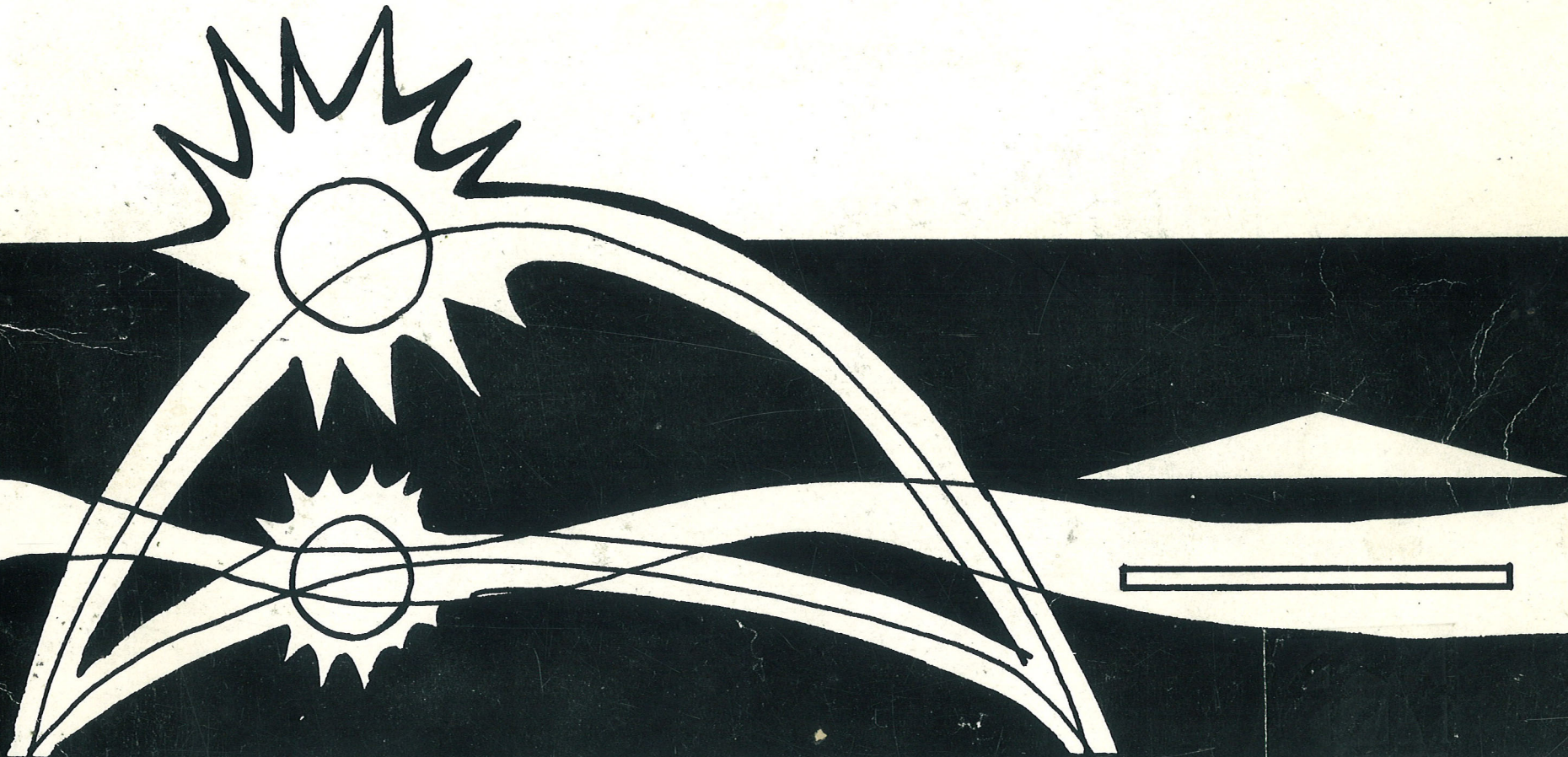


UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA
GUATEMALA JULIO 1982



SOL, VIENTO Y ARQUITECTURA

WARREN ORBAUGH STOESSEL

SOL, VIENTO Y ARQUITECTURA

TESIS PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA POR
WARREN ORBAUGH STOESSEL
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
ARQUITECTO



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR.

RECTOR
VICERRECTOR GENERAL
SECRETARIO GENERAL
VICERRECTOR ACADÉMICO
DIRECTOR FINANCIERO
DIRECTOR ADMINISTRATIVO

MONSEÑOR LUIS MANRESA FORMOSA
LIC. MARIO QUINONEZ A.
LIC. GABRIEL MEDRANO VALENZUELA
DR. ANTONIO GALLO ARMOSINO
ING. ALFREDO MURY LUNA
LIC. VICENTE CHAPERO GARCÍA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA.

DECANO

VICEDECANO

SECRETARIO

DIRECTOR DE CARRERAS INTERMEDIAS

JEFE DE AREA TÉCNICO-CIENTÍFICA

JEFE DE AREA CREACIÓN ARQUITECTÓNICA

JEFE DE AREA FORMACIÓN HUMANÍSTICA

REPRESENTANTE DE CATEDRÁTICOS

REPRESENTANTE DE CATEDRÁTICOS

REPRESENTANTE ESTUDIANTIL

ARQ. AUGUSTO VELA MENA

ARQ. LUIS EDUARDO CÁCERES GRAJEDA

ARQ. CARLOS DE LEÓN PELÁEZ

ARQ. JOSÉ ALEJANDRO FLORES LÓPEZ

ING. JOSÉ ANTONIO CONTRERAS GODOY

ARQ. SANTIAGO TIZÓN CHOCANO

DR. ANTONIO GALLO ARMOSINO

ARQ. VIRGILIO GARCÍA FLORES

ARQ. SERGIO TULIO CASTAÑEDA RODAS

BR. CARLOS HAEUSSLER CORDÓN

GUILLERMO GOMAR C.
A R Q U I T E C T O
30 CALLE 11-20, 2-12, TEL 481714
GUATEMALA, C A


Guatemala,
17 de mayo de 1982

Señores
Consejo de la Facultad
de Arquitectura
Universidad Rafael Landívar
Ciudad

Señores:

Me es grato informarles que en mi calidad de Asesor de la tesis del Bachiller Warren Orbaugh titulada "Sol, Viento y Arquitectura", ha sido completada a entera satisfacción llenando todos los requisitos, por lo que me permití aprobar dicho trabajo para su presentación.

Al confiar que también merezca la aprobación del honorable Consejo de la Facultad de Arquitectura, me suscribo muy atentamente,


Arquitecto Guillermo Gomar Corzo,
ASESOR



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
 VISTA HERMOSA III ZONA 16 APARTADO POSTAL 39 C.
 TELS : 692161 AL 55 - 692621 AL 25 - 692751 AL 55
 GUATEMALA, C. A. CABLE: UNILAND.

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Reg. Arq. No. 376-82

DECANATO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA
 DIECISIETE DE JUNIO DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS.

Con base al dictamen rendido por el Arquitecto Guillermo Gomar Corzo y el resultado del Examen Privado de Tesis, en el que obtuvo la máxima calificación (CUM LAUDE). Tesis DENOMINADA "SOL VIENTO Y ARQUITECTURA" (Acta Décima Octava, Punto Décimo, el día doce de junio de mil novecientos setenta y nueve), presentada por el estudiante HERBERT WARREN ORBAUGH STOESSEL, previa a su graduación profesional, se autoriza la impresión de dicha tesis.



Guillermo Gomar Corzo Vela Mena
 DECANO DE ARQUITECTURA

MTLP

Arq. Carlos León Peláez
 SECRETARIO DE ARQUITECTURA
 FACULTAD DE ARQUITECTURA



A MI ESPOSA
Y A MIS PADRES

AGRADECIMIENTO A

ARQUITECTO GUILLERMO GOMAR C.

ASESOR

ARQUITECTO CARLOS DE LEÓN PELÁEZ

CATEDRÁTICO EXAMINADOR

ARQUITECTO SANTIAGO TIZÓN CHOCANO

CATEDRÁTICO EXAMINADOR

ARQUITECTO LUIS EDUARDO ARROYAVE V.

POR LOS LIBROS QUE ME PRESTÓ.

SRS. DEL INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA,

VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E

HIDROLOGÍA (INSIVUMEH)

POR TODA SU INFORMACIÓN

DR. HERBERT ORBAUGH

CONTENIDO

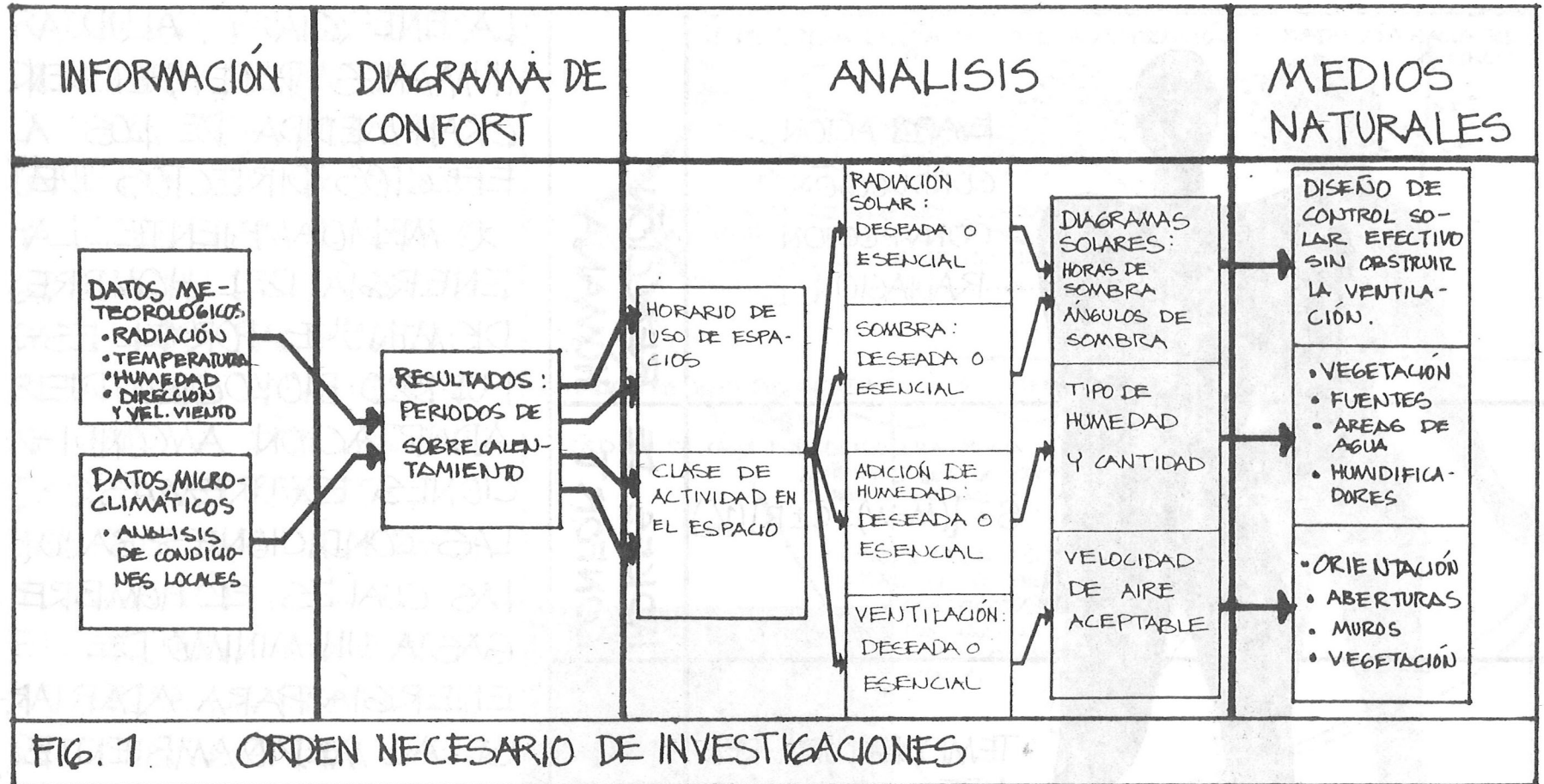
INTRODUCCIÓN	1
PROCESO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO	2
CONFORT	3
EL SOL	13
DIAGRAMA SOLAR	20
SOMBRA	22
MATERIALES	32
VIENTO	39
LLUVIA	44
AGUA	48
VEGETACIÓN	49
VENTILACIÓN	53
EJEMPLOS	73
GRÁFICAS DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y LLUVIA GUATEMALTECAS	81
RÉGIMEN DE VIENTOS EN GUATEMALA	87
DIAGRAMAS SOLARES	99
CONCLUSIONES	106
BIBLIOGRAFÍA	112

A LA NATURALEZA PARA DOMINARLA
HAY QUE OBEDECERLA.

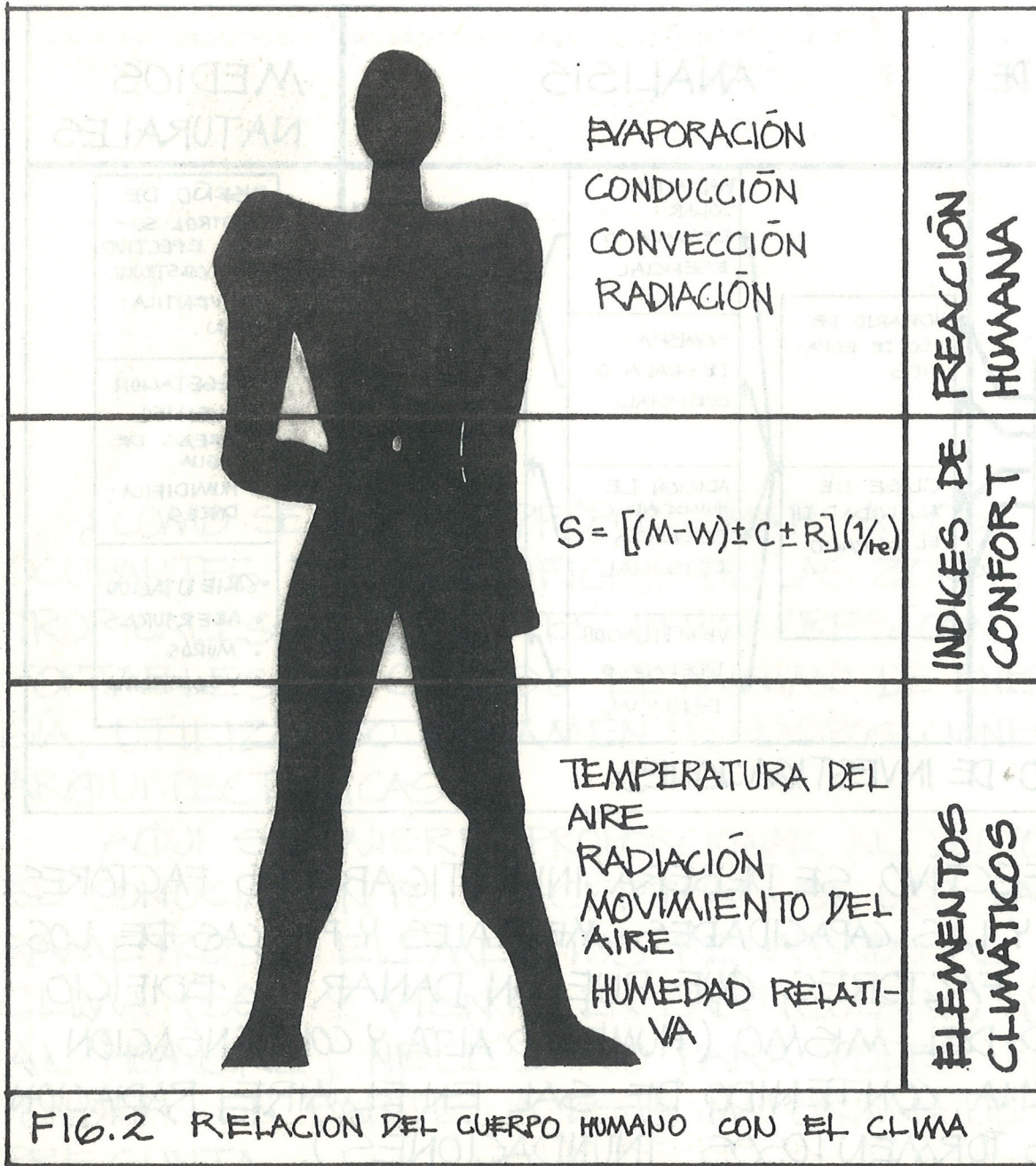
FRANCIS BACON

¿CÓMO SE PUEDE PROPORCIONAR A LOS OCUPANTES DE LOS EDIFICIOS DE LAS ZONAS TROPICALES, AMBIENTES INTERIORES CONFORTABLES, GASTANDO EL MÍNIMO DE ENERGÍA, UTILIZANDO SOLAMENTE DISPOSICIONES ARQUITECTÓNICAS?

AQUÍ SE QUIERE PROPORCIONAR AL LECTOR EL CONOCIMIENTO CONCEPTUAL DE LOS PARÁMETROS Y ELEMENTOS RELATIVOS AL CLIMA (SOL Y VIENTO EN PARTICULAR) Y AL HOMBRE, NECESARIO PARA PODER RESPONDER EN PARTE A ESTA IMPORTANTE PREGUNTA.



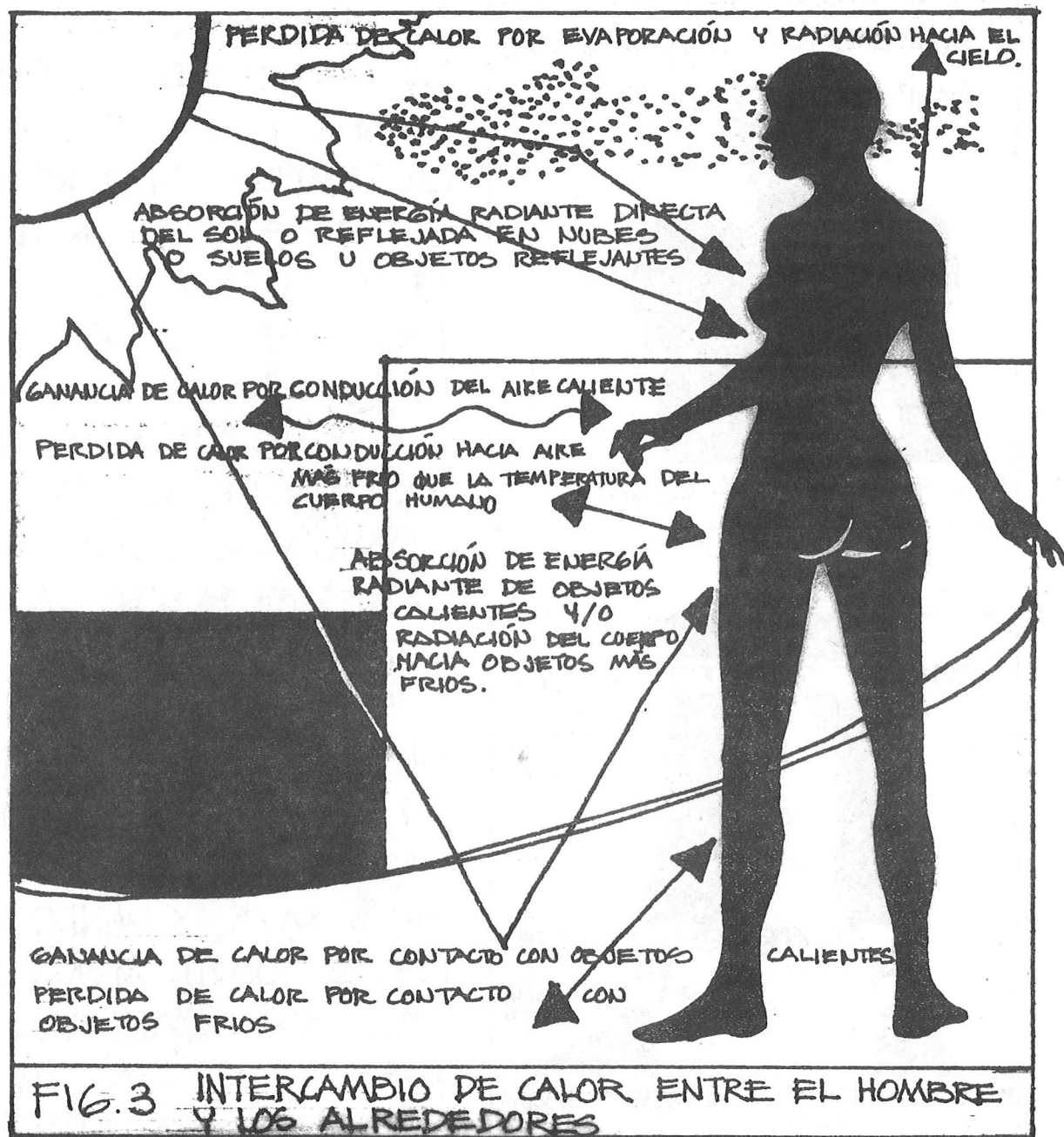
PARA HACER UN DISEÑO EFECTIVO SE DEBERÁ INVESTIGAR LOS FACTORES QUE AFECTAN EL CONFORT Y LAS CAPACIDADES MENTALES Y FÍSICAS DE LOS OCUPANTES, ASÍ COMO LOS FACTORES QUE PUEDAN DAÑAR AL EDIFICIO Y AFECTAR LA SEGURIDAD DEL MISMO (HUMEDAD ALTA Y CONDENSACIÓN, POLVO, TORMENTAS DE ARENA, CONTENIDO DE SAL EN EL AIRE, RADIACIÓN SOLAR INTENSA, VIENTOS TORMENTOSOS, INUNDACIONES).

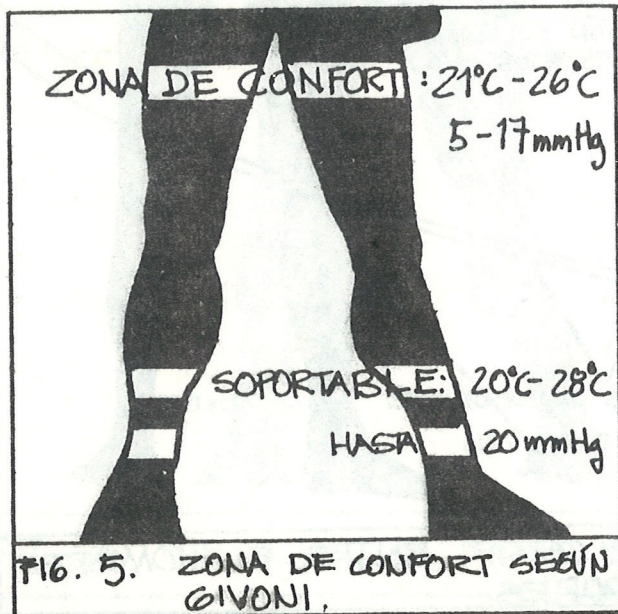


LA ENERGÍA Y SALUD HUMANAS DEPENDEN EN GRAN MEDIDA DE LOS EFECTOS DIRECTOS DE SU MEDIOAMBIENTE. LA ENERGÍA DEL HOMBRE DISMINUYE POR EL ESFUERZO BIOLÓGICO DE ADAPTACIÓN A CONDICIONES EXTREMAS. LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES EL HOMBRE GASTA UN MÍNIMO DE ENERGÍA PARA ADAPTARSE AL MEDIO AMBIENTE SE DEFINEN COMO ZONA DE CONFORT. LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS DEL MEDIOAMBIENTE QUE AFECTAN EL CONFORT HUMANO SON: TEMPERATURA DEL AIRE,

RADIACIÓN, MOVIMIENTO DEL AIRE, HUMEDAD, LA TEMPERATURA DE LA RADIACIÓN DE MUROS Y TECHOS Y EL GRADO GENERAL DE LUMINOSIDAD. LOS FACTORES RELATIVOS A LA PERSONA MISMA SON: ACTIVIDAD, VESTIMENTA, HÁBITOS CULTURALES, Y SUDACIÓN.

EL METABOLISMO ES EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DEL CUERPO HUMANO QUE PROPORCIONA LA ENERGÍA NECESARIA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS TAREAS Y QUE MANTIENE LA TEMPERATURA CENTRAL A 37°C . CON OBJETO





DE MANTENER ESTACIONARIA ESTA TEMPERATURA EL CUERPO DEBE DISIPAR AL AMBIENTE TODA SOBRETASA DE CALOR. (FIG. 3)

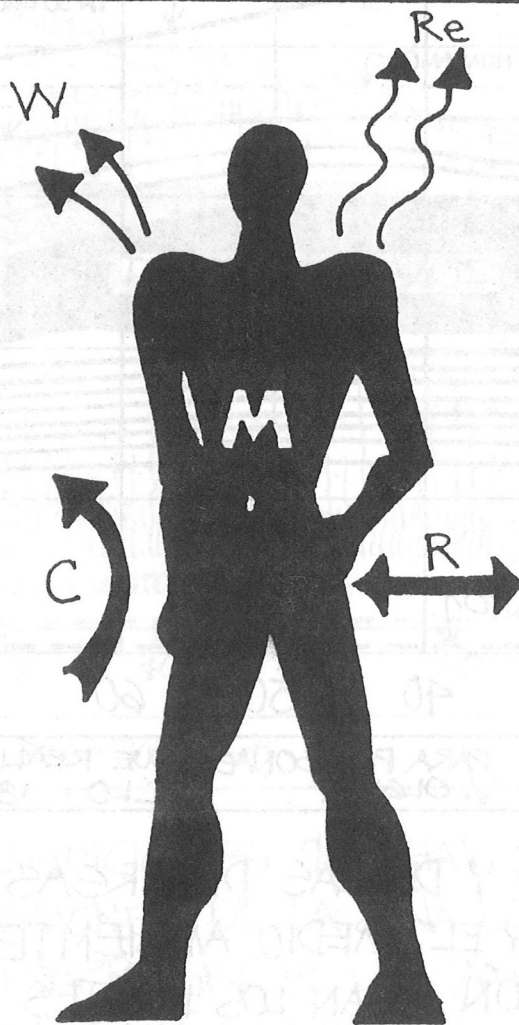
LA TEMPERATURA NORMAL DE LA PIEL ESTÁ ENTRE 31° Y 34°C. SI LA TEMPERATURA DEL AIRE SE ACERCA A LA TEMPERATURA DE LA PIEL LAS PÉRDIDAS DE CALOR POR CONVECCIÓN Y RADIACIÓN DECRECEN GRADUALMENTE. LA REGULACIÓN VASOMOTORA AUMENTARÁ LA TEMPERATURA DE LA PIEL A SU LÍMITE MÁS ALTO \rightarrow 34°C. CUANDO LA TEMPERATURA DEL AIRE ALCANZA ESTE PUNTO YA NO SE PRODUCIRÁ MÁS PÉRDIDA DE CALOR POR CONVECCIÓN Y RADIACIÓN. CUANDO LA REGULACIÓN VASOMOTORA RESULTA INSUFICIENTE Y CONTINÚA EL SOBRECALENTAMIENTO, COMIENZA EL PROCESO SUDORÍFICO. LA TASA DE SUDOR PUEDE VARIAR DE UNOS 20g/h A 3 Kg/h. CUANDO EL AIRE ES MUY HUMEDO (HR DEL 90%), ADMITIRÁ POCAS HUMEDADES DE LA PIEL POR EVAPORACIÓN. LA DELGADA CAPA DE AIRE (1 A 2 CM) EN CONTACTO INMEDIATO CON LA PIEL SE SATURA Y EVITA LA SUCESIVA

6

EVAPORACIÓN DE LA PIEL. LA VENTILACIÓN ELIMINA LA ENVOLTURA DE AIRE SATURADO PERMITIENDO CONTINUAR EL PROCESO DE EVAPORACIÓN. SE HA ESTIMADO QUE CON UNA PRESIÓN DE VAPOR POR ENCIMA DE 15 mmHg, CADA INCREMENTO EN LA VELOCIDAD DEL AIRE DE 1 M/S COMPENSARÁ UN INCREMENTO DE 2,25 mmHg EN LA PRESIÓN DE VAPOR.

B. GIVONI ESTABLECE LAS CONDICIONES DE CONFORT A PARTIR DEL ÍNDICE DE PRESIÓN TÉRMICA, QUE DA EL GRADO DE SUDACIÓN REQUERIDO EN EQUIVALENTES kcal/h, EN

$$S = [(M - W) \pm C \pm R] (1/re)$$



S = GRADO DE SUDACIÓN REQUERIDO EN kcal/h
 M = METABOLISMO EN kcal/h
 W = ENERGÍA METABÓLICA TRANSFORMADA EN TRABAJO MECÁNICO EN kcal/h

C = INTERCAMBIO DE CALOR POR CONVECCIÓN, kcal/h
 R = INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACIÓN, kcal/h

re = RENDIMIENTO EVAPORATORIO DEL SUDOR, SIN DIMENSIÓN.

FIG. 6 PARÁMETROS TERMOFÍSICOS DEL ÍNDICE DE LA PRESIÓN TÉRMICA

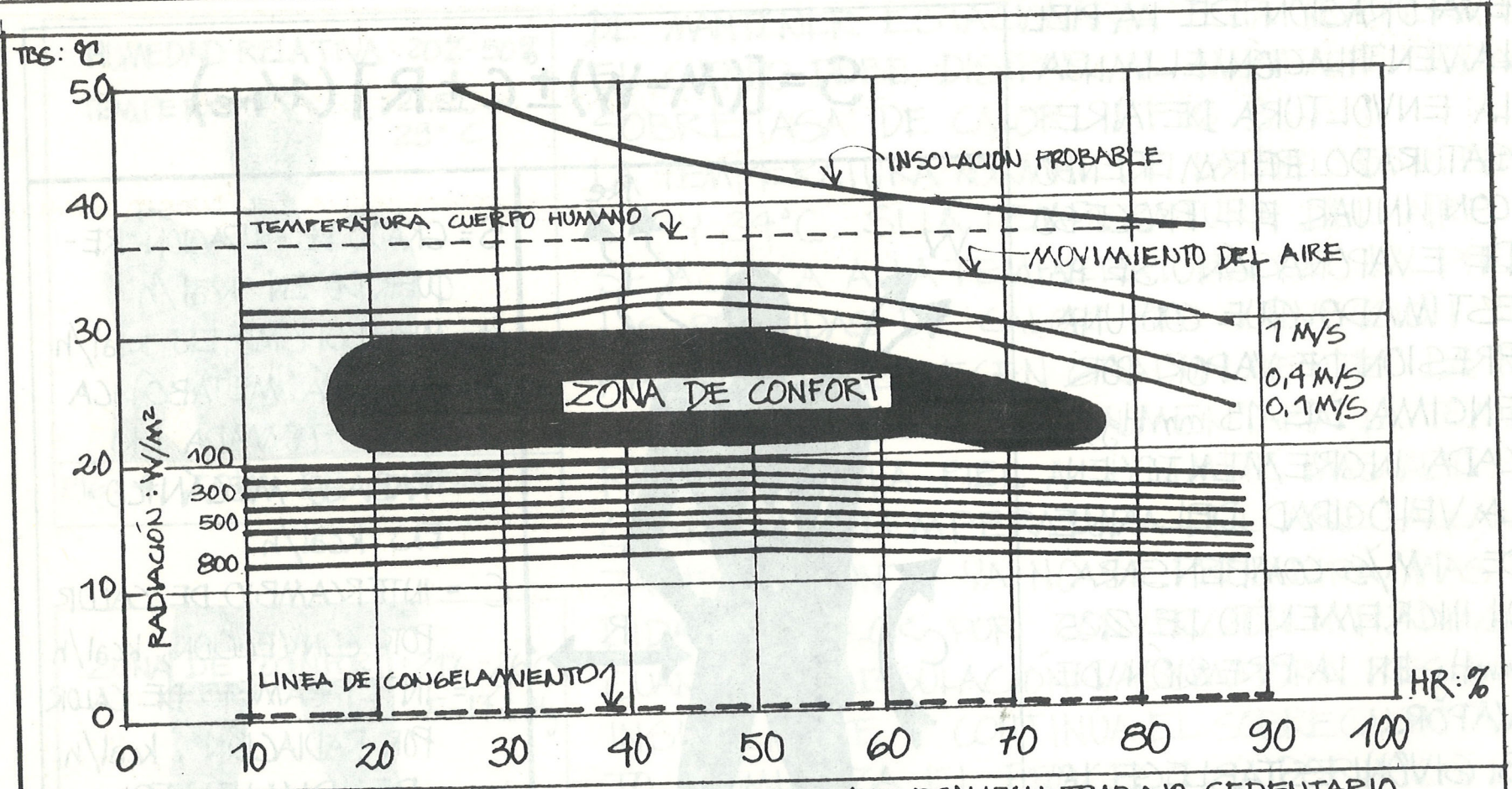
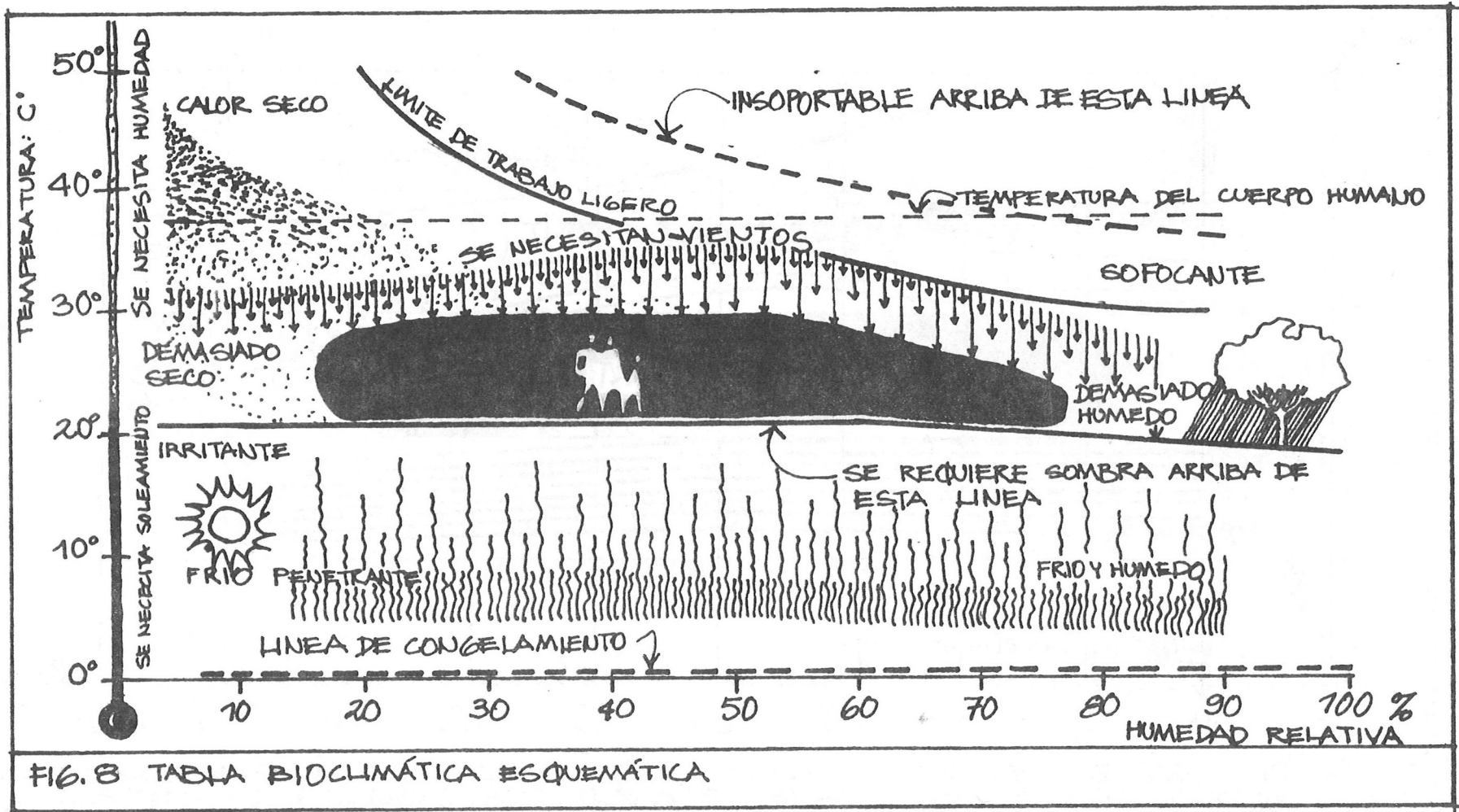


FIG. 7 DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO PARA PERSONAS QUE REALIZAN TRABAJO SEDENTARIO VISTIENDO 1 CLO., SEGUN V. OLGAY (1 CLO = 18°C.h.m²/KCAL)

FUNCIÓN DEL METABOLISMO Y DE LAS DIVERSAS VÍAS DE INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE EL CUERPO Y EL MEDIO AMBIENTE. LOS VALORES LÍMITE DE ESTAS PÉRDIDAS POR SUDACIÓN FIJAN LOS LÍMITES ENTRE LOS CUALES DEBEN EVOLUCIONAR LAS VARIABLES QUE DIRIGEN ESTOS INTERCAMBIOS, (FIGS. 5 Y 6.) LOS HERMANOS OLGAY PROFUNDIZARON SOBRE LA NOCIÓN DE CONFORT TÉRMICO



Y ESTABLECIERON LAS CONDICIONES QUE HAY QUE SATISFACER PARA DEVOLVER AL AMBIENTE A LAS CONDICIONES DE LA ZONA DE CONFORT. EL DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE OLGYAY, REPRESENTA LOS AMBIENTES TERMOHIGROMÉTRICOS QUE REQUIEREN UNA ACCIÓN SOBRE LA TEMPERATURA RADIANTE, SOBRE LA HUMEDAD DEL AIRE Y SOBRE LA VELOCIDAD DEL AIRE. LAS CORREC-

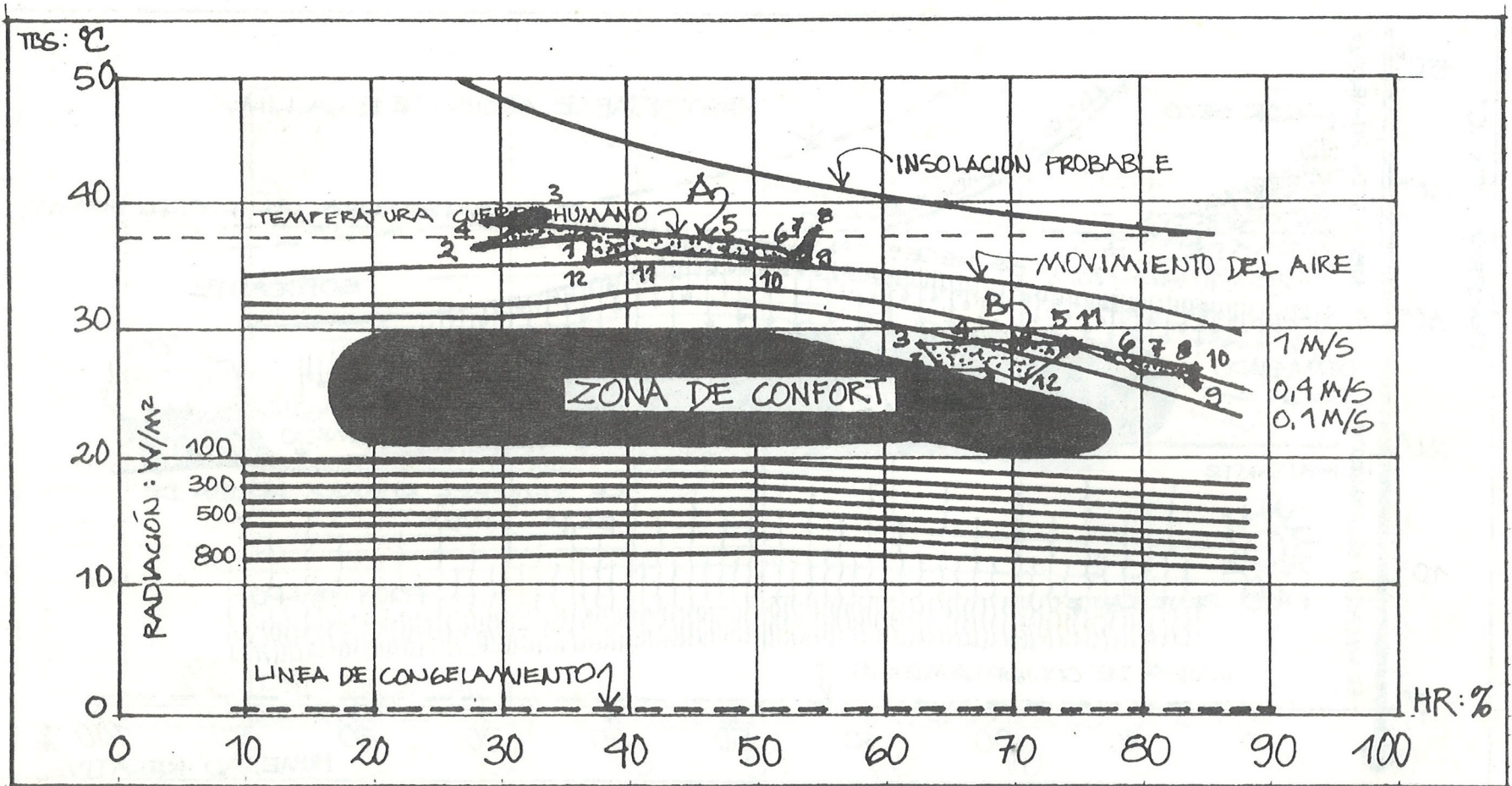


FIG. 9 DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO PARA PERSONAS QUE REALIZAN TRABAJO SEDENTARIO VISTIENDO 1 CLO., SEGUN V. OLGAY, EJEMPLO PARA TIQUISATE, ESCUINTLA.

ACIONES A UTILIZAR EMPLEAN DISPOSITIVOS DE VENTILACIÓN Y HUMEDECIMIENTO. (FIGS. 7 Y 8). UN EJEMPLO MOSTRARA EL USO DEL DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO: LAS CONDICIONES CLIMATICAS DIARIAS VARIAN ENTRE DOS CURVAS, LOS VALORES PARA MEDIODÍA, CURVA "A" (TEMPERATURA ABSOLUTA MAXIMA + HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA MENSUALES; 1=ENERO, 2=FEB, 3=MARZO, ETC.) Y

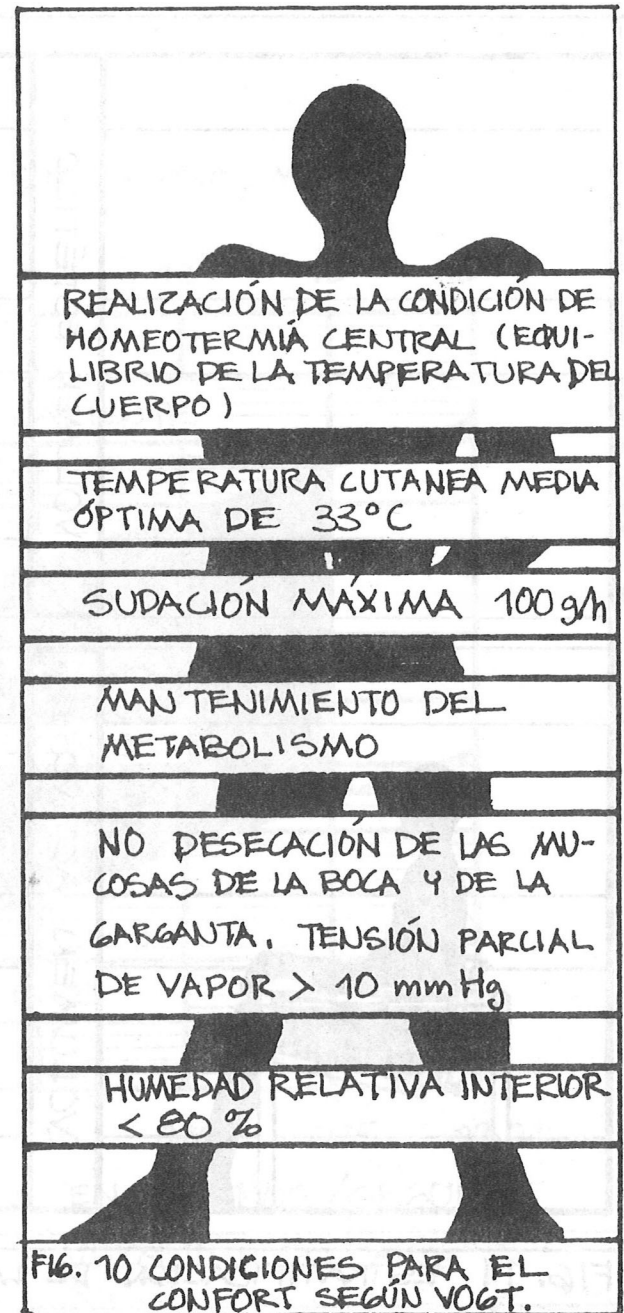
LOS VALORES NOCTURNOS, CURVA "B" (TEMPERATURA MENSUAL MEDIA + HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL.) (FIG. 9) AMBAS CURVAS ESTÁN FUERA DE LA ZONA DE CONFORT POR LO QUE SE NECESITAN MEDIDAS CORRECTIVAS. PARA SEPTIEMBRE (9) LAS CONDICIONES EN EL DÍA SON: TEMPERATURA 32°C , HUMEDAD RELATIVA 54%, SE NECESITA MOVIMIENTO DE AIRE DE 1M/S PARA CONTRARRESTAR LA PRESIÓN DE VAPOR. EN LA NOCHE: TEMPERATURA 26° , HUMEDAD RELATIVA 84%. SE NECESITA MOVIMIENTO DE AIRE DE 0.4 M/S PARA CONTRARRESTAR LA PRESIÓN DE VAPOR.

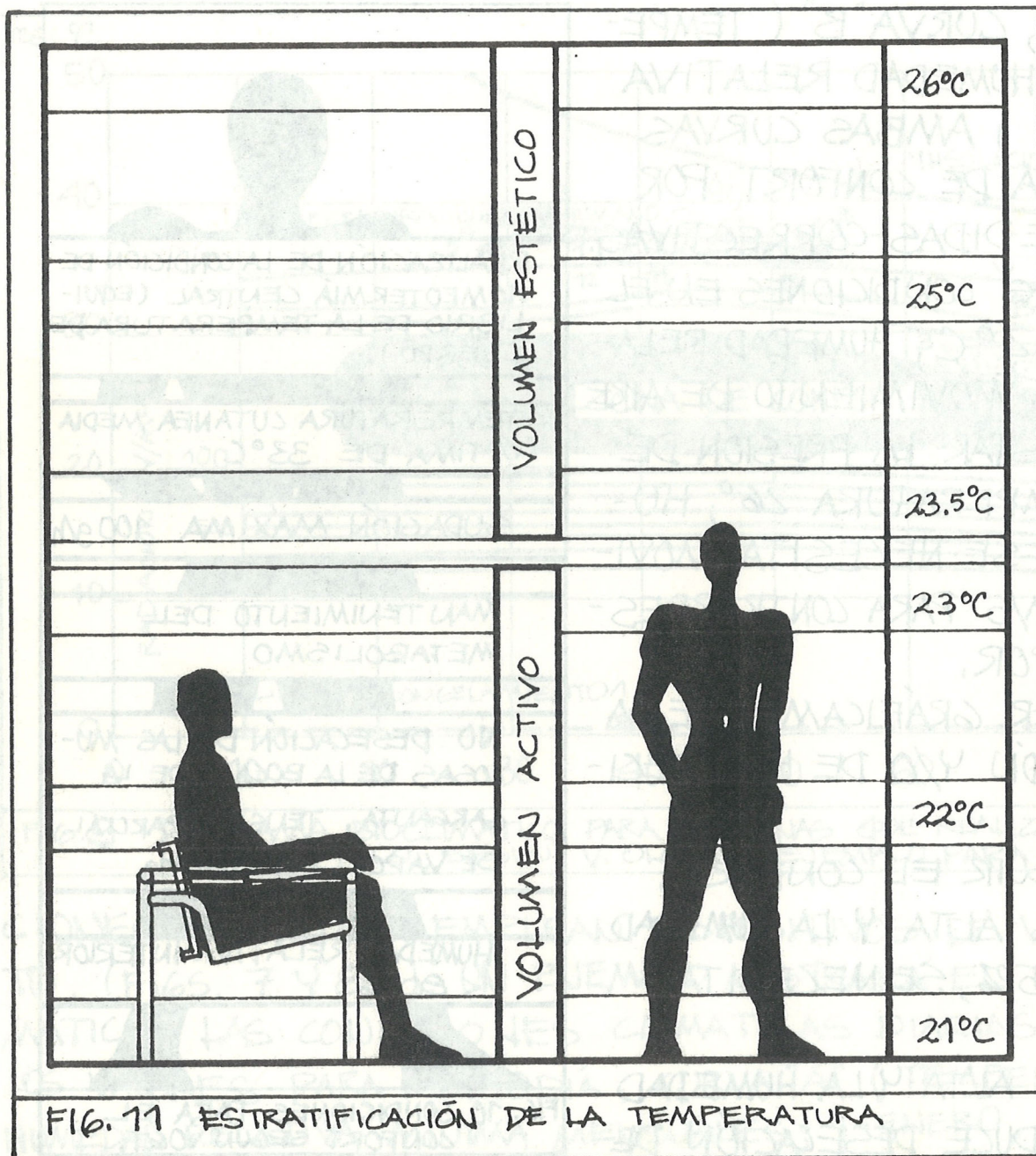
LAS CURVAS PERMITEN VER GRÁFICAMENTE LA NECESIDAD DE VENTILACIÓN Y/O DE HUMEDECIMIENTO.

RESUMIENDO: PARA CONSEGUIR EL CONFORT,

1. SI LA TEMPERATURA ES ALTA Y LA HUMEDAD RELATIVA ENTRE 30% Y 85%, SE NECESITA VENTILACIÓN.

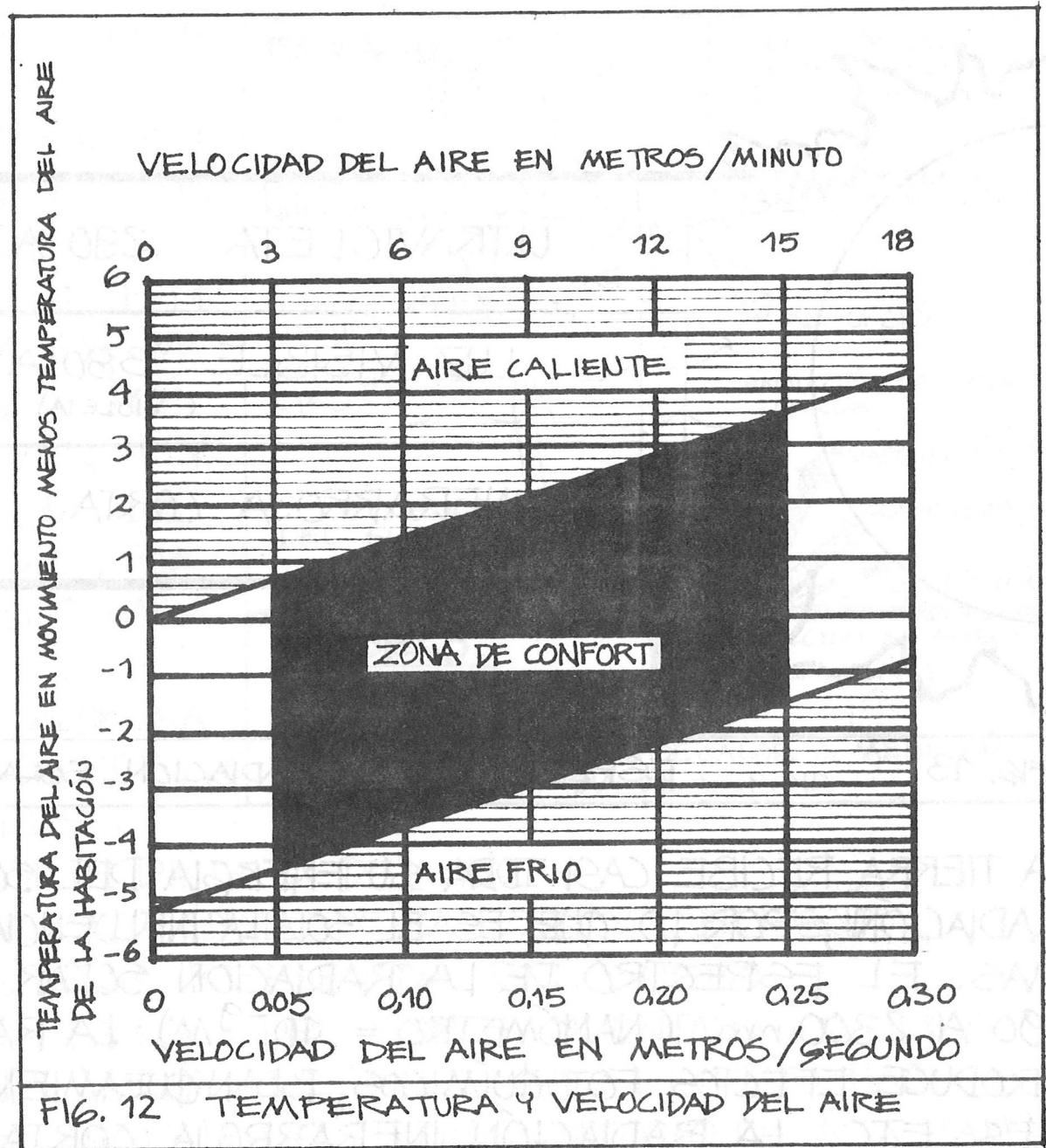
2. SI LA TEMPERATURA ES ALTA Y LA HUMEDAD RELATIVA BAJA, SE PRODUCE DESECACIÓN DE

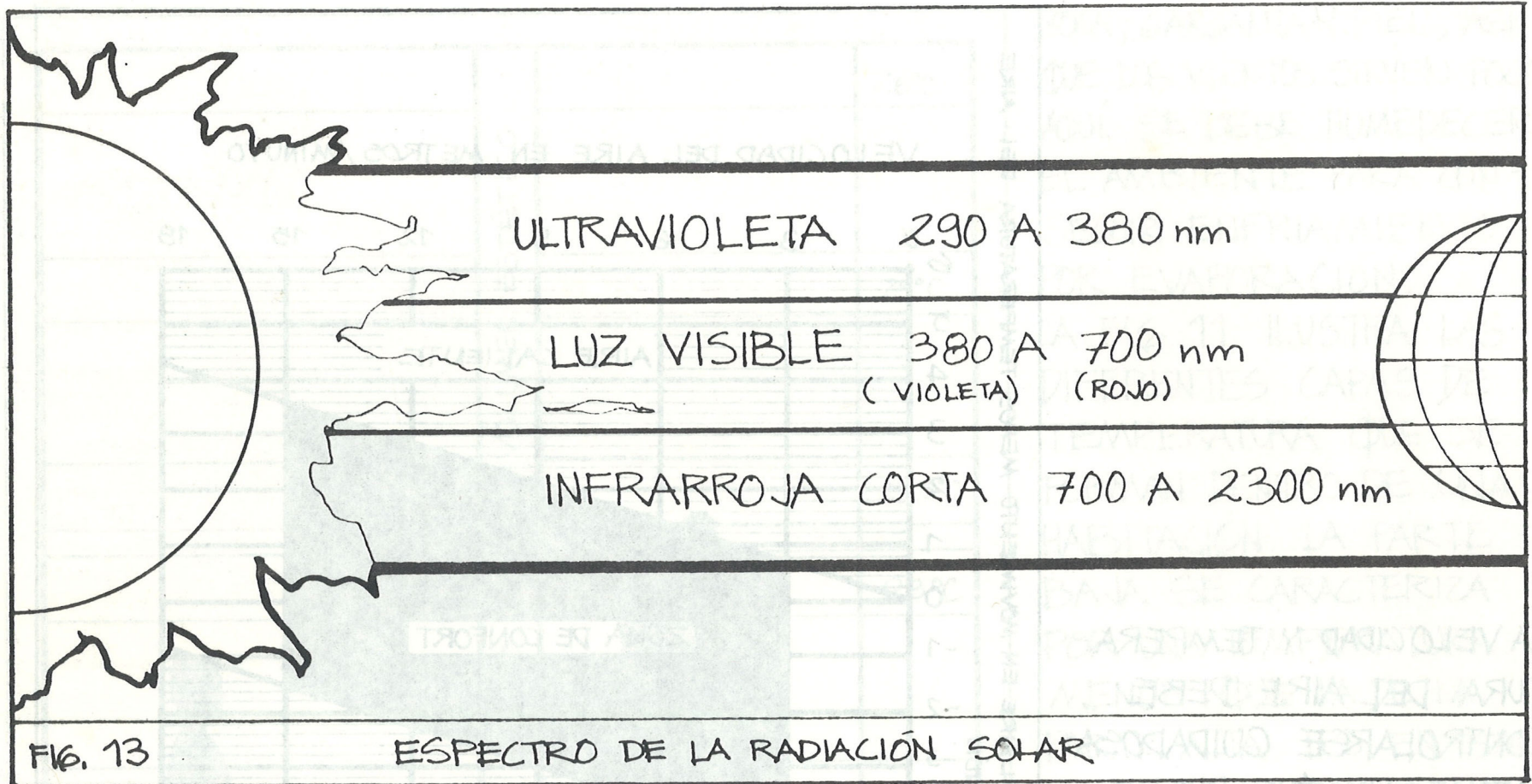




BOCA, GARGANTA Y PIEL, ASÍ QUE LOS VIENTOS SIRVEN POCO AQUÍ. SE DEBE HUMEDECER EL AMBIENTE PARA CONSEGUIR ENFRIAMIENTO POR EVAPORACIÓN. LA FIG. 11 ILUSTRAS LAS DIFERENTES CAPAS DE TEMPERATURA QUE SE FORMAN DENTRO DE UNA HABITACIÓN. LA PARTE BAJA SE CARACTERIZA POR UNA TEMPERATURA MENOR QUE LA DE LA PARTE ALTA. ES EN ESTA PARTE BAJA DONDE LOS HABITANTES PASAN EL 80% DE SU TIEMPO. EL AIRE CALIENTE TIENDE A SUBIR Y EL AIRE FRÍO TIENDE A BAJAR.

