

DISTRIBUCION HORARIA DE LA RADIACION SOLAR DIRECTA

PARA DISTINTAS SUPERFICIES EN MENDOZA

Víctor Jorge Marone
Isaac Roberto Agüero

Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Cuyo
Almirante Brown 500
Chacras de Coria - Mendoza

RESUMEN

Este estudio está dirigido a obtener información de utilidad para el diseño de edificaciones desde el punto de vista de la necesidad o no de calor para mantener ambientes confortables en el mayor número de horas posibles del día en los distintos meses del año.

Para ello se ha calculado la distribución horaria de la radiación solar directa para una superficie horizontal y superficies verticales con distintas orientaciones.

El cálculo fue realizado para 33° de latitud Sur y declinación solar correspondiente al día quince de cada mes, con los datos de radiación directa en días claros promedio para Mendoza recibida perpendicularmente a la dirección de los rayos solares.

Se han obtenido los valores de radiación directa, según la orientación de la superficie, para cada hora del día quince de cada mes.

Se publican resultados de los cálculos y conclusiones.

INTRODUCCION Y OBJETO

Varios de los fines que lleva al hombre a construir su vivienda. Uno de los principales y tal vez el más primitivo, es el de resguardarse de las inclemencias del tiempo.

El tipo de vivienda y de habitación lógicamente ha ido variando teniendo en cuenta las nuevas condiciones técnicas, sociales y culturales, pero siempre al llevar a cabo su construcción, el hombre lo hace con la idea de crear el ambiente más adecuado a sus necesidades y a las condiciones climáticas del lugar donde vive.

Muchas son las variables que se combinan para crear el estado de confort. Entre ellas se reconoce a la temperatura y la humedad relativa como prácticamente decisivas.

Uno de estos parámetros, la temperatura, está determinada por la intensidad de la radiación solar incidente, la orientación de las paredes, el tipo de techo, materiales, tamaño y disposición de las aberturas, etc.

Por lo dicho anteriormente, es conveniente considerar las posibilidades de aprovechar la recepción o no de la energía solar directa como auxilio natural para lograr el estado de confort, adecuado el diseño de la vivienda para tal fin.

El objeto de este estudio está dirigido justamente a obtener información de utilidad para el diseño de un edificio de modo de poder aprovechar la energía solar directa según las posibles orientaciones de las paredes del mismo y de acuerdo a los objetivos del proyectista.

Por lo tanto la finalidad es la de dar valores y conclusiones para Mendoza, y explicitar un método para aplicar con igual fines a otros lugares.

MATERIAL Y DATOS

VALORES DE RADIACION DIRECTA

La radiación directa I recibida en una superficie unitaria de pendiente Zx y orientación Ax , ubicada en un punto de la superficie de la Tierra de latitud ϕ , en el momento en que el Sol tiene una declinación δ y un ángulo horario H , está dada por la ecuación:

$$I = I_n (\cos \delta \cos \phi \cos Zx + \cos \delta \sin \phi \sin Zx \cos Ax) \cos H + (\cos \delta \sin Zx \sin Ax) \sin H + \sin \delta \sin \phi \cos Zx - (\sin \delta \cos \phi \sin Zx \cos Ax)$$

donde I_n es la intensidad de la radiación solar directa que esa misma superficie recibiría si en ese momento y lugar estuviera ubicada perpendicularmente a los rayos solares.

Para este trabajo $\phi = -33^\circ$ toma un único valor: el correspondiente a Mendoza; δ el valor correspondiente al día 15 de cada mes y H de 15° en 15° a partir del meridiano del lugar hacia el Oeste. Zx y Ax son, respectivamente, la distancia cenital y el azimut del punto de intersección de la normal a la superficie considerada con la esfera celeste. Zx se mide desde el cenit y Ax desde el sud por el oeste.

Los valores de I_n fueron calculados como promedios de la radiación directa recibida en Mendoza, perpendicularmente a la dirección de los rayos, en días claros, de manera de poder ser atribuidos a los días 15 de cada mes. Las mediciones fueron realizadas en la Estación que el Servicio Meteorológico Nacional posee en la ciudad de Mendoza. Dichos valores aparecen en la TABLA I.

Las superficies elegidas fueron: la horizontal (techo) y verticales (paredes) con las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste, y las cuatro intermedias. Por supuesto, un mayor número de superficies haría más completo el trabajo pero, en principio, se supone que con las anotadas se tiene suficientes elementos de juicio para cumplir la finalidad del trabajo.

Los valores obtenidos de I se incluyen en las TABLAS II, III, y IV.

La marcha diaria de la radiación se visualizan en las figuras 1 a 18.

DATOS CLIMATICOS

Con la presentación de los valores de radiación directa para cada una de las superficies elegidas se cumple uno de los propósitos del trabajo. Pero el solo saber que una superficie es poco o muy soleada a cierta hora de un determinado día del año, no es suficiente para otorgar a dicha situación un acertado juicio de valor. Efectivamente: si a una pared llega mucha radiación en un día frío de invierno, nos encontramos ante una situación favora-

ble; pero aquella misma recepción energética sería inconveniente en las primeras horas de la tarde de un típico día de verano.

Por ello es necesario conocer las condiciones medias de temperatura y humedad a lo largo del día, para determinar si hay confort, exceso o déficit de calor en el ambiente y luego, por comparación con la recepción de energía solar en cada pared, decidir sobre la conveniencia o no de la orientación.

