

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
 JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 (LEY 15 DE 26 DE ENERO DE 1959)

**Resolución de la JTIA 060 de 26 de junio de 2013**

**POR MEDIO DE LA CUAL SE ADOPTAN MODIFICACIONES A LA NORMA DE INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA**

**CONSIDERANDO:**

Que la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA) es una entidad de derecho público creada mediante la Ley 15 de 26 de enero de 1959, modificada por las leyes 53 de 4 de febrero de 1963 y 21 de 20 de junio de 2007, por la cual se regula el ejercicio de las profesiones de ingeniería y arquitectura.

Que la Resolución de la JTIA 329 de 23 de noviembre de 1994, adoptó el Reglamento Estructural Panamá (REP 94).

Que en Reunión del Pleno de la JTIA de 11 de noviembre de 1998, se aprobó la recomendación del CCP REP, previa aceptación de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) por la responsabilidad de operar y mantener los equipos, de acuerdo a lo indicado en la Nota UTP-15-33-98 del 23 de noviembre de 1998.

Que la Resolución de la JTIA 365 de 9 de diciembre de 1998, publicada en la Gaceta Oficial 23,741, adoptó las Normas de Instrumentación Sísmica vigente, con base al REP 94

Que la Resolución de la JTIA 639 de 29 de septiembre de 2004, publicada en la Gaceta Oficial 25,181, adoptó el Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá (REP 2004), modificado y adicionado por la Resolución de la JTIA 1057 de 24 de octubre de 2012, publicada en la Gaceta Oficial 27,226.

Que se requiere de una norma de instrumentación sísmica para implementar lo estipulado por el REP 2004

Que el desarrollo de proyectos de edificios de gran altura, o por superficie de construcción cerrada, no ha sido homogéneo a nivel nacional, lo cual ha tenido como consecuencia que la instrumentación sísmica se haya concentrado específicamente en ciertos sectores con muy pocos instrumentos instalados en el resto del país.

Que el propósito del CCP REP y la UTP es expandir el área de estudio mediante la ampliación de la actual red para que la misma sea de cobertura nacional. Por lo anterior, la UTP como administradora de la Norma de Instrumentación Sísmica, deberá contar con los recursos económicos necesarios que le permitan desarrollar y mantener la infraestructura de la red.

Que en Reunión de 29 de mayo de 2013, el Pleno de la JTIA, recibió de parte de las autoridades de la UTP un Proyecto de Modificaciones a la Norma de Instrumentación vigente, la cual fue sometida a evaluación forense

Que en Reunión de 12 de junio de 2013, el Pleno de la JTIA, conoció el Proyecto de Resolución para la aprobación de las Modificaciones precitadas, aprobándolas preliminarmente con un cambio.

Que con base a ello, en Reunión de 26 de junio de 2013, el Pleno de la JTIA, en uso de sus facultades legales:

**RESUELVE:**

- 2 -

PRIMERO: ADOPTAR la Norma de Instrumentación Sísmica con sus modificaciones, cuyo texto es el siguiente:

SEGUNDO: ENVIAR copia autenticada de la presente Resolución a los distintos municipios de la República de Panamá

TERCERO: Esta Resolución reemplaza en todas sus partes a la Resolución de la JTIA 365 de 1998.

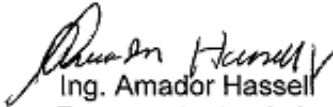
CUARTO: Esta Resolución será efectiva a partir de su publicación en la Gaceta Oficial.

FUNDAMENTO DE DERECHO: Ley 15 de 1959, sus modificaciones, decretos reglamentarios y resoluciones complementarias.

