

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SENSOR PLUVIOMÉTRICO AUTOMÁTICO DE MUY BAJO MANTENIMIENTO. ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGICAS APLICADAS

Marcelo C. Belloni¹, Mario D'Indio¹, Martín Nápoli¹, David Caruso¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. Av. Mitre 750 (1870) Avellaneda, Bs. As., Argentina.

* Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida:

Correo electrónico: mcbelloni@fra.utn.edu.ar

Palabras clave: agrometeorología, sensores, clima.

Motivos del diseño y ejecución del Proyecto:

Uno de los motivos principales por el cual surge la necesidad de plantear el diseño y construcción de este nuevo tipo de sensor pluviométrico automático, es debido a la necesidad detectada por personal técnico de INTA de disponer fundamentalmente de un sensor pluviométrico de muy bajo mantenimiento, dado que los pluviómetros adquiridos comercialmente e instalados en gran cantidad de Estaciones Agrometeorológicas de la Red INTA, son muy dependientes del mantenimiento y limpieza periódicos. Por diversos factores, dada la problemática de no poder realizar un adecuado mantenimiento, en gran cantidad de casos dichos sensores terminan obstruyéndose provocando mediciones de precipitación erróneas y afectando en forma considerable la calidad de los datos registrados.

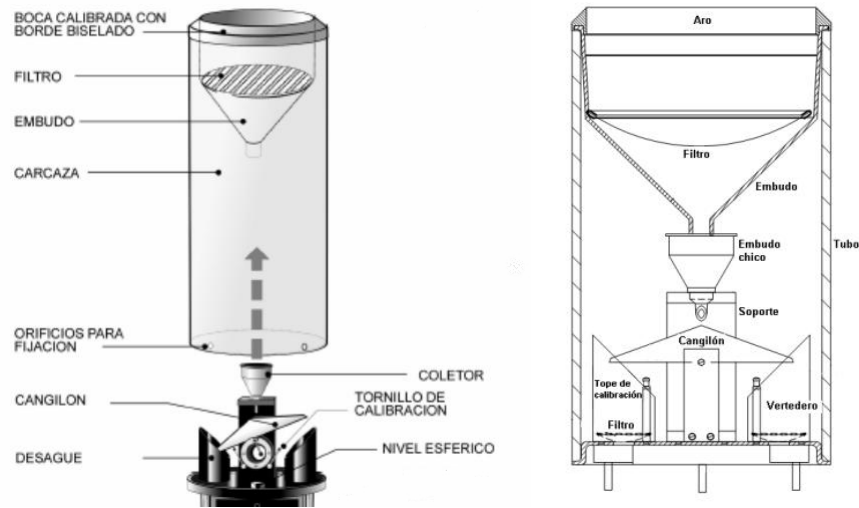
Cabe destacar que el surgimiento del modelo definitivo de sensor, surge de la interacción e intercambio de experiencias entre el Instituto de Clima y Agua CIRN-INTA, y el Grupo perteneciente al Laboratorio de Ingeniería, Investigación e Innovación Tecnológica (LAB. I3T) UTN FRA, dependiente del Departamento de Ing. Electrónica.

¿Por qué innovar?

Se trata de innovar sobre los clásicos pluviómetros de doble cubeta basculante, cuyo funcionamiento se describe de forma breve.

Un embudo conduce el agua colectada a una pequeña cubeta triangular doble, con un punto de pivote en su centro de gravedad. Es un sistema en el cual el equilibrio varía en función de la cantidad de agua en las cubetas.

El cambio o basculamiento se produce cuando la cupla debido al peso de una cantidad establecida de agua vence el peso y el rozamiento de la otra, esta cantidad generalmente equivalente a 0,25 mm de precipitación; entonces, cada vez que caen 0,25 mm de lluvia, la báscula oscila, vaciando la cubeta llena mientras comienza a llenarse la otra. La cuenta de la cantidad de oscilaciones se traduce en nivel de precipitaciones (ver los siguientes esquemas).



Se pretende innovar sobre el sistema descrito teniendo en cuenta los resultados que la experiencia de técnicos de INTA nos detalla, dado el uso cotidiano de estos pluviómetros.

