

	<b>Universidad Tecnológica de Panamá</b> <b>Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas</b> <b>Laboratorio de Instrumentación Nuclear</b>	
<b>Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica</b>		Código: PCUTP-CIHH-LIN-101-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 1 de 9
<p><b>1. Introducción:</b> Para estudiar y predecir el tiempo, se construyen observatorios o estaciones meteorológicas. Actualmente, utilizan tecnologías muy complicadas y caras, pero el estudio del clima tiene que contemplar siempre las siguientes variables:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>a. La temperatura:</b> Que se mide con el termómetro. Los <b>termómetros</b> tienen dos escalas: la Celsius y la Fahrenheit.</li> <li><b>b. La presión atmosférica:</b> Es decir, la fuerza que ejerce el aire por cada unidad de área. Para ello se utiliza el <b>barómetro</b>, que mide la presión en milibares.</li> <li><b>c. Las precipitaciones:</b> En Panamá, pueden ser en forma de lluvia, o de granizo. El <b>pluviómetro</b> es un aparato que mide la cantidad de agua caída por metro cuadrado (es decir, la cantidad de agua que cae en un cuadrado de un metro de lado).</li> <li><b>d. El viento:</b> Del que nos interesa la velocidad (se mide con el <b>anemómetro</b>) y la dirección que lleva (se comprueba con la <b>veleta</b>).</li> </ol> <p><b>2. Objetivo del procedimiento:</b> Efectuar la instalación de las estaciones meteorológicas, para estudio de un sitio en particular.</p> <p><b>3. Campo de aplicación:</b> Lab. de Instrumentación Nuclear / CIHH.</p> <p><b>4. Definiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cartografía:</b> Ciencia que tiene por objeto la realización de mapas, y comprende el conjunto de estudios y técnicas que intervienen en su establecimiento.</li> <li>• <b>GPS:</b> (Global Positioning System) Un sistema que, mediante la utilización de una constelación de satélites, permite determinar la posición de cualquier punto sobre la tierra con gran precisión.</li> <li>• <b>Anemómetro,</b> es un instrumento que nos indica la velocidad a la que se mueven las masas de aire, es decir, el viento.</li> <li>• <b>Sensor,</b> Equipo que es capaz de detectar un fenómeno físico y traducirlo a una señal eléctrica, neumática o hidráulica.</li> </ul>		
Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)		

	<b>Universidad Tecnológica de Panamá</b> <b>Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas</b> <b>Laboratorio de Instrumentación Nuclear</b>	
<b>Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica</b>		Código: PCUTP-CIHH-LIN-101-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 2 de 9
<p><b>4. Definiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estación Meteorológica:</b> 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 en un momento y lugar determinado. Es decir, es un lugar que nos permite la observación de los fenómenos atmosféricos y donde hay unos aparatos (termómetro, barómetro, higrómetro, pluviómetro, etc.) que miden las variables atmosféricas, (temperatura, presión, humedad, lluvia, etc. respectivamente). Muchos de estos instrumentos o aparatos han de estar al aire libre, pero otros, aunque también han de estar al aire libre, han de estar protegidos de las radiaciones solares para que estas no les alteren los datos, el aire debe circular por dicho interior. Los que han de estar protegidos de las inclemencias del tiempo, se encuentran dentro de una garita meteorológica.</li> </ul> <p><b>5. Abreviaturas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>GPS:</b> Global Positioning System.</li> <li>• <b>MIDA:</b> Ministerio de Desarrollo Agropecuario.</li> <li>• <b>LIN:</b> Laboratorio de Instrumentación Nuclear</li> </ul> <p><b>6. Referencias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, Panamá. 1998</li> <li>• “Hand book of Meteorology” F.A. Berry, McGrawHill, 1949</li> </ul> <p><b>7. Equipos y herramientas:</b></p> <p>Para la instalación de una estación meteorológica se requiere un equipo, cuyo costo varia de unos cientos de dólares hasta B/. 10 000.00, y es el siguiente: el equipo meteorológico tipo “A” automático y robusto, el cual cuenta con diferentes sensores capaces de medir directamente las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura del aire</li> <li>• Humedad Relativa</li> </ul>		
Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)		



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Laboratorio de Instrumentación Nuclear**



**Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica**

Código: PCUTP-  
CIHH-LIN-101-2006  
Revisión:01  
Fecha: 31/05/2006  
Página: 3 de 9

**7. Equipos y herramientas:**

- Precipitación
- Radiación Neta o Radiación Solar total
- Velocidad y dirección del viento
- Presión Barométrica

Nota: Con la unidad central de datos es posible realizar los cálculos necesarios para estimar otras variables meteorológicas de forma indirecta, tales como la evapotranspiración, punto de rocío, entre otras.