LA VELOCIDAD Y TEMPERATURA DEL AIRE DEBE CONTROLARSE CUIDADOSAMENTE YA QUE PUEDE PRODUCIRSE UNA BRISA REFRESCANTE O TAMBIÉN UN MOLESTO CHIFLÓN. UNA CLASIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD Y TEMPERATURA DEL AIRE SE VE EN LA FIG.





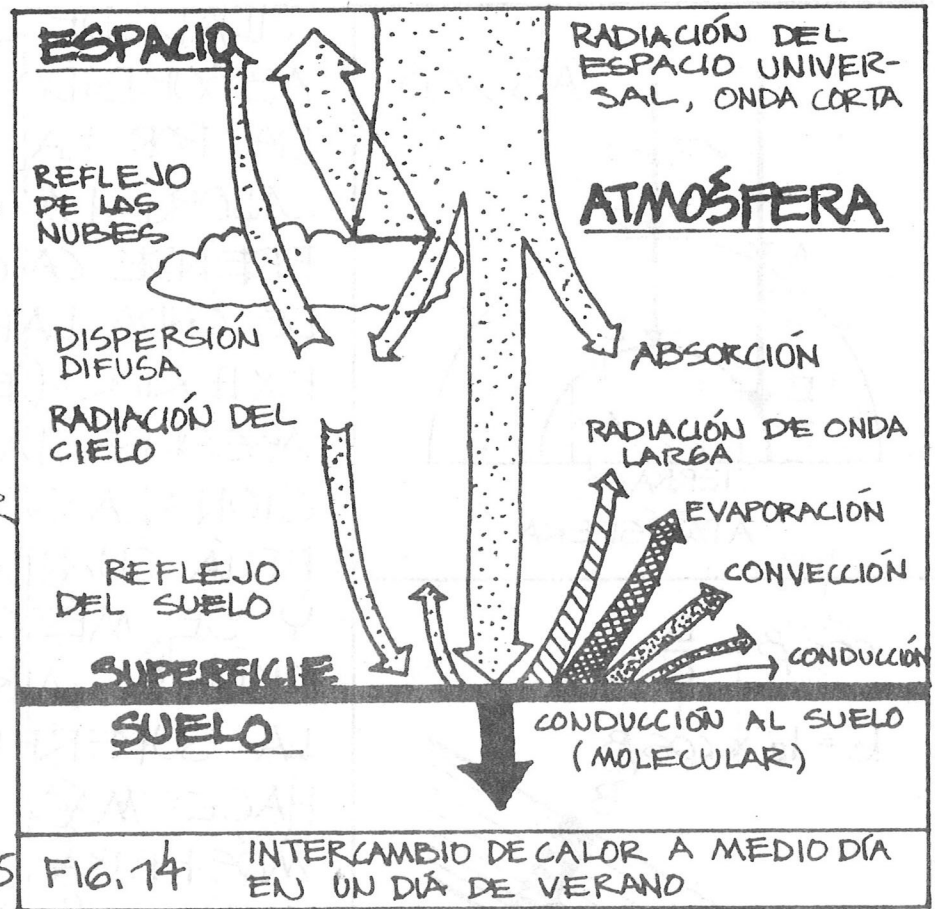
LA TIERRA RECIBE CASI TODA SU ENERGÍA DEL SOL EN FORMA DE RADIACIÓN, POR LO QUE ES EL SOL LA INFLUENCIA DOMINANTE EN LOS CLIMAS. EL ESPECTRO DE LA RADIACIÓN SOLAR SE EXTIENDE DESDE 290 A 2300 nm. (NANÓMETRO = 10^{-9} M). LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA PRODUCE EFECTOS FOTOQUÍMICOS, BLANQUEAMIENTO, QUEMADURAS SOLARES, ETC. LA RADIACIÓN INFRARROJA CORTA PRODUCE CALOR RA-

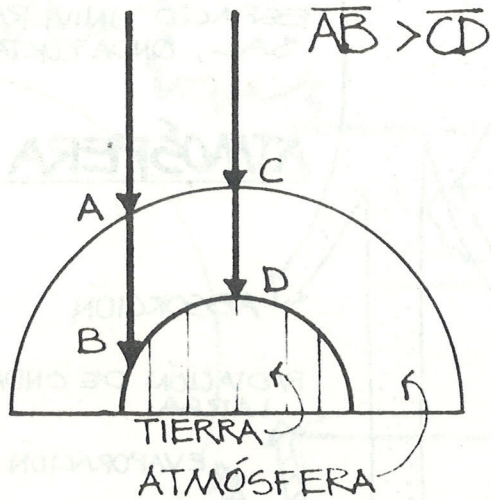
DIANTE CON ALGÚN EFECTO FOTOQUÍMICO.

LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ESPECTRAL VARÍA CON LA ALTITUD DEBIDO AL EFECTO FILTRANTE DE LA ATMÓSFERA. PARTE DE LAS LONGITUDES DE ONDA MÁS CORTAS SON ABSORBIDAS POR LA ATMÓSFERA Y VUELVEN A SER IRRADIADAS A LONGITUDES DE ONDA MUCHO MÁS LARGAS, POR EJEMPLO EL INFRARROJO LARGO (10 000 nm).

LA TRANSFERENCIA DE CALOR RADIANTE QUE AFECTA A LOS EDIFICIOS SE DA POR CINCO CANALES:

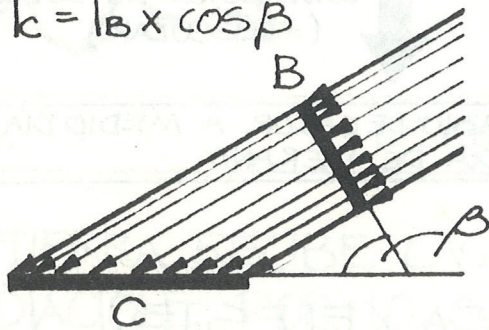
1. RADIACIÓN DE ONDA CORTA DIRECTA DEL SOL.
2. RADIACIÓN DIFUSA DE ONDA CORTA DE LA BOVEDA CELESTE.
3. RADIACIÓN DE ONDA CORTA REFLEJADA DEL SUELO.
4. RADIACIÓN DE ONDA LARGA DEL SUELO CALENTADO Y OBJETOS.
5. RADIACIÓN DE ONDA LARGA QUE SALE DEL EDIFICIO HACIA EL CIELO. (FIG. 14, EL ANCHO DE LAS FLECHAS CORRESPONDE A LA CAN-





$$\cos \beta = \frac{B}{C}$$

$$k = I_B \times \cos \beta$$



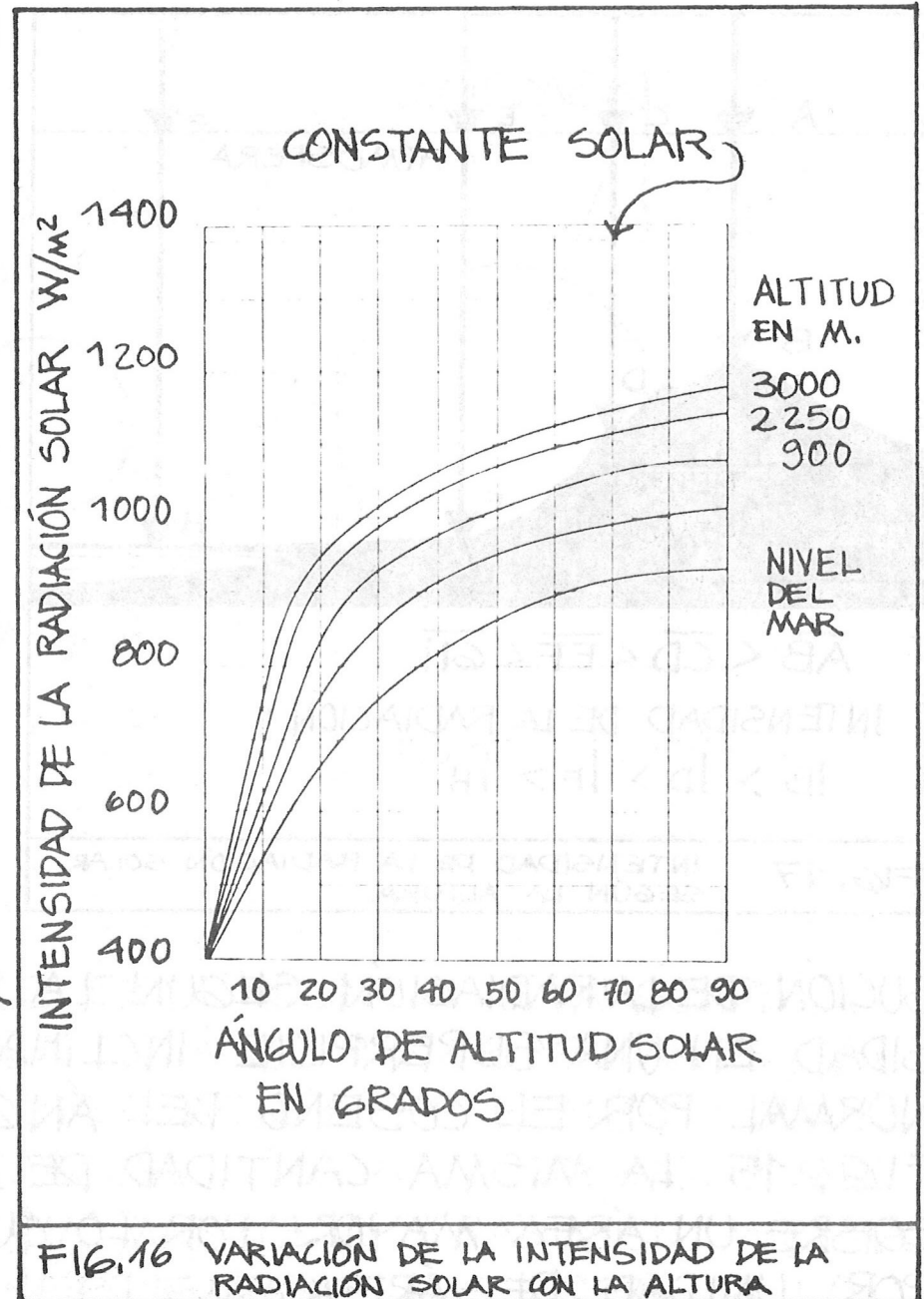
AREA C > AREA B
INTENSIDAD C < B

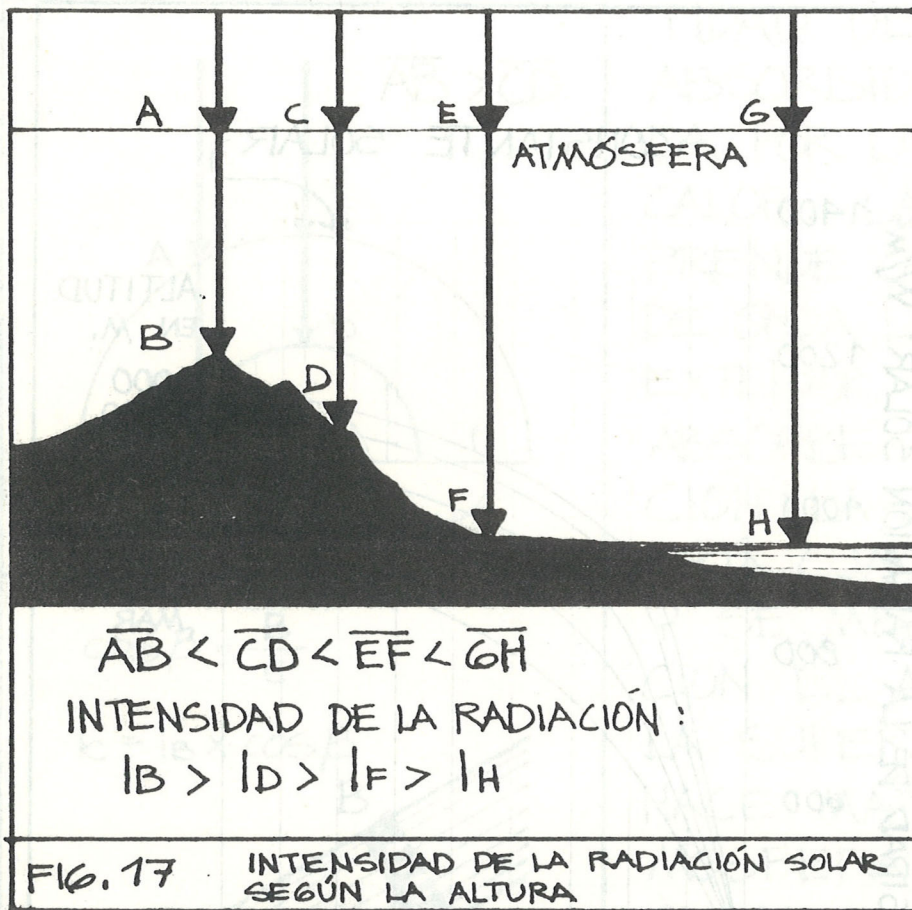
FIG. 15

TIDAD DE CALOR.). LA CANTIDAD DE CALOR ABSORBIDO POR LA TIERRA ESTÁ EQUILIBRADA POR LA CORRESPONDIENTE PÉRDIDA DE CALOR. LA SUPERFICIE TERRESTRE DESPRENDE CALOR POR RADIACIÓN DE LONGITUD DE ONDA LARGA PARA ENFRIAR EL ESPACIO EXTERIOR (EL 84% DE ESTA RADIACIÓN LA ABSORBE LA ATMÓSFERA); POR EVAPORACIÓN: LA SUPERFICIE TERRESTRE SE ENFRÍA CUANDO EL AGUA LÍQUIDA PASA A VAPOR Y SE MEZCLA CON EL AIRE. POR CONVECCIÓN: EL AIRE CALENTADO POR CONTACTO CON LA SUPERFICIE TERRESTRE CALIENTE SE HACE MÁS LIGERO Y SE ELEVA A LA ATMÓSFERA SUPERIOR, DONDE SE DISIPA SU CALOR AL ESPACIO.

LA INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN QUE ALCANZA LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LA ATMÓSFERA SE TOMA COMO CONSTANTE SOLAR: 1395 W/m². VARÍA DEBIDO A LA ACTIVIDAD DE LAS MANCHAS SOLARES QUE AUMENTAN LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN 1-2%, Y LAS

ALTERACIONES EN LA DISTANCIA ENTRE EL SOL Y LA TIERRA CAUSA VARIACIONES DE $\pm 3,5\%$. TEÓRICAMENTE LA RADIACIÓN DE INTENSIDAD MAYOR ES LA QUE TOCA LA SUPERFICIE TERRESTRE PERPENDICULARMENTE, O SEA ENTRE LOS DOS TRÓPICOS. LA RUTA MÁS CORTA ES CUANDO LA PENETRACIÓN DE LA RADIACIÓN EN LA ATMÓSFERA ES VERTICAL. LA CANTIDAD DE RADIACIÓN RECIBIDA EN UN PUNTO PARTICULAR DE LA SUPERFICIE TERRESTRE SE VE AFECTADA POR LA DISIPACIÓN ATMOSFÉRICA, O SEA, LA ABSORCIÓN DE RADIACIÓN POR EL VAPOR DE AGUA, EL OZONO Y LAS PARTÍCULAS DE POLVO ATMOSFÉRICO, VARIANDO DE 0,2-0,7. CUANTO MÁS BAJO ES EL ÁNGULO DE ALTITUD SOLAR, MÁS LARGA ES





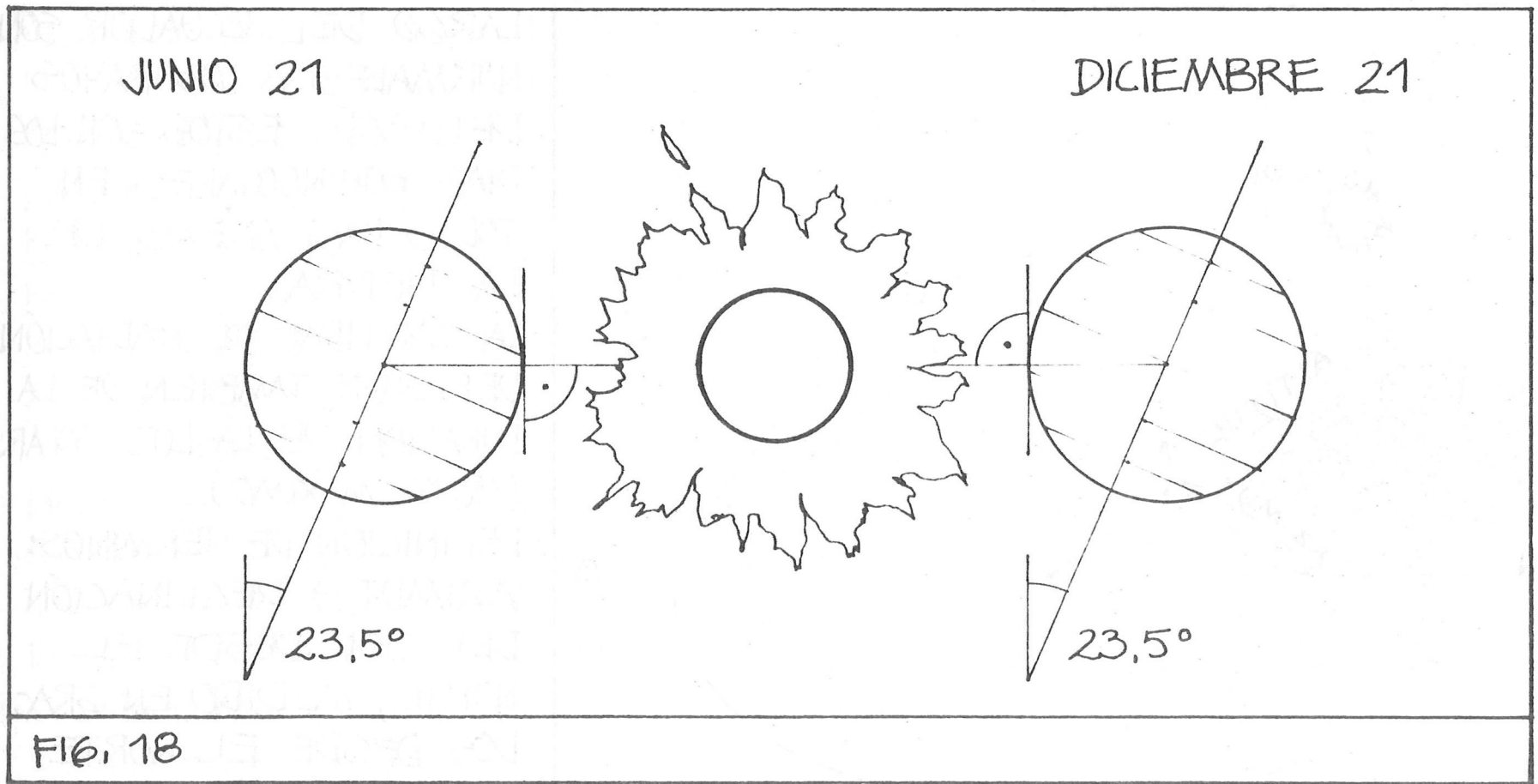
LA TRAYECTORIA DE LA RADIACIÓN A TRAVÉS DE LA ATMÓSFERA POR LO QUE LLEGA MENOR RADIACIÓN A LA SUPERFICIE TERRESTRE. (FIG. 16).

POR LO MISMO, LA ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR AFECTA LA CANTIDAD DE RADIACIÓN QUE RECIBE UN LUGAR ESPECÍFICO. (FIGS. 15 Y 17)

LA ALTITUD SOLAR VARÍA CON LA ESTACIÓN Y LA HORA DEL DÍA.

EL ÁNGULO DE INCIDENCIA DE LA RADIACIÓN SOLAR RELATIVO AL TECHO O FACHADA DE UN EDIFICIO DETERMINA LA DISTRIBUCIÓN DE LA RADIACIÓN SEGÚN LA LEY DEL COSENO, → LA INTENSIDAD EN UNA SUPERFICIE INCLINADA ES IGUAL A LA INTENSIDAD NORMAL POR EL COSENO DEL ÁNGULO DE INCIDENCIA: $I_c = I_b \times \cos \beta$.

FIG. 15. LA MISMA CANTIDAD DE RADIACIÓN SE DISTRIBUYE SOBRE UN ÁREA MAYOR, POR LO QUE LLEGA MENOS RADIACIÓN POR UNIDAD DE ÁREA.



EL 21 DE JUNIO LAS ÁREAS QUE SE EXTIENDEN A LO LARGO DE LA LATITUD $23,5^\circ$ NORTE SON NORMALES A LOS RAYOS SOLARES, EL SOL PASA POR EL CENIT Y SE EXPERIMENTA EL PERÍODO MÁS LARGO DE LUZ DIURNA Y UNA RADIACIÓN MÁXIMA. AL MISMO TIEMPO LA LATITUD $23,5^\circ$ SUR SUFRE EL DÍA MÁS CORTO Y RADIACIÓN MÍNIMA. EL 21 DE MARZO Y EL 23 DE SEPTIEMBRE LAS ÁREAS A LO

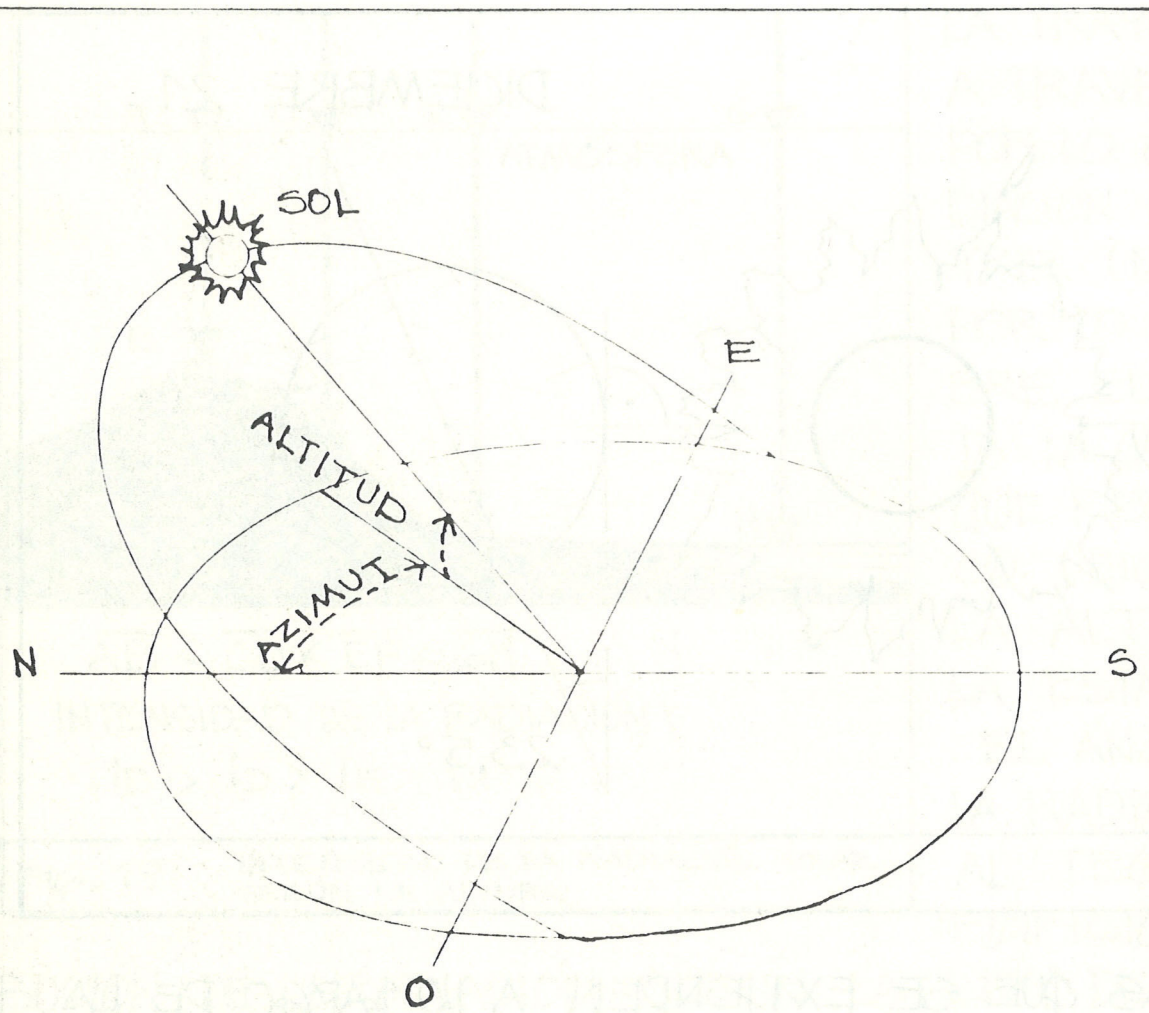


FIG. 19 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

LARGO DEL ECUADOR SON NORMALES A LOS RAYOS DEL SOL. ESTOS SON LOS DIAS EQUINOCIALES EN TODAS LAS AREAS DE LA TIERRA.

LA CANTIDAD DE RADIACIÓN DEPENDE TAMBIÉN DE LA DURACIÓN DE LA LUZ SOLAR. (90% MÁXIMO).

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:
 AZIMUT → DECLINACIÓN DEL SOL DESDE EL NORTE, MEDIDO EN GRADOS DESDE EL NORTE AL ESTE, SUR, OESTE Y DE REGRESO AL NORTE.
 ALTITUD → EL ÁNGULO ENTRE EL HORIZONTE Y EL SOL MEDIDO EN GRADOS. (FIG. 19).
 EL ÁNGULO DE INCIDENCIA

SE PUEDE DETERMINAR
 POR: OBSERVACIÓN DIRECTA,
CON AYUDA DE UN SEXTANTE.
CÁLCULO MATEMÁTICO, MAS
REPRESENTA MUCHO TRABAJO.
REPRESENTACIÓN GRÁFICA,
EL MEJOR MÉTODO PARA EL
ARQUITECTO.

SE PUEDEN CONSEGUIR
 DIAGRAMAS SOLARES,
 CUYAS CURVAS REPRESENTAN
 LA TRAYECTORIA SOLAR
 EN DÍAS ESPECÍFICOS ATRAVÉS
 DEL AÑO.

EJEMPLO: DETERMINAR EL
 AZIMUT Y ALTITUD PARA
 16° NORTE, EJ. PETEN,
 (FIG. 20). EL OBSERVADOR
 SE SITUA EN EL CENTRO.
 SE MARCA HORA Y FECHA
 (PUNTO "A", JUNIO 22, 16 HORAS)
 EL OBSERVADOR Y EL

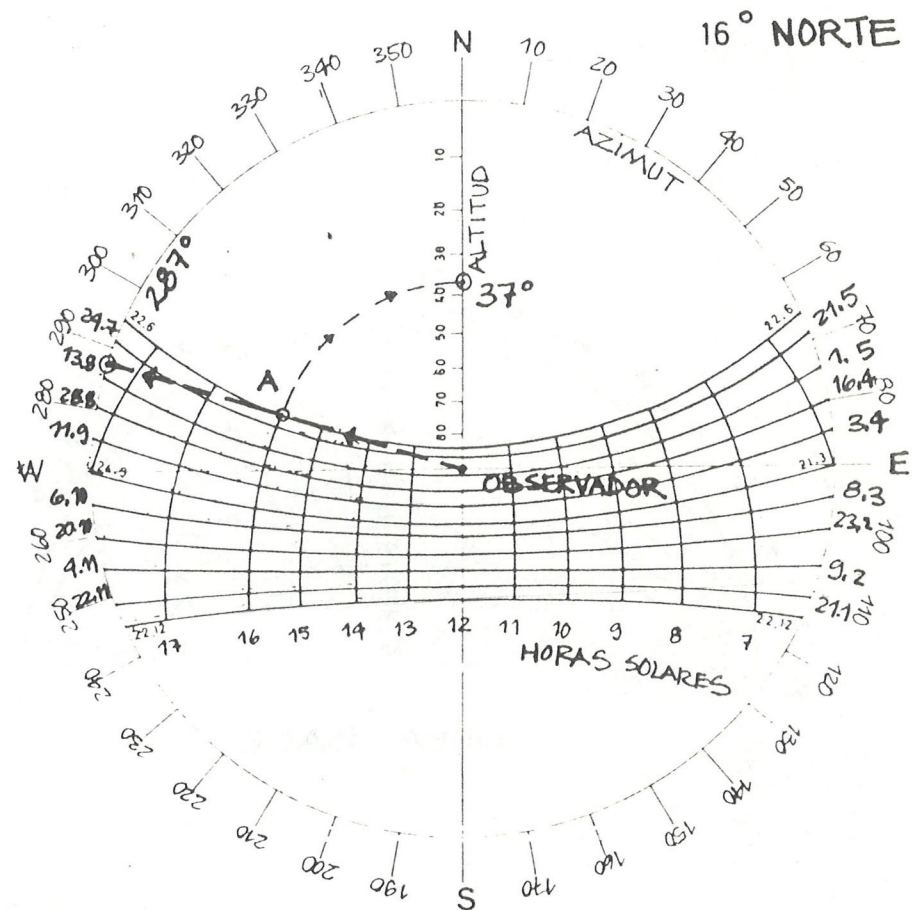
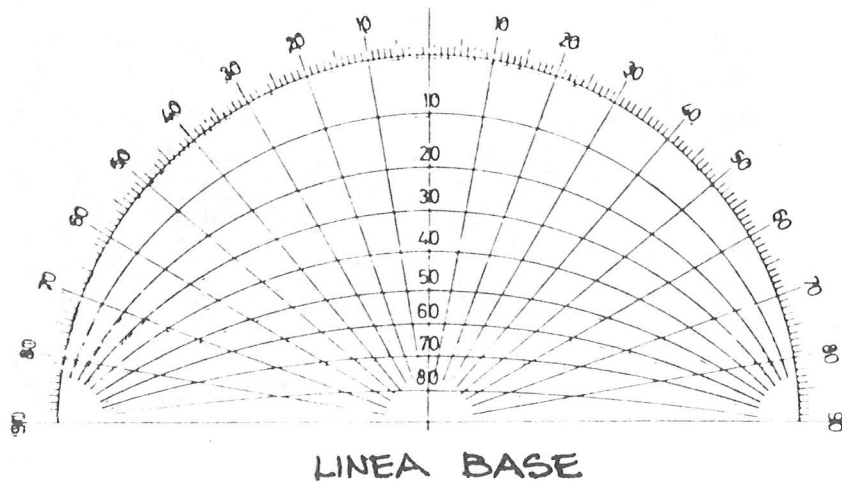


FIG. 20 DIAGRAMA SOLAR



PUNTO "A" SE UNEN CON UNA LINEA, LA CUAL SE EXTIENDE HASTA LA CIRCUNFERENCIA (AZIMUT).

RESULTADO: EL 22 DE JUNIO A LAS 16 HORAS EL AZIMUT ES DE 287° .

SE TRAZA UN ARCO DESDE EL PUNTO "A" HASTA INTERSECTAR LA LINEA DE ALTITUD TENIENDO COMO CENTRO AL OBSERVADOR.

RESULTADO: EL 22 DE JUNIO A LAS 16 HORAS EL SOL TIENE UNA ALTITUD DE 37° .

NOTA: ENTRE EL 16 DE ABRIL Y EL 28 DE AGOSTO EL SOL ESTA EN EL NORTE TODO EL DÍA.

PARA DETERMINAR LOS ÁNGULOS DE SOMBRA VERTICAL Y HORIZONTAL

FIG. 21 TRANSPORTADOR DEL ÁNGULO DE SOMBRA

SOBRE UNA FACHADA VERTICAL CON ORIENTACIÓN OPCIONAL, DEBE USARSE UN TRANSPORTADOR DEL ÁNGULO DE SOMBRA. (FIG. 21)

EJEMPLO: DETERMINAR LOS ÁNGULOS DE SOMBRA HORIZONTAL Y VERTICAL SOBRE LA FACHADA SUROESTE DE UN EDIFICIO EN EL CHUPADERO, ESQUINTLA (14° NORTE), PARA EL 22 DE JUNIO A LAS 16 HORAS. (FIG. 23)

LA LINEA BASE DEL TRANSPORTADOR DEL ÁNGULO DE SOMBRA SE PONE A LO LARGO DE LA FACHADA EN CUESTIÓN. LAS LINEAS CURVAS DEL TRANSPORTADOR

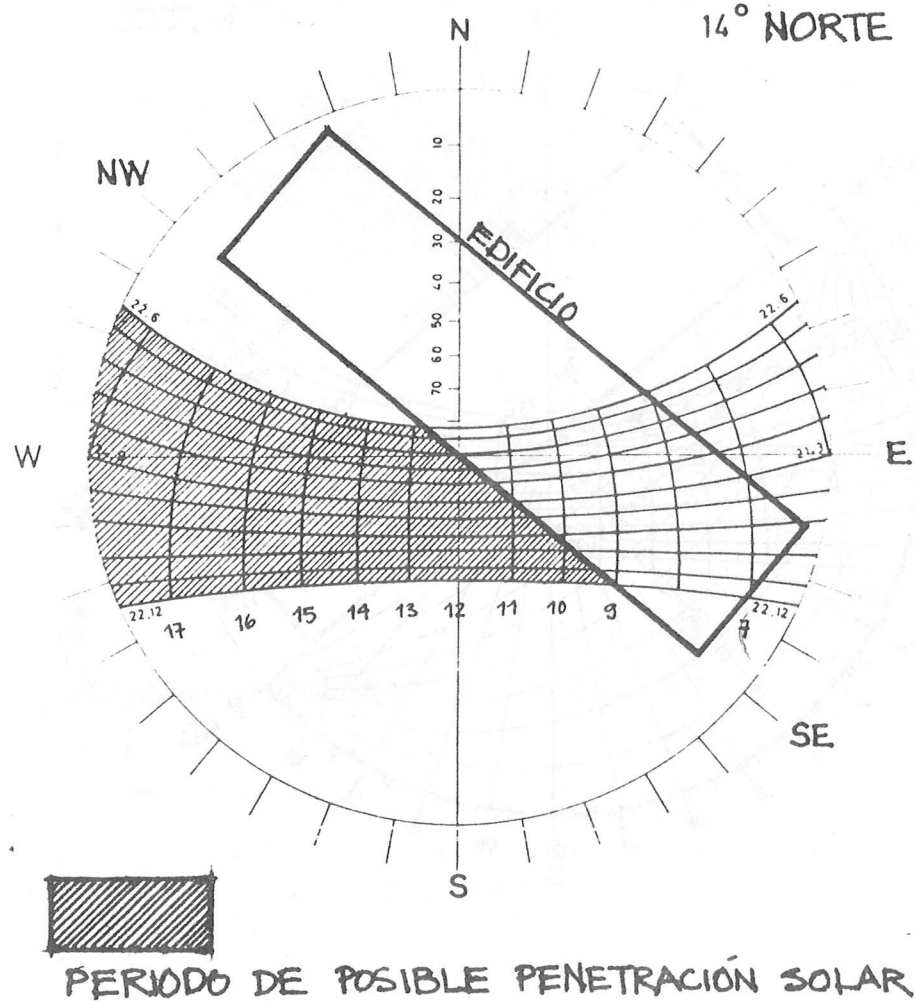
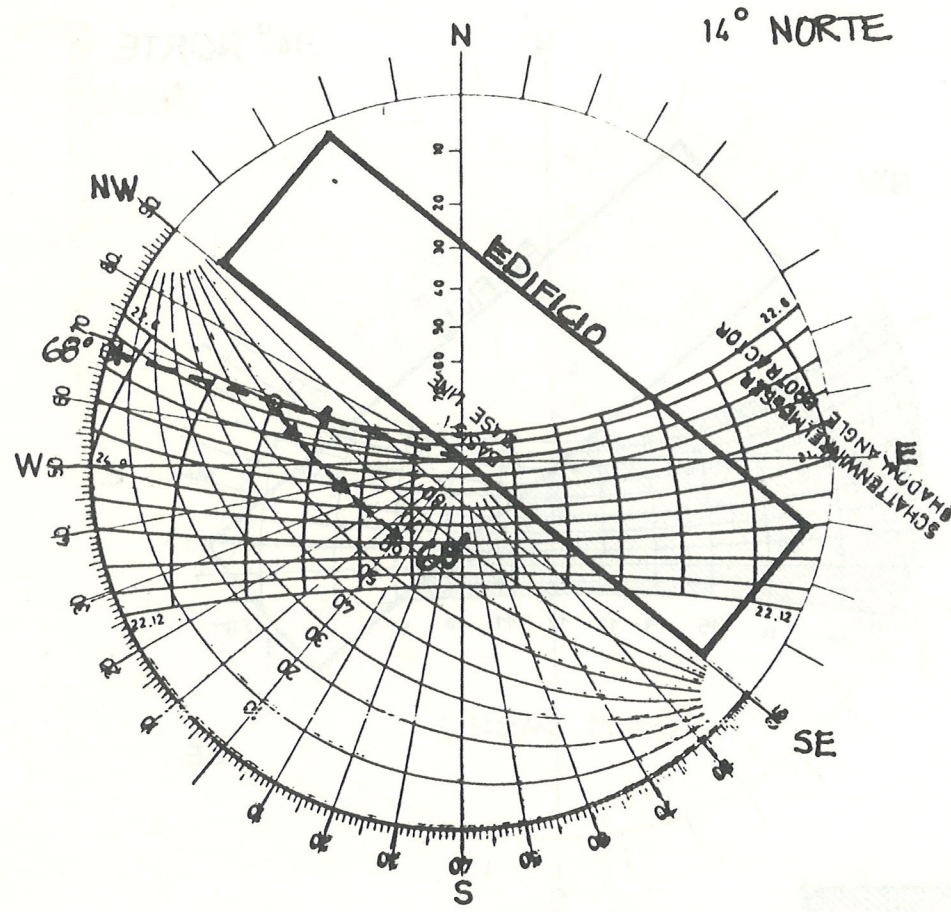


FIG. 22



DEL ÁNGULO DE SOMBRA INDICAN EL ÁNGULO DE SOMBRA VERTICAL. RESULTADO: EN EL 22 DE JUNIO A LAS 16 HORAS, EL ÁNGULO VERTICAL DE SOMBRA ES DE 60°. LAS LINEAS RADIALES DEL TRANSPORTADOR DEL ÁNGULO DE SOMBRA INDICAN EL ÁNGULO DE SOMBRA HORIZONTAL. ESTOS ÁNGULOS SE LEEN DE LA ESCALA DEL TRANSPORTADOR Y NO DE LA DEL DIAGRAMA SOLAR COMO EN EL EJEMPLO 1. RESULTADO: EN EL 22 DE JUNIO A LAS 16 HORAS, EL ÁNGULO HORIZONTAL DE SOMBRA ES DE 68°.

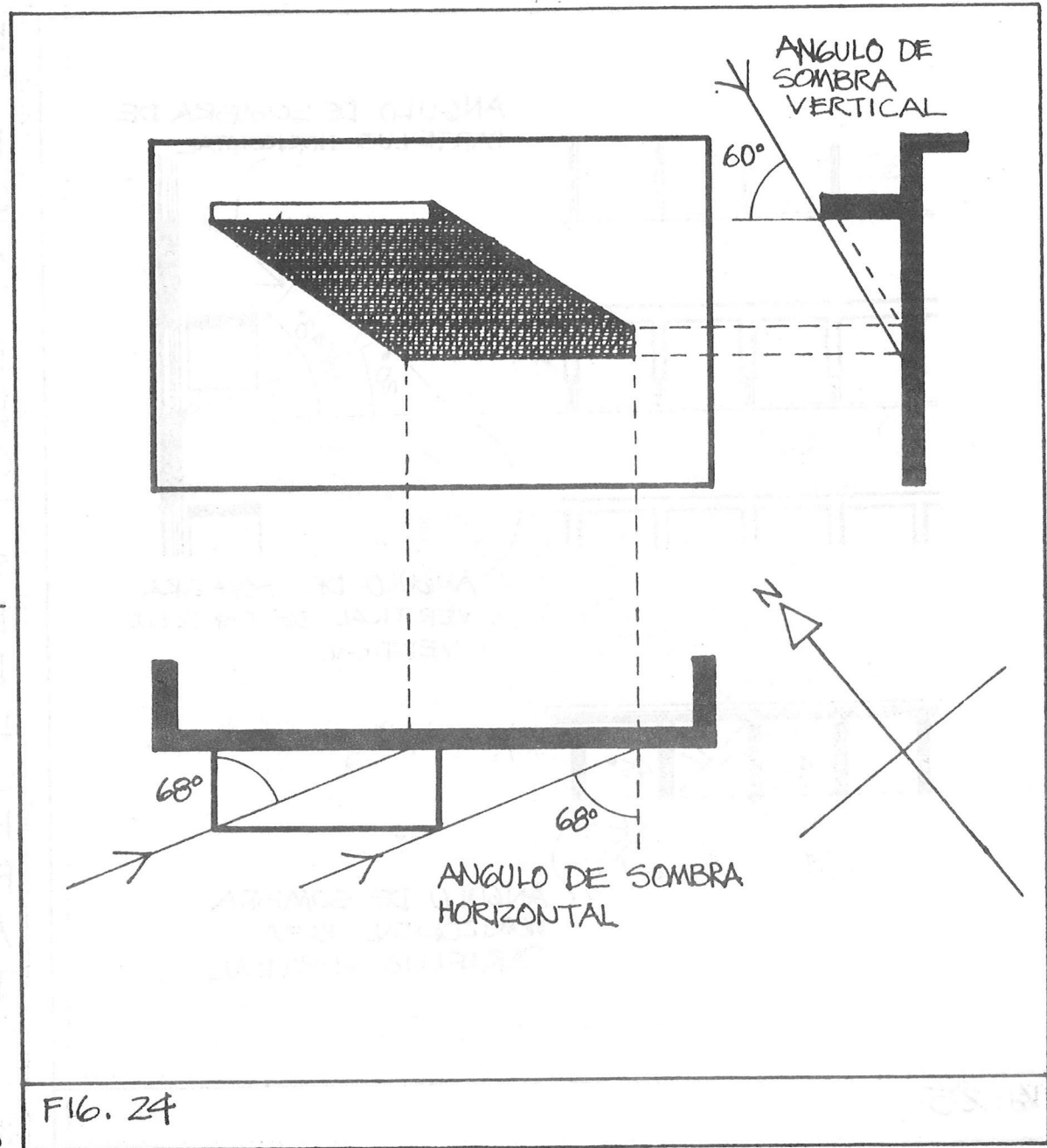
FIG. 23

SE PUEDE DIBUJAR LA SOMBRA DE UN VOLADIZO SOBRE LA FACHADA. (FIG. 24)

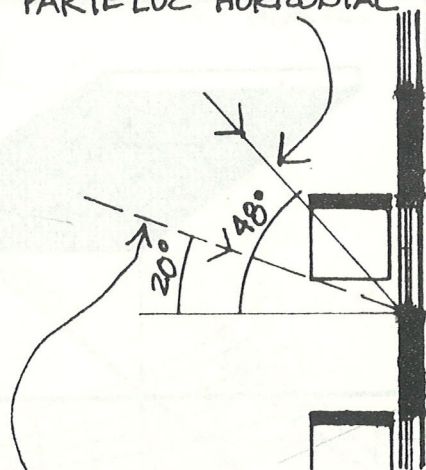
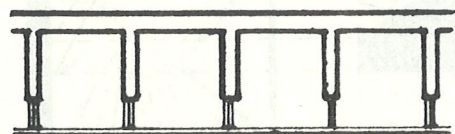
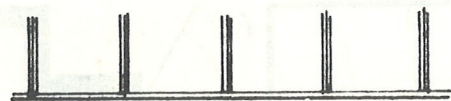
EN LA PRÁCTICA ESTE RESULTADO ES DE VALOR LIMITADO.

NORMALMENTE EL OBJETO DE ESTO ES VERIFICAR SI LOS DISPOSITIVOS PROTECTORES DEL SOL QUE SE HAN DISEÑADO GARANTIZAN SUFICIENTE SOMBRA O CUAL DISPOSITIVO SE NECESITA PARA UN PERIODO DE SOMBRA ESPECÍFICO.

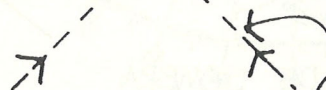
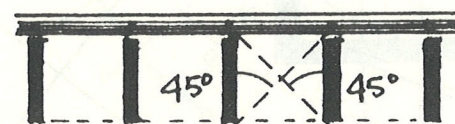
EL PRÓXIMO EJEMPLO MUESTRA LA VERIFICACIÓN DE LA PROTECCIÓN SOLAR PARA VENTANAS



ÁNGULO DE SOMBRA DE
PARTE LUZ HORIZONTAL



ÁNGULO DE SOMBRA
VERTICAL DE PARTE LUZ
VERTICAL



ÁNGULO DE SOMBRA
HORIZONTAL PARA
PARTE LUZ VERTICAL

EN LA FACHADA SUROES-
TE DE UN EDIFICIO EN
ESCUINTLA (14° NORTE).

SE TIENE:

A. DISPOSITIVO HORIZON-
TAL ENCIMA DE LA FILA
DE VENTANAS.

B. DISPOSITIVO VERTI-
CAL ENTRE CADA VEN-
TANA.

SE MARCAN LOS LÍMITES
DE SOMBREAMIENTO
DE LAS VENTANAS. SE
LEEN LOS ÁNGULOS DE
SOMBRA VERTICAL Y
HORIZONTAL (FIG.25).

RESULTADO:

ÁNGULO DE SOMBRA VER-
TICAL:

PARA PARTE LUZ "A", DE
 90° A 48° .

PARA PARTE LUZ "B", DE

FIG.25

90° A 20°.
 ÁNGULO DE SOMBRA HO-
 RIZONTAL:

PARTELUZ "B", DE
 90° A 45° Y DE 45°
 A 90°.

ÁNGULO DE SOMBRA PARA
 PARTELUZ "A" (FIG. 26):
 LA CURVA PARA 48° DE
 SOMBRA VERTICAL Y LA
 LINEA BASE NW-SE, DE-
 LIMITAN EL PERIODO DE
 SOMBRA.

RESULTADO: LOS RAYOS
 SOLARES PENETRAN
 LAS VENTANAS DEL
 EDIFICIO EL 22 DE DI-
 CIEMBRE DESPUES DE
 LAS 13.00 HORAS Y EL
 24 DE SEPTIEMBRE Y
 EL 21 DE MARZO DES-
 PUES DE LAS 14.45 HRS.

