

S E N A M H I

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA



I N S T R U C T I V O

A N E M O G R A F O M E C A N I C O

según Woelfle

1 9 7 3

L I M A - P E R U

## ANEMOGRAFO MECANICO

según Woelfle

### I NOTAS GENERALES

1. Viento
  - 1.1 Su Importancia
2. Evaluación del Viento
  - 2.1 Dirección del Viento
  - 2.2 Velocidad del Viento
  - 2.3 Medición

### II INSTRUMENTOS DE MEDICION

1. Requerimientos Específicos

### III ANEMOGRAFO MECANICO según WOELFLE

1. Características Generales
  - 1.1 Calidad del Registro
  - 1.2 Duración de Trabajo
2. Descripción y Operación
3. Especificaciones
4. Selección del lugar para su Instalación
5. Instalación
6. Puesta en Operación o Funcionamiento
7. Cuidado del Instrumento
8. Instrucciones para la lectura de Bandas
  - 8.1 Descripción de la Banda o Cinta de Registro
  - 8.2 Lectura de la Dirección del Viento
  - 8.3 Lectura del Recorrido del Viento y de la Velocidad Media
    - 8.3.1 Utilización de la regla de elevación "Climbing rule"
    - 8.3.2 Utilización de la regla de escala "Ladder rule"

## ANEMOGRAFO MECANICO

según Woelfle



### I. NOTAS GENERALES

1. Viento.- Es el aire en movimiento.

Este aire en movimiento, en la atmósfera libre, cambia constantemente su dirección y velocidad y es por lo tanto un valor vectorial.

Generalmente entendemos por viento, el componente horizontal del aire en la atmósfera libre, por lo que normalmente no se mide la cantidad absoluta de todos sus elementos, sino únicamente sus componentes horizontales.

El flujo que es influenciado por la fricción con la superficie de la tierra, (rugosidad) y no sólo por obstáculos locales yacentes en su superficie es llamado viento de suelo o viento de superficie, el flujo que corre aproximadamente de 200 mts. de altura hacia arriba y que ya no es influenciado por la superficie terrestre es llamado viento de altura.

1.1 Su Importancia.- El viento se puede decir que es de considerable importancia para todas las actividades humanas, por lo que su medición es necesaria para las diferentes ramas de la economía e investigación.

Las mediciones del viento son hechas para los sanatorios, para la navegación marítima y aérea, el tráfico terrestre, la arquitectura, etc., así tenemos por ejemplo que se hace en los alrededores de las zonas industriales, a fin de comprobar los daños causados o que puedan causar en los campos de cultivo por el desperdicio de gases o polvo. En rampas de carga, construcciones hidráulicas, puentes y otras construcciones superficiales con el fin de estar capacitados y dar los pasos necesarios para la seguridad de estas construcciones que pueden ser dañadas por la presión del viento.

Estas mediciones son también indispensables, en las investigaciones agrometeorológicas y forestales con el fin por ejemplo de investigar la influencia del viento en el crecimiento de las plantas, en la evapotranspiración ó la erosión.

## 2. Evaluación del Viento

2.1 Dirección del Viento.- Se entiende así, la dirección de la cual sopla el viento o sea la dirección de donde procede y esta dirección se indica por acuerdo internacional, con las letras iniciales del idioma inglés.

N : North (Norte)	S : South (Sur)
E : East (Este)	W : West (Oeste)

También se usa la división de los puntos de la brújula en  $360^\circ$ , o sea un círculo, en el cual el centro es el lugar de observación, y cada dirección corresponde a un ángulo en grados, del cual el viento sopla.

Así el : Norte (N) corresponde a  $0^\circ$   
Este (E) corresponde a  $90^\circ$   
Sur (S) corresponde a  $180^\circ$   
Oeste (W) corresponde a  $270^\circ$

2.2 Velocidad del Viento.- Es el recorrido del viento en una unidad de tiempo. Puede ser medida en metros por segundo, kilómetros por hora, nudos, u otras unidades de velocidad conocidas.

2.3 Medición.- Al contrario de la presión atmosférica, temperatura, humedad, etc., que son valores escalares; el viento es un valor vectorial.

Es así, que los instrumentos de medida del viento, tienen siempre que investigar dos elementos a la vez, la dirección y la velocidad del viento.

## II. INSTRUMENTOS DE MEDICION

Cuando se mide el viento de suelo (o superficie), el cual es de exclusivo interés en este caso, la dirección del viento será medido generalmente por una veleta y la velocidad por sistemas de rotación (tasas o cazoletas, planchuelas, ruedas) platos de presión, o por un tubo Pitot y manómetro.

### 1. Requerimientos específicos

Estos instrumentos deben trabajar mayormente sin atención, y - hasta donde sea posible, registrar automáticamente y en forma continua los valores en estudio, de modo tal que no sea necesario demasiadas personas entrenadas para la observación.

Se requiere que presente registros claros y precisos de la medición de los dos elementos del viento o sea la dirección y la velocidad.

Deben ser a prueba de agua, ya que tienen que ser puestos al aire libre en forma permanente.

Especialmente para el caso de investigación, es necesario que los instrumentos sean de fácil transporte, puedan ser montados sin mayor costo y eviten la necesidad de energía auxiliar para la amplificación de la medida de los valores.

## III. ANEMOGRAFO MECANICO según Woelfle

### 1. Características Generales

El Anemógrafo mecánico o registrador mecánico de viento tipo Woelfle, determina en forma continua la dirección y recorrido del viento y registra estos dos valores en relación con el tiempo, sobre una banda continua de papel encerado.

Para el registro no requiere tinta, lo que garantiza la veracidad y seguridad de obtener un buen funcionamiento del mecanismo de registro.

Presenta una cubierta o caja protectora hermética a prueba de agua (lluvia) apropiada para su instalación a la intemperie, y es un instrumento compacto con los elementos de transmisión y mecanismos de registro formando una sólo unidad de construcción, por lo que no es necesario trabajos especiales de extensión y montaje en el lugar de su instalación. Solamente la veleta de viento es desmontable, para facilitar su transporte, pero es fácilmente acoplada y asegurada en el caso de su instalación.

### 1.1 Calidad del Registro

Este instrumento puede usarse para un rango de velocidad de 0 a 60 metros por segundo y bajo temperaturas que van de  $-35^{\circ}\text{C}$ . hasta  $80^{\circ}\text{C}$ .