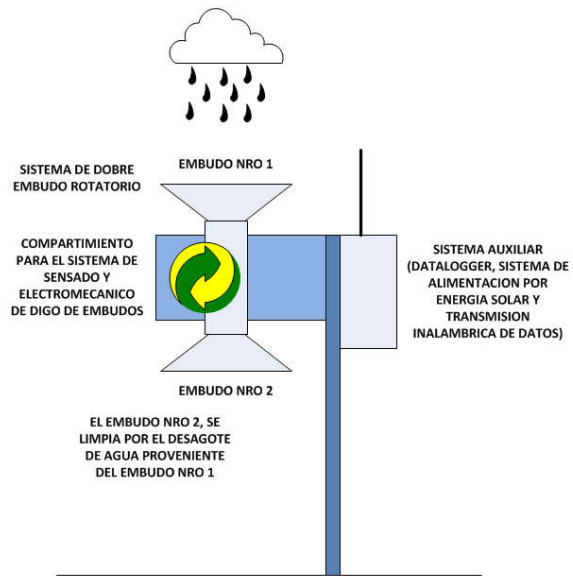
- Mejora del método de Calibración. El sistema propuesto cuantifica la cantidad de agua correspondiente a 0.2mm mediante sensado electrónico evitando el método basculante por acción gravitatoria que es de difícil calibración.
- Deriva de la exactitud. El sistema propuesto requiere menor mantenimiento debido a que el basculamiento u oscilación entre llenado y vaciado se realiza de manera forzada por medio de un motor de pequeña potencia, por lo que el aumento de rozamientos por suciedad y envejecimiento del sistema mecánico no afectan la exactitud de la medición, ni la deriva del error a lo largo plazo.
- Disminución de costos. El sistema propuesto no requiere mecánica de precisión, no está afectado por rozamientos, además el sistema de cubetas es reemplazado por una pieza única de fácil fabricación.
- Reducción de la frecuencia de supervisión y mantenimiento. Los pluviómetros clásicos son afectados por la acumulación de sedimentos, excreciones y anidamiento de aves sobre la superficie activa o embudo de entrada. Al ser instrumentos de medición remota los errores de medición crean incertidumbres sobre los resultados. La solución a ello es revisarlos periódicamente.

El sistema propuesto deja expuesto al cenit el embudo de entrada o superficie activa por un tiempo estimado de 24hs. Rotando luego su posición 180 grados, tomando su lugar otro embudo de similares características. El primer embudo quedará orientado hacia la tierra, descargando cualquier suciedad que pueda haberse depositado. Evitando se acumule la suciedad y consecuentemente disminuyendo la frecuencia de supervisión y mantenimiento en forma manual. Seguido se muestra una serie de imágenes, correspondientes al sistema interno de medición (maqueta demostrativa), y un esquema externo en donde se puede apreciar la posición de los embudos de captura y soporte estructural.

Sistema interno de medición de precipitación



Esquema externo del sensor pluviométrico



Posición de reposo del sistema de captura. En donde comienza a acumularse la precipitación capturada.



Posición de desagote del sistema de captura. La rotación del contenedor se produce cuando el nivel de agua llega a hacer contacto con los electrodos de sensado.



Características Generales:

A continuación se describen las características principales del presente desarrollo:

- Posee un mecanismo para la recolección de lluvia que no está dividido en dos compartimentos simétricos como los pluviómetros tradicionales a balancín, evitando así los elevados costos de mano de obra debido al mecanizado de precisión y materiales que se necesitan para que estos sistemas logren la calidad requerida.

- La recolección de lluvia llega a un simple recipiente donde se cuantifica la unidad de volumen específica. Los métodos de cuantificación pueden ser por detección de nivel (como en el presente caso) o por peso de columna.
- El vaciado del recipiente no se realiza por basculación y desborde como los que utilizan balancín, dado que luego de la cuantificación de la masa de líquido, este se libera por medio de un sistema de vaciado mecánico comandado eléctricamente.
- El pluviómetro contará además con un sistema de limpieza automático del sumidero de entrada (mediante la rotación del sumidero en 180 grados), dado que sobre este lugar se depositan normalmente desechos de aves, tierra y hojas que provocan inconvenientes de obstrucción en el sistema de cuantificación y consecuentemente errores progresivos en la medida.
- En cuanto a la resolución y exactitud de medida, se buscará alcanzar y mejorar las características de los pluviómetros utilizados en meteorología.

Ventajas

El planteo de construir este y otros tipos de sensores en conjunto con INTA, trae aparejado varias ventajas:

- El diseño de nuevos sensores se realiza acorde a especificaciones provistas por INTA.
- Características propias adicionadas dada la experiencia obtenida en el uso en campo de otros sensores. (Fallas registradas, calidad de materiales, defectos de fabricación, influencia del ambiente, etc.)
- La disposición de herramientas necesarias para el mantenimiento y puesta en marcha a realizarse por la propia Institución.
- Control de Calidad del producto.
- La incorporación de Materiales de mecanizado y montaje de origen nacional.
- La utilización de sensores de alta precisión y exactitud. De construcción robusta.
- La disposición de toda la documentación de diseño necesaria, para realizar cualquier tipo de modificación en el diseño primario, como así también la fabricación y construcción seriada de las unidades.

Conclusiones

El actual sensor se encuentra en actual etapa de desarrollo. Se ha avanzado en el diseño e implementación de mecanismo de medición de precipitación. Resta completar la construcción del soporte estructural, el cual contempla el control electromecánico de rotación de los embudos de recolección. El presente informe técnico se complementa con la maqueta demostrativa que se ha presentado en las "XVI Jornadas de Vinculación Tecnológica y Sustentabilidad de UTN FRA", durante los días 28 y 29 de septiembre de 2016 en el Campus de la UTN Facultad Regional Avellaneda.

Imágenes del Evento

