



REPUBLICA DE CUBA

Elaboración de Proyectos de Construcción
**PROTECCION SOLAR DE LOS LOCALES DE TRABAJO
 EN EDIFICIOS**



53-143

1985

Especificaciones de proyecto **65**

Construction Design Elaboration.
 Solar Protection of Working Fa-
 cilities in Buildings. Design
 Specifications

Обработка проектов строительства Защита
 солнечная рабочих мест в зданиях.
 Спецификации проекта

VIGENTE FAR
 SECIA
 DEL 5 DE MARZO DE 1986

Esta norma establece las especificaciones de proyecto para la protección solar de las aberturas en fachadas de los locales de trabajo en edificios, para contribuir al logro de las condiciones microclimáticas adecuadas al trabajo que en ellos se desarrollen, con el mejor aprovechamiento del clima exterior.

Se aplicará en los proyectos de nuevas construcciones, modificaciones y ampliaciones de edificios.

Se exceptúa de la presente norma lo referente a la vivienda.

1. Requisitos previos

1.1 En el estudio de la orientación de los edificios, previo a la determinación de la protección solar de los locales de trabajo, se tendrá en cuenta la incidencia de los rayos del sol y la intensidad de la radiación solar. Para el análisis de estos dos factores y con vista a facilitar su determinación véase Apéndice Z.

1.2 Para determinar la protección solar de los locales de trabajo en edificios, se tendrán en cuenta los aspectos siguientes:

- Los requisitos higiénicos sanitarios de las zonas de trabajo, según NC 19-01-03:80 "SNPHT. Aire en la zona de trabajo. Requisitos higiénico sanitarios generales"
- El período del año y el horario laboral correspondiente al local
- La ubicación de las zonas y puestos de trabajo
- Las características del clima local
- La orientación de las fachadas del local
- La ubicación, dimensiones y distancias de los obstáculos exteriores (parte del mismo edificio, otros edificios, vegetación y otros) que puedan arrojar sombras sobre el local.

Aprobada:
 Abril 1985

ESTA NORMA ES OBLIGATORIA

Vigente a partir de:
 Marzo 1986

COMITE ESTATAL DE NORMALIZACION, Nivel Central. Egido No. 610 e/ Gloria y Apodaca. Municipio Habana Vieja

- 1.3 Para la elaboración del proyecto de protección solar se darán los pasos siguientes:
 - 1.3.1 Se determinará el período que requiere sombra, de acuerdo con el tiempo en que se utiliza el local de trabajo y su representación en el diagrama solar correspondiente a la latitud más cercana (véase NC 53-93:83 "Elaboración de proyectos de construcción. Determinación de la incidencia de los rayos solares y las sombras proyectadas en edificaciones").
 - 1.3.2 Se determinará la protección solar en términos de ángulos de sombra (véase NC 53-93).
 - 1.3.3 Se hará el diseño detallado de los elementos de protección, tipo, dimensiones, materiales, solución estructural y otros.

Para un ejemplo de elaboración del proyecto de protección solar, véase Apéndice Y.

2. Especificaciones de proyecto

- 2.1 Los elementos de protección solar se diseñarán para eliminar la incidencia directa de los rayos del sol sobre las zonas y puestos de trabajo.
- 2.2 Se eliminará la incidencia de los rayos solares sobre superficies que puedan causar deslumbramiento, brillos o reflejos durante la jornada laboral y puedan causar molestias al trabajador o hacia el exterior del edificio. El coeficiente de reflexión de la superficie de los elementos de protección solar estará entre 50 y 80 %.
- 2.3 El diseño de los elementos de protección solar contemplará la solución más conveniente para el aprovechamiento de la iluminación y la ventilación natural (véase NC 19-01-11:81 "SNPHT. Iluminación. Requisitos generales higiénico sanitarios" y NC 19-04-13:82 "SNPHT. Sistemas de ventilación. Requisitos generales de seguridad").
- 2.4 Los elementos de protección solar se diseñarán para permitir la mayor comunicación visual posible, con el exterior, desde los puestos de trabajo.
- 2.5 El diseño de los elementos de protección solar corresponderá con las características generales del edificio, tanto en su solución estructural y constructiva, como en la calidad y la durabilidad de los materiales.
- 2.6 Se preverá la facilidad para el acceso y la realización de los trabajos de mantenimiento y preparación de los elementos de protección solar.

COMPLEMENTO

Normas estatales de referencia:

- NC 19-01-03:80 SNPHT. Aire en la zona de trabajo. Requisitos higiénico sanitarios generales
- NC 19-04-13:82 SNPHT. Sistemas de ventilación. Requisitos generales de seguridad
- NC 19-01-11:81 SNPHT. Iluminación. Requisitos generales higiénico sanitarios
- NC 53-93:83 Elaboración de proyectos de construcción. Determinación de la incidencia de los rayos solares y sombras proyectadas en edificaciones
- NC 53-105:83 Elaboración de proyectos de construcción. Transferencia térmica en los edificios. Método de cálculo
- NC 53-103:83 Elaboración de proyectos de construcción. Características térmicas de los materiales de construcción

Normas estatales consultadas:

- NC 53-86:83 Elaboración de proyectos de construcción. Iluminación natural en edificaciones
- NC 19-00-03:81 SNPHT. Carga e intensidad del trabajo. Criterios de evaluación

Bibliografía consultada:

- Koenigsberger y otros. Manual de viviendas tropicales y edificios. Parte I. Diseño de climatización. Inglaterra, 1974
- B. Givoni. Hombre, clima y arquitectura. 2. edición. Gran Bretaña. 1969
- Arquitectura solar. Conexcal. UNESCO. Francia. 1979
- Danz, E. La Arquitectura y el sol. 1967
- Aleman, A. Control solar. Facultad de construcciones, Cuba 1978.