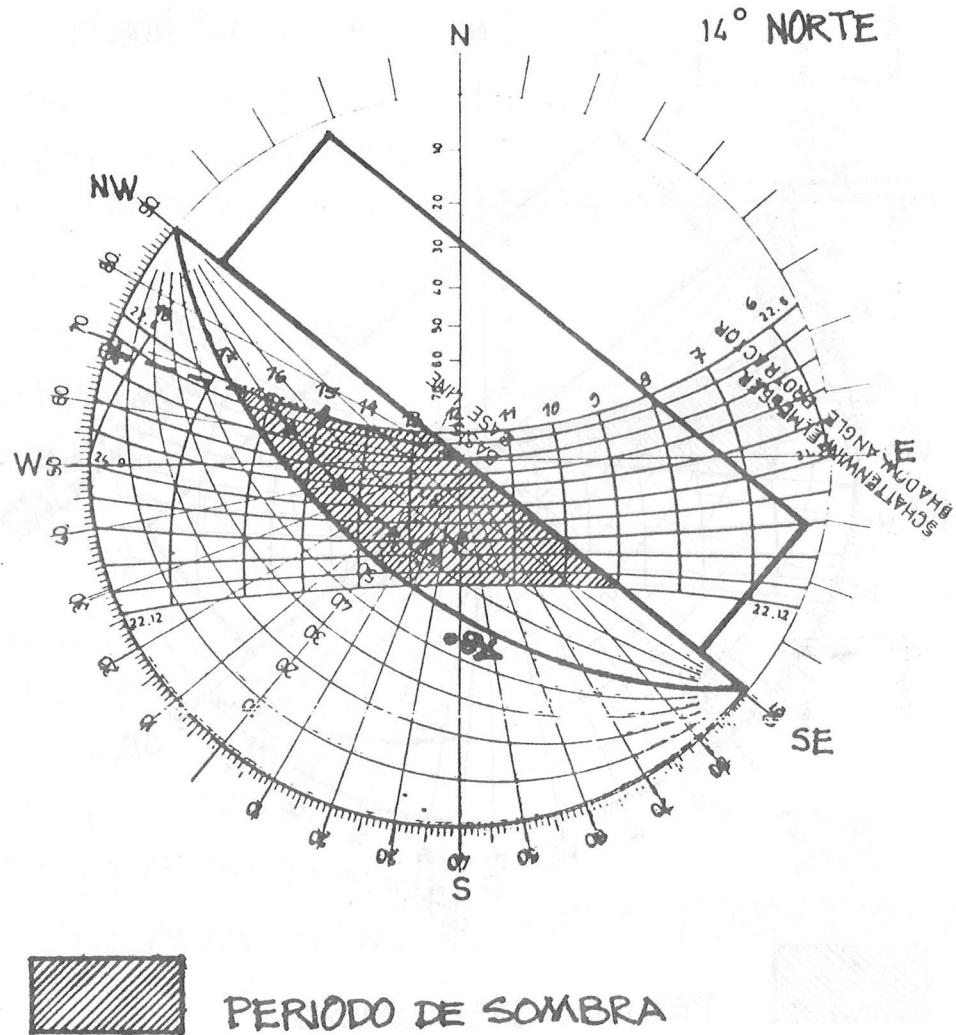


FIG. 26

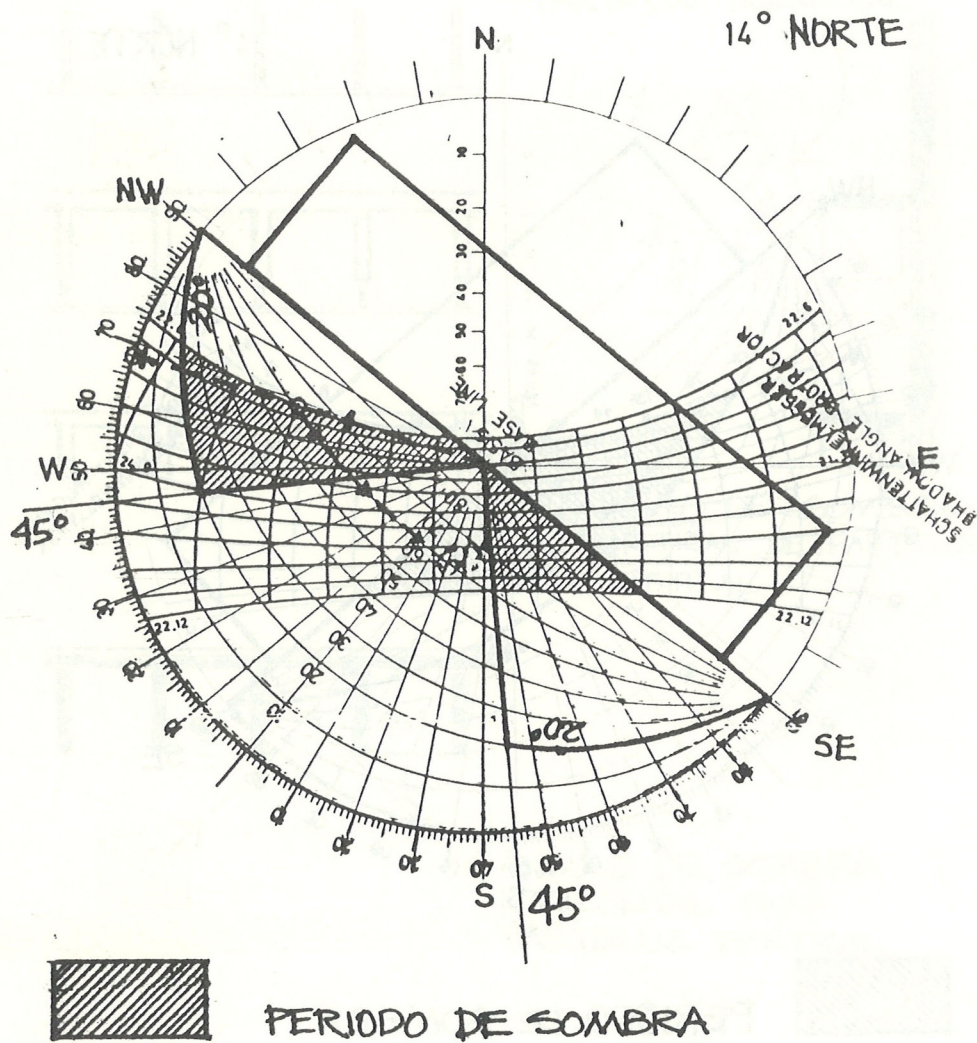
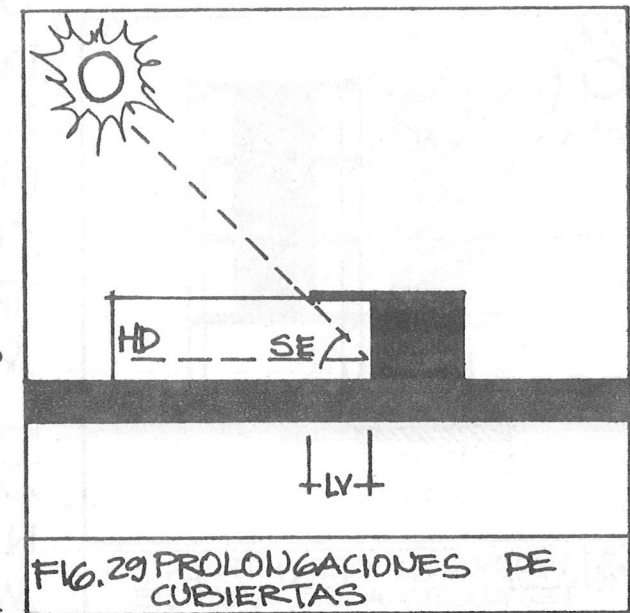
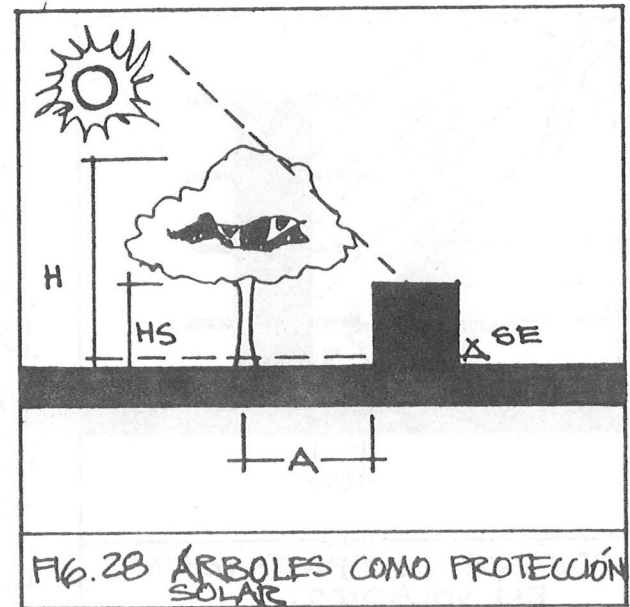


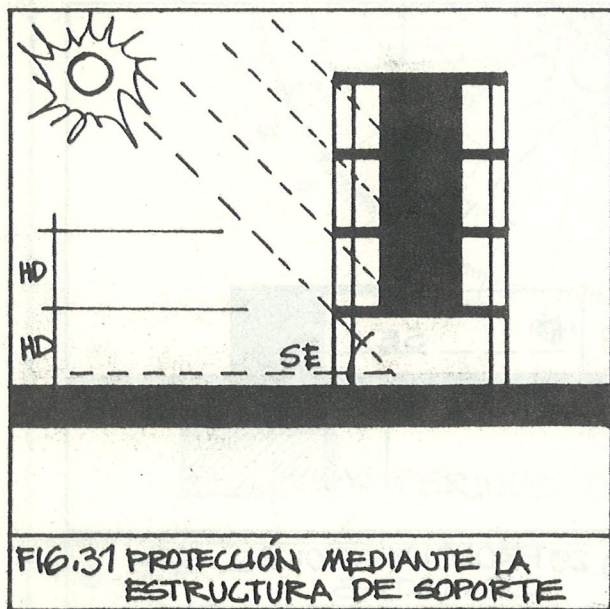
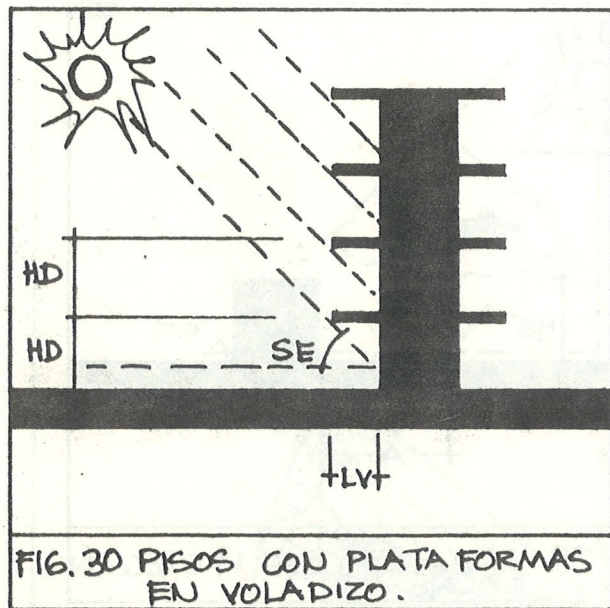
Fig. 27

ÁNGULOS DE SOMBRA PARA PARTE LUZ "B" (FIG. 27). LA CURVA PARA 20° DE SOMBRA VERTICAL DEBE SER TRAZADA. LUEGO SE TRAZAN LAS DOS LINEAS RADIALES DE 45° PARA SOMBRA HORIZONTAL. EL PERIODO DE SOMBRA QUEDA DELIMITADO POR DOS SEGMENTOS DE CÍRCULO. RESULTADO: EL PERÍODO COMPRENDIDO POR LAS HORAS DE LA MAÑANA YA HAN SIDO SOMBREADOS POR EL PARTE LUZ "A". "B" PROVEE SOMBRA HASTA LAS 18.00 HORAS DURANTE LOS MESES DE VERANO. LOS DISPOSITIVOS "A" Y

"B" PERMITEN EL SOLEAMIENTO DURANTE LAS TARDES DEL 24 DE SEPTIEMBRE AL 21 DE MARZO.

LA PROTECCIÓN SOLAR DEBE IMPEDIR EL PASO DE LOS RAYOS, SU CALOR Y DESLUMBRAMIENTO Y SIN EMBARGO PERMITIR CLARIDAD EN EL INTERIOR Y EN LOS CLIMAS TROPICALES HÚMEDOS, LA ADECUADA VENTILACIÓN. LA ORIENTACIÓN DE UN EDIFICIO ASÍ COMO LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DEBERÁN ESTAR DE ACUERDO A LAS EXIGENCIAS CLIMÁTICAS. DURANTE EL DÍA, LA MÁXIMA TEMPERATURA SE ALCANZA 2 HORAS DESPUÉS DEL MEDIO DÍA. LAS FACHADAS OESTE Y SUDOESTE SON LAS QUE MÁS SE CALIENTAN. HAY QUE TENER EN CUENTA QUE LAS POSIBILIDADES DE ORIENTACIÓN DEPENDEN DEL TERRENO, DE RAZONES ECONÓMICAS, TÉCNICAS DE URBANIZACIÓN, DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS Y VISTAS. AL PROYECTAR UN EDIFICIO SE DEBE TOMAR EN CUENTA EL GRADO DE LATITUD DONDE SE





CONSTRUÍRA EL INMUEBLE, ASÍ COMO LAS POSICIONES DEL SOL CONSIDERANDO EL ÁNGULO MÁS BAJO EN INVIERNO, Y MÁS ALTO EN VERANO.

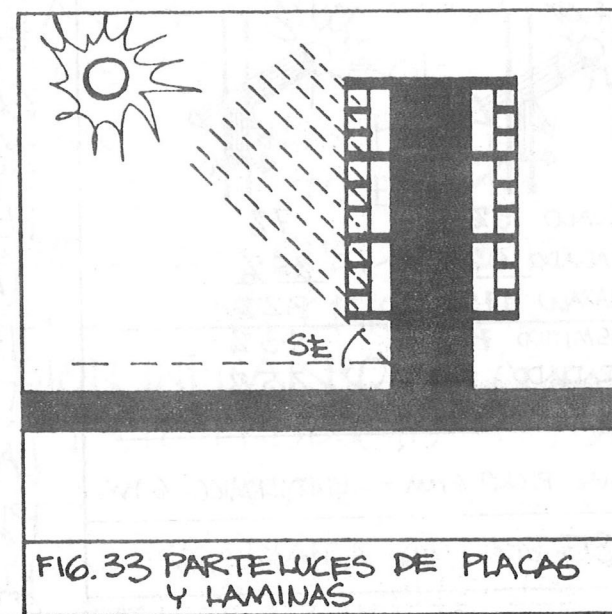
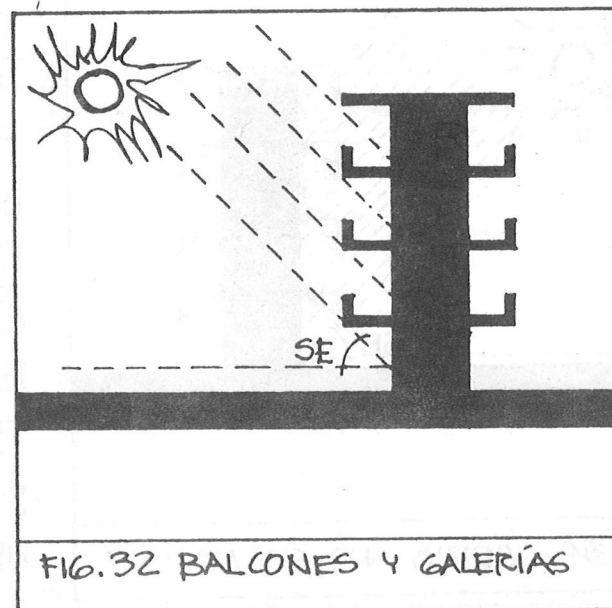
LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN SOLAR SE DIVIDEN EN INSTALACIONES FIJAS Y MÓVILES. LAS FIJAS SE EMPLEAN EN MAYOR PROPORCIÓN, NO PRECISANDO APENAS CUIDADOS. PROTEGEN SÓLO CIERTAS PARTES, ES DECIR PARA DETERMINADOS ÁNGULOS DE INCIDENCIA. LAS ESTANCIAS INTERIORES SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE LOS PARTELUXES TENDRÁN MAYOR O MENOR SOMBRA. TAMBIÉN EN HORAS EN QUE NO HAGA FALTA SOMBRA. UN INCONVENIENTE ES QUE SE ENSUCIA INCLUSO CON ALAS NO MUY GRANDES. LA OCULTACIÓN DE VISTAS PUEDE INFLUIR SICOLÓGICAMENTE.

LAS INSTALACIONES MÓVILES PUEDEN UTILIZARSE PARA MUCHOS ÁNGULOS. UN INCONVENIENTE ES LA DIFICULTAD DE ACCESO A LOS MECANISMOS Y UNIÓN DE LAS DISTINTAS PAR-

TES MÓVILES. ADEMÁS, EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA SIGNIFICA UN GASTO MÁS PARA EL EDIFICIO.

DEBE PROCURARSE UNA INSTALACIÓN PROTECTORA JUNTO A LAS VENTANAS. HAY CASOS EN LOS QUE CONVIENE PROTEGER CON PARTE-LUCES TODA LA FACHADA. ESTAS INSTALACIONES SON NORMALMENTE EN VOLADIZO CON MAYOR O MENOR PROFUNDIDAD. TAMBIÉN SE PUEDE USAR UNA ESPECIE DE RED CON PARTE-LUCES VERTICALES Y HORIZONTALES A MANERA DE CELDAS VACÍAS. CUALQUIER TIPO DE DISPOSITIVO PROTECTOR EXTERNO DEBE LLEVARSE A CIERTA DISTANCIA DE LA FACHADA PARA PERMITIR LA CIRCULACIÓN DEL AIRE Y ASÍ REFRESCAR LA FACHADA.

ES IMPORTANTE LA ELECCIÓN DEL MATERIAL PARA ESTOS DISPOSITIVOS. DEBE ESTUDIARSE HASTA QUÉ PUNTO TIENE LUGAR LA REFLEXIÓN Y ABSORCIÓN SOLARES. ESTAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES



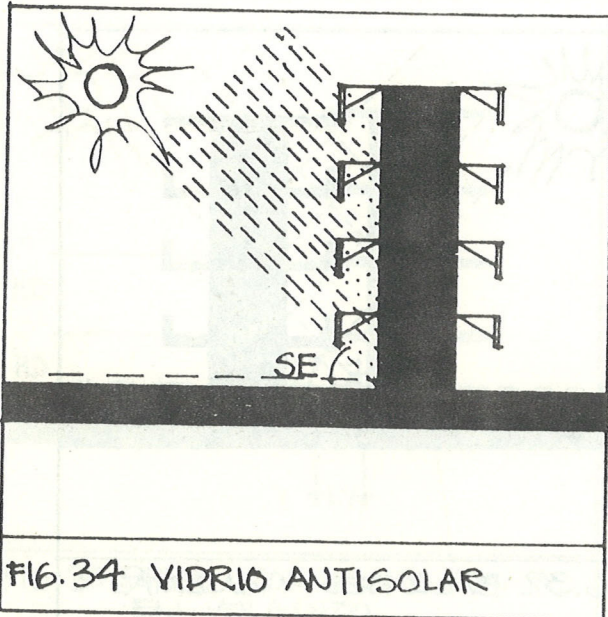


FIG. 34 VIDRIO ANTISOLAR

PUEDEN MODIFICARSE CON CAPAS DE PINTURA U OTRO REVESTIMIENTO (PLÁSTICO, ESMALTE).

NO HAY JUSTIFICACIÓN PARA EMPLEAR EL MISMO DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN SOLAR EN LAS CUATRO FACHADAS. LA PROTECCIÓN ES MÁS EFECTIVA CUANDO SE CALCULA POR SEPARADO PARA QUE SIRVA LAS NECESIDADES DE CADA FACHADA.

UNA SOLUCIÓN DE PROTECCIÓN SOLAR, ES PLANIFICAR UNA GRAN DENSIDAD DE EDIFICIOS, DE MANERA QUE SE DEN SOMBRA UNOS A OTROS. ÉSTA ES UNA BUENA SOLUCIÓN PARA LAS REGIONES CÁLIDAS Y SECAS PERO MALA PARA LAS ZONAS CÁLIDAS HÚMEDAS PORQUE EVITA LA IMPORTANTE VENTILACIÓN. LA SOLUCIÓN EN ESTA REGIÓN DEBE SER CON DISPOSITIVOS FRENTE A LAS FACHADAS QUE PERMITAN LA VENTILACIÓN (FIGS. 28-34).

LAS GRANDES SUPERFICIES ACRISTALADAS PLANTEAN AL ARQUITECTO EL PROBLEMA DEL LLAMADO "EFECTO DE INVERNADERO", DEBI-

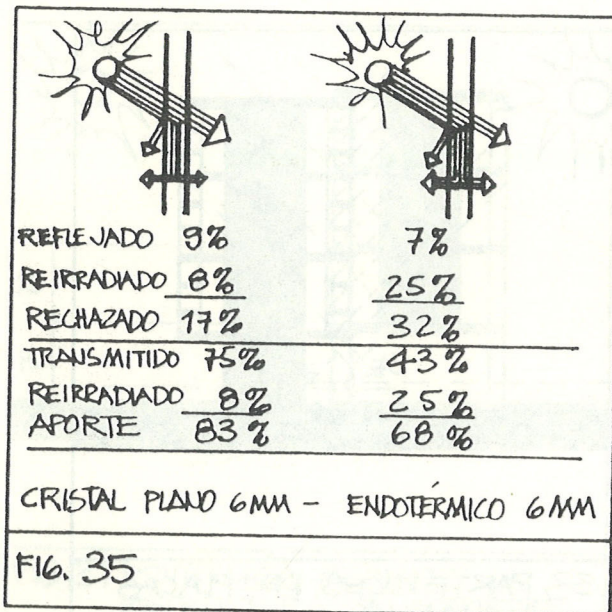


FIG. 35

TIPO DE VIDRIO	GROSOR MM	ABSORBE	REFLEJA	TRANSMITE
NORMAL	3	11%	7%	82%
SOLAR-BRONZE	6.5	50%	18%	44%
1 SOLAR BRONZE + 1 NORMAL	2 x 6.5	55%	8%	37%
1 NORMAL + 1 VIDRIO NIQUELADO	2 x 3	52%	23%	25%
1 NORMAL + 1 VIDRIO DORADO	2 x 6	29%	47%	24%

FIG. 36 PORCENTAJE DE ENERGÍA DE LA RADIACIÓN SOLAR QUE PEGA EN UN CRISTAL

DO A QUE EL VIDRIO DE LAS VENTANAS ES TRANSPARENTE A LAS RADIACIONES INFRARROJAS DE ONDA CORTA EMITIDAS POR EL SOL, Y ES CASI OPAO A LAS RADIACIONES DE ONDA LARGA EMITIDA POR LOS OBJETOS DE LA HABITACIÓN. LA CONSECUENCIA DE ESTO ES QUE EL CALOR RADIANTE QUE ENTRA A TRAVÉS DE UNA VENTANA, QUEDA RETENIDO DENTRO DEL EDIFICIO. VARIANDO LA COMPOSICIÓN DEL CRISTAL SE PUEDE REDUCIR SUSTANCIALMENTE LA TRANSMISIÓN INFRARROJA AFECTANDO LIGERAMENTE LA TRANSMISIÓN DE LUZ. ESTE PRODUCTO SE LLAMA CRISTAL ENDOTÉRMICO. UNA CONTRARIEDAD ES QUE ESTE CRISTAL ABSORBE UNA FUERTE CANTIDAD DE CALOR QUE REIRRADIARÁ AL INTERIOR Y AL EXTERIOR. MONTANDO EL CRISTAL ENDOTÉRMICO A CIERTA DIS-

MATERIAL	% REFLEJADO	% ABSORBIDO
ASFALTO	7	93
ASBESTO CEMENTO NUEVO	39	61
ASBESTO CEMENTO VIEJO	17	83
ASBESTO CEMENTO LAVADO	60	40
LÁMINA DE HIERRO GALVANIZADO	35	65
" " " " VIEJA	10	90
CONCRETO	35	65
ALUMINIO	87	13
MARMOL BLANCO	56	44
ARENA BLANCA	59	41
LADRILLO ROJO (DE B. COCIDO).	30	70
GRAMA	20	80
ARENA GRIS	18	82
ROCA	16	84
PINTURAS: BLANCO	79	21
AMARILLO	52	48
ROJO	35	65
VERDE CLARO	27	73

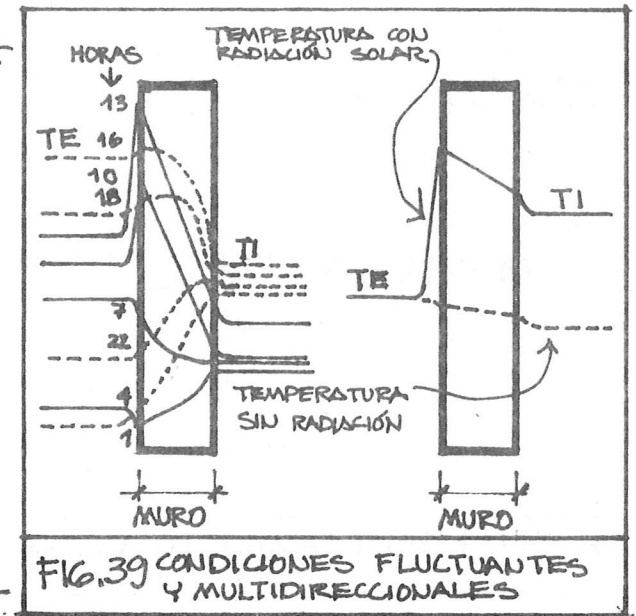
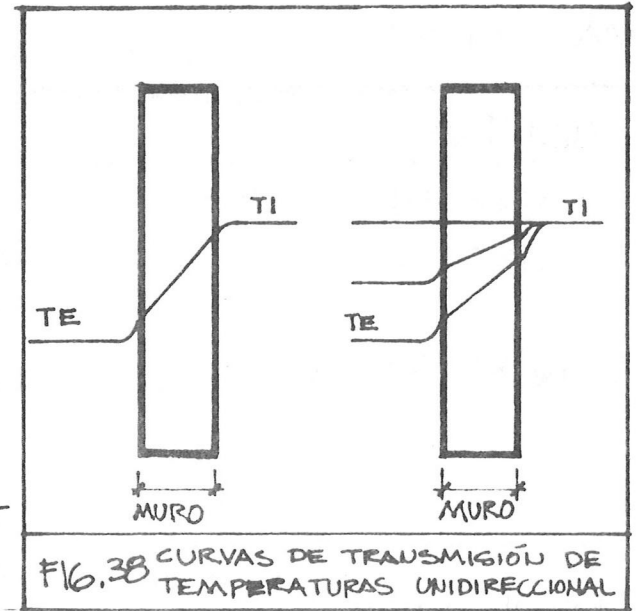
FIG. 37 REFLEXIÓN Y ABSORCIÓN DE RADIACIÓN SOLAR POR VARIOS MATERIALES

TAN CΙΑ (0.5 - 1.0M) Y ENFRENTA DE UNA VENTANA DE CRISTAL ORDINARIO RE REDUCE LA TRANSMISIÓN YA QUE EL CALOR ABSORBIDO SE DISIPA EN AMBAS CARAS HACIA EL EXTERIOR.

TODO CALOR REIRRADIADO HACIA LA VENTANA ES DE LONGITUD DE ONDA LARGA, PARA LA CUAL ES OPACO EL CRISTAL ORDINARIO.

LOS CRISTALES DE REFLEXIÓN TÉRMICA, CUBIERTOS DE UNA DELGADA CAPA DE METAL (NIQUEL U ORO), APLICADA POR EVAPORACIÓN AL VACÍO, ABSORBEN MUY POCO CALOR (FIG. 36)

LA TRANSMISIÓN DE CALOR Y HUMEDAD ATRAVÉS DE UN MATERIAL DEPENDEN DE SU NATURALEZA Y GROSOR. LA CAPACIDAD DE RETENER CALOR DE UN MATERIAL DEPENDE DE SU CALOR ESPECÍFICO (CONCRETO: $0,25 \text{ kcal/Kg}^\circ\text{C}$), SU DENSIDAD (2200 Kp/m^3), Y GROSOR. LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DE UN AREA DEPENDE NO SOLO DE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR SINO QUE TAMBIÉN DEL AUMENTO DE TEMPERATURA DEBIDO A LA RADIACIÓN. LA RADIACIÓN EMITIDA POR EL SOL O POR CUALQUIER OTRO CUERPO PUEDE SER ABSORBIDA, ES DECIR CONVERTIDA EN CALOR AL PEGAR SOBRE UN MURO O TECHO, O REFLEJADA, ES DECIR QUE NO SE ABSORBE DEL TODO, (FIG. 37). ESTO ES VÁLIDO TAMBIÉN PARA MUROS DOBLES PORQUE LA TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN ES INDEPENDIENTE DEL MEDIO Y SE DA AÚN EN EL VACÍO. LA EMISIÓN DE CALOR DE UN CUERPO ES DIRECTAMENTE PRO-



MATERIAL	GROSOR CM	RETARDAMIENTO HORAS
PIEDRA	20	5.5
	30	8.0
	40	10.5
	60	15.5
CONCRETO SÓLIDO	5	1.1
	10	2.5
	15	3.8
	20	5.1
LADRILLO	10	2.3
	20	5.5
	30	8.5
MADERA	1,25	0,17
	2,5	0,45
	5	1,3
PLANCHA AISLANTE	2,5	0,23
	5	0,77
	10	2,7
	15	5,0

FIG. 40 RETARDAMIENTO EN LA TRANSMISIÓN DE CALOR

PORCIONAL A SU ABSORCIÓN. LA CANTIDAD DE CALOR QUE ABSORBE UN CUERPO DE LA RADIAÇÃO SOLAR DEPENDE MUCHO DEL COLOR DE SU SUPERFICIE. HAY DOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN BÁSICOS QUE CORRESPONDEN A LOS DOS CLIMAS TROPICALES:

1. REGIÓN CÁLIDA Y HÚMEDA → CONSTRUCCIÓN LIGERA Y ABIERTA.
2. REGIÓN CÁLIDA Y ÁRIDA → CONSTRUCCIÓN PESADA Y CERRADA.

LAS CONDICIONES FLUCTUANTES CON CAMBIOS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD, TÍPICAS DE LOS TRÓPICOS SE VE EN LA FIG. 39.

	REACCIONES A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS	DURABILIDAD RIESGOS BIOLÓGICOS
HOJAS GRAMA PAJA	NO RETIENE CALOR, BUENA VENTILACIÓN POCA RESISTENCIA A LOS VIENTOS IMPERMEABLES REFLECTIVIDAD MEDIA: 20%	BAJA PARA LOS MATERIALES SUAVES, EXEPTO EL BAMBÚ INFLAMABLE REFUGIO PARA INSECTOS Y ANIMALES PEQUEÑOS FACIL DE REPARAR
MADERA	MEDIANO AISLAMIENTO TÉRMICO POCA RETENCIÓN DEL CALOR POCA RESISTENCIA A LA HUMEDAD RESISTENTE A VIENTOS REFLECTIVIDAD MEDIA : 50%	PELIGRO DE FUEGO LA MEJOR PUEDE DURAR MÁS DE 25 AÑOS COMIDA POTENCIAL DE TERMITAS Y ROEDORES FACIL DE REPARAR
MEZCLA DE TIERRA, BARRO, ARENA, CONCHAS	BUEN AISLANTE DEL CALOR BUENA RETENCIÓN DEL CALOR POCA RESISTENCIA A LA LLUVIA RESISTENTE A VIENTOS REFLECTIVIDAD MEDIA: 30-40%	POCA RESISTENCIA A LA HUMEDAD. PUEDE MEJORARSE SU DURABILIDAD CON MATERIALES ESTABILIZANTES (3% CEMENTO Y 30% ARENA) NIDO DE INSECTOS

	REACCIONES A LAS CONDICIONES CLIMATICAS	DURABILIDAD RIESGOS BIOLÓGICOS
ARGAMASA	IMPERMEABLE BUENA RETENCIÓN DEL CALOR BUEN AISLANTE DEL CALOR REFLECTIVIDAD MEDIA 30-40%	EN LAS ZONAS HÚMEDAS DE- BE USARSE SOLO CON GRANDES TECHOS VOLADIZOS RESISTENTE AL FUEGO LO ATACA EL HONGO Y LAS TERMITAS
PIEDRA NATURAL	AISLAMIENTO TÉRMICO MUY BUENO Y GRAN CAPACIDAD DE RETENER CALOR IMPERMEABLE A LLOVIZNAS SE HUMEDECE CON LLUVIAS REFLECTIVIDAD VARÍA CON EL COLOR	ALTA RESISTENCIA A LOS DAÑOS MECÁNICOS Y EFEC- TOS DESTRUCTIVOS DEL CLIMA POCA RESISTENCIA A TEMBLORES DAÑO POR POLUCIÓN AEREA ACCESO INCONTROLABLE DE TERMITAS
CONCRETO Y CONCRETO ARMADO	IMPERMEABLE A LA LLUVIA BAJO CONDUCTOR DEL CALOR RESISTENTE A VIENTOS REFLECTIVIDAD MEDIA 40%	RESISTENTE A DAÑOS MECA- NICOS Y AL FUEGO ESTABILIDAD CONTRA TEMBLORES LE CRECEN ALGAS EN LAS ZONAS HÚMEDAS (SE PUEDE PROTEGER CON QUÍMICOS INCOLOROS).

	REACCIONES A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS	DURABILIDAD RIESGOS BIOLÓGICOS
ASBESTO CEMENTO	IMPERMEABLE POCA CONDUCCIÓN DEL CALOR BUENA RETENCIÓN DEL CALOR RESISTE VIENTOS REFLEXIÓN MEDIA 30% A 5%	RESISTE LA CORROSIÓN Y EL FUEGO. SENSITIVO A TENSIONES MECÁNICAS. POSIBILIDAD DE DAÑO MECÁNICO POR ANIMALES
LADRILLO DE BARRO COCIDO	PERMEABLE A LLUVIA CONTINUA BAJA CONDUCCIÓN DEL CALOR ALTA RETENCIÓN DEL CALOR REFLECTIVIDAD MEDIA 30-40%	RESISTE DAÑOS MECÁNICOS Y EL FUEGO. ABSORBE HUMEDAD SE RAJA POR RADIACIÓN SOLAR LO ATACAN HONGOS Y ALGAS
VIDRIO	IMPERMEABLE BAJA CONDUCCIÓN DEL CALOR ALTA RETENCIÓN DEL CALOR RESISTE VIENTOS BAJA REFLEXIÓN	FACIL QUE SE ROMPA POR ESFUERZOS MECÁNICOS ROTURAS POR ANIMALES FRAGIL

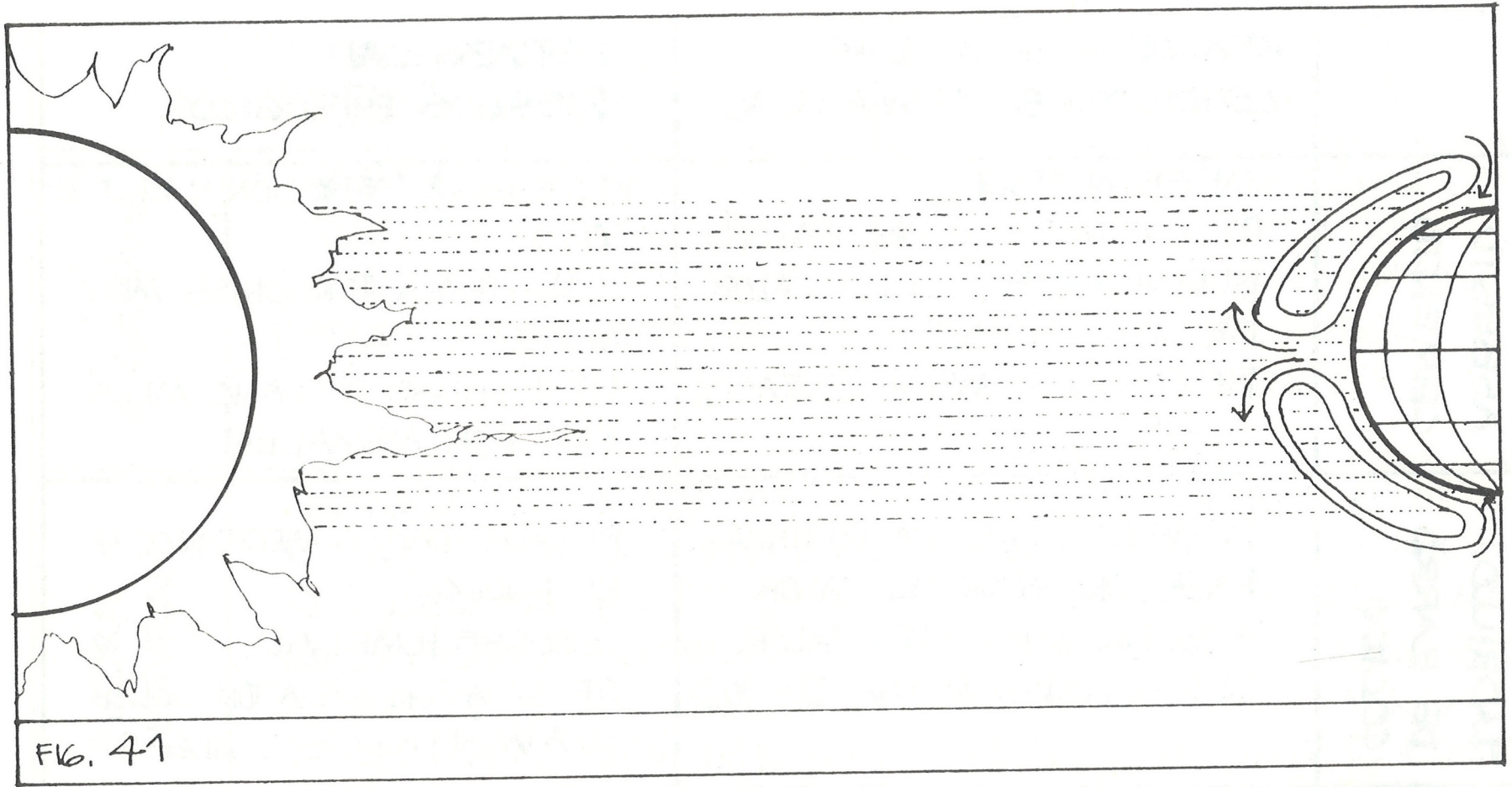
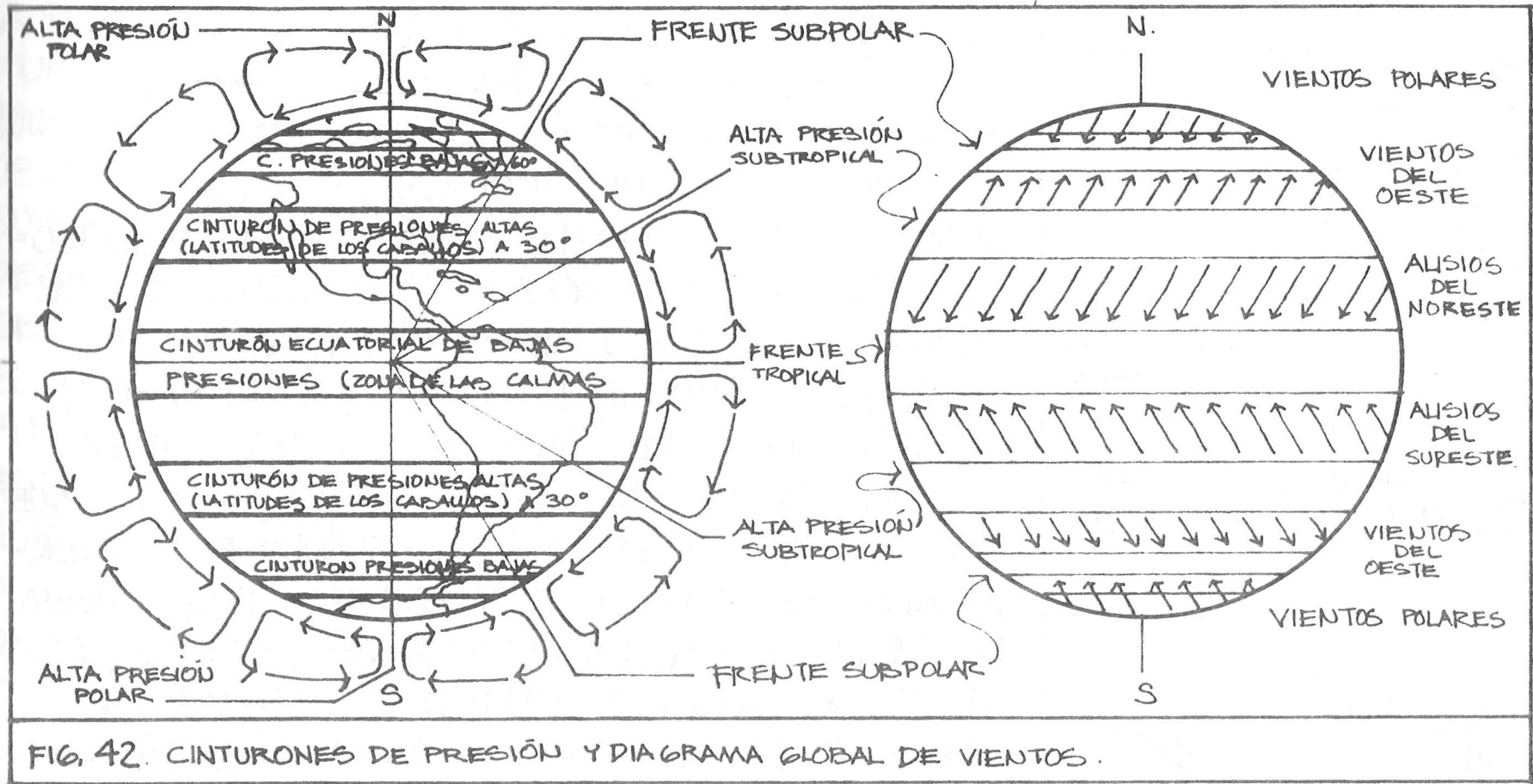
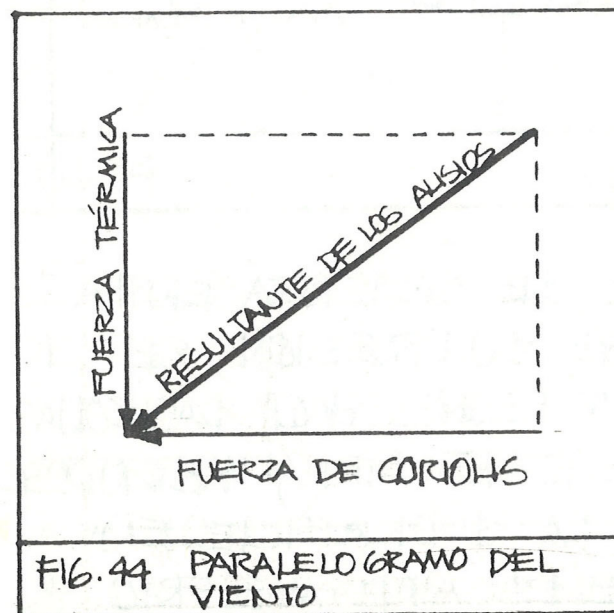
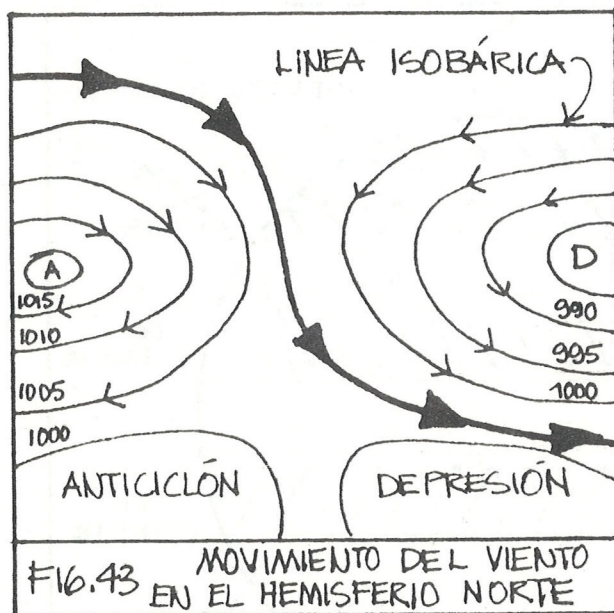


FIG. 41

EL VIENTO ES UN DESPLAZAMIENTO DE AIRE GENERADO POR LAS DIFERENCIAS DE PRESIÓN ENTRE LAS MASAS DE AIRE: EL AIRE SE MUEVE DE LAS ZONAS DE ALTAS PRESIONES (ANTICICLÓN) A LAS ZONAS DE BAJAS PRESIONES (DEPRESIÓN). FUNDAMENTALMENTE ES UNA CORRIENTE DE CONVECCIÓN EN LA ATMÓSFERA QUE TIENDE A IGUALAR EL CALENTAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS DIVERSAS ZONAS. EN LA ZONA DE MÁXIMO CALENTAMIENTO, ENTRE



LOS TRÓPICOS DE CÁNCER Y CAPRICORNIO, EL AIRE SE CALIENTA EN LA SUPERFICIE CALIENTE, SE EXPANDE, DISMINUYE SU PRESIÓN, SE HACE MÁS LIGERO, SE ELEVA VERTICALMENTE Y FLUYE HACIA LAS ZONAS MÁS FRÍAS DE LOS ALTOS NIVELES. PARTE DE ESTE AIRE, HABIÉNDOSE ENFRIADO EN LOS NIVELES ALTOS, DESCIENDE A LA SUPERFICIE EN LAS REGIONES SUBTROPICALES, DESDE DONDE EL AIRE MÁS FRÍO Y



MÁS PESADO SE DIRIGE HACIA EL ECUADOR, PROCEDENTE DEL NORTE Y DEL SUR. EL ÁREA DONDE EL AIRE SE ELEVA, DONDE SE FORMA EL FRENTE TROPICAL, RECIBE EL NOMBRE DE "ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL" (ZCIT). ESTA ZONA SUFRE CONDICIONES DE CALMA COMPLETA O BRISAS MUY LIGERAS DE DIRECCIONES MUY IRREGULARES ("DOLDRUMS"). EL MOVIMIENTO DEL AIRE NO ES RECTILÍNEO, A CAUSA DE LA FUERZA DE CORIOLIS, SINO QUE TOMA LA FORMA DE "S", CURVÁNDOSE Y DIVERGIENDO DEL ANTICICLÓN Y CONVERGIENDO HACIA LA DEPRESIÓN. LA FUERZA DE CORIOLIS ES UN RESBALAMIENTO ENTRE LAS CAPAS EN CONTACTO DE LA TIERRA Y SU ATMÓSFERA. LA ATMÓSFERA GIRA CON LA TIERRA, PERO SIENDO SU PESO LIGERO, SE COMPORTA COMO UN FLUIDO MANTENIDO CONTRA LA SUPERFICIE TERRESTRE SOLO POR GRAVEDAD Y FRICCIÓN, Y SE RETRASA CON RESPECTO A LA ROTACIÓN TERRESTRE. EL EFECTO QUE PRODUCE ES UN VIENTO QUE SOPLA EN SENTIDO OPUESTO AL DE

LA ROTACIÓN TERRESTRE,

FUE EL MATEMÁTICO FRANCÉS G. CORIOLIS QUIEN EN EL SIGLO XIX OBSERVÓ QUE UN OBJETO QUE SE MUEVE A TRAVÉS DE UNA SUPERFICIE GIRATORIA SE DESVÍA HACIA LA DERECHA O HACIA LA IZQUIERDA, SEGÚN EL SENTIDO DE LA ROTACIÓN.

EL VIENTO REAL ES LA RESULTANTE DE LAS FUERZAS TÉRMICAS Y LA FUERZA DE CORIOLIS. ESTOS VIENTOS SE CONOCEN COMO ALISIOS DEL NORESTE Y SURESTE. (FIG. 42)

ALREDEDOR DE LOS 30°N Y 30°S HAY DOS BANDAS DE ALTA PRESIÓN BAROMÉTRICA CONTINUA O SEA AIRE DESCENDENTE. ESTOS VIENTOS SON LIGEROS Y VARIABLES. ENTRE LOS 30° Y 60°N . Y S., DOMINAN VIENTOS FUERTES DEL OESTE QUE SOPLAN EN EL MISMO SENTIDO DE LA ROTACIÓN TERRESTRE. ESTOS VIENTOS SE DEBEN A LA LEY DE CONSERVACIÓN DEL MOMENTO CINÉTICO. SI EL MOMENTO CINÉTICO SE REDUCE EN EL ECUADOR A CAUSA DE LOS VIENTOS DEL ESTE, TIENE QUE COMPENSAR

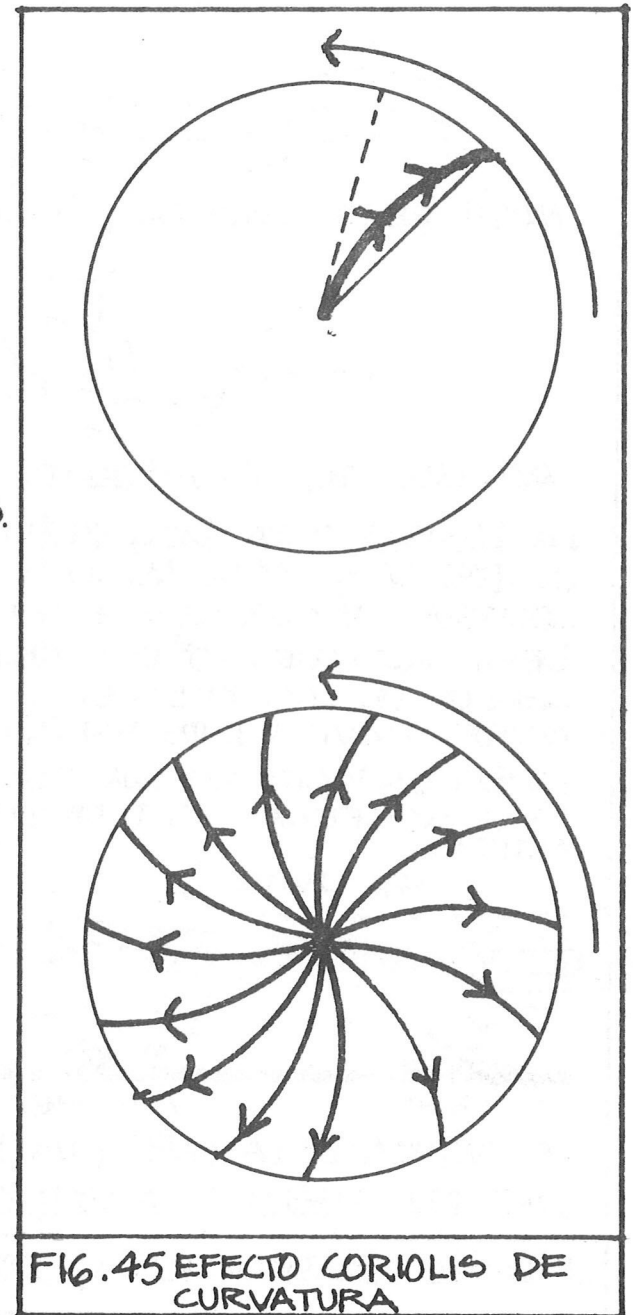

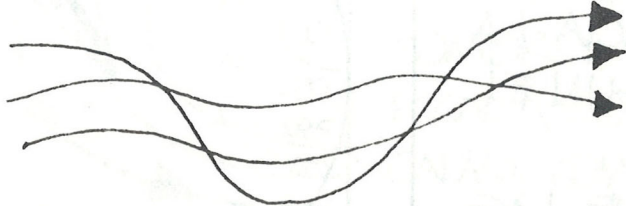


FIG. 45 EFECTO CORIOLIS DE CURVATURA



MOVIMIENTO LAMINAR (CASO TEÓRICO)



MOVIMIENTO TURBULENTO (CASO REAL)

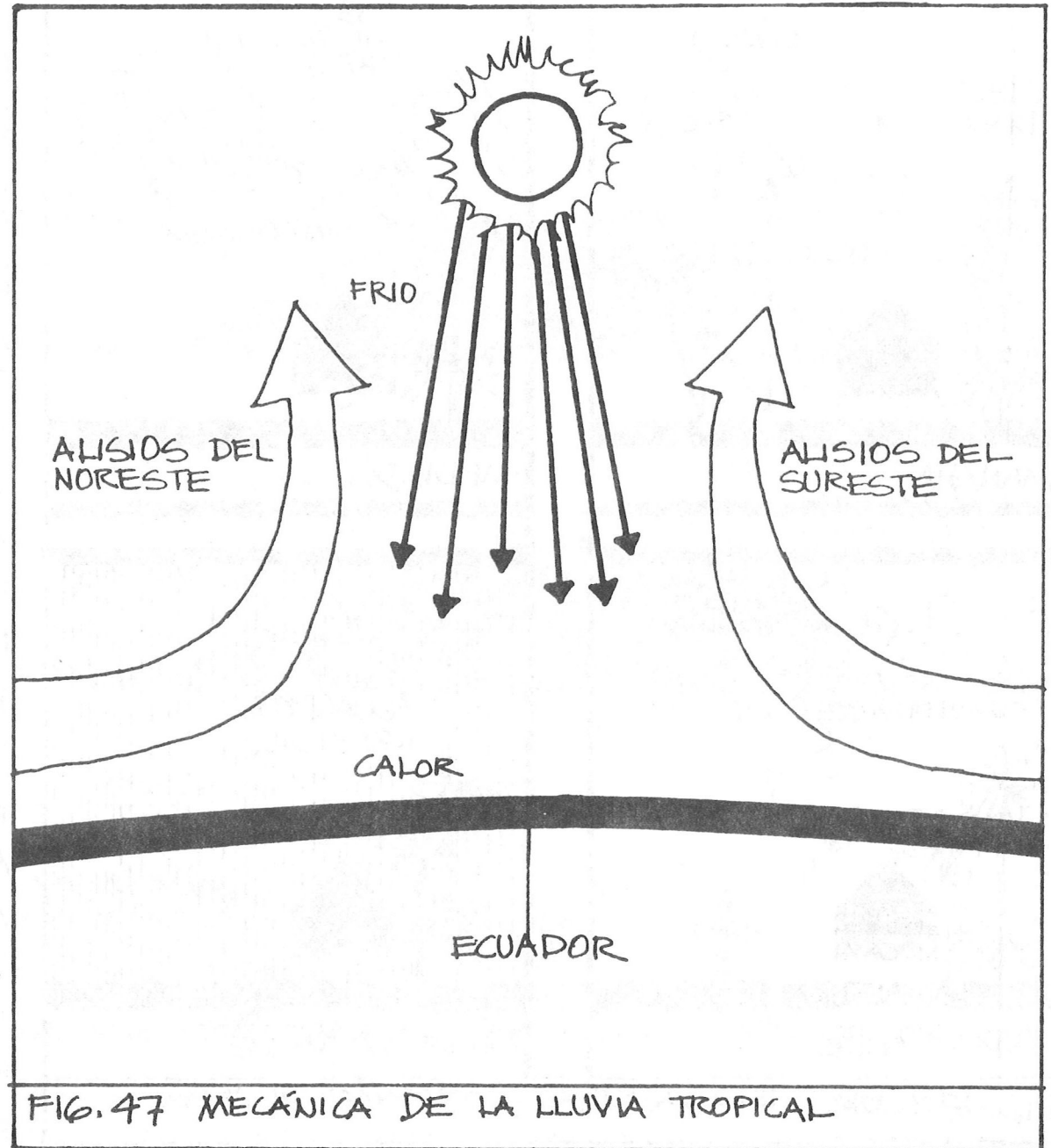
LA ESTRUCTURA DEL VIENTO HACE QUE POR DEBAJO DE LOS 3000 M, LAS FUERZAS DE FROTACIÓN CONTRA LA SUPERFICIE TERRESTRE AMINOREN EL DESPLAZAMIENTO DEL AIRE PROVOCANDO UNA TURBULENCIA DE LOS FILETES DE AIRE UNOS CONTRA OTROS. ESTOS MOVIMIENTOS VARIAN SEGÚN LA NATURALEZA DE LA SUPERFICIE EN UNA ZONA LLAMADA "CAPA LÍMITE DE LA ATMÓSFERA". LAS TURBULENCIAS DISMINUYEN CON LA ALTITUD.



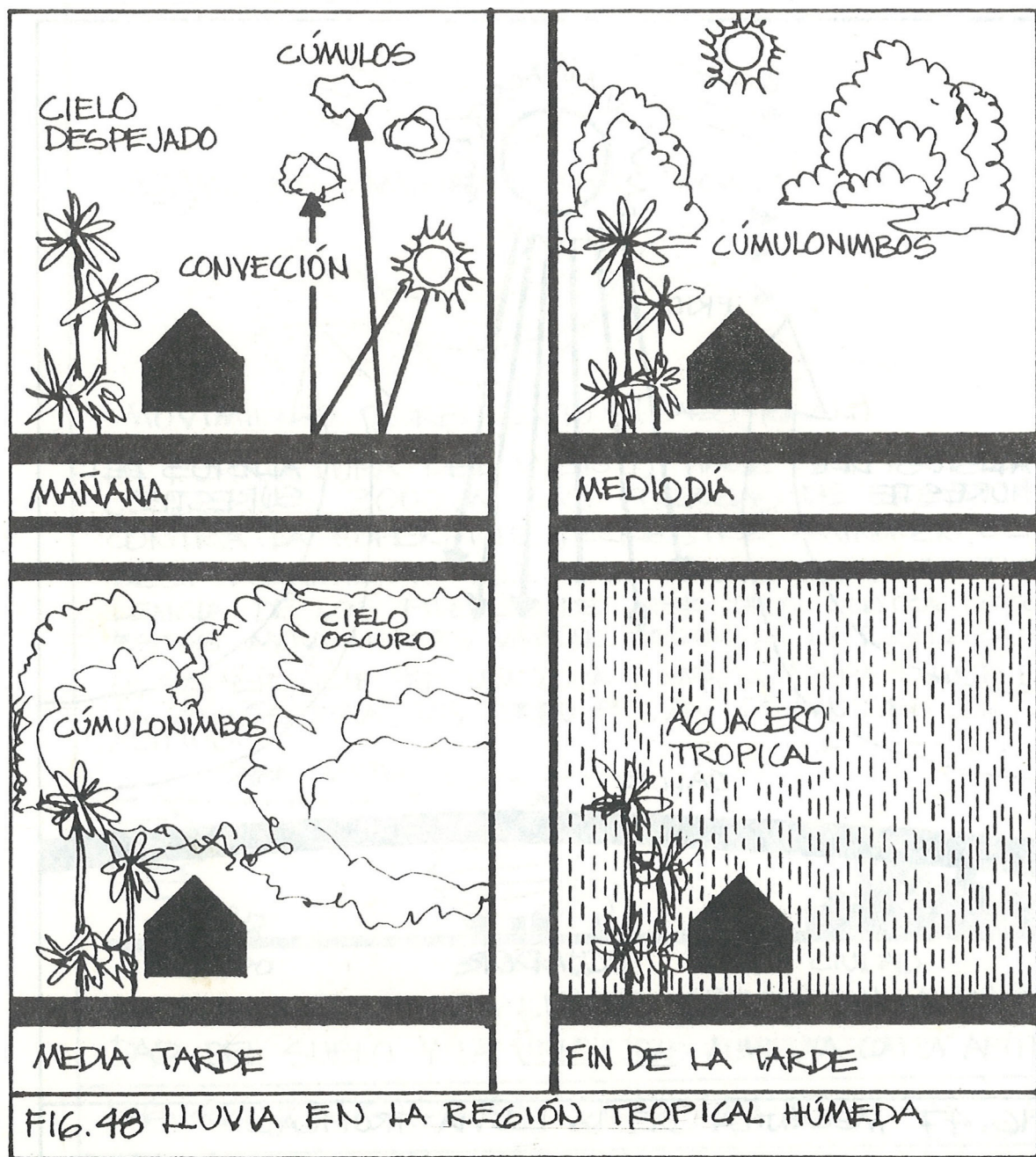
LA ALTURA DE LA CAPA LÍMITE CRECE CON LA RUGOSIDAD DEL SUELO Y LA VELOCIDAD AUMENTA CON LA ALTITUD.