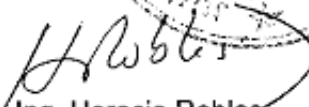
COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE:



Ing. Rodrigo Sánchez D.  
Presidente

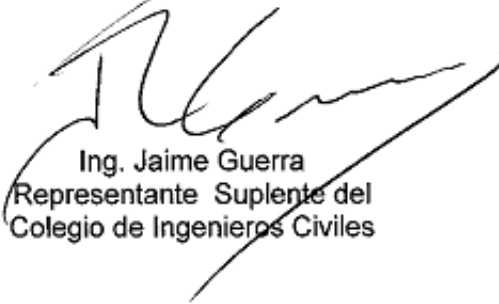
Ing. Amador Hassell  
Representante de la  
Universidad Tecnológica de Panamá



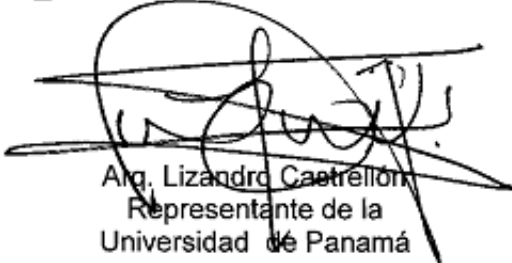
Ing. Horacio Robles  
Representante del Colegio de Ingenieros  
Electricistas, Mecánicos y de la Industria



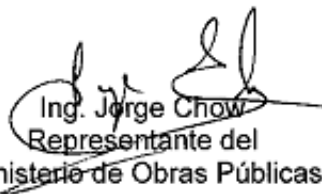
Arq. Gonzalo Barrios D.  
Representante del Colegio de Arquitectos



Ing. Jaime Guerra  
Representante Suplente del  
Colegio de Ingenieros Civiles



Arq. Lizandro Castrillon  
Representante de la  
Universidad de Panamá



Ing. Jorge Chow  
Representante del  
Ministerio de Obras Públicas

## NORMAS DE INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA

### I. FUNDAMENTO:

La Norma de Instrumentación Sísmica de 1998 se fundamenta en el artículo 1.8.4 sobre Instrumentación Sísmica de Edificios del Reglamento Estructural Panamá de 1994 (REP 94). El REP 94 fue reemplazado por el Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá 2004 (REP 2004).

Se conformará un Programa de Instrumentación Sísmica (PINS) basado en redes de instrumentación a nivel urbano y nacional, y un sistema de instrumentación con

arreglos multisensores. La Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), como entidad administradora del PINS está facultada para operar de la siguiente forma:

1. En cuanto a la ubicación de los acelerógrafos, la UTP podrá conservar, remover y/o reubicar acelerógrafos en edificios existentes, para mejorar su distribución dentro de la Ciudad de Panamá, con el objeto de conformar la red nacional. En caso de reubicación, la misma será coordinada directamente con los administradores de los Edificios involucrados.
2. Cuando la UTP lo considere necesario, se agregarán otros acelerógrafos a lo interno de edificios, ya instrumentados, para ampliar las investigaciones sísmicas.
3. Se instalarán instrumentos en distintos puntos del país, de acuerdo a criterios establecidos por la UTP para la conformación de una red nacional de acelerógrafos a campo abierto. En puntos predeterminados de esta red, se instrumentará a nivel de superficie y en roca con el objeto de estudiar las amplificaciones de sitio.
4. Se instrumentará en distintos puntos del país, de acuerdo a criterios establecidos por la UTP, edificaciones de valor histórico y facilidades críticas (museos, escuelas, hospitales, centros de salud, cuarteles de bomberos, entre otros), y solicitudes especiales.
5. Se instrumentarán edificios con un sistema de arreglos multisensoriales. Estos edificios se seleccionarán de acuerdo a las características dinámicas de la estructura, condiciones del sitio, amenaza sísmica, entre otras.

## **II. FINANCIAMIENTO DE LA RED DE INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA:**

1. Para el desarrollo e instalación de la red nacional de instrumentación sísmica todo dueño de proyecto deberá contribuir económicamente con el PINS.
2. Este apoyo al PINS deberá realizarse bajo las disposiciones y lineamientos de la UTP. Le corresponde a la UTP establecer una tabla de valores para definir el aporte de los dueños de proyectos; la cual será revisada periódicamente.