Tiene una sensibilidad para la veleta de 0.6 metros por segundo, y registra en forma continua la dirección y el recorrido del viento, por lo que se puede obtener la velocidad media fácilmente, no así las ráfagas que no las mide, ya que esta característica del viento (turbulencia) es una secuencia de cortas pulsaciones de velocidad y dirección, para las cuales no está preparado.

### 1.2 Duración de Trabajo

Tiene cuerda para una duración suficiente de 1 mes, y no es necesario cambiar el rollo o diagrama antes de 30 días, tiempo durante el cual, el instrumento trabaja sin atención.

### 2. Descripción y Operación

En este aparato e instrumento, la dirección del viento es obtenida por la veleta y el recorrido es medido por las tazas o cazoletas situadas arriba de la veleta.

Ambos elementos de medida están asegurados o sea apoyados cada uno a un eje o pivote que giran, uno al igual que la veleta y el otro de acuerdo a la presión del viento, con un número de revoluciones que depende del grado de esta presión, y por lo tanto de la velocidad del viento.

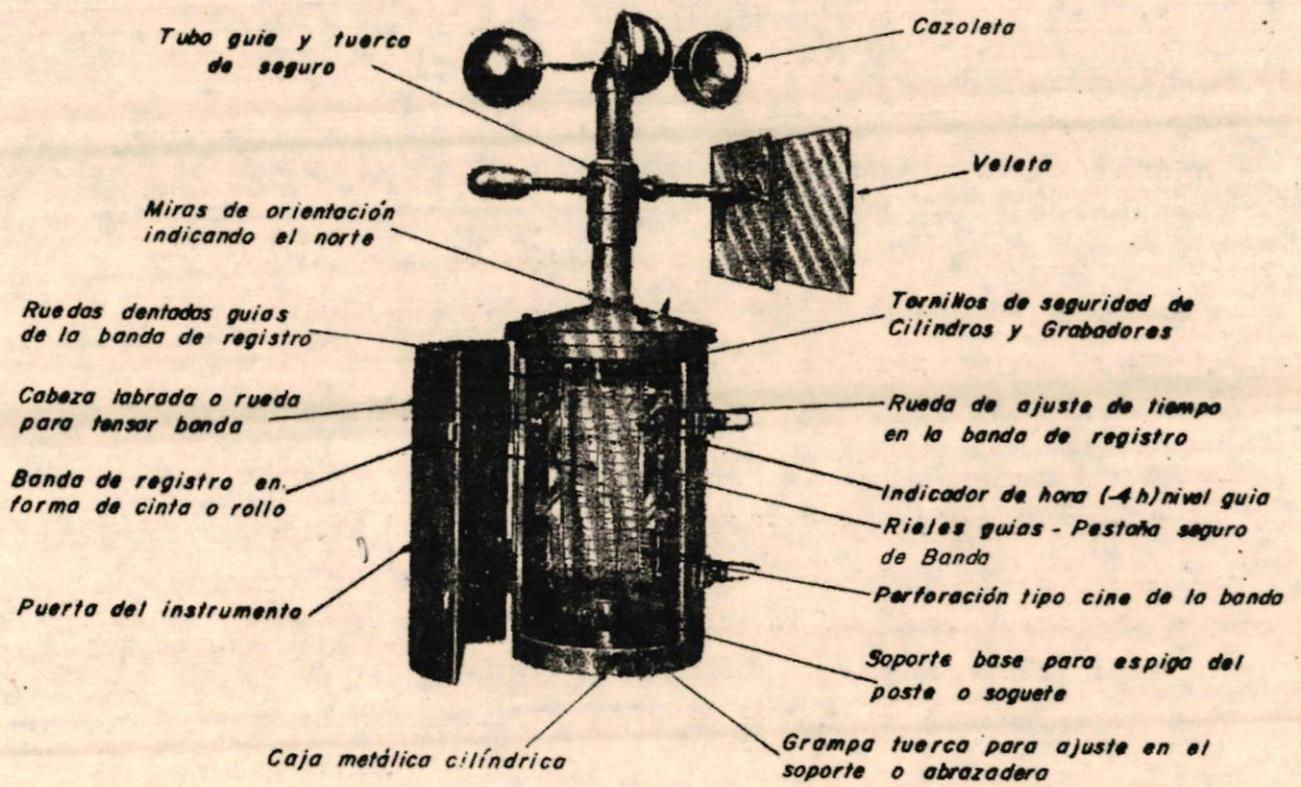


Fig. 1.- ANEMOGRAFO MECANICO (según Woelfle)

Los ejes terminan justamente debajo del techo cónico del instrumento (caja cilíndrica) Ver Fig. 1, en donde por medio de engranajes, mueven cada uno de ellos, o mejor dicho actúan sobre un gusano simple que actúa sobre un cilindro grabador.

El instrumento tiene dos cilindros grabadores, ó podríamos llamar mejor rodillos registradores.

Estos dos cilindros grabadores, están situados uno al lado del otro y en forma perpendicular a los ejes o pivotes de los elementos sensibles que ya hemos indicado; abriendo la puerta del instrumento, los veremos en la parte superior de la puerta, colocados uno al lado del otro y en forma horizontal, atravesando el rollo del diagrama.

Cada rodillo registrador presenta un resalto o pestaña helicoidal, como una espiral en relieve que corre alrededor del rodillo.

El aparato está calculado, de tal manera que cuando se pone en funcionamiento, y se sueltan los rodillos, desbloqueando el seguro o sostén, estos ejercen por intermedio de su costilla o resalto, una presión sobre el cojín donde apoya el papel o banda de registro, de aproximadamente 30 gramos cada uno.

La altura del espiral en relieve o si se quiere, el ancho de cada cilindro es de 32 mm., ancho que corresponde a la banda de registro, y está construido de tal modo que un determinado punto en la hélice o resalto helicoidal del cilindro corresponde a una determinada dirección o recorrido del viento.

El engranaje entre la veleta de viento y el rodillo registrador de la dirección de viento tienen una relación de transformación de 1:1. Por lo tanto, una revolución completa de la veleta corresponde a una revolución del cilindro y por consiguiente a una vuelta completa del refuerzo o espiral en relieve del mismo, sobre la parte de la banda que corresponde al registro de dirección. De esta manera se obtiene la correspondencia entre la posición de la veleta y el valor obtenido en la gráfica.