FIG. 46 ESTRUCTURA DEL VIENTO.

SE EN OTRA PARTE CON LOS VIENTOS DEL OESTE. EL AIRE SE MUEVE DESDE UNOS 30° DONDE TIENE BASTANTE VELOCIDAD ANGULAR, HACIA LOS 60° DONDE LA VELOCIDAD ANGULAR ES MENOR Y EL AIRE QUE GIRA MÁS RÁPIDO "ADELANTARÁ" A LA SUPERFICIE TERRESTRE DESDE LAS LATITUDES $60^\circ N$ Y $60^\circ S$ HACIA LOS POLOS, EL AIRE OBEDECE NUEVAMENTE A LOS FACTORES TÉRMICOS Y FUERZA DE CORIOLIS. SE FORMA UN FRENTE SUBPOLAR (VIENTOS POLARES FRÍOS Y VIENTOS DEL OESTE QUE ES UNA BANDA DE BAJA PRESIÓN.



EL SOL CALIENTA EL AIRE Y EVAPORA GRANDES CANTIDADES DE HUMEDAD. EL AIRE HÚMEDO Y CALIENTE SE ELEVA Y SE ENFRÍA, NO SOPORTA LA HUMEDAD, SU AGUA SE CONDENSA Y LA LLUVIA DESCENDE.



HACIA LAS 9 DE LA MAÑANA EL CALOR DEL SOL HA EVAPORADO AGUA DE LA LLUVIA DEL DÍA ANTERIOR, FORMANDO NUEVOS CÚMULOS LLENOS DE HUMEDAD. A MEDIODÍA LA TEMPERATURA HA SUBIDO DE 6 A 10°C, LA HUMEDAD COMIENZA A DEJARSE SENTIR Y LOS CÚMULOS SE VUELVEN AMENAZADORES CÚMULONIMBOS. HACIA LAS 3 DE LA TARDE EL CALOR ES SOFOCANTE Y EL AIRE ESTÁ CERCA DEL PUNTO DE SATURACIÓN. A LAS 5 DE LA TARDE SE ABREN LOS CIELOS SOLTANDO UN AGUACERO QUE DURA UNA O DOS HORAS. AL DESPEJARSE EL CIELO, LA TEMPERATURA HA BAJADO.

CUANDO EL SUELO CAMBIA DE NIVEL MÁS DE 300 M, LA LADERA DE BARLOVENTO RECIBE MÁS LLUVIA QUE LA MEDIA REGIONAL Y LA DE SOTAVENTO MENOS. LA COLINA ELEVA LA MASA DE AIRE HÚMEDO. ESTE SE ENFRÍA Y NO PUEDE SOPORTAR LA HUMEDAD QUE LLEVA. LA MASA DE AIRE DESCENDENTE AUMENTA SU TEMPERATURA Y ABSORBE MÁS HUMEDAD EN VEZ DE DAR PRECIPITACIONES. EN LAS CIUDADES SE PRESENTA UNA SITUACIÓN SIMILAR. LA LLUVIA ASOCIADA A FUERTES VIENTOS DA LUGAR A "LLUVIA BATIENTE", MÁS EN BARLOVENTO QUE EN SOTAVENTO.

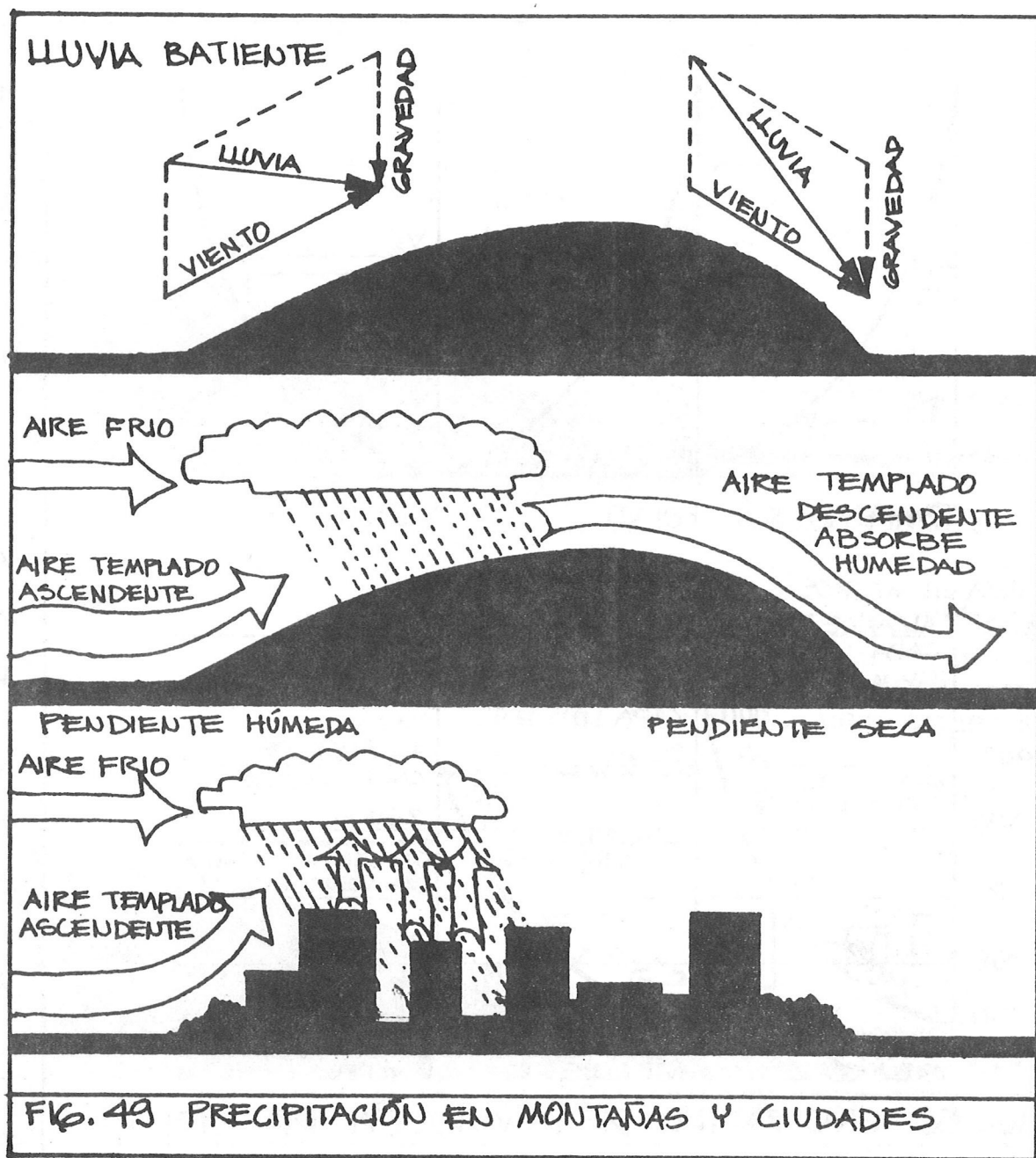
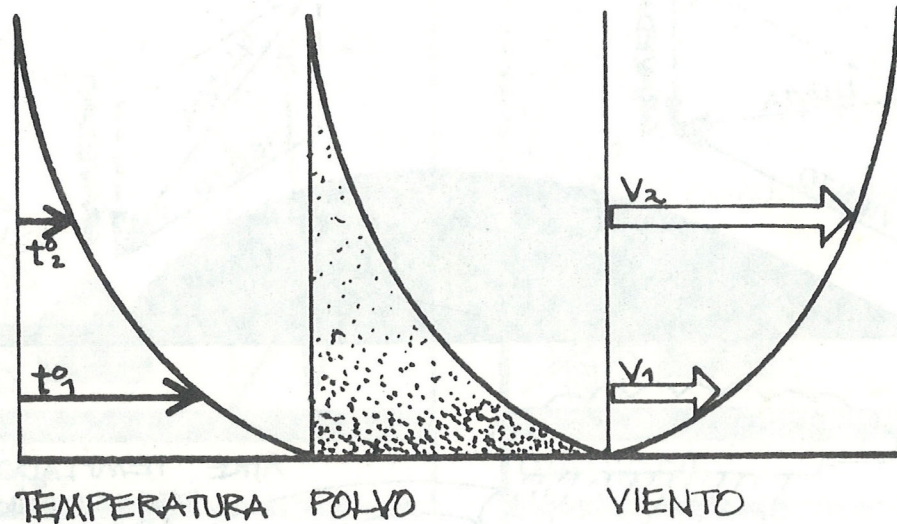


FIG. 49 PRECIPITACIÓN EN MONTAÑAS Y CIUDADES



EL AIRE ES MÁS FRESCO Y DESPROVISTO DE POLVO CUANDO ESTÁ MÁS RETIRADO DEL NIVEL DEL SUELO. LAS VELOCIDADES DE AIRE SON MAYORES EN ALTITUD, PORQUE LOS MOVIMIENTOS DEPENDEN MENOS DE EFECTOS DE OBSTÁCULOS DEBIDOS AL MEDIO AMBIENTE PRÓXIMO.

EN UN LUGAR MONTAÑOSO LA MAYOR VELOCIDAD DEL VIENTO SE DA EN LAS CRESTAS DE LAS MONTAÑAS. LOS PEQUEÑOS VALLES Y DEPRESIONES EXPERIMENTAN VELOCIDADES BAJAS, EXCEPTO SI LA ORIENTACIÓN DEL VALLE COINCIDE CON EL SENTIDO DEL VIENTO.

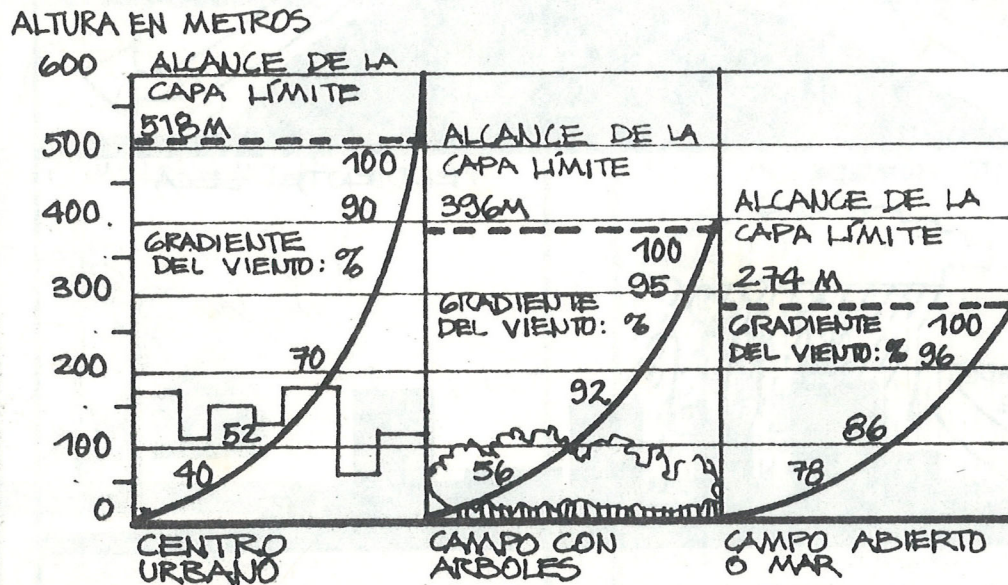


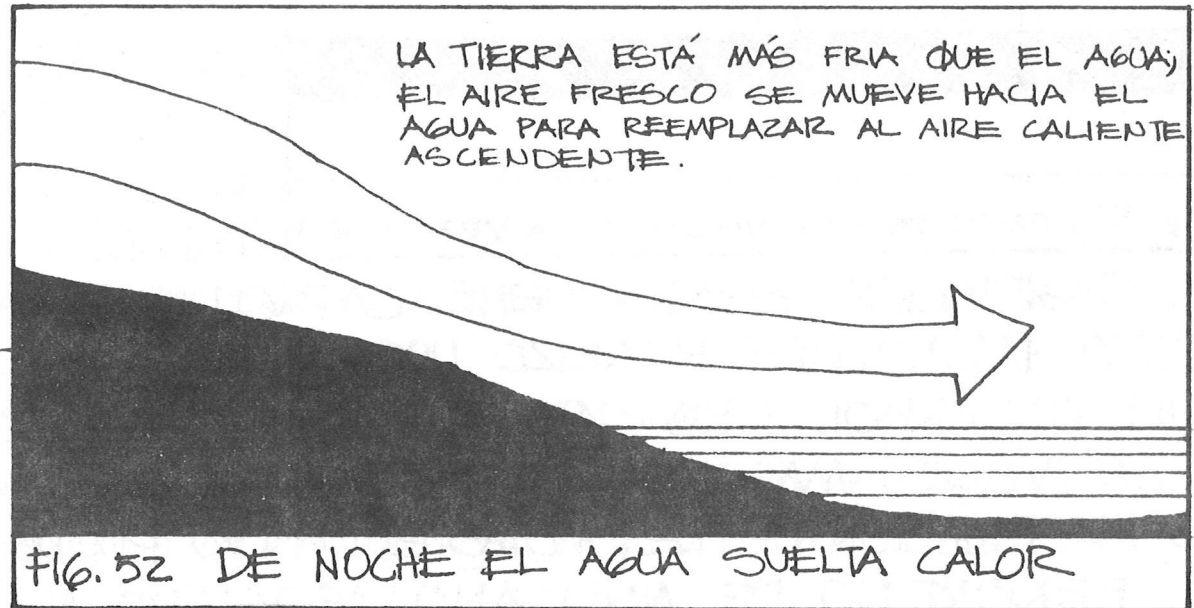
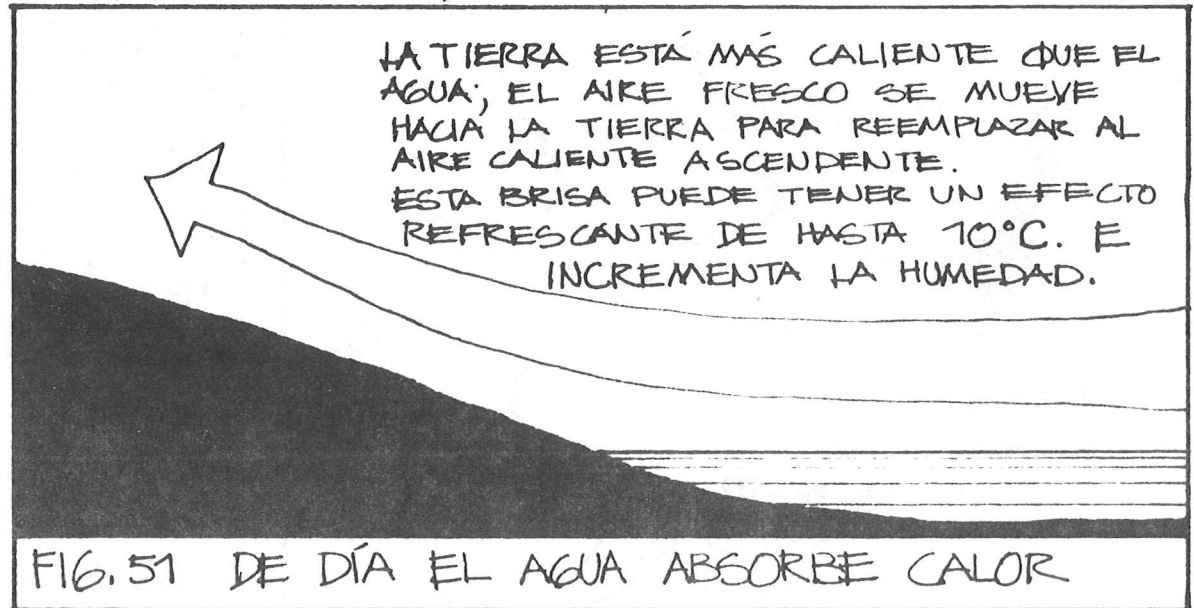
FIG. 50 GRADIENTES DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO

EL AGUA POR TENER UN CALOR ESPECÍFICO ($1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) MAYOR QUE EL DE LA TIERRA O ARENA, ES MÁS FRÍA DURANTE EL DÍA Y MÁS CALIENTE DURANTE LA NOCHE QUE EL TERRENO.

ES POSIBLE USAR ESTANQUES ARTIFICIALES Y FUENTES ALREDEDOR DE LOS EDIFICIOS PARA REDUCIR LA TEMPERATURA DEL AIRE EXTERIOR.

TAMBIÉN PUEDE PONERSE ESTANQUES FRENTE AL CURSO DE LOS VIENTOS PARA ENFRIAR LAS CORRIENTES DE VIENTO.

LAS BRISAS DE LOS LAGOS SON EFICACES HASTA 400M TIERRA ADENTRO.



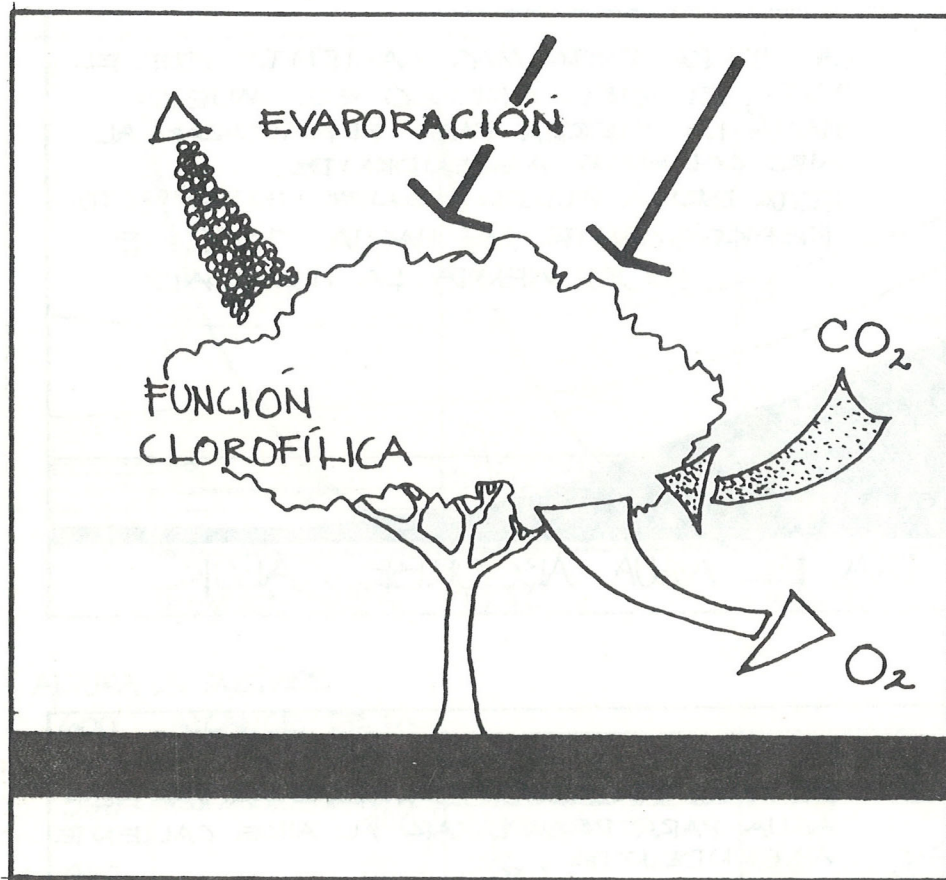


FIG. 53 EFECTO DE OXIGENACION DE LA VEGETACION

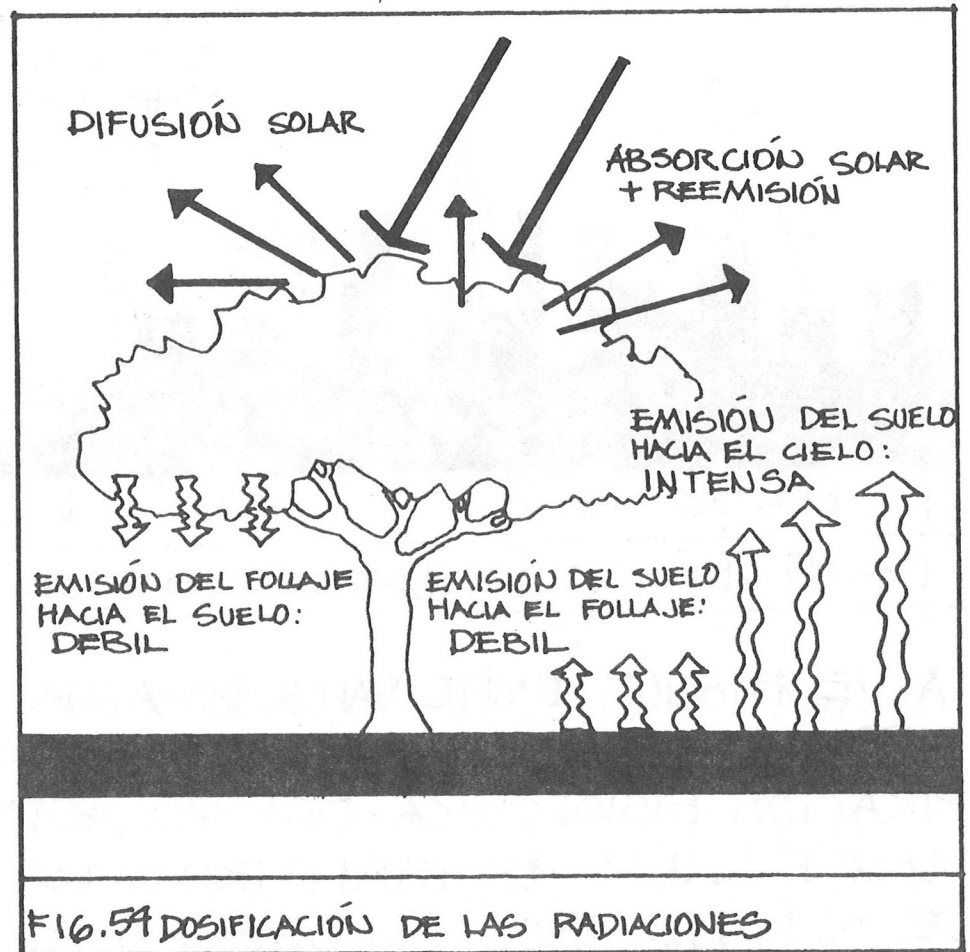
LA VEGETACION CONTRIBUYE AL ESTABLECIMIENTO DE LOS MICROCLIMAS, TANTO EN MEDIO NATURAL COMO EN MEDIO URBANO. FIG. 53-55. EL GAS CARBONICO PRODUCIDO POR LAS ACTIVIDADES URBANAS ES ABSORBIDO EN PARTE POR LA VEGETACION Y EL OXIGENO ES ECHADO DE NUEVO, GRACIAS A LA FUNCION CLOROFILICA QUE SE ESTABLECE DURANTE EL DIA. LA PRODUCCION ANUAL MEDIA DE OXIGENO DE 1KM² DE BOSQUE O DE 2KM² DE PRADERAS LLEGA A UN MILLAR DE TONELADAS.

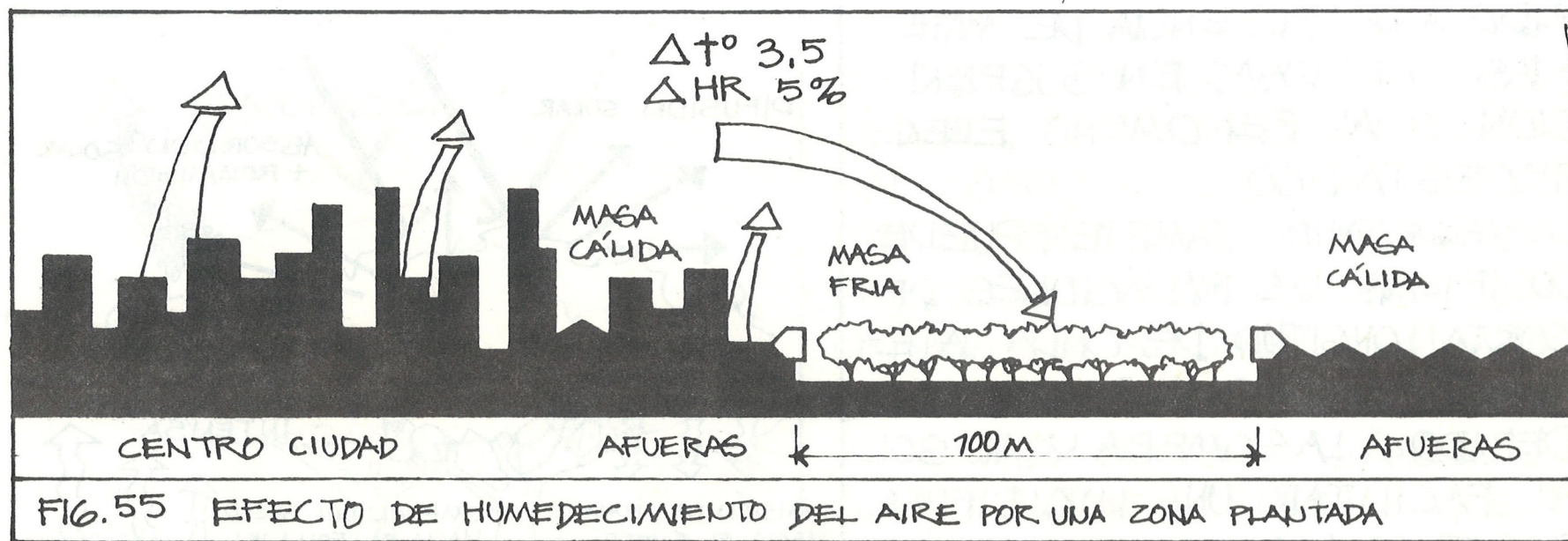
LA VEGETACION TAMBIEN TIENE CAPACIDAD PARA FIJAR LAS MOTAS DE POLVO. IABLOKOFF REALIZO UNOS ESTUDIOS EN DONDE CONCLUYE QUE EL ARBOL FIJA 10 VECES MAS POLVO QUE EL CESPED, 30 A 60 VECES MAS QUE UNA SUPERFICIE ASFALTADA. ESTE EFECTO DE FIJACION DE LAS MOTAS EN POLVO PUEDE SER EXPLICADO POR EL FENOMENO DE ABRIGANO ASOCIADO AL PODER ADHESIVO DE-

BIDO A LA PRESENCIA DE MATERIAS ACEITOSAS EN SUSPENSIÓN O AL FENÓMENO ELECTROESTÁTICO.

LA VEGETACIÓN TAMBIÉN PUEDE DOSIFICAR LAS RADIACIONES DE CORTA LONGITUD DE ONDA, ATENUANDO EL DESLUMBRAMIENTO DEBIDO A LA SOMBRA Y AL SOL AL FACILITAR UNA LUZ DIFUSA. DOSIFICA LAS RADIACIONES DE GRAN LONGITUD DE ONDA. EL FOLLAJE ES COMO UN CIELO PARA EL SUELO QUE SE HALLA AL PIE DEL ÁRBOL, Y SU TEMPERATURA RADIANTE ES

MÁS ELEVADA QUE LA DE LA BÓVEDA CELESTE, LO QUE HACE DISMINUIR LA EMISIÓN INFRARROJA DEL SUELO. LAS RADIACIONES ABSORBIDAS POR EL SUELO QUEDAN DISMINUIDAS AL FILTRARSE LA RADIACIÓN DIRECTA DISMINUYENDO EL CALENTAMIENTO DE LAS SUPERFICIES Y AMORTIGUANDO LAS AMPLITUDES DE TEMPERATURA.





LA VEGETACIÓN EMITE VAPOR DE AGUA POR MEDIO DEL FOLLAJE Y DEBIDO A LA EVAPORIZACIÓN DEL ROCÍO Y LLUVIAS, Y A LA TRANSPIRACIÓN FISIOLÓGICA DEL VEGETAL. UNA HECTÁREA DE BOSQUE PUEDE PRODUCIR POR EVAPOTRANSPIRACIÓN CERCA DE 5000 TONELADAS DE AGUA POR AÑO. EL CONSUMO DE CALOR LATENTE POR EVAPO-RIZACIÓN DE ESTE VAPOR DE AGUA PERMITE OBTENER UN DESCENSO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE. PUEDE EXISTIR UNA DIFERENCIA DE TEMPERATURAS DE HASTA $3,5^\circ\text{C}$ ENTRE EL CENTRO DE UNA CIUDAD Y LOS BARRIOS EXTENDIDOS A LO LARGO DE UNA BANDA DE VEGETACIÓN DE PROFUNDIDAD 50 A 100 M. ESTE ENFRIAMIENTO SE PRODUCE POR UNA CONVECCIÓN HORIZONTAL DE LAS MASAS FRIAS (VE-

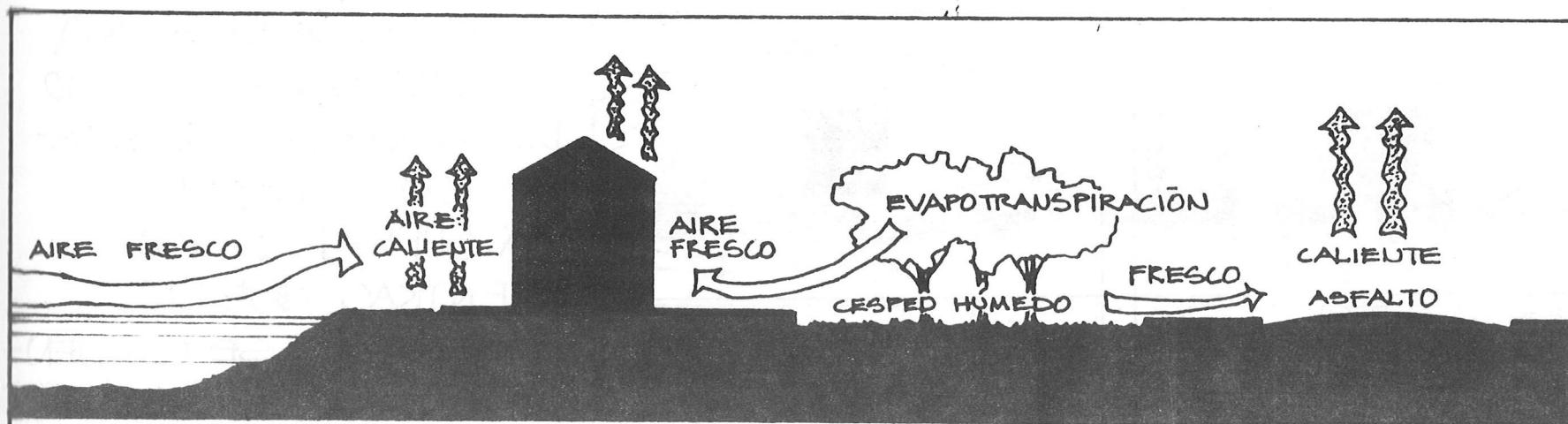
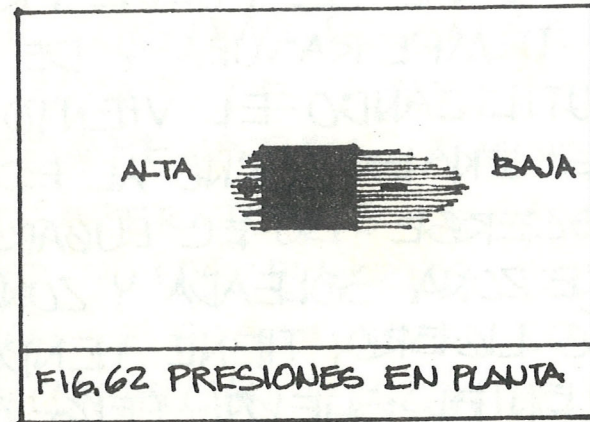
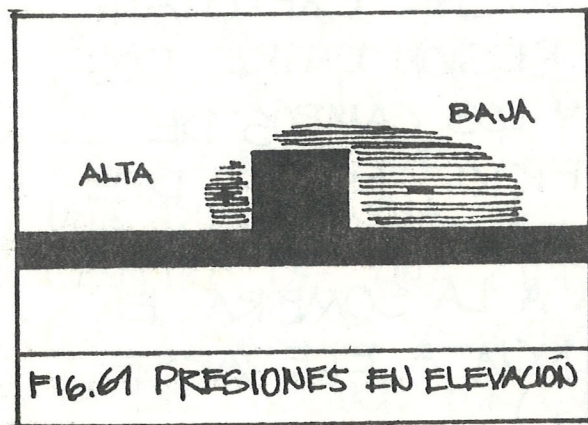
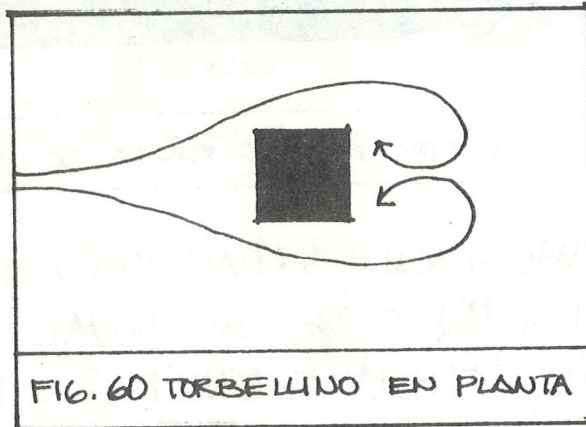
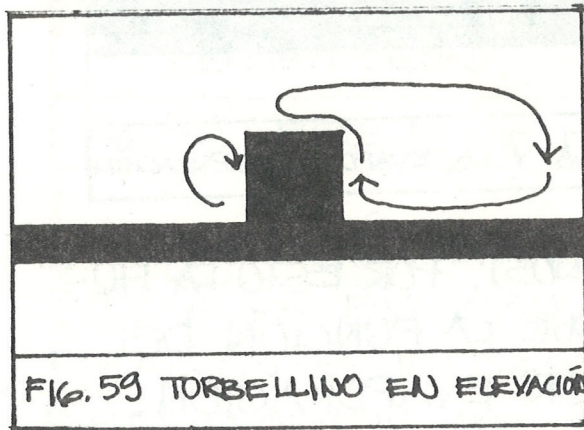
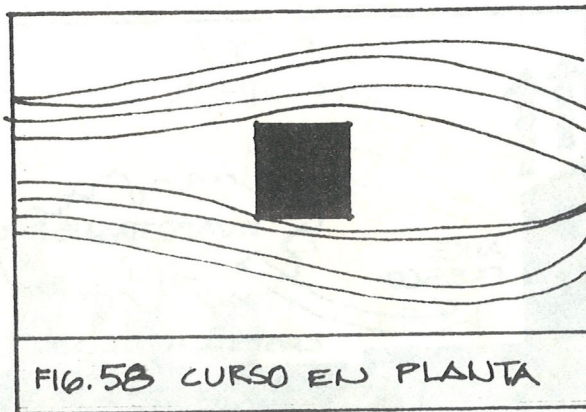
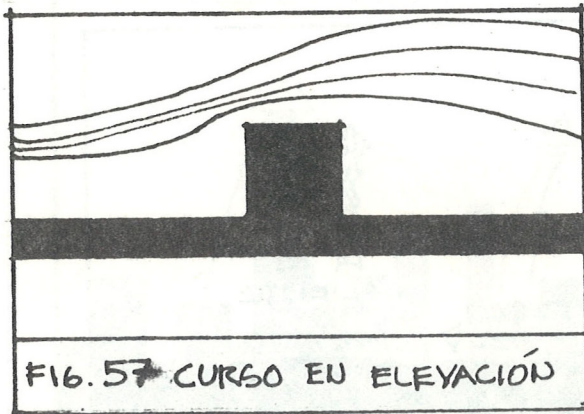


FIG. 56 GENERACIÓN DE CORRIENTES DE AIRE FRESCO POR LA SOMBRA Y LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

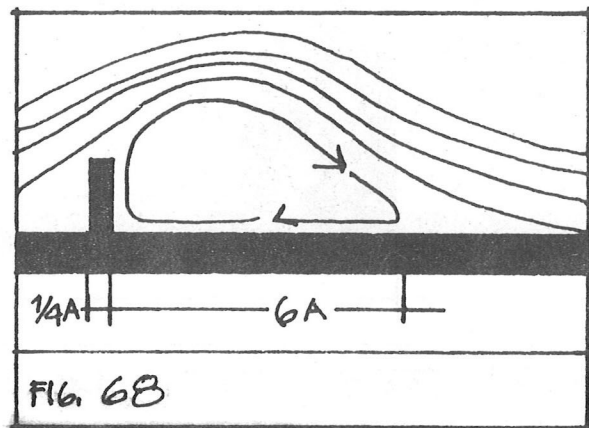
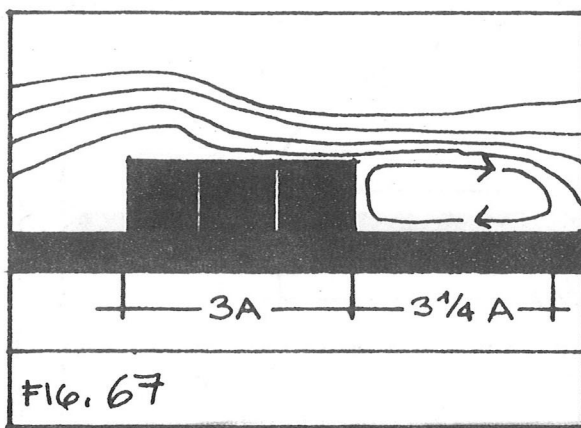
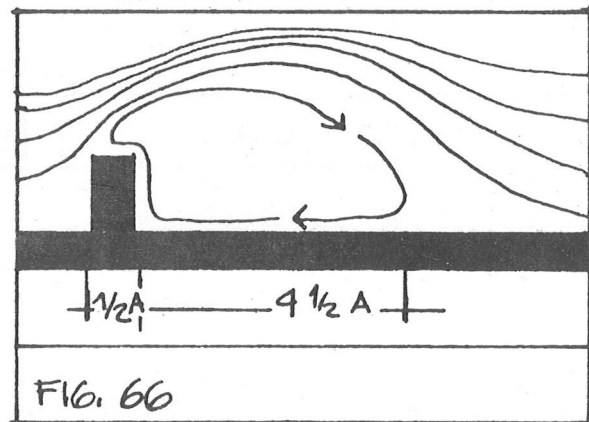
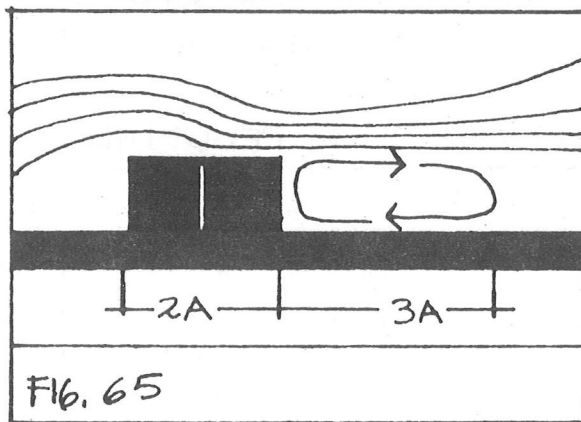
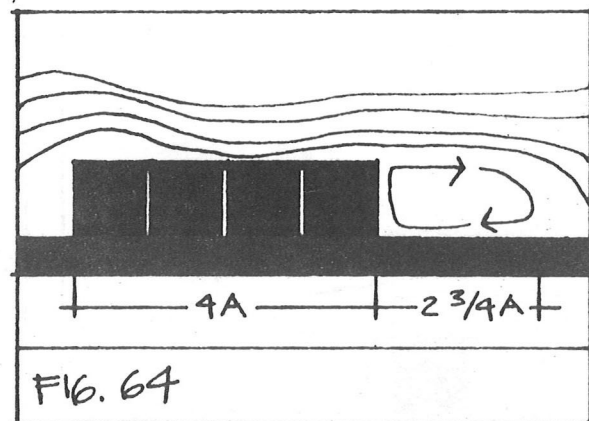
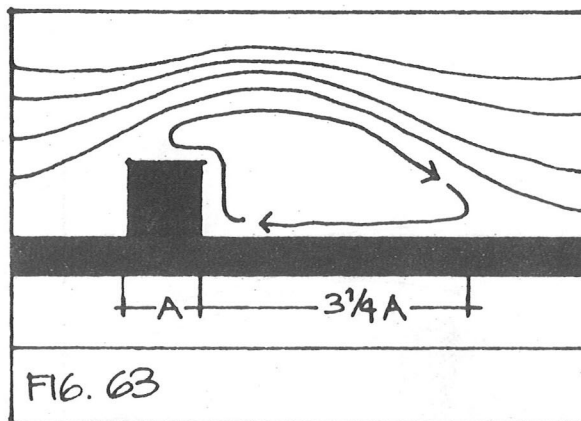
GETACIÓN) HACIA LAS MASAS MÁS CÁLIDAS (BARRIOS VECINOS). POR ESTO LA HUMEDAD RELATIVA AUMENTA EN UN 5%. AL IGUAL QUE LA FUNCIÓN DEL AGUA, LA FUNCIÓN VEGETAL CONSUME ENERGÍA POR EVAPORACIÓN.

LA VENTILACIÓN NATURAL SE PUEDE PROVOCAR EXPLOTANDO LAS DIFERENCIAS DE TEMPERATURA Y DE PRESIÓN ENTRE DOS PUNTOS DE UN EDIFICIO O UTILIZANDO EL VIENTO Y LOS CAMPOS DE PRESIÓN QUE SE ESTABLECEN EN TORNO AL EDIFICIO. ESTAS DIFERENCIAS PUEDEN ESTABLECERSE EN EL LUGAR BAJO EL EFECTO DE LA RADIACIÓN SOLAR, ENTRE ZONA SOLEADA Y ZONA A LA SOMBRA. EL AIRE CALIENTE AL SER MÁS LIGERO, TIENE TENDENCIA A ELEVARSE, CREANDO UNA DEPRESIÓN EN EL SUELO. (FIG. 56).

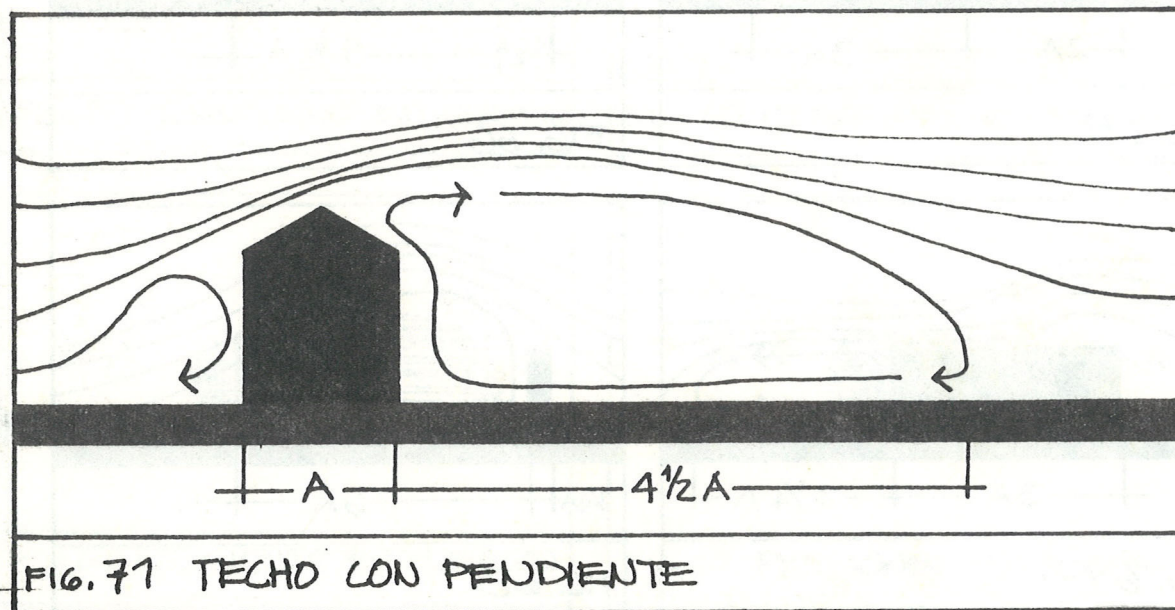
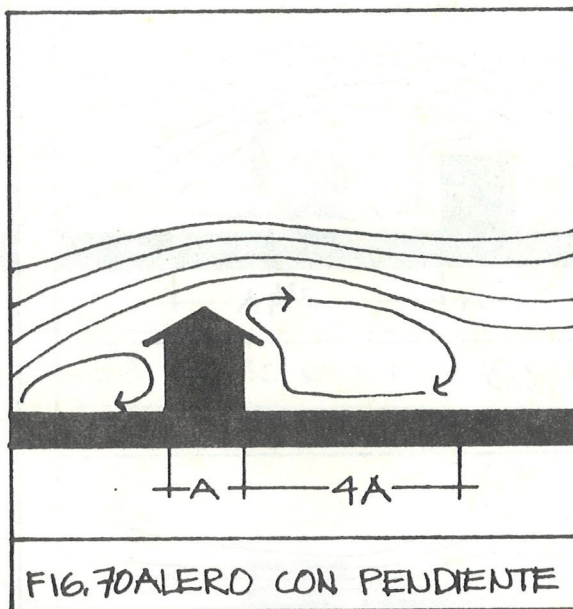
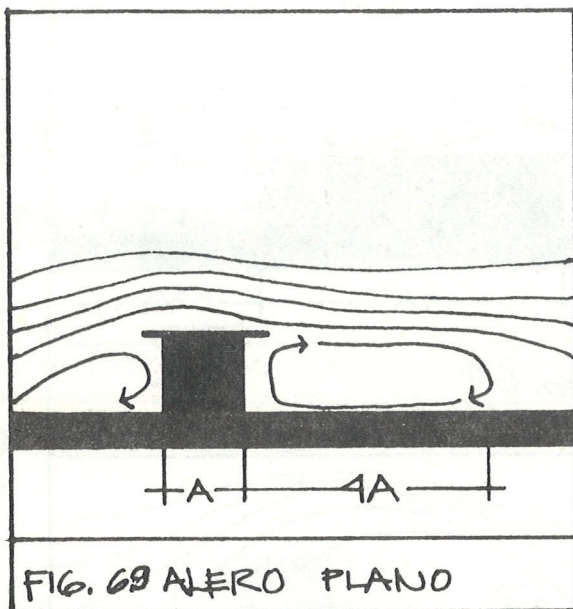


CUANDO SOPLA EL VIENTO, LAS PARTES DEL EDIFICIO DIRECTAMENTE EXPUESTAS SON SOMETIDAS A UNA SUPERPRESIÓN, MIENTRAS QUE LAS PARTES QUE SE ENCUENTRAN "BAJO EL DOMINIO DEL VIENTO" SON SOMETIDAS A UNA DEPRESIÓN.

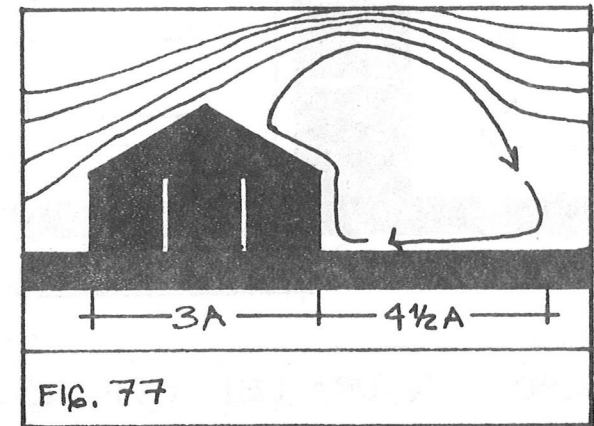
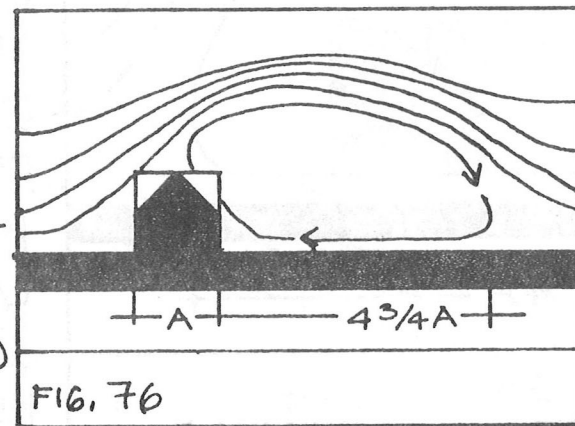
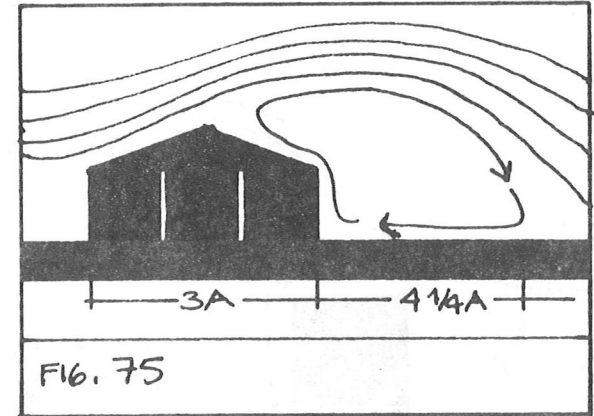
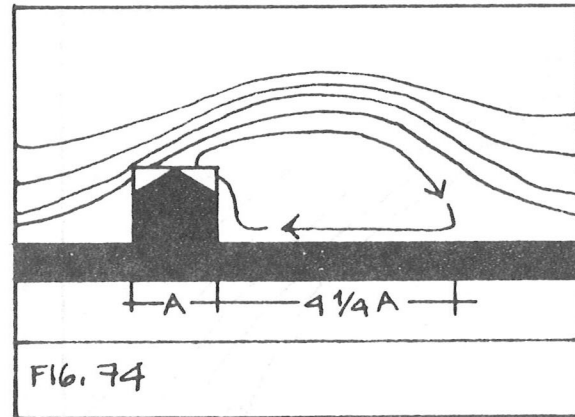
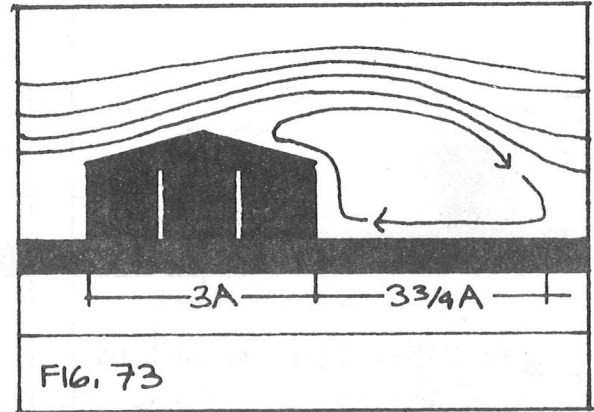
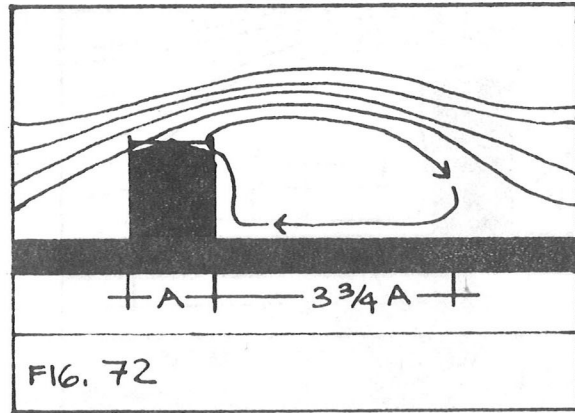
EL CURSO QUE SIGUE EL VIENTO SOBRE OBJETOS NATURALES O HECHOS POR EL HOMBRE ES UN PRODUCTO DE LAS FORMAS Y DIMENSIONES DE LOS OBSTÁCULOS. LAS FIGURAS PRESENTAN LA TERMINOLOGÍA USADA PARA IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO.



