

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



INTEGRANTES.

LUIS CARRILLO

JORGE CARRILLO

JORDI INCA

DIEGO QUISPE

ASIGNATURA:

HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

CURSO:

QUINTO "A"

TEMA:

INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS

DOCENTE:

Ing. IVÁN RÍOS

2024 1S

INTRODUCCIÓN

Los instrumentos meteorológicos son herramientas esenciales que permiten la observación, medición y registro de las condiciones atmosféricas. Estos instrumentos juegan un papel crucial en el estudio de los fenómenos meteorológicos.

Civilizaciones antiguas han hecho observaciones sistemáticas del clima, sin embargo, el verdadero avance en la meteorología instrumental comenzó en el Renacimiento, con la invención de dispositivos más precisos y fiables.

Estos instrumentos no solo han mejorado nuestra capacidad para observar y entender el clima, sino que también han aumentado nuestra capacidad para predecir y adaptarnos a los cambios meteorológicos. Su desarrollo continuo es crucial para enfrentar los desafíos que plantea el cambio climático y para mejorar la calidad de vida en todo el mundo.

Los instrumentos meteorológicos son vitales para múltiples aspectos de la vida moderna:

Predicción del Tiempo: Permiten a los meteorólogos hacer pronósticos precisos, lo que es crucial para la agricultura, la aviación, la navegación y la planificación diaria.

Estudios Climáticos: Ayudan a comprender los patrones climáticos a largo plazo y a estudiar el cambio climático.

Seguridad: La información precisa sobre el clima y el tiempo puede salvar vidas y proteger propiedades al anticipar fenómenos meteorológicos extremos.

Investigación Científica: Facilitan la investigación en ciencias atmosféricas, contribuyendo al avance del conocimiento sobre el clima y el medio ambiente.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

Se considera fenómeno meteorológico cualquier actividad observable que se produce de forma natural en la troposfera, la capa de la atmósfera más cercana a la superficie de la Tierra. Estos sucesos se deben a diversos factores, entre ellos, la circulación de masas de aire, la radiación solar, la presión atmosférica, la latitud, los océanos (con la atracción que las grandes masas de agua ejercen en la atmósfera), la vegetación o el relieve.

Los fenómenos meteorológicos se clasifican en: lluvia, viene, niebla, viento y tormenta eléctrica (Polo, 2020).

A grandes rasgos podemos dividirlos en tres grandes grupos:

Ópticos: Cuando el ingreso de la luz solar en la atmósfera terrestre y su interacción con el aire en sus distintos niveles genera efectos visuales como las auroras boreales o el arcoíris.

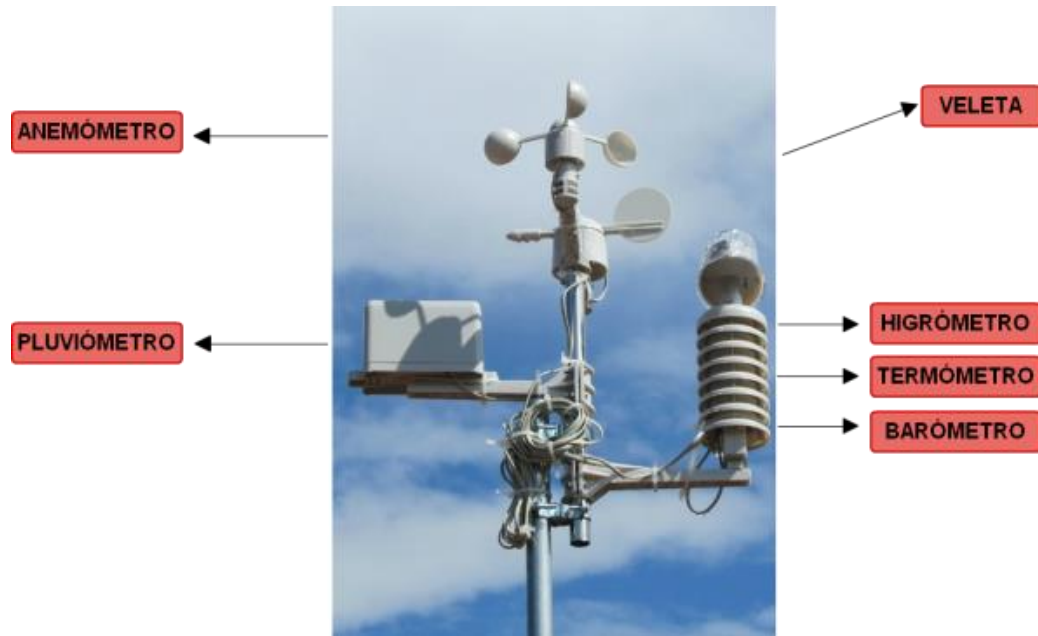
Hídricos: las condiciones atmosféricas influyen en el ciclo hidrológico.