Para caracterizar las condiciones climáticas de la zona en la que se trabajó se procedió de la siguiente manera:

- 1) Se leyeron los valores que la temperatura y la humedad toman cada dos horas para días característicos de cada mes durante cinco años y se promedió para obtener el curso probable de temperatura y humedad a lo largo del día.
- 2) Esos datos obtenidos fueron ubicados en un diagrama de Mollier al que se superpuso la clasificación antropoclimática de Cendoya, de tal manera quedó determinado en el gráfico si las condiciones eran de confort, de exceso o déficit de calor.

ANÁLISIS

Las radiaciones recibidas fueron divididas en tres: grandes, regulares y pequeñas. Según se dijo el ambiente puede tener exceso de calor, confort o déficit. Esto permite diferenciar nueve situaciones de las cuales seis corresponden a una recepción apreciable de energía.

Entre estas situaciones algunas son muy favorables (gran recepción para déficit de calor), otras no tanto, hasta llegar a condiciones muy desfavorables (gran recepción para exceso de calor). A cada una se le otorgó un puntaje de mayor a menor según el ordenamiento de situaciones muy favorables; favorables; regulares; desfavorables y muy desfavorables.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Computando las veces que para cada superficie y a través del año se dieron las distintas situaciones y sumando los puntajes correspondientes, cada superficie quedó caracterizada por un número índice. Cuanto mayor sea éste más conveniente resulta la orientación.

Los resultados obtenidos indican que para Mendoza, la pared vertical orientada hacia el Nor-Este se presenta como la más favorable, mientras que la orientada hacia el Oeste como la más desfavorable. Estos resultados confirmaron supuestos previos. El orden para las ocho superficies verticales es: N-E; N; E; S-E; S; S-W; N-W; W.

TABLA I

Radiación directa en días claros (valores en centésimas de calor/horas por centímetro cuadrado y por minuto) promedios para Mendoza, recibida perpendicularmente a la dirección de los rayos solares.

| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 105 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 100 | 17 | | | | | | | | | | 15 | 35 |
| 95 | 45 | 19 | | | | | | | | 4 | 44 | 62 |
| 90 | 73 | 46 | 10 | | | | | | | 36 | 71 | 82 |
| 85 | 90 | 74 | 39 | | | | | | | 18 | 67 | 94 |
| 80 | 101 | 92 | 71 | 25 | | | | 10 | 46 | 85 | 95 | 104 |
| 75 | 109 | 103 | 88 | 56 | 13 | | | 57 | 72 | 99 | 105 | 111 |
| 70 | 115 | 109 | 99 | 79 | 44 | 21 | 31 | 76 | 89 | 108 | 112 | 118 |
| 65 | 120 | 115 | 107 | 93 | 76 | 52 | 60 | 87 | 100 | 114 | 118 | 123 |
| 60 | 124 | 119 | 113 | 102 | 93 | 78 | 83 | 97 | 108 | 119 | 123 | 127 |
| 55 | 128 | 123 | 118 | 110 | 104 | 91 | 95 | 105 | 114 | 123 | 127 | 130 |
| 50 | 131 | 127 | 122 | 116 | 110 | 99 | 101 | 110 | 119 | 126 | 130 | 133 |
| 45 | 134 | 130 | 125 | 120 | 115 | 105 | 107 | 114 | 123 | 129 | 132 | 136 |
| 40 | 136 | 133 | 128 | 124 | 118 | 108 | 112 | 118 | 126 | 131 | 135 | 138 |
| 35 | 139 | 135 | 131 | 126 | 121 | 111 | 116 | 121 | 129 | 133 | 137 | 140 |
| 30 | 141 | 137 | 133 | 128 | 123 | 113 | 119 | 124 | 131 | 135 | 138 | 142 |
| 25 | 142 | 139 | 134 | 130 | 125 | 115 | 121 | 127 | 133 | 137 | 140 | 144 |
| 20 | 144 | 140 | 136 | 131 | 126 | 116 | 123 | 128 | 134 | 138 | 141 | 145 |
| 15 | 145 | 142 | 137 | 132 | 127 | 117 | 125 | 130 | 135 | 138 | 142 | 146 |
| 10 | 146 | 142 | 138 | 132 | 128 | 118 | 126 | 131 | 136 | 139 | 142 | 146 |
| 5 | 146 | 143 | 138 | 133 | 128 | 118 | 126 | 132 | 136 | 139 | 142 | 147 |
| 0 | 146 | 143 | 138 | 133 | 128 | 118 | 126 | 132 | 137 | 140 | 142 | 147 |
| 5 | 146 | 143 | 138 | 133 | 128 | 118 | 126 | 132 | 136 | 139 | 142 | 147 |
| 10 | 146 | 143 | 138 | 132 | 127 | 118 | 125 | 131 | 135 | 139 | 142 | 147 |
| 15 | 145 | 142 | 137 | 131 | 126 | 117 | 124 | 130 | 134 | 138 | 141 | 146 |
| 20 | 145 | 141 | 137 | 130 | 125 | 116 | 122 | 128 | 133 | 137 | 140 | 145 |
| 25 | 143 | 140 | 135 | 128 | 124 | 115 | 119 | 126 | 132 | 135 | 139 | 144 |
| 30 | 142 | 139 | 134 | 126 | 122 | 112 | 115 | 123 | 129 | 133 | 137 | 142 |
| 35 | 140 | 137 | 131 | 123 | 119 | 109 | 111 | 119 | 127 | 131 | 135 | 140 |
| 40 | 138 | 135 | 129 | 120 | 115 | 104 | 105 | 115 | 123 | 129 | 133 | 138 |
| 45 | 136 | 132 | 125 | 116 | 110 | 97 | 99 | 111 | 120 | 126 | 130 | 135 |
| 50 | 133 | 129 | 121 | 111 | 103 | 89 | 91 | 106 | 115 | 122 | 127 | 132 |
| 55 | 130 | 125 | 116 | 104 | 95 | 79 | 81 | 100 | 109 | 118 | 123 | 129 |
| 60 | 126 | 121 | 110 | 95 | 84 | 61 | 68 | 90 | 100 | 113 | 120 | 125 |
| 65 | 121 | 114 | 102 | 81 | 69 | 39 | 47 | 79 | 90 | 105 | 115 | 120 |
| 70 | 114 | 105 | 92 | 62 | 42 | 15 | 25 | 67 | 77 | 99 | 111 | 115 |
| 75 | 105 | 95 | 81 | 39 | 13 | | | 35 | 63 | 88 | 105 | 108 |
| 80 | 95 | 85 | 67 | 16 | | | | 7 | 39 | 73 | 96 | 99 |
| 85 | 83 | 69 | 41 | | | | | | 15 | 54 | 82 | 85 |
| 90 | 72 | 48 | 11 | | | | | | | 29 | 67 | 72 |
| 95 | 48 | 20 | | | | | | | | 3 | 45 | 53 |
| 100 | 21 | | | | | | | | | | 20 | 29 |
| 105 | | | | | | | | | | | | 5 |

