



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España



JUNTA DE ANDALUCÍA  
Consejería de Obras Públicas y Transportes

CONVENIO DE COLABORACIÓN CON LA  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES  
PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE  
ASISTENCIA EN  
AGUAS SUBTERRÁNEAS  
PARA ABASTECIMIENTOS

1996-2000

**ACTIVIDAD Nº 29.** PLAN DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS EN EL ABASTECIMIENTO URBANO. OBRAS DE CONTROL Y ADQUISICIÓN PERMANENTE DE DATOS EN LA SIERRA DE ESTEPA.

**Documento 29.3.-** Informe sobre la instalación de una estación meteorológica en Cerro Becerrero para precisar la recarga por infiltración en la Sierra de Estepa.



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España



**JUNTA DE ANDALUCÍA**  
*Consejería de Obras Públicas y Transportes*

**ACTIVIDAD Nº 29. PLAN DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS EN EL ABASTECIMIENTO URBANO. OBRAS DE CONTROL Y ADQUISICIÓN PERMANENTE DE DATOS EN LA SIERRA DE ESTEPA.**

**Documento 29.3.- Informe sobre la instalación de una estación meteorológica en Cerro Becerrero para precisar la recarga por infiltración en la Sierra de Estepa.**

## **INDICE**

- 1.- Antecedentes**
- 2.- Objetivos y situación geográfica**
- 3.- Características técnicas**
- 4.- Características constructivas**

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. PLANO DE SITUACIÓN**

**ANEXO 2. TRÍPTICO DE CARACTERÍSTICAS**



## **1.- Antecedentes**

El Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), Organismo Autónomo del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y la Conserjería de obras Públicas y Transportes (COPT) de la junta de Andalucía, tienen establecido un "CONVENIO ESPECÍFICO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS PARA EL ABASTECIMIENTO EN ANDALUCÍA.

El objeto del convenio es establecer la colaboración entre la COPT y el ITGE, en su doble faceta de organismo asesor de carácter permanente en el ámbito de las competencias que tiene atribuidas y de Órgano encargado de ejecutar y dirigir los proyectos y trabajos específicos que se establezcan, aprovechamiento y control de las aguas subterráneas en el ámbito de la Comunidad Autónoma Andaluza.

## **2.- Objetivos y situación geográfica**

El objetivo de la obra es la instalación de un pluviómetro con sensor de temperatura ambiente, para el registro de la lluvia útil y precisar la recarga por infiltración en la Sierra de Estepa (Sevilla).

La ubicación del pluviómetro ha sido realizada en el Cerro Becerrero dentro de las instalaciones del Ministerio de Defensa, protegido contra vandalismo.

Las coordenadas UTM son X : 334.525 e Y : 4.127.100, obtenidas de la hoja topográfica 1/50.000 (15-41) de Osuna, editada por el servicio Geográfico de Ejercito (anexo 1).



### **3.- Características técnicas**

Como se puede observar en el tríptico del Anexo 2. El pluviómetro instalado registra datos con una resolución de 0,01 mm., eventos de precipitación y evaporación, mediante impulsos positivos (precipitación) y negativos (evaporación).

Los datos obtenidos de forma continua se almacenan en un "data logger", siendo este insensible a la humedad y a la suciedad, debido a que la transmisión de datos es mediante un interfaz óptico.

El pluviómetro está también adecuado para precipitaciones no líquidas (nieve, granizo), y resiste temperaturas entre -30 °C a +70°C.

Los valores almacenados se recuperan en un PC convencional, y se tratan mediante el "software" HIDRA III, con el cual se pueden evaluar gráficos y tablas.

### **4.- Características constructivas**

Para la ubicación del pluviómetro se ha seguido el criterio de evitar lugares con obstáculos, naturales o artificiales, cuya altura por encima de la boca del pluviómetro sea superior a la mitad de la distancia horizontal entre estos y el pluviómetro. Eliminando de esta forma el efecto de sombra pluviométrica.

En el lugar elegido no existen obstáculos en un radio de cuatro veces la altura de los mismos, y se ha instalado sobre un mastil tubular de 5 cm. de diámetro, y tras comprobar, mediante el nivel de burbuja que incorpora, que queda perfectamente vertical, se atornilló



debidamente, volviéndose a asegurar que después de esta operación queda perfectamente nivelado el balancín.

El lugar donde se ha ubicado el pluviómetro tiene la superficie horizontal, donde la velocidad del viento a la altura de la boca del pluviómetro es pequeña, dado que está rodeado de arbustos que lo protegen en todas las direcciones, no influyendo negativamente estos elementos protectores en la determinación de la medida.

La altura de los elementos protectores (arbustos) tienen una altura uniforme, formando un ángulo aproximado de 20° a 30° con el orificio del pluviómetro.

