



Republica de Venezuela

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables
Dirección General de Infraestructura
Dirección de Manejo de Cuencas

RECOLECCION DE DATOS DE PRECIPITACION

INSTRUCTIVO

I-5

CARACAS-VENEZUELA

INSTRUCTIVO PARA LA RECOLECCION DE DATOS DE PRECIPITACION

Justo R. Quirós

INDICE

CAPITULO I

1. - Descripción, uso y mantenimiento de los aparatos medidores: Pluviómetros y Pluviógrafos:

	Página
1.1. - Generalidades -----	2
1.2. - El Pluviómetro: -----	5
1.2.1. - Ubicación del Pluviómetro -----	5
1.2.2. - Lectura del Pluviómetro -----	6
1.2.3. - Mantenimiento del Pluviómetro -----	9
1.3. - El Pluviógrafo -----	9
1.3.1. - Ubicación del Pluviógrafo -----	10
1.3.2. - Cambio de la gráfica del Pluviógrafo -----	10
1.3.3. - Mantenimiento del Pluviógrafo -----	11

CAPITULO II

2.1. - Instalación de los Aparatos y de las estaciones en el terreno ----- 19

CAPITULO III

Establecimiento de redes de medición en cuencas hidrográficas

3.1. - Generalidades -----	28
3.2. - Distribución de las Estaciones -----	29
3.3. - Cálculos de la precipitación, precipitación media e intensidades -----	31

.../...

INDICE

	Pagina
3.4. - Valores que se miden-----	32
3.5. - Interpretación de la gráfica del pluviógrafo-----	32
3.6. - Valores que deben computarse-----	33
3.7. - Modelos de Planillas-----	33
APENDICES. -	

C A P I T L O I

DESCRIPCION, USO Y MANTENIMIENTO DE LOS APARATOS MEDIDORES

1.- Descripción de los aparatos medidores: Pluviómetros y Pluviógrafos.-

1.1.- Generalidades:

El término "PRECIPITACION", tal como se usa en Meteorología, comprende la humedad que recibe la superficie de la tierra, ya sea en forma de lluvia, nieve, rocío, graniza, escarcha, etc.

La cantidad de precipitación caída es un dato de mucho interés no sólo como valor climático, sino también por los beneficios que su conocimiento reporta a la agricultura en general, el planeamiento de obras hidráulicas, etc., motivo por el cual se hace necesario llevar un riguroso registro de ella.

Las observaciones pluviométricas tienen por objeto la medida de la precipitación, y se hacen en un aparato llamado "Pluviómetro" fig. (1) si es de lectura directa, o el Pluviógrafo fig. (5) si es un aparato registrador; con cuya ayuda se mide la altura de la "PRECIPITACION" que es la altura que tendría la capa de agua al depositarse sobre el suelo si ésta no se infiltrara ni evaporara por efecto del calor, ni escurriera sobre la superficie del suelo.

Significaría entonces que 1 mm. de precipitación sobre 1 m² de tierra, existiría una capa o lámina de agua con una altura h, igual a 1 mm. El volumen V que ocupa el agua sobre el área A, de 1 m² es:

PLUVIOMETRO

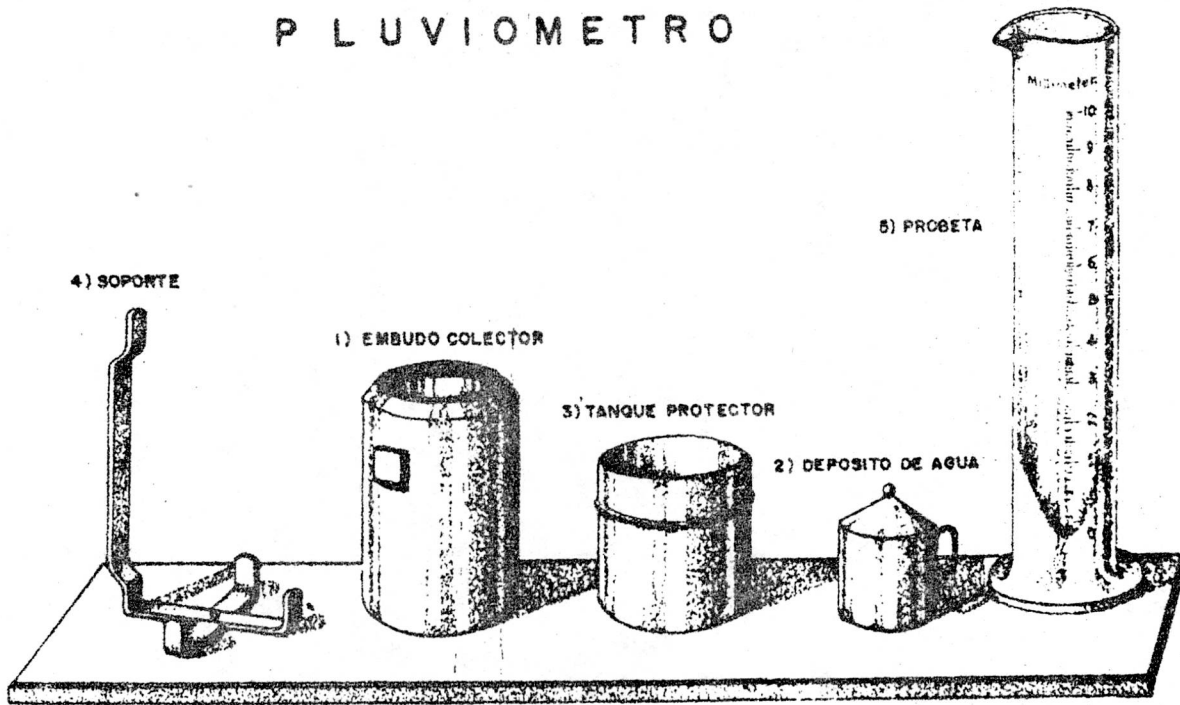
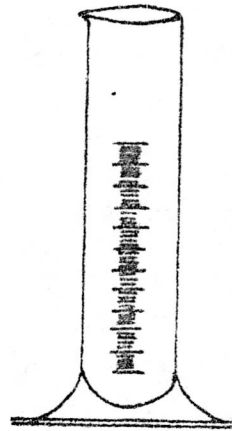
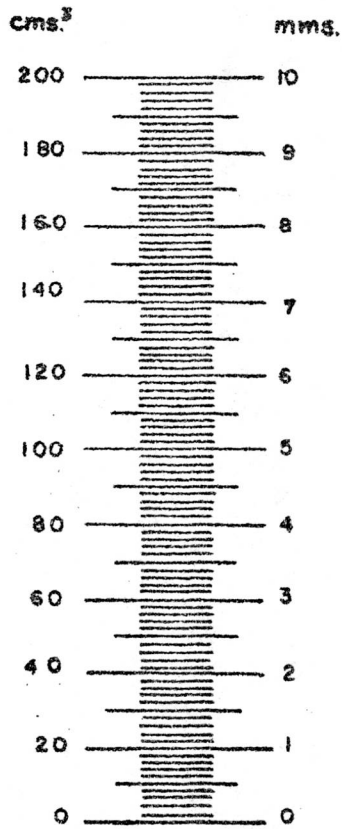


Fig-1

A. J. Calado. 02



LECTURA CORRECTA

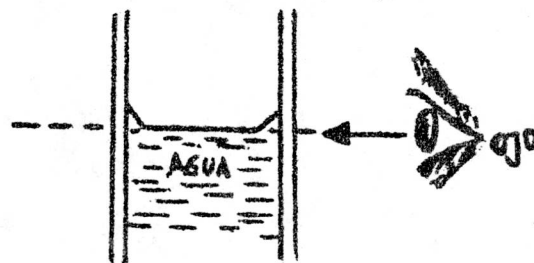


Fig-2

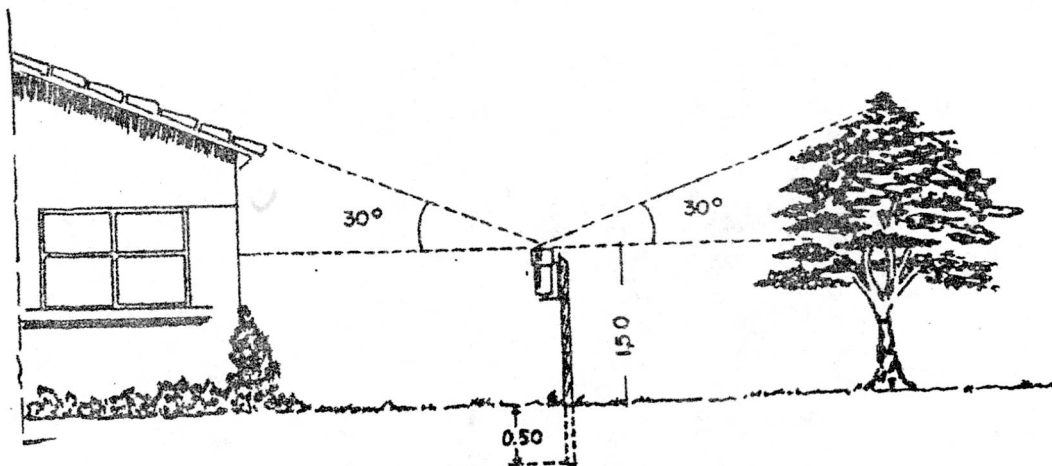


Fig- 3

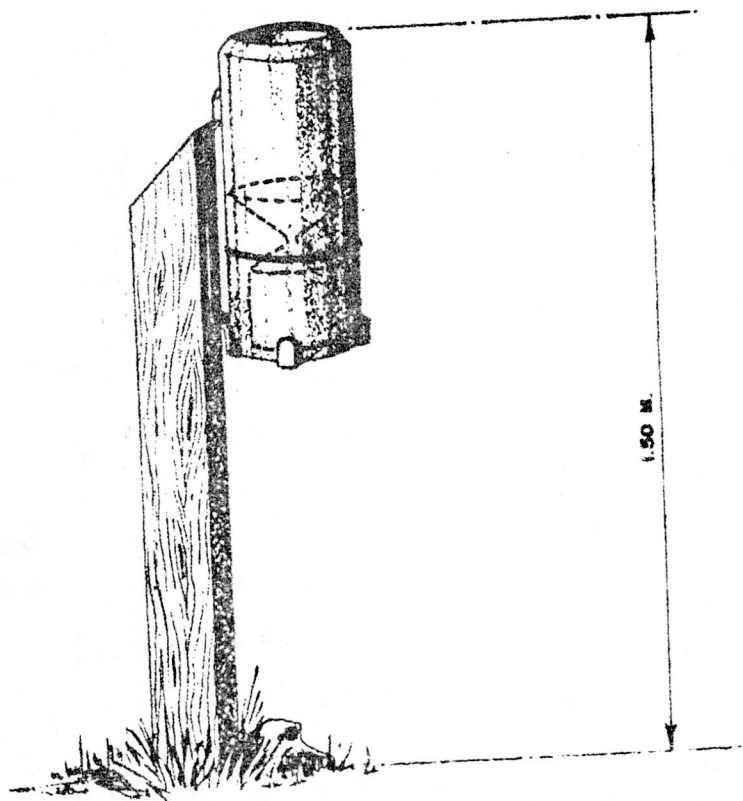
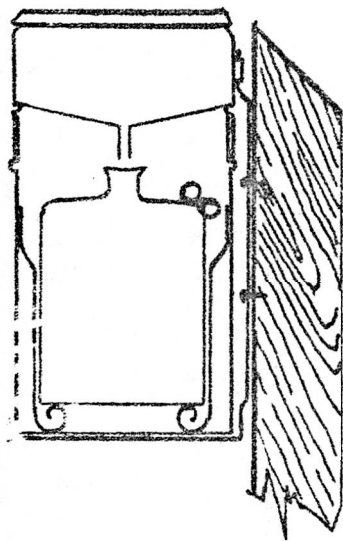


Fig- 4 .

$$V = A \cdot h$$

$$V = 10.000 \text{ cm}^2 \times 0,1 \text{ cm.} = 1.000 \text{ cm}^3$$

$$V = 1 \text{ lt.} \longrightarrow 1 \text{ lt./m}^2$$

Esta precipitación equivale entonces a $10 \text{ m}^3/\text{Ha.}$ (1 litro = 1 mm. x 1 m²).