APENDICE Y

EJEMPLO DE ELABORACION DEL PROYECTO DE PROTECCION SOLAR

Y.1 Se analiza si es necesaria la protección solar

Se estudia la protección solar de un proyecto de taller de maquinado. El horario laboral será de 7:00 a 16:00 h, un solo turno y laborará todos los meses del año.

Todo el edificio es local de trabajo y los puestos de trabajo están distribuidos por toda la planta.

El edificio se construirá en Matanzas, en su emplazamiento no habrá edificios ni otros obstáculos cerca. En principio, estará orientado con las fachadas longitudinales a 30° noreste y 210° suroeste.

La protección solar de este local de trabajo será una necesidad para lograr las condiciones microclimáticas que exige la NC 19-01-03, además será necesario analizar otros factores como el aislamiento térmico, ventilación y otros.

Y.2 Se determina el período en que se requiere sombra, de acuerdo con el horario laboral y los meses del año en que se trabaja

Se utiliza el diagrama solar en la Ciudad de La Habana, latitud $23^{\circ} 09'$, por ser la más próxima y a él transportamos el período en que se requiere sombra, o sea, las horas y meses en que se utilizará el edificio (véase Fig. 1).

Y.3 Se seleccionan los ángulos de sombra que protegen cada fachada durante el período de sombra

Para ello se superpone el diagrama de sombra al diagrama solar, de forma que la línea base del diagrama de sombra coincida con la fachada en estudio y el diagrama se sitúa en el exterior del edificio.

En el diagrama de sombra:

- El ángulo de sombra vertical (que produce una proyección horizontal, por ejemplo un alero) está representado por las líneas curvas
- El ángulo de sombra horizontal (que produce una proyección vertical) está representado por las líneas radiales.

Se buscan los ángulos que cubren el período de sombra y, de todas las combinaciones de ángulos posibles que satisfacen la protección necesaria, se selecciona la más conveniente desde todos los puntos de vista, estructural, de diseño y otros.

En este ejemplo, en la fachada noreste, el ángulo de sombra horizontal de $+ 35^{\circ}$ protege totalmente la fachada en el horario de uso (véase Fig. 2).

En la fachada surcoeste, el ángulo de sombra vertical de 20° protege el horario de uso (véase Fig. 3)

Y.4 Se diseñan los elementos

Se analizará la conveniencia o no de utilizar elementos diferentes en cada fachada, horizontales en una y verticales, en otra, o utilizar la combinación de elementos verticales y horizontales. La decisión se basará en los criterios de diseño.

Las dimensiones de los elementos de protección que corresponde al ángulo de sombra vertical, se determinan en el corte de la fachada (véase Fig. 4).

Las dimensiones de los elementos de protección que corresponden al ángulo de sombra horizontal, se determinan en la planta (véase Fig. 5).

En la Fig. 6 se representan las máscaras de sombra de los artificios horizontales, verticales y combinados.