El autor de la nota técnica

José Antonio Gómez López

Vº Bº

EL DIRECTOR DE AGUAS SUBTERRANEAS  
Y GEOTECNIA  
Juan Antonio López Geta

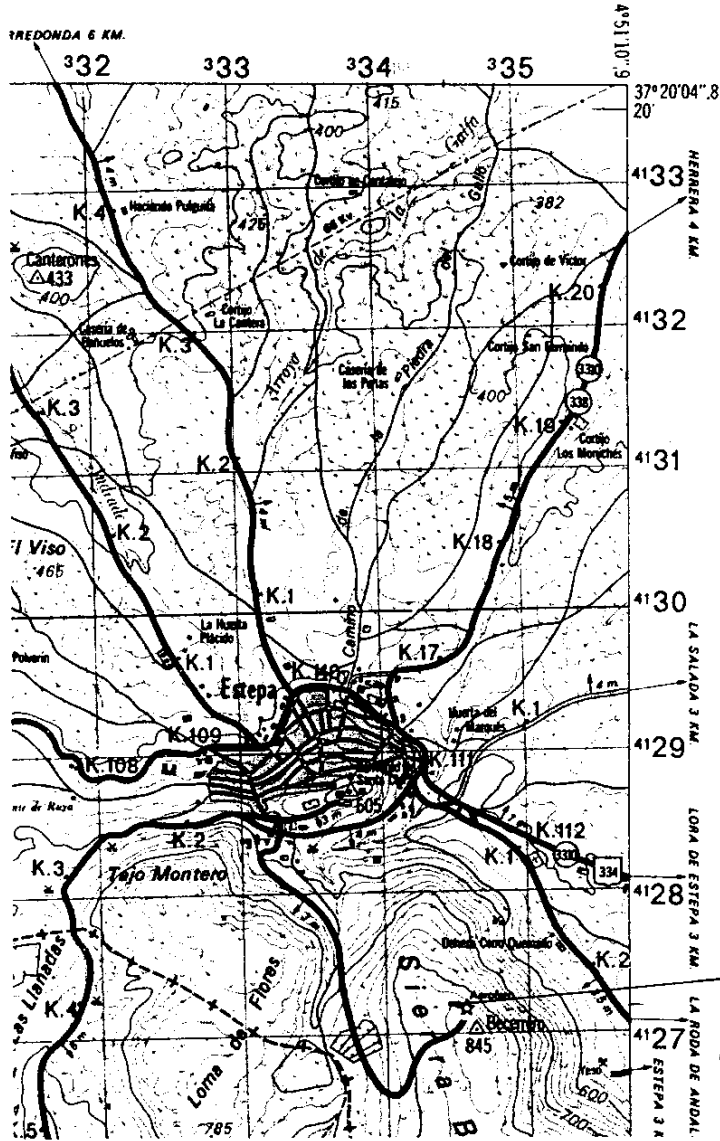


## **ANEXO 1**

### **PLANO DE SITUACIÓN**

# OSUNA

15-41  
(1.005)





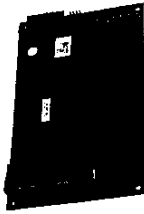


## **ANEXO 2**

# **TRÍPTICO DE CARACTERÍSTICAS**

## Accesorios

### PLUVIO / recolector de datos OTT-LOG – la combinación ideal



**OTT-LOG**  
Recolector de  
datos multicanal

**Memoria en anillo buferizada, de 512 KB** – opcional: 1 MB (para 400.000 valores medidos)  
– Interfaz óptico (técnica infrarroja)  
– Intervalos preseleccionables de consulta y de memorización  
– Registro controlado por eventos (delta de memorización)

**Interfaz RS 232** para conectar directamente el PLUVIO a los más diversos sistemas de teletransmisión de datos (módem serial / GSM, satélite, radio, etc).

**Dos slots adicionales** para conectar más sensores (p.ej. nivel del agua, conductividad, temperatura, etc.) con objeto de crear una estación de medición hidro-meteorológica sin carcasa protectora adicional.

**Bus CAN** para la conexión a otros módulos HYDROSENS, como p.ej. a un módulo de comunicación OTT-COM ⇒ gestión de alarmas al excederse los valores límite superiores o inferiores, a tres interfaces RS 232 adicionales, así como a un anunciador de valores medidos OTT-S.