Meteorológicos: se refieren a las incidencias de la temperatura y presión sobre las masas de aire que componen la atmósfera.

Una estación meteorológica es un lugar escogido adecuadamente para colocar los diferentes instrumentos que permiten medir las distintas variables que afectan al estado de la atmósfera. Es decir, es un lugar que nos permite la observación de los fenómenos atmosféricos y donde hay aparatos que miden las variables atmosféricas (Anchundia, 2015).

Los componentes de una estación meteorológica son:

- Terreno circundante
- Parcela Meteorológica
- Abrigo Meteorológico
- Instrumentos



TEMPERATURA

• TERMÓMETRO

El termómetro es el instrumento que mide la temperatura según una escala térmica previamente determinada. Existen varias escalas y varios tipos de termómetros (Savedra, 2013).

Entre las escalas térmicas tenemos:

Celsius o centígrada

Está determinada por dos temperaturas básicas de referencia que son: el punto de fusión del hielo como el 0 °C y el punto de ebullición del agua como 100 °C en condiciones normales.

Escala absoluta o Kelvin

La unidad termodinámica de la temperatura en el SI está determinada por la escala Kelvin y como punto de referencia tiene la temperatura del punto triple del agua pura, es decir la temperatura a la cual el agua está en equilibrio simultáneo en sus tres estados-. Sólido, líquido, gaseoso y es igual a 273, 16° K, es decir 0,01° K más que el punto de fusión

$$K = ^\circ C + 273,15 \quad \text{Ec. 1}$$

Además de estas escalas existen otras como la **Fahrenheit**

$$^\circ F = \frac{9}{5} ^\circ C + 32 \quad \text{Ec. 2}$$

Y la **Rankine**

$$R = \frac{4}{9} (^{\circ}\text{F} - 32) \quad \text{Ec. 3}$$

En meteorología hay de 2 tipos.

- **Termómetros de máxima (mercurio):** Se utiliza para conocer la temperatura más alta de cada día, y se coloca de forma horizontal dentro de la garita, miden desde -31,5°C hasta 51,5°C.
- **Termómetro de mínima (alcohol):** Se utiliza para conocer la temperatura más baja de cada día. Utiliza alcohol en el cual se desplaza un índice que señala la temperatura mínima, mide desde -44,5°C a 40,5°C (INAMHI, 2011).

Ilustración 1. Termómetro de máxima y mínima



PRECIPITACIÓN

• PLUVIÓMETRO

Es el instrumento que se utiliza para medir la cantidad de precipitación en un determinado lugar y durante un período determinado, expresándola en "milímetros de precipitación" (mm). Un milímetro de precipitación equivale a 1 litro de agua por metro cuadrado (l/m²).

En la red pluviométrica del INAMHI se lo realiza a 1,20 m de la superficie a la boca del instrumento, el tipo de pluviómetro que se utiliza son los Hellmann de 200 cm² y la medida de la precipitación se lo realiza mediante una probeta graduada en milímetros y décimas (INAMHI, 2011).