## **III. EXPANSIÓN DE LA RED NACIONAL – PINS:**

1. La UTP le informará a los Municipios o las Direcciones de Obras y Construcciones según corresponda, las áreas o zonas y tipos de edificaciones a ser instrumentados.
2. La UTP recibirá de los Municipios los anteproyectos ubicados dentro de las áreas de interés para el desarrollo del programa PINS, evaluará los mismos y decidirá cuáles de ellos deberán ser instrumentados, de acuerdo a los criterios establecidos en el Anexo C.
3. Las Direcciones de Obras y Construcciones de los Municipios notificarán al dueño del proyecto o edificación seleccionado sobre los requerimientos establecidos para la instrumentación sísmica.
4. El dueño incorporará las especificaciones físicas y técnicas en los planos con lo cual se compromete a realizar las mismas en el proyecto seleccionado; a fin de que la UTP proceda a la instalación de los equipos.
5. La UTP queda facultada para coordinar con otros Municipios a nivel nacional la implementación del PINS con el objetivo de extender su cobertura.

#### **IV. CERTIFICACIÓN DE INSTALACION:**

Las Edificaciones seleccionadas para formar parte del PINS recibirán de la UTP una *certificación de instalación* conforme del equipo de instrumentación de acuerdo a la norma vigente. Esta certificación deberá presentarse como requisito para la obtención del Permiso de Ocupación ante los Municipios o las Direcciones de Obras y Construcciones Municipales según correspondan.

##### **A. OPERACIÓN DE LA RED:**

1. Los gastos de operación y mantenimiento para la implementación de la instrumentación, serán sufragados mediante el fondo del Programa de Instrumentación Sísmica, el cual será administrado por la UTP.
2. La UTP operará la Red y arreglos multisensoriales y reparará, reubicará o sustituirá acelerógrafos o sistemas sensoriales si se justifica, con fondos del presupuesto del Programa.

##### **A.1 MANTENIMIENTO Y RECOPIACIÓN DE DATOS:**

1. La recopilación de los datos será de forma remota, inalámbrica o por internet. En su defecto también se podrán obtener los datos de manera presencial.
2. Las visitas previstas serán programadas por la unidad técnica para dar mantenimiento, predictivo, preventivo y correctivo según se requiera.

##### **A.2 SEGURIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN:**

1. Los cuartos para los acelerógrafos y la unidad central de registro para los multisensores deben ser de acceso restringido. Por ningún motivo pueden utilizarse como depósitos o como centros de operación de otros equipos.
2. El administrador o dueño de la edificación será responsable por la limpieza, flujo eléctrico y de controlar la seguridad, de manera que se evite el vandalismo, inundaciones o filtraciones que afecten al Sistema de Instrumentación Sísmica (acelerógrafos y acelerómetros).
3. El administrador o dueño de la edificación garantizará el libre acceso del personal técnico de la UTP a las áreas destinadas al Sistema de Instrumentación Sísmica.

##### **A.3 ESPECIFICACIONES INSTRUMENTALES DEL SISTEMA MULTISENSORIAL:**

El Sistema de Instrumentación Sísmica deberá ajustarse a los avances tecnológicos y cumplirá con las especificaciones presentadas en el Anexo B.

##### **A.4 PATRIMONIO DE LOS DATOS Y USUARIOS:**

El Programa contempla los siguientes usuarios:

1. La UTP mantendrá a disponibilidad del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá una copia de los registros de los eventos.
2. Los registros de los eventos se mantendrán disponibles al público, según los términos administrativos que establezca la UTP.

La UTP desarrollará una plataforma web para el mejor aprovechamiento de la información obtenida.

#### **A.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS:**

La UTP analizará la información obtenida de la instrumentación sísmica atendiendo los conceptos generales presentados en el Anexo C.