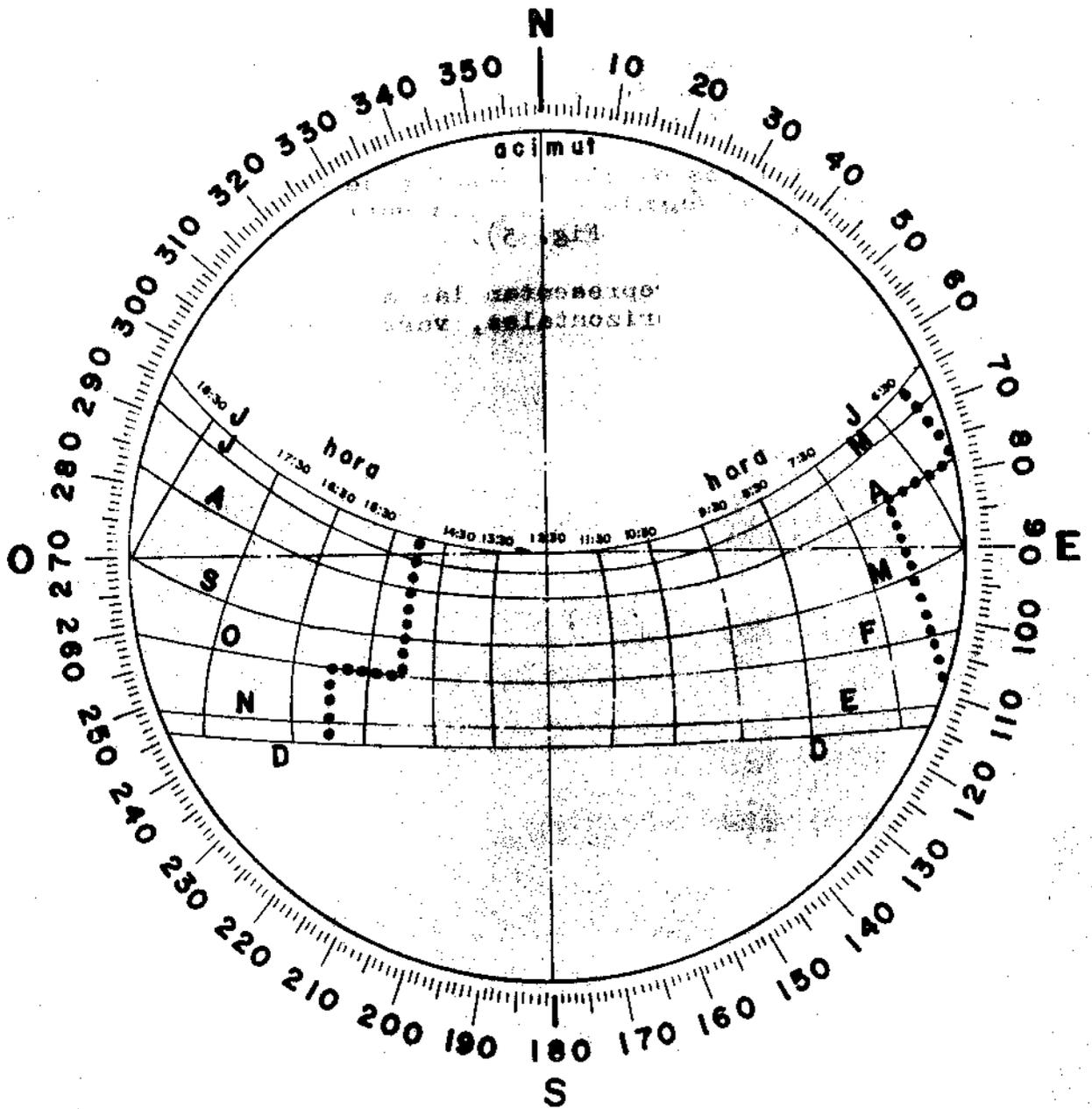
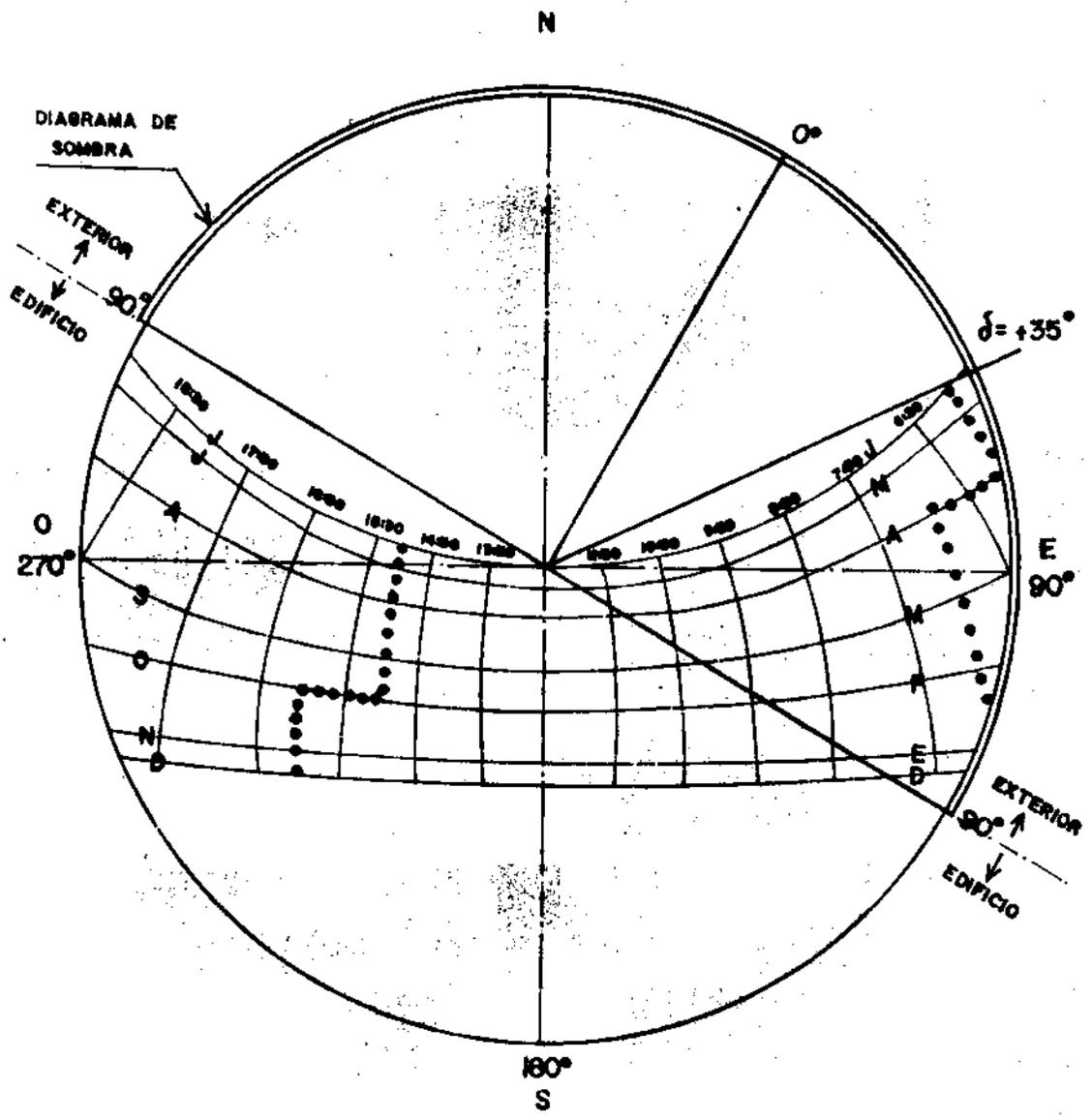