### Calefacción del anillo colector (opcional) para descongelar coronas de nieve de forma controlada.



Utilizable para los tipos 250 mm / 1.000 mm de PLUVIO, reequipable. El tipo del principio de calefacción evita que se caliente el contenido del depósito. Sólo se calienta el anillo colector. Regulación automática de la calefacción en función de la temperatura exterior de + 5 °C ... - 5 °C  
Temperatura de calefacción del anillo colector: ≥ 2 °C (ajustable + 2 °C ... 10 °C)  
Alimentación de tensión: 12 ... 24 V AC ó DC

### Vaciado automático (opcional)

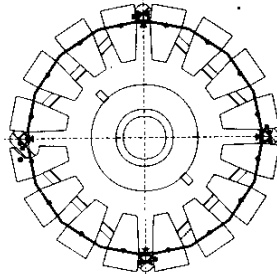
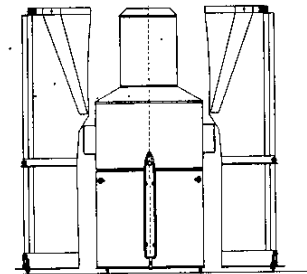


Sistema de sifón para el vaciado automático del depósito colector del PLUVIO 250 mm al utilizarse en regiones con muchas precipitaciones (montañas, selvas, etc. ...).

Si el contenido del depósito supera un nivel definido, el líquido excedente fluye por un tubo de salida hacia el dispositivo de vaciado. Así aumenta el peso del 'dispositivo basculante'. Al alcanzarse un determinado ángulo, el proceso de vaciado se inicia por transferencia del peso. El contenido del depósito colector se vacía en aprox. 8 segundos, permaneciendo en el depósito unos 50 mm.

El vaciado automático sólo se puede utilizar en zonas libres de heladas. Si existe peligro de heladas, el depósito opcional se puede sustituir fácilmente por un depósito estándar sin abertura de vaciado.

### Protección contra el viento



para proteger el depósito colector contra turbulencias. La protección mecánica contra el viento se puede utilizar para las versiones de 250 mm y de 1.000 mm del PLUVIO.

Material: Aluminio / acero galvanizado  
Diámetro: 1.000 mm  
Altura: 1.000 mm  
Peso: aprox. 20 kg

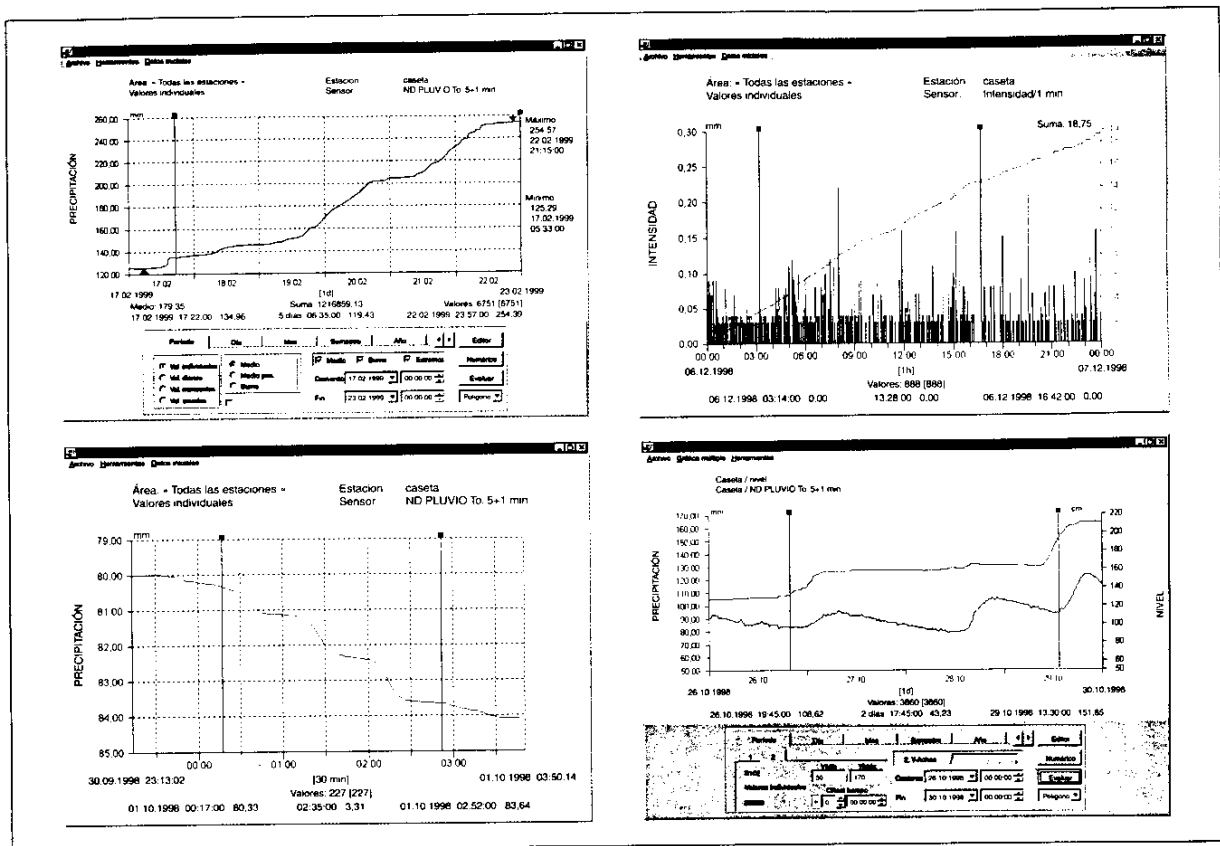
El dispositivo de protección contra el viento se monta sobre un zócalo de hormigón.

