

## ANEXO N° 01

### PLUVIOMETRO DIGITAL CON SISTEMA DE TELEMETRÍA (ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AUTOMÁTICA)

#### a) Descripción General:

El pluviómetro digital con sistema de telemetría estará conformado por un sensor de precipitación tipo balanza oscilante (Tipping Bucket) que cuente con un sistema de compensación de intensidad de precipitación o podrá ser un pluviómetro del tipo galga de peso y capacidad de autovaceado. En cualquiera de las dos opciones el pluviómetro deberá ser confiable y robusto, construido de material no corrosivo para garantizar una larga duración y estará provisto de un registrador de datos (datalogger) externo que permitirá transmitir los datos vía la red celular, así como almacenar las precipitaciones líquidas en una memoria removible.

#### b) Componentes Principales:

El pluviómetro Digital con sistema de telemetría estará conformado por los siguientes componentes:

- Sensor Pluviométrico
- Registrador de datos
- Sistema de telemetría
- Sistema de alimentación eléctrica
- Sistema de montaje y protección
- Sistema de puesta a tierra

#### 1) Características Principales del sensor Pluviométrico

- Principio de Medición: Balanza oscilante (Tipping Bucket) o galga de peso.
- Área de colección: 200 cm<sup>2</sup>
- Resolución en cantidad: Dependiendo del tipo de pluviómetro ofertado
  - 0.1 mm (pluviómetro tipo balanza)
  - 0.01 mm (pluviómetro de galga de peso)
- Rango de precipitación en cantidad: ilimitado (desfogue de agua)
- Rango de precipitación en intensidad: Dependiendo del tipo de pluviómetro ofertado
  - 0.1 a 300 mm/h o un rango superior mayor (pluviómetro tipo balanza)
  - 0.01 a 300 mm/h o un rango superior mayor (pluviómetro de galga de peso)
- Exactitud: Dependiendo del tipo de pluviómetro ofertado
  - ≤ +/-5 % para todo el rango de intensidad, 0.1 a 300 mm/h (pluviómetro tipo balanza)
  - ≤ +/-5% para todo el rango de intensidad, 0.01 a 300 mm/h (pluviómetro tipo galga de peso)
- Compensación de intensidad (Para el caso del pluviómetro tipo balanza con compensación):

Para asegurar un valor estable de exactitud dentro del rango de medición ofertado, el pluviómetro debe contar con compensación de intensidad que podrá ser del tipo hardware (físico o electrónico) ubicado dentro del mismo sensor pluviométrico o podrá ser del tipo software/firmware (formula de corrección) que se cargará en el registrador de datos y que compensara la cantidad de precipitación en función de la intensidad de precipitación real calculada por el pluviómetro, el cual deberá estar relacionado con los coeficientes del certificado de calibración. El postor debe indicar claramente la forma en que se realizará la compensación de intensidad

- Material:

Cuerpo principal	Aluminio anodizado o acero inoxidable
Cubeta	Metálica o plástico
  
- Grado de protección: IP64 o superior
  
- Temperatura de funcionamiento: 0 a 50°C
  
- Nivelación: Por medio de nivel ojo de buey y pernos de ajuste.
  
- Interfaz de Salida: Dependiendo del tipo de pluviómetro ofertado.
  - Salida de pulsos sin rebotes (pluviómetro tipo báscula)
  - SDI-12 (pluviómetro de galga de peso)
  - USB para conexión y verificación (pluviómetro de galga de peso)
  