DIAGRAMA SOLAR CON REPRESENTACION DEL PERIODO DE SOMBRA

LATITUD 23° 09' N LA HABANA

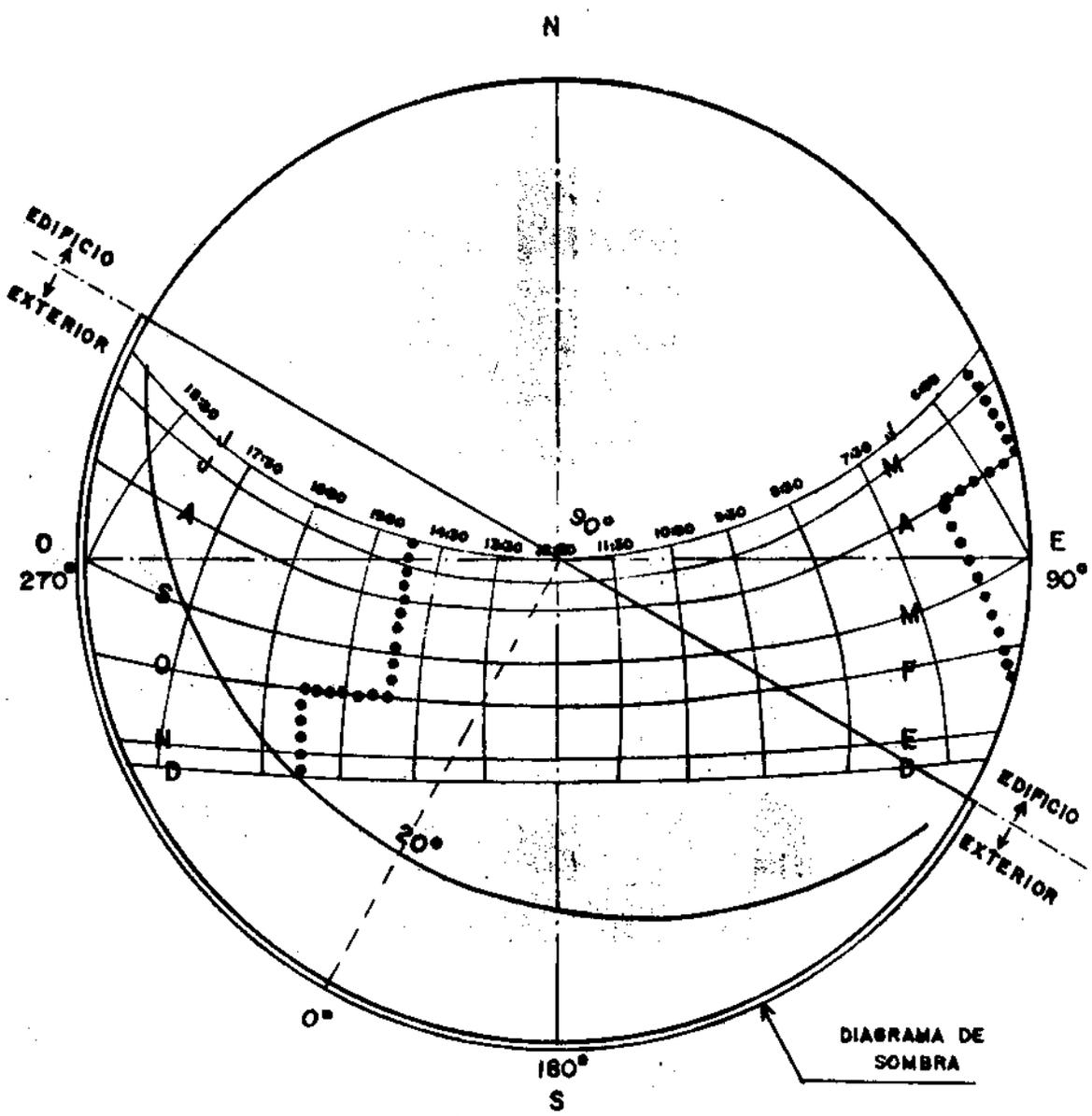
●●●● HORARIO DE USO: 7:00-18:00h (como ejemplo)