### Sistemas de teletransmisión de datos



A través del interfaz RS 232 (recolector de datos OTT-LOG), el PLUVIO se puede conectar directamente a un módem serial / GSM o a una instalación de radiotransmisión o vía satélite (Meteosat, Inmarsat, etc.).

La consulta de los valores medidos, así como el control y la modificación de los parámetros de los sensores se puede efectuar de forma rápida y cómoda desde la oficina. Así es posible reducir los viajes largos y costosos a las estaciones de medición, p.ej. si están situadas en montañas altas, accesibles únicamente en helicóptero.



El software de evaluación HYDRAS 3 permite representar los valores medidos fácilmente en gráficos y tablas. Gracias a la elevada resolución de los valores medidos, así como a la función de zoom del software, es posible representar detalladamente los eventos de precipitación y de evaporación con indicación exacta del tiempo.

## Funcionamiento

La precipitación penetra directamente al recipiente colector. Una célula electrónica de pesaje de alta resolución mide allí directamente la cantidad y la intensidad de precipitación. Las precipitaciones líquidas y sólidas se captan directamente y sin retardo alguno, puesto que no se utilizan tolvas (p.ej. al derretirse la nieve). Gracias a que tampoco se usan ni tamices ni balanzas basculantes, no se producen fallos debidos a obturaciones (nieve, hojas, insectos, etc.), por lo que los trabajos de mantenimiento se reducen considerablemente.

El "corazón" del sistema de medición, controlado por procesador, se compone de la célula de pesaje hermetizada y exenta de mantenimiento (protegida contra polvo, influencias de la presión atmosférica, humedad, etc.), un amplificador de medición (incluyendo un convertidor analógico-digital) y un mecanismo de pesaje desarrollado especialmente y sin fricción.

La fiable protección contra sobrecargas y el filtro de software integrado para filtrar las posibles influencias del viento y de la temperatura convierten al PLUVIO en un aparato de medición exacto y de gran resolución que satisface las más elevadas exigencias para la aplicación in situ.

Los valores medidos se encuentran a la disposición en forma de señal de salida linealizada y compensada en temperatura, bien sea en forma de salida de impulsos directa, o bien en un recolector de datos integrado para su evaluación y procesamiento ulteriores.

La lectura de los valores medidos y la configuración de la estación de medición se efectúan in situ mediante un ordenador notebook o un aparato multifuncional VOTA (folleto 55.520.000.P.D). El interfaz RS 232 del recolector de datos facilita la teletransmisión de los datos p.ej. vía un módem serial / GSM.