La relación de transformación entre las cazoletas y el cilindro

o rodillo registrador del recorrido del viento es de 4800:1.

De acuerdo a las dimensiones dadas a las cazoletas, el rodillo registrador correspondiente, dá una vuelta o revolución, por cada 10,000 metros de recorrido del viento.

Este instrumento presenta un mecanismo de banda continua, que actúa por un mecanismo de cuerda, y que también puede enrollarse a mano, que es el que mueve la banda o diagrama de registro con una velocidad de 10 mm. por hora.

El rollo o banda para graficar perteneciente a este instrumento presenta dos partes de 32 mm. de ancho o amplitud cada una y separadas entre sí por un espacio de 6 mm. (Fig. 3).

En la base de la caja presenta un soporte, para ser colocado sobre una espiga o cilindro de porte de 60 mm. de longitud y de 30.5 mm. de diámetro, que sirve para asegurar fácilmente el registrador de viento a un mástil. El soporte lleva una grampa soldada en el interior del instrumento que permite asegurar fácilmente el aparato.

3. Especificaciones del Registrador Mecánico de Viento, tipo Woelfle N<sup>o</sup>. 1482.

Permite registrar la dirección del viento y su recorrido.

Ancho de registro, tanto para dirección como recorrido, 32 mm. cada uno con divisiones de 0 a 360° en 30/1 y de 0 a 10 km. en 1/1 km. respectivamente.

Longitud de la banda o rollo de papel de registro aproximadamente 8 mts., o sea banda suficiente para 4 semanas.

El registro es sin tinta, sobre papel encerado y sólo a presión.

El mecanismo de relojería, es de cuerda, con un tiempo de duración de 1 mes.

La velocidad del patrón o banda es de 10 mm/hora, y puede usarse para determinar vientos con un promedio de velocidad de 0.6 a 60 metros/segundo.

4. Selección del lugar para su instalación

En general, los instrumentos que miden el viento tienen que determinar las condiciones específicas del mismo en un área amplia, y no de un lugar pequeño y limitado que no es característico de la zona.

Las mediciones son así obtenidas en diferentes puntos que deben estar libres de obstáculos; por lo tanto estos instrumentos no deben ser colocados en lugares al abrigo del viento, - árboles, casas, etc., o sea en la parte de quietud o calma de los obstáculos.

5. Instalación

En el lugar en donde se va hacer la observación, el instrumento debe ser instalado en un poste o mástil.

La altura es de acuerdo al propósito de la medición, o sea de acuerdo a los requerimientos del estudio que se realice.

Es necesario que el poste en donde se instale el Anemógrafo, - tenga una espiga de unos 60 mm. de longitud y un diámetro de - 30.5 mm. en el extremo superior para que encaje la abrazadera (Ver Fig. 1), que presenta la caja metálica en su base.

Una vez colocado el Anemógrafo, en el poste y perfectamente nivelado se le orienta al norte, cosa que es facilitada por presentar la caja metálica del instrumento en su parte superior - (Fig. 2) dos miras de orientación y una flecha indicando el - norte, las cuales se apuntan exactamente en la dirección nort-sur con ayuda de una brújula. Conseguida la orientación, se asegura el aparato por medio de la abrazadera de ajuste con la ayuda de una llave exagonal que es incluida con el instrumento.

6. Puesta en Operación o Funcionamiento

Para colocar la banda de registro, se mueven las dos pestañas de seguro de banda hacia afuera. En la parte superior e inferior de la plancha delantera, vemos unos ganchos los cuales al ser accionados hacia abajo hacen que la plancha se incline ha-

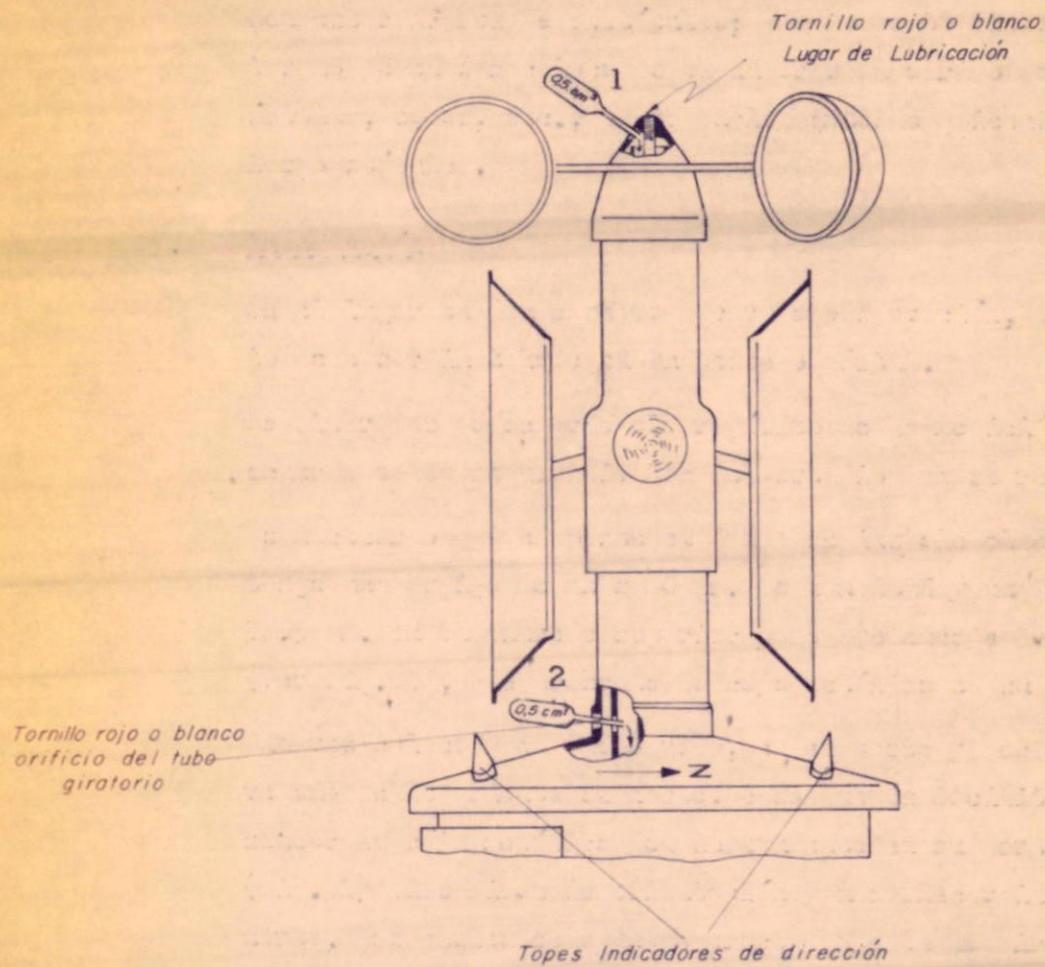


Fig. 2. PARTE SUPERIOR DEL ANEMOGRAFO

cia adelante y es fácil sacar los carretes que hacen girar la banda.