- Voltaje de funcionamiento: 12 V (nominal).
- Consumo de energía (promedio): Menor a 180 mW a 12 VDC (sin calefacción)
- Accesorios:
  - Se debe proporcionar el soporte correspondiente conformado por un tubo metálico de acero inoxidable con todos sus pernos de fijación, de forma que el área de captación del pluviómetro se ubique a 1.20 m sobre el suelo
  - Se deberá incluir el cable con la longitud necesaria (mayor a 4m) para su conexión con el datalogger.
  - Para minimizar las corrientes de aire ascendentes que pueden alterar la trayectoria de las partículas de precipitación que caen sobre el pluviómetro este debe incluir un protector de viento fabricado en acero inoxidable.
  - Certificado de Calibración del fabricante o de laboratorio de calibración acreditado donde se indique: marca, modelo, número de serie del equipo, tipo o principio de funcionamiento, fecha de calibración, metodología empleada, rango de calibración, trazabilidad de la calibración, los volúmenes e intensidades utilizados para la calibración, el error obtenido de la medición de precipitación en función de la cantidad e intensidad, el factor de calibración (de ser el caso) y la incertidumbre de la calibración.

## **2) Característica principales del registrador de datos**

### **Condiciones de Operación Ambientales:**

- Temperatura de operación: - 30° a +50°C o un rango más amplio.
- Humedad: 5 a 95% o un rango más amplio.

### **Características Hardware:**

- Procesador: CPU 32 bit o una frecuencia mayor.
- Capacidad de Memoria interna:
  - Para Almacenamiento de datos:  $\geq 8$  MB del tipo no volátil (Flash).
- Canales de entrada analógico : Mayor a (4 del tipo simple o 2 diferenciales)
- Modulo A/D : Con resolución de 16 bits o superior.
- Rango de voltaje de entrada : +/- 2.5 Vdc o un rango mayor
- Canales de entrada digital :
  - Frecuencia/Periodo: para señales con frecuencia variable
  - Acumuladores/contadores: para serie de pulsos
- Medición de temperatura con PT100 - 4hilos (RTD) y/o con opción de usar una resistencia de precisión.
- Pantalla: Integrado con el datalogger o removible para visualización de los datos medidos y/o almacenados. No es necesario en caso el datalogger cuente con comunicación WiFi
- Teclado y/o botones: Integrado con el datalogger o removible para su uso en conjunto con la pantalla. No es necesario en caso la Pantalla sea del tipo táctil(touch-screen) o el datalogger cuente con comunicación WiFi
- Total, compatibilidad para la conexión y configuración de transmisores satelitales (meteorológicos: GOES, comerciales: Iridium,) y modem celulares.

### **Interfaces de Comunicación:**

- 01 puertos USB
- 01 puerto Ethernet: 10/100 Base T y/o conector RJ45
- 02 puertos RS232
- 01 puertos RS485
- 01 puertos SDI-12

### **Protocolos de Comunicación:**

- MODBUS, SDI-12, HTTP, TCP/IP, FTP

### **Almacenamiento Externo:**

- Capacidad de Memoria:  $\geq 2$  GB del tipo SD y/o USB y/o MicroSD y/o CF.
- Los datos de precipitación en cantidad (mm) y en intensidad (mm/h) se registrarán cada 10 minutos y cada 60 minutos tanto en la memoria interna como en la memoria externa.

### **Alimentación y Consumo Eléctrico:**

- Rango del voltaje de entrada: (10.5 a 13.5) Vdc o un rango mayor (Voltaje promedio 12 Vdc.).
- Consumo de corriente promedio:  $\leq 10$  mA (en reposo)