Fig. 1



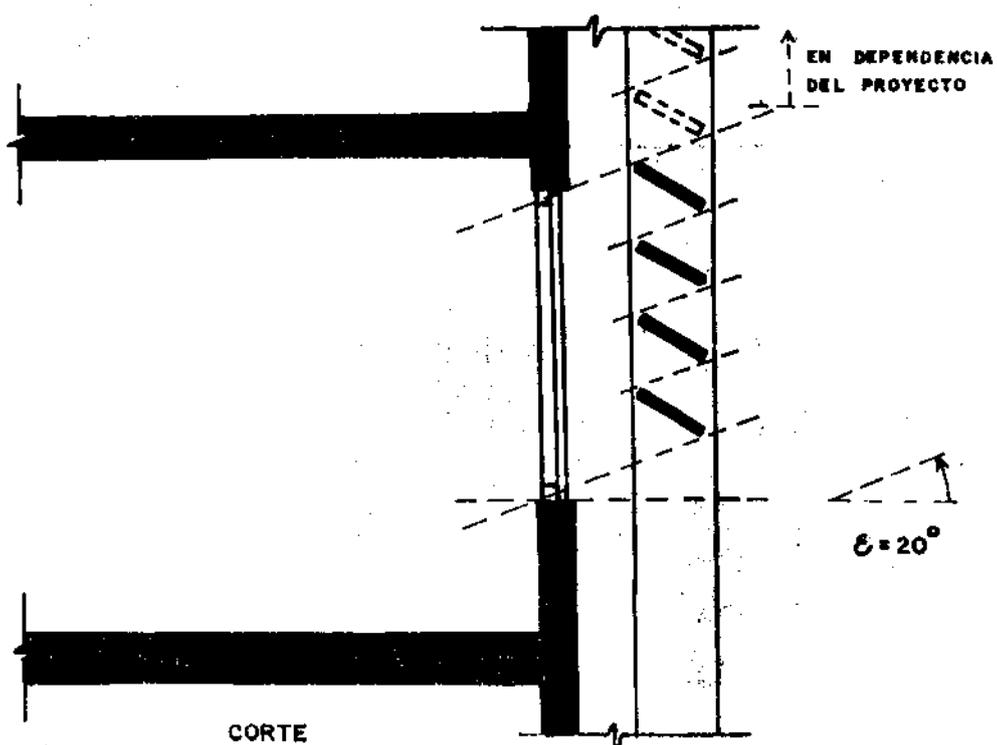
USO DE LOS DIAGRAMAS SOLAR Y DE SOMBRA
 DETERMINACION DEL ANGULO DE SOMBRA DE LA FACADA NE

Fig. 2



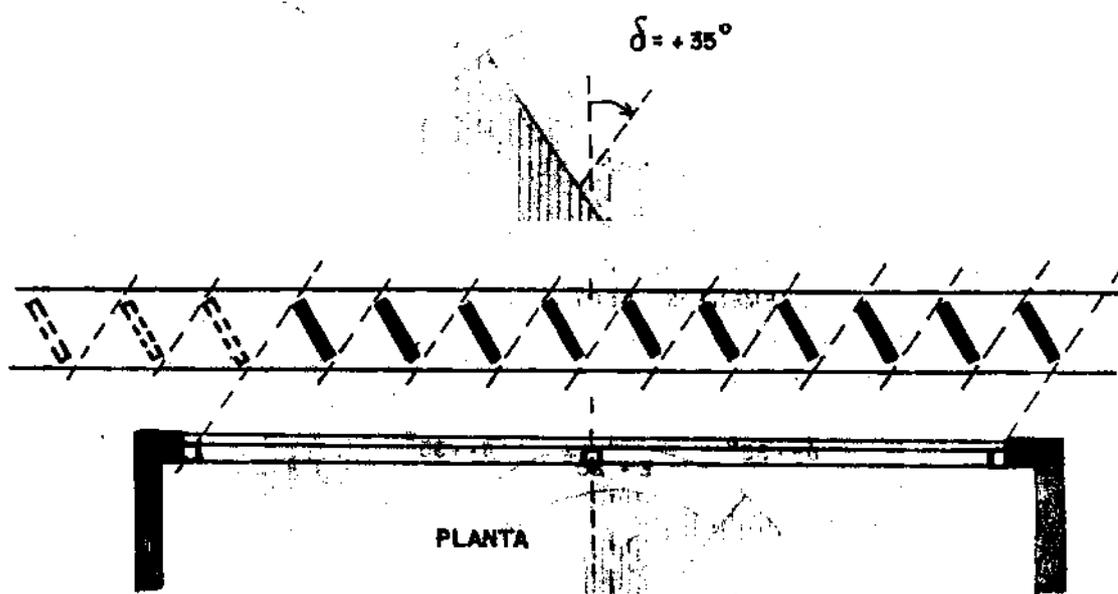
USO DE LOS DIAGRAMAS SOLAR Y DE SOMBRA
 DETERMINACION DEL ANGULO DE SOMBRA EN LA PACHAMA SO