VOTA

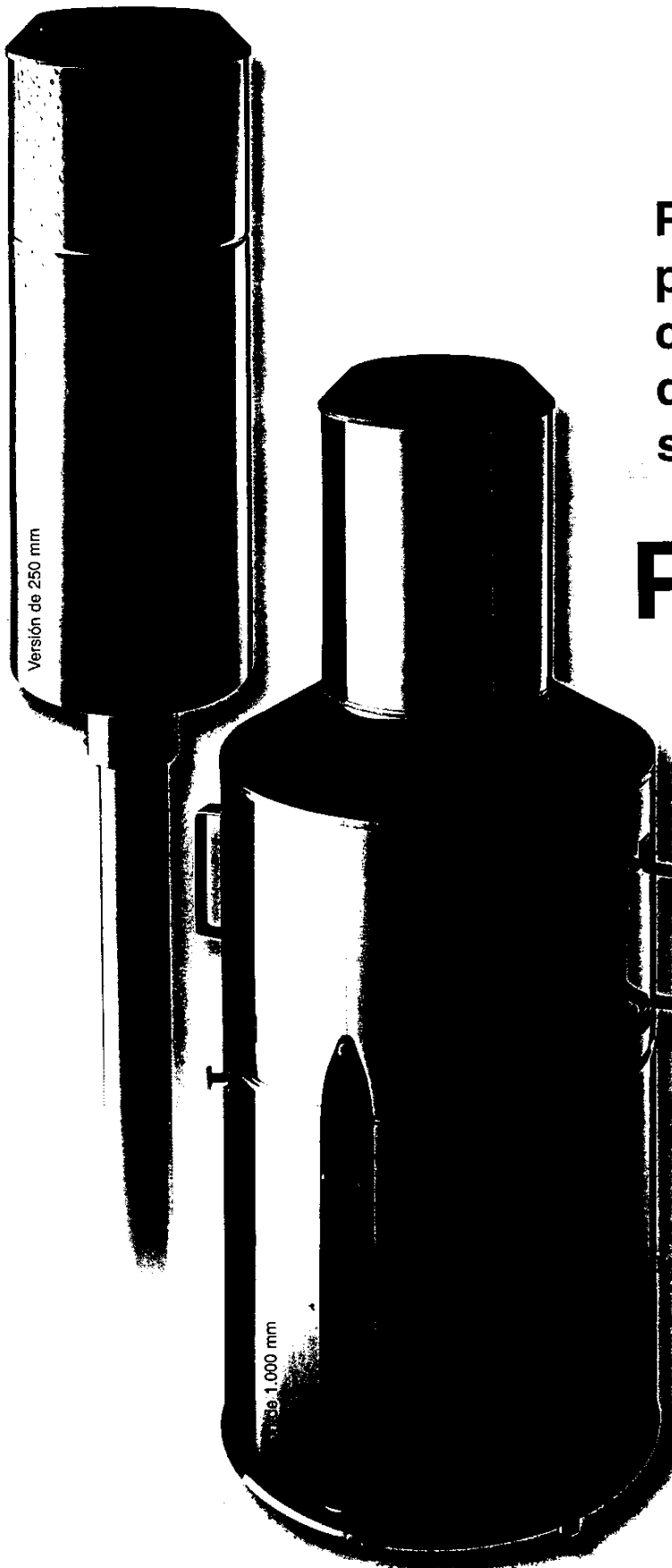


Ordenador

**OTT**  
**HYDROMETRIE**

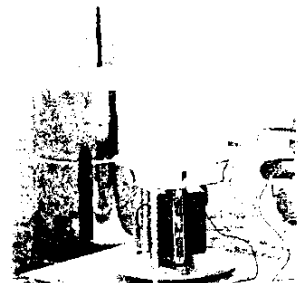
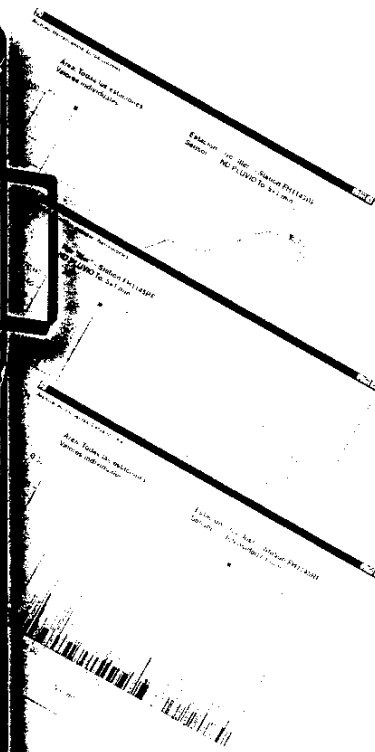
Pluviómetro según el  
principio de pesaje,  
con recolector de  
datos integrado o  
salida de impulsos