1.2.- El Pluviómetro:

El Pluviómetro (o cántaro) es un aparato de lectura directa fig. (2). Como se ve, consta esencialmente de las siguientes partes:

- 1). Area o boca de captación y embudo colector.
- 2). Envase receptor o depósito para el agua.
- 3). Cubierta cilíndrica o tanque protector para el depósito de agua.
- 4). Un soporte metálico para su fijación a un poste de madera o de metal que le sirve de base para su ubicación en el terreno .
- 5). Probeta graduada en milímetros y décimas de milímetros para medir la cantidad de agua recogida en el envase colector, fig. (2).

1.2.1. Ubicación del Pluviómetro:

Para su ubicación debe seleccionarse un sitio lo más representativo posible del área cuya precipitación se desea conocer. La correcta instalación debe hacerse de acuerdo a las indicaciones generales mostradas en las figuras (3 y 4). Teniendo especial cuidado en que su boca de captación quede completamente horizontal, con una altura de 1,50 metros sobre el suelo.

1.2.2. Lectura del Pluviómetro:

La lectura del pluviómetro debe hacerse todos los días a las 8:00 a.m. Pero en circunstancias especiales puede establecerse un horario particular, como es nuestro caso.

El procedimiento para efectuar la observación es como sigue:

- 1). Hacerla siempre a la misma hora prefijada para la estación
- 2). Desmontar el embudo colector (fig. 1).
- 3). Sacar con cuidado el depósito de agua.
- 4). El agua contenida en este depósito se va midiendo con la probeta fig. (2), teniendo cuidado de que el nivel del agua a medir en ella quede al nivel de la vista del que está haciendo la medición fig. (2), también en reposo y bien horizontal.
- 5). Se harán tantas medidas como sea necesario. El total de estas mediciones será el total de la lluvia, desde la observación anterior.

Cuando la lluvia ha sido muy grande, que ha llenado el tanque de agua y se ha derramado y acumulado en el tanque protector, esta agua debe medirse también y agregarse a la medida en el depósito para así obtener el total de la lluvia

- 6). No es necesario que al hacer la medida se llene la probeta hasta el 10, por ejemplo puede hacerse así:

PLUVIOGRAFO DE BALANCIN

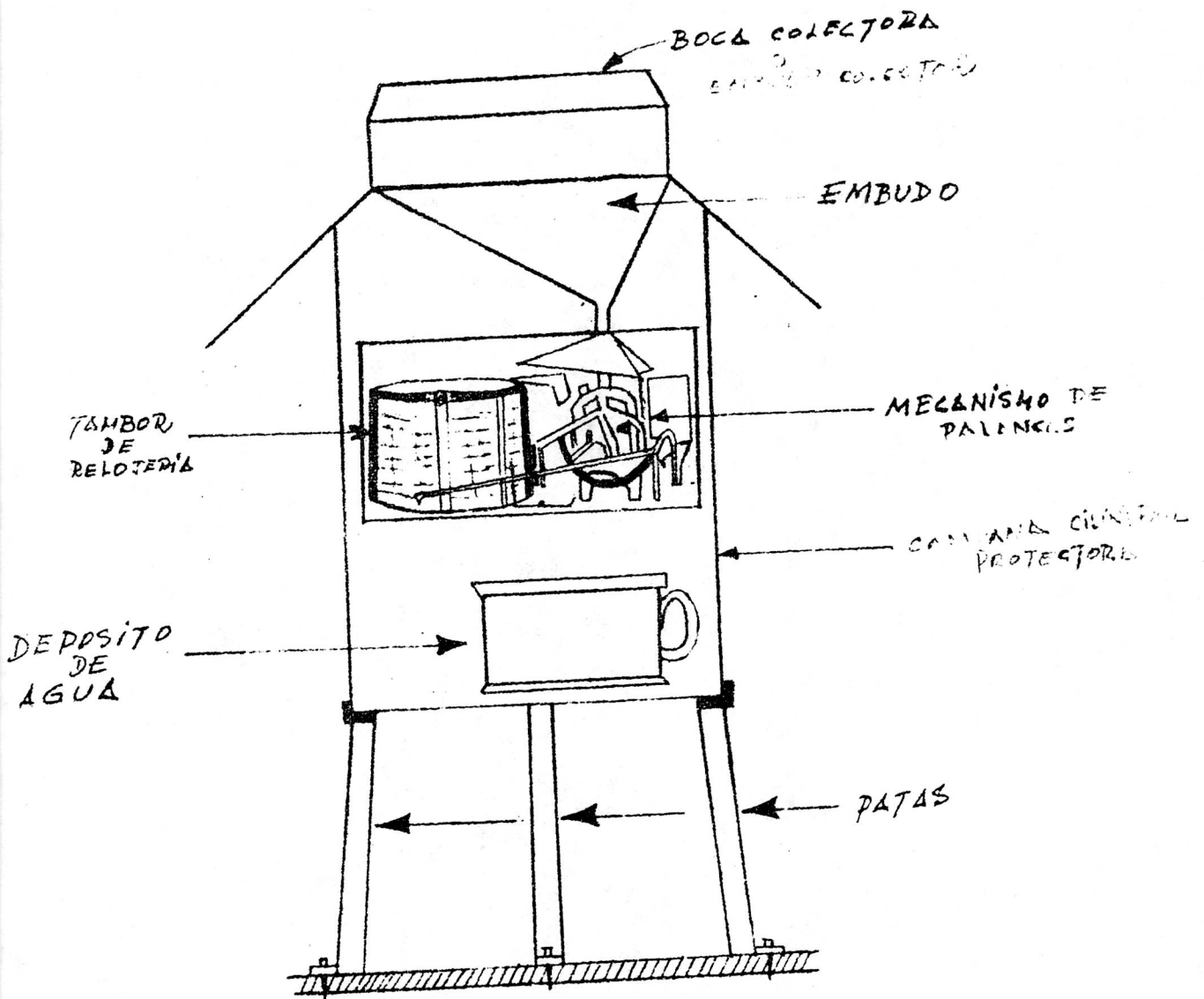
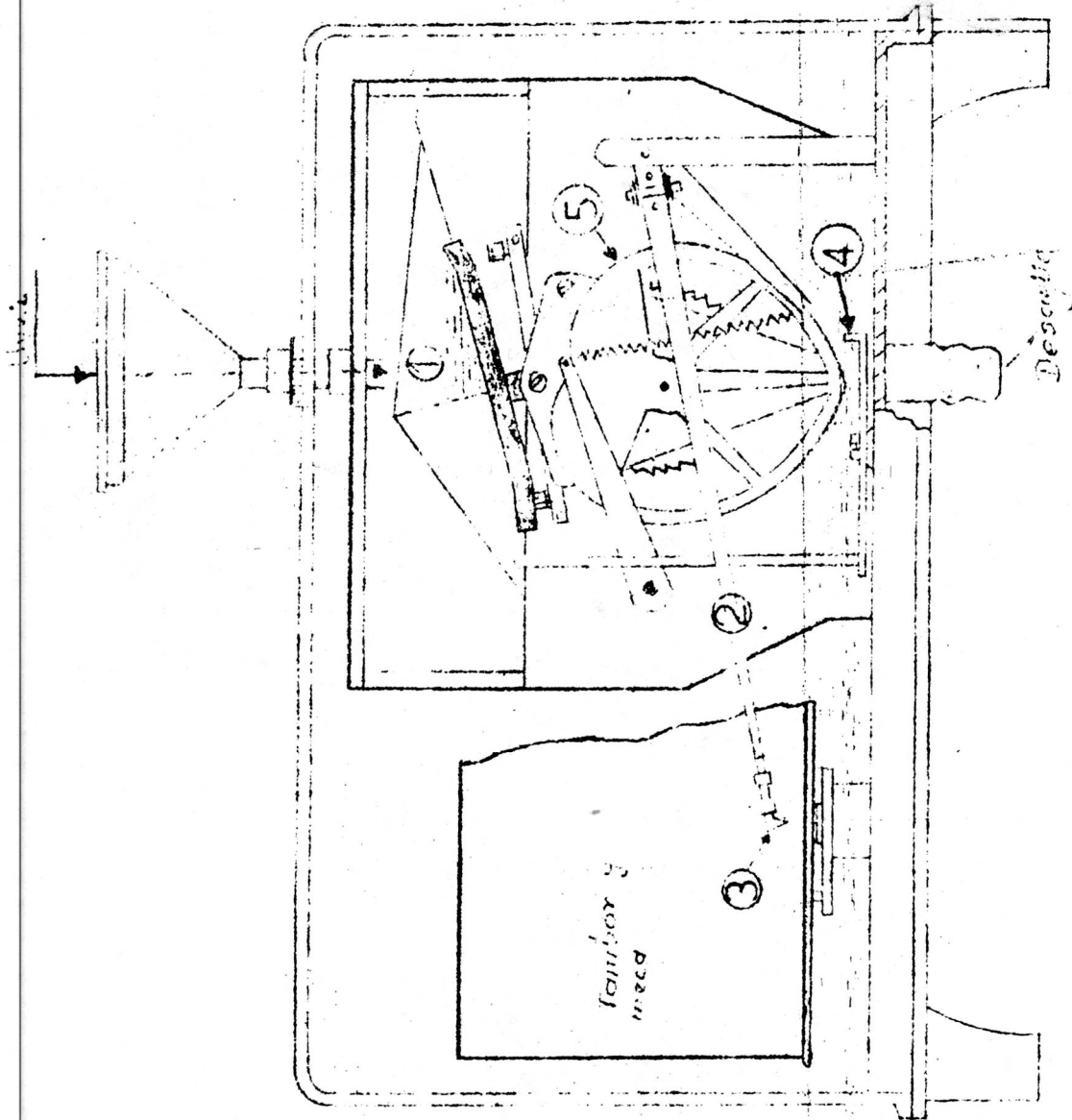


fig-5



1- DEPÓSITO de BALANCIN
PARA MEDIR EL AGUA

2- BRAZO PORTA PLUMILLA

3- PLUMILLA

4- PALANCA PARA COLOCAR
O RETIRAR LA PLUMILLA
SOBRE LA GRAFICA

5- SISTEMA DE PALANCAS

FLUVIOGEAR "SIAF"
DE BALANCIN (MECANICO)

Fig. 6

Primera medida	9,1 mm.
Segunda medida	7,8 mm.
Tercera medida	9,7 mm.
Cuarta medida	<u>8,6 mm.</u>
etc.	