El rollo de registro es como un rollo de película, por lo que es fácil colocar éste dentro del carrete superior, y una vez realizado esto, se coloca de nuevo en el engranaje superior. Se toma la punta de la banda, y se jala haciendo correr el carrete, para que cubra toda la plancha, y luego se inserta, en una pestaña de seguro que tiene el carrete inferior. Una vez colocada, se ajusta para que las perforaciones de la banda encajen con los dientes de las ruedas dentadas superiores. A continuación se empuja la plancha o mejor dicho todo el mecanismo de registro hacia adentro, hasta que quede asegurado por los ganchos respectivos.

En la parte superior derecha, hay una rueda negra dentada, que es la de mayor volumen y fácilmente visible (Fig. 1). Es la que sirve para ajustar el tiempo.

El aparato presenta un indicador de hora con una marca que dice "-4 h", para colocar la banda en la hora correcta, con ayuda de la rueda dentada moverla en sentido contrario a su movimiento natural de cuando está funcionando, considerando que la marca o señal nos indica 4 horas antes del tiempo que se le asigne al registro.

Así por ejemplo, si lo ponemos a las 09.00, tenemos que accionar la rueda dentada hasta que la flecha que marca la hora que de indicando las 05.00 horas.

Habiendo ajustado el tiempo (hora) el papel tiene que ser tensado otra vez dando vuelta al rollo. La cabeza labrada rotativa (Fig. 1) en el lado superior izquierdo del mecanismo registrador, aproximadamente 4 cms. detrás de la banda, sirve para esto.

Cerrar luego las pestañas de seguro o rieles gufa para que ajusten la banda, y soltar los tornillos de seguridad de los cilindros grabadores, para que estos puedan presionar libremente a

la cinta de registro.

La palanca al lado derecho de la placa del mecanismo, que acciona el dispositivo de freno se debe mover de "rojo" (bloqueado) al punto "verde" (libre) con lo que el sistema de relojería entrará en funcionamiento.

Se recomienda marcar el tiempo, comienzo de la medición por medio de una revolución completa de la veleta, y poniendo con un lapicero, la hora y fecha correspondiente en el papel encerado, y trazando una raya con ayuda del nivel guía o indicador de hora.

No está demás recordar, que inicialmente, lo primero que se debe hacer, es darle cuerda al reloj, con la llave que trae el aparato.

#### 7. Cuidado del Instrumento

La banda o cinta grabadora es de papel encerado y no necesita tinta, por lo que no es necesario mayor supervisión.

Tener cuidado de hacer cambio de banda cada 30 o 31 días, para evitar que los cilindros grabadores trabajen directamente sobre el cojín de apoyo, y se desgasten las costillas grabadoras, así mismo, cuando se hace cambio primero se deben sujetar y ajustar los cilindros, para que no trabajen y esto se efectúa con el tornillo de seguridad que presenta el aparato (Fig. 1), en la parte media superior, cuando la puerta está abierta.

Los cojinetes de bolas en el instrumento han sido hechos de tal manera, que no se necesita volver a lubricarlos. Únicamente los cojinetes del eje de las cazoletas y la veleta, requieren una lubricación cada dos años, cuando se usa continuamente.

Para este propósito, se deben mover los tornillos de color (Fig. 2) que cierran los orificios, luego de limpiar cuidadosamente la zona adyacente, y con una aceitera que no sea de vidrio, presionar 0.5 cm<sup>3</sup>. de un aceite especial.

En el caso del orificio inferior, es necesario voltear las as-

pas de la veleta, o sea girarlas al oeste, teniendo el operador la puerta a su izquierda hasta que los dos orificios, el del tubo y el interior que es giratorio coincidan, y recién allí lubricar.

## 8. Instrucciones para la lectura de Bandas

El Anemógrafo mecánico según Woelfle determina y registra continuamente la dirección del viento, así como su recorrido, y - el registrador de ambos valores lo hace en papel encerado, dependiendo del tiempo.

Del recorrido del viento, y el tiempo transcurrido, la velocidad media en un determinado lapso, puede ser obtenida sin dificultad.

No es posible medir ráfagas, con éste instrumento.

### 8.1 Descripción de la Banda o Cinta de Registro

Es de papel encerado, de tal manera que al ser presionada por un elemento duro y agudo registra un trazo (Fig. 3).

Presenta dos partes longitudinales de igual dimensión, con un ancho cada una de 32 mm. y están separadas por el centro, por un espacio de 6 mm. de ancho, y en donde van impresos números de 0 a 24 que corresponden a las horas del día.

En la parte de la izquierda, es grabada la dirección del viento y presenta divisiones longitudinales, marcadas con trazos gruesos, que corresponden a las direcciones N (0 - 360), E (90), S (180), W (270).

Entre los trazos gruesos, presenta otras líneas mas delgadas que corresponden a otras direcciones intermedias.

En la parte derecha, se graba el recorrido del viento, y podemos apreciar que esta sección de la banda o rollo presenta 10 divisiones delgadas, correspondiendo cada espacio a 1 kilómetro de recorrido, lo que quiere decir que el total del ancho de esta parte de la banda, corresponde a un recorrido del viento de 10 kms. tal como está impreso.



## 8.2 Lectura de la Dirección del Viento

Para efectuar la lectura de la dirección del viento es necesario interpretar el grabado de la parte izquierda de la banda (Fig. 4).