TABLA II

Radiación directa en días claros (valores en centésimas de calorías por centímetro cuadrado y por minuto) promedios para Mendoza. Recibida sobre una superficie vertical:

| ORIENTACION N-E | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
| -90 | 32 | 25 | 7 | | | | | | | 22 | 34 | 34 |
| -75 | 56 | 65 | 67 | 49 | 12 | | | 52 | 59 | 66 | 58 | 54 |
| -60 | 66 | 77 | 88 | 91 | 88 | 76 | 80 | 90 | 90 | 84 | 71 | 64 |
| -45 | 68 | 81 | 93 | 103 | 106 | 99 | 100 | 102 | 99 | 88 | 72 | 66 |
| -30 | 60 | 74 | 87 | 99 | 99 | 98 | 102 | 101 | 94 | 80 | 64 | 56 |
| -15 | 44 | 58 | 73 | 85 | 91 | 87 | 92 | 89 | 79 | 65 | 48 | 40 |
| 0 | 21 | 35 | 51 | 64 | 71 | 66 | 73 | 58 | 57 | 41 | 25 | 17 |
| 15 | | 7 | 23 | 37 | 46 | 48 | 49 | 30 | 30 | 14 | 1 | |
| 30 | | | 7 | 9 | 14 | 24 | 23 | 3 | 2 | | | |
| 45 | | | | | 3 | 2 | 1 | | | | | |

| ORIENTACION S-E | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
| -90 | 63 | 38 | 7 | | | | | | | 28 | 61 | 72 |
| -75 | 83 | 73 | 53 | 26 | 5 | | | 24 | 39 | 64 | 78 | 85 |
| -60 | 75 | 64 | 50 | 32 | 19 | 12 | 14 | 25 | 42 | 60 | 72 | 79 |
| -45 | 57 | 46 | 31 | 15 | 3 | | | 8 | 23 | 30 | 53 | 60 |
| -30 | 33 | 21 | 7 | | | | | 2 | 14 | 28 | 36 | |
| -15 | 6 | | | | | | | | | 1 | 9 | |

| ORIENTACION S | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
| -90 | 27 | 8 | 4 | | | | | | | 4 | 18 | 27 |
| -75 | 26 | 5 | | | | | | | | | 13 | 22 |
| -60 | 15 | | | | | | | | | | 1 | 10 |
| -45 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 45 | 2 | | | | | | | | | | 1 | 10 |
| 60 | 15 | | | | | | | | | | 13 | 22 |
| 75 | 26 | 4 | | | | | | | | | 18 | 24 |
| 90 | 27 | 9 | 4 | | | | | | | | | |

| ORIENTACION S-O | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
| 15 | 4 | | | | | | | | | | 1 | 9 |
| 30 | 33 | 21 | 7 | | | | | | | 14 | 28 | 36 |
| 45 | 58 | 47 | 31 | 15 | 3 | | | 8 | 23 | 29 | 52 | 61 |
| 60 | 76 | 64 | 49 | 30 | 17 | 9 | 11 | 23 | 38 | 57 | 70 | 77 |
| 75 | 80 | 66 | 49 | 19 | 5 | | | 15 | 34 | 58 | 78 | 83 |
| 90 | 63 | 39 | 8 | | | | | | | 23 | 57 | 64 |

TABLA III

Radiación directa en días claros (valores en centésimas de calorías por centímetro cuadrado y por minuto) promedios para Mendoza. Recibida sobre una superficie vertical:

| ORIENTACION N-O | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
| -45 | | | | | | 2 | 1 | | | | | |
| -30 | | | | 10 | 15 | 24 | 24 | 1 | 2 | | | |
| -15 | | 7 | 23 | 38 | 47 | 48 | 49 | 43 | 30 | 14 | | |
| 0 | 21 | 35 | 50 | 64 | 71 | 69 | 73 | 68 | 57 | 41 | 25 | 18 |
| 15 | 44 | 58 | 73 | 84 | 90 | 87 | 91 | 89 | 79 | 64 | 48 | 40 |
| 30 | 60 | 75 | 87 | 98 | 108 | 97 | 98 | 100 | 93 | 78 | 64 | 56 |
| 45 | 69 | 82 | 93 | 100 | 101 | 91 | 93 | 99 | 96 | 75 | 71 | 65 |
| 60 | 67 | 79 | 86 | 85 | 80 | 59 | 66 | 83 | 84 | 80 | 69 | 63 |
| 75 | 54 | 60 | 61 | 34 | 12 | | | 32 | 51 | 61 | 58 | 52 |
| 90 | 32 | 27 | | | | | | | | 18 | 32 | 30 |