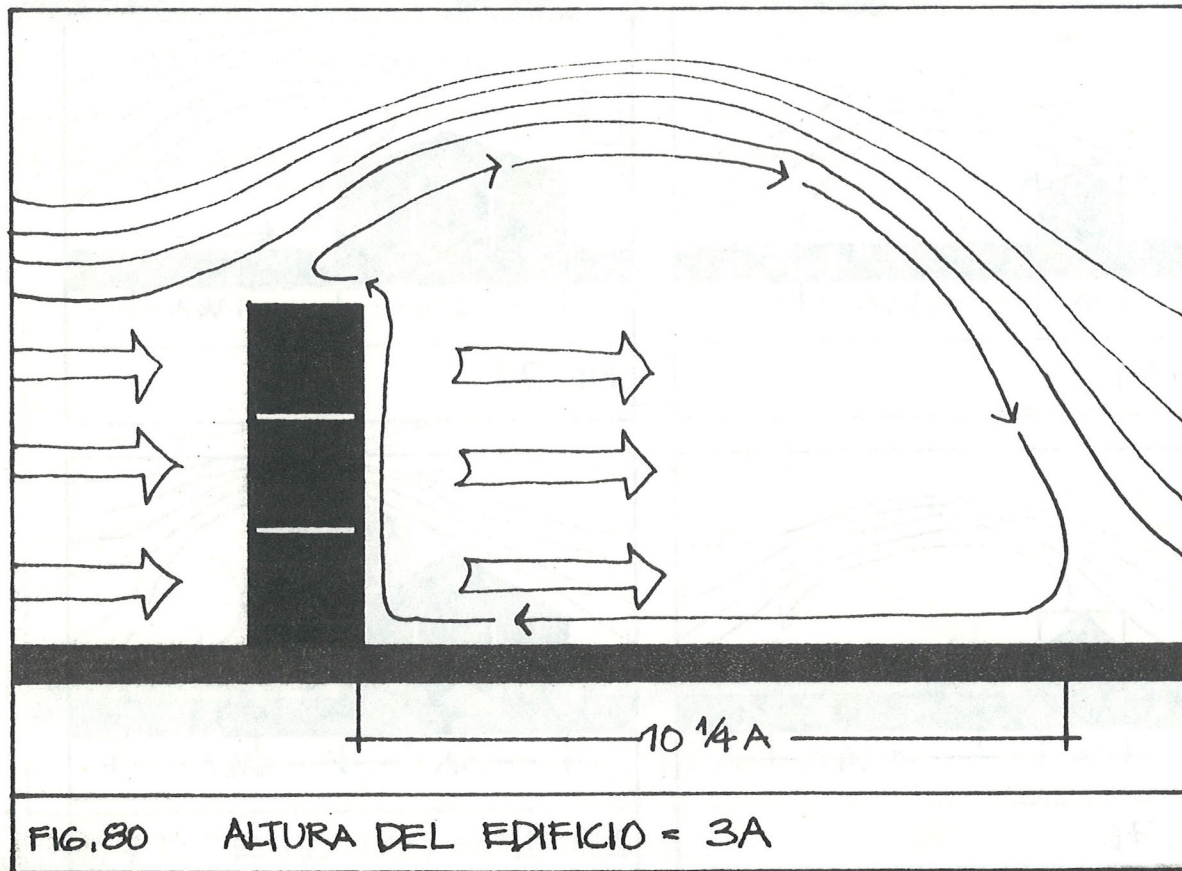
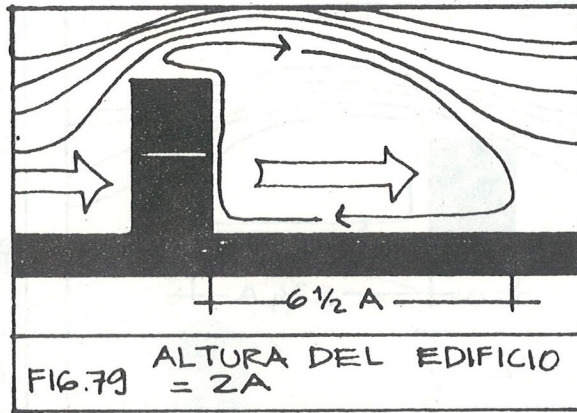
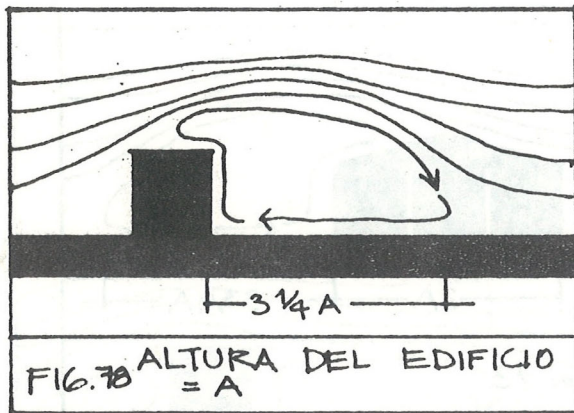
LAS FIGURAS MUESTRAN
EL MODELO DE VIENTOS
QUE RESULTAN CUANDO
LA PROFUNDIDAD DE
LOS EDIFICIOS VARÍA.



LOS ALEROS AUMENTAN EL AREA DEL TORBELLINO.

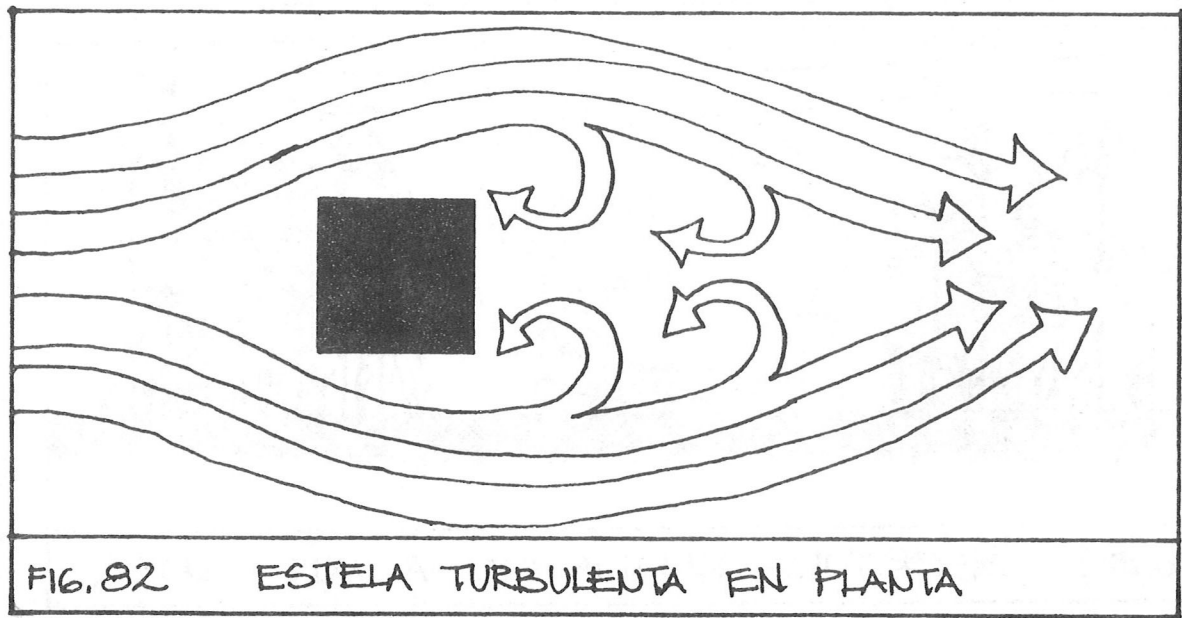
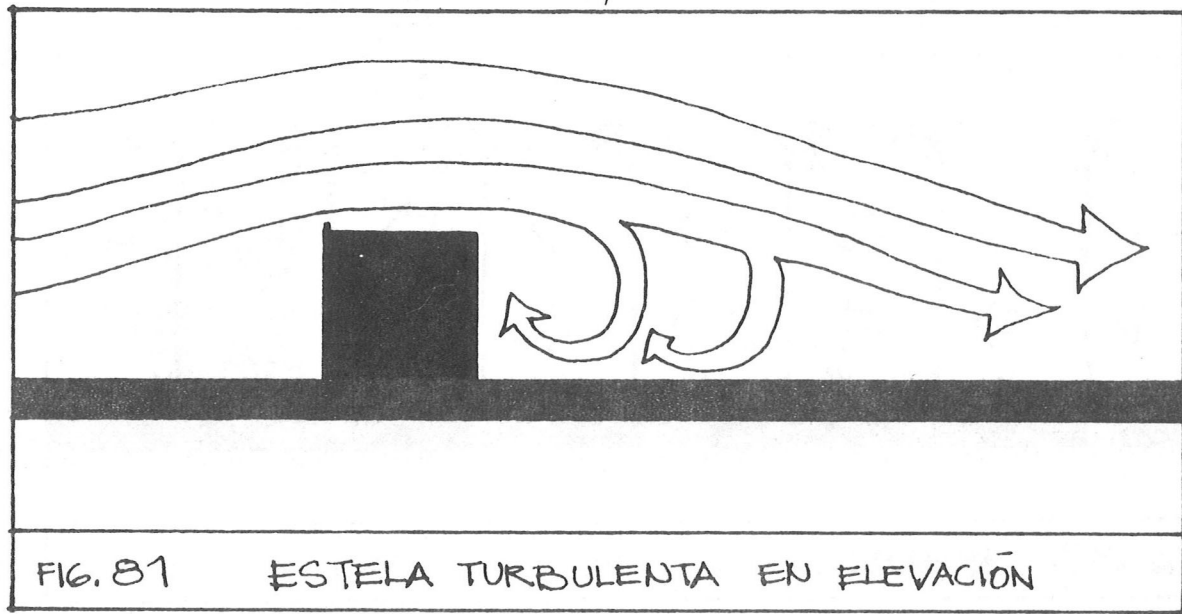


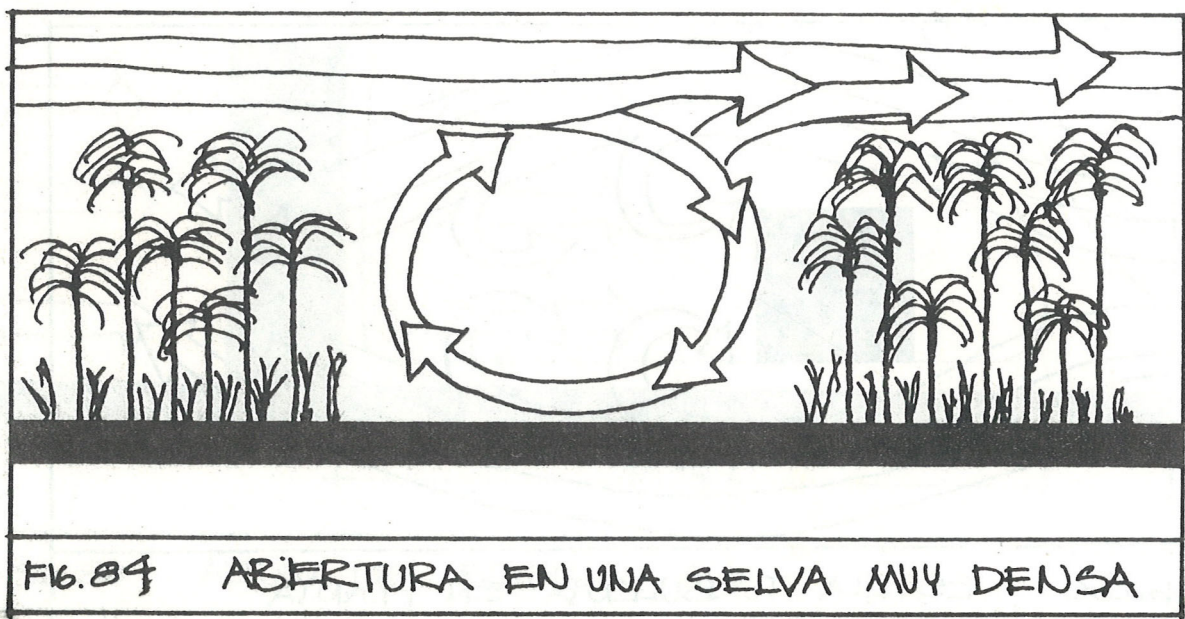
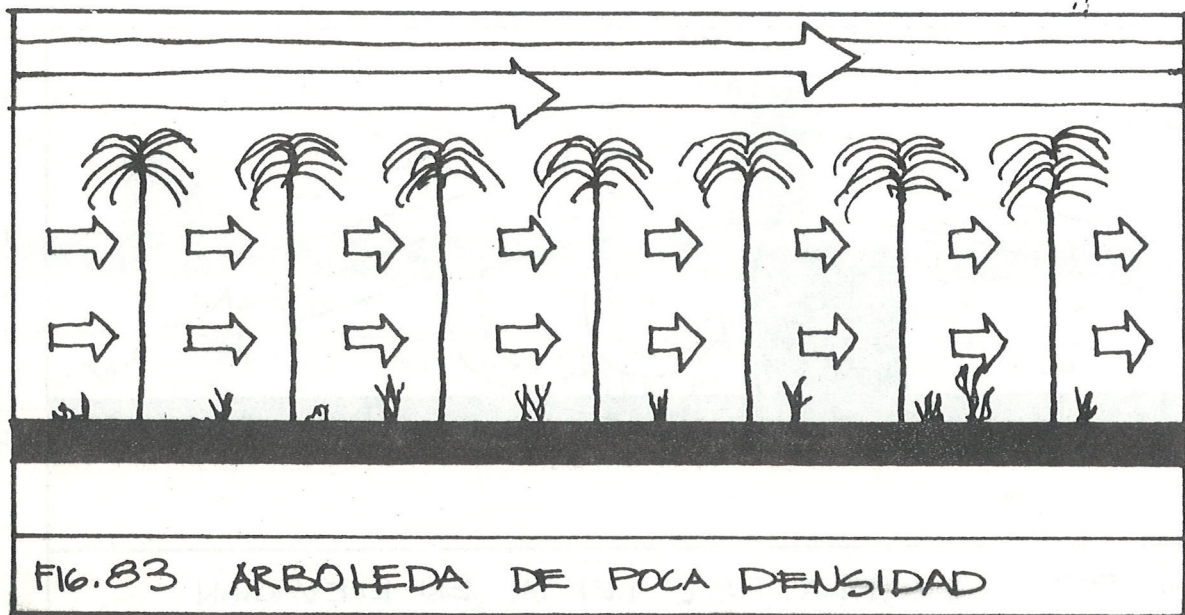
LA PENDIENTE DEL TE-
CHO AFECTA LAS CARAC-
TERÍSTICAS DEL TORBE-
LLINO. CONFORME AUMEN-
TA, ASÍ AUMENTA LA
ALTURA Y LA PROFUNDIDAD
DEL TORBELLINO.



LAS VARIACIONES EN LA ALTURA DE UN EDIFICIO CAUSAN UN AUMENTO EN LA CANTIDAD DE AIRE QUE FLUYE ALREDEDOR DE EL. LA CANTIDAD DE AIRE QUE SE MUEVE ENCIMA PERMANECE CONSTANTE.

CUANDO UNA CORRIENTE DE AIRE FLUYE SOBRE UN OBSTACULO, CAMBIA A UN FLUJO TURBULENTO. ESTO QUIERE DECIR QUE EN LUGAR DE MOVERSE EN UNA DIRECCIÓN RECTA, TIENDE A ROTAR MIENTRAS CONTINÚA SU CURSO. ESTE MOVIMIENTO DE ROTACIÓN AUMENTA LAS CARACTERÍSTICAS DEL VIENTO DE EXTRAER CALOR. ESTA CARACTERÍSTICA PUEDE USARSE PARA MEJORAR EL ENFRIAMIENTO DE LOS EDIFICIOS.



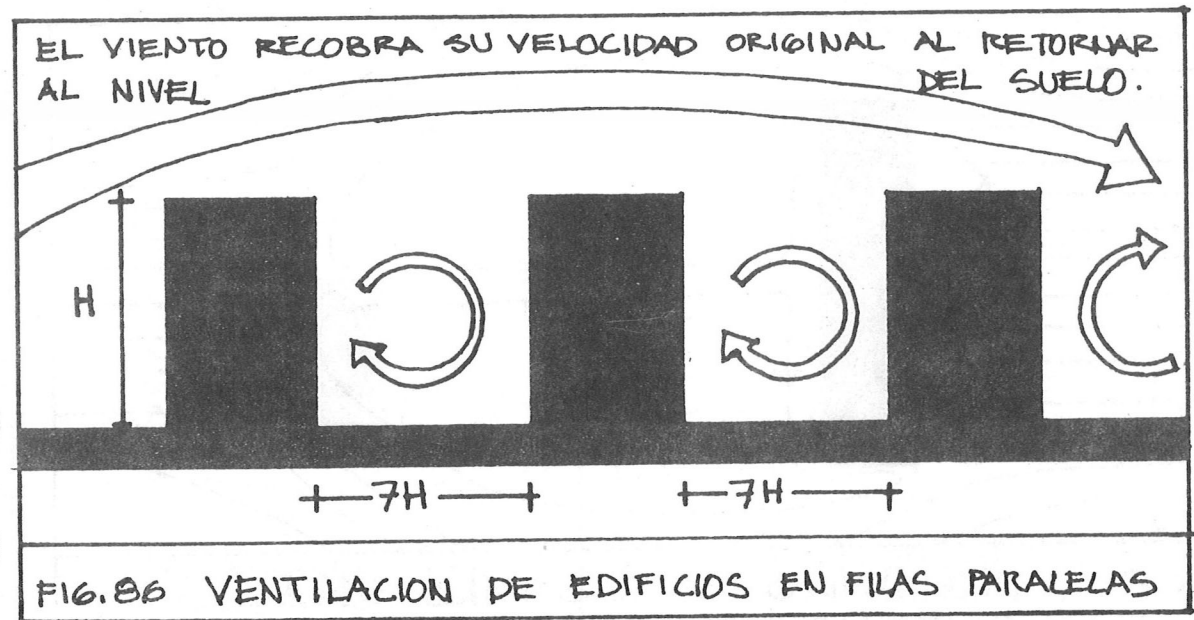
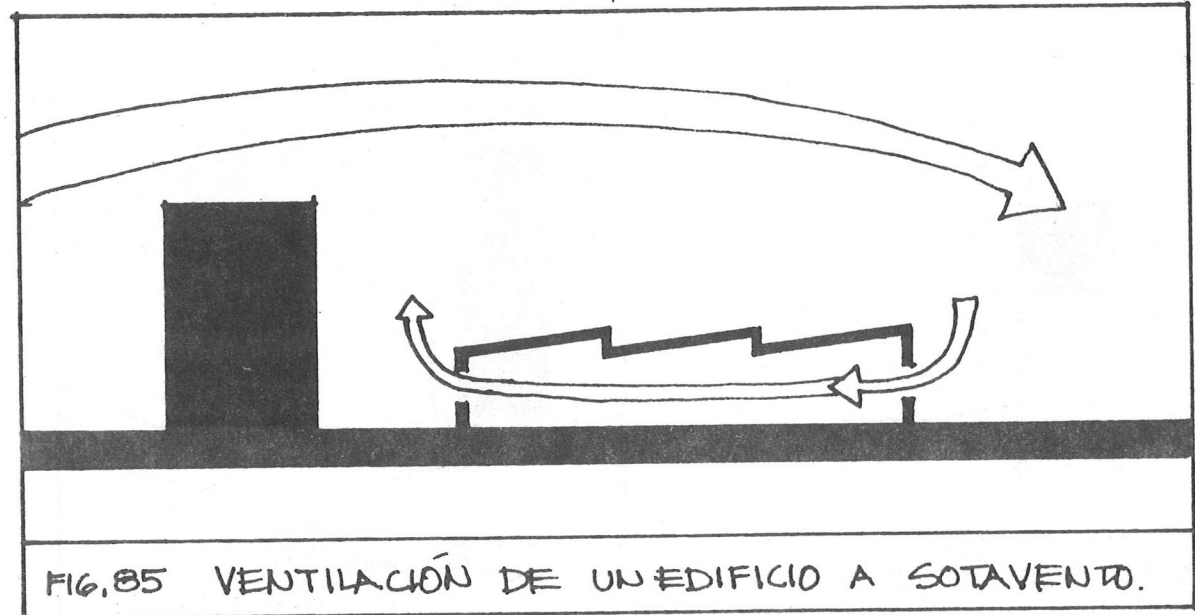


UNA SELVA DENSA COMO LA QUE CRECE EN LAS ZONAS TROPICALES HÚMEDAS REDUCE LA FUERZA ORIGINAL DEL VIENTO A UN 60-80% A LOS 30M, 50% A LOS 60M Y A UN 7% A LOS 120 M. UNA ARBOLEDA DE POCA DENSIDAD, COMO LAS PALMERAS DE LAS ZONAS MARÍTIMAS, REDUCE LA FUERZA DEL VIENTO MANTENIENDO SU DIRECCION.

UN CLARO EN UNA SELVA DENSA, CAUSA TURBULENCIAS CONSIDERABLES.

UN PAISAJE PLANO, SIN ARBOLES, NO AFECTA LAS CORRIENTES DE

AIRE, Y EL VIENTO SOPLARÁ SIEMPRE EN VARIAS DIRECCIONES ATRAVES DE EL. LA VELOCIDAD DEL VIENTO A NIVEL DE CALLE EN LAS CIUDADES ES EN PROMEDIO $\frac{1}{3}$ DE LA VELOCIDAD EN CAMPO ABIERTO. LOS EDIFICIOS ALTOS SE VENTILAN MEJOR EN LOS PISOS ALTOS DONDE EL MOVIMIENTO DE AIRE ES MAYOR. LAS TURBULENCIAS QUE OCURREN DETRAS DE LOS EDIFICIOS ALTOS PROVEEN VENTILACIÓN PARA EDIFICIOS BAJOS SITUADOS A SOTAVENTO DE ESAS ESTRUCTURAS.



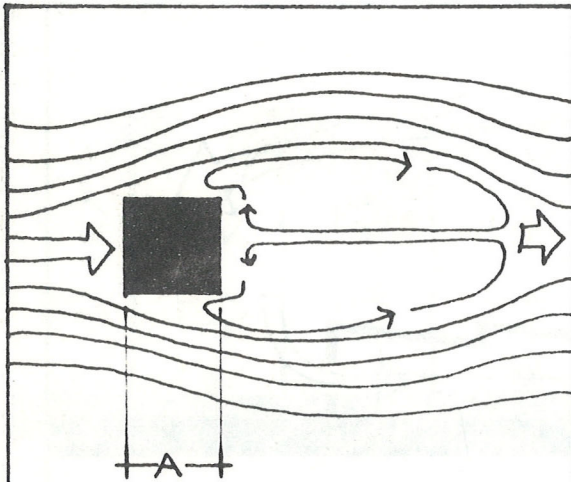


FIG. 87 PROFUNDIDAD TORBELLINO 3A

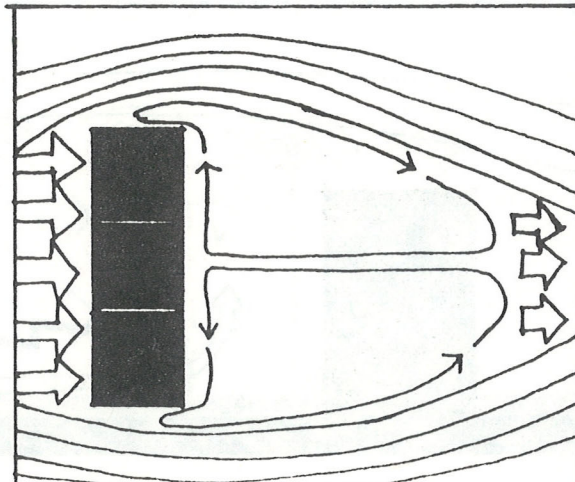
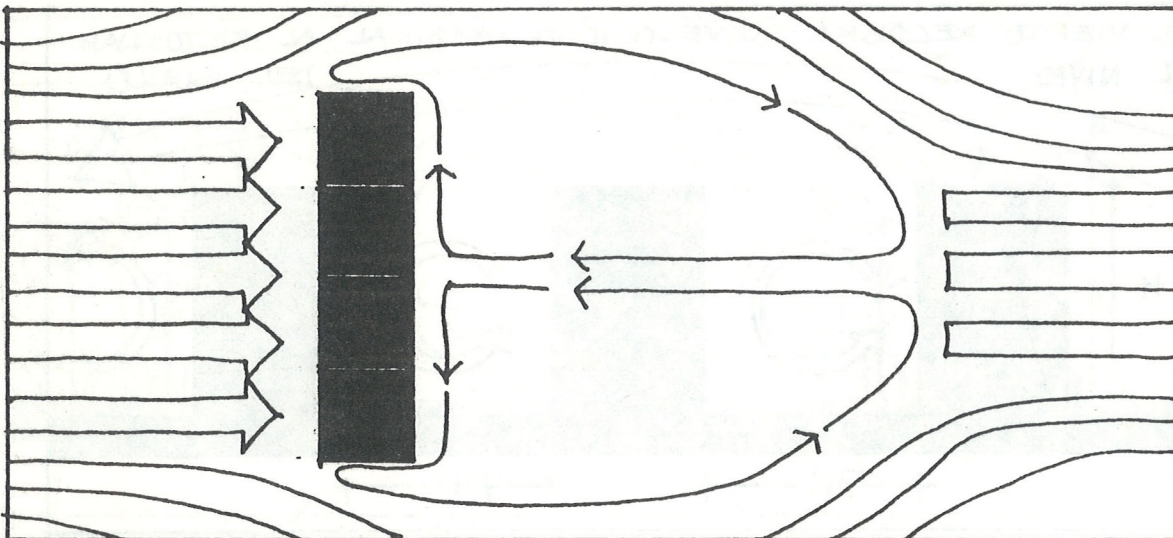
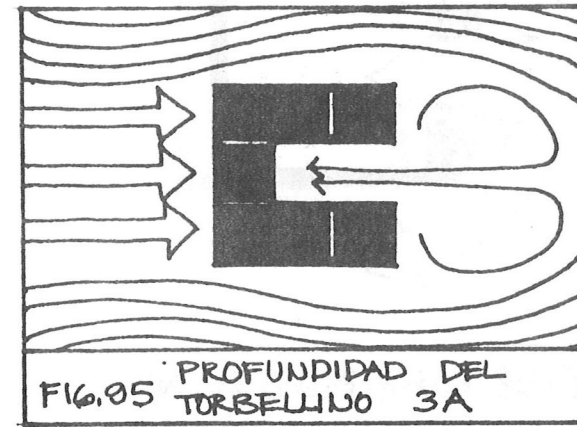
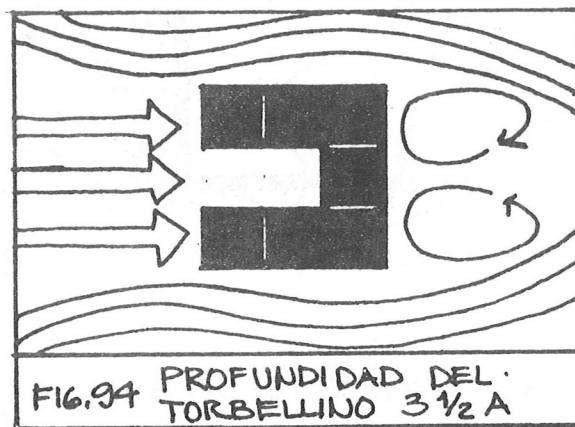
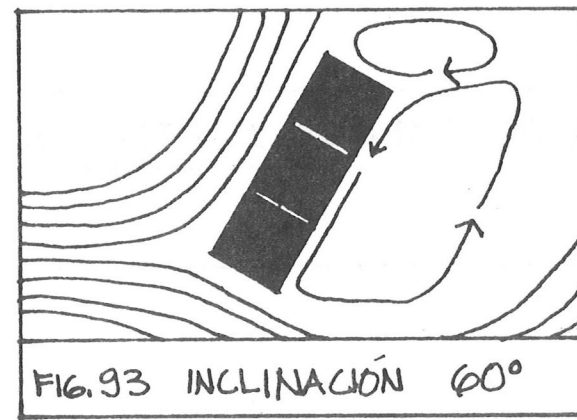
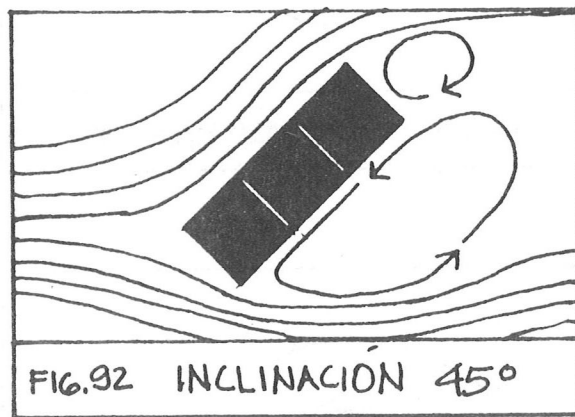
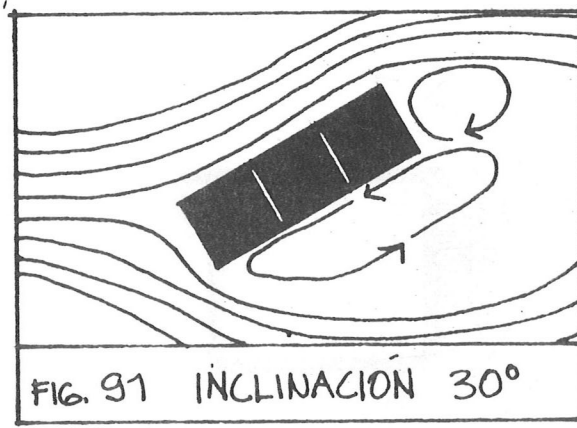
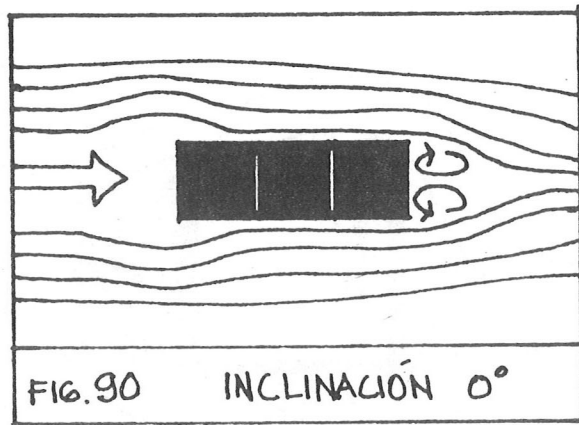


FIG. 88 PROFUNDIDAD DEL TORBELLINO 4A

FIG. 89 PROFUNDIDAD DEL TORBELLINO $5\frac{1}{4}A$

CONFORME AUMENTA EL LARGO DEL EDIFICIO, ASÍ AUMENTA EL LARGO Y LA PROFUNDIDAD DEL TORBELLINO.



LA ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO AFECTA LAS CARACTERÍSTICAS DEL TORBELLINO.

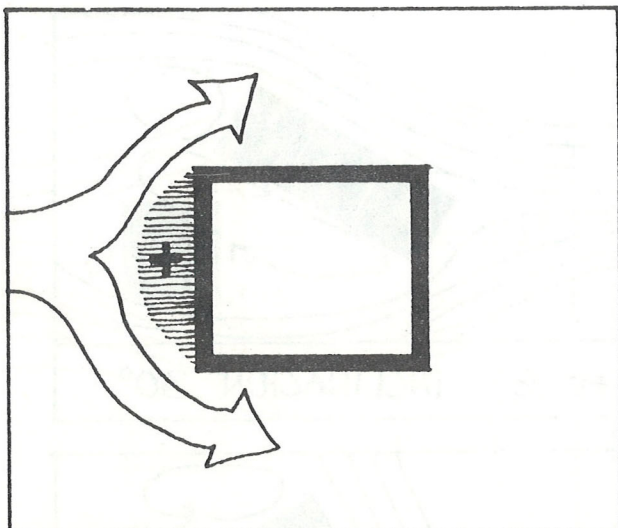


FIG. 96 ZONA DE ALTA PRESION

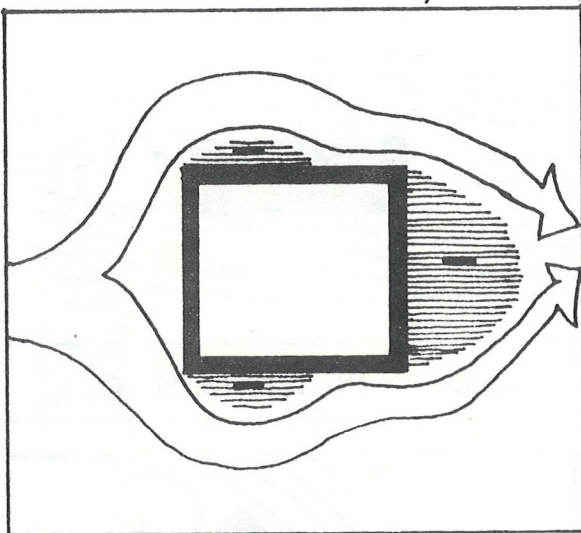


FIG. 97 ZONAS DE BAJA PRESION

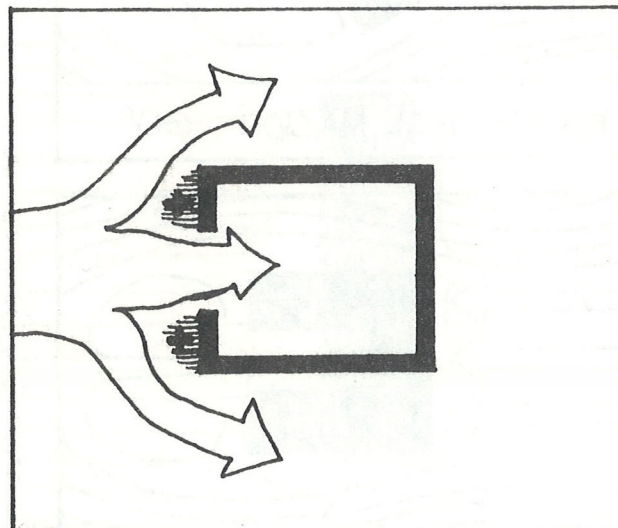


FIG. 98 NO HAY FLUJO DE AIRE

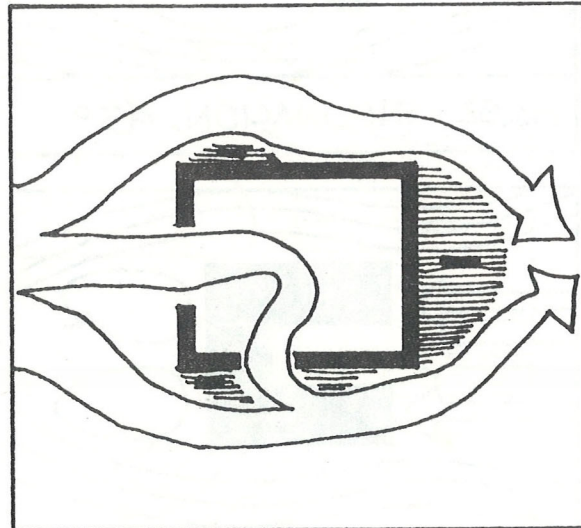


FIG. 99 FLUJO EN ANGULO

LA VENTILACION PUEDE REFRESCAR CUANDO LA TEMPERATURA DEL AIRE ES MENOR QUE LA DE LA PIEL ($35-36^{\circ}\text{C}$) AUNQUE LA VENTILACION FACILITA LA EVAPORACION, CUANDO LA TEMPERATURA DEL AIRE ES ALTA, EL EFECTO REFRESCANTE NO BALANEA LA GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCION. ESTO EXPLICA PORQUE EL CLIMA INTERIOR PUEDE MODIFICARSE POR VENTILACION SOLO EN REGIONES TROPICALES HUMEDAS, DONDE LA TEMPERATURA DEL AIRE NUNCA ES TAN ALTA COMO LA DE LA PIEL.

PARA CREAR UN FLUJO INTERIOR DE AIRE ES NECESARIO TENER ENTRADAS Y SALIDAS PARA EL AIRE.

UNA ENTRADA GRANDE Y UNA SALIDA PEQUEÑA CREAN UN FLUJO DE MUY BAJA VELOCIDAD EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO.

ESTO NO ES EFECTIVO PARA REFRESCAR. (FIG.

UNA ENTRADA PEQUEÑA Y UNA SALIDA GRANDE CREAN UNA CORRIENTE DE MAYOR VELOCIDAD.

UNA ENTRADA Y UNA SALIDA GRANDES CREAN EL MÁXIMO DE FLUJO DE AIRE; CONDICION MUY BUENA PARA REFRESCAR.

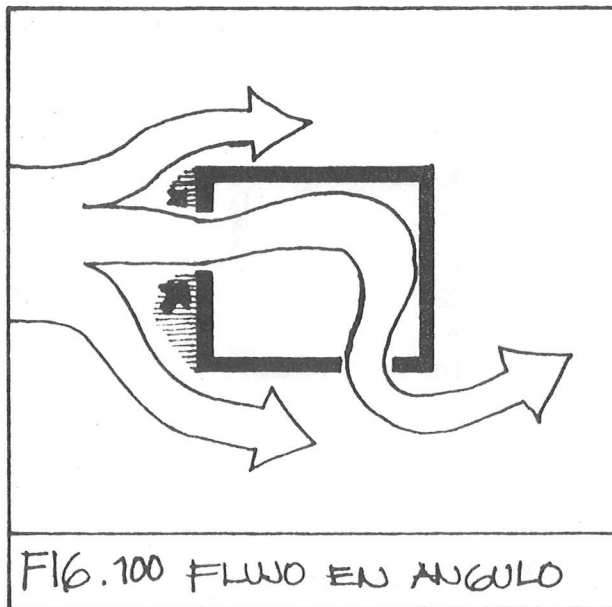


FIG.100 FLUJO EN ANGULO

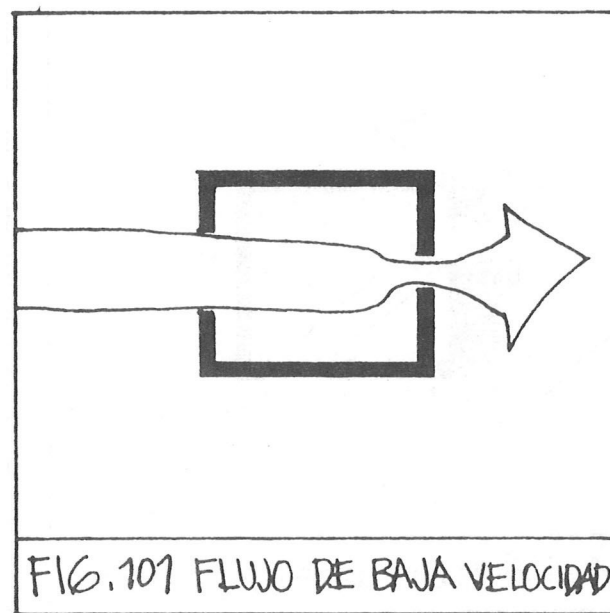


FIG.101 FLUJO DE BAJA VELOCIDAD

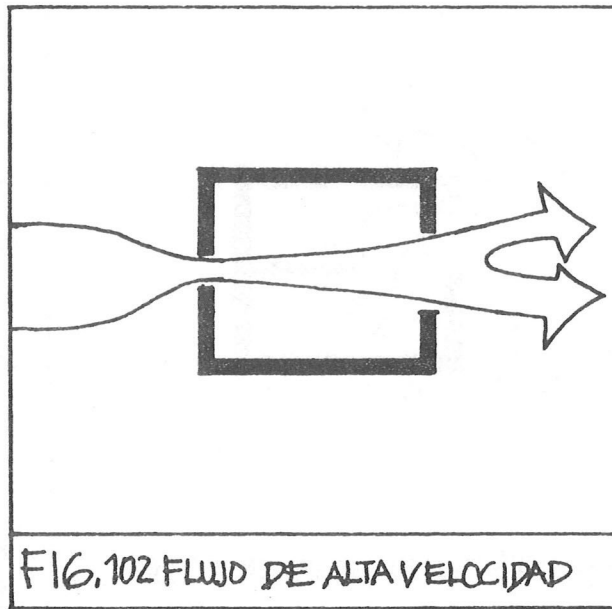


FIG.102 FLUJO DE ALTA VELOCIDAD

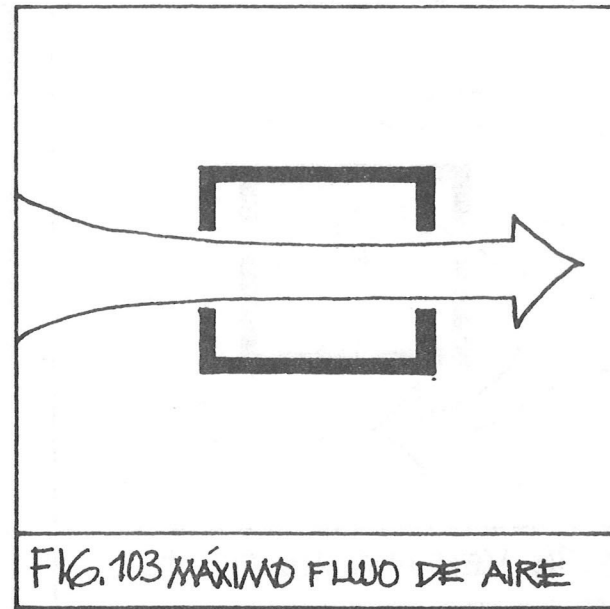


FIG.103 MÁXIMO FLUJO DE AIRE

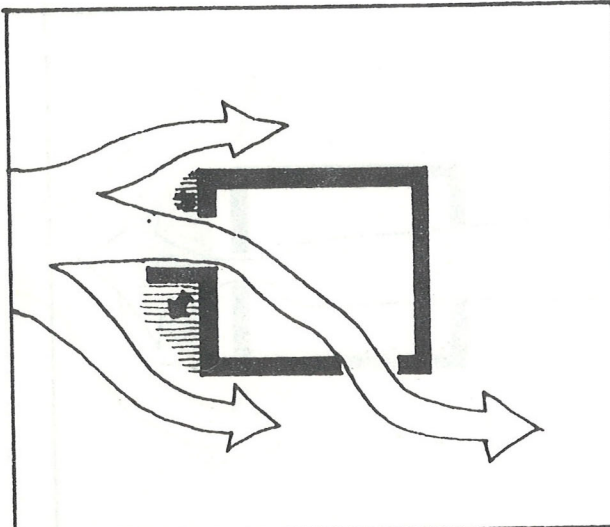


FIG. 104 FLUJO DESVIADO

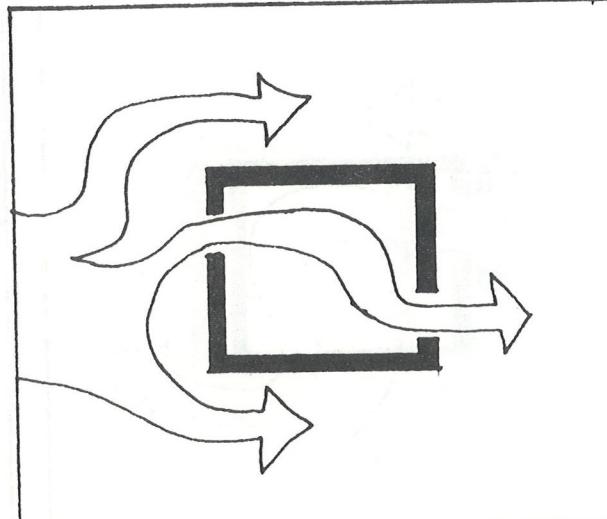


FIG. 105 ENTRADA Y SALIDA DESFASADAS

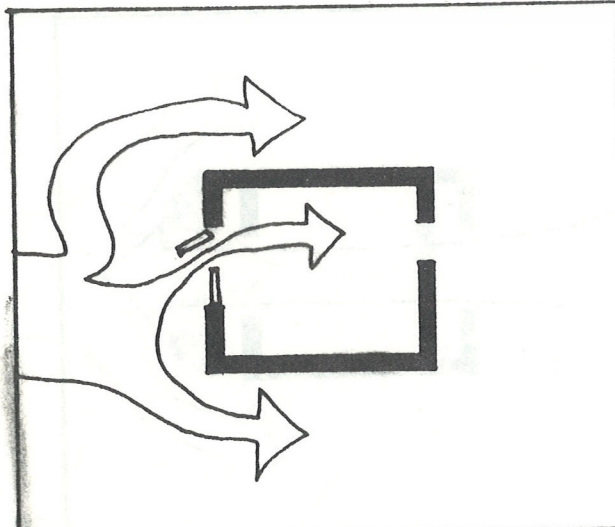


FIG. 106 VENTANA ABATIBLE

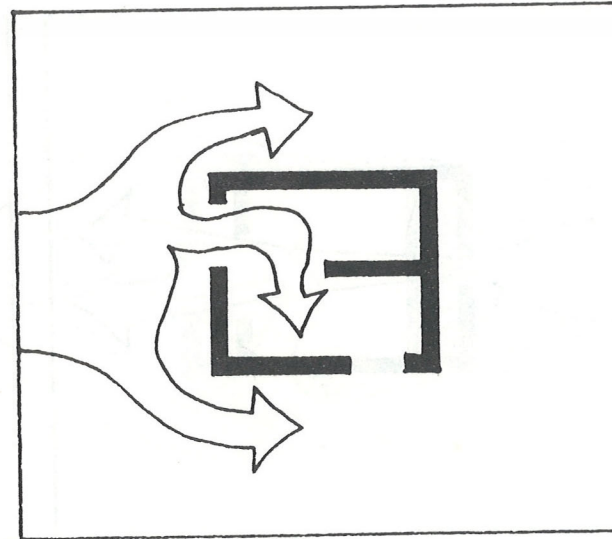


FIG. 107 FLUJO DE BAJA VELOCIDAD

FIG. 104 PRESIONES DESIGUALES A AMBOS LADOS DE LA ENTRADA, DESVIAN EL FLUJO DE AIRE.

FIG. 105 EL DESFASAR LA ENTRADA Y LA SALIDA CAUSA QUE EL AIRE FLUYA EN ANGULO.

FIG. 106 UNA ENTRADA CON VENTANILLAS ABATIBLES, (EJ: PALETAS), PUEDE USARSE PARA DIRIGIR EL FLUJO DE AIRE.

FIG. 107 CUANDO SE COLOCA UN OBSTÁCULO EN EL CURSO ORIGINAL DEL FLUJO DE AIRE, ESTE SE VE ALTERADO Y SU VELOCIDAD SE REDUCE.

FIG. 108 ESTE ARREGLO DE LA ENTRADA Y LA SALIDA CAUSA QUE EL AIRE FLUYA EN ANGULO, ALREDEDOR DE LAS PAREDES INTERIORES. EL FLUJO DE AIRE ES CONSTANTE SIN IMPORTAR QUE SE PONGAN OBSTÁCULOS FUERA DEL CURSO DEL FLUJO.

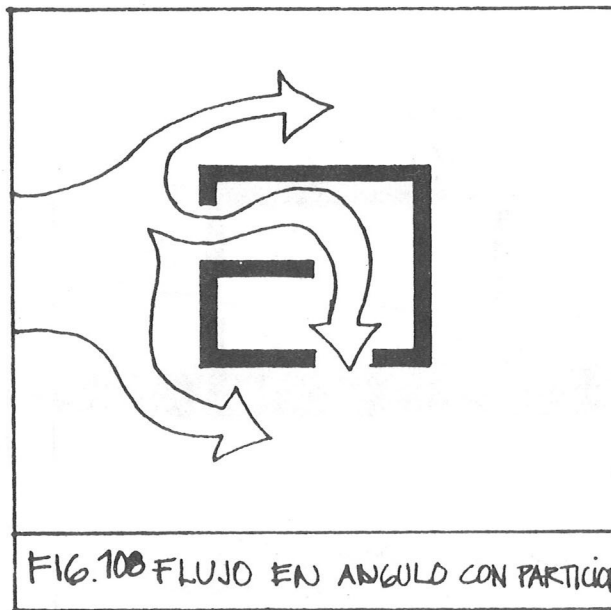


FIG. 108 FLUJO EN ANGULO CON PARTICIÓN

FIG. 109 EL COLOCAR UN OBSTÁCULO EN ESTA POSICIÓN REDUCE LA EFECTIVIDAD DE REFRESCAR DEL AIRE.

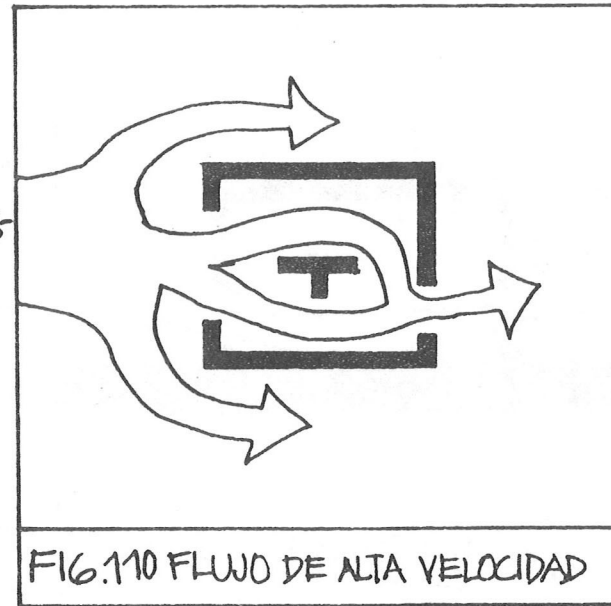


FIG. 110 FLUJO DE ALTA VELOCIDAD

FIG. 110 LOS OBSTÁCULOS PARALELOS AL FLUJO DE AIRE, LO DIVIDEN MAS NO REDUCEN SU EFECTO RE-

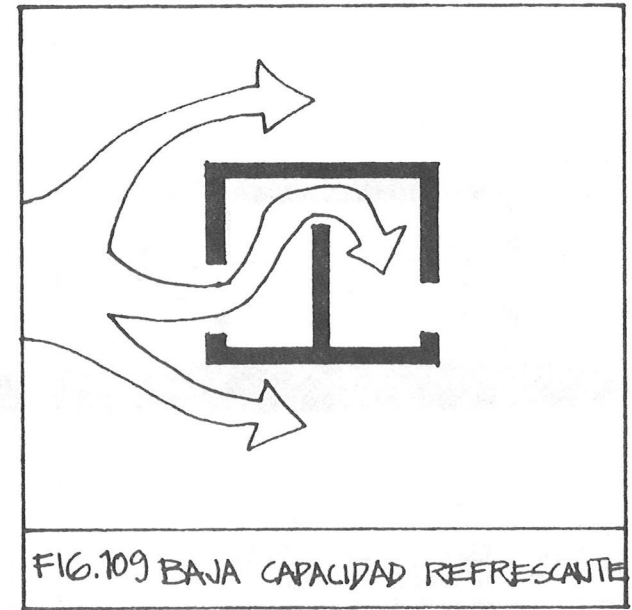


FIG. 109 BAJA CAPACIDAD REFRESCANTE



FIG. 111 ALTA CAPACIDAD REFRESCANTE

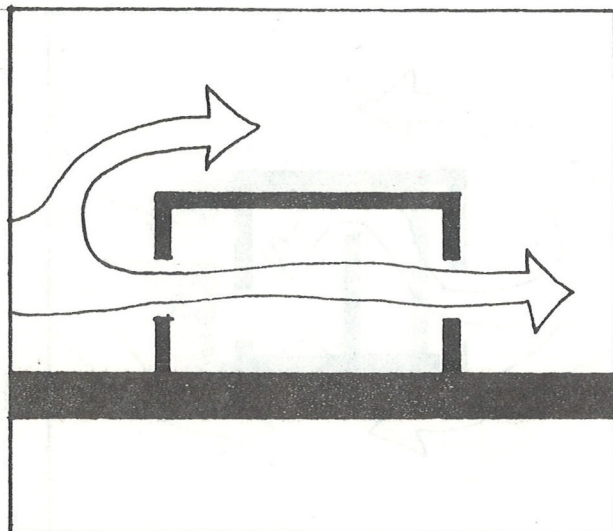


FIG. 112 ENTRADA Y SALIDA
CENTRADAS

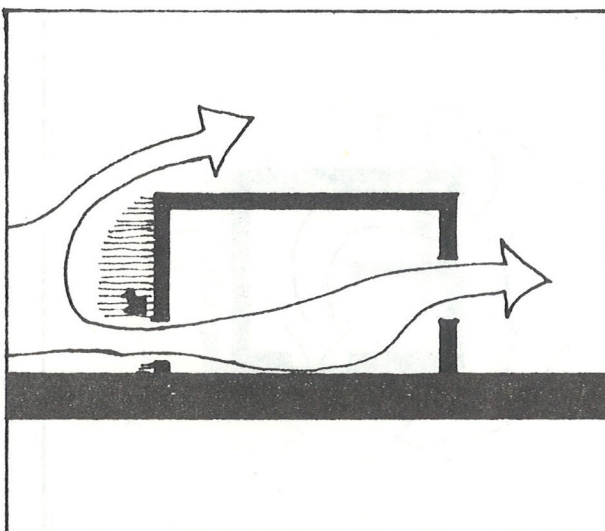


FIG. 113 ENTRADA BAJA
SALIDA CENTRADA

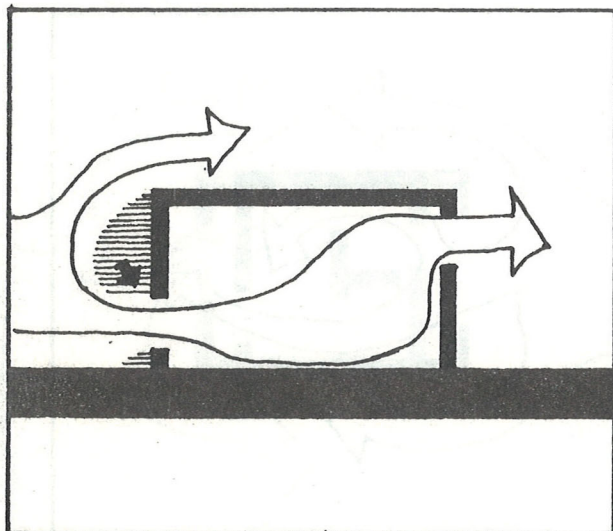


FIG. 114 ENTRADA BAJA
SALIDA ALTA

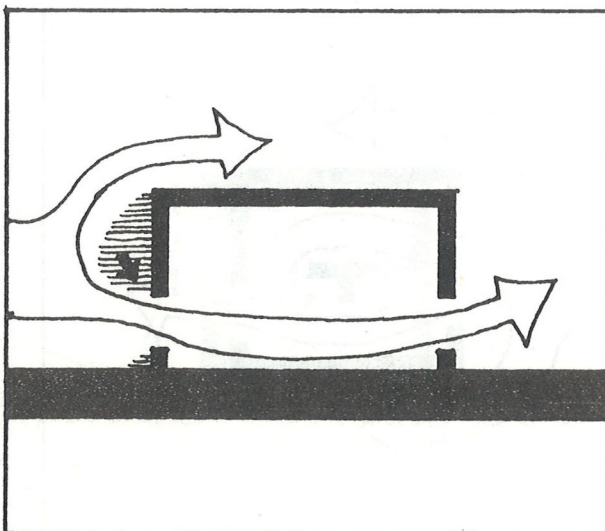


FIG. 115 ENTRADA Y SALIDA
BAJAS

FRESCANTE.