Total agua recogida. 35,2 mm.

- 7). Evitar que el agua del depósito se derrame antes de medirse.
- 8). Anotar inmediatamente después de hacer cualquier lectura.
- 9). Terminada la observación, volver a colocar el pluviómetro de manera que quede nuevamente operativo.

1.2.3. Mantenimiento del Pluviómetro:

El mantenimiento que constantemente debe proporcionar el observador al pluviómetro se centra en lo siguiente:

- 1). Limpiar el embudo colector y depósito interior.
- 2). Lavar periódicamente la probeta.
- 3). Tener siempre una probeta de repuesto.
- 4). Cuidar el exterior del instrumento, su base, etc.
- 5). Participar, en la forma más rápida posible, al inmediato superior, cualquier anomalía.

1.3.- El Pluviógrafo:

Es también un instrumento para medir la cantidad de lluvia, pero al mismo tiempo nos permite conocer el comportamiento de ésta a través del tiempo, mediante el registro hecho en la gráfica.

El instrumento consta esencialmente de:

- 1). El embudo colector montado en la parte superior de la campana cilíndrica protectora, con sus patas para el anclaje (fg.5)

- 2). Dentro de la campana cilíndrica protectora, está un mecanismo de relojería en el cual va montado un tambor que sirve de asiento a la gráfica (fg. 6).
- 3). Junto al sistema de relojería se encuentra el mecanismo de palancas y el brazo portaplumillas que son los que se encargan de transmitir y registrar todos los movimientos originados por la lluvia (Ver fig. 6, detalle del mecanismo).

1.3.1. Ubicación del Pluviógrafo:

Para su ubicación debe seguirse en líneas generales las mismas indicaciones dadas para la ubicación del pluviómetro. Se instala sobre tres patas o una pequeña base de concreto, teniendo cuidado de que quede completamente vertical y su superficie de captación completamente horizontal a una altura de 1,50 metros del suelo.

1.3.2. Cambio de la gráfica del Pluviógrafo:

La lectura del pluviógrafo se reduce a hacer el cambio de la gráfica del aparato y también se hace a las 8:00 a.m., todos los días, si es de registro diario; o cada lunes si es de registro semanal. En casos especiales en los cuales el cambio de la gráfica no pueda efectuarse a las 8:00 a.m., se hace a una hora conveniente, dejando constancia de esto en la gráfica. El procedimiento para efectuar el cambio de la gráfica es como sigue:

- 1). Tratar de efectuar el cambio, siempre a la misma hora que se haya fijado para la estación.

2). Seguir las secuencias indicadas en las figuras 7

1.3.3. Mantenimiento del Pluviógrafo:

1). Limpiar constantemente el embudo colector de polvo, hojas, insectos, etc.

Cada cierto tiempo es necesario limpiar (lavar) la manguera de conexión entre la boca de captación y el mecanismo del pluviógrafo.

2). En la limpieza y mantenimiento de los instrumentos NO DEBE UTILIZARSE ACRÍTES NI LUBRICANTES, tampoco deben desarmarse, ni tratar de repararlos si están funcionando mal; cuando algún instrumento esté defectuoso debe participarse en la forma más rápida al responsable respectivo.

3). Además, es recomendable cuidar del exterior de los instrumentos.

4). Si están protegidos por una cerca, ésta debe mantenerse en buenas condiciones, de manera que los mantenga a buen resguardo de personas extrañas y/o animales.

5). Cada vez que se hace el cambio de gráficas, seguir las instrucciones dadas en los párrafos anteriores para que se coloque en la forma correcta; cuerda suficiente al reloj, tinta suficiente en la plumilla, etc.

6). En las figuras 15 y 16 se ilustra la forma correcta de llenar la plumilla de tinta para que no ocurran derrames y manchen la gráfica.

CAMBIO DE BANDA EN INSTRUMENTOS DE TAMBOR EXPLICADO EN SECUENCIA

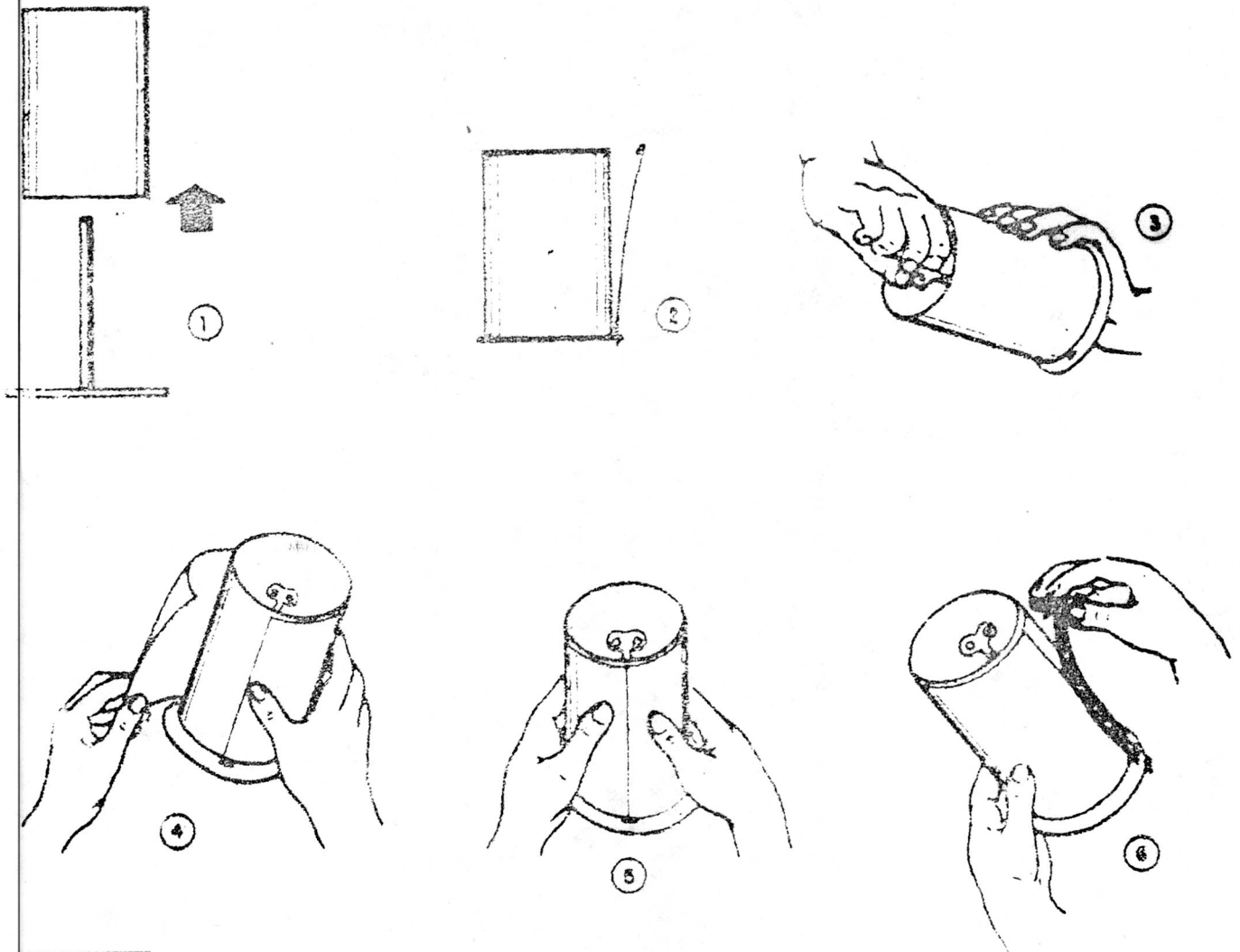


Fig. 7

1 - Retire la plumilla y saque el tambor del eje, halándolo hacia arriba.

2 - Suelte la barra flexible de presión que asegura la banda y saque la banda terminada.

3 - Dele cuerda al reloj.

4 - Coloque la nueva banda de forma que el borde inferior quede paralelo al saliente del tambor y lo más cerca posible.

5 Asegúrese de que el extremo final de la banda quede superpuesto sobre el de comien

- 6 — Coloque la banda metálica flexible en su posición para así sujetar la banda.
- 7 — Ponga el orificio del tambor sobre la punta del eje y cuidadosamente deje que se desplace hacia abajo. Una vez que engrane mueva el tambor de forma que quede frente a la plumilla la hora que interesa pero con algún adelanto respecto a la de comienzo. Gire luego el tambor en sentido contrario al de su marcha hasta que la plumilla quede en la hora exacta. Esto último evita el juego muerto. Coloque la plumilla y espere que comience el registro para ver si está bien.

PLUMILLAS PARA LOS REGISTRADORES

MARCA LAMBRECHT

- 1) Las plumillas para los registradores marca Lambrecht tienen las características y forma de la figura N° 12

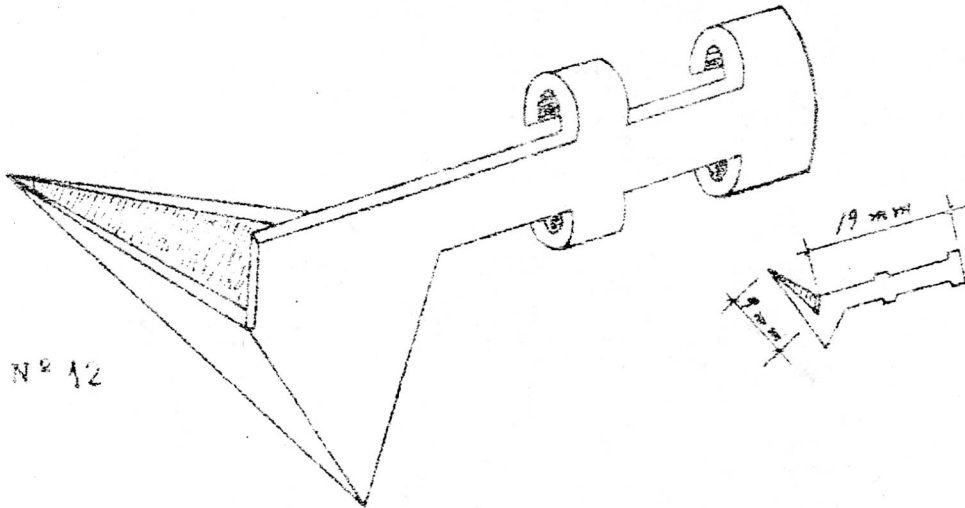


FIGURA N° 12

- 2) Para colocar correctamente la plumilla hay que insertarla en el brazo-porta-plumilla hasta el tope que muestra la figura n° 13

Tope del brazo hasta donde debe llegar la plumilla.