El pluviómetro Hellmann es el más tradicional y utilizado. Consta de dos vasos fabricados en aluminio anodizado que se acoplan entre sí. El superior, llamado receptor, presenta una boca de recolección biselada de 200 cm² que termina en un embudo cuyo diseño minimiza las salpicaduras. El inferior, llamado protector, recoge el agua del embudo mediante un recipiente aislado en el centro, dejando así una cámara de aire alrededor que ayuda a evitar las pérdidas por evaporación del agua acumulada. Incluye una probeta graduada de vidrio para efectuar las lecturas de la lluvia caída y un soporte para la fijación del instrumento a un poste, valla (RAIG, 2016).

Ilustración 2. Pluviómetro Hellmann



- **PLUVIÓGRAFO**

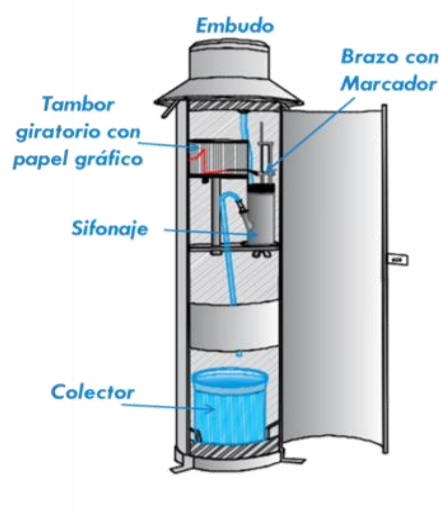
Es un instrumento meteorológico que, además de medir, pueden hacer un registro de las precipitaciones. Es decir, a diferencia del pluviómetro, estos aparatos pueden registrar la cantidad de lluvia caída en un período determinado, mediante una grabación mecánica en una tira de papel cuadriculada. Proporciona información acerca del inicio, duración e intensidad de la lluvia (INTESCO, 2018).

Existen diferentes tipos de pluviógrafos, como el pluviógrafo de cubeta basculante, de sifón, de intensidad y el pluviógrafo de pesada, siendo el más utilizado el de sifón.

El de sifón tiene un embudo en la parte superior por donde se recolecta la lluvia hasta un reservorio llamado sifonaje, en el cual se encuentra un flotador, que al recibir cierta cantidad de precipitación (10 mm) envía la lluvia hacia un colector en la parte inferior del instrumento.

Al pasar el agua al colector, el flotador vuelve a su punto inicial y, por medio de un brazo con un marcador de punta fina con tinta, permite graficar las variaciones de la precipitación en un tambor con papel gráfico, esto se repite hasta que termina el periodo de precipitación de la lluvia. El registro del tambor se verifica y archiva diariamente (IAM, 2019).

Ilustración 3. Pluviógrafo



PRESIÓN ATMOSFÉRICA

- **BARÓMETRO**

El barómetro es el instrumento que mide la presión atmosférica, es decir, el peso que ejerce el aire sobre la corteza terrestre. La presión atmosférica se mide en mmHg (milímetros de mercurio) y a nivel del mar, una presión normal es 760mmHg. La presión atmosférica nos permitirá saber si se acerca una tormenta o no, por ejemplo. Consta de una cubeta de cristal, con mercurio. En ella está sumergido un tubo de vidrio tapado por el lado opuesto.

El mercurio de la cubeta sube por el interior del tubo hasta alcanzar una altura determinada, ésta altura se debe a la presión que ejerce la atmósfera o peso del aire sobre la superficie del mercurio que está en la cubeta, es decir hay un equilibrio entre la altura de la columna de mercurio del tubo de vidrio y la presión atmosférica. A un lado del tubo de vidrio existe una regla metálica graduada en milímetros, y aunado un vernier que se utiliza para medir la altura de la columna de mercurio con precisión en cualquier momento (RAIG, 2016).

El principio básico del barómetro de mercurio es que la presión de la atmósfera se equilibre con el peso de la columna de mercurio, en meteorología se mide la longitud de la columna de mercurio con una escala en unidades de presión (Polo, 2020).

Existen varios tipos de barómetros de mercurio que se utilizan en las estaciones meteorológicas pero los más conocidos son los tipo cubeta fija.