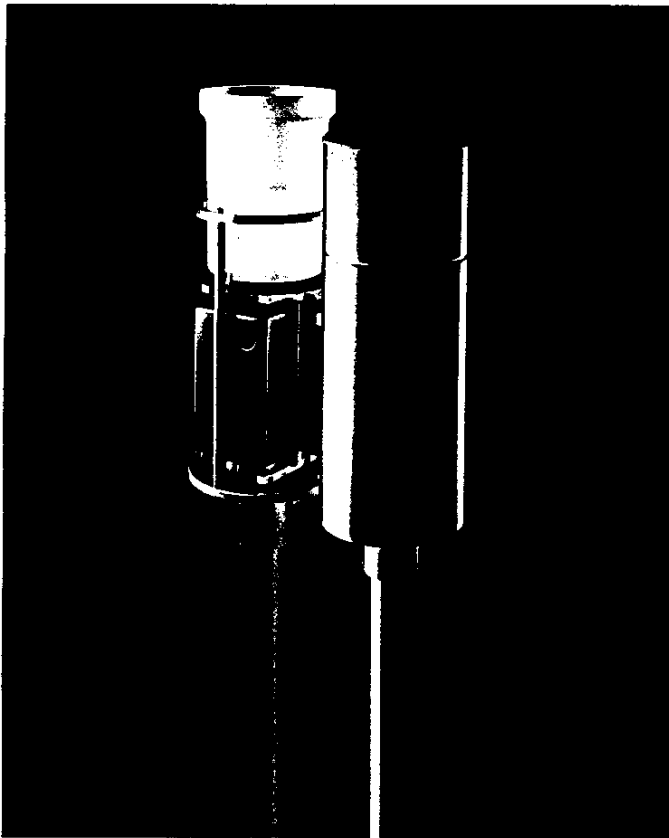
# PLUVIO



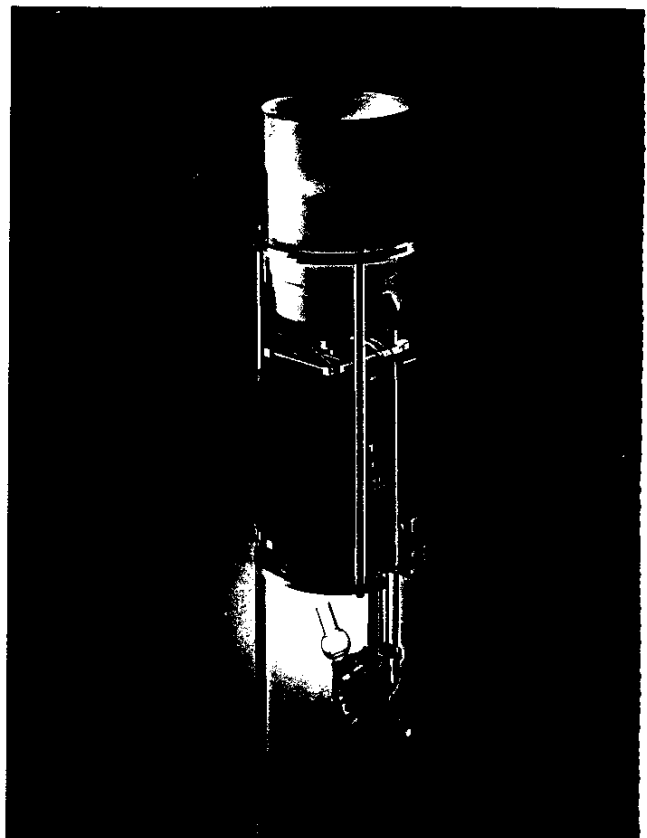
Versión de 250 mm

de 1.000 mm



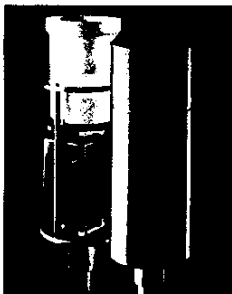


PLUVIO 250 mm  
Versión estándar



PLUVIO 250 mm  
con vaciado automático (sistema de sifón)

## PLUVIO



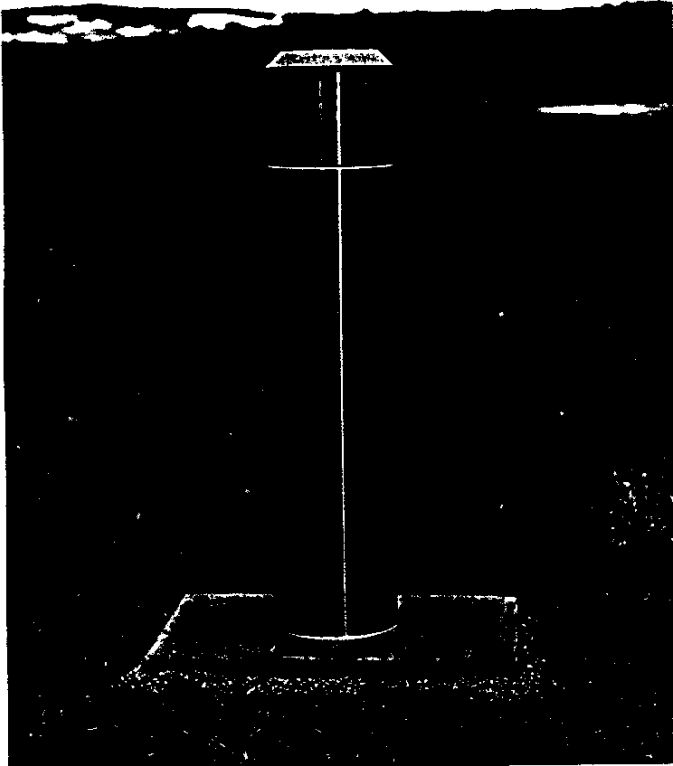
Este pluviómetro, que requiere poco mantenimiento, se ha diseñado para registrar de forma continua y automática la cantidad y la intensidad de precipitación (0 ... 50 mm/min.). Gracias a su sistema electrónico de pesaje de alta resolución (0,01 mm), este robusto aparato tiene numerosas ventajas en comparación con los pluviómetros convencionales.