FIGURA N° 13

- 3) La figura N° 14 muestra la colocación correcta de la plumilla en el brazo.

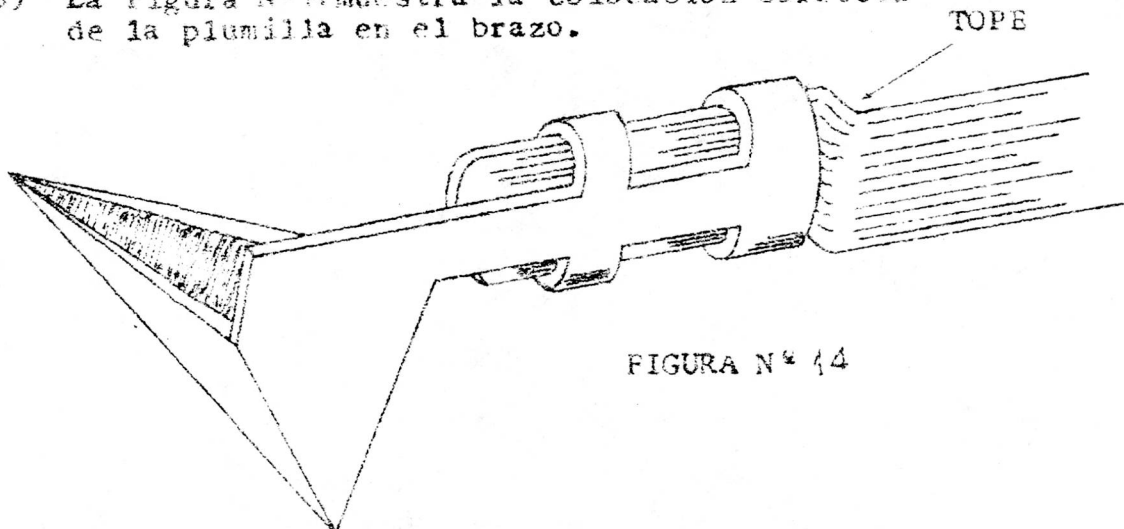
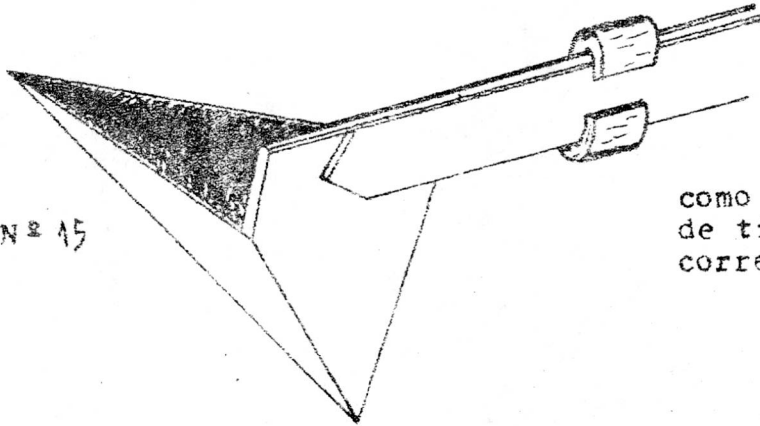


FIGURA N° 14

MODO DE LLENAR LAS PLUMILLAS

- 1) Las plumillas se llenan de tinta sin necesidad de rebosarlas. Se llenan hasta los bordes superiores, como se ilustra en la figura N° 15

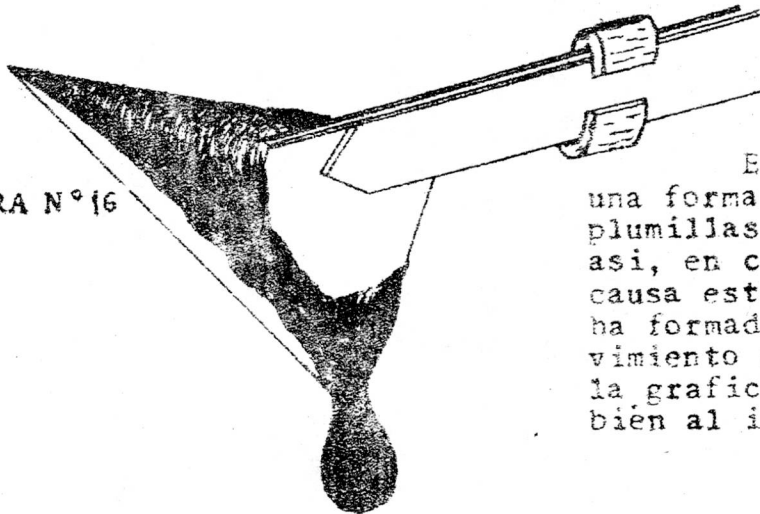
FIGURA N° 15



Esta figura N° 15 muestra como queda la plumilla llena de tinta cuando se ha hecho correctamente la operación.

- 2) La figura N° 16 muestra una plumilla en la cual han puesto demasiada tinta, que ha rebasado sus bordes y se ha derramado formando en la parte inferior de ella una gota.

FIGURA N° 16



Esta figura N° 16 muestra una forma incorrecta de llenar las plumillas. No debe dejarse nunca así, en caso de que por cualquier causa esto suceda. La gota que se ha formado se cae con el menor movimiento manchando y emborronando la grafica, además de ensuciar también al instrumento.

MODO DE LIMPIAR LAS PLUMILLAS

Para obtener un registro bueno (es decir, que el trazo no sea muy débil ni muy grueso) es necesario lavar las plumillas aproximadamente cada dos meses (o cada vez que haya necesidad de hacerlo). Para efectuar esta operación se saca la plumilla del brazo con mucho cuidado y se pone en alcohol o agua jabonosa durante algunos minutos, pasandole luego una brochita o cepillito, para remover todas las suciedades. Terminado esto se vuelve a colocar según las instrucciones ya descritas.

SI USTED CREE QUE ESTA OPERACION ES CONVENIENTE PARTICIPARSELA A SU JEFE INMEDIATO, HAGALO.

- 7). Si se observa que el trazo dado por la plumilla es nulo, débil o defectuoso, es porque se encuentra tapada. Procédase a destaparla con la hoja o lengüeta metálica que tiene el aparato para estos fines, introduciéndola por la ranura de la plumilla varias veces hasta conseguir que nuevamente haga el trazo. Si esto no surte efecto, desmóntese la plumilla y lávese con agua corriente, o en último caso si es necesario coloquese una nueva plumilla.-

PLUMILLAS PARA LOS REGISTRADORES

MARCA FUESS

- 1) Las plumillas para los registradores marca Fuess tienen las características y forma de la figura N° 9

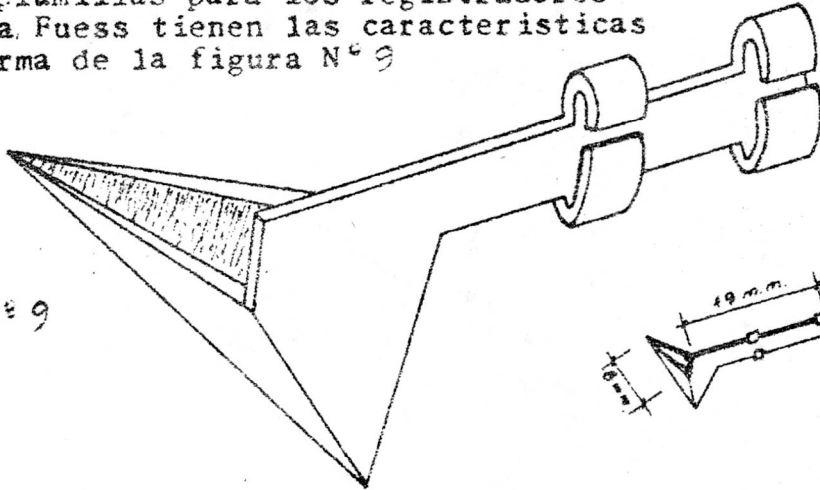


FIGURA N° 9

- 2) Para colocar correctamente la plumilla hay que insertarla en el brazo porta-plumilla hasta el tope que muestra la figura N° 10

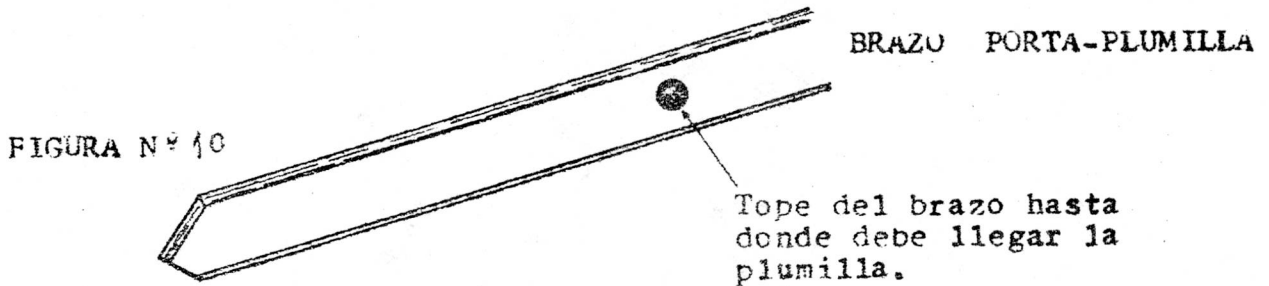


FIGURA N° 10

- 3) La figura N° 11 muestra la colocación correcta de la plumilla en el brazo porta-plumilla.