| ORIENTACION N | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
| -75 | | | 10 | 16 | 1 | | | 20 | 15 | 2 | | |
| -60 | | 10 | 26 | 42 | 49 | 5 | 5 | 46 | 35 | 17 | | |
| -45 | | 25 | 43 | 62 | 73 | 72 | 71 | 68 | 54 | 33 | 13 | 3 |
| -30 | 9 | 37 | 58 | 78 | 88 | 86 | 89 | 82 | 69 | 46 | 26 | 15 |
| -15 | 17 | 47 | 67 | 87 | 97 | 95 | 100 | 93 | 78 | 55 | 34 | 22 |
| 0 | 20 | 49 | 70 | 90 | 100 | 98 | 103 | 97 | 82 | 56 | 36 | 25 |
| 15 | 17 | 47 | 67 | 86 | 97 | 95 | 99 | 93 | 78 | 55 | 34 | 22 |
| 30 | 9 | 38 | 58 | 76 | 88 | 86 | 86 | 82 | 68 | 46 | 26 | 15 |
| 45 | | 25 | 43 | 60 | 70 | 66 | 67 | 64 | 52 | 33 | 13 | 3 |
| 60 | | 10 | 25 | 39 | 44 | 4 | 4 | 42 | 32 | 17 | | |
| 75 | | 1 | 9 | 11 | 1 | | | 12 | 13 | 1 | | |

| ORIENTACION E | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic |
| -90 | 68 | 44 | 10 | | | | | | | 36 | 67 | 75 |
| -75 | 98 | 97 | 85 | 53 | 12 | | | 53 | 69 | 94 | 96 | 98 |
| -60 | 100 | 100 | 98 | 87 | 76 | 62 | 67 | 81 | 93 | 102 | 101 | 101 |
| -45 | 89 | 90 | 88 | 84 | 77 | 68 | 70 | 78 | 87 | 90 | 88 | 88 |
| -30 | 66 | 67 | 66 | 63 | 58 | 52 | 55 | 60 | 65 | 67 | 65 | 65 |
| -15 | 35 | 36 | 35 | 34 | 81 | 27 | 36 | 33 | 35 | 35 | 35 | 35 |

TABLA IV

Radiación directa en días claros (valores en centésimas de calorías por centímetro cuadrado y por minuto) promedios para Mendoza. Recibida sobre una superficie vertical:

| | | ORIENTACION O | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| H | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agt | Set | Oct | Nov | Dic | |
| 15 | 35 | 36 | 35 | 33 | 31 | 28 | 36 | 37 | 34 | 35 | 34 | 35 | |
| 30 | 66 | 68 | 67 | 62 | 58 | 52 | 53 | 60 | 64 | 66 | 65 | 66 | |
| 45 | 90 | 91 | 88 | 81 | 76 | 63 | 65 | 76 | 85 | 88 | 87 | 88 | |
| 60 | 104 | 102 | 95 | 81 | 69 | 48 | 55 | 76 | 86 | 97 | 98 | 100 | |
| 75 | 95 | 89 | 78 | 37 | 12 | | | 33 | 61 | 84 | 96 | 96 | |
| 90 | 67 | 47 | 11 | | | | | | | 27 | 64 | 84 | |

Radiación directa en días claros (valores en centésimas de calorías por centímetro cuadrado y por minuto) promedios para Mendoza. Recibida sobre una superficie horizontal:

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| -90 | | 6 | | | | | | | | 2 | 12 | 17 |
| -75 | 43 | 36 | 21 | 7 | | | | 4 | 13 | 28 | 40 | 46 |
| -60 | 73 | 64 | 49 | 39 | 20 | 13 | 16 | 26 | 42 | 59 | 70 | 76 |
| -45 | 100 | 92 | 76 | 59 | 44 | 35 | 38 | 49 | 69 | 86 | 97 | 103 |
| -30 | 123 | 115 | 98 | 80 | 63 | 51 | 56 | 70 | 90 | 108 | 119 | 126 |
| -15 | 138 | 131 | 112 | 93 | 76 | 62 | 69 | 82 | 105 | 120 | 134 | 140 |
| 0 | 143 | 136 | 117 | 98 | 79 | 66 | 73 | 89 | 110 | 127 | 137 | 145 |
| 15 | 138 | 141 | 112 | 93 | 74 | 62 | 69 | 82 | 104 | 120 | 132 | 140 |
| 30 | 124 | 116 | 99 | 79 | 62 | 51 | 54 | 69 | 89 | 106 | 118 | 126 |
| 45 | 102 | 94 | 76 | 57 | 42 | 32 | 35 | 48 | 67 | 84 | 96 | 102 |
| 60 | 74 | 66 | 47 | 31 | 18 | 10 | 13 | 23 | 39 | 56 | 68 | 75 |
| 75 | 42 | 33 | 19 | 5 | | | | 2 | 11 | 26 | 40 | 45 |
| 90 | | 6 | | | | | | | | 2 | 12 | 15 |