Ilustración 4. Barómetro



- **BARÓGRAFO**

El barógrafo es un instrumento que ayuda a dar una lectura continuada de la medida de valores de la presión atmosférica. El barógrafo es el aparato por el que se puede apuntar los valores obtenidos a través del barómetro. Este aparato se encuentra incorporado al barógrafo y la lectura de los valores no se obtiene por medio del mercurio. Se basa en la lectura obtenida por el aplastamiento que produce la presión atmosférica sobre las delgadas capas de metal como forma cilíndrica (Savedra, 2013).

Funcionamiento

El funcionamiento de este aparato está basado en las deformaciones de un fuelle con vacío en su interior, sensible a las variaciones de presión atmosférica: se comprime a altas presiones y se estira a bajas.

El movimiento del fuelle es transmitido por un sistema de palancas a un brazo registrador que posee una pluma en su extremo. La pluma dibuja sobre un rodillo que gira sobre su eje, gracias a un mecanismo de relojería interna (Torres, 2023).

Partes principales del barógrafo

Un barógrafo consta de varias partes principales, cada una desempeñando un papel crucial en su funcionamiento. Estas partes incluyen el cilindro de registro, el mecanismo de resorte y la aguja indicadora.

Cilindro de registro

El cilindro de registro es un componente esencial del barógrafo. Consiste en un cilindro de metal hueco donde se registra el movimiento de la aguja indicadora. A medida que la presión atmosférica cambia, la aguja se desplaza a lo largo del cilindro, dejando un rastro que puede ser analizado posteriormente.

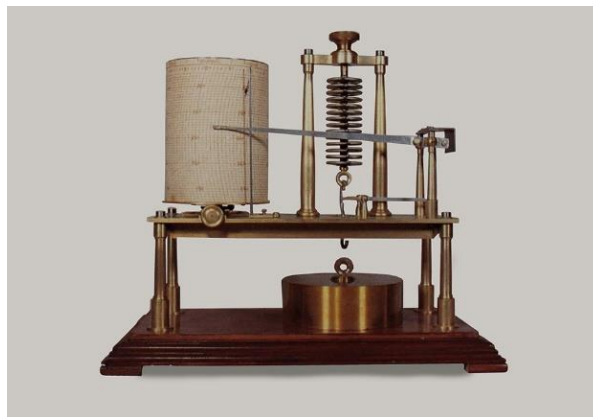
Mecanismo de resorte

El mecanismo de resorte del barógrafo es responsable de mantener la aguja indicadora en posición vertical. Está diseñado para ejercer una fuerza constante sobre la aguja, lo que permite una lectura precisa de los cambios en la presión atmosférica.

Aguja indicadora

La aguja indicadora es la parte más visible del barógrafo. Se mueve a medida que la presión atmosférica cambia, siguiendo las fuerzas ejercidas por el mecanismo de resorte. La posición de la aguja indica el valor de la presión atmosférica en un momento dado.

Ilustración 5. Barógrafo



HUMEDAD

- **PSICRÓMETRO**

El psicrómetro es el sensor de medida de humedad más comúnmente utilizado. Está constituido por dos termómetros gemelos, que reciben el nombre de termómetro seco y termómetro húmedo.

El termómetro húmedo tiene su bulbo de mercurio rodeado de una tela de algodón (llamada muselina) que se encuentra inmersa por un extremo en un depósito de agua, por lo que está permanentemente húmeda. El termómetro húmedo indica una temperatura más baja que el seco debido al enfriamiento que provoca en el bulbo del termómetro húmedo la evaporación del agua de la muselina. Cuanto más seco es el ambiente, mayor es la evaporación que se produce, y por tanto mayor es la diferencia de temperaturas entre ambos termómetros (INAMHI, 2011).

Principio de funcionamiento

La evaporación desde la superficie del bulbo húmedo dentro de la corriente de aire enfría el bulbo húmedo hasta una temperatura estacionaria tal que haya un equilibrio entre el calor perdido por la evaporación y el ganado por la convección y radiación. Esta temperatura depende de la presión, temperatura y humedad de la atmósfera. Así pues, cuando se dispone de un valor aproximado de presión, la humedad puede obtenerse a partir de las temperaturas observadas de los bulbos húmedo y seco (RAIG, 2016).