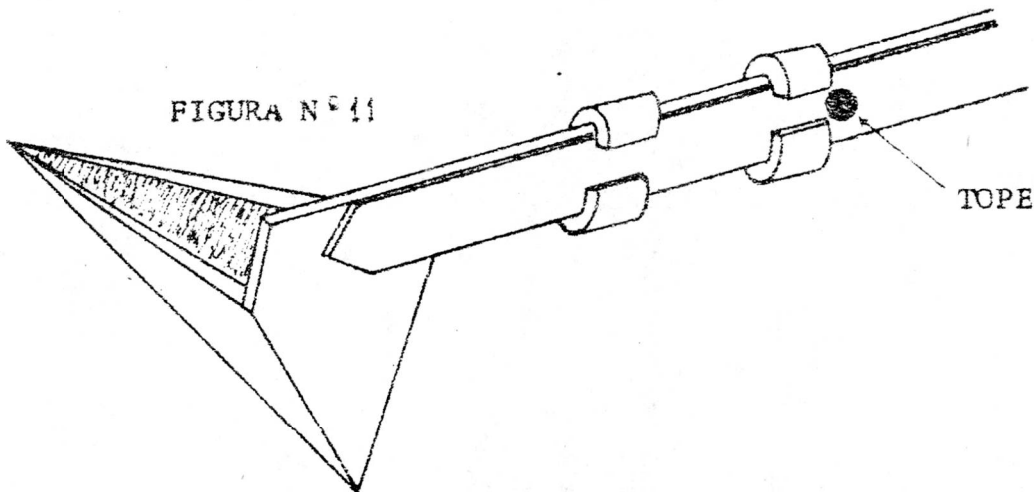
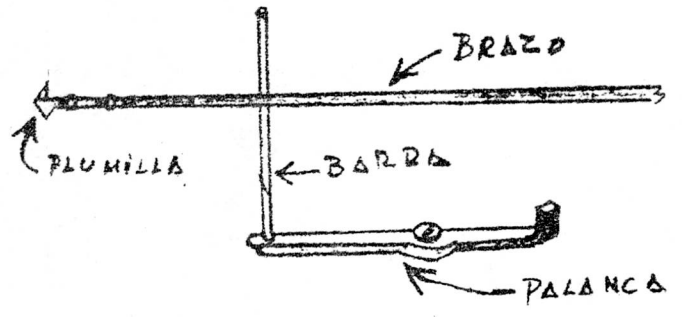
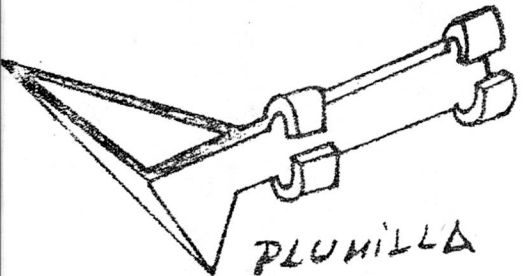
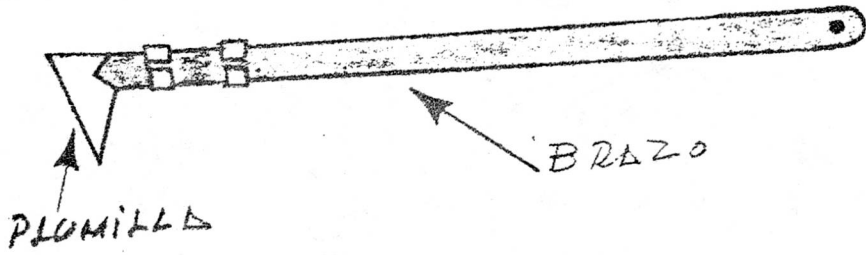
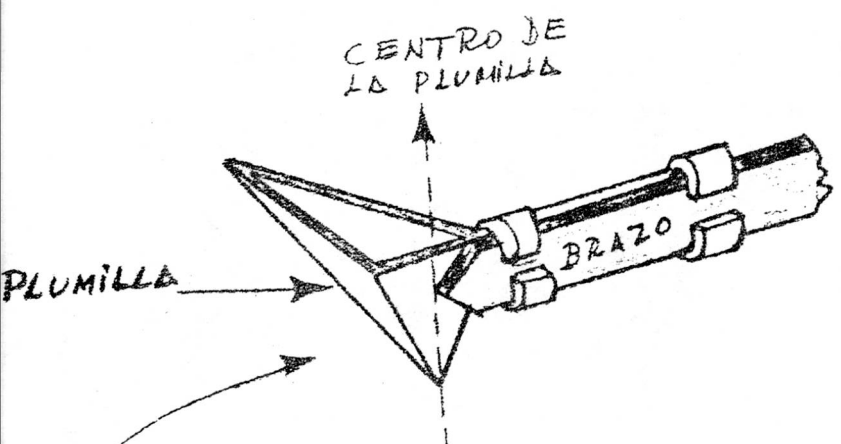


FIGURA N° 11

ALGUNAS PARTES DEL ELEMENTO
INSCRIBTOR DE LOS PLUVIOGRAFOS
TERMOMIGROGRAFOS, ACTINOGRAFOS.



EL CONJUNTO BARRA-PALANCA
SIRVE PARA SEPARAR EL
EL BRAZO Y LA PLUMILLA
DEL TAMBOR.



ESTA FIGURA MUESTRA LA POSICION CORRECTA
ENTRE EL BRAZO Y LA PLUMILLA. -

LA PUNTA DEL BRAZO DEBE LLEGAR
JUSTAMENTE HASTA EL CENTRO DE LA PLUMILLA EN
LOS APARATOS REGISTRADORES MARCA S.I.P. -

C A P I T U L O I I

INSTALACION DE LOS APARATOS Y DE LAS ESTACIONES EN EL TERRENO

2.1.- INSTALACION DE LAS ESTACIONES:

Las características que debe tener una buena instalación, son las siguientes:

- 1). Utilidad
- 2). Adecuada exposición a la intemperie
- 3). Buena construcción y protección

1.- UTILIDAD:

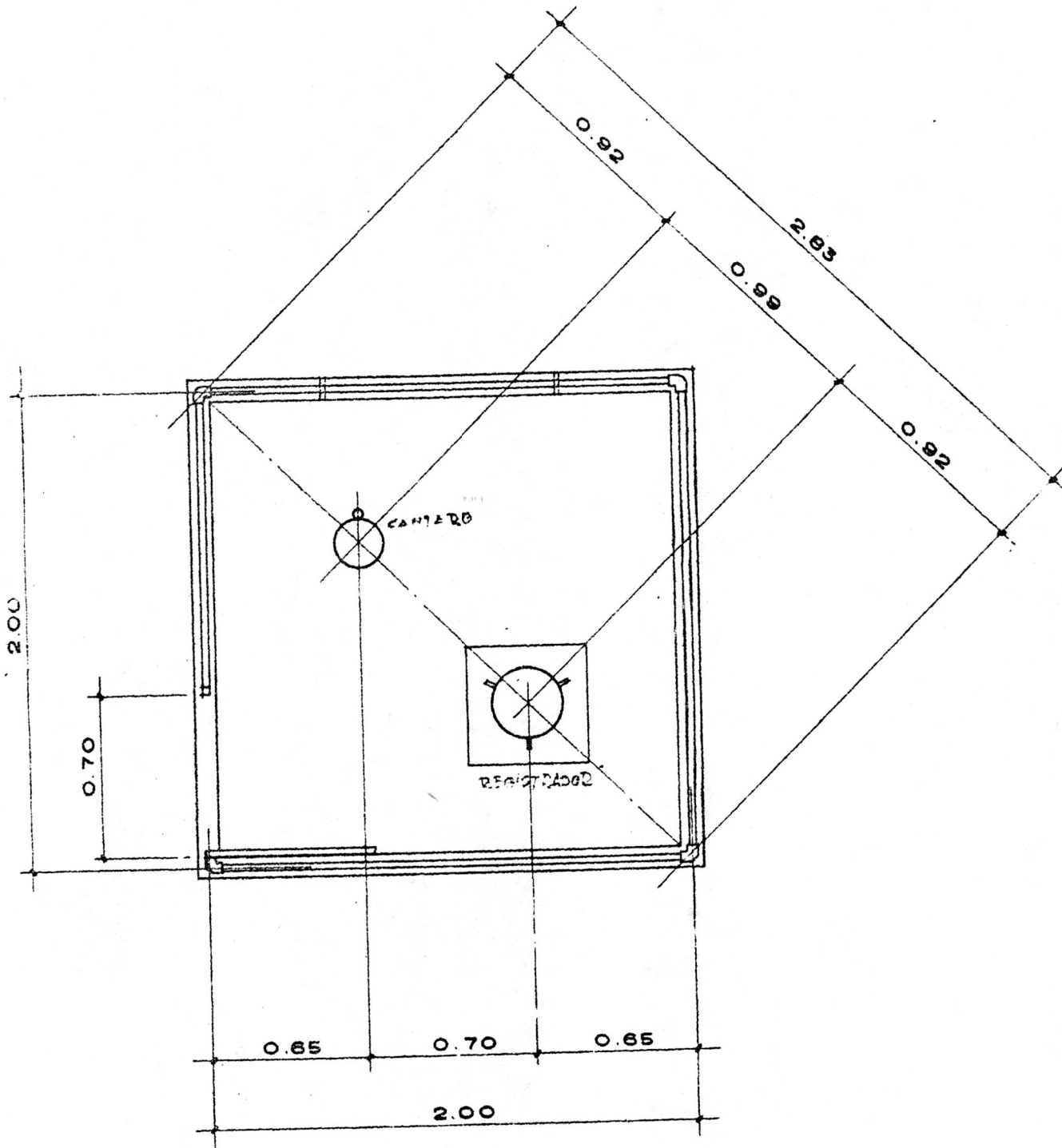
La finalidad de toda instalación es desde luego la obtención de datos y que éstos sean útiles; lo cual incluye que sean veraces y representen las condiciones características de la zona.

Para lograr esto es preciso atender a varios factores que garanticen, además del buen funcionamiento, la acertada ubicación de la estación. Una estación debe estar instalada "estratégicamente", de tal modo, que el lugar en que se encuentre pueda ser considerado, hasta donde se pueda, como el representativo de las características que prevalecen en la zona de estudio.

Una estación que presenta apariencia de buena instalación y conservación, es a veces de menor utilidad que otra que aún mal conservada, está ubicada más estratégicamente que aquella.

2.- EXPOSICION A LA INTEMPERIE:

Las estaciones deben estar instaladas completamente a la intemperie, esto es, sin que existan obstáculos que impidan la libre circulación del aire en todas direcciones., debiendo evitarse los objetos que reflejan calor, que intercepten la lluvia y que desvíen las corrientes del aire.



REGISTRADOR DE PRECIPITACION

El lugar en que se va a instalar una estación debe estar perfectamente libre de toda clase de obstáculos tales como edificios, árboles, paredes, etc., y hay que tener presente que una instalación que en un principio se haya considerado buena, puede llegar a ser defectuosa debido al crecimiento de árboles en su cercanía, o por la construcción o ampliación de edificios próximos.

La tolerancia que se puede aceptar en la proximidad de objetos que afecten una estación, cuando no se tienen zonas perfectamente libres de ellos, es de vez y media la altura del obstáculo como distancia mínima entre la estación y dicho obstáculo, aunque en casos especiales ésta puede ser aumentada.

Hay casos en que no se puede disponer de espacios abiertos enteramente a la intemperie; entonces como último recurso, puede escogerse una azotea para hacer la instalación, siempre y cuando no quede la estación cerca de pretilas u otros objetos que puedan reflejar calor, interceptar la lluvia o hacer que el agua de lluvia caiga en cantidad mayor que la que caería sobre una estación que estuviera completamente a la intemperie. Esto no es muy recomendable, debido a que la mampostería refleja una cantidad mucho mayor de calor que un terreno cubierto de césped.

3.- BUENA CONSTRUCCION:

Es indispensable disponer de aparatos contruidos correctamente para esperar de ellos un buen funcionamiento.