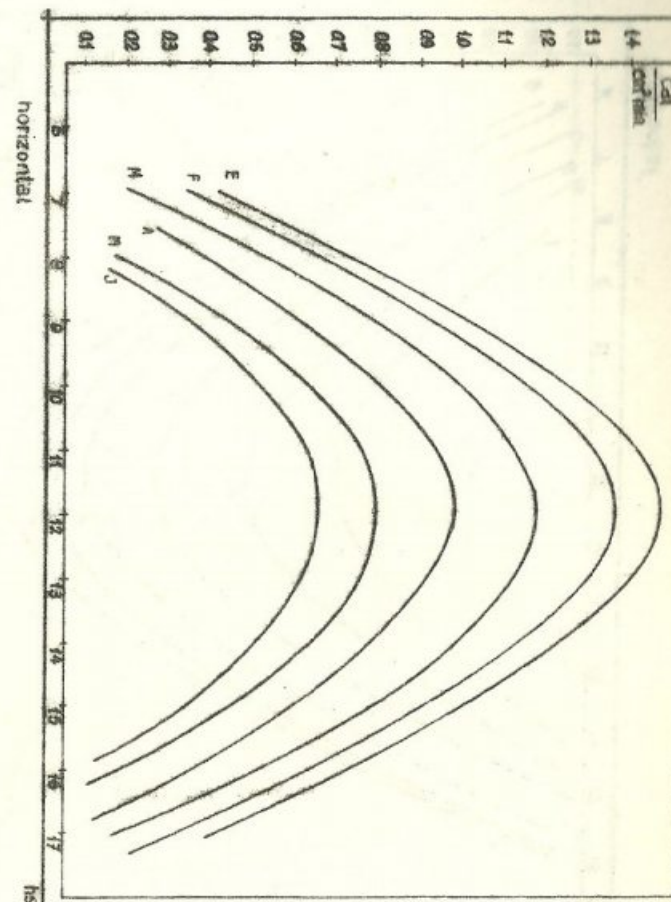


FIG 1 HORIZONTAL (Enero - Junio)

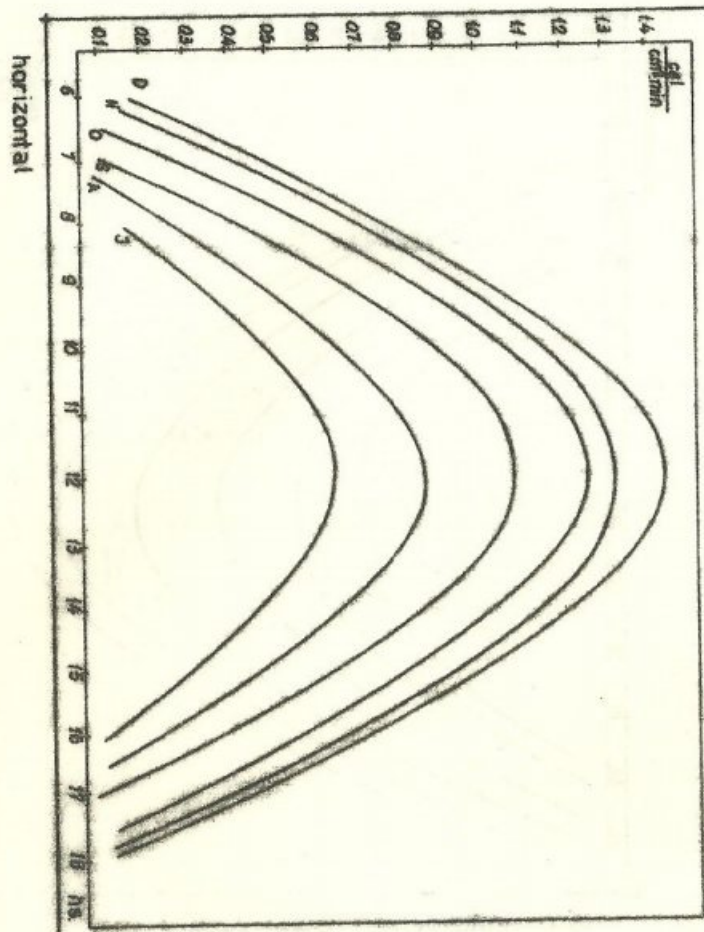


FIG. 2 HORIZONTAL (Julio - Diciembre)

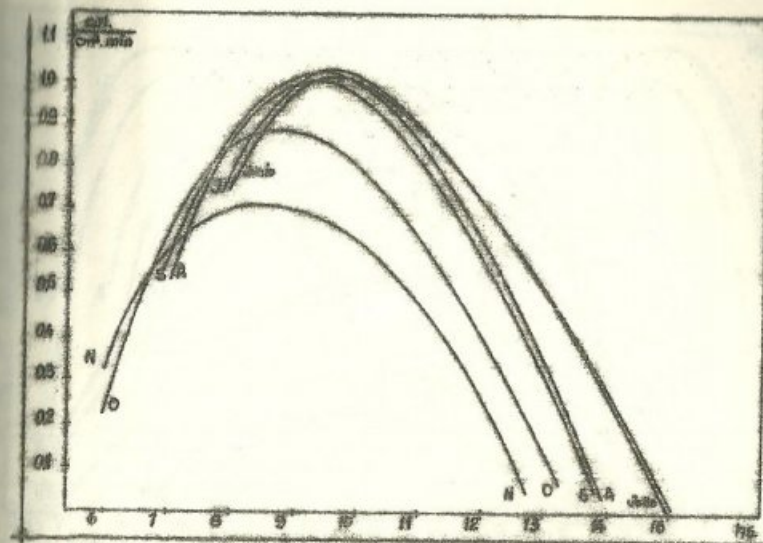


FIG. 3 - ORIENTACION NOR-ESTE (Junio - Noviembre)