#### **V. REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS PARA AQUELLOS PROYECTOS SELECCIONADOS PARA FORMAR PARTE DEL PINS**

##### **INSTALACIÓN Y MONTAJE:**

1. En la base o sótano del edificio, los acelerógrafos se apenarán a la losa sobre suelo. En las losas superiores hasta la azotea, los acelerógrafos se apenarán a la losa en su parte superior o inferior, o a una viga.
2. Se removerán los acabados para exponer la superficie del concreto estructural. Los pernos se anclarán dentro del concreto estructural, según las recomendaciones de la UTP para cada caso en particular.
3. Para los edificios con arreglos multisensoriales se emplearán los criterios establecidos por la UTP, y los requerimientos señalados en el Anexo A.
4. En las estructuras que aplican por su superficie en metros cuadrados ( $> 5\,000\text{ m}^2$ ), los instrumentos podrán instalarse en casetas externas próximas a la estructura en cuestión. Esta selección la recomendará la UTP en proyectos ya existentes.

#### **VI. DURACIÓN DEL PROGRAMA DE INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA :**

La UTP remitirá a la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, un informe anual del desarrollo, inconvenientes y alcances logrados por el PINS. Este programa será re-evaluado al menos una vez cada cinco (5) años.

#### **ANEXO A:**

##### **A-1 REQUERIMIENTOS PARA EDIFICIOS CON ACELERÓGRAFOS :**

1. El cuarto del acelerógrafo se ubicará en las inmediaciones del centro de la planta. El recinto se integrará al programa del edificio sin afectar el diseño arquitectónico.
2. Se proveerá un recinto en la base del edificio y, para edificios de más de 20 pisos, en el techo para un acelerógrafo de aproximadamente 400 mm de largo, 250 mm de ancho 300 mm de altura, y 10 kg de peso. Se deberá proveer un espacio mínimo de 1000 mm alrededor del instrumento para que los técnicos puedan atenderlo.
3. Se proveerá una salida eléctrica de 110/220 dentro de cada recinto
4. La UTP dará la aprobación final [Visto Bueno] a la ubicación final del cuarto del acelerógrafo

##### **A-2 REQUERIMIENTOS PARA EDIFICIOS CON SISTEMA MULTISENSORIAL .**

Los requisitos para la instalación del sistema multisensorial son los siguientes:

1. El edificio requerirá de un cuarto que alojará la Unidad Central de Registro, el recinto tendrá una dimensión mínima de 1,5 m x 2,0 m x 2,5 m y tendrá las facilidades de energía eléctrica, puerta con su cerradura, ventilación, conexión RJ-45.
2. Habrá un conducto que facilitará la conexión de los diferentes sensores entrepisos hacia la Unidad Central de Registro.

3. Los acelerómetros a colocarse en los diferentes niveles se apenarán a la losa en un área indicada por la UTP.

## **ANEXO B: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTRUMENTACIÓN DE LA RED:**

### **ACELERÓGRAFOS MULTISENORES:**

Los instrumentos seleccionados para el sistema multisensor de nuevas edificaciones deben contar con reconocimiento internacional en su fabricación, de tal manera que se garantice el objetivo para el cual son instalados, en confiabilidad de medidas y suministros de repuestos.

### **REGISTRO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS SENSOSES:**

El Tipo será Acelerómetro de Fuerza Balanceada y dependerá de la configuración A) Nivel Inferior y Superior y B) Intermedio.

- A. Nivel Inferior y Superior: Acelerómetro Triaxial ortogonalmente orientado.
- B. Nivel Intermedio: Uniaxial, Biaxial Horizontal o Triaxial ortogonalmente orientado.

### **Características generales del Sensor:**

1. Deberá tener sistema de fijación fácil por medio de tornillos
2. Rango dinámico  $\geq 120$  dB
3. Ancho de banda no menos de 100 Hz
4. Rango de escala completa seleccionada por usuario
5. Un ajuste a cero si es necesario
6. Bobina de calibración
7. Encapsulado con protección EMI/RFI y humedad.