Como vemos, está dividida en 5 líneas verticales principales que coinciden con los puntos cardinales de la brújula, es decir, que la primera línea tiene un valor de cero grados y corresponde al Norte, la 2da. línea tiene un valor de 90 grados y corresponde al Este, así sucesivamente cada línea coincide con uno de los puntos cardinales y su valor en grados de la brújula.

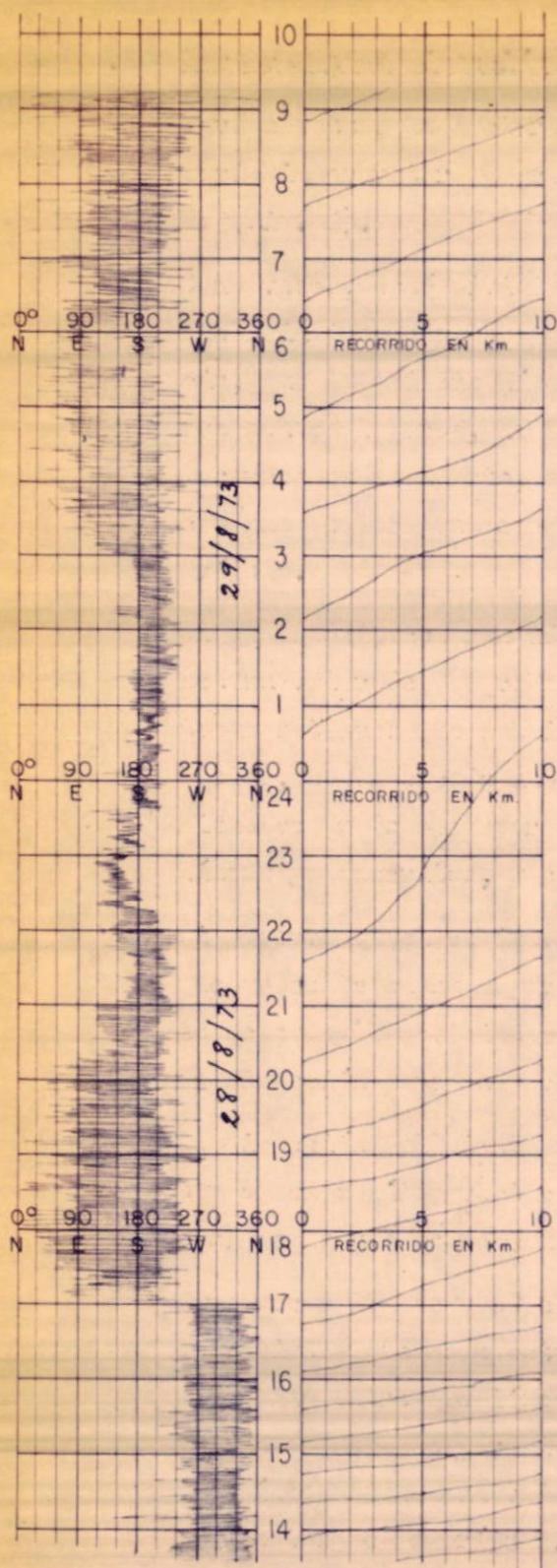
En el espacio comprendido entre dos líneas gruesas y que tienen un valor de 90 grados, se observan dos líneas equidistantes mas tenues que subdividen a este espacio, en tres mas pequeños, tomando cada uno de ellos un valor de 30 grados. Así mismo se puede observar líneas transversales que cortan a las líneas ya descritas, y corresponden a una hora de registro.

Si observamos el registro de la dirección del viento, veremos que presenta en su mayor parte grandes fluctuaciones que están de acuerdo al movimiento de la veleta, por esta razón indicar la dirección para un período de observación resulta complicado.

La dirección del viento sobre la banda o gráfica es indicada por aquella línea vertical, en la cual las deflecciones (marcas) de la veleta se concentran.

Para hacer la lectura de la dirección del viento se observa el registro que ha efectuado el instrumento, cada hora, y se determina entre que líneas se encuentra, tomando como dirección la línea que pase por el centro del trazo. Ya sabemos que estas líneas tienen un valor en grados y corresponden a puntos cardinales de la brújula.

La mayor parte de las veces, el trazo registrado de la veleta no corre uniformemente en forma paralela a una determinada línea, sino que presenta cambios o fluctuaciones, en este caso se



DIA 29-08-73		RECORRIDO	
Dirección de	00 - 01	Horas = S	= 4.5 Kms
"	01 - 02	" = S	= 6.3 "
"	02 - 03	" = S	= 6.1 "
"	03 - 04	" = SE	= 9.1 "
"	04 - 05	" = SE	= 7.3 "
"	05 - 06	" = SE	= 6.2 "
"	06 - 07	" = S	= 7.0 "
"	07 - 08	" = SE	= 8.5 "
"	08 - 09	" = S	= 9.0 "

DIA 28-08-73		RECORRIDO	
Dirección de	14 - 15	Horas = NW	= 24.5 Kms
"	15 - 16	" = NW	= 21.0 "
"	16 - 17	" = NW	= 14.8 "
"	17 - 18	" = SE	= 10.1 "
"	18 - 19	" = SE	= 13.2 "
"	19 - 20	" = SE	= 11.4 "
"	20 - 21	" = S	= 7.9 "
"	21 - 22	" = S	= 7.0 "
"	22 - 23	" = S	= 2.8 "
"	23 - 24	" = S	= 2.4 "

Fig 4 - EVALUACION DE DIRECCION Y RECORRIDO DEL VIENTO

considera como dirección, aquella en la cual la veleta halla apuntado la mayor parte del tiempo (hora). No es correcto tomar una dirección que resulte promedio de diversas direcciones durante el tiempo de observación, lo que se tiene que considerar es la dirección prevaleciente. Ver ejemplo en la Fig. N°. 4.

Si el registro no presenta oscilaciones en su trazo, nos está mostrando que la velocidad del viento es inferior a la sensibilidad de la veleta y en este caso, se considera calma, o sea sin dirección, ya que generalmente en estos casos, la posición de la veleta no es coincidente con la dirección del viento.

Cuando la velocidad registrada del viento es menor de 0.6 m/s. (sensibilidad del instrumento), la velocidad y la dirección se considera como calma en interpretación, y en caso de duda, nos apoyaremos, con lecturas efectuadas con la regla N°. 1482 U 27, llamada regla de elevación "Climbing rule".