Las partes de un psicrómetro son las siguientes:

Termómetro de bulbo seco: termómetro que proporciona la temperatura del bulbo seco, es decir, la temperatura del aire del ambiente.

Termómetro de bulbo húmedo: termómetro que proporciona la temperatura del bulbo húmedo, que está en contacto con agua destilada.

Cápsula: es un recipiente que contiene agua destilada. De esta forma se puede tener el bulbo húmedo en contacto permanente con agua destilada (Torres, 2023).

Ilustración 6. Psicrómetro



- **HIGRÓMETRO**

Un higrómetro es el instrumento que se utiliza para medir el grado de humedad en el aire, es decir el nivel de agua, en forma de vapor, en el aire. La unidad de medida se expresa en tanto por ciento (IAM, 2019).

Higrómetro de bobina de metal-papel

El higrómetro de bobina de metal-papel es muy útil para dar una indicación lineal de los cambios de humedad. Se utiliza frecuentemente en dispositivos muy baratos, y su precisión es limitada, con variaciones del 10% o más. En estos dispositivos, el vapor de agua es absorbido por una tira de papel impregnada de sal, unida a una bobina de metal, haciendo que la bobina metálica cambie de forma por la variación de la dureza del papel provocada por el cambio de humedad. Estos cambios (análogos a los de un termómetro bimetálico) proporcionan una indicación en un dial haciendo girar una aguja (INTESCO, 2018).

Higrómetros de tensión de cabello

Estos dispositivos utilizan un cabello humano o animal sometido a tensión. El pelo es higroscópico (es decir, tiende a retener la humedad); su longitud cambia con la humedad, y mediante un sistema amplificador mecánico es posible leer estos cambios de longitud en un dial a escala. A finales de la década de 1700, estos

dispositivos fueron llamados por algunos científicos higriscopios; esta palabra ya no está en uso actualmente, pero higroscópico e higroscopia, que se derivan de ella, todavía se usan (IAM, 2019).

Ilustración 7. Higrómetro



- **TERMO- HIGRÓGRAFO**

Un termohigrógrafo es un instrumento que combina las funciones de un termómetro y un higrógrafo para registrar simultáneamente la temperatura y la humedad relativa del aire. Este dispositivo se utiliza ampliamente en meteorología, climatología, almacenamiento de productos sensibles a las condiciones ambientales, y en investigaciones científicas.

Ilustración 8. Termo-higrógrafo



Componentes y Funcionamiento

1. Termómetro

Función: Mide la temperatura del aire en grados Celsius, grados Fahrenheit y Kelvin.

Mecanismo: Utiliza un sensor bimetálico o un termómetro de mercurio/alcohol que se expande o contrae con los cambios de temperatura. Los cambios de temperatura son registrados por un mecanismo que los transfiere a una aguja o un brazo registrador.

2. Higrógrafo

Función: Mide la humedad relativa del aire en porcentaje. La humedad relativa representa la cantidad de vapor de agua presente en el aire en comparación con la cantidad máxima de vapor de agua que el aire puede contener a esa temperatura.

Mecanismo: Generalmente, utiliza un cabello humano o sintético que se alarga o encoge con los cambios en la humedad relativa. Este movimiento se transfiere a un brazo registrador que traza los cambios en un gráfico.

Registro de Datos

- **Cilindro Giratorio:** El termohigrógrafo contiene un cilindro que gira a una velocidad constante, generalmente impulsado por un mecanismo de reloj. Este cilindro está cubierto por una hoja de papel de registro.
- **Gráficos de Registro:** En la hoja de papel se imprimen dos escalas, una para la temperatura y otra para la humedad. Los brazos registradores trazan continuamente la temperatura y la humedad a lo largo del tiempo en estas escalas.
- **Período de Registro:** Dependiendo del diseño del dispositivo, el cilindro puede girar una vez al día, una vez a la semana, o en otros intervalos de tiempo definidos.