### **SISTEMA DE RELOJ Y TIEMPO REAL GPS:**

Para mayor efectividad en los análisis de datos generados por la red o grupos de acelerógrafos digitales multisensoriales deberá conservarse para cada unidad individual un reloj de alta precisión y ajustado a la hora local o la GMT.

El control y la variación del tiempo de cada unidad acelerográfica serán controlados a través de una antena colocada con vista externa al edificio para captar sistemas internacionales GPS (Global Position System) o NTP (Network Time Protocol).

### **ADQUISICIÓN DE DATOS:**

Taza de muestreo:	Por lo menos 200 muestras por segundo por cada canal
Número de canales:	Dependerá de la cantidad de acelerómetros que se vaya a colocar a cada edificio
Resolución óptima:	Por lo menos de 18 bits.
Disparo:	Por nivel y STA/LTA
Almacenamiento:	Memoria rígida tipo Compact Flash, $\geq 2$ Gb o similar
Fuente de Poder:	110 Vac, 60 Hz con unidad de respaldo por batería recargable a 12Vdc
Comunicación:	Por puerto serie RS-232, Ethernet y/o otra forma de comunicación inalámbrica.
Sistema de prueba.	Automático y programable.

## **ANEXO C: INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS PROPUESTOS A DESARROLLAR POR LA UTP**

La norma de instrumentación sísmica tiene como objetivo fundamental, recopilar información sobre la respuesta de estructuras de edificaciones y sitios cuando se someten a excitaciones dinámicas, naturales o inducidas. Esta información debe ser captada, procesada y analizada, para obtener propiedades que permitan caracterizar el comportamiento de dichas estructuras.

La caracterización del comportamiento estructural, ya sea de edificaciones o de sitios, es necesaria para confirmar y/o ajustar parámetros de diseño, los cuales son utilizados en los códigos actuales, para estimar la demanda sísmica en una estructura. Para ello, se han introducido modificaciones importantes a la norma de instrumentación previa, principalmente en términos de una ampliación del sistema de instrumentación, tal como se describe en la sección "Modificaciones a la Norma". Adicionalmente, se propone una serie de investigaciones y estudios, descritos en las siguientes secciones.

Investigaciones y Estudios Propuestos:

La instrumentación a campo abierto permite la realización de los siguientes estudios, entre otros:

1. Desarrollo de relaciones de atenuación
2. Calibración de factores de amplificación dinámica, o coeficientes de sitio
3. Caracterización de propiedades dinámicas de suelos
4. Obtención de espectros de respuesta de sitio

La instrumentación de edificaciones permite la realización de los siguientes estudios, entre otros:

1. Caracterización de propiedades dinámicas de edificaciones
2. Evaluación de respuesta global de edificaciones
3. Estudio de la interacción suelo-cimentación-estructura
4. Estudio del comportamiento dinámico de elementos no estructurales

Para la realización de las investigaciones y estudios propuestos, se llevarán a cabo análisis del comportamiento de edificaciones instrumentadas, en base a los siguientes parámetros de medición:

- Tipo de Estructuración, E
- Condiciones geotécnicas del sitio, S
- Sismicidad, A
- Período de Vibración fundamental de la Edificación, T

Preliminarmente, se propone la siguiente variación de parámetros:

- Tipo de Estructuración, E:
  - E1: Sistema de Muros de Cortante
  - E2: Marcos Momento-Resistentes
  - E3: Sistema Dual Marco-Muro
- Condiciones Geotécnicas del Sitio, S:
  - S1: Suelo Tipo B
  - S2: Suelo Tipo C
  - S3: Suelo Tipo D
  - S4: Suelo Tipo E
- Sismicidad, A:
  - A1:  $A_a < 0.15$

- A2:  $0.15 \leq Aa < 0.20$
- A3:  $0.20 \leq Aa$
- Periodo Fundamental de Vibración, T (s):
  - T1:  $T < 0.50$
  - T2:  $0.50 \leq T < 1.00$
  - T3:  $1.00 \leq T < 2.50$
  - T4:  $2.50 \leq T$