### 8.3 Lectura del Recorrido del Viento y de la Velocidad Media.

La velocidad del viento, como ya hemos expresado anteriormente, es registrada en la parte derecha de la banda (Fig. 4).

Esta parte de la banda está dividida en tres líneas verticales principales (trazo mas grueso) que tienen un valor de cero, cinco y diez kilómetros de recorrido, respectivamente. Entre estas líneas principales se encuentran cuatro líneas tenues que dividen cada espacio, en cinco espacios mas pequeños, teniendo cada uno un valor de 1 kilómetro de recorrido.

Presenta también líneas transversales que corresponden a las horas, es decir que entre dos de estas líneas hay un espacio de tiempo igual a una hora de registro.

Las cazoletas al girar, accionan al cilindro grabador, el cual va dejando un trazo en la banda, que corre de izquierda a derecha. Es pues fácil evaluar el recorrido del viento para cada hora, contando el número de líneas que el trazo registrado cor

ta, sabiendo que cada espacio entre dos líneas verticales corresponde a 1 kilómetro.

Pero se debe tener en cuenta que, cuando se evalúa el registro de recorrido de viento se debe hacer una corrección, la misma que se requiere para todos los Anemómetros, y que es causada por la no-linealidad que existe entre la velocidad del viento y las revoluciones de las cazoletas.

Es mucho más fácil encontrar los valores corregidos usando las reglas transparentes de evaluación que vienen con cada instrumento.

Estas dos reglas de plástico transparente, sirven para determinar la velocidad media del viento en m/seg. y presentan características diferentes, siendo ellas: la regla de elevación — "Climbing rule" y la regla de escala "Ladder rule" de acuerdo a Höschle.

#### 8.3.1 Utilización de la regla de elevación "Climbing rule" (Ver. Fig. Nº. 5).

Es ventajosa para obtener la velocidad media del viento, en lapsos de tiempo cortos, ya que representa en forma clara la dependencia entre la velocidad media y el recorrido del viento registrado.

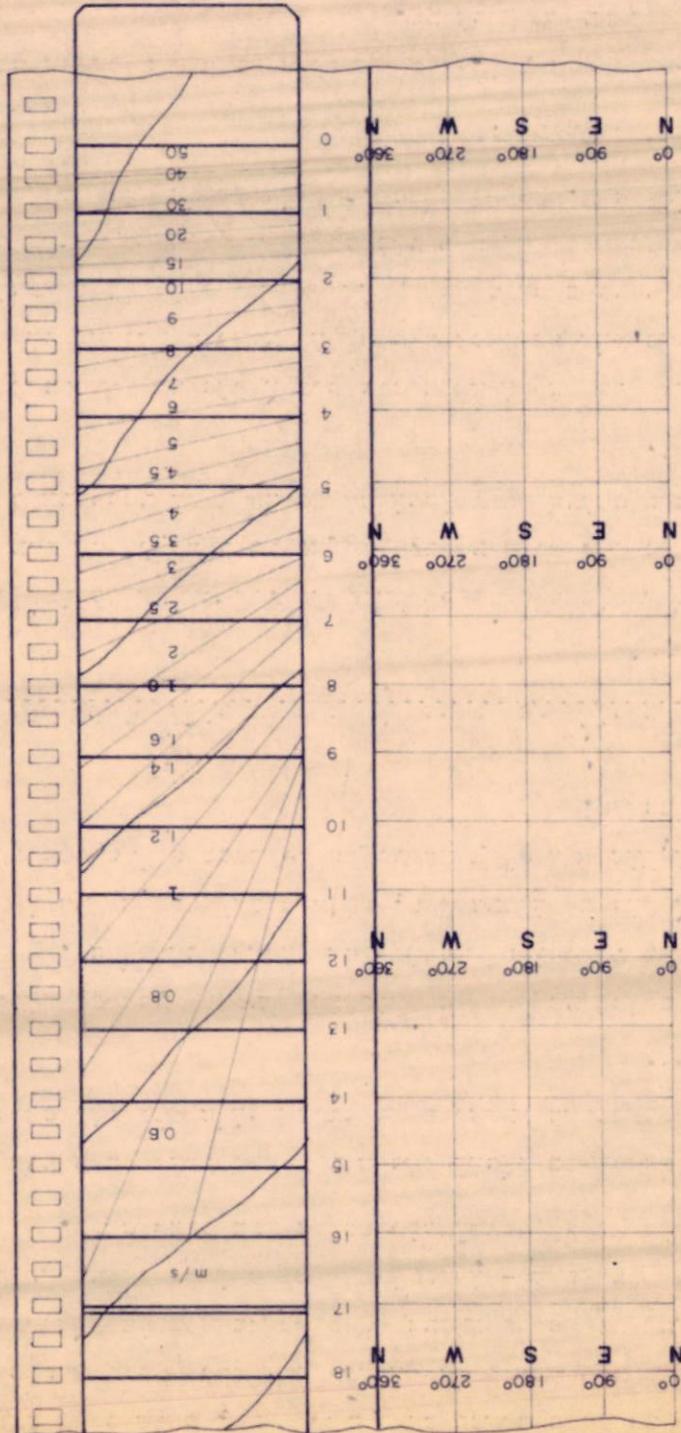
Tiene las siguientes características. Presenta grabadas una serie de líneas rectas con diferentes inclinaciones, y a cada una corresponde determinado promedio de velocidad, valor que lo presenta en la parte central de cada recta con un número que varía de 0.6 a 50 m/seg. según el ángulo de la línea.

Forma de Usarla:

- 1º.- Se determina la porción de banda en el cual vamos a efectuar la lectura.
- 2º.- Se coloca la regla sobre la banda y se nivela o alinea uno de los bordes de gúa (borde de la regla), ya sea a la derecha o a la izquierda, con la línea vertical de valor cero de la banda.

Fig. 5 REGLA DE ELEVACION "CLIMBING RULE"

Velocidad: 1.4 m/s



3°.- Se corre la regla hasta que el trazo grabado en la banda que queremos evaluar, coincida con alguna de las rectas grabadas en la regla.

4°.- El valor de la recta grabada, es la velocidad en m/seg.