Además de los aparatos estándar - PLUVIO 250 para precipitaciones de 250 mm y PLUVIO 1000 para precipitaciones de 1.000 mm - se dispone de diferentes modelos adicionales, según las exigencias climáticas y conforme a los campos de aplicación. Para regiones con muchas precipitaciones se puede suministrar el sistema PLUVIO 250 con vaciado automático. A fin de evitar la formación de coronas de nieve, los aparatos se pueden dotar con una calefacción inteligente del anillo colector.

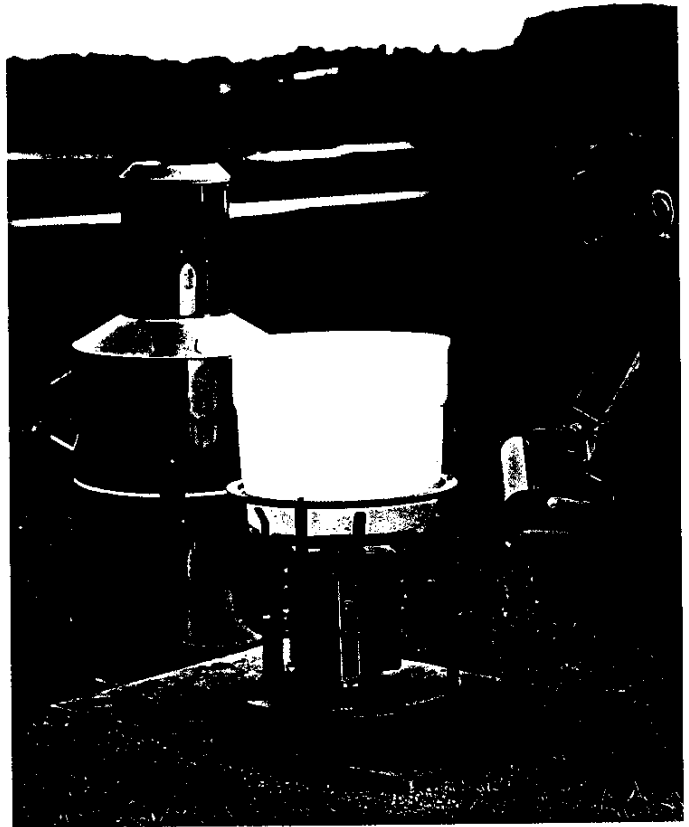
Todos los modelos se suministran con recolector de datos multicanal integrado. Para la conexión a recolectores de datos externos se dispone de una salida de impulsos, con objeto de transmitir la intensidad de precipitación.

En combinación con el recolector de datos multicanal integrado, el interfaz RS 232 permite conectar el pluviómetro a los más diversos sistemas de comunicación para transmitir automáticamente los datos vía módem serial / GSM, radio, satélite, etc.. La consulta de los valores medidos y el control de la estación de medición se pueden efectuar de forma cómoda y rápida desde la oficina. Así es posible reducir o evitar por completo los viajes largos y costosos a la estación de medición (p.ej. empleo de helicópteros en las montañas altas, etc.).

Además, existe la posibilidad de conectar el PLUVIO a un anunciador de valores medidos OTT-S para facilitar los servicios de información automáticos (gestión de alarmas), como p.ej. en caso de peligro de inundaciones, etc.



PLUVIO 250 mm, carcasa protectora alargada para el vaciado automático – suministrable opcionalmente con calefacción del anillo colector.



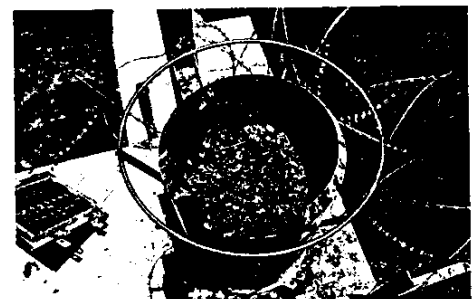
PLUVIO 1.000 mm con calefacción integrada (opcional) del anillo colector. Lectura de los datos mediante el VOTA.

## Ventajas

- Principio de pesaje de alta resolución (0,01 mm) para captar los eventos de precipitación (incluso en el caso de precipitaciones mínimas) de forma exacta y compensada en temperatura
- Captación ilimitada de precipitaciones sólidas (nieve, granizo, etc.)
- Precisión de medición 10 veces mayor que la de los pluviómetros convencionales
- Alta reproducibilidad gracias a la calibración del peso efectuada en fábrica
- Sin corrección de errores utilizando la calibración del peso en función de la intensidad
- Montaje sencillo y económico, casi sin necesidad de mantenimiento
  - Puesto que no se utilizan tamices, tolvas colectoras ni balanzas basculantes, las mediciones no se ven afectadas por granizo, hojas, excrementos de pájaros, insectos, etc.
- Alimentación DC de 12 V - gracias al bajo consumo de corriente, la alimentación puede efectuarse por pilas o por energía solar
- Interfaz RS 232 (versión con recolector de datos) para facilitar la conexión a un sistema de teletransmisión de datos
- Ventaja adicional gracias a que la evaporación se registra en el recolector de datos integrado (Estándar - no se requiere un aparato de medición por separado)

Ejemplo de un pluviómetro convencional obstruido.