**7.1 Equipo meteorológico instalado en campo (tabla 1)**

ITEM	CANTIDAD
Trípode de aluminio de 3 metros	1
Carcasa hermética de fibra de vidrio	1
Registrador de Datos ZENO 3200 Coastal Environmental Systems	1
Batería YUASA de 45 A·H, 12V, Sellada	1
Controlador Solar Stecca	1
Anemómetro MetOne 034B	1
Radiómetro REBS Q7	1
Termohigrómetro Vaisala con escudo antirradiación	1
Pluviómetro tipo Tipping Bucket Texas Electrónicos	1
Panel Solar Solares	1
Varilla cobrizada de conexión a tierra 3/8" X 6' con grapa	1
Pararrayos de aluminio con cable sólido de cobre #8 (4 metros)	1
Anclajes en herradura de acero corrugado de 3/8" x 1 1/2'	3

**7.2 Equipo de apoyo para la instalación**

En las tablas 2 y 3 se hace un listado de los equipos necesarios para la instalación mecánica y electrónica de la estación. Finalmente, en la tabla 4 se enumera el equipo necesario para el posicionamiento y orientación espacial de la estación.

Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)

	<b>Universidad Tecnológica de Panamá</b> <b>Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas</b> <b>Laboratorio de Instrumentación Nuclear</b>	
---	---	---

<b>Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica</b>	Código: PCUTP-CIHH-LIN-101-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 4 de 9
--	---

## 7. Equipos y herramientas:

**Tabla 2 Equipo para instalación**

ITEM	CANTIDAD
Pinza pico de loro	1
Desarmador plano	1
Desarmador plano miniatura	1
Desarmador estrella	1
Alicate de electricista	1
Pinza de Punta	1
Pinza de corte electrónicos	1
Cinta de medición de 3m	1

**Tabla 3 Equipo de apoyo de programación y diagnósticos**

ITEM	CANTIDAD
Multímetro Fluke	1
PC portátil Toshiba Satellite #46226	1
Cable serial Null MODEM	1
Interfaz USB-RS232	1

**Tabla 4 Equipo de Posicionamiento Global e Imaginería**

ITEM	CANTIDAD
GPS Etrex GARMING	1
Cámara digital (4.0megapixel mínimo)	1
Brújula Mecánica KONUS	1

Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)

	<b>Universidad Tecnológica de Panamá</b> <b>Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas</b> <b>Laboratorio de Instrumentación Nuclear</b>	
<b>Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica</b>		Código: PCUTP-CIHH-LIN-101-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 5 de 9
<p><b>8. Requisitos del estudio. Ninguno.</b></p> <p><b>9. Descripción o metodología del Procedimiento.</b>  Las actividades u operaciones necesarias para llevar a cabo el estudio meteorológico, se dividen en dos áreas de trabajo, que son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En campo. Efectuadas directamente sobre el terreno, en las cuales se utilizan los instrumentos de medición al espacio físico.</li> <li>▪ Oficina o Gabinete. Es el procesamiento de datos adquiridos en el campo.</li> </ul> <p>Al iniciar el proyecto los funcionarios del Centro de Hidráulica e Hidrotécnica, debe realizar una visita previa (si se requiere), revisar la información cartográfica existente en los mapas del Instituto Nacional de Geografía “Tommy Guardia”, para la localización del área en estudio.</p> <p><b>Trabajo y operaciones en Oficina.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sección que ejecuta el proyecto solicita al ingeniero encargado del Laboratorio de Instrumentación nuclear la instalación de una estación meteorológica.</li> <li>• El funcionario responsable del LIN, organiza y coordina el proyecto a ejecutar, con miembros del CIHH y otras Instituciones, involucradas; luego se procede a escoger el sitio de ubicación del proyecto seleccionando, tomando como opción diferentes lugares cercanos al estudio.</li> <li>• Al escoger los lugares probables de instalación del equipo, se continua con la elección del mismo, tomando como patrón los siguientes criterios: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Área despejada con objetos mayores de dos metros a más de 50 metros a la redonda.</i> Para verificar esta condición se hace uso de un GPS para marcar la coordenada de la posible ubicación y luego se hace un recorrido circular manteniendo una distancia de 50 metros.</li> <li>b. <i>Accesibilidad:</i> El lugar debe ser accesible y a no más de 300 metros del camino más cercano.</li> <li>c. <i>Vigilancia</i> Se debe procurar que el equipo sea vigilado contra vandalismo y/o intervención por personal no autorizado.</li> </ol> </li> <li>• Seguidamente, instale el equipo en el campo y lugar seleccionado (<i>ver sección de instalación</i>).</li> </ul>		
Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)		