VIENTO

• ANEMÓMETRO

Este instrumento se encarga de medir la velocidad del viento. La velocidad del viento se reporta en metros por segundo (m/s).

Debido a efectos de fricción, la velocidad del viento aumenta considerablemente conforme nos alejamos del suelo. También es afectado por objetos cercanos que lo obstaculizan. Por esta razón, se mide en una zona abierta a una altura estándar de 10 m sobre el nivel del terreno

Los más usados son los llamados anemómetros de cazoletas. Suelen medir la velocidad del viento en Km/h o metros por segundo. Al chocar el viento con las cazoletas gira, y el número de vueltas puede ser leído directamente en un contador o registrado sobre una banda de papel (anemograma), en cuyo caso el aparato se denomina anemógrafo.

Ilustración 9. Anemómetro de cazoletas



Los componentes principales de un anemómetro de cazoletas:

- ✓ **Cazoletas:** Son pequeñas copas que están montadas en un eje horizontal. Por lo general, hay tres o más cazoletas.
- ✓ **Eje:** Es el componente central alrededor del cual se montan las cazoletas.
- ✓ **Contador o Registrador:** Es el componente que registra o muestra la velocidad del viento medida por el anemómetro. Puede ser un dispositivo mecánico o electrónico
- ✓ **Base o Soporte:** Es la parte inferior del anemómetro que proporciona estabilidad y se utiliza para montar el dispositivo en una ubicación fija

• VELETA

Una veleta es un dispositivo giratorio que consta de una placa plana vertical que gira libremente señalando la fuerza del viento, un señalador que indica la dirección del viento mediante los puntos cardinales.

Cuando sopla el viento, la veleta se coloca de forma que la parte del señalador que ofrece menos resistencia al aire se ponga en la parte predominante de la dirección del viento. De esta forma, la dirección en la que apunta la veleta es la dirección del viento.

Se puede conectar a cualquier datalogger convencional para llevar a cabo el almacenamiento de los datos y su posterior descarga y visualización en un ordenador (DARRERA, 2024).

Ilustración 10. Veleta



- **ANEMOCINEMÓGRAFO**

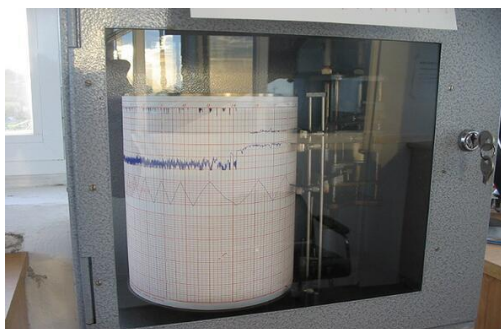
El anemocinemógrafo es un aparato para la medida de la dirección y velocidad del viento. Está compuesto por un sensor de dirección del viento (en esencia una veleta), un sensor de velocidad del viento (anemómetro), cableado, unidad central de proceso de datos y registrador gráfico. (Andrades Rodríguez & Muñoz León, 2012)

En el sistema internacional la velocidad se mide en m/s, aunque en la práctica se emplea el Km/h. En navegación aérea y marítima se utiliza el nudo, siendo sus equivalencias las siguientes: (Llorente Martínez)

1 m/s= 3,6 Km/hr

1 nudo= 1.852 Km/hr

Ilustración 11. Anemocinemógrafo



RADIACIÓN SOLAR

- **HELIOGRAFO**

John Francis Campbell inventó en 1853 el heliógrafo, un instrumento científico cuyo nombre deriva de dos expresiones latinas: helio (sol) y grafo (dibujo o imagen).

Funcionamiento:

Este modelo se basa en una esfera de cristal (típicamente de 12 cm de diámetro) que concentra los rayos solares sobre una banda de cartulina de forma tal que, al quemarse, deja una traza carbonizada. La esfera está montada concéntricamente dentro de un casquete esférico de metal, sobre cuya superficie interior, y sujeta por medio de unas ranuras especiales, se coloca la banda de cartulina. De esta forma, la cartulina se mantiene siempre a la misma distancia del foco de la lente esférica, independientemente del movimiento aparente del sol a lo largo del día y del estacionario (Báez, 2023).