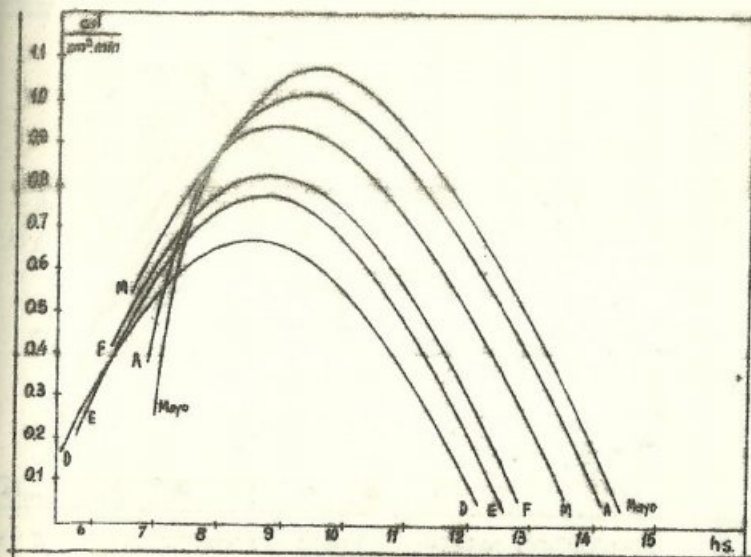


FIG. 4 - ORIENTACION NOR-ESTE (Diciembre - Mayo)

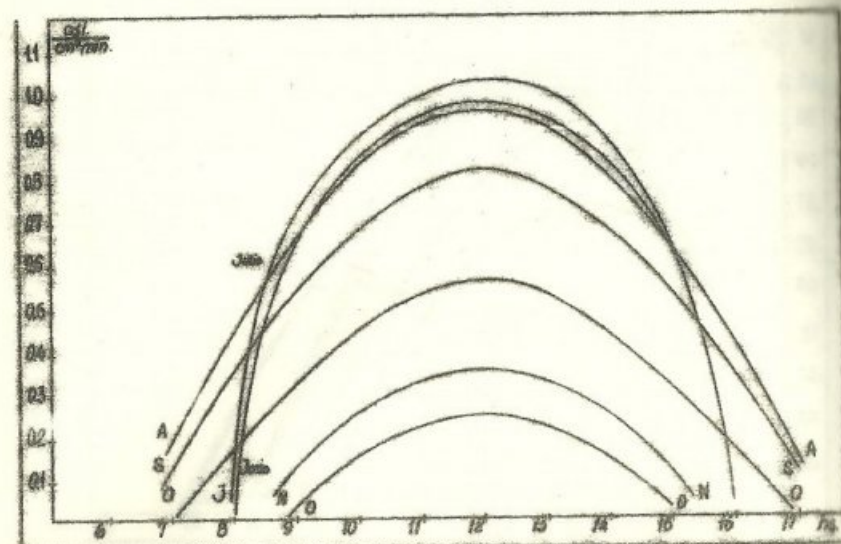


FIG. 5 - ORIENTACION NORTE (Junio - Diciembre)

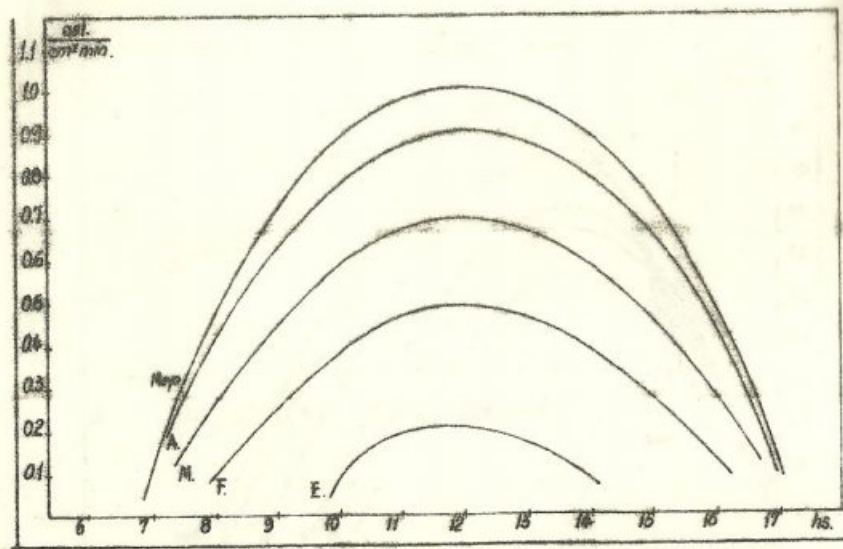


FIG. 6 - ORIENTACION NORTE (Enero - Mayo)

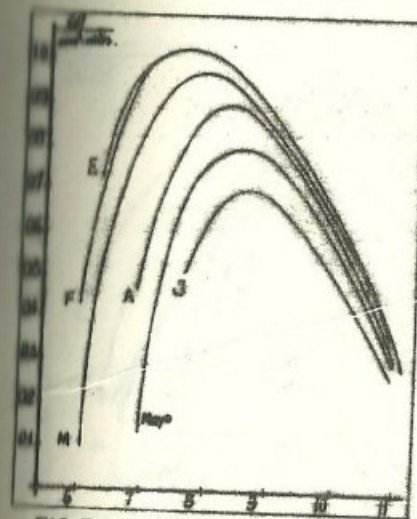


FIG. 7 - ORIENTACION ESTE (Enero - Junio)