FIG. 112 LAS ENTRADAS Y SALIDAS LOCALIZADAS AL CENTRO DE LOS MUROS CREAN UN FLUJO DE AIRE EN LOS NIVELES ACTIVOS.

FIG. 113 LAS ENTRADAS LOCALIZADAS EN LA PARTE BAJA DEL MURO CREAN UN FLUJO DE AIRE A NIVEL DEL PISO.

FIG. 114 LAS ENTRADAS BAJAS Y SALIDAS ALTAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA SACAR EL AIRE CALIENTE.

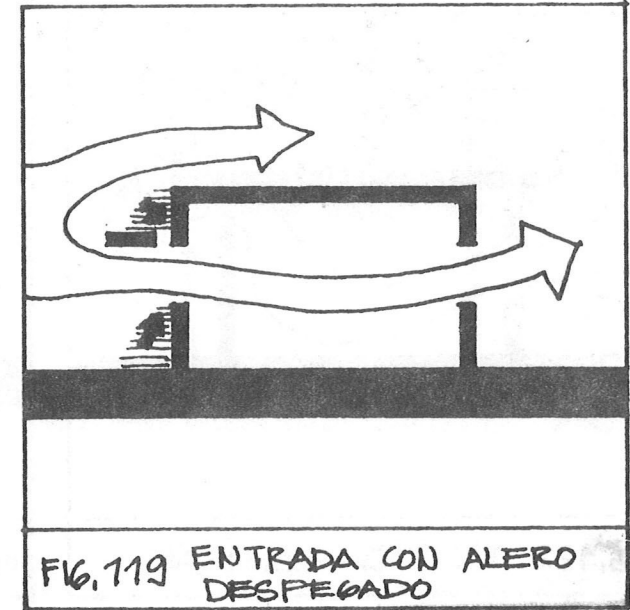
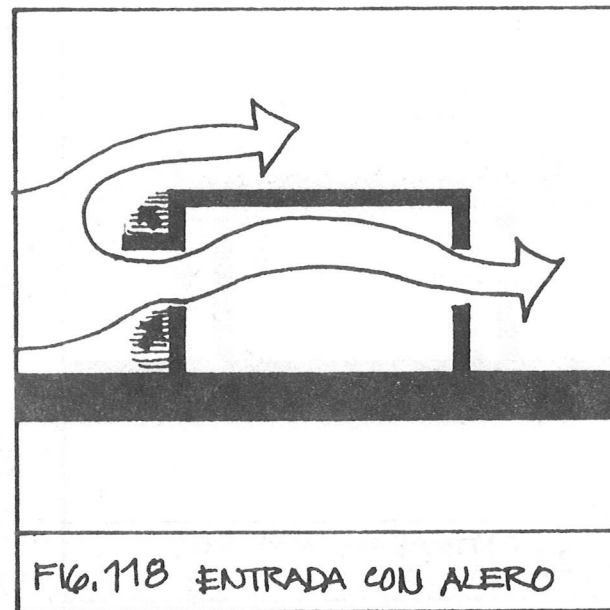
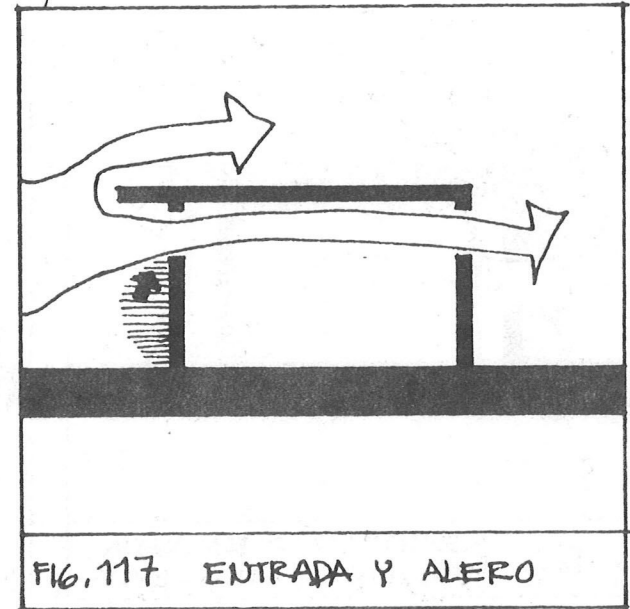
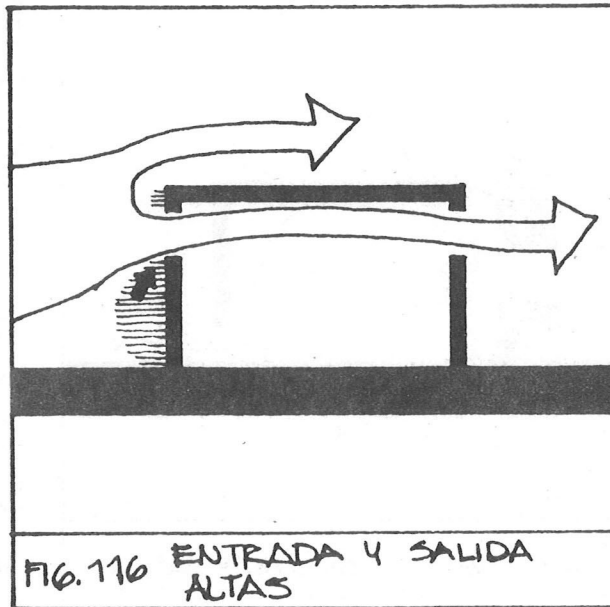
FIG. 115 LAS ENTRADAS Y SALIDAS BAJAS CREAN FLUJO DE AIRE A NIVEL DE PISO SIN SACAR EL AIRE CALIENTE.

FIG. 116 LAS ENTRADAS Y SALIDAS ALTAS SON EFECTIVAS PARA SACAR EL AIRE CALIENTE PERO NO CREAN FLUJO DE AIRE EN LOS NIVELES ACTIVOS.

FIG. 117 LOS ALEROS ACUMULAN CORRIENTES DE AIRE QUE DE OTRO MODO SE ESCAPARÍAN. ESTO AUMENTA Y MEJORA EL FLUJO INTERIOR DE AIRE.

FIG. 118 LAS ENTRADAS CON ALEROS CREAN UN FLUJO POR EL NIVEL DEL TECHO.

FIG. 119 ALEROS DESPEGADOS A NIVEL SUPERIOR DE LAS VENTANAS CREAN FLUJO



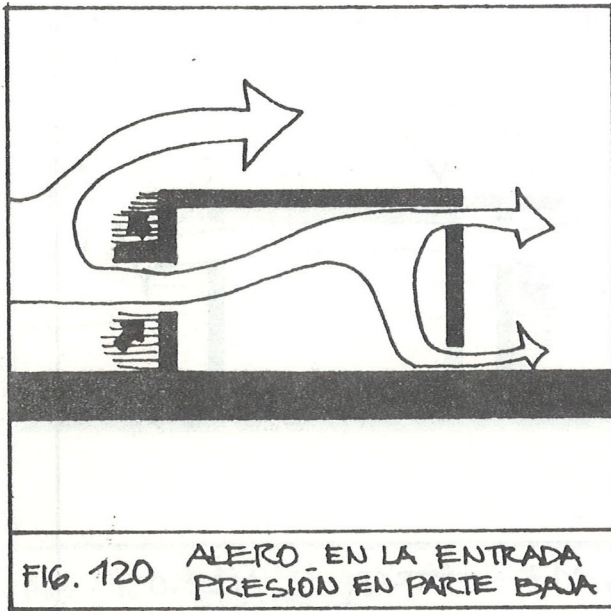


FIG. 120 ALERO EN LA ENTRADA
PRESIÓN EN PARTE BAJA

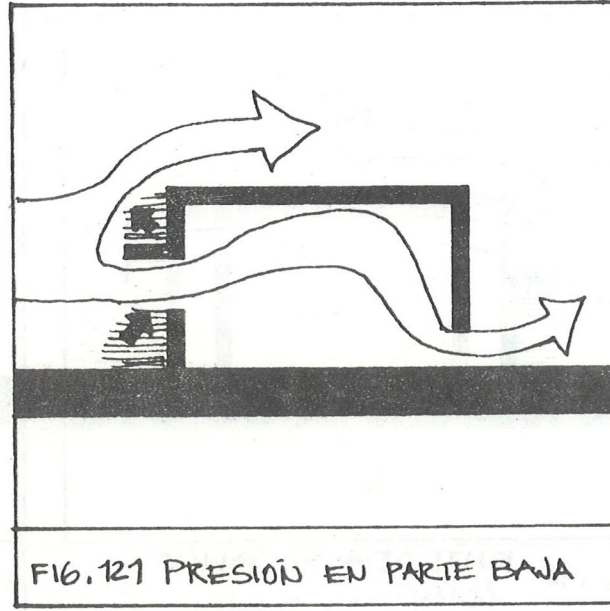


FIG. 121 PRESIÓN EN PARTE BAJA

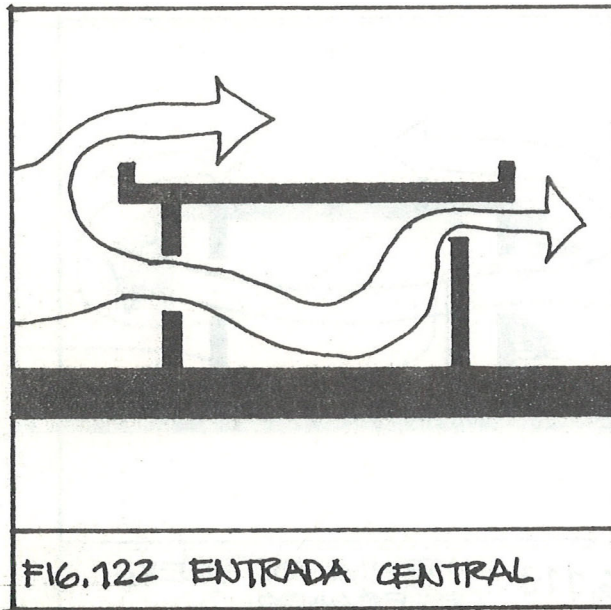


FIG. 122 ENTRADA CENTRAL

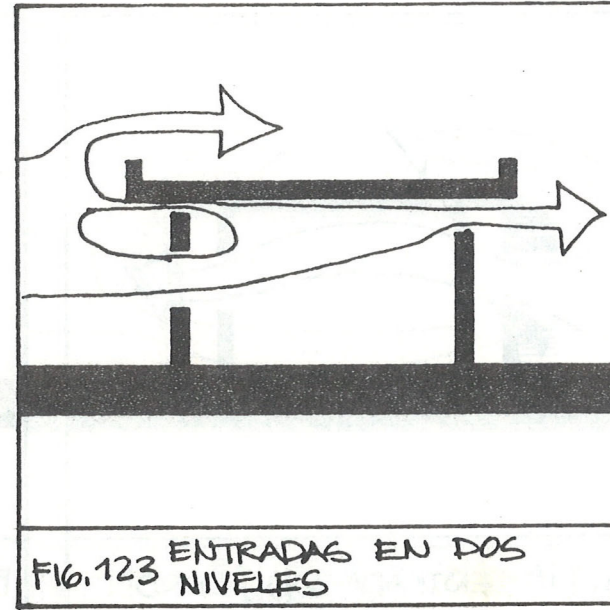


FIG. 123 ENTRADAS EN DOS
NIVELES

DE AIRE EN LOS NIVELES ACTIVOS.

LOS CAMBIOS EN EL FLUJO DE AIRE DEPENDEN DE LAS PRESIONES QUE VARIAN ALREDEDOR DE LA ENTRADA, A LO LARGO DE LA FACHADA. POR LO TANTO LAS DIMENSIONES DE CADA EDIFICIO ALTERAN EL FLUJO INTERIOR DE AIRE.

FIGS. 120- 123. LA PRESIÓN DEL AIRE EN LA FACHADA FORZA EL AIRE HACIA ARRIBA EN EL INTERIOR. LA LOCALIZACIÓN DE LA SALIDA NO ES INFLUYENTE EN EL CURSO DEL FLUJO DE AIRE.

SI SE REQUIERE MOVIMIENTO DE AIRE BAJO EL TECHO ASI COMO EN EL NIVEL ACTIVO, NO BASTA CON PONER DOS VENTANAS A LAS ALTURAS CORRESPONDIENTES. (FIG. 123) LA ENTRADA BAJA DEBE TENER VENTANILLAS ABATIBLES (PALETAS) PARA ALTERAR LA DIRECCIÓN DEL AIRE.

UN ÁTICO BIEN DISEÑADO Y VENTILADO PUEDE REDUCIR LAS GANANCIAS DE CALOR DE UN EDIFICIO HASTA UN 25%.

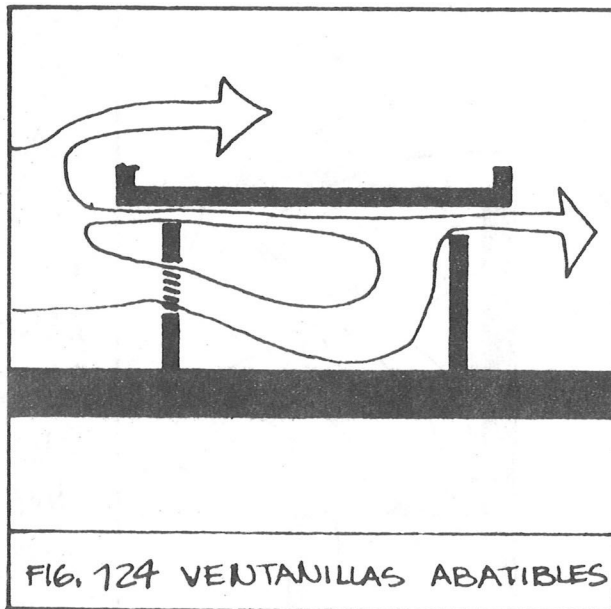


FIG. 124 VENTANILLAS ABATIBLES

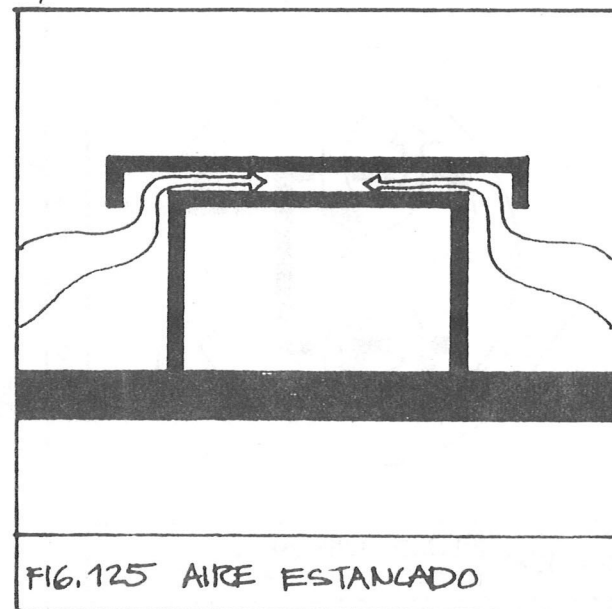


FIG. 125 AIRE ESTANCADO

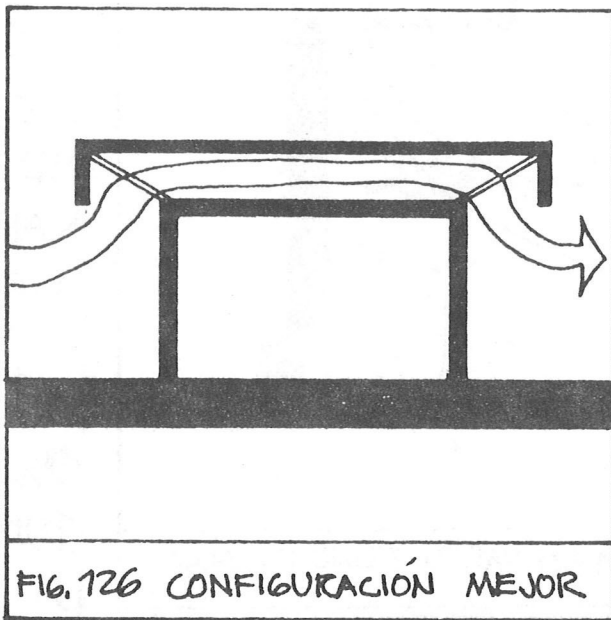


FIG. 126 CONFIGURACIÓN MEJOR

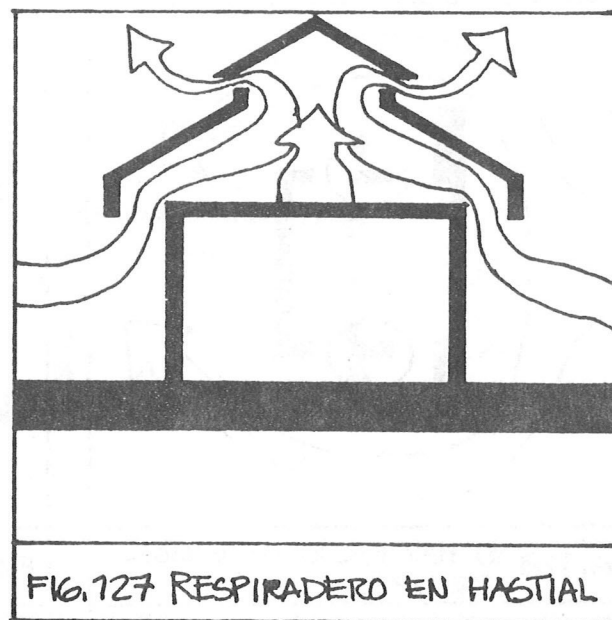


FIG. 127 RESPIRADERO EN HASTIAL

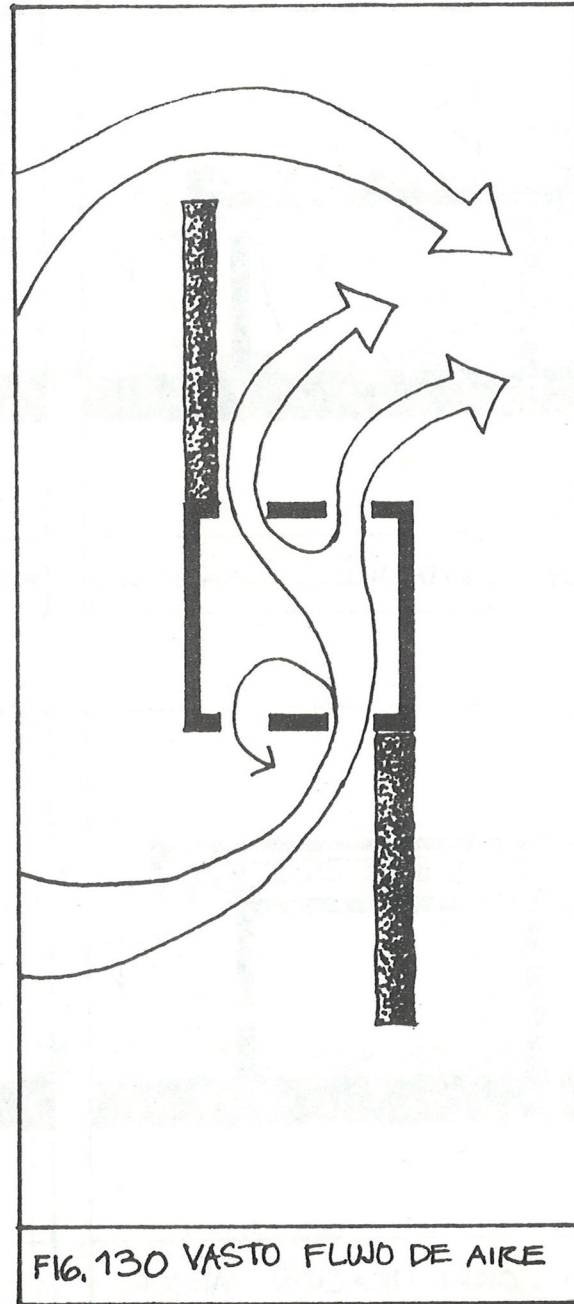
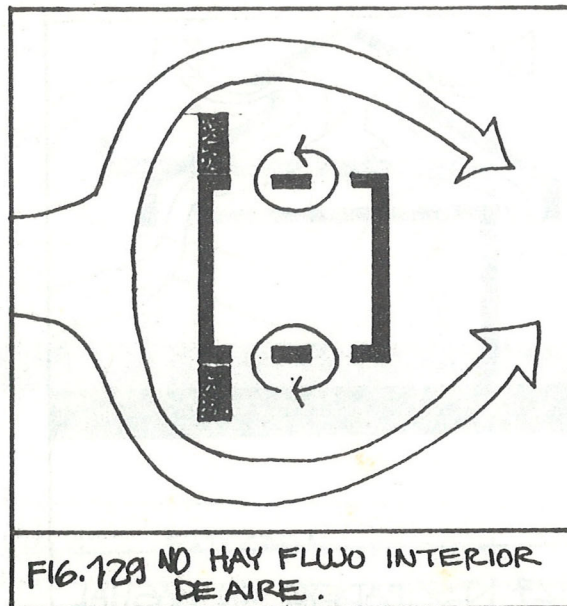
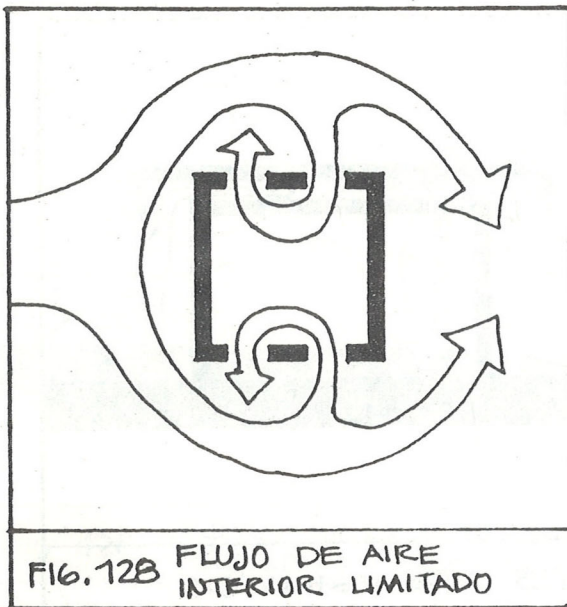


FIG. 129 OBSTACULOS ALTOS Y MEDIANOS LOCALIZADOS EN LA POSICIÓN QUE MUESTRA LA FIGURA MANTIENE LA DIRECCIÓN ORIGINAL DE LA CORRIENTE DE AIRE.

FIG. 128 SIN OBSTACULOS HAY UN FLUJO LIMITADO DE AIRE DENTRO DEL EDIFICIO.

FIG. 130 OBSTACULOS ALTOS Y MEDIANOS LOCALIZADOS EN LAS POSICIONES MOSTRADAS, CREARAN UN FLUJO DE AIRE ATRAVES DEL EDIFICIO.

UNA BUENA VENTILACIÓN CRUZADA REQUIERE QUE EL VIENTO SE ACERQUE AL EDIFICIO POR LA DIRECCIÓN MÁS FA-

VORABLE. CUANDO LAS CONDICIONES NO SON OPTIMAS, SE PUEDEN MEJORAR MODIFICANDO EL PAISAJE. ESTOS CAMBIOS SE BASAN EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA PRESIÓN Y SUCCIÓN EN LAS FACHADAS Y ALREDEDORES DEL EDIFICIO,

FIG. 130 EL FOLLAJE DE LOS ARBOLES BLOQUEAN LA CORRIENTE DE AIRE A ESE NIVEL. LA VELOCIDAD DEL AIRE AUMENTA AL NIVEL DEL TRONCO LO QUE FORZA AL FLUJO DE AIRE HACIA ARRIBA Y LUEGO LO REVIERTE ATRAVÉS DEL EDIFICIO. (FIG 131)

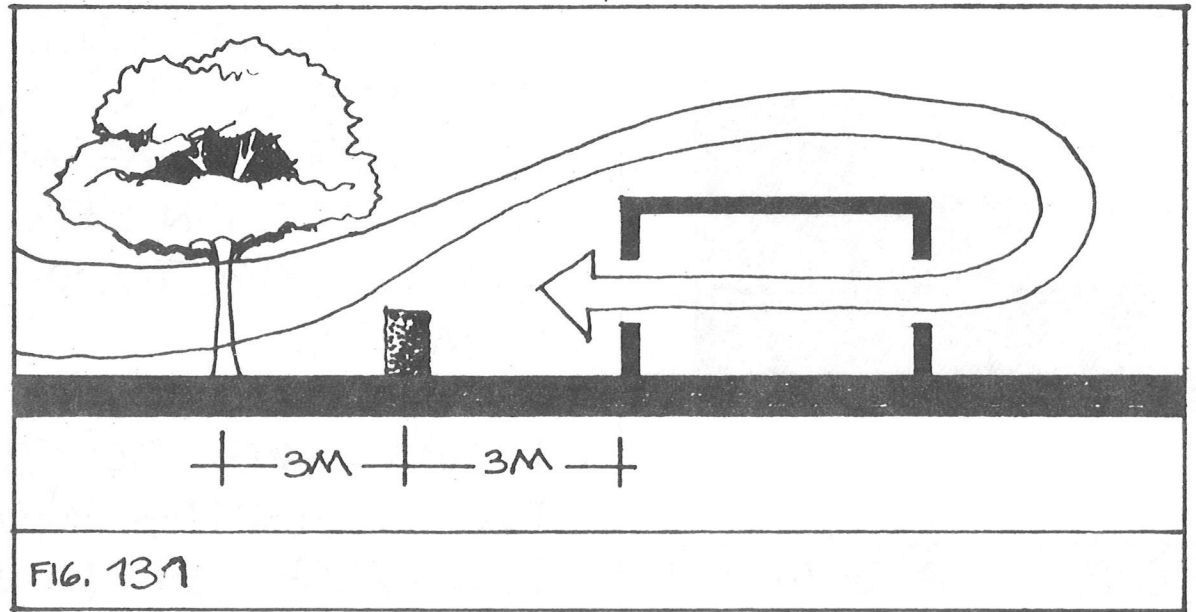


FIG. 131

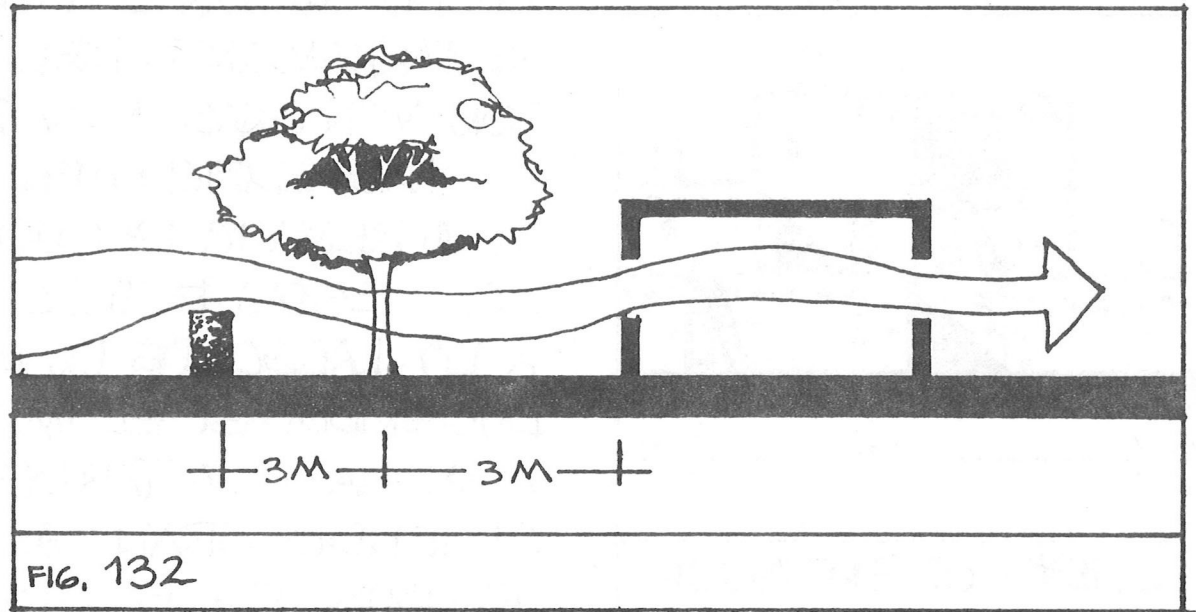
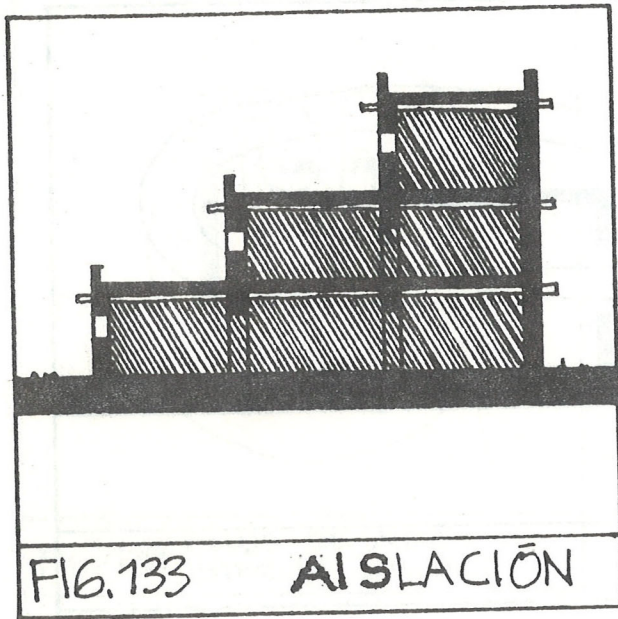
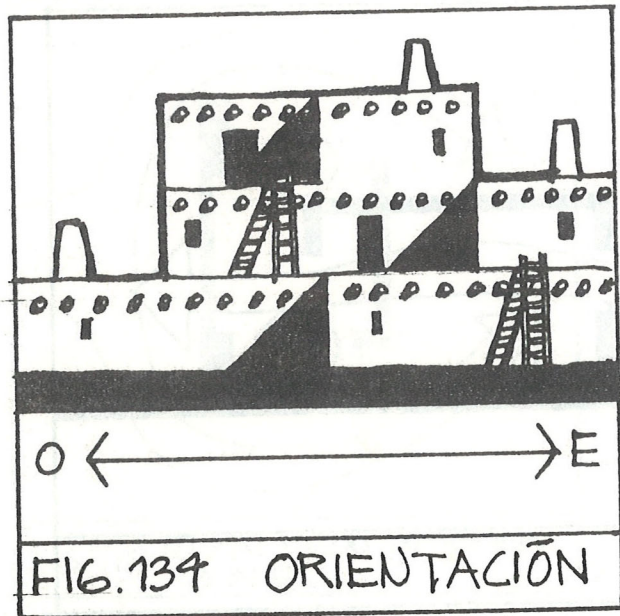


FIG. 132



EL CLIMA CALIDO-SECO SE CARACTERIZA POR CALOR EXCESIVO Y REFLEJO INTENSO. ESTAS AREAS REQUIEREN QUE LA PROTECCIÓN SEA DISEÑADA PARA REDUCIR EL IMPÁCTO DEL CALOR Y PROVEER SOMBRA.

LAS TRIBUS DEL SUROESTE NORTEAMERICANO, AMENUDO CONSTRUYERON ESTRUCTURAS COMUNALES PARA PROTECCIÓN MUTUA DEL CALOR. ERAN CONSTRUIDAS DE ADOBE, (PAREDES Y TECHOS) QUE TIENE UN ALTO GRADO AISLANTE Y UNA GRAN CAPACIDAD DE RETARDAMIENTO DEL CALOR. TAMBIÉN USARON VENTANAS MUY PEQUEÑAS.



LOS EDIFICIOS ERAN PEGADOS UNOS A OTROS PARA REDUCIR LA SUPERFICIE EXPUESTA AL SOL. ESTAS ESTRUCTURAS SE EXTENDÍAN A LO LARGO DE UN EJE ESTE-OESTE, REDUCIENDO ASÍ EL IMPÁCTO CALORÍFICO DE LA MAÑANA Y LA TARDE EN EL VERANO Y RECIBIENDO GRAN CANTIDAD DE SOLEAMIENTO SUR EN EL INVIERNO.

LA PROTECCIÓN DEBE DISEÑARSE PARA REDUCIR LA RADIACIÓN SOLAR Y PERMITIR LA EVAPORACIÓN DE LA HUMEDAD POR MEDIO DE BRISAS.

LOS ABORÍGENES DE LAS AREAS DE CLIMA CÁLIDO-HÚMEDO, CONSTRUYERON SUS POBLADOS DE MANERA TAL QUE PERMITÍAN EL MOVIMIENTO LIBRE DEL AIRE.

LAS VIVIENDAS CONSISTÍAN EN TEJADOS DE DOS AGUAS CUBIERTOS CON PAJA PARA AISLARLOS DEL SOL Y PROYECTAR GRANDES SOMBRAS SOBRE LA VIVIENDA QUE CARECÍA DE PAREDES.

LA GRAN INCLINACIÓN Y LOS SALEDIZOS TAN PRONUNCIADOS DE ESTOS TECHOS, PROTEGÍAN DE LA LLUVIA.

LOS PISOS ERAN ELEVADOS PARA MANTENERLOS SECOS Y PERMITIR LA CIRCULACIÓN DEL AIRE POR DEBAJO DE ELLOS.

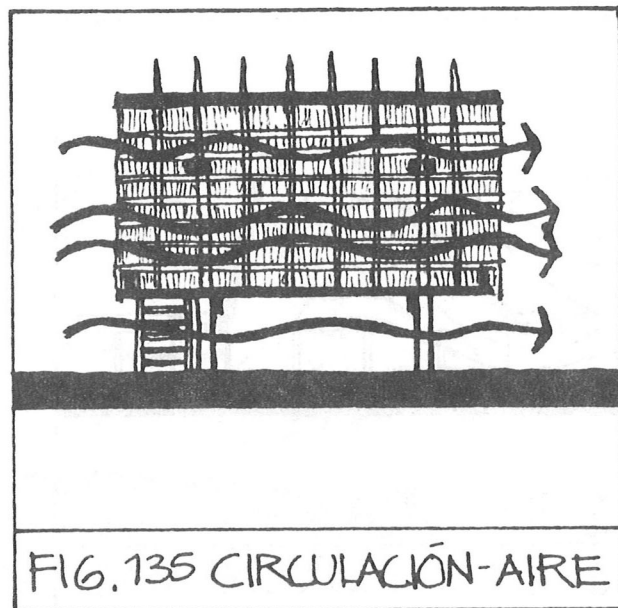


FIG. 135 CIRCULACIÓN-AIRE

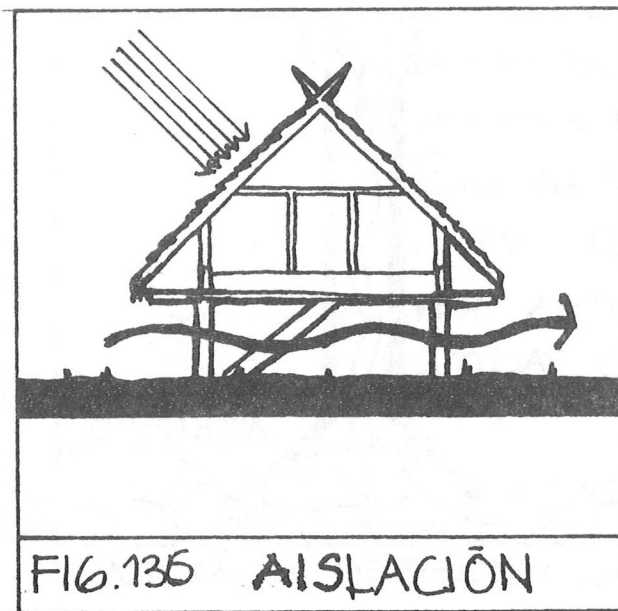


FIG. 136 AISLACIÓN



FIG. 137 IGLESIA SALVACAO

LA IGLESIA SALVACAO EN BOMBAY, DISEÑADA POR CHARLES CORREA Y TERMINADA EN 1977, CONSISTE EN UNA SERIE ENTRELAZADA DE PATIOS Y ESPACIOS CUBIERTOS. LOS ESPACIOS CUBIERTOS, PROTEGIDOS POR UNAS CASCARAS DE CONCRETO, ACTÚAN COMO GIGANTESCAS CAMPANAS DE CHIMENEAS: EL AIRE CALIENTE SUBE Y SALE POR UN RESPIRADERO EN LA CUSPIDE, HALANDO HACIA ADENTRO AIRE FRESHO DE LOS PATIOS QUE ESTAN ALREDEDOR. EL ESPACIO Y LA BRISA FLUYEN ATRAVES DEL SOLAR.



FIG. 138 EFECTO CHIMENEA

AUN SI LA BRISA ES MUY POCA, EL SISTEMA FUNCIONA, PUES EL AIRE CALIENTE TIENDE A SUBIR Y EL ESPACIO QUE OCUPABA ES SUSTITUIDO POR AIRE MAS FRIO Y PESADO, CREAMDO ASI UN SISTEMA DE VENTILACION POR EL DESPLAZAMIENTO DE LAS MASAS DE AIRE DEBIDO A FUERZAS TERMICAS.

LA CASA TUBO, DISEÑADA POR CHARLES CORREA EN 1961 GANÓ EL 1^{ER} PREMIO EN UN CONCURSO QUE SE LLEVO A CABO EN LA INDIA, DE CASAS DE BAJO COSTO. LAS UNIDADES TIENEN 3,60 METROS DE ANCHO.

EL AIRE CALIENTE VIAJA POR LA PENDIENTE DEL TECHO Y ESCAPA POR UN RESPIRADERO EN LA CUSPIDE: ESTO A SU VEZ TIRA AIRE FRESCO POR LA VENTANA, QUE REEMPLAZA AL AIRE CALIENTE, ESTABLECIENDO ASÍ UNA CORRIENTE DE CONVECCION NATURAL.

EL MISMO PRINCIPIO SE USO EN LA CASA RAMKRISHNA.

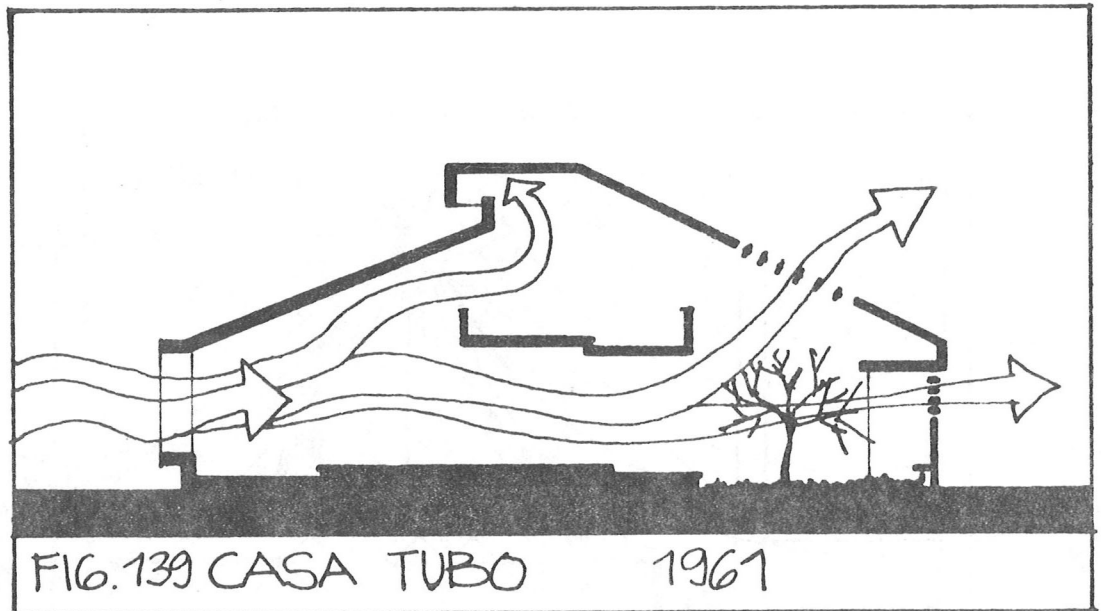


FIG.139 CASA TUBO 1961

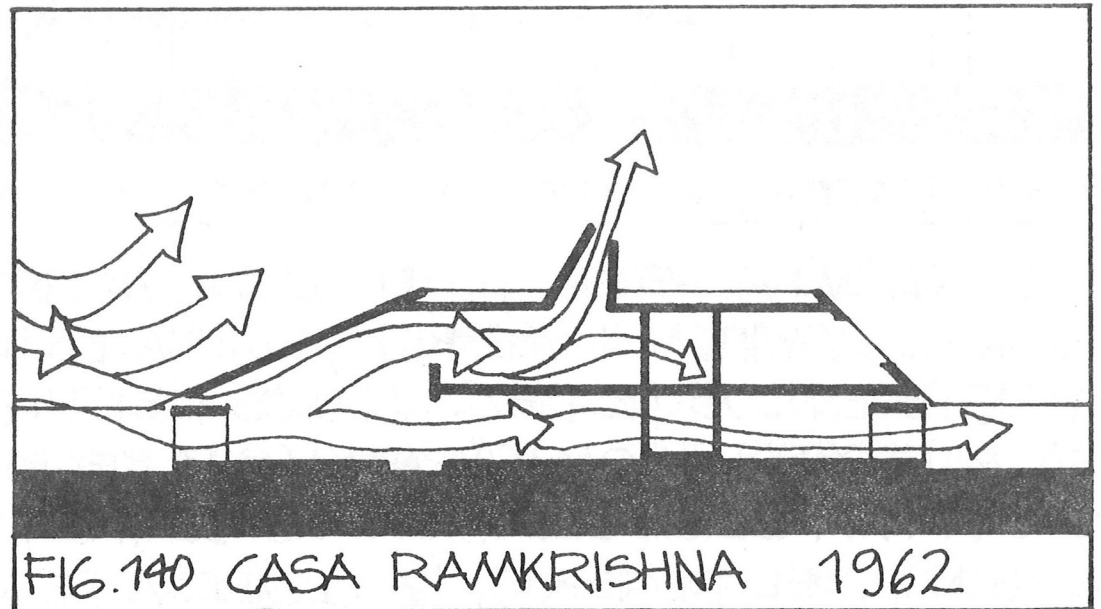


FIG.140 CASA RAMKRISHNA 1962

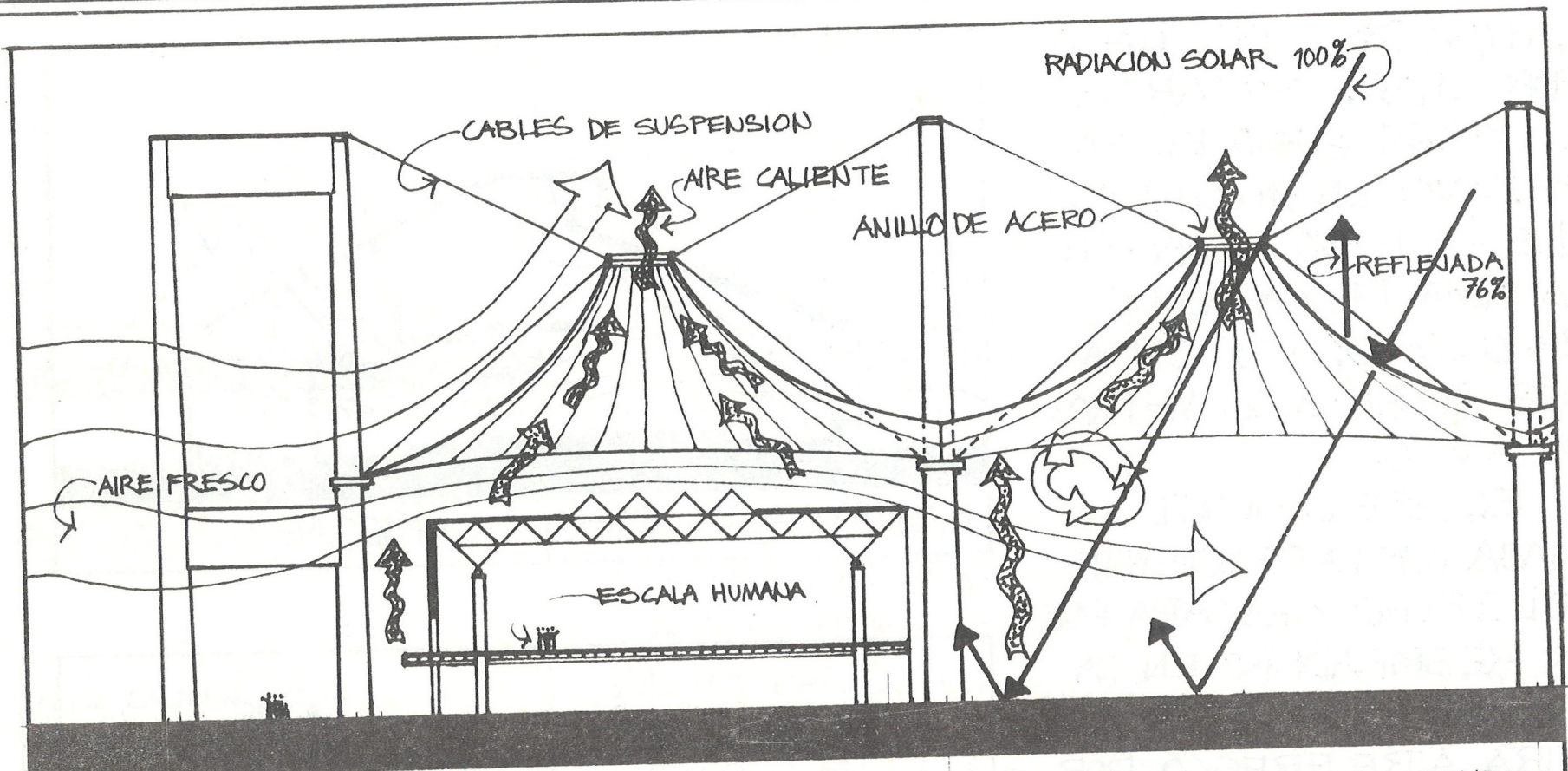
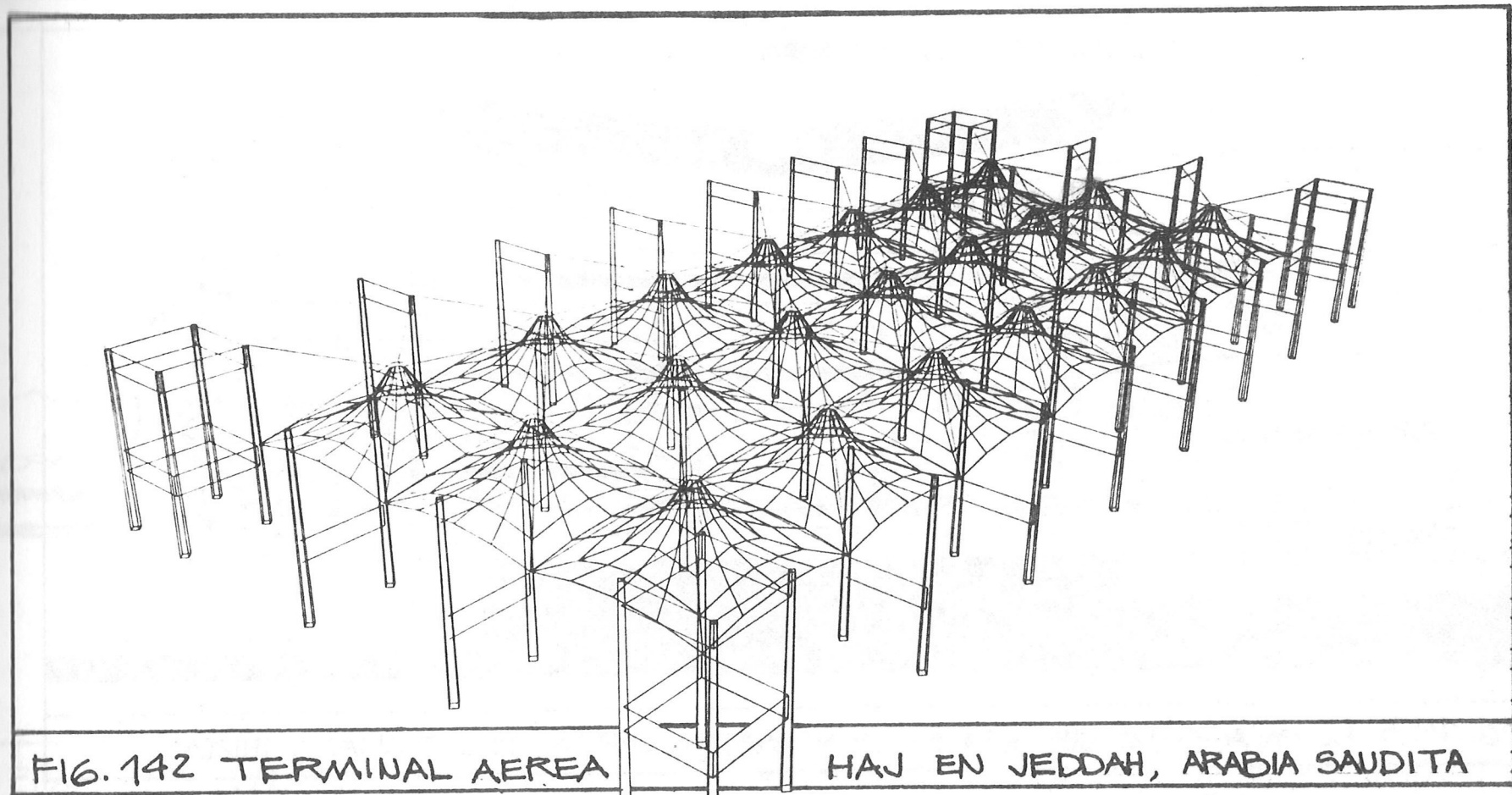


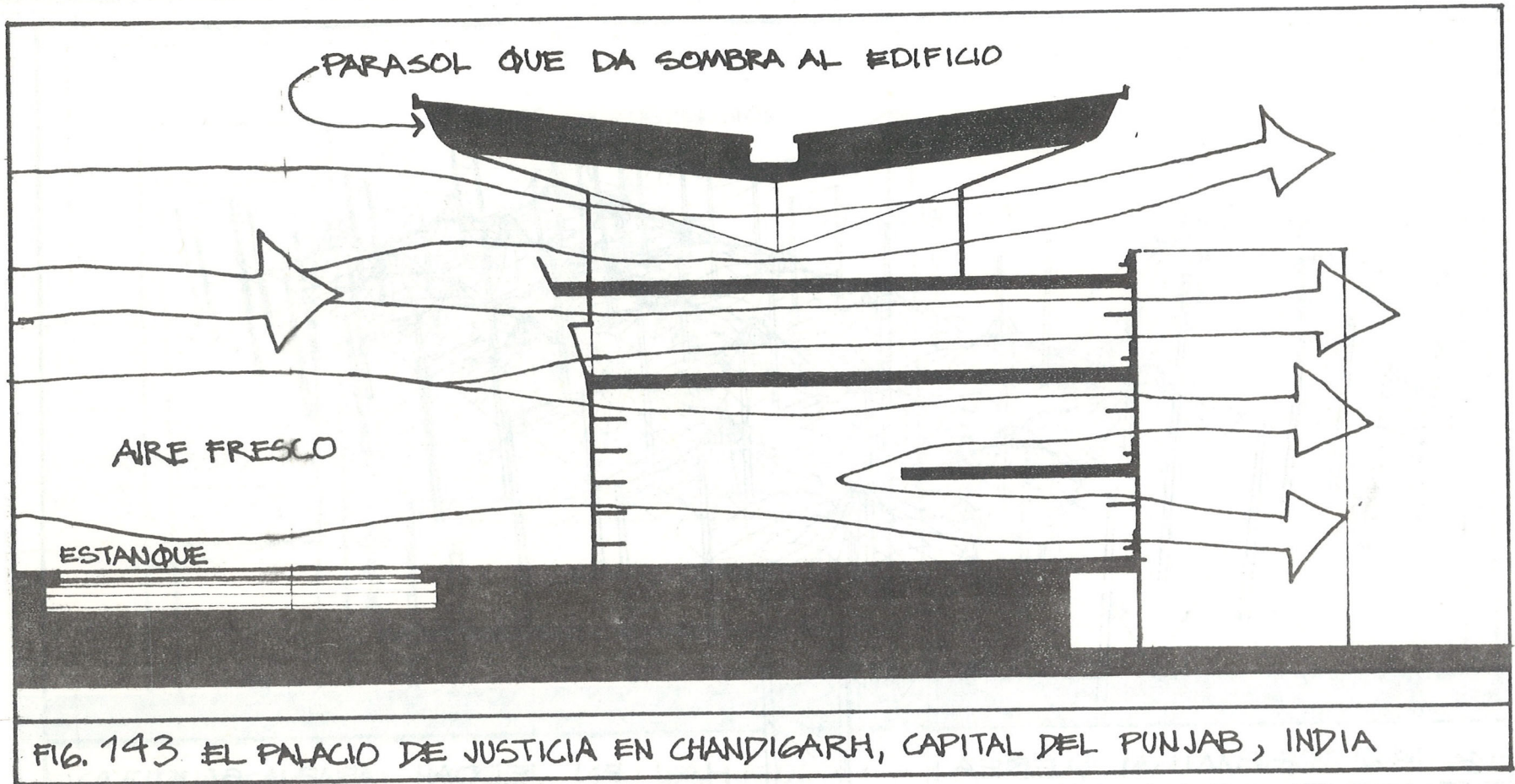
FIG.141 TERMINAL AEREA HAJ EN JEDDAH - CORRIENTE DE CONVECCION NATURAL

LA TERMINAL AEREA HAJ EN JEDDAH, ARABIA SAUDITA, DISEÑADA POR SKIDMORE, OWINGS & MERRILL, ES UNA ESTRUCTURA GIGANTESCA QUE CONSISTE EN DOS DE DIEZ MODULOS IDENTICOS DE 21 CARPAS CADA UNO Y SERAN UN "OASIS" PARA LOS PEREGRINOS QUE VIAJAN A LA MECCA. ES UNA EXPRESION DEL SIGLO 20 DE LAS FORMAS ANTIGUAS QUE AÚN SE VEN EN EL DESIERTO. LA CUBIERTA DE MEMBRANAS TENSADAS DAN



SOMBRA A $10\frac{1}{2}$ ACRES.* LOS ANILLOS DE ACERO EN LAS CUSPIDES DE LAS TIENDAS SE DEJARON ABIERTOS PORQUE RARA VEZ LLUEVE, Y LAS PRUEBAS CON HUMO DENTRO DEL TUNEL DE VIENTO INDICARON QUE SE PODÍA ESPERAR UNA VENTILACION CONTINUA. LOS VISITANTES HAN REPORTADO QUE EL ESTAR BAJO ESE TECHO ES COMO ESTAR EN UN BOSQUE: ES FRESCO, OREADO Y AGRADABLE, AUN EN LOS DIAS MÁS CALUROSOS DEL DESIERTO.