### **3) Características principales del Sistema de Telemetría**

#### **3.1 Comunicación Primaria Telemetría celular**

- El pluviómetro digital estará configurado para enviar los datos a través de un modem celular.
- El sistema de transmisión vía celular GPRS/UMTS/HSDPA o LTE debe incluir antena y deberá instalarse en la misma caja de equipos que los equipos principales o en su defecto estar integrado dentro del datalogger. También recibirá su alimentación eléctrica del mismo sistema de panel solar.
- El modem debe ser compatible con la red 3G cuando la cobertura LTE /4G no esté disponible.
- El modem debe ser robusto y confiable con un bajo consumo de energía eléctrica. (no mayor a 4.2 watts o su equivalente de 350mA@12VDC).
- Los datos serán enviados por medio del protocolo FTP a través del modem celular en el cual los datos serán enviados en un formato ASCII al servidor FTP del SENAMHI. Se proporcionará la cuenta respectiva (usuario-clave) para el envío de los datos.
- Los datos de precipitación serán registrados y transmitidos cada 10 minutos
- Los modem celulares de cada pluviómetro digital deben incluir la tarjeta SIM (chip) que cuente con el plan de datos activo para enviar remotamente la información almacenada en el datalogger. El servicio activo del chip con plan de datos debe estar incluido por un periodo de 1 año como mínimo. Luego del cual el SENAMHI asumirá estos costos.
- Se incluirá un servicio de web hosting para la visualización de datos de la comunicación primaria, telemetría celular, este debe estar incluido por un periodo de 1 año como mínimo y permitirá visualizar los datos del pluviómetro desde cualquier PC que cuente con acceso a internet.
- La comunicación vía modem celular debe permitir la bidireccionalidad, para esto el proveedor proporcionará las herramientas necesarias (software y/o hardware) de modo que se pueda acceder remotamente a la estación y variar remotamente algunos parámetros principales en la configuración de la estación).

### **4) Características principales del Sistema de Alimentación**

- La estación automática funcionará con baterías conjuntamente con un panel solar y controlador de carga del tipo estado sólido PWM o MPPT. La batería será recargables, selladas y del tipo libre-mantenimiento y valvoreguladas (VRLA).
- La potencia del panel solar será mayor o igual a 20 Watts, de superar los 60 Watts se dividirá en dos paneles solares que sumados cumplan como mínimo con lo ofertado por el proveedor de acuerdo el balance de energía (ningún panel solar podrá ser mayor a 60 Watts)
- Los paneles solares deberán incluir el soporte de regulación del ángulo de inclinación.
- El panel o paneles solares deberán proporcionar al menos tres veces el consumo de energía media de todo el sistema durante un día (24 horas)

- El Controlador de carga de no estar integrado al datalogger debe mostrar una indicación del estado de la batería y de fallas por medio de LED, así como de indicación de status y fallas de batería a través de LED.
- En caso el controlador de carga sea del tipo interno, el datalogger deberá contar con la opción de medición y/o registro de la corriente de carga.
- La batería tendrá capacidad para suministrar energía al sistema durante quince (15) días (como mínimo) sin necesidad de recargarse. El postor deberá presentar el balance de energía respectivo que sustente la autonomía ofrecida y guarde relación con la capacidad en Ah de la batería.

## **5) Características principales del Sistema de Montaje y Protección**

- El sistema de montaje y seguridad estará conformado por un gabinete, mástil metálico abatible, y el cerco metálico.

### **5.1 Gabinete**

- El Gabinete cumplirá con la norma NEMA 4X o IP65 como mínimo para protección del datalogger, batería, controlador y módem celular que se alojaran dentro.
- El gabinete o recinto de los equipos estará fabricada de un material resistente a la corrosión y la radiación ultravioleta.
- Para la conexión del cable de la antena yagi, se debe utilizar conectores de tipo N, resistentes a la corrosión que se instalaran en la parte inferior del gabinete.
- El gabinete estará equipado con los accesorios de montaje necesarios para su instalación en un mástil metálico, para el caso de los accesorios metálicos deberán ser de acero inoxidable.
- La caja de equipos debe contener un contacto de puesta a tierra seguro en su parte inferior que sirva de punto de conexión común para la puesta a tierra estática y de seguridad.

### **5.2 Mástil metálico**

El mástil metálico será de aluminio anodizado de una altura de 6m o de 10 metros en ambos casos abatibles.