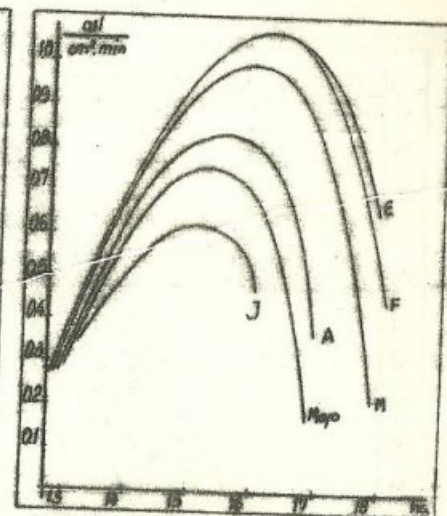


FIG. 9 - ORIENTACION OESTE (Enero - Junio)

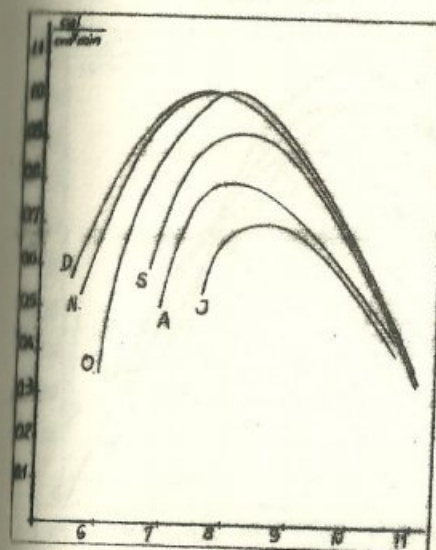


FIG. 8 - ORIENTACION ESTE (Julio - Diciembre)

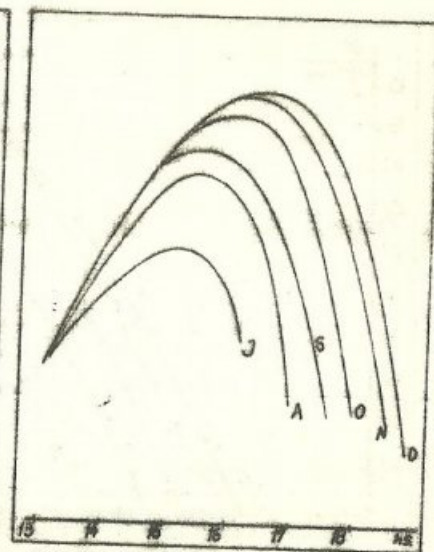


FIG. 10 - ORIENTACION OESTE (Julio - Diciembre)

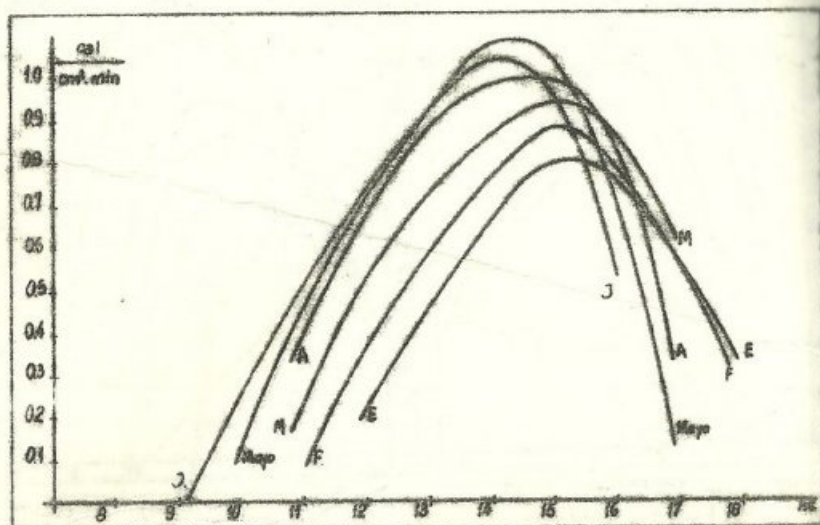


FIG 11 - ORIENTACION NOR-OESTE (Enero - Junio)

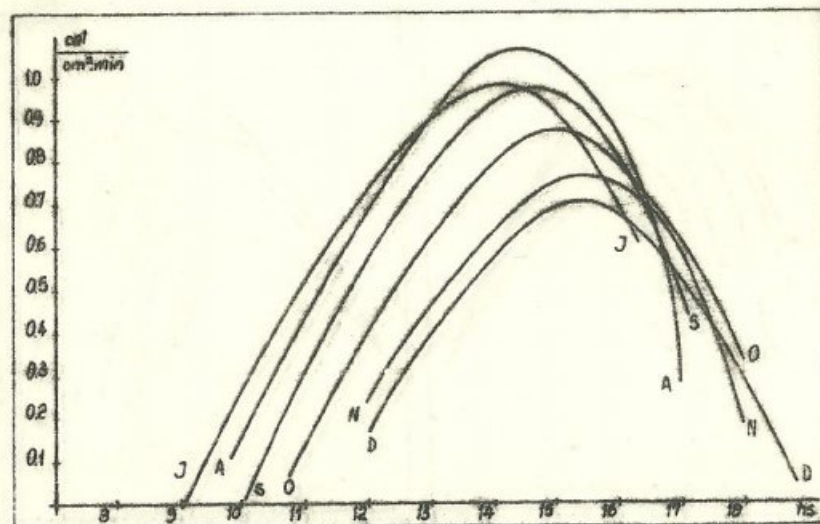


FIG 12 - ORIENTACION NOR-OESTE (Julio - Diciembre)