Para elegir la clase de apoyo conveniente, se deben tener en cuenta: las posibilidades de obtención de cada material, su

costo y su facilidad de manejo, transporte e intalación. Así por ejemplo, si se puede obtener fácilmente tubo de hierro de 2,5 pulgadas de diámetro, debe dársele preferencia, ya que además de ser muy resistente y rígido es de fácil manejo y además, si durante el transporte sufre golpes, no experimenta desperfectos.

El concreto ofrece mayores riesgos durante el transporte de piezas hechas, pues cualquier golpe puede ocasionar su rotura parcial o total. Este material presenta rigidez y es recomendable sobre todo cuando las piezas se pueden colar en el mismo lugar en donde se va a efectuar su instalación.

Por último la madera, aunque presenta mayor facilidad para su transporte porque pesa menos y no sufre desperfectos, no es muy recomendable debido a que se deteriora con facilidad cuando está enterrada en el suelo.

Cuando se dispone únicamente de madera para el poste de poyo se debe proteger contra la putrefacción antes de enterrarlo.

Con objeto de dar firmeza al poste de apoyo, es conveniente dotarlo de una base pequeña de cimentación que puede hacerse del siguiente modo: En caso de que el apoyo sea de concreto, es conveniente que la cimentación sea también de este material, con lo que indudablemente se tendrá una rigidez mayor en la instalación. Si el apoyo es de hierro, se puede también ahogar éste en una pequeña base de concreto, o bien aumentar la resistencia del terreno con piedras de regular tamaño, apisonándolas después.

Por último, en caso de que el apoyo sea de madera, se puede fijar la posición del poste aumentando la resistencia del terreno con piedras, pero nunca se debe ahogar la madera en concreto, pues la

madera se pudre con facilidad por la humedad y en cambio el concreto permanece en buenas condiciones por tiempo indefinido.

Conviene pintar los soportes de los aparatos, lo que puede hacerse una vez terminado el trabajo de instalación, dando primero una mano de pintura anticorrosiva a todas las partes metálicas, y después otra de color blanco con pintura de aceite de buena calidad.

Instalación del cerco de Protección:

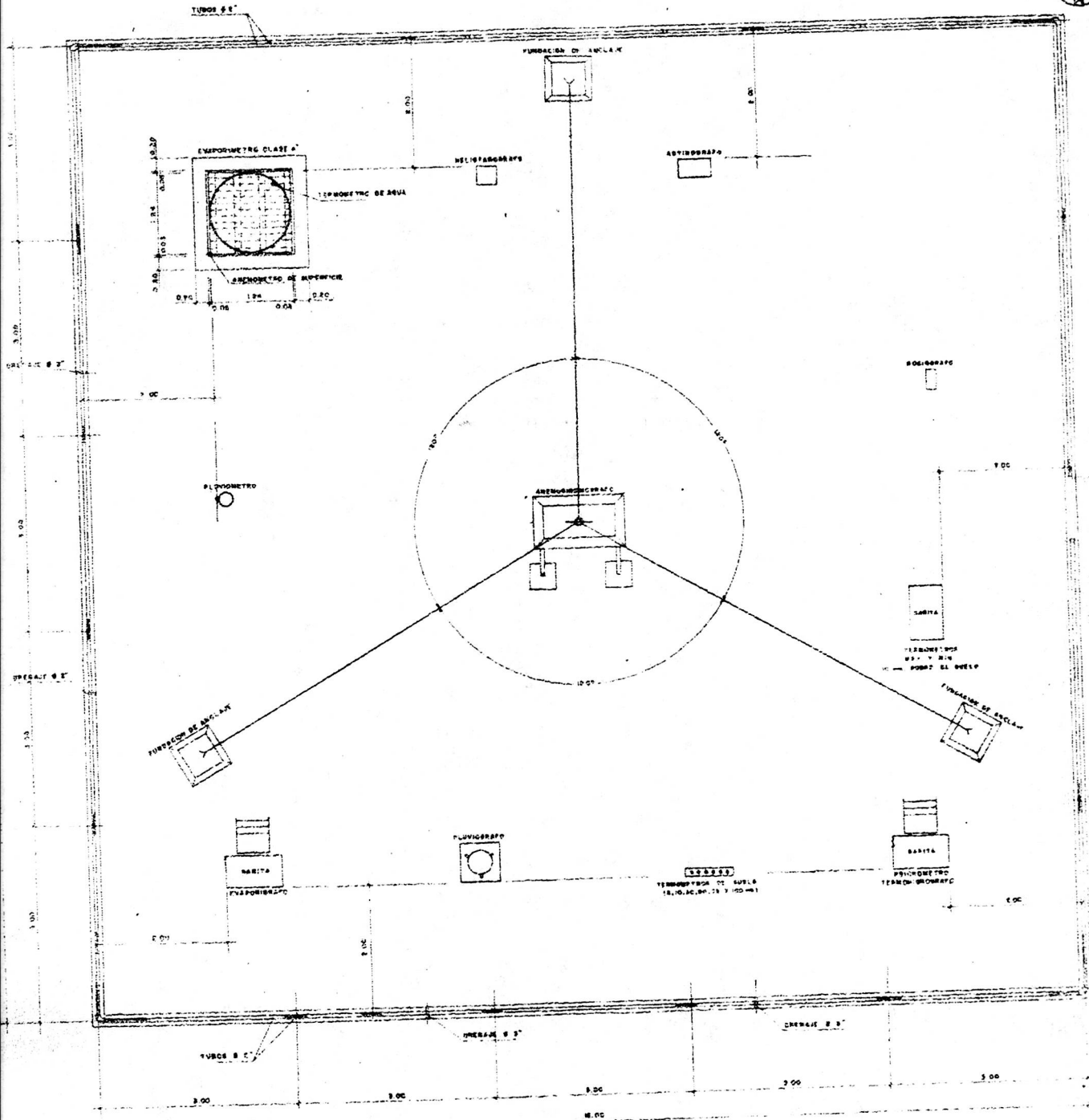
El cerco de protección de una estación climatológica es indispensable para garantizar la buena conservación de ella, ya que por encontrarse a la intemperie, sufre a veces deterioro a causa de personas y animales.

Con objeto de defender los aparatos contra estos daños, debe obtener las siguientes características: como se muestra en la lámina No. 4 de Distribución de Aparatos, el tamaño debe ser aproximadamente de 4 x 4 metros, con una puerta de acceso de 0,70 metros de ancho en la esquina.

Se sugieren como materiales adecuados para la construcción del cerco:

Alambrado: Postes de tubos de hierro de 1½ pulgadas de diámetro, tela de alambre No. 12 galvanizado.

Cimentación: Concreto 1 : 2 : 4. Se ha dado preferencia, cuando puede obtenerse, el tubo de hierro galvanizado sobre otros materiales debido a sus cualidades de duración, ligereza para el transporte, resistencia, buen aspecto y recuperación, en caso de que por alguna circunstancia hubiera necesidad de dismantelar o cambiar de lugar la estación.



ESTACION CLIMATOLOGICA DE PRIMER ORDEN

LAMINA N° 4 DISTRIBUCION DE LOS APARATOS

Hay lugares en que es difícil la obtención de tubos de hierro galvanizado; entonces se puede emplear concreto para la construcción de los postes del cerco.

Por último, en caso de que no se disponga de estos materiales para hacer el cerco, puede usarse madera teniendo la precaución, antes de efectuar la instalación, de proteger contra la putrefacción las partes que vayan a quedar enterradas.

Las ventajas que presenta la madera son: costo bajo y facilidad de transporte. Entre sus desventajas tiene su poca duración, la necesidad de atención para su conservación y su baja resistencia. Por lo tanto, conviene evitar el uso de este material hasta donde sea posible, ya que es antieconómico hacer erogaciones pequeñas, pero frecuentes, en vez de una construcción de un costo más elevado, pero de una duración más larga, si se atiende a su conservación como es debido.

C A P I T U L O I I I
= = = = =

ESTABLECIMIENTO DE REDES DE MEDICION
EN CUENCAS HIDROGRAFICAS. -

ESTABLECIMIENTO DE REDES DE MEDICION EN CUENCAS HIDROGRAFICAS.

3.1.- Generalidades:

Cada una de las observaciones descritas anteriormente ha de realizarse de forma que represente una zona; de maneja que una medición pluviométrica sólo es útil en la medida en que sea representativa de la precipitación real de la zona circundante. Así, por ejemplo, la medida del caudal de un río no solo representa el caudal procedente de su propia zona colectora, sino también dentro de ciertos límites el de zonas de las corrientes vecinas.

No obstante, esta capacidad de representar una zona tiene un límite y cuanto mayor sea el número de estaciones en una región determinada, más precisas serán las observaciones suministradas por la red.

Una guía de carácter general para la instalación y empleo de las estaciones pluviométricas podría reseñarse así:

- En general los medidores deben estar repartidos con la mayor uniformidad compatible con las necesidades prácticas de datos y con la situación de los observadores. (Personas que residen más o menos cerca de las estaciones).
- En regiones montañosas se tendrán en cuenta las distintas altitudes y se utilizarán registradores semanales, mensuales o pluviómetros totalizadores para medir la precipitación en los puntos más elevados.
- En la red mínima deben emplearse los tres tipos de medidores:
Pluviómetros normales (cántaros): en estos pluviómetros se hacen lecturas diarias, y de ser posible se observará el estado del suelo y del tiempo.

Fluviómetro

Pluviógrafos: Sería deseable que este fuese el primero de los medidores a instalar cuando se piensa establecer una red, luego se va complementando con los pluviómetros normales y/o totalizadores. Procurar que como mínimo por cada diez (10) pluviómetros haya un pluviógrafo.

Pluviómetros totalizadores: en sitios con dificultades se recurrirá en última instancia a los totalizadores que se leen mensualmente, estacionalmente o cuando las circunstancias lo permitan.

- Paralelamente debe pensarse en la concordancia de estos medidores con la red de aforos. Que la red de estaciones meteorológicas sirva en un momento dado para complementar o completar la información de la red de estaciones hidrométricas. A tal efecto otra probable distribución de la red podría ser así:
- Un medidor de precipitación por cada estación de aforo.
- Un segundo pluviómetro o pluviógrafo en las cabeceras de la cuenca donde está instalada la estación de aforo.

3.2.- Distribución de las Estaciones:

La distribución y el número de estaciones que se requieren para determinar la lámina caída sobre determinada región, dependen de los siguientes factores:

- a) Superficie a cubrir
- b) Tipo de tormenta prevaleciente sobre el área
- c) Forma o tipo de la precipitación
- d) Topografía
- e) Aspecto
- f) Localización de barreras naturales (montañas) con respecto al pozo de las tormentas.

g) Epoca del año

En aquellos sitios donde el tipo de lluvia que prevalece es de la forma claramente ciclónica (lluvia generalmente de bajas intensidades en grandes áreas), una red de estaciones poco densa y uniformemente distribuida puede ser suficiente. En aquellas áreas en donde los aguaceros o tormentas prevalecientes son del tipo convectivo (caracterizados por lluvias tempestuosas, truenos, de altas intensidades y distribución irregular sobre el área), es necesario establecer redes densas. Donde las tormentas o aguaceros son del tipo orográfico, como las dadas en las regiones montañosas con grandes diferencias en elevación, se hace necesario establecer suficiente número de estaciones para que cubran adecuadamente los registros en las distintas elevaciones presentes en las cuencas.