- Debe ser totalmente desarmable y su sección circular debe estar conformado por tramos siendo la cantidad de tramos mínimo de tres (3) con sistema de empalme. El espesor de las secciones o tramos no debe ser menos a 5mm.
- Los accesorios metálicos (pernos, tuercas, abrazaderas, etc.) deben ser construidos de acero inoxidable.
- El mástil incluirá un sistema que permita ser abatido por una sola persona en forma segura. El sistema debe incluir un soporte metálico donde descansa el mástil, cuando éste es abatido.

- El mástil debe incluir un conjunto de cables de acero inoxidable, tipo retenida con sus respectivos anclajes para la fijación. Cada cable tener una resistencia a la rotura igual o mayor a 25 kN (kiloNewton).
- El mástil junto con sus accesorios debe ser suministrado como mínimo en una caja de transporte de un material como el cartón o madera y que permita su fácil manipulación y traslado.
- Debe contar con todos los accesorios de montaje que permitan la instalación de un pararrayos junto con el cable de bajada, el soporte de panel solar, soporte de antena yagi y soporte de recinto NEMA 4X.
- Debe incluir un dispositivo mecánico encargado de permitir abatir y erguir el mástil, el mismo que será removible (solo usado durante el mantenimiento).
- El mástil será abatible, usando la manivela de dicho dispositivo y debe ser accionado por una persona. Terminado el trabajo de mantenimiento y luego de izar el mástil, dicho dispositivo debe ser removido del mismo, no se aceptarán diseños que incluyan este dispositivo de fijación permanente. Por seguridad el mástil solo podrá ser abatido con el empleo del dispositivo de abatimiento portátil (Cabrestante y/o winche manual y/o Malacate de manivela).
- El mástil incluirá las bases metálicas sobre la cual se colocará la cimentación. El postor deberá proporcionar los planos respectivos (que incluyan todas las medidas respectivas del anclaje) así como la dirección del abatimiento.
- Debe de contar con un manual o guía de usuario correspondiente al armado y montaje o instalación, así como deberá mostrar detalles para su manejo seguro.

### **5.3 Cerco metálico**

Las estaciones pluviométricas automáticas se instalarán dentro de un cerco perimétrico con las siguientes características:

- Material: Fierro galvanizado en tubos de diámetro de 2".
- Dimensión: 2.6 m x 2.6 m, a ejes de los tubos posicionados en las 04 esquinas
- El cerco perimétrico estará conformado por:
  - 04 postes esquineros en acero galvanizado de E = 2 mm, con diámetro de 2".
  - 01 puerta, con perímetro rectangular (102 cm x 196 cm con malla olímpica galvanizada N°12 de 2"x2"), a base de tubo de 2" en acero galvanizado de E = 2 mm y 2" de diámetro; para la fijación de esta puerta se instalarán 02 Postes internos (Según detalle del plano N°03).
  - 9.32 metros lineales de malla con alambre N° 12 de 2" x 2" de cocada x 210 cm de altura.
- Descripción de los materiales y características para la construcción de cercos de EMAs:

N°	DETALLE	CARACTERISTICAS
01	<b>Poste Esquinero</b>	<p><b>Material:</b> Tubo de acero con recubrimiento galvanizado de 2 mm de espesor y 2.0" de diámetro.</p> <p><b>Longitud:</b> 270 cm de largo, con un dobléz de 35 cm en la parte superior, cuyo terminal lleva una tapa soldada.</p> <p><b>Otros:</b> El poste esquinero se conectará a los ángulos de dimensiones de 1/8"x1/4"x1/4", mediante platinas soldadas a dichos postes con agujeros para pernos de sujeción 3/8"x1". La verticalidad del poste, formando un ángulo de 90°, respecto a la horizontalidad de la excavación. En la parte inclinada tendrá 02 argollas soldadas para el tensado del alambre de púas.</p> <p>Incluye 02 fierros corrugados de 1/2" y 22 cm de largo soldados en forma lateral para anclaje.</p> <p><b>Plano:</b> Plano N° 02.</p>
02	<b>Poste Interior</b>	<p><b>Material:</b> Tubo de acero con recubrimiento galvanizado de 2 mm de espesor y 2.0" de diámetro.</p> <p><b>Longitud:</b> 270 cm de largo con unos dobles de 35 cm en la parte superior. Incluye 02 fierros corrugados de 1/2" y 22 cm de largo soldados en forma lateral para anclaje.</p> <p><b>Otros:</b> El poste intermedio se conectará a los ángulos de dimensiones de 1/8"x1/4"x1/4", mediante platinas soldadas a dichos postes con agujeros para pernos de sujeción 3/8"x1". 02 argollas soldadas en la parte superior para el paso de alambre de púas.</p> <p><b>Plano:</b> Plano N° 02.</p>
03	<b>Poste para marco de puerta</b>	<p><b>Material:</b> Tubo de fierro galvanizado de 2 mm de espesor y 2.0" de diámetro</p> <p><b>Longitud:</b> 270 cm de largo, con un dobléz de 35 cm en la parte superior, cuyo terminal lleva una tapa soldada.</p> <p><b>02 postes:</b> De diámetro de 2" y de 2mm de espesor, el poste de la parte izquierda servirá para la conexión de la armella y el poste de la parte derecha para la conexión de las bisagras.</p> <p>En la parte inferior se conectará 02 fierro corrugados de 1/2 x 22 cm los cuales estarán soldados en forma lateral al poste para anclaje.</p> <p>En la parte superior se soldarán 02 argollas para el paso de alambre de púas, que será independiente con el perímetro restante del cerco perimétrico, para el libre abatimiento del poste.</p> <p>Incluye una (01) armella soldada para candado</p> <p><b>Plano:</b> Plano N° 03.</p>
04	<b>Puerta</b>	<p><b>Material:</b> Tubo de acero en recubrimiento galvanizado de E= 2 mm y 2" de diámetro.</p> <p><b>Dimensiones:</b> 102 cm x 196 cm.</p> <p><b>Otros:</b> Se soldará una malla olímpica # 12 de 2" X 2" de cocada y 4 codos de 2" en 90° y 02 Te de 2". Con 03 pasadores o bisagras soldados al marco (postes interiores), y así mismo deberá contar con una armella para candado.</p> <p><b>Plano:</b> Plano N° 03.</p>
05	<b>Platinas de sujeción.</b>	<p><b>Dimensiones:</b> 3/8"x1"</p> <p><b>Otros:</b> Soldad a los postes con agujeros para pernos de sujeción.</p> <p><b>Plano:</b> Plano N° 02.</p>
06	<b>Malla de alambre</b>	<p><b>Material:</b> En acero galvanizado</p> <p><b>Dimensiones:</b> N° 12 de 2" x2" de cocada x 210 cm</p> <p><b>Longitud:</b> 9.32 metros lineales</p> <p><b>Plano:</b> Plano N° 01.</p>

*"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"*  
*"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"*

**Observación:** Planos referenciales para el cerco no considerar los sensores mostrados.

**6) Características principales del Sistema de Puesta a Tierra**

- El sistema de puesta a tierra de la estación pluviométrica automática estará conformado por un terminal aéreo de captación de rayos tipo franklin (pararrayos), el cable de bajada aislado, conectores tipo A/B o soldadura exotérmica, cemento conductor y cable desnudo de cobre.
- El terminal aéreo de captación de rayos, podrá ser propuesto por el fabricante, incluirá los accesorios y cable de bajada de línea debidamente aislado del mástil, para que pueda ser instalado sobre éste y al final empalmarse con el cable conductor que se enterrará en el suelo.
- El cable de bajada deberá ser forrado de calibre no menor a una sección de 50 mm<sup>2</sup> (1 AWG); incluye los terminales a compresión con agujeros en los extremos.
- El cable desnudo de cobre debe contemplar las siguientes características técnicas  
Material: Cobre  
Calibre: 1/0 AWG y/o 50 mm<sup>2</sup>  
Numero de alambres en el conductor mayor a 16  
Longitud: 8 metros  
Incluye dos terminales a compresión de 2 agujeros para n° de cable de 1/0 AWG.
- 02 bolsas de cemento conductor de 25Kg y 02 conectores
- 02 conectores tipo A/B de cobre o kit de soldadura exotérmica