* 42492.17 M^2



EL PALACIO DE JUSTICIA EN CHANDIGARH, INDIA, DISEÑADO POR LE CORBUSIER OFRECE PROTECCIÓN SOLAR POR MEDIO DE PARTELUCEZ DE CONCRETO QUE PERMITEN LA VENTILACIÓN Y UNA CUBIERTA PARASOL QUE DA SOMBRA AL EDIFICIO Y REDUCE LAS GANANCIAS DE CALOR POR LA CUBIERTA HASTA UN 25%. EL ESTANQUE FRENTE AL EDIFICIO ABSORBE CALOR Y ENFRÍA LAS CORRIENTES

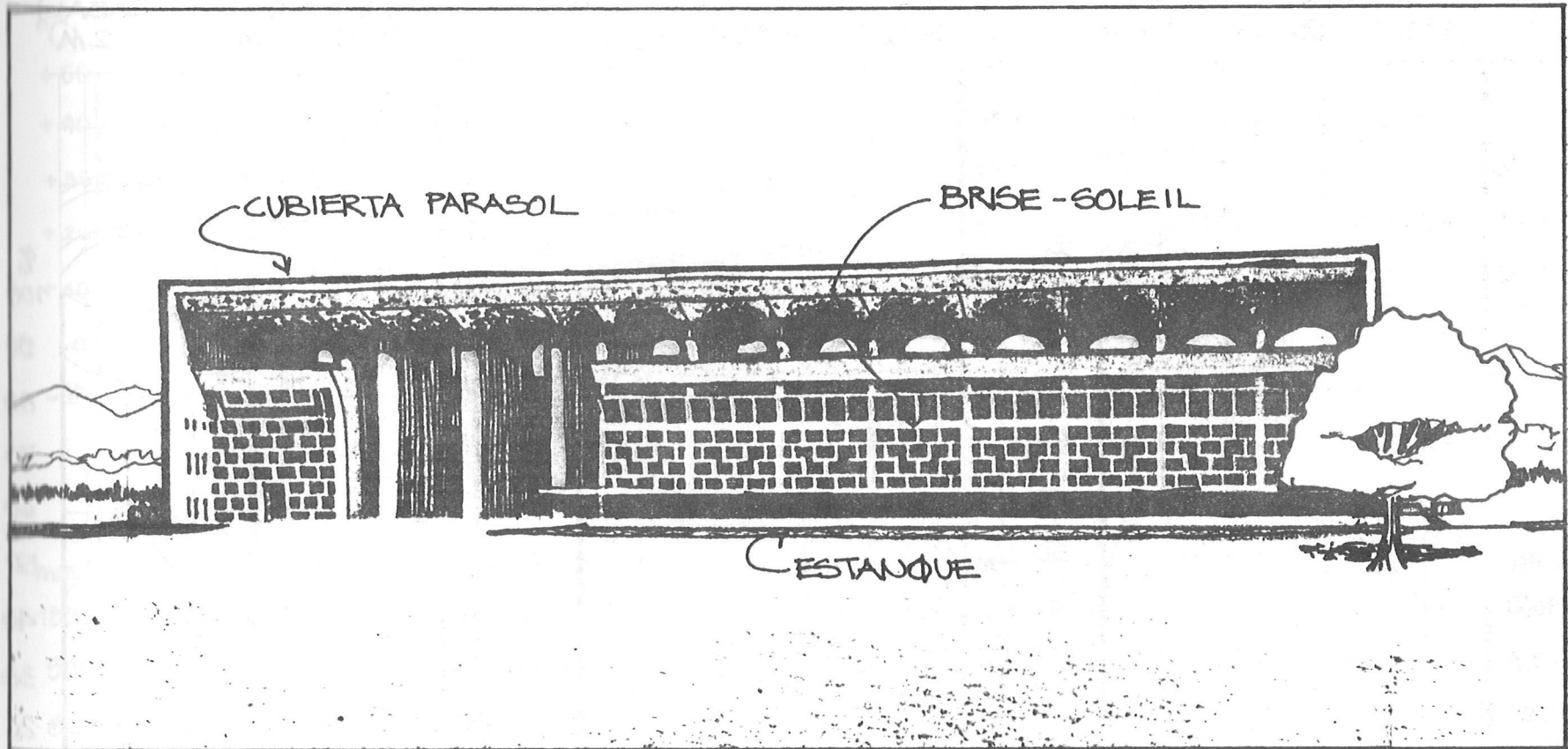
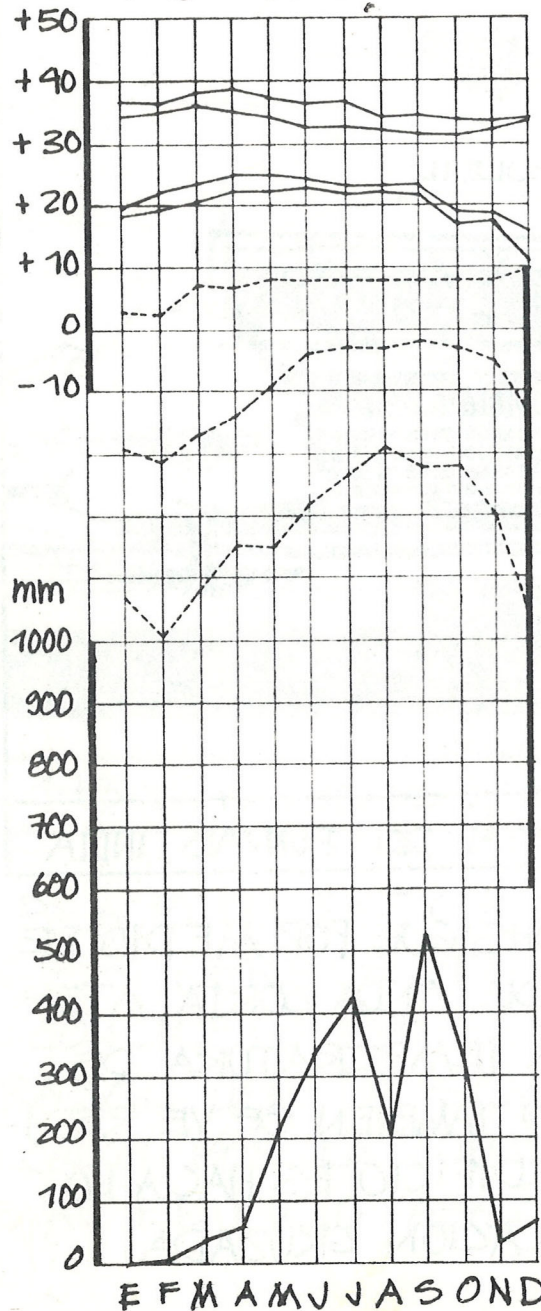


FIG. 144 EL PALACIO DE JUSTICIA EN CHANDIGARH, CAPITAL DEL PUNJAB, INDIA

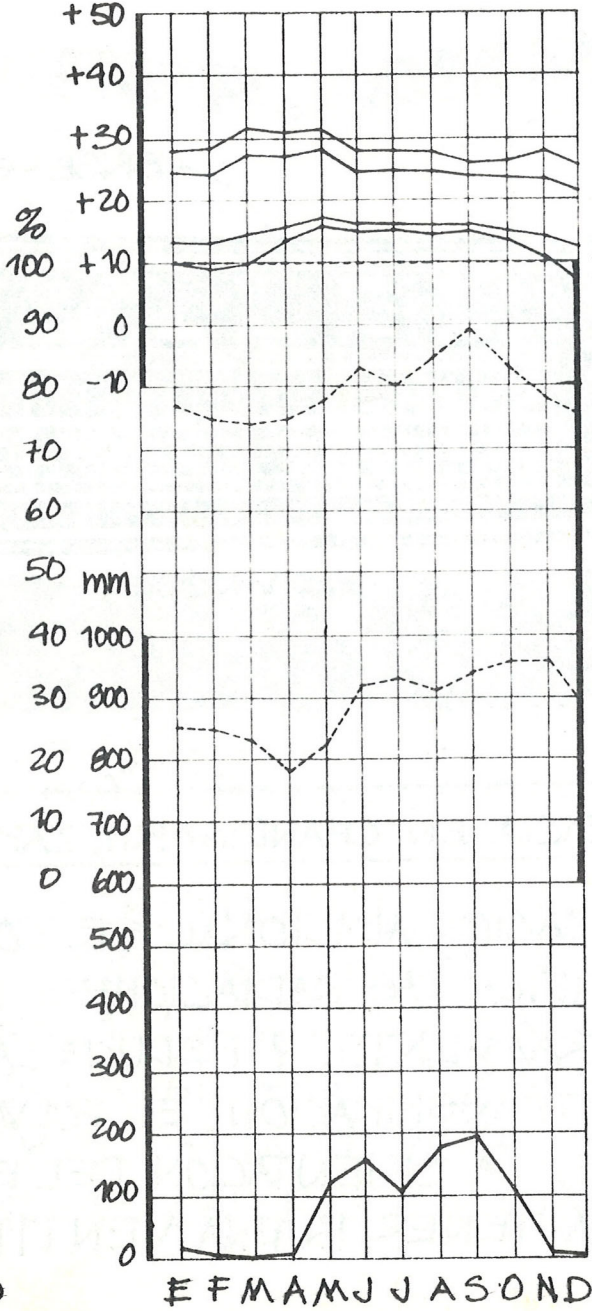
DE VIENTO. UNA CLIMATIZACIÓN ADICIONAL SE CONSIGUE POR MEDIO DE LA VEGETACIÓN, QUE DOSIFICA LAS RADIACIONES DE ONDA CORTA, ATENUANDO ASÍ EL DESLUMBRAMIENTO, Y REDUCE LA TEMPERATURA DE LOS VIENTOS POR LA EVAPOTRANSPIRACIÓN. EL POLVO TAMBIÉN SE VE REDUCIDO CONSIDERABLEMENTE. LA ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO ES HACIA LOS VIENTOS DOMINANTES PARA TENER BUENA VENTILACIÓN CRUZADA.

TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA

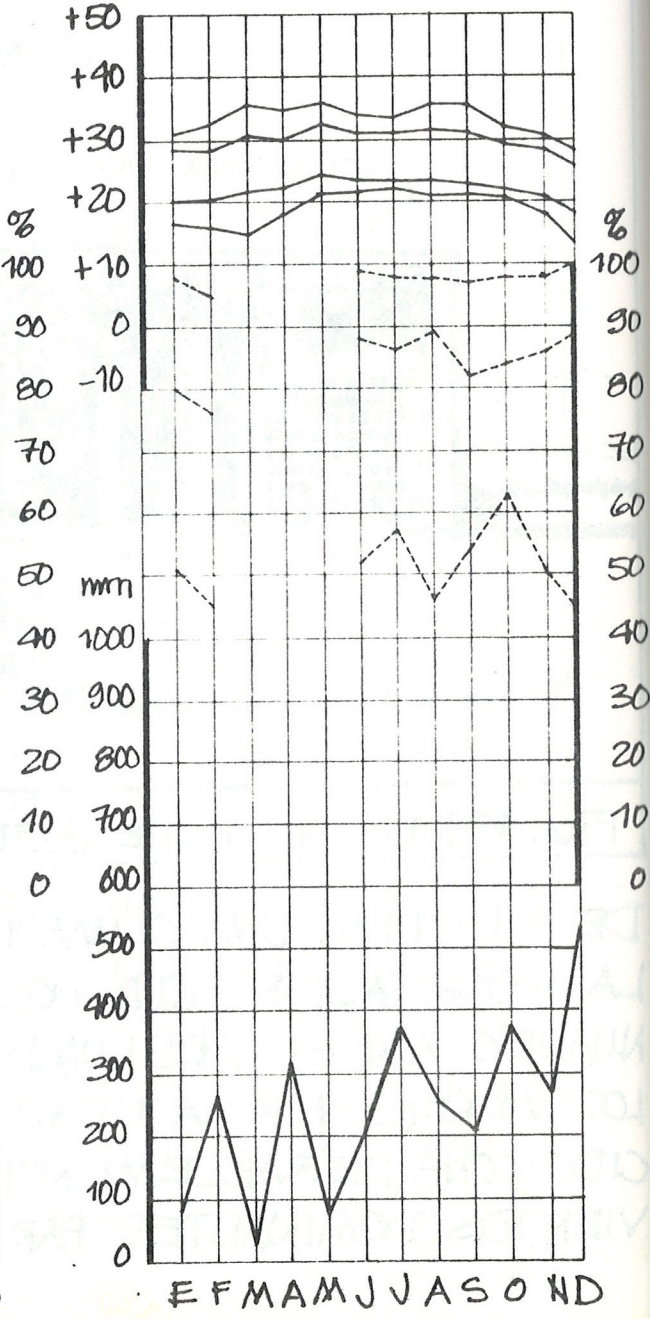
EL CHUPADERO (ESCUINTLA)
 °C 14°16' 90°47' 270M



GUATEMALA (GUATEMALA)
 °C 14°35' 90°31' 1502M

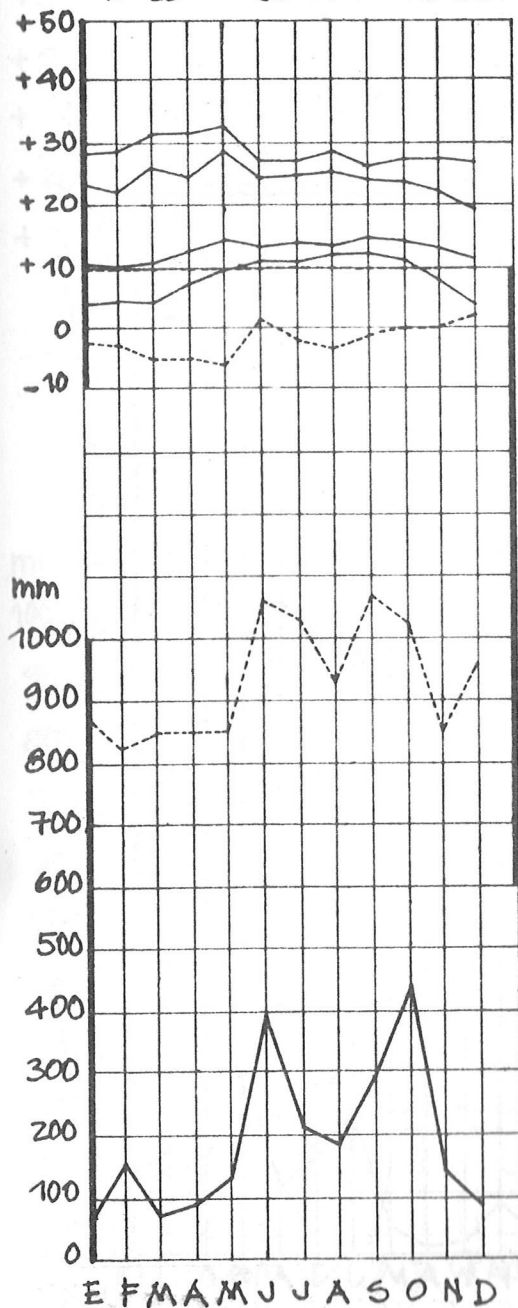


PUERTO BARRIOS (IZABAL)
 °C 15°44' 88°35' 2M

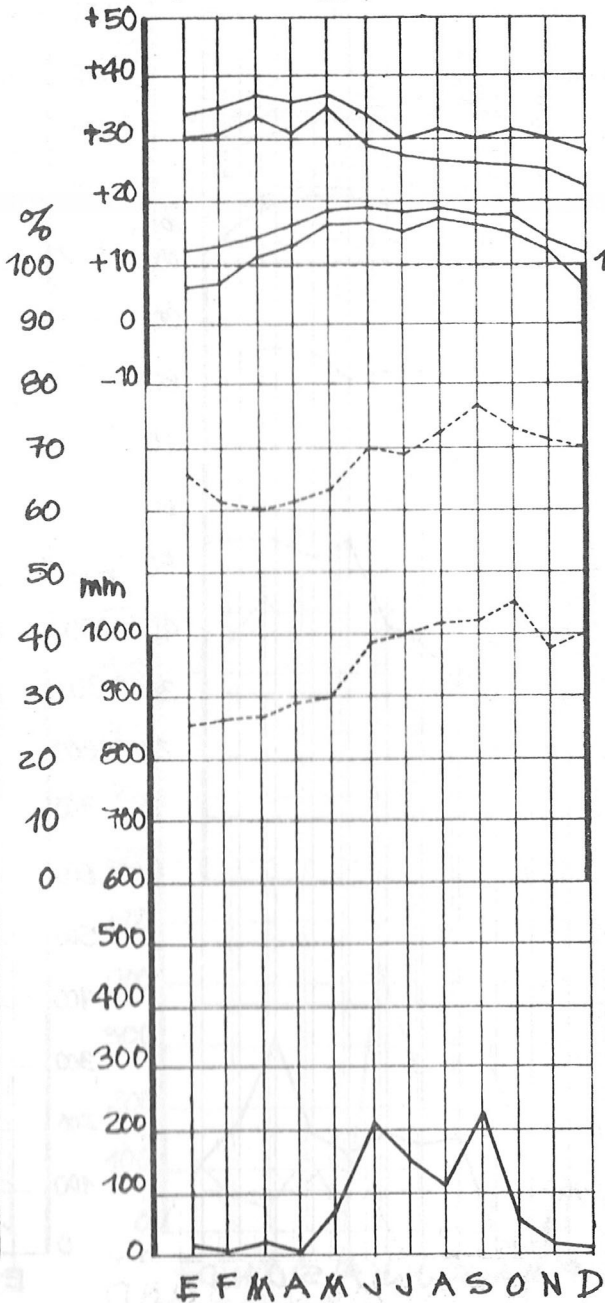


Y PRECIPITACION PLUVIAL

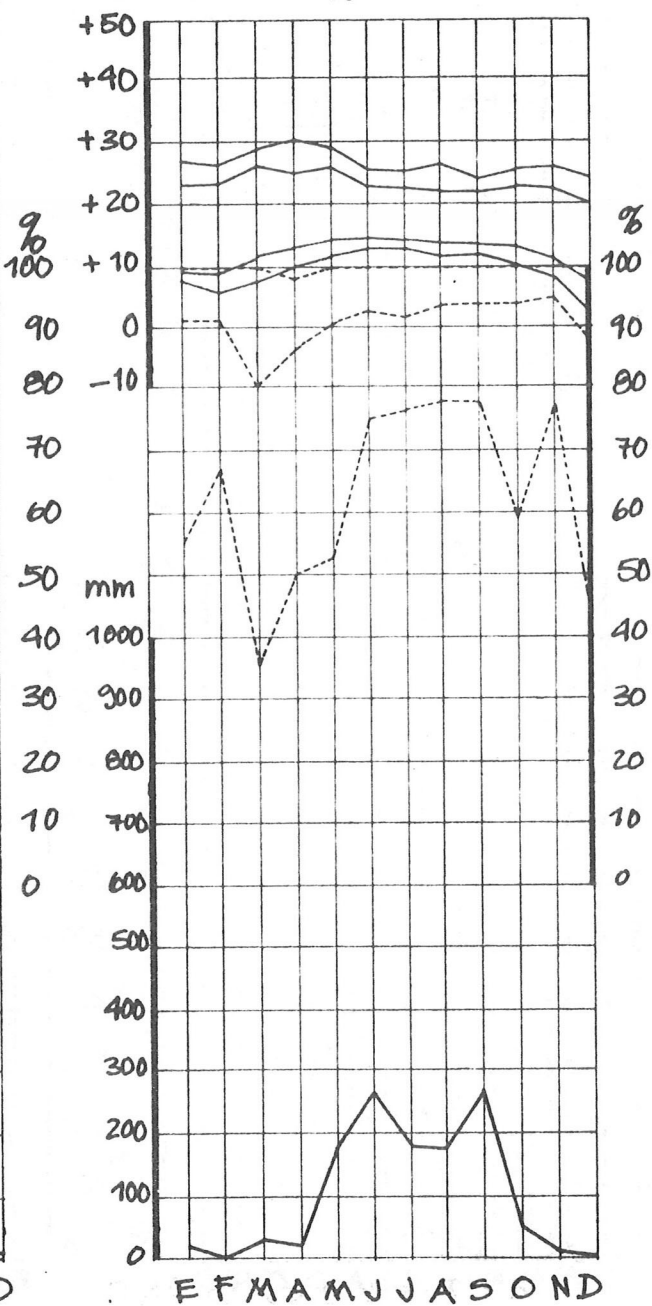
COBAN (ALTA VERAPAZ)
 °C 15°28' 90°24' 1328 M



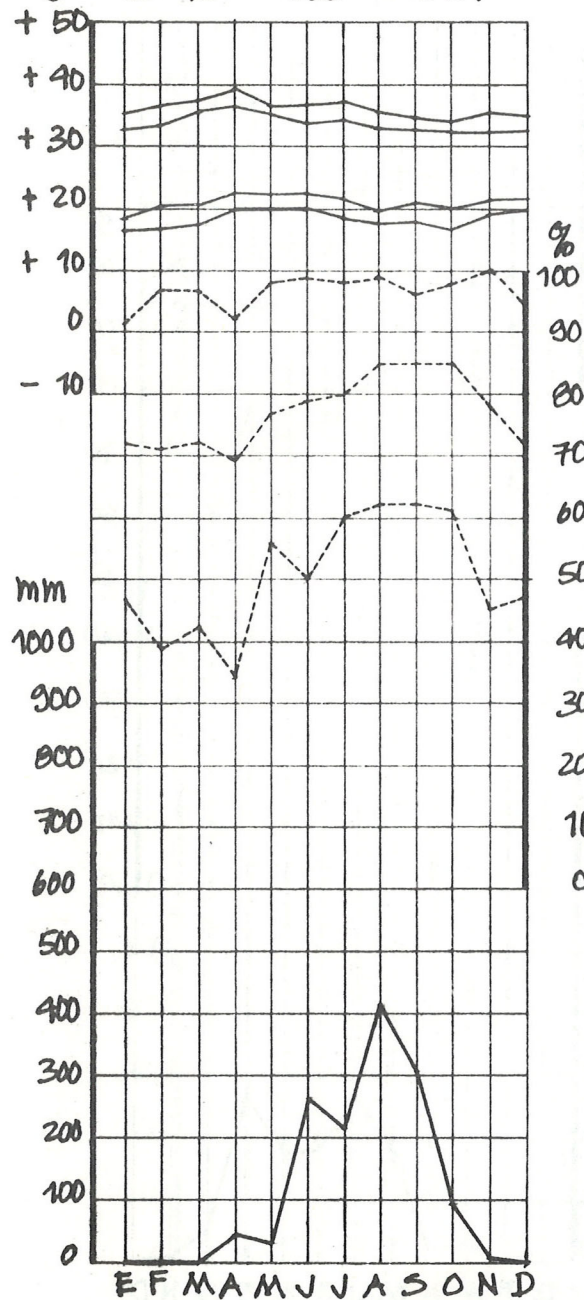
CUBULCO (BAJA VERAPAZ)
 °C 15°06' 90°36' 994 M



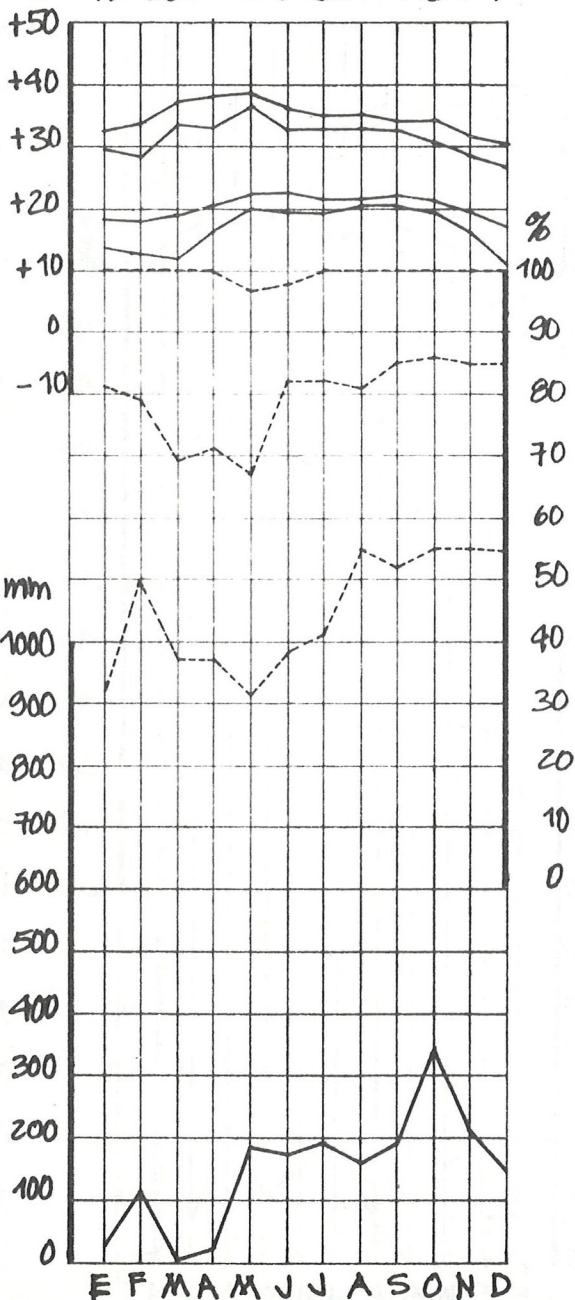
SAN MARTIN JILTEPEQUE (CHIMALTENANGO)
 °C 14°47' 90°47' 1820 M



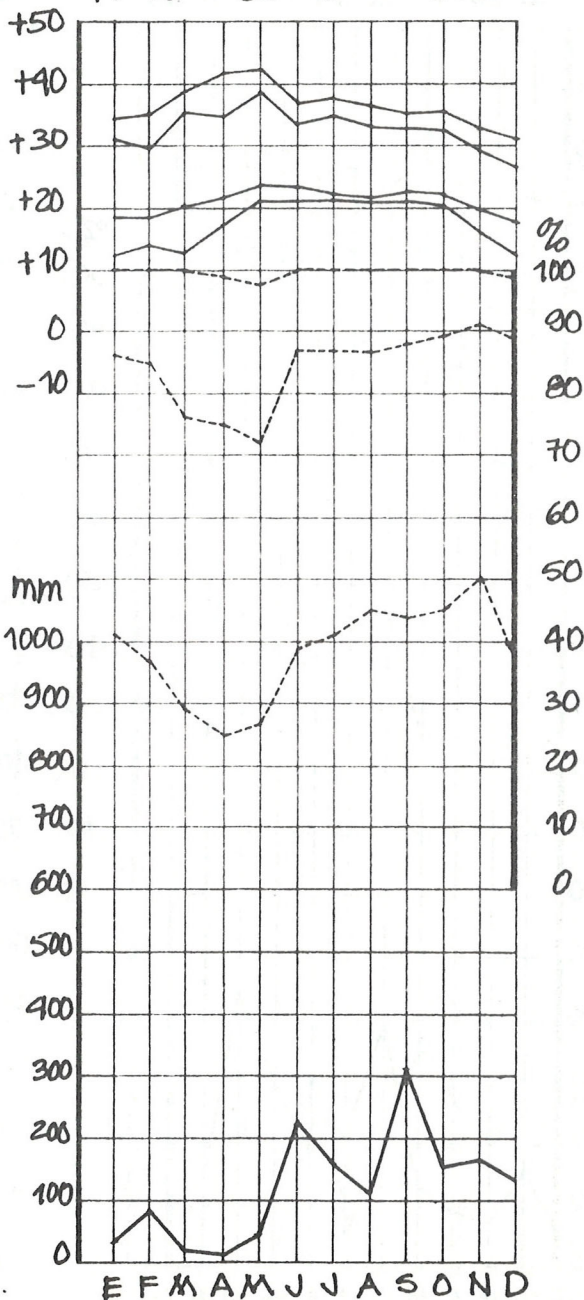
°C MONTUFAR (JUTIAPA)
13°48' 9088 10M



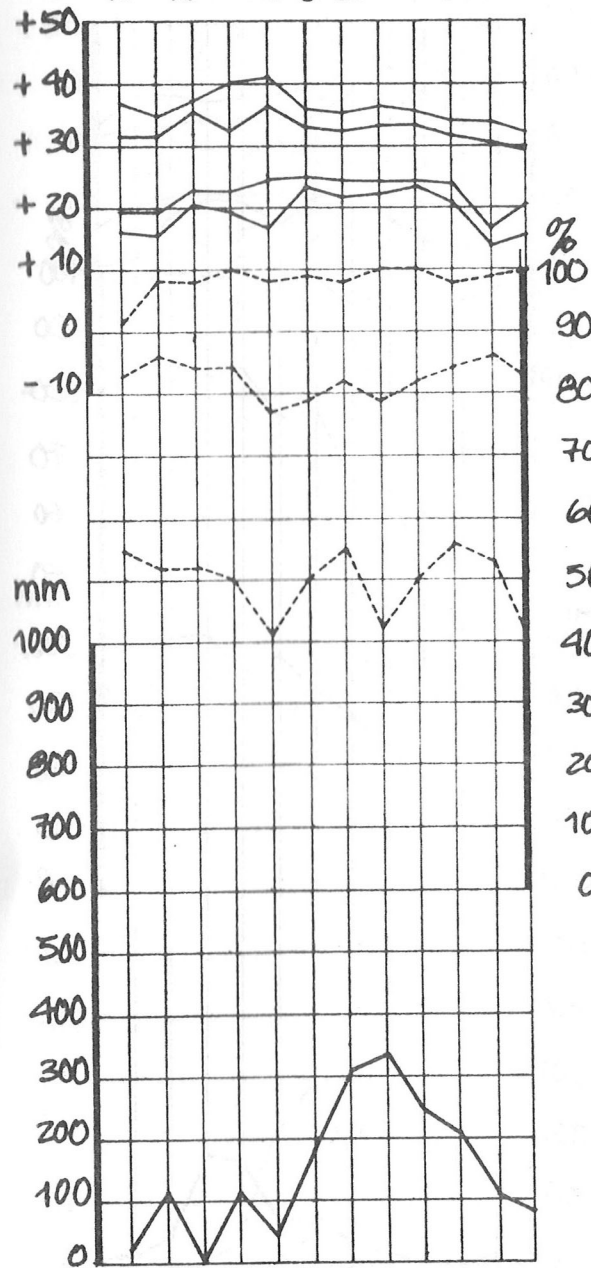
°C FLORES (PETEN)
16°55' 89°53' 115M



°C SAN PEDRO MACTUN (PETEN)
17°15' 90°45' 60M

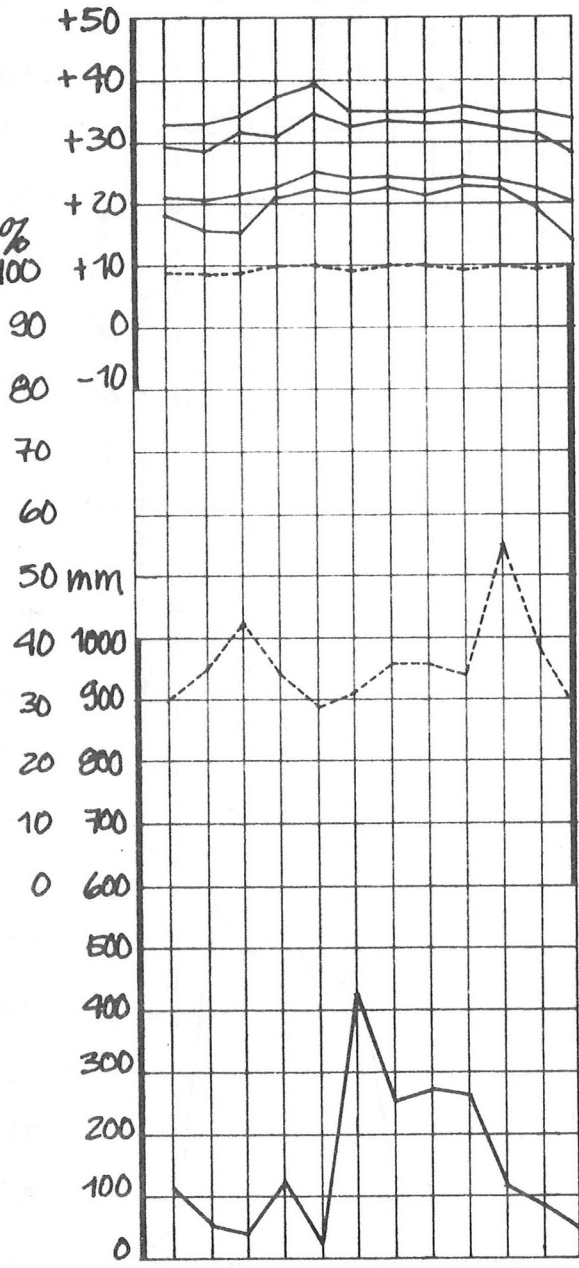


LOS AMATES (IZABAL)
 $15^{\circ}15'$ $89^{\circ}05'$ 76M



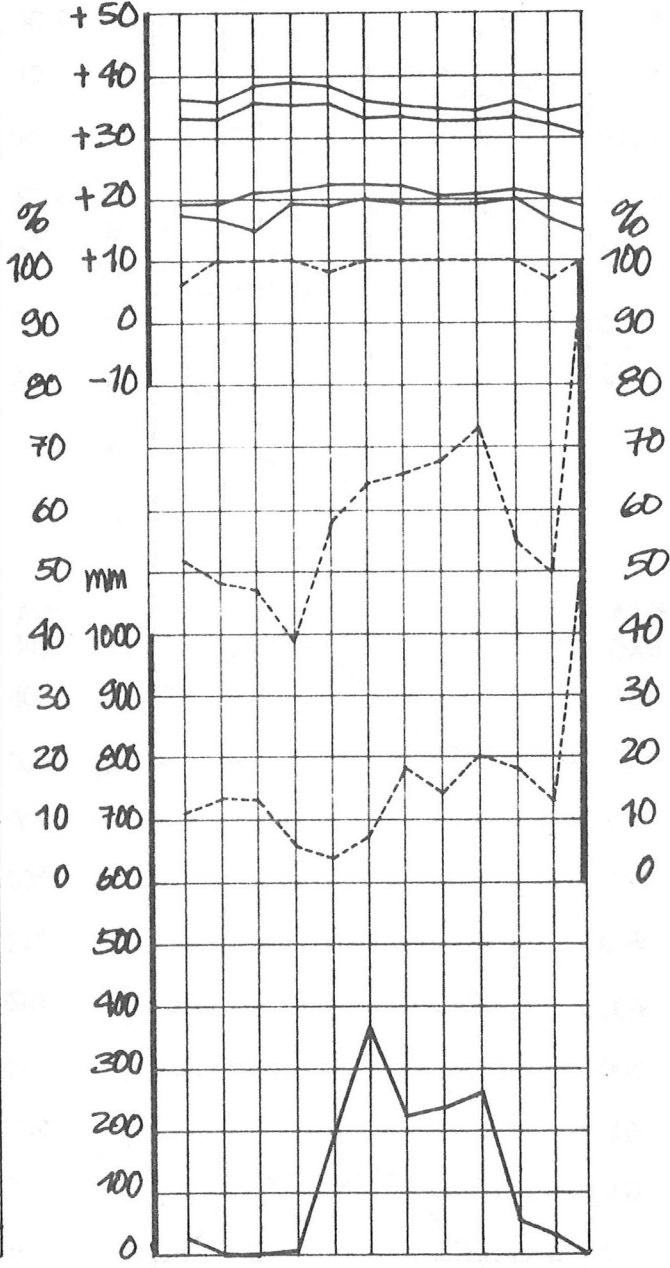
E F M A M J J A S O N D

EL ESTOR (IZABAL)
 $15^{\circ}31'$ $89^{\circ}21'$ 7M



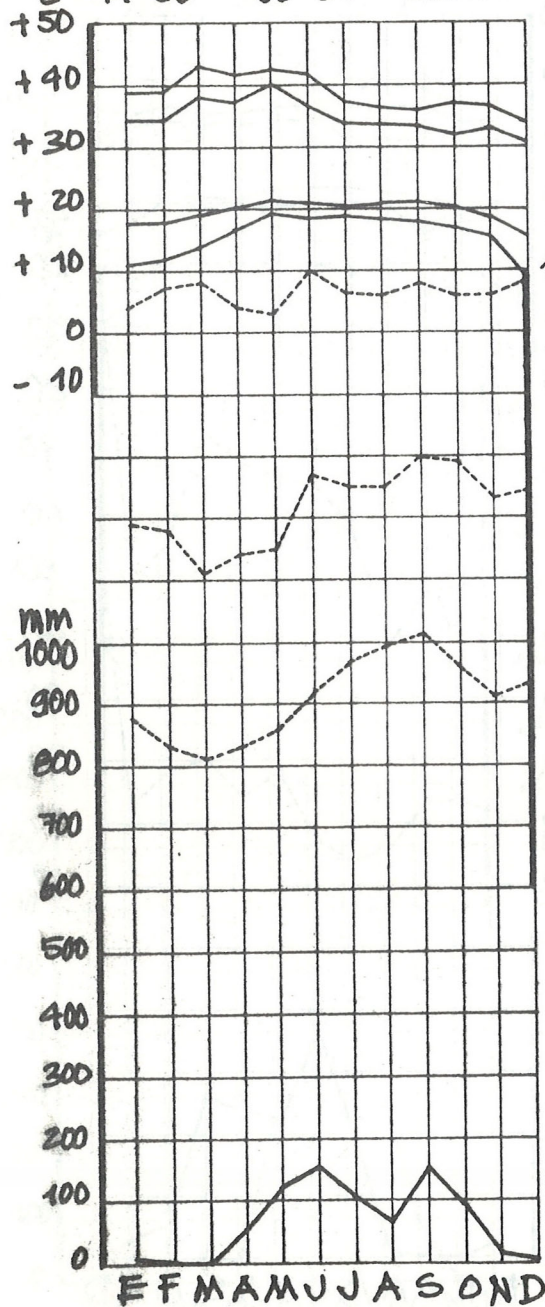
E F M A M J J A S O N D

ASUNCIÓN MITA (JUTIAPA)
 $14^{\circ}20'$ $89^{\circ}42'$ 478M

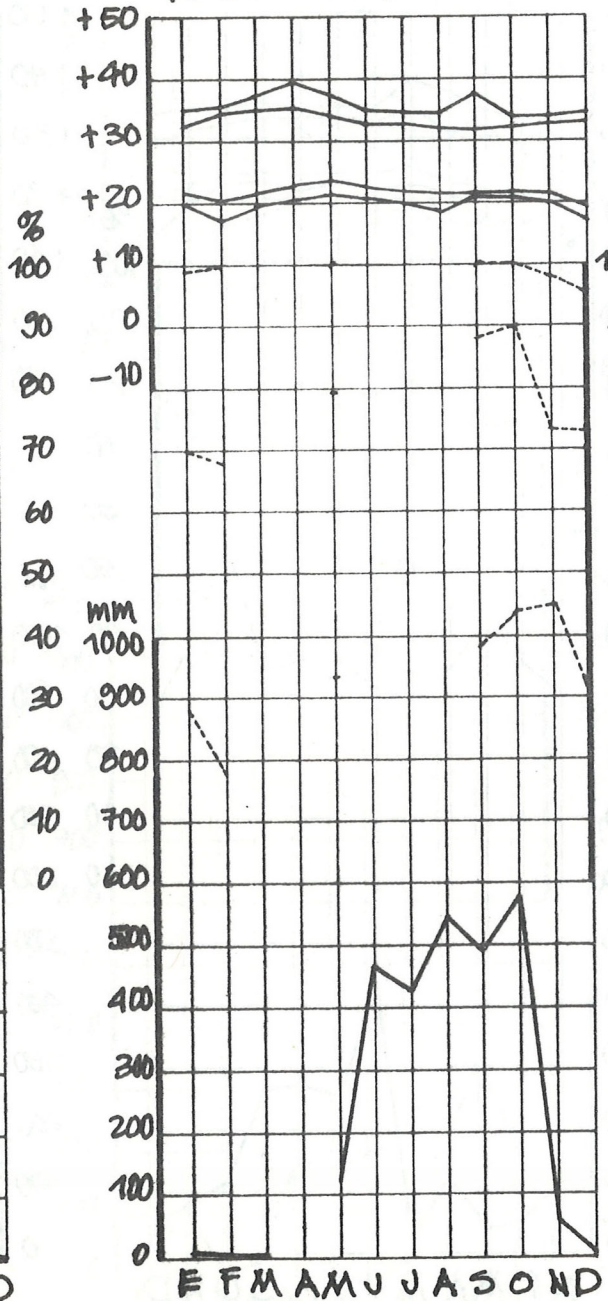


E F M A M J J A S O N D

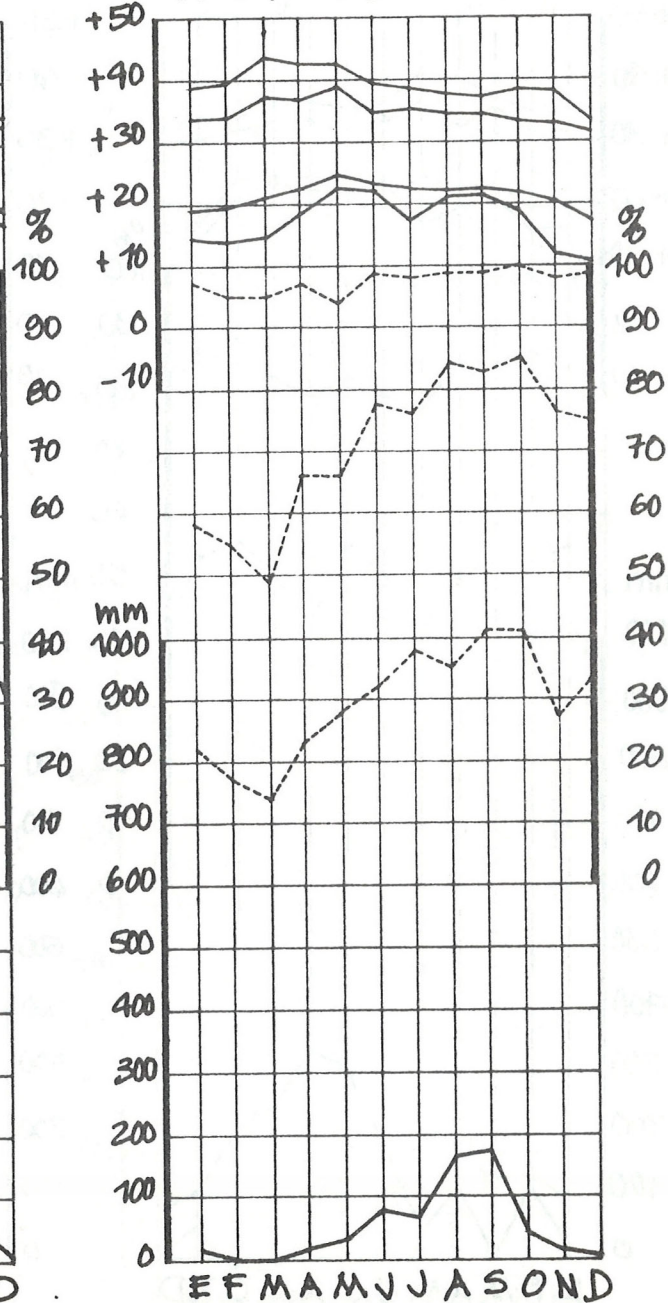
MOAZAÑ (EL PROGRESO)
14°55' 90°09' 360M



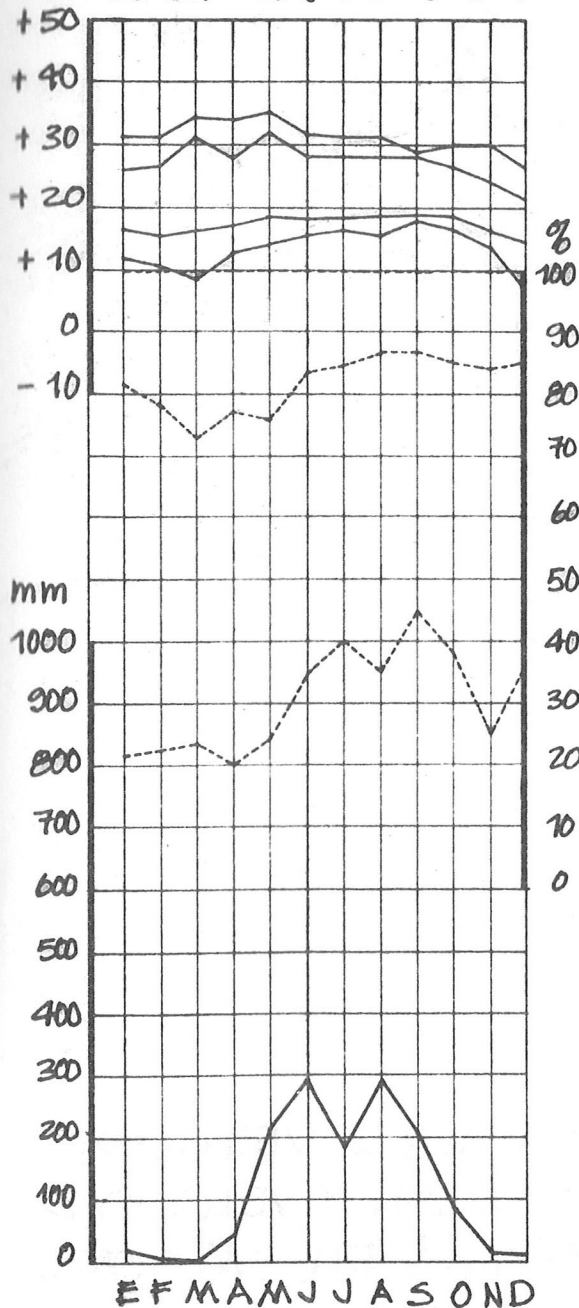
RETALHULEU (RETALHULEU)
14°31' 81°41' 200M



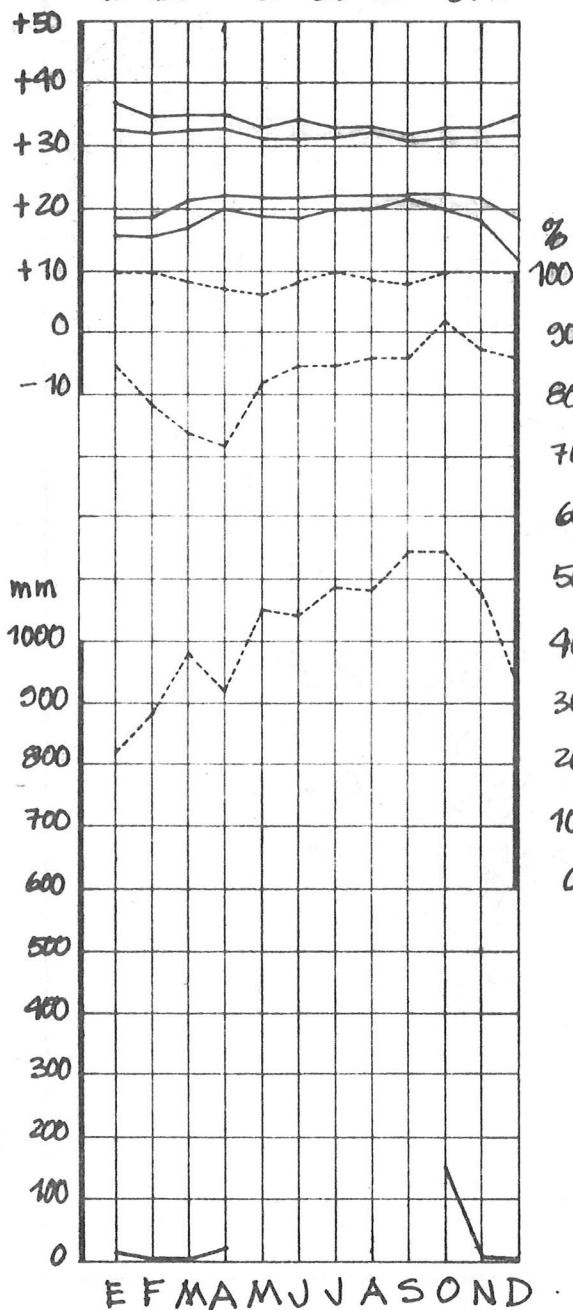
LA FRAGUA (ZACAPA)
14°57' 89°35' 210M



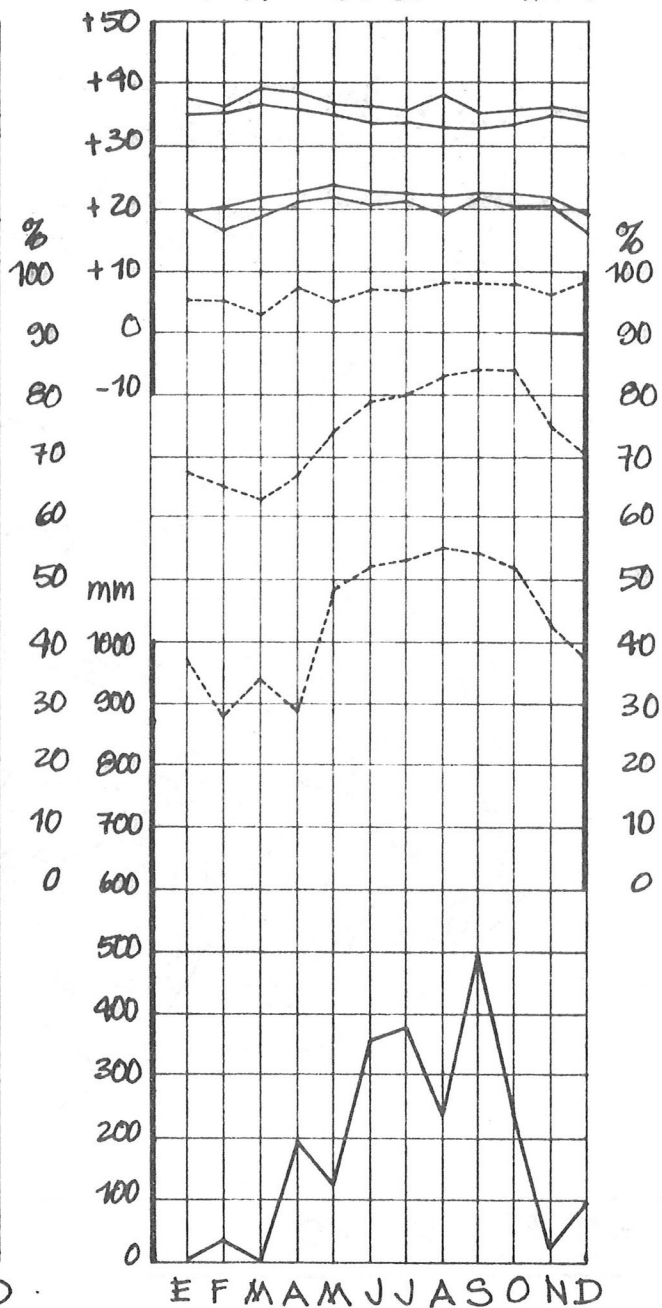
ESQUIPULAS (CHIQUIMULA)
14°34' 89°27' 950M