Fig. 3



CORTE

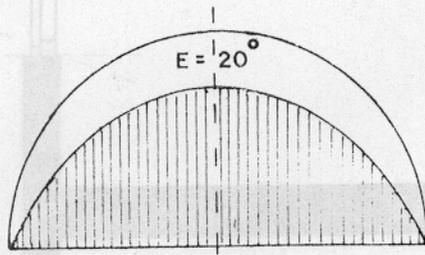
DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION SOLAR
A PARTIR DEL ANGULO DE SOMBRA VERTICAL



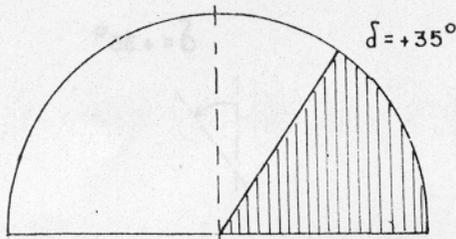
PLANTA

DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION SOLAR
A PARTIR DEL ANGULO DE SOMBRA HORIZONTAL

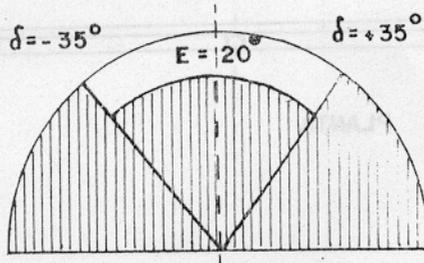
Fig. 4 y 5



MASCARA DE SOMBRA DE
ELEMENTOS HORIZONTALES



MASCARA DE SOMBRA DE
ELEMENTOS VERTICALES



MASCARA DE SOMBRA DE
ELEMENTOS COMBINADOS

Fig. 6

APENDICE Z

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LOS RAYOS DEL SOL Y DE LA INTENSIDAD DE LA RADIACION SOLAR

Previo a la aplicación de esta norma, en el estudio de la orientación de los edificios es necesario tener en cuenta, además de otros factores, la incidencia de los rayos del sol y la intensidad de la radiación solar.

En la Fig. 1 se muestra, a manera de ejemplo, en el diagrama solar el tiempo de sol que recibe una fachada en las ocho orientaciones fundamentales (véase NC 53-93).

El análisis puede realizarse sobre la base del tiempo que durante el uso del edificio se admitirá la incidencia o penetración del sol en la fachada o local. Este cálculo puede expresarse en por ciento del tiempo de sol.

Cuando se admite la penetración de los rayos solares en el interior de un local, el estudio puede completarse con el por ciento de superficie interior que se admitirá solear.

Estos por cientos de tiempo y superficie con sol, serán determinados en dependencia de las características del proyecto.

En la Fig. 2 se muestran las curvas de intensidad de la radiación solar para los meses de junio y diciembre, para las ocho orientaciones fundamentales (véase NC 53-105:83 "Elaboración de proyectos de construcción. Transferencia térmica en los edificios. Método de cálculo").

Para un análisis más detallado de la radiación incidente, puede calcularse el factor de ganancia solar. Este factor es el flujo de calor que gana la construcción debido a la radiación y se expresa como fracción de la radiación solar incidente.

El factor de ganancia solar se calcula para cada elemento o material diferente de cada fachada (véase NC 53-103:83 "Elaboración de proyectos de construcción. Características térmicas de los materiales de construcción").

$$q/I = a \cdot U/h_{ex}$$

donde:

q flujo adicional por unidad debido a la radiación (W/m^2)