Cuando el sol luce durante todo el día, sobre la banda se forma una traza carbonizada continua y la duración de la insolación se determina midiendo la longitud de esta traza. En cambio, si el sol brilla de forma discontinua, dicha traza es intermitente y, en este caso, la insolación se determina sumando la longitud de los segmentos resultantes. (Baylina, 2004).

Unidades:

La unidad de medida es vatios por metro cuadrado (W/m^2).

Ilustración 12. Heliógrafo



EVAPORACIÓN

- **EVAPORÍMETRO**

Este instrumento fue diseñado para averiguar a qué ritmo sucede la evaporación en la atmósfera. El mismo se encuentra dividido en dos tipos diferentes: El primer tipo permite explorar este principio en un suelo libre de agua, y el otro permite lo opuesto, es decir, estudiar la evaporación en superficies donde se encuentre algún residuo de agua, como, por ejemplo: papel poroso o cerámica empapada de agua (RAIG, 2016).

El evaporímetro es una herramienta fundamental en el monitoreo de la evaporación de agua en diferentes entornos, especialmente en la agricultura y la conservación del agua.

Funcionamiento:

Consta de una tina de 1.21 m. de diámetro y 25.5 cm de profundidad., su área aproximada es de 1.41 metros cuadrados. Debe estar colocado sobre una base que lo mantenga por encima del suelo a una distancia mínima de 3 a 5 cm. La estructura de la base debe permitir la libre circulación del viento. El tanque se rellena

de agua y se van tomando lecturas diarias del tirante de agua por medio de un vernier llamado tornillo micrométrico (Savedra, 2013).

Unidades:

En este tipo de instrumento es muy habitual encontrar milímetros (mm) como medida de unidad (Polo, 2020).

Ilustración 13. Evaporímetro



BIBLIOGRAFÍA

- Araya, R. (13 de Noviembre de 2011). Obtenido de VISIBILÍMETRO: https://docs.google.com/presentation/d/1kCF_vH6ge3l9nR51VFw6HXpSwp8ZFfLpEPOl874ojHY/htmlpresent
- Báez, M. (Noviembre de 2023). unCOMO. Obtenido de Fenomenos Metereologicos: <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/educacion/articulo/que-son-los-fenomenos-meteorologicos-y-ejemplos-51530.html>
- DARRERA. (2024). DARRERA. Obtenido de Veleta: <https://www.darrera.com/wp/es/producto/14567-veleta/>
- IAM. (Junio de 2019). Universidad de Guadalajara. Obtenido de Pluviógrafo: <http://iam.cucei.udg.mx/pluviografo>
- INAMHI. (11 de Noviembre de 2011). Obtenido de Issuu: https://issuu.com/inamhi/docs/instrumentos_met/17
- INTESCO. (Enero de 2018). INTESCO . Obtenido de Pluviógrafo: <https://www.intesco.com.co/sabes-en-que-se-diferencian-un-pluviometro-y-un-pluviografo/>
- Polo, C. (14 de Abril de 2020). Nuestra Formacion. Obtenido de Fenomenos meteorologicos: <https://www.euroinnova.ec/blog/fenomenos-metereologicos#:~:text=Se%20considera%20fen%C3%B3meno%20meteorol%C3%B3gico%20cualquier,la%20superficie%20de%20la%20Tierra.>
- RAIG. (21 de Febrero de 2016). RAIG S.A. Obtenido de Raig: <https://www.raig.com/blog/todo-sobre-pluviometros-41/>
- Savedra, S. (18 de Abril de 2013). Monitoreo Metereológico. Obtenido de En directo desde Marte: <https://www.estacionmeteorologica10.com/instrumentos-meteorologicos/>
- Torres, R. (9 de Febrero de 2023). Area ciencias. Obtenido de Nefelometro: <https://www.diagnosticorapido.mx/como-funcionan-los-nefelometros-y-por-que-son-utiles-en-los-laboratorios-clinicos/>