	<b>Universidad Tecnológica de Panamá</b> <b>Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas</b> <b>Laboratorio de Instrumentación Nuclear</b>	
<b>Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica</b>		Código: PCUTP-CIHH-LIN-101-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 6 de 9
<p><b>9. Descripción o metodología del Procedimiento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectué la prueba del equipo y anote las medidas o resultados (<i>ver sección de prueba</i>), para verificar el funcionamiento del mismo, luego genere un informe y remítalo a su jefe inmediato, para su revisión y envío al cliente.</li> </ul> <p><b>A. Procedimiento de Instalación de la Estación Meteorológica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegúrese que las condiciones meteorológicas son las adecuadas. No se debe instalar con lluvia, ni mucho menos con tormentas eléctricas. Procure tener en sitio todos los equipos y herramientas de trabajo, a fin de hacer la instalación con la mayor brevedad posible y evitar tiempos muertos.</li> </ul> <p><b>A.1 Ensamblaje Mecánico</b></p> <p>El ensamblaje de la parte mecánica involucra tres etapas:</p> <p>Etapa 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Armado del brazo del anemómetro</li> <li>• Instalación del brazo del radiómetro</li> <li>• Montaje primario de sensores</li> </ul> <p>Etapa 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensamblaje de la base de la trípode</li> <li>• Montaje de la caja hermética</li> <li>• Instalación del electrodo a tierra</li> <li>• Posicionamiento y anclaje de la trípode</li> </ul> <p>Etapa 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inserción de la varilla pararrayos y cable conductor</li> <li>• Ensamblaje del mástil principal y la trípode</li> <li>• Ajustes y orientación espacial</li> </ul>		
Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)		

	<b>Universidad Tecnológica de Panamá</b> <b>Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas</b> <b>Laboratorio de Instrumentación Nuclear</b>	
<b>Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica</b>		Código: PCUTP-CIHH-LIN-101-2006 Revisión:01 Fecha: 31/05/2006 Página: 7 de 9
<p><b>9. Descripción o metodología del Procedimiento.</b></p> <p><b>A.2 Ensamblaje Eléctrico-Electrónico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez culminada la instalación mecánica, se procede a conectar el aterrizaje eléctrico de la caja hermética y del mástil. En este paso es importante dejar una holgura en forma de “U” entre el conductor bajante y la grapa, a fin de permitir que el agua drene fuera de la conexión con la varilla a tierra. De no ser así, se corre el riesgo que se forme una capa de pátina entre el conductor de tierra y la varilla.</li> <li>• Las conexiones de los sensores deben con el registrador de datos es un paso que requiere de mucha paciencia y cuidado. Pare ello se considera lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Todos lo cables de los sensores deben fijarse al mástil, y se evita que estos queden muy cerca de la tierra.</li> <li>b. Todos los cables de señales entraran a la caja hermética mediante los pasamuros apropiados.</li> <li>c. Se instalaron los cables de los sensores según el diagrama de conexiones adjunto a la caja.</li> <li>d. Se verificó, al menos dos veces y con dos personas, que las conexiones del cableado sean las correctas.</li> </ol> </li> <li>• Luego de efectuarse las conexiones electrónicas, se continúa con la conexión de la alimentación eléctrica. Para ello se sigue el siguiente procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Primero se verifica si el interruptor de la carga, estaba en la posición de apagado.</li> <li>b. Se coloca la batería sellada, <i>previamente cargada</i>.</li> <li>c. Se conecta el panel solar en las terminales PV ( + y - ) del controlador solar.</li> <li>d. Se conecta la Batería en las terminales Batt ( + y - )</li> <li>e. Se conecta el registrador de datos ZENO 3200</li> </ol> </li> </ul>		
Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)		