Gracias al PLUVIO, los trabajos de mantenimiento complicados y la obstaculización de las mediciones a causa de tamices obstruidos, etc. son cosa del pasado.



# Datos técnicos

## Modo de construcción

según Hellman  
(Estándar WMO, conforme con DWD)  
- Versión estándar: para 250 mm de precipitación  
- Versión de 1.000 mm para precipitaciones mayores  
- Superficie colectorora estándar: 200 cm<sup>2</sup>, opcional: 324 cm<sup>2</sup> ó 500 cm<sup>2</sup>

## Material

Carcasa protectora aerodinámica (IP 65) de NIRO V4A  
- Condiciones de viento tranquilizadas en el área colectorora  
- Estupendas propiedades de humectación  
- Cerrable  
El montaje se efectúa en un tubo de 2" (versión estándar) o en un zócalo de hormigón (1.000 mm / versión de 250 mm prolongada con vaciado automático).

## Margen de temperatura

- 30 °C ... + 70 °C

## Alimentación de tensión:

Nominal 12 V, tensión continua 9 ... 16 V DC  
(por pila, energía solar o bloque de alimentación)  
- 65 mA (activo)  
- < 1 µA (standby)

## PLUVIO con salida de impulsos (opcional)

### Señal de salida

Fuente de corriente independiente de la carga o contacto con separación galyánica

### Resolución:

Versión de 250 mm 0,01 mm / 0,1 mm  
Versión de 1.000 mm 0,1 mm / 1 mm

### Intensidad

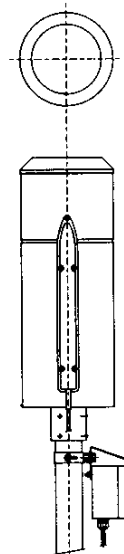
Versión de 250 mm 0 ... 15 mm/min.  
Versión de 1.000 mm 0 ... 15 mm/min.

## Pararrayos integrado

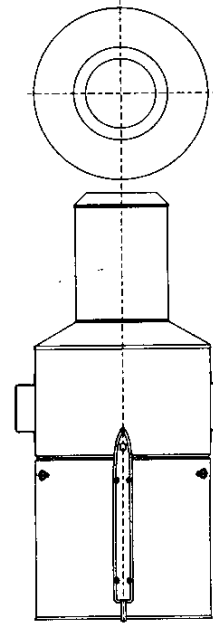
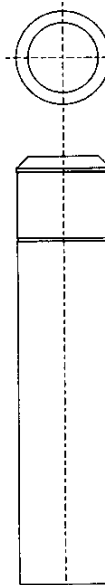
## Dimensiones:

Tipo	250 mm	1.000 mm
Superficie colectorora	200 cm <sup>2</sup>	200 cm <sup>2</sup>
Ø de la carcasa	210 mm	210 mm / 400 mm
Longitud estándar	570 mm	1.000 mm
Carcasa prolongada en caso de vaciado automático	1.000 mm	—
Peso	6 kg	18 kg
Cantidad recolectable	250 mm	1.000 mm
Resolución	0,01 mm = 0,2 gramos	0,1 mm
Precisión	< 0,04 mm (por 10 mm recolectados)	
Estabilidad a largo plazo	< 0,06 mm (12 meses)	
Intensidad (Recolector de datos)	0 ... 50 mm/min	0 ... 50 mm/min

Versión estándar



Carcasa protectora prolongada para alojar el dispositivo de vaciado automático



Nos reservamos el derecho a introducir modificaciones técnicas.

## HIDROCONTROL, S.L.

Avda. de América, 35-6<sup>a</sup>-7  
Tel.: 91 416 37 48 Fax: 91 416 37 42  
28002 MADRID

## Programa de suministro, p.ej.:

Control y medición de nivel  
Tornos, grúas de cable  
Sondas manométricas  
Codificadores angulares  
Recolectores de datos  
Teletransmisión de datos



**OTT**  
HYDROMETRIE

OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG  
Postfach 21 40 · D-87411 Kempten  
Ludwigstraße 16 · D-87437 Kempten  
Tel. ++49 (0)8 31 / 56 17-0 · ALEMANIA  
Fax ++49 (0)8 31 / 56 17-209  
E-mail: info@ott-hydrometry.de  
http://www.ott-hydrometry.com

DJ-II/2.050003 KKW

70.010.000.P.S