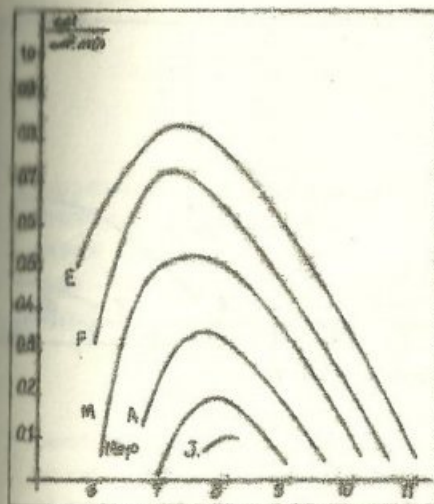


FIG 13 - ORIENTACION SUR-ESTE (Enero - Junio)

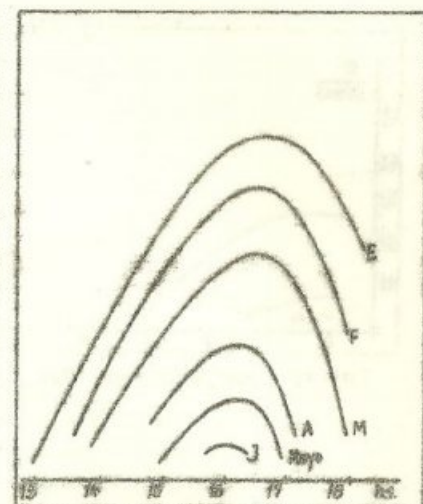


FIG 15 - ORIENTACION SUR-OESTE (Enero - Junio)

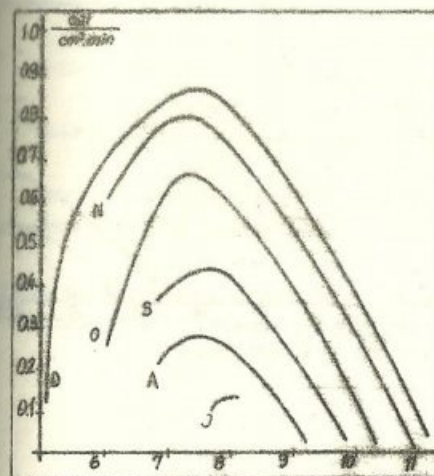


FIG 14 - ORIENTACION SUR-ESTE (Julio - Diciembre)

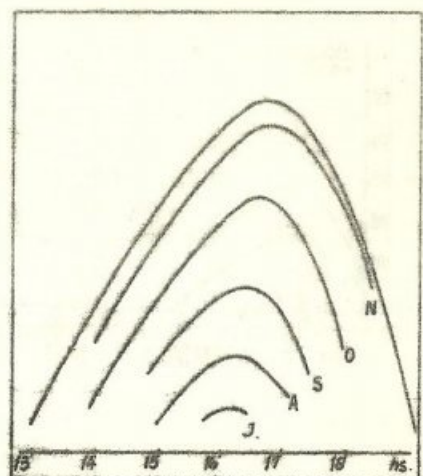


FIG 16 - ORIENTACION SUR-OESTE (Julio - Diciembre)

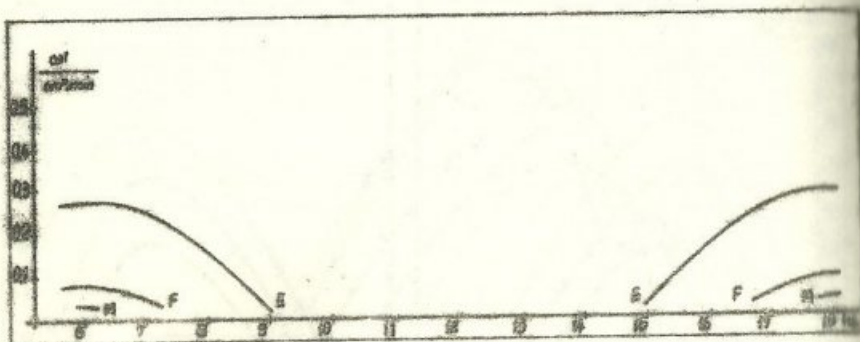


FIG. 17 - ORIENTACION SUR. (Enero - Marzo)

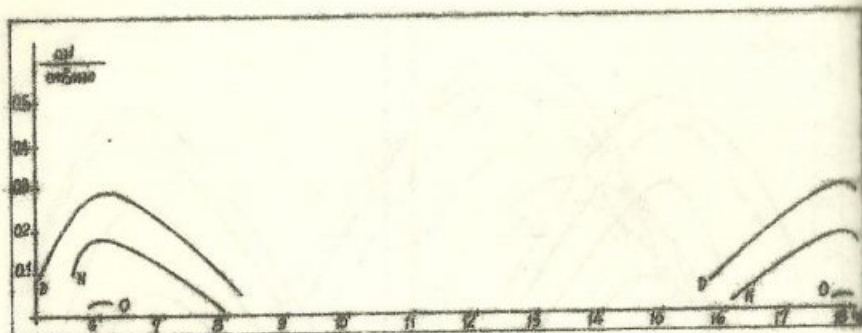


FIG. 18 ORIENTACION SUR (Octubre - Diciembre)