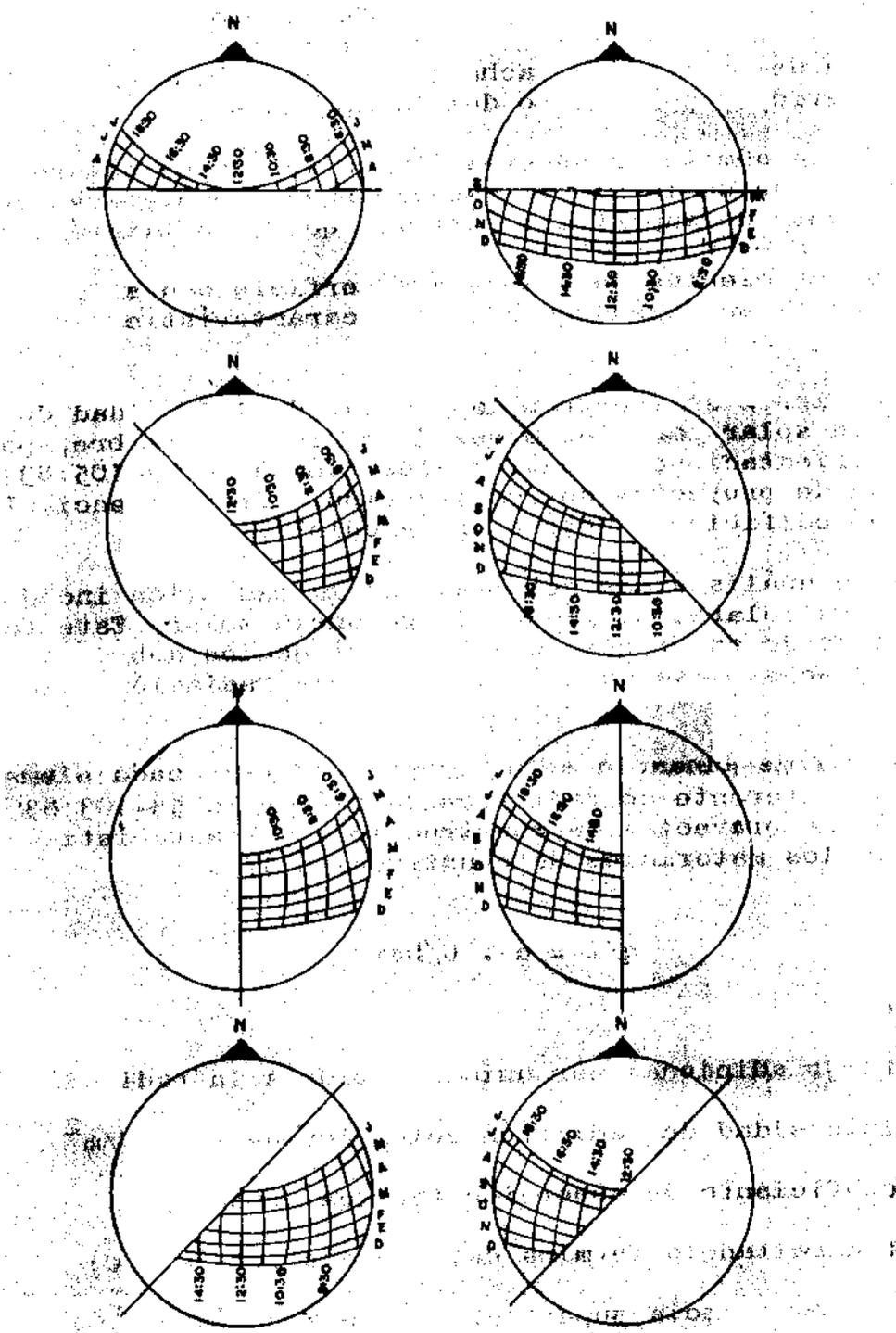
I intensidad de radiación solar incidente, (W/m^2)

a coeficiente de absorción térmica promedio

U transmitancia térmica del elemento, ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

hex conductancia superficial exterior, ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

Basado en la experiencia, se recomienda para clima cálido húmedo que el factor de ganancia solar no exceda de 0,04.



ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL SOL EN UNA FACHADA EN LAS 8 ORIENTACIONES PRINCIPALES

Fig. 1

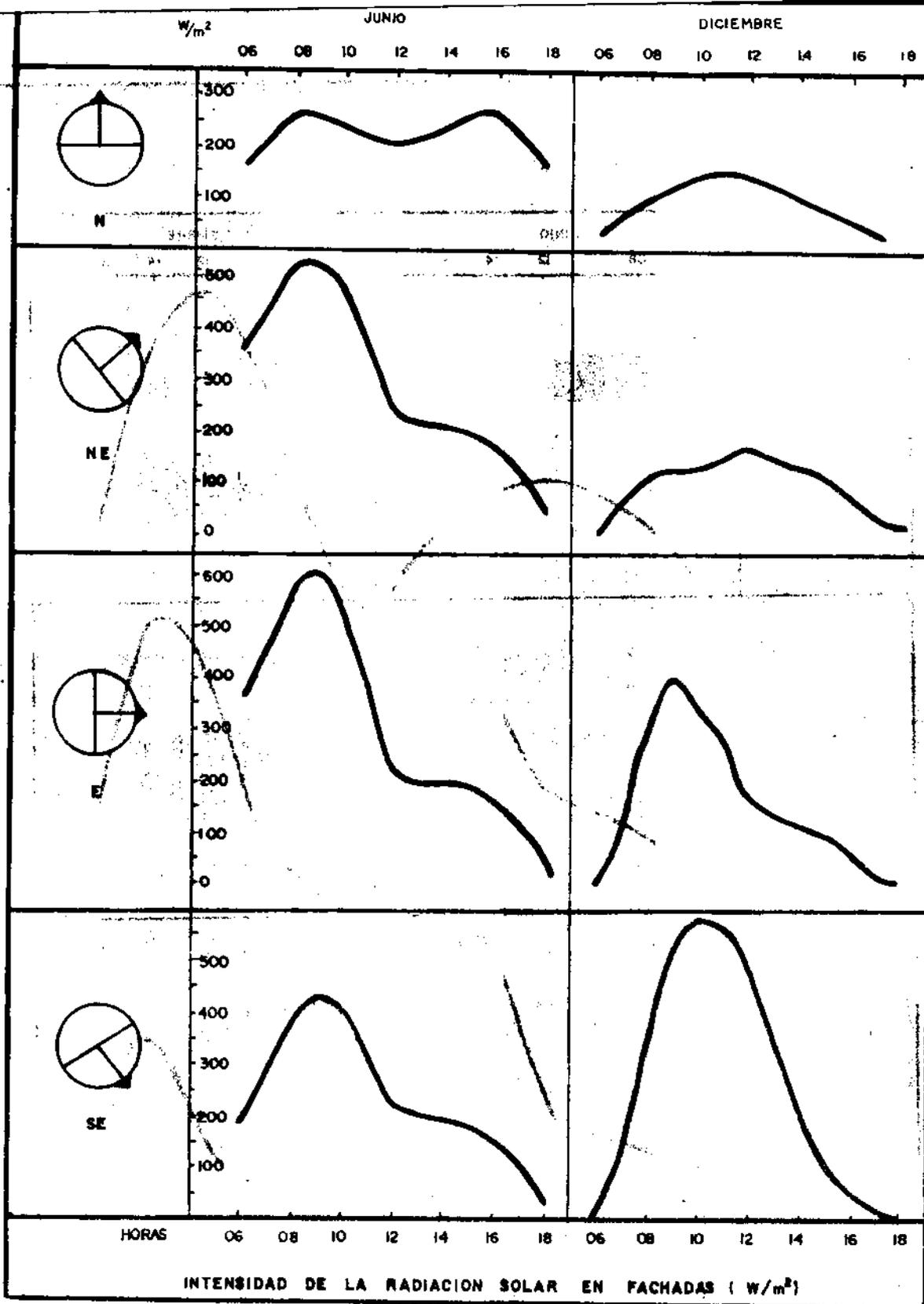


Fig. 2

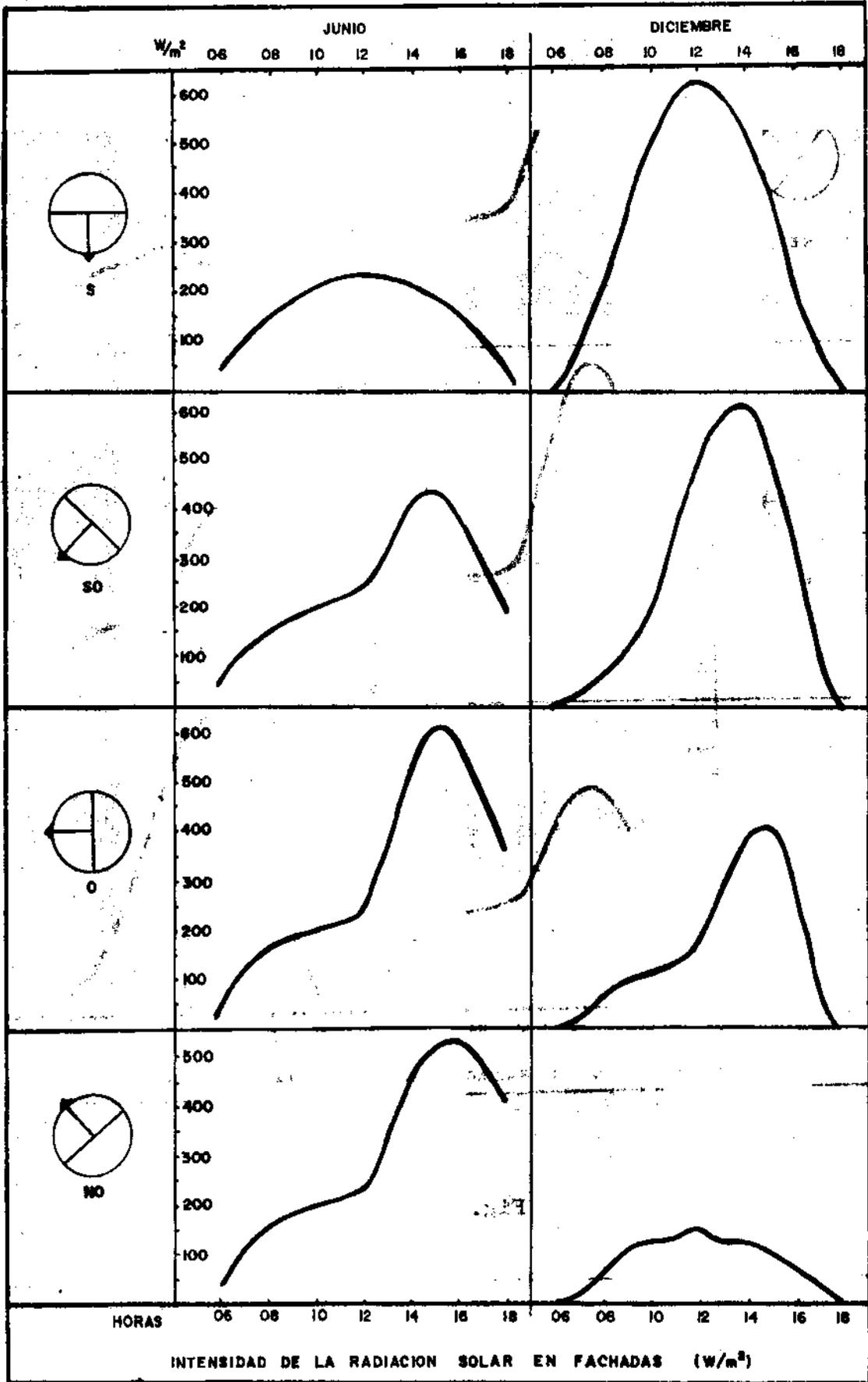


Fig. 2 (conclusión)