Este procedimiento, es complicado cuando se evalúan largas series de mediciones, por lo que es mas conveniente, para cuando se quiere determinar la velocidad, en un corto lapso de tiempo, y es apropiado para los casos de duda, en las direcciones de viento que pueden indicar calma.

### 8.3.2 Utilización de la regla de escala "Ladder rule" de acuerdo a Höschle. (Ver Fig. Nº. 6).

Permite determinar directamente el promedio del valor de la velocidad del viento durante una hora sin comparaciones ni repetidos traslados de la regla.

Si por ejemplo durante una hora, son exactamente registrados 10,000 mts. de recorrido, entonces la velocidad media durante esta hora será de  $10,000 \text{ mts.} : 3,600 \text{ seg.} = 2.7 \text{ m/seg.}$

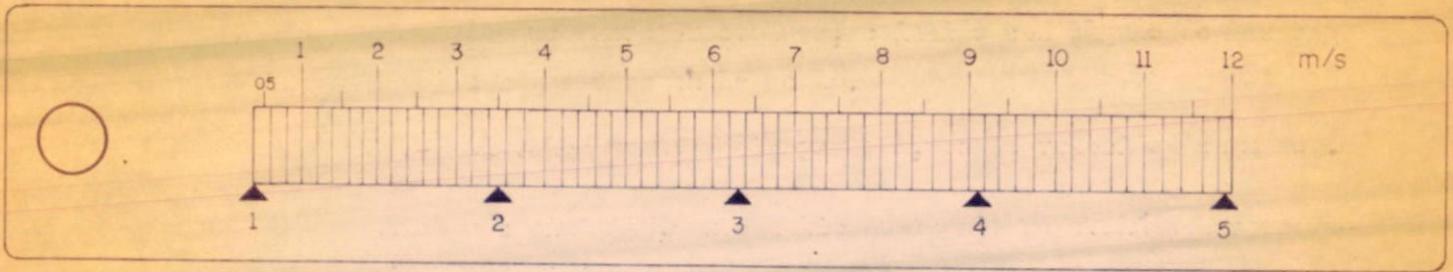
Este valor corresponde también exactamente a 32 mm. (ancho de la banda de registro) o sea pues que para 32 mm. de registro - corresponden 10,000 metros de recorrido.

Para 5,000 mts. de recorrido será  $= 16 \text{ mm.}$  y si es en una hora será  $5,000 \text{ mts.} : 3,600 \text{ seg.} = 1.38 \text{ m/seg.}$

Luego a  $0.2 \text{ m/seg.} = 720 \text{ mts/hora} \hat{=} 2.304 \text{ mm. de banda.}$

Si observamos la regla Fig. 6 vemos en el borde inferior las marcas triangulares con los números 1, 2, 3, 4 y 5. La distancia entre estas marcas es igual a una porción completa de registro ( $= 32 \text{ mm.} \hat{=} 10,000 \text{ mts. de recorrido del viento} \hat{=} 2.7 \text{ mts/seg. promedio de la velocidad del viento}$ ).

En el borde superior presenta unos trazos con valor numéricos que indican la velocidad en m/seg. y que van de 1 a 12 m/seg. Podemos ver también una serie de líneas que delimitan pequeños



REGLA DE ESCALA o "LADDER RULER"

Para evaluación de velocidad media de 60 minutos.

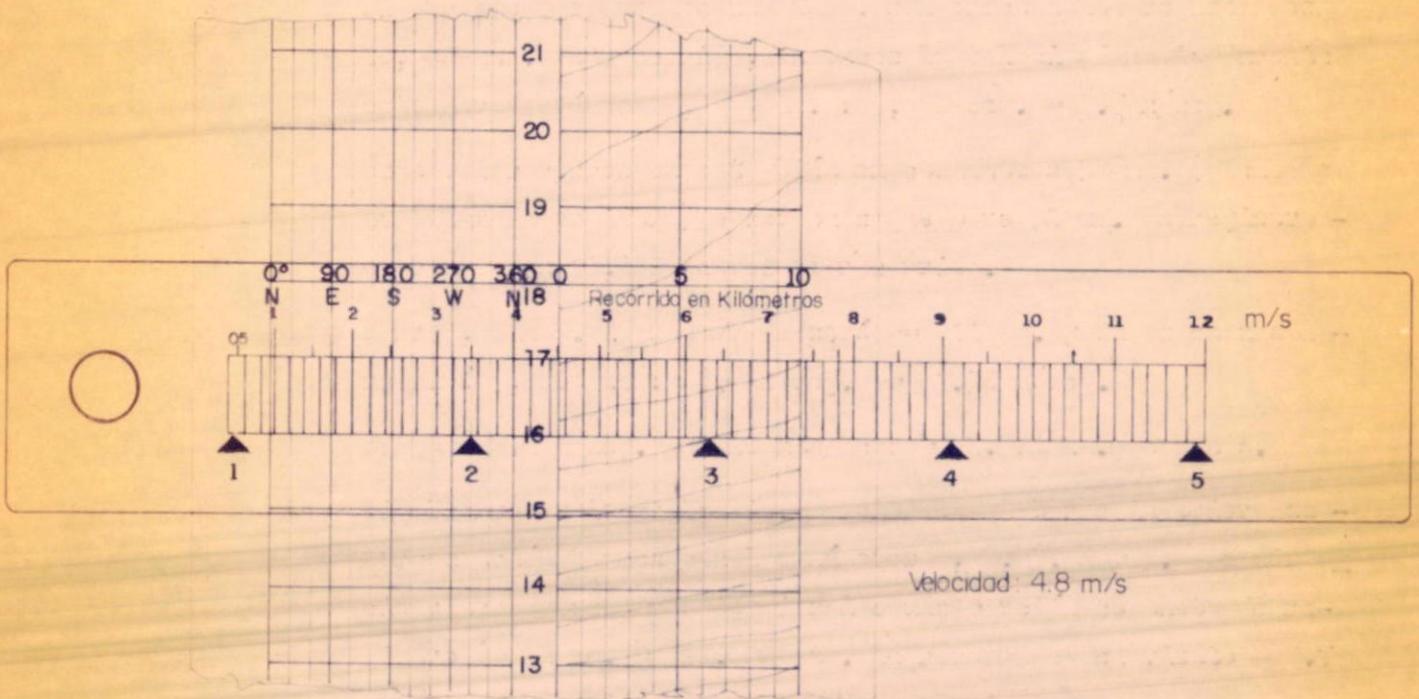
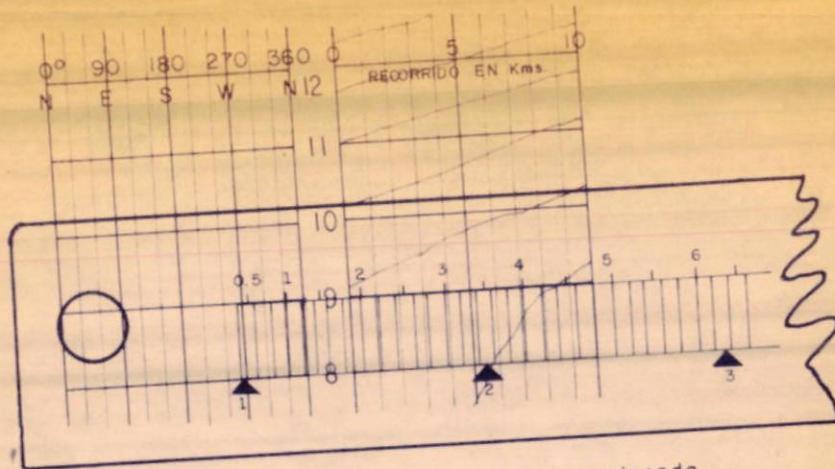
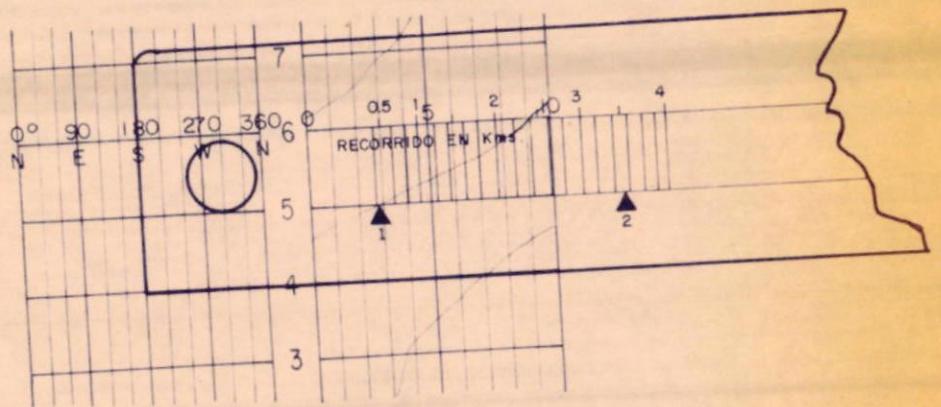