SAN JOSÉ (ESCUINTLA)
13°56' 90°50'12" 6M



TIQUISATE (ESCUINTLA)
14°17' 91°22' 70M



VELOCIDAD MAXIMA

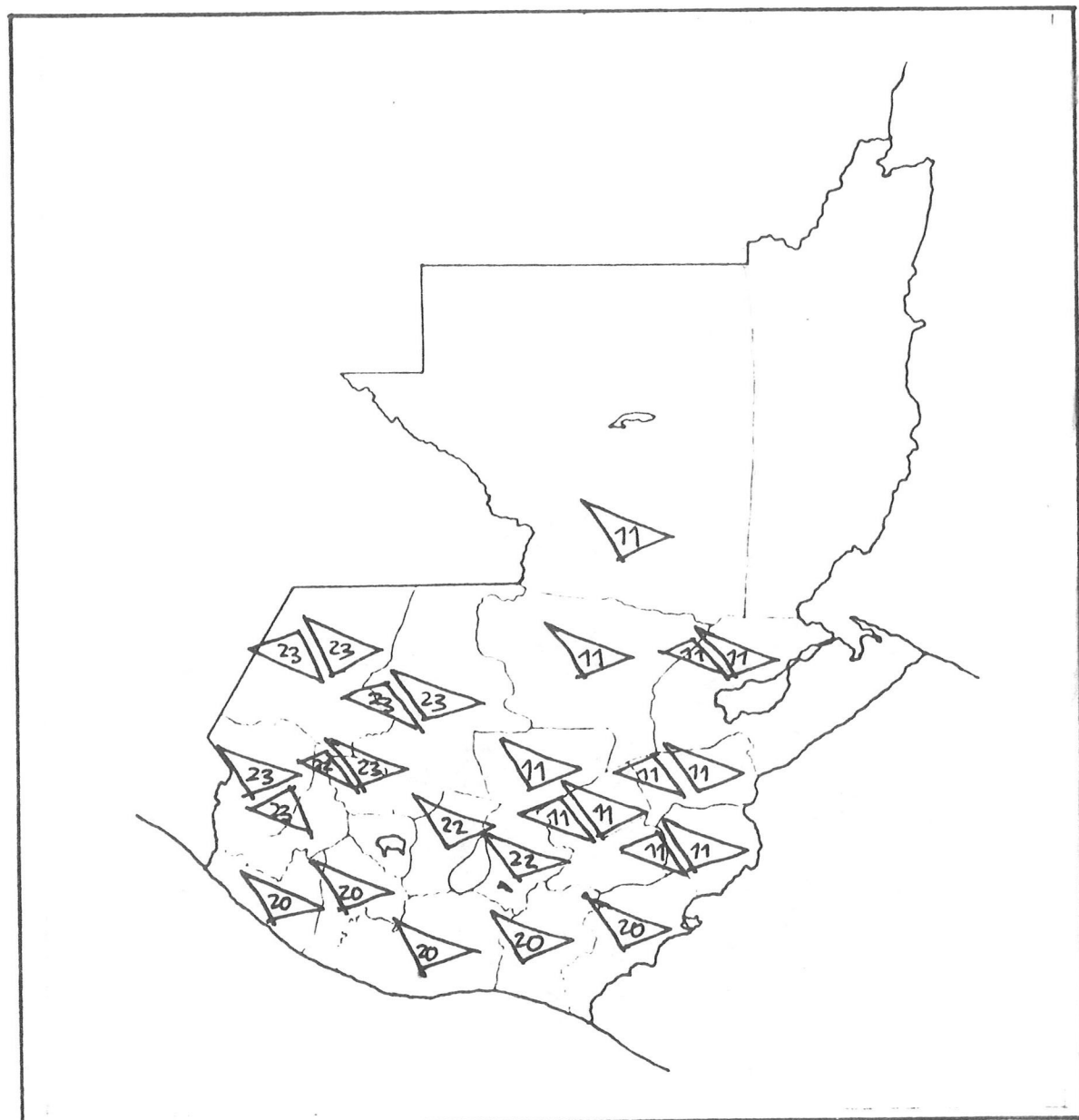
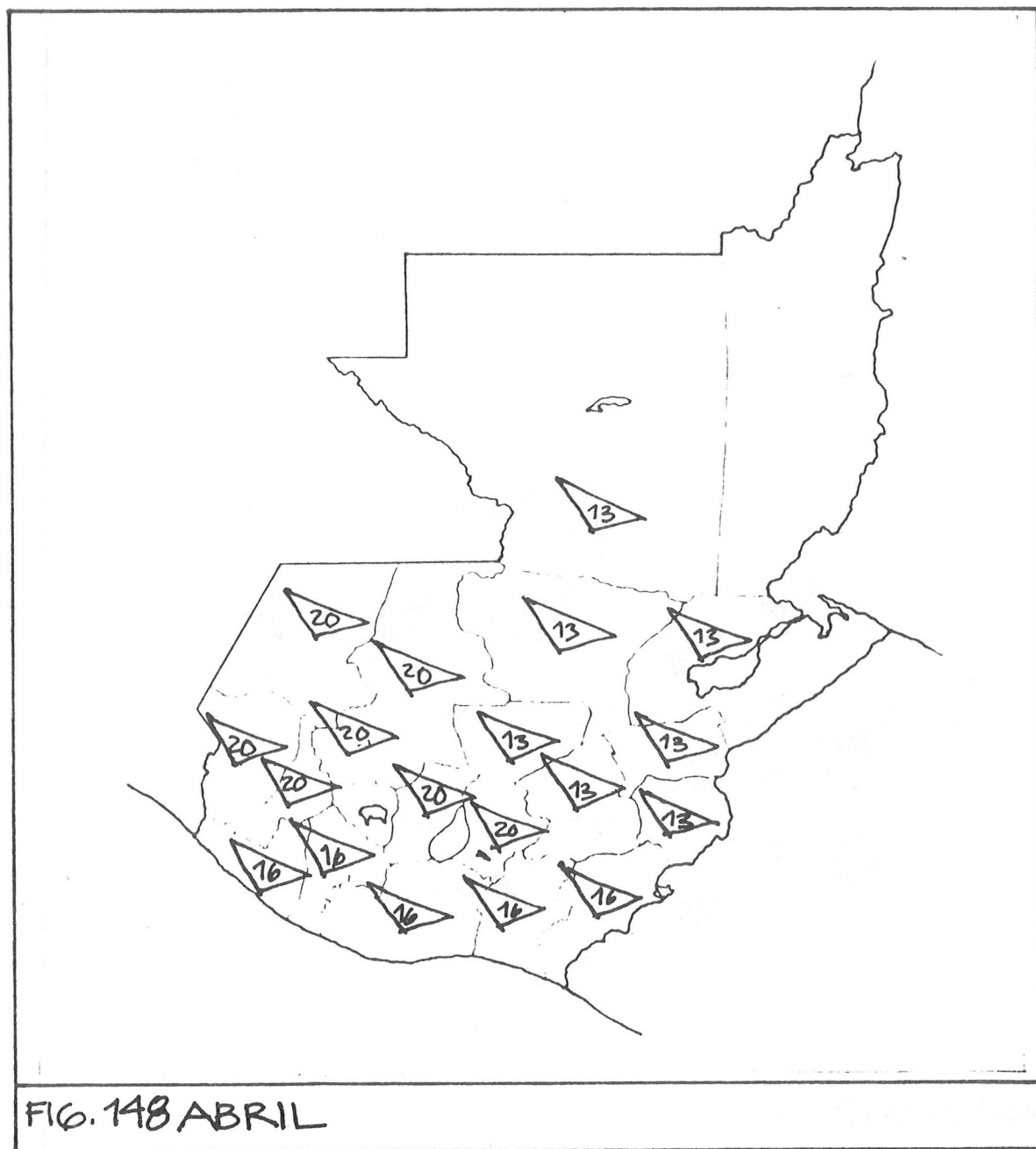
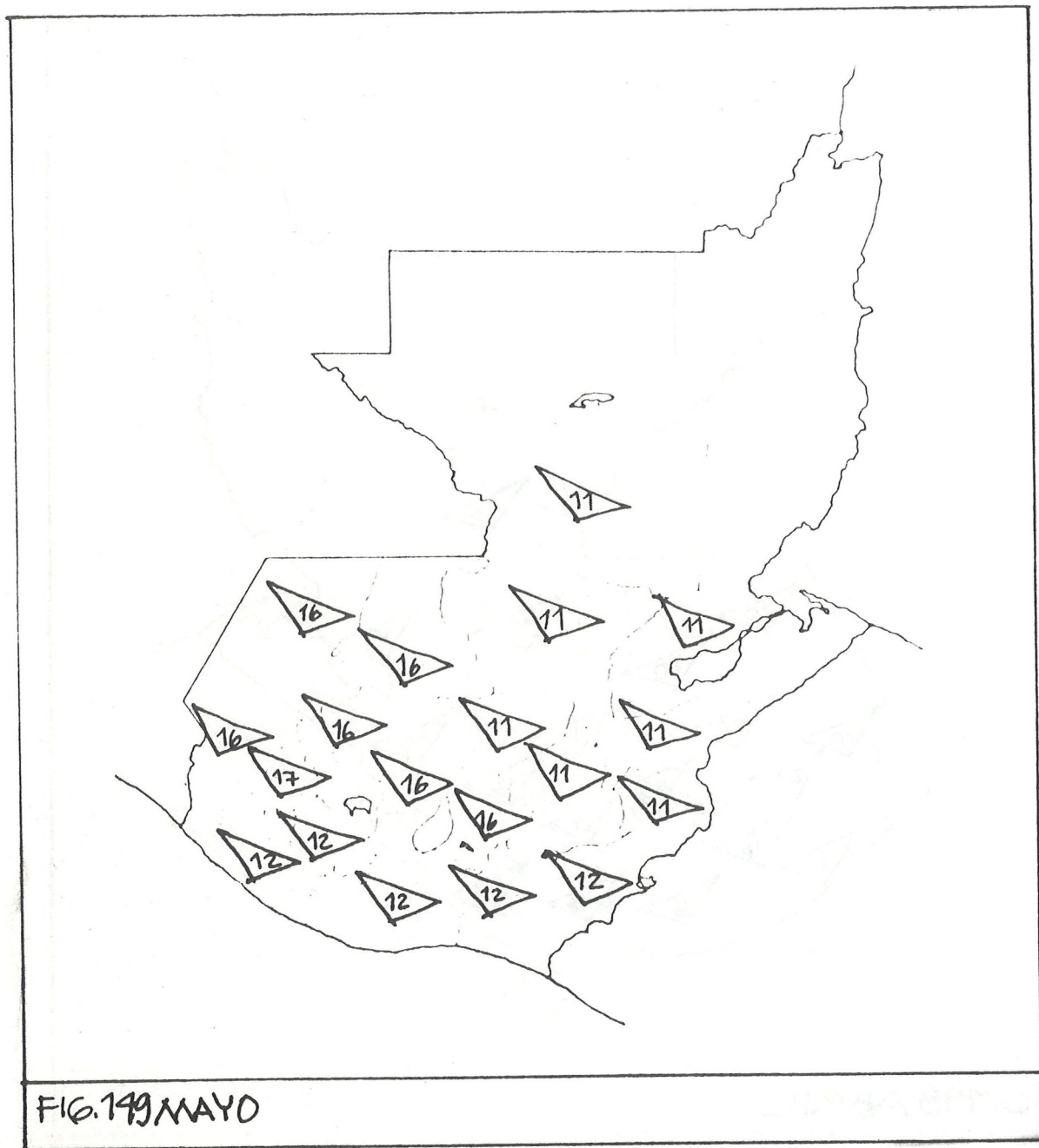


FIG. 146 FEBRERO

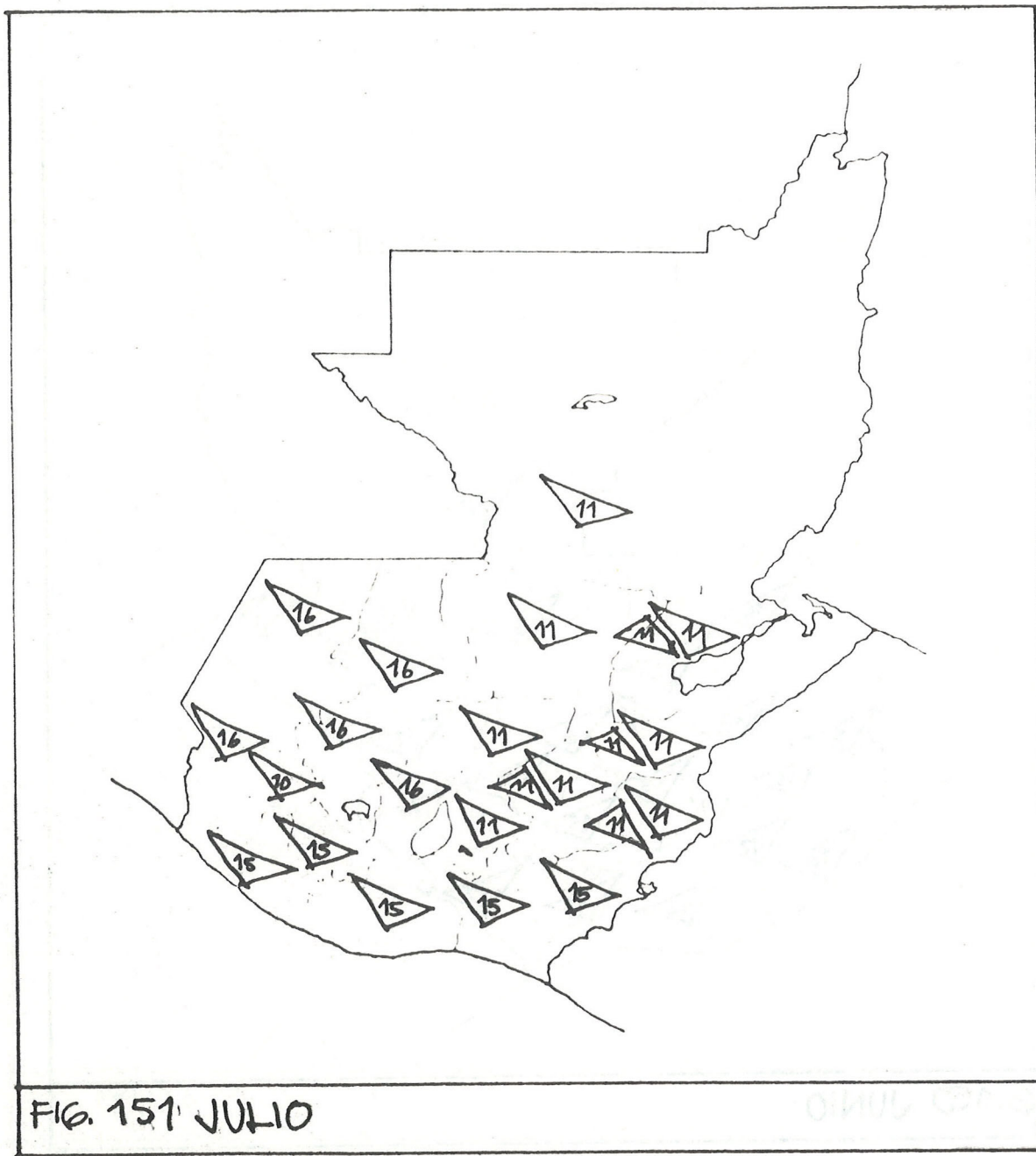


FIG. 147 MARZO









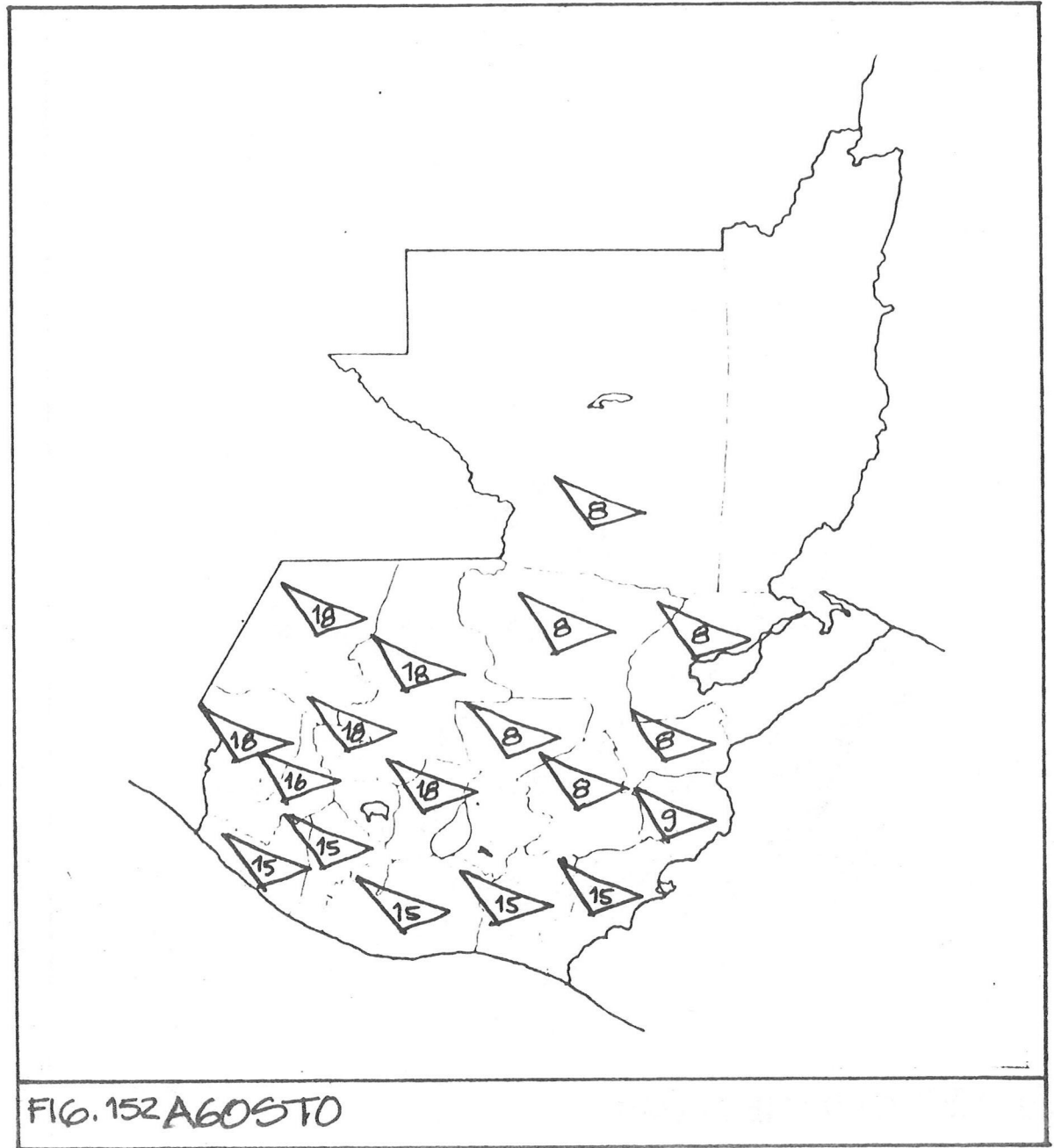




FIG. 153 SEPTIEMBRE

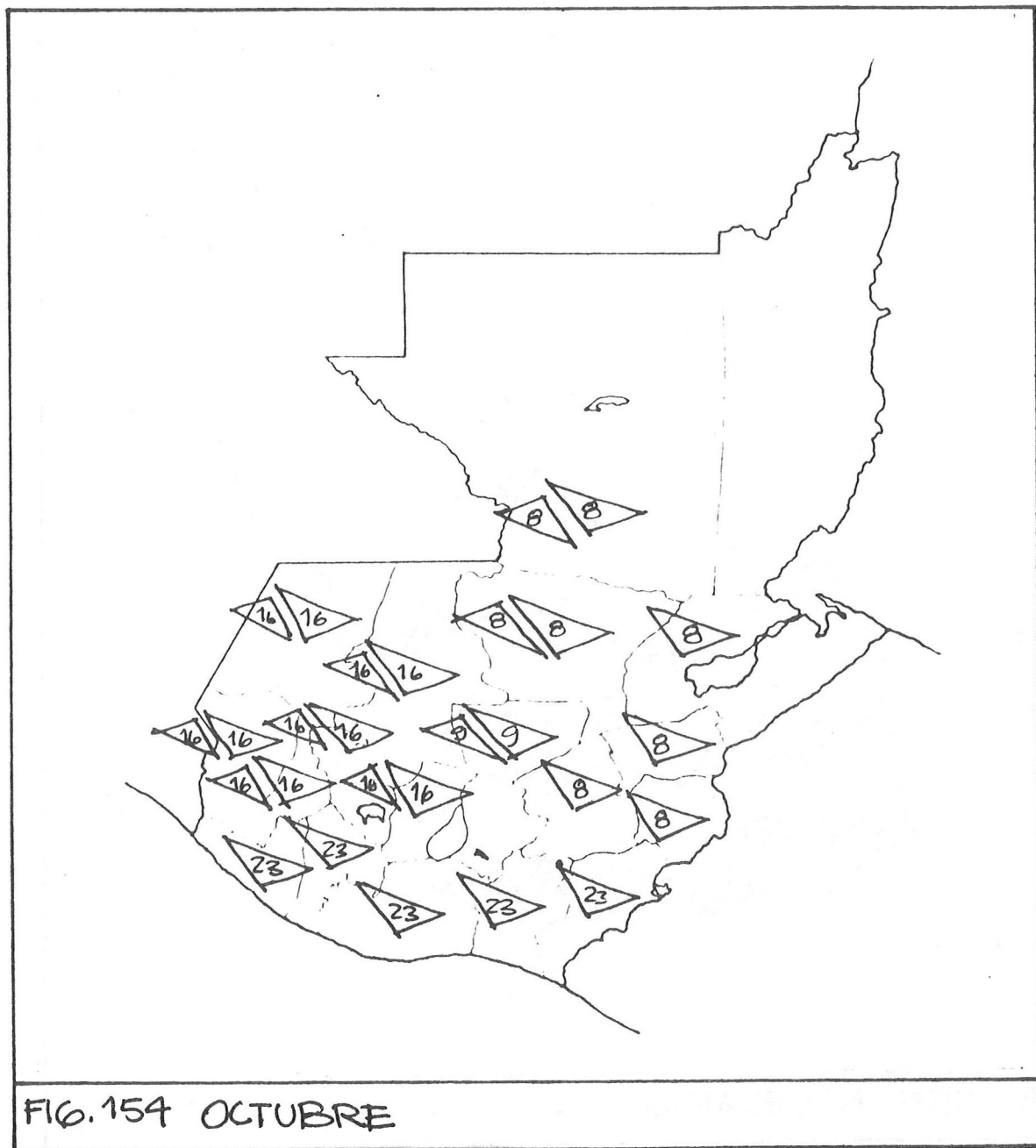
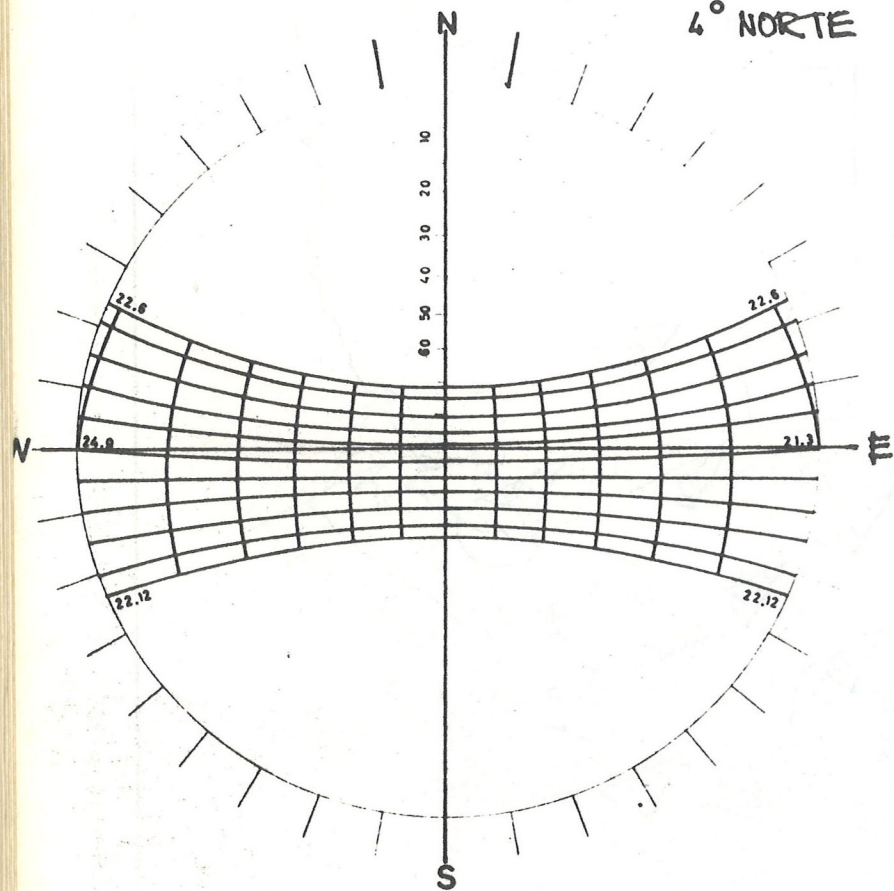


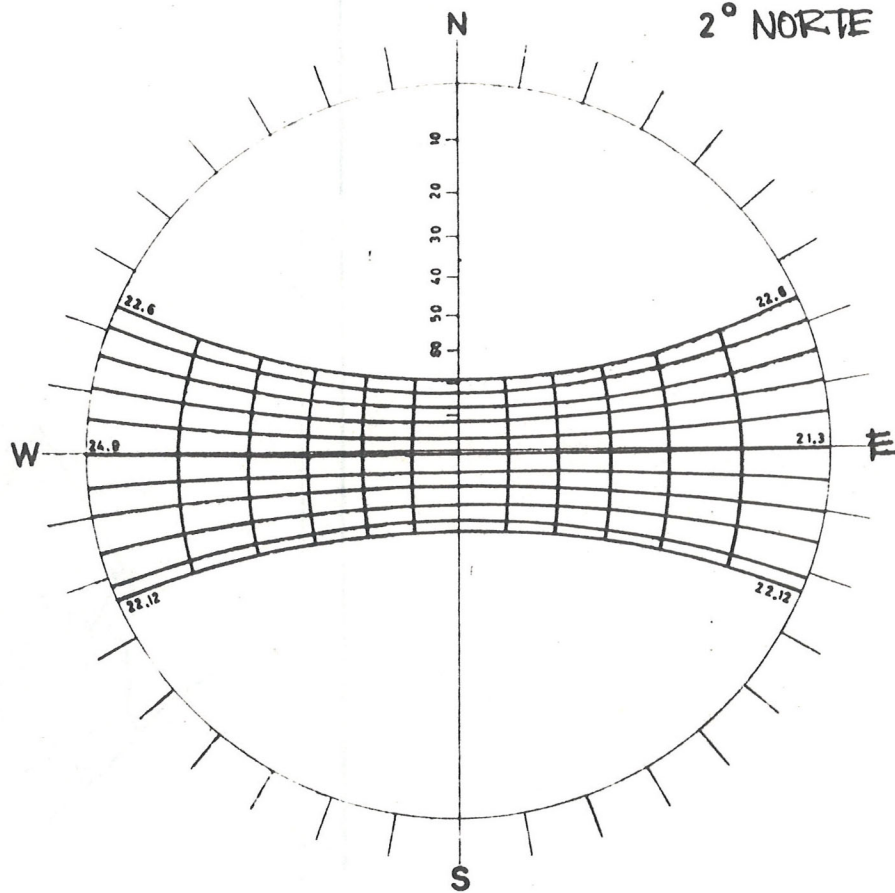


FIG. 155 NOVEMBRE

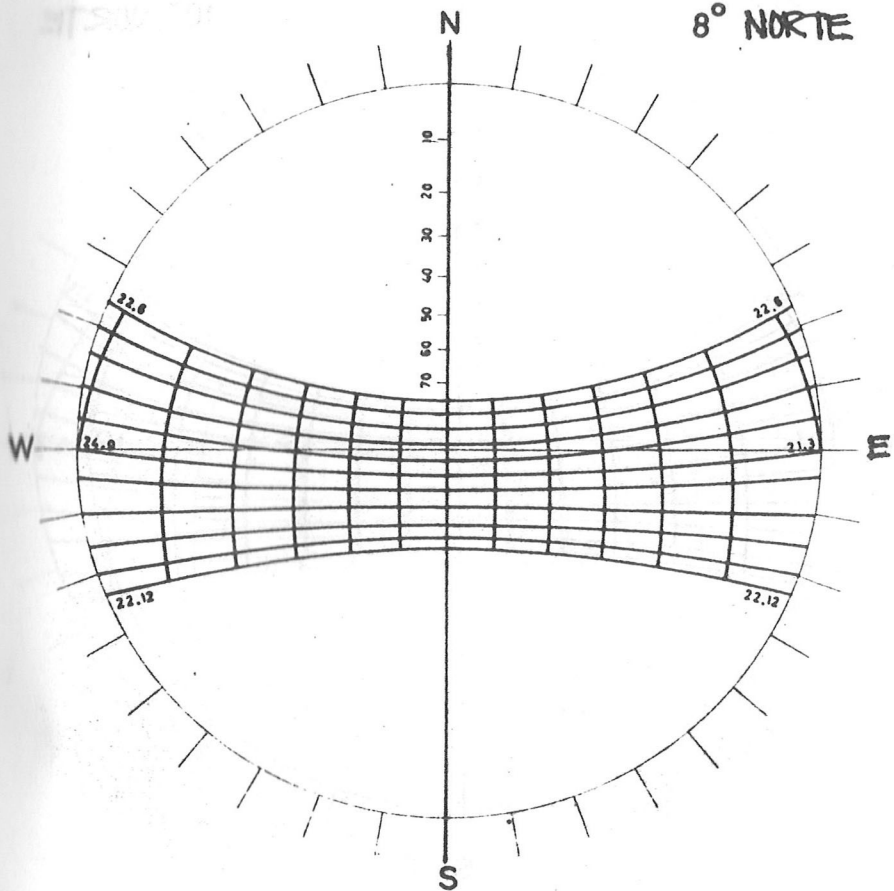
4° NORTE



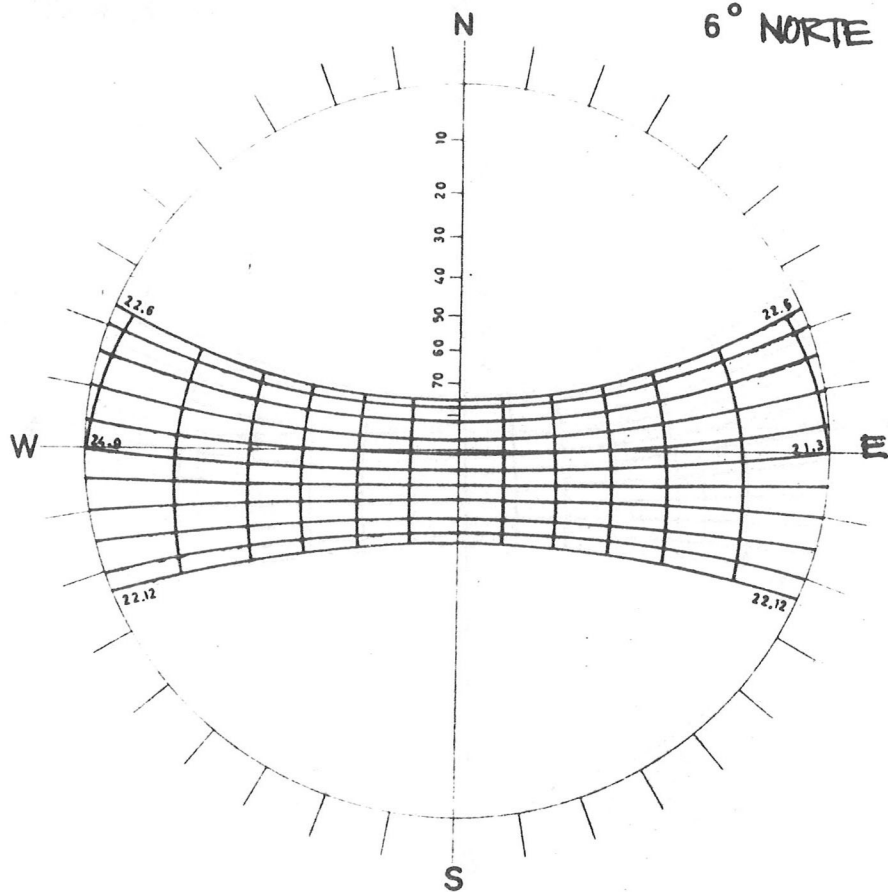
2° NORTE

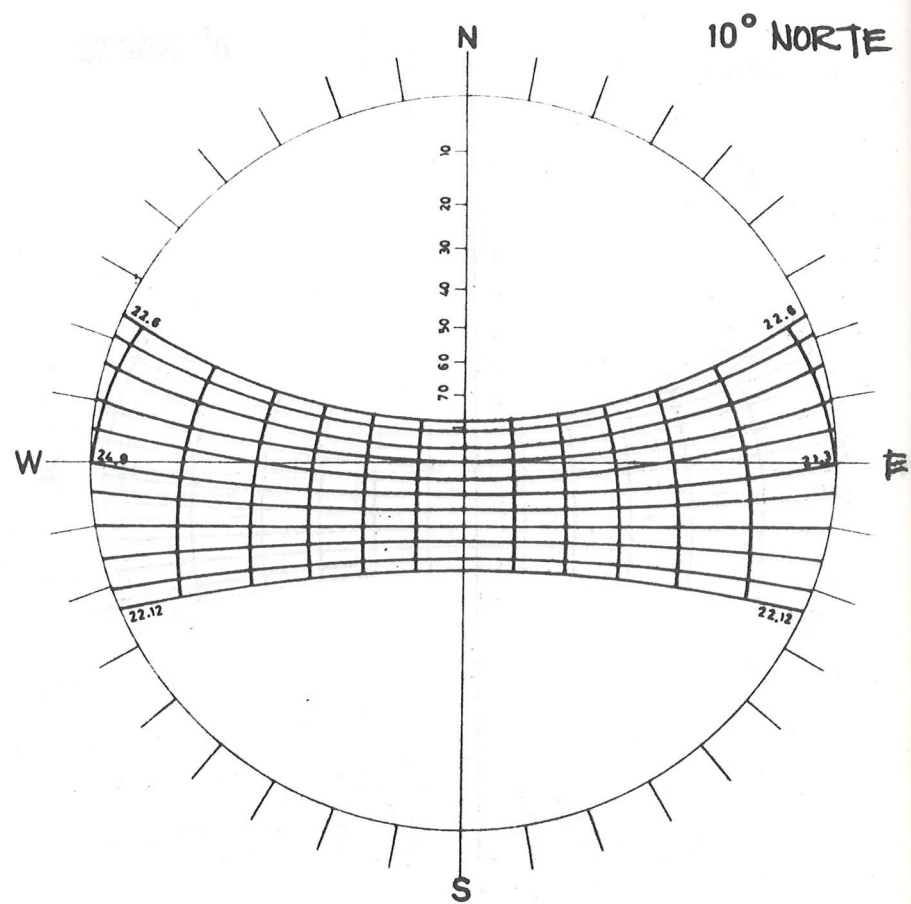
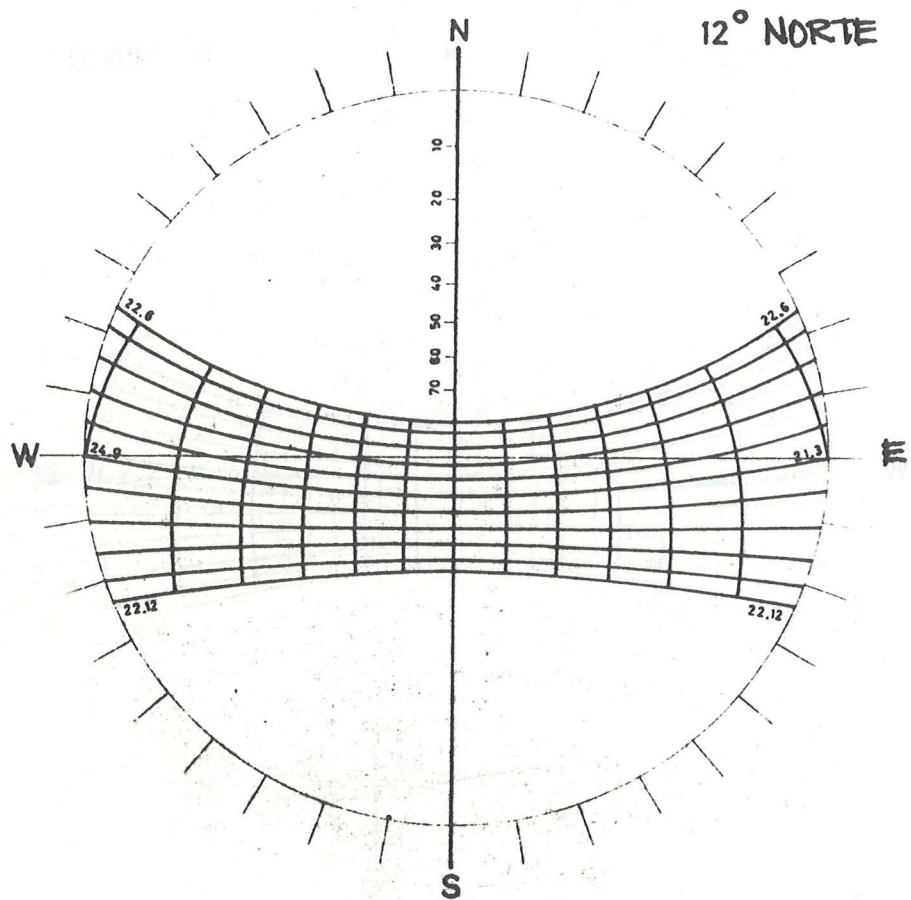


8° NORTE

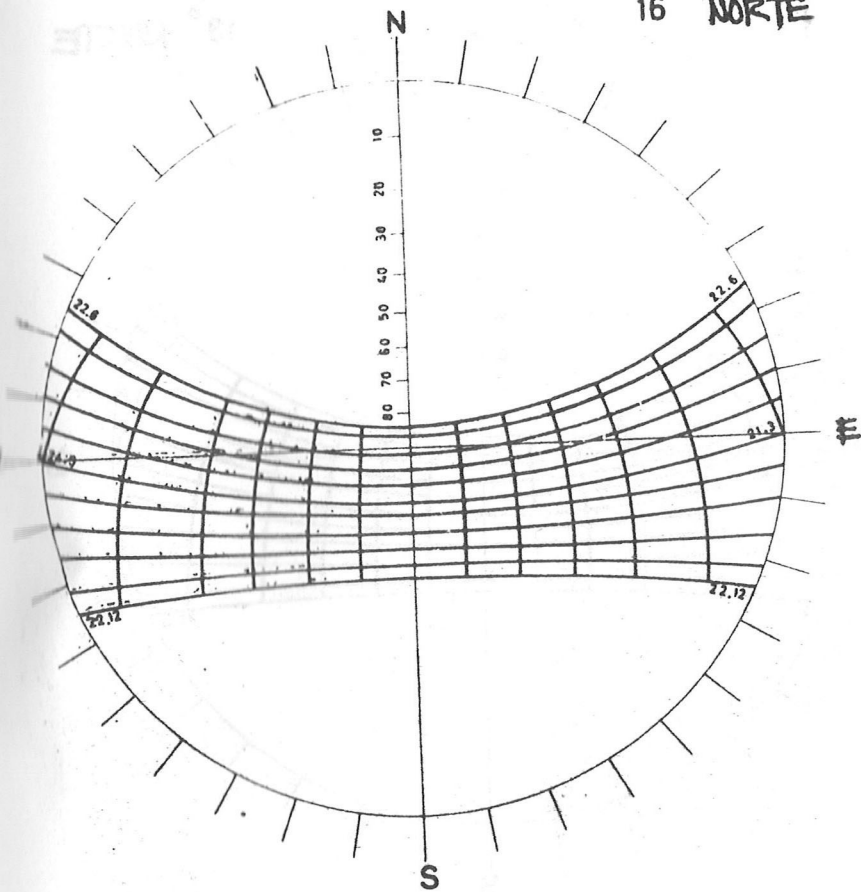


6° NORTE

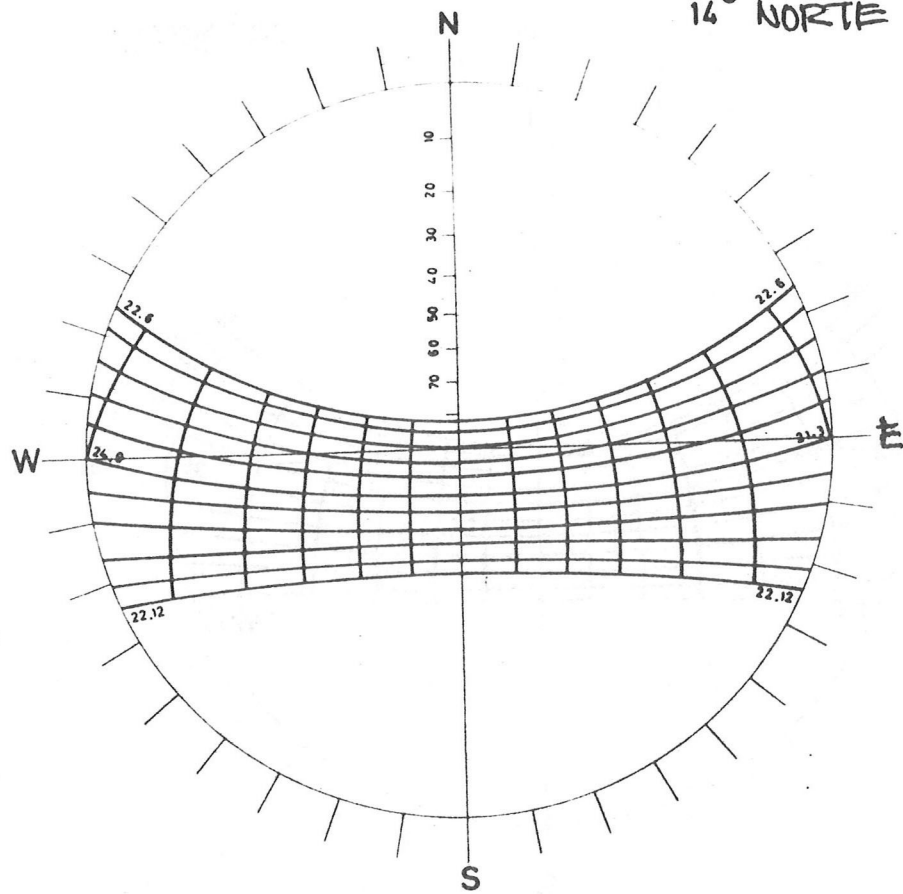


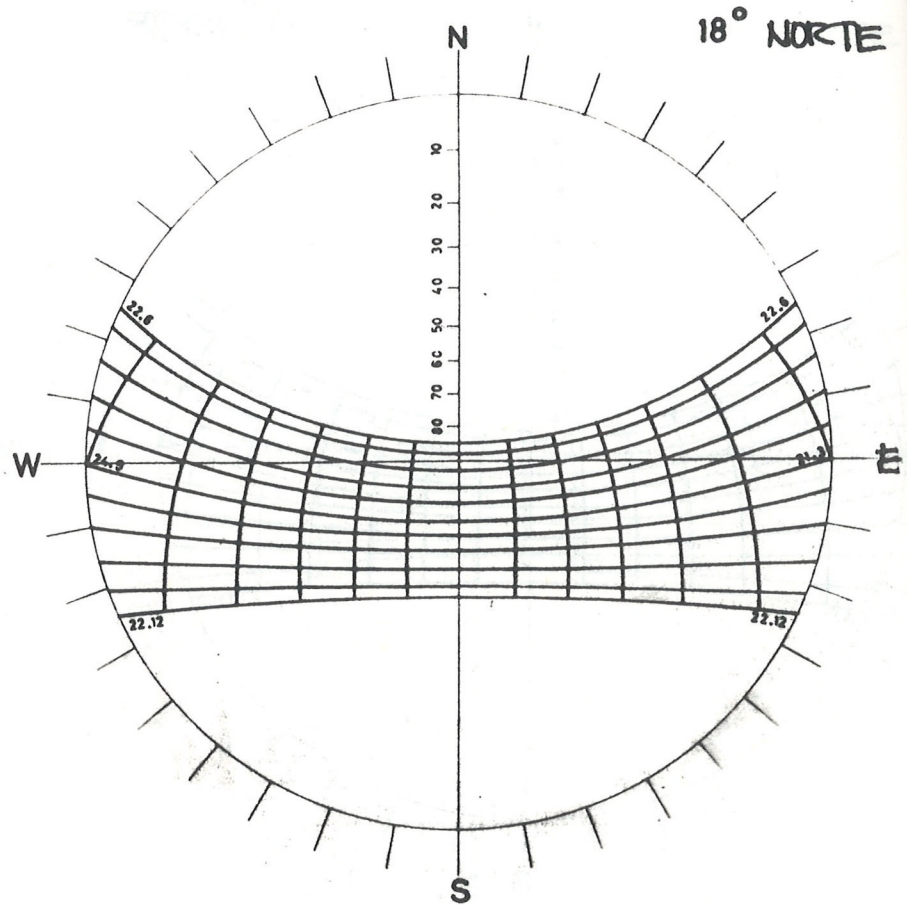
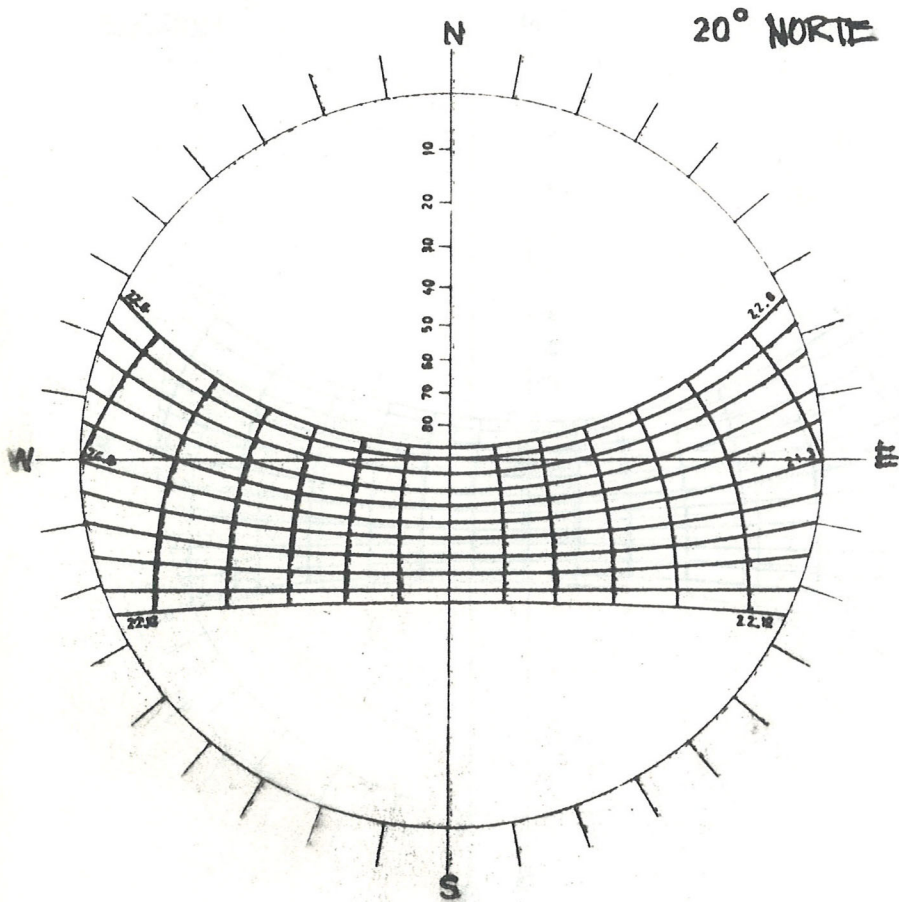


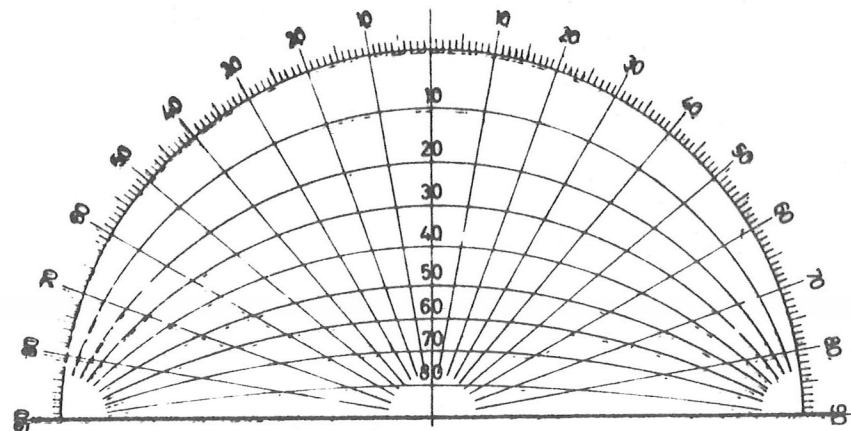
16° NORTE



14° NORTE







LINEA BASE



PARA PROPORCIONAR A LOS OCUPANTES DE LOS EDIFICIOS DE LAS ZONAS TROPICALES, AMBIENTES INTERIORES CONFORTABLES, GASTANDO EL MÍNIMO DE ENERGÍA, UTILIZANDO SOLAMENTE DISPOSICIONES ARQUITECTÓNICAS SE DEBE:

1. CONSEGUIR DATOS METEOROLÓGICOS DE LA REGIÓN SOBRE:
 - TEMPERATURA
 - HUMEDAD
 - DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO
 - RADIACIÓN SOLAR
 - PRECIPITACIÓN PLUVIAL
2. CONSEGUIR DATOS MICROCLIMÁTICOS POR OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES LOCALES.
3. GRAFICAR CURVAS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO PARA DETERMINAR CONDICIONES DE CONFORT.
 - SI LA TEMPERATURA ES SUPERIOR A 21°C SE NECESITA SOMBRA

- SI LA TEMPERATURA ES ALTA Y HUMEDA (HUMEDAD RELATIVA ENTRE 30% Y 85%) SE NECESITA VENTILACIÓN PARA CONTRARESTAR LA PRESIÓN DE VAPOR.
 - SI LA TEMPERATURA ES ALTA Y SECA (HUMEDAD RELATIVA MENOR A 30%) SE DEBE EVITAR LA DESECCACIÓN DE BOCA, GARGANTA Y PIEL. SE DEBE HUMEDECER EL AMBIENTE PARA CONSEGUIR ENFRIAMIENTO POR EVAPORACIÓN.
4. LA PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN SOLAR SE CONSIGUE POR:
- ORIENTACIÓN ESTE-OESTE PARA EL EJE LARGO DEL EDIFICIO, SIEMPRE QUE SI SE NECESITA VENTILACIÓN CRUZADA, ESTA NO SE VEA REDUCIDA.
 - DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN (ALEROS, PARTELUCE VERTICALES Y HORIZONTALES, CELOSIÁS, ETC.) Y VERIFICACIÓN DE SU EFECTIVIDAD POR MEDIO DE DIAGRAMAS SOLARES.
 - SI LA TEMPERATURA ES ALTA Y HUMEDA

LA CONSTRUCCIÓN DEBE SER LIGERA Y ABIERTA. LAS MASAS QUE RETIENEN CALOR NO TIENEN SENTIDO EN ZONAS CALIDAS HUMEDAS PORQUE NO HAY UNA BAJA CONSIDERABLE EN LA TEMPERATURA POR LA NOCHE PARA PERMITIR LA EMISIÓN DEL CALOR. AQUÍ SE DEBE PROVEER PROTECCIÓN CONTRA EL VIENTO Y LA LLUVIA. EL MÁXIMO DE SOMBRA ASEGURA QUE SÓLO LA TEMPERATURA DEL AIRE AFECTE LAS SUPERFICIES. EL CALOR QUE ENTRA POR LAS ABERTURAS O QUE GENERA EL OCUPANTE O SUS APARATOS DOMÉSTICOS SE QUITA POR VENTILACIÓN CRUZADA. CON EFECTO DE REDUCIR LA TRANSMISIÓN DE CALOR POR EL TECHO, SE PUEDE CONSTRUIR UNA DOBLE CUBIERTA.

SI NO SE PUEDE DISPONER DE UNA BUENA PROTECCIÓN SOLAR, SE DEBE USAR UN MATERIAL AISLANTE EN MUROS Y TECHOS CON LA DESVENTAJA DE SA-

CRIFICAR UN POCO EL ENFRIAMIENTO DURANTE LA NOCHE.

- SI LA TEMPERATURA ES ALTA Y SECA LA CONSTRUCCIÓN DEBE SER PESADA Y CERRADA. LAS MASAS CON BUENA CAPACIDAD DE RETENER CALOR O FRIO MANTIENEN UNA TEMPERATURA BAJA UNIFORME DENTRO DEL EDIFICIO DE LAS ZONAS CON GRANDES DIFERENCIAS ENTRE LAS TEMPERATURAS DIURNAS Y NOCTURNAS. DEBE NOTARSE QUE UN MATERIAL QUE ES BUEN AISLANTE DEL CALOR, NO ES UN BUEN RETENEDOR DEL MISMO. EL BUEN AISLANTE ES LIGERO Y EL BUEN RETENEDOR ES PESADO. EL USO DEL EDIFICIO ES DE IMPORTANCIA AL ELEGIR EL MATERIAL PARA MUROS Y TECHOS. LOS AMBIENTES QUE SE USAN EN LA TARDE DEBERAN SER FRESCOS A ESA HORA, MIENTRAS QUE LOS QUE SE USAN SOLO POR LAS MAÑANAS PODRAN CALENTARSE POR

LA TARDE (AULAS, MERCADOS, ETC.) LOS DORMITORIOS DEBERAN SER FRESCOS DURANTE LA NOCHE AUNQUE SE CALIENTEN DURANTE EL DIA. LA SOLUCIÓN ES QUE LOS AMBIENTES DIURNOS SE HAGAN CON MUROS GRUESOS DE PIEDRA QUE RETENGAN EL FRÍO ADQUIRIDO DURANTE LA NOCHE Y RETARDEN EL PASO DEL CALOR DURANTE EL DIA. LOS AMBIENTES NOCTURNOS SE HACEN CON MUROS DELGADOS QUE SE ENFRÍAN INMEDIATAMENTE DESPUES DE LA PUESTA DEL SOL Y SE BENEFICIAN DEL FRESCOR NOCTURNO.

- LAS PROPIEDADES REFLEJANTES DEL COLOR AYUDAN. ES PREFERIBLE LOS COLORES CREMAS AL BLANCO PURO YA QUE ESTA CAUSA DESLUMBRAMIENTO.
5. LA VENTILACIÓN CRUZADA SE CONSIGUE:
- ORIENTANDO EL EDIFICIO HACIA LOS VIENTOS DOMINANTES. DE NO SER ESTO POSIBLE, USANDO OBSTÁCULOS PARA DESVIAR EL VIENTO DENTRO DEL EDIFICIO.

- TENIENDO ENTRADAS Y SALIDAS GRANDES PARA CREAR EL MÁXIMO DE FLUJO DE AIRE.
 - TENIENDO DISPOSITIVOS QUE PERMITAN CONTROLAR EL TAMAÑO DE LAS ABERTURAS PARA MODIFICAR LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE AIRE.
 - TENER FLUJO DE AIRE EN LOS NIVELES ACTIVOS Y EN LOS ALTOS PARA SACAR EL AIRE CALIENTE.
 - TENIENDO BUENA VENTILACIÓN EN EL ÁTICO O ENTRE LAS DOS CUBIERTAS PARA REDUCIR LAS GANANCIAS DE CALOR HASTA EN UN 25%.
6. CLIMATIZACIÓN ADICIONAL SE CONSIGUE:
- CON ESTANQUES Y FUENTES QUE ABSORBEN CALOR DEL AIRE DURANTE EL DÍA.
 - CON VEGETACIÓN SE ATENÚA EL DESLUMBRAMIENTO, SE REDUCE EL POLVO Y SE REDUCE LA TEMPERATURA DEL AIRE POR EVAPOTRANSPIRACIÓN.

- DESIGN WITH CLIMATE
BY VICTOR OLGYAY
- VIVIENDAS Y EDIFICIOS EN ZONAS CÁLIDAS Y
TROPICALES
DE KOENIGSBERGER, INGERSOLL, MAYHEW, SZOKOLAY
- GRAPHIC STANDARDS OF SOLAR ENERGY
BY SPRUILLE BRADEN
- BUILDING IN THE TROPICS
BY GEORG LIPPSMEIER
- LA ARQUITECTURA Y EL SOL
DE ERNST DANZ
- DATOS METEOROLÓGICOS 1980
INSIVUMEH
- ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA
DE JEAN-LOUIS IZARD Y ALAIN GUYOT