Número de estaciones requeridas:

El número de estaciones registradoras que se requieren dentro de la cuenca debe hacerse en el criterio de que en base a ellas se dibujan los mapas de isoyetas para áreas en exceso a las 50 Hás.

Para las áreas con un tipo de clima continental, donde ocurren fuertes precipitaciones como resultado de tormentas, la siguiente tabla puede servir de indicación para la escogencia del número de estaciones a instalar.

Tamaño del área de drenaje Ha.	Mínimo número de estaciones registradoras.
0 - 15	1
15 - 50	2
50 - 100	3
100 - 250	1 por cada 50 hás.
250 - 1.250	1 por cada 125 Hás.
1.250 - 2.500	1 por cada 250 Hás.
Más de 2.500	1 por cada 500 Hás.

NOTA: En el caso de cuencas cuya superficie sobrepasa a 5.000 Hás podría ser impráctico y antieconómico establecer y mantener una red con la densidad arriba señalada. En este caso se debe solicitar a un especialista metereólogo, el diseño apropiado. En aquellos casos en donde aún para superficies medianas o pequeñas no es posible satisfacer el número mínimo arriba establecido, deberá establecerse una red de tal forma que las estaciones cubran uniformemente el área. En el caso de zonas montañosas es necesario instalar estaciones en la cercanías de la divisoria de aguas, o en la zona inmediata aledaña a la divisoria de la cuenca, como también a media ladera de cada vertiente y en el fondo del valle. Cuando no se disponga de suficientes estaciones es preferible localizar una estación registradora en el centro de la sub-cuenca en estudio. -

Proporción de Pluviómetros a Pluviógrafos Instalados:

Aunque sería deseable instalar siempre Pluviógrafos en cada estación, resultados satisfactorios se pueden obtener con relaciones de 1 a 3 ó de 1 a 2 Pluviógrafos a Pluviómetros. -

3.3. - Cálculos de la precipitación, precipitación media e intensidades:

En el manejo y aplicación de los datos de precipitación, los valores más usados son el total, la media y la intensidad.

Como se dijo al comienzo, los datos de precipitación se expresan en milímetros (mm). Esta medida se refiere a la altura de la capa de agua caída en un determinado lugar. Siendo una medida de longitud, podría expresarse también en centímetros o metros, etc.

Pero por la reducida altura del agua que comúnmente se recibe en cada lluvia y la precisión que requiere su medida han determinado la conveniencia de expresarla en milímetros y para mayor exactitud se agregan las décimas de milímetro, por ejemplo:

11,7 mm. 3,6 mm. Esta medida expresada en equivalencia a unidades o medidas más usuales en la práctica significa lo siguiente:

1 mm. (lluvia) equivale a 1 litro por metro cuadrado.

Esto representa 10.000 litros/hectárea = 10 m³/Ha.

Ejemplo: Una precipitación de 37,4 mm. representa 374 m³/Ha. ----
(374.000 lt/Ha)

3.4.- Valores que se miden:

- 1) Los totales diarios del pluviómetro, que corresponden a las alturas de la lluvia durante 24 horas (De 0:00 - 0:00) (PR)
- 2) Los totales diarios del pluviógrafo, calculados de la gráfica del instrumento. Dicha gráfica nos permite además conocer la hora de ocurrencia, duración e intensidad de lluvia.

3.5.- Interpretación de la gráfica del pluviógrafo:

La línea que aparece dibujada en la gráfica, es una curva acumulativa de lluvia, siendo la pendiente de esta línea proporcional a la intensidad de la lluvia. El pico más alto de la curva es el punto donde se regresa el trazo de la gráfica que el aparato va haciendo, y esto no significa que la lluvia ha terminado. El trazo horizontal de la gráfica indica que la lluvia ha cesado o que no ha habido lluvia. Para analizar el gráfico deben escogerse puntos sobre ella, representativos, tanto del tiempo como de la cantidad de lluvia registrada, debiendo estar estos puntos ubicados en aquellos lugares donde la pendiente de la curva cambia de manera notable. La idea es sustituir la curva por segmentos rectilíneos, cuyo recorrido difiera muy poco de la curvatura de la línea.

3.6.- Valores que deben computarse:

- 1) Totales mensuales para cada mes del año
- 2) Totales estacionales, para el período seco y para el período lluvioso.
- 3) Totales anuales
- 4) Precipitación media anual
- 5) Precipitación media mensual
- 6) Intensidad de la precipitación: 5, 10, 15, 30, 60, etc., minutos.
- 7) Frecuencia de la precipitación para diferentes cantidades y años
- 8) Separación de tormentas.

Para realizar todos estos computos se dispone de planillas que facilitan el cálculo y registro de los mismos en forma ordenada y sistemática.

3.7.- A continuación se enumeran y anexan dichas planillas:

Forma SHM-02:

Registro de la intensidad de la precipitación

Forma SHM-03:

Registro de la intensidad de la precipitación.

Forma SHM-04:

Planilla para separación de tormentas

Forma SHM-05:

Cálculo de constantes para una cuenca por el Método de THIESSEN

Forma SHM-06:

Cálculo de la precipitación media de una cuenca por el método de THIESSEN

Forma SHM-07:

Distribución de la precipitación en el tiempo, en las diferentes estaciones de la cuenca y precipitación media en la cuenca para el aguacero en estudio

Forma SHM-08:

Cálculo de la precipitación en la cuenca.

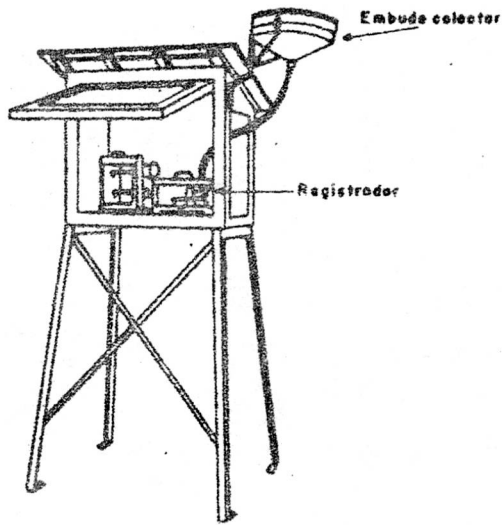


FIG. 2. _ INSTALACION EN UNA GARITA.

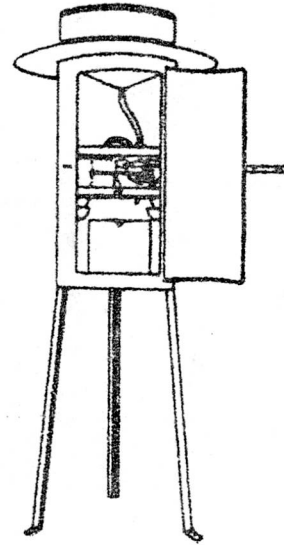
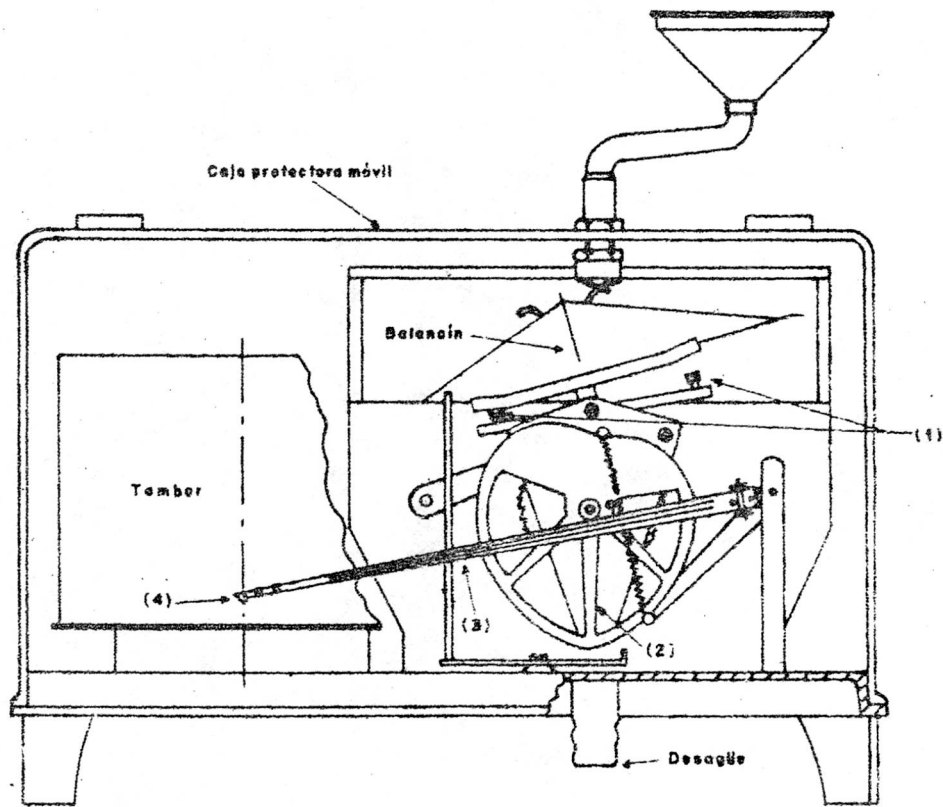


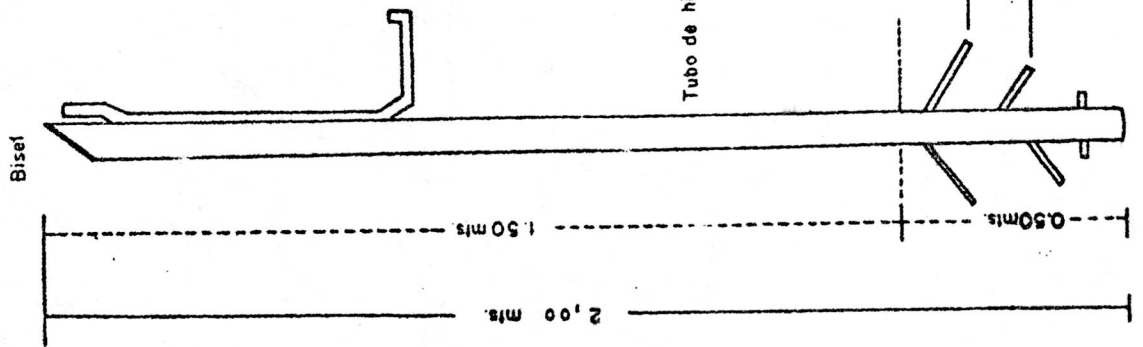
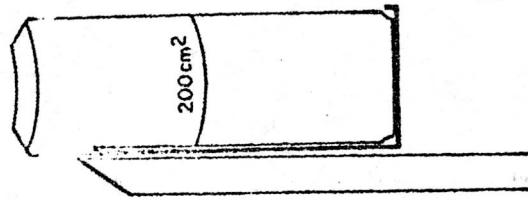
FIG. 1. _ INSTALACION EN UNA CABINA PLUVIOMETRICA.