FIG. 6

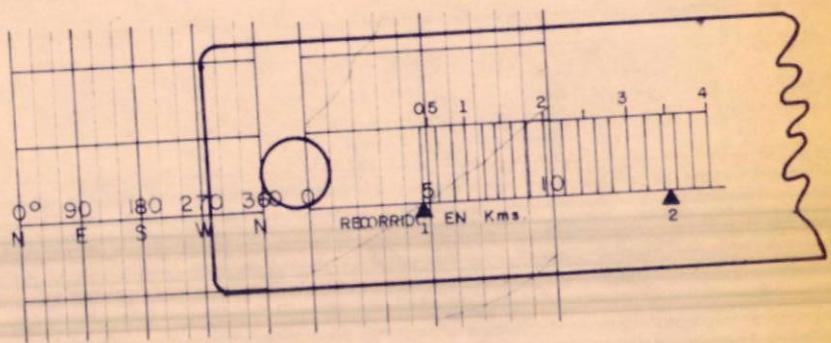
REGLA DE ESCALA "LADDER RULER"



Velocidad media horaria : Regla incorrectamente colocada.



Velocidad Media Horaria : 2.4 m/s.



Velocidad Media Horaria : 1.8 m/s.

Fig 7.- EVALUACION DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO

espacios, los cuales tienen una amplitud de 2.304 mm. y que -  
corresponde a una velocidad de 0.2 m/seg.

Es interesante anotar que los valores grabados en la parte inferior de la regla tienen las siguientes equivalencias.

1	=	0.4	m/seg.
2	=	3.4	"
3	=	6.3	"
4	=	9.1	"
5	=	11.9	"

#### Forma de Usar la Regla (Fig. 6 - 7)

- 1°.- Se observa en la banda, en la parte que le corresponde al recorrido del viento, tomando en cuenta el casillero que corresponde a una hora de registro.
- 2°.- Contamos el número de rayas oblicuas o perpendiculares registradas por el instrumento, en la hora de observación - que estamos considerando, y que corresponden al recorrido del viento en esa hora.
- 3°.- Se coloca la regla, encima de la banda, superponiendo el espacio horario con los bordes grabados de la escala, cosa fácil de realizar, por ser transparente.
- 4°.- Como ya sabemos el número de rayas que hay en el espacio horario que estamos evaluando, supongamos que son 3 líneas, (Fig. 6) tomamos este valor de la escala inferior de la regla y que va del uno al cinco y lo hacemos coincidir con el punto de intersección de la primera línea oblicua que entra en el espacio horario en estudio.
- 5°.- En la escala superior de la regla que hemos visto va de 1 a 12 mts/seg. efectuamos la lectura en el punto que la última raya oblicua sale del espacio horario, y se corta con la línea de la escala.
- 6°.- El valor que leamos en el punto de intersección, es la ve-

locidad media para esa hora en mts/seg. que en nuestro ejemplo sería 4.8 mts.

Con esta regla podemos hacer lecturas con una aproximación de 0.1 m/seg.

SON/mbr.  
L.14-11-73.

BIBLIOGRAFIA

Folleto Nº. e 4.69 Wilh Lambrecht Ref. Nº. 1482

Anemometría - Publicación del Servicio Meteorológico Nacional  
Buenos Aires. 1952.

Observações a Superficie - M. da Aeronautica - Diretoria de  
Rotas Aéreas.

Meteorología - J. M. Lorente.

Meteorología - Blair e Fite

Los Elementos Climáticos y los Cultivos - Armando L. De Fina.

— o —