**c) Accesorios Mínimos**

- Cable de comunicación para conexión con PC (cable serial, cable USB) en caso la comunicación con el pluviómetro digital no se realiza por WiFi o bluetooth
- 01 memoria externa removible de capacidad de almacenamiento mayor o igual a 2 GB del tipo USB y/o SD y/o microSD.
- Software para comunicación del pluviómetro (sensor y datalogger) con una PC, que debe del funcionar en entorno Windows 10 o superior que permitirá la creación, y/o modificación del archivo de programación que será grabado en el registrador de datos (datalogger), así como la descarga de los datos almacenados.
- Manuales de instalación, configuración y mantenimiento en formato digital y/o impreso de los componentes principales que conforman la estación.

**d) Datos Producidos por los pluviómetros digitales**

Los pluviómetros digitales enviarán a través del modem celular y transmisor GOES los datos que deberán respetar los siguientes criterios:

Variable	Función	Periodo		Unidad	Decimales	Observación
		1	10			

Precipitación	Acumulado		X	X	X	mm	1	Valor acumulado
	Intensidad		X			mm/h	1	Valor calculado
Tensión eléctrica de batería	Instantánea			X		V	1	Promedio del minuto 59 de la hora anterior (*)

**e) Pruebas de puesta en funcionamiento para la conformidad de los bienes**

- En el caso de la adquisición de pluviómetros digitales, el proveedor deberá realizar las pruebas básicas de puesta en funcionamiento de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, tales como la verificación de resolución en cantidad, la exactitud ofertada de la medición, el almacenamiento y descarga de los datos desde el datalogger hacia una PC, el envío de datos por medio de los sistemas de telemetría celular. Las pruebas se realizarán en las instalaciones del SENAMHI y se realizará a más tardar dentro de los 10 días posteriores a la entrega de los equipos.
- Para las pruebas de verificación de la exactitud se utilizarán volúmenes mínimos de 250 ml y 500 ml o cantidades mayores con intensidades superiores a 100 mm/h y 200 mm/h. El proveedor deberá implementar los equipos de prueba que permitirán verificar dichas intensidades.

**f) Capacitación y/o entrenamiento**

Se dará una capacitación en la configuración, almacenamiento, descarga y análisis de los datos almacenados por el pluviómetro digital a 4 profesionales de la Dirección de Redes de Observación y Datos (DRD), con un tiempo mínimo de duración de 12 horas, a realizarse en las instalaciones de la Entidad dentro de los 10 días posteriores a la entrega de los equipos y habiendo culminado las pruebas de funcionamiento respectivo.

**g) Documentación:**

Las características o requisitos funcionales específicos del bien que deben ser acreditados con folletos y/o manuales y/o catálogos y/o brochures u otros documentos técnicos similares emitidos por el fabricante son: La marca, modelo, descripción general, características técnicas, del pluviómetro, datalogger, controlador de carga, panel solar, batería, antena Yagi y modem celular, se adjunta [OBLIGATORIO].

Las características no contempladas en los folletos y/o manuales y/o catálogos y/o brochures u otros documentos técnicos similares emitidos por el fabricante, pueden ser acreditadas con documentos adicionales elaborados por el postor y/o por terceros, siempre y cuando dichos documentos contengan información verdadera.

La entidad se reserva el derecho de verificar la coherencia de la información técnica suministrada con otras fuentes de información de acceso al p