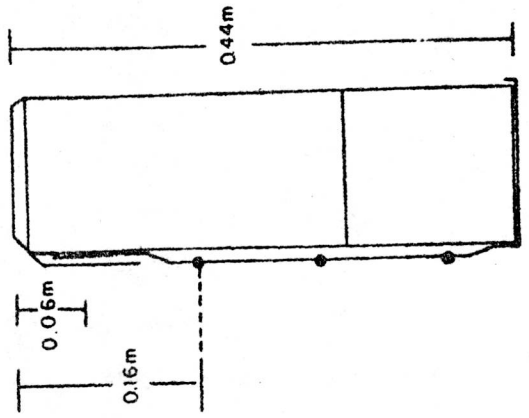
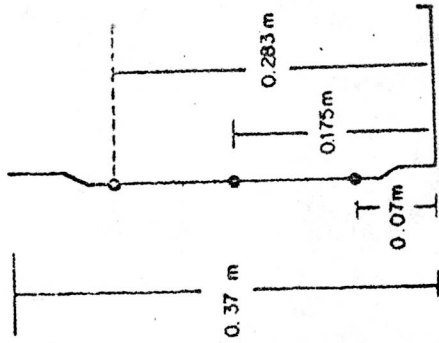
- (1) Tornillos micrométricos (V)
- (2) Dispositivo amplificador
- (3) Brazo portaplumilla
- (4) Plumilla

PLUVIOMETRO DE CANTARO* DETALLES DEL SOPORTE PARA SU INSTALACION

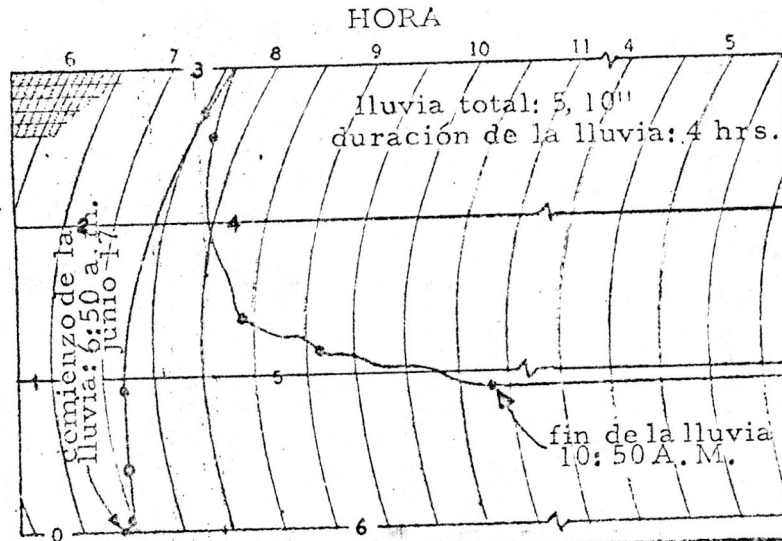
1 3 5 1



Tubo de hierro galvanizado de 2 1/2" Ø



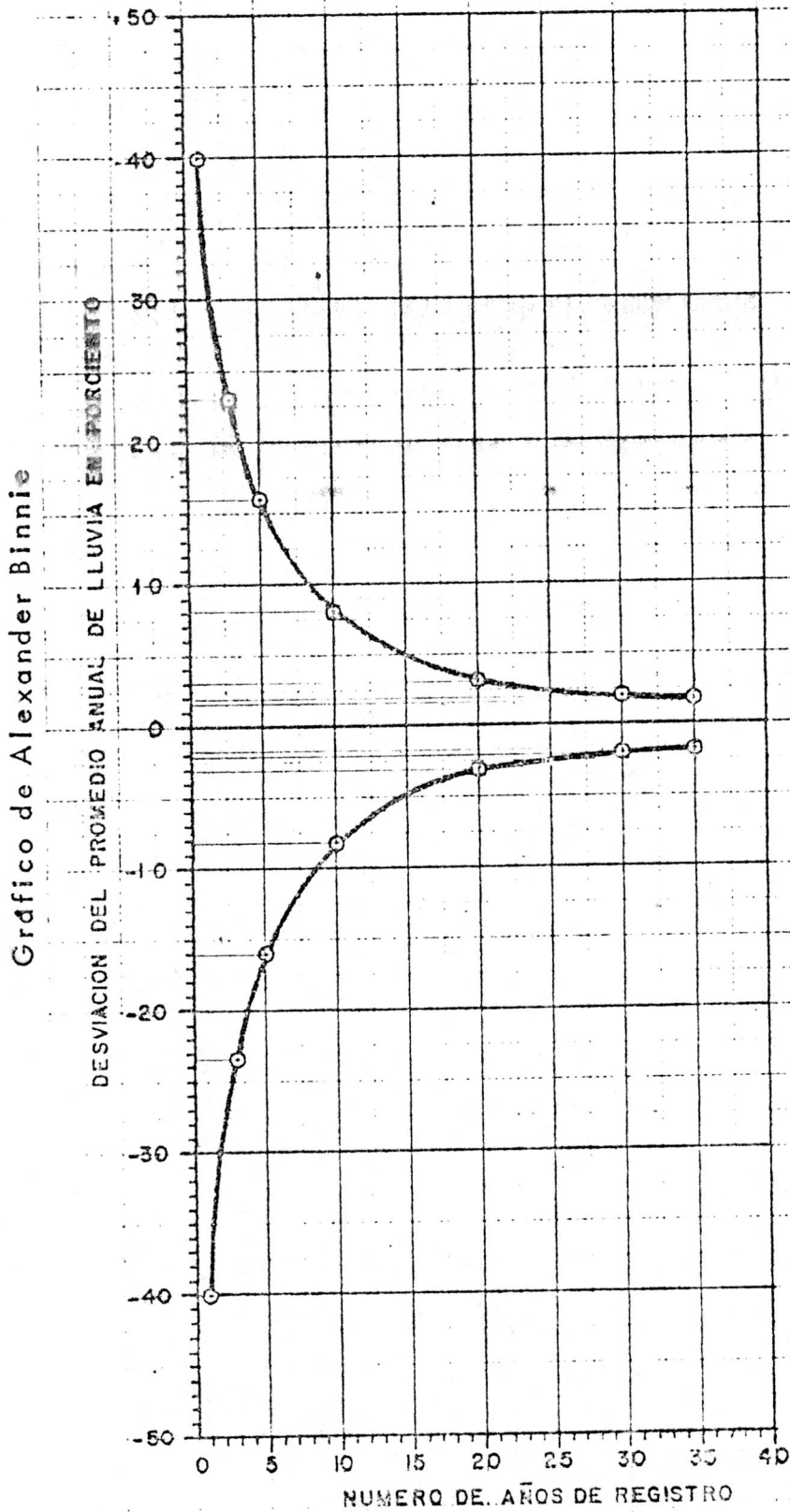
PRECIPITACION



HORA A. M.	Intervalo de Tiempo minutos	Tiempo acumulado minutos	Lluvia durante el Intervalo Pulgadas	Lluvia Acumulada Pulgadas	Intensidad de la Lluvia en cada Intervalo Pulgadas / ho- ra
6:50					
7:00	10	10	0.05	0.05	0.30
7:10	10	20	0.41	0.46	2.46
7:15	5	25	0.42	0.88	5.04
7:35	20	45	1.82	2.70	5.46
7:45	10	55	0.74	3.44	4.44
7:45	40	95	1.20	4.64	1.80
8:25	45	140	0.24	4.88	0.32
9:10	100	240	0.22	5.10	0.13
10:50					

Análisis del Pluviograma, de un Registrador Reversible:

DESVIACION PROMEDIO EN PORCIENTO DE LA MEDIA
CALCULADA, CON RESPECTO A LA MEDIA VERDADERA
EN FUNCION DEL NUMERO DE AÑOS DE REGISTRO,
SEGUN ALEXANDER BINNIE,



LISTA DE REVISION DE LAS LABORES A REALIZAR EN LAS OBSERVACIONES DE LAS ESTACIONES DE PLUVIOMETRIA

PLUVIOGRAFO N°

TRABAJO A REALIZARSE	MARQUESE LO REVISADO	OBSERVACIONES
1) Revisar punto 23 lista anterior		
2) Salida a la hora prevista - (8:30 A. M.)		
3) Verificación fecha manteni - miento.		
4) Provisión de suficientes grá - ficas a montar .		
5) Llevar con qué escribir,		
6) Tinta, plumillas.		
7) Llevar herramientas o re - puestos necesarios.		
8) Llave casilla instrumento.		
9) Abrir la casilla.		
10) Levantar tapa instrumento.		
11) Sacar tambor.		
12) Desmontar gráfica.		
13) En la nueva gráfica a colo - car, anotar nombre de la Estación y fecha (muy im - portante)		

.../...

TRABAJO A REALIZARSE	MARQUESE LO REVISADO	OBSERVACIONES
14) Montar nueva gráfica de manera que calce bien en el tambor. -		
15) Dar cuerda suficiente al reloj		
16) Cuidar que la mariposa de dar cuerda quede nuevamente horizontal, acostada.		
17) Colocar nuevamente el tambor, y ajustarlo al día y hora correspondiente. -		
18) Revisar la cantidad de tinta en la plumilla, si falta llenar. -		
19) Si el trazo es débil o defectuoso, limpiar la plumilla con la hoja o lengüeta metálica que tiene el aparato para estos fines. (La cual se encuentra junto con el frasquito de tinta en la parte inferior dentro de la casilla).		
20) Mover la palanca para que la plumilla caiga sobre la gráfica y escriba. Cerciorarse de que la plumilla escribe, - dándole un pequeño movimiento al tambor.		
21) Medir con la probeta la cantidad de agua acumulada en el depósito durante la semana, anotar dicha cantidad aquí: CANTIDAD DE AGUA MEDIDA: _____ _____ m. m. Anotarla luego en la gráfica que se acaba de quitar.		
22) Bajar la tapa. Cerrar la casilla. Traer la llave. traer la gráfica.		
23) Anotar las cosas a suplir para la próxima visita: 1) 2) 3)		

REVISO: _____

DESIGNACION DE LOS VALORES HIDROLOGICOS

Símbolo o ejemplo	Significación
—	No existe el dato
0	Valor cero
00	Valor inapreciable
>100	Mayor que 100
<0,1	Menor que 0,1
~100	100 aproximadamente
189,6	Valor máximo,
0,7	Valor mínimo, ó 78,9 = Valor extremo
100,0?	Valor dudoso
(77,3)	Total incompleto
55,0 †	Valor ajustado (corregido o completado) o total anual que contiene algunos valores estimados
120,0*	Valor estimado o total anual que contiene muchos valores estimados