## 9. Descripción o metodología del Procedimiento.

### B.1 Prueba del Equipo

- La primera prueba que se le hace al equipo es la de verificación del correcto funcionamiento del sistema de alimentación eléctrica. En este haber se hace el siguiente procedimiento:
  - a. Se verifica el voltaje en las tres terminales. En estas condiciones los resultados se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5.** Voltaje de Terminales del Panel Solar

TERMINALES	VOLTS
PV	
BATT	
LOAD	

- b. Esto asegura que la alimentación eléctrica este debidamente conectada y funcionando.
  - c. Con un pequeño espejo, se comprueba el funcionamiento del controlador solar. Las luces de indicación están encendidas (Amarillo- Panel solar ok; Rojo y Verde-Batería cargándose) en caso de un controlador STECA. En caso de una estación Campbell con controlador CR.10X se realiza:
    - c.1. Conexión del CR-10X a interfaz SC32B mediante cable y la interfase Rs 232-USB.
    - c.2. Activar logger net
- La segunda prueba consiste en la verificación de la ZENO 3200. En este caso se sigue el procedimiento que se muestra a continuación:
    - a. Se conecta la ZENO 3200 a la PC portátil mediante un cable serial NULL MODEM y una interfaz RS232-USB.
    - b. Se activa la aplicación “Hipervínculo” y se crea una nueva conexión (X)
    - c. Se enciende el controlador solar y aparece en pantalla el mensaje de iniciación del equipo.
    - d. Se ajustan los parámetros de evapotranspiración (coordenadas geográficas, altura del instrumento, altura de la cubierta vegetal aledaña)
    - e. Se espera a que el equipo meteorológico hiciera una medición y en la tabla 6, se muestra el resultado. Esto prueba que el sistema estaba operando satisfactoriamente.



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Laboratorio de Instrumentación Nuclear**



**Procedimiento para la Instalación de Estación Meteorológica**

Código: PCUTP-  
CIHH-LIN-101-2006  
Revisión:01  
Fecha: 31/05/2006  
Página: 9 de 9

**9. Descripción o metodología del Procedimiento. B.1 Prueba del Equipo**

**Tabla 6** Datos de prueba de la estación meteorológica

FECHA	HORA	T (°C)	RH (%)	Lluvia mm	EVAPO mm/hr	NETRAD W/m <sup>2</sup>	mV-NR mV	WSPD m/s	WDIR °	VBATT Volts

**10. Cálculo de los resultados:**

Los cálculos son de acuerdo al tipo de análisis o modelamiento que requiera el solicitante, los cuales actualmente son manejados mediante un Software (Programa).

**11. Seguridad:**

Nota: “Esta Norma no cubre el cumplimiento de las actividades de un laboratorio con relevantes requisitos legales y de seguridad, los cuales no se incluyen en el alcance del laboratorio”. Norma 17025.

**12. Formatos utilizados.**

- **FCUTP-CIHH-LIN-101-2006.** Hoja de Campo para Inspección de Estaciones Meteorológicas Zeno 3200

**13. Anexos.**

- Informe o registro del estudio.

**14. Manejo y archivo de procedimientos:**

Este procedimiento se debe mantener dentro del Manual de Instrucciones (procedimientos específicos para pruebas o ensayos) del Laboratorio de Instrumentación Nuclear del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas. El mismo será manejado como referencia o consulta al realizar dicho estudio.

Fecha de actualización: 19/01/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. Oscar Garibaldi. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LIN)

Ing. Oscar Garibaldi  
Coordinador del LIN.

Ing. Erick Vallester  
Director del CIHH