





**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Laboratorio de Sistemas Ambientales**



**Procedimiento para la Prueba de Dureza Total**

Código: PCUTP-  
CIHH-LSA-225-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
[31/05/2006](#)  
Página: 2 de 7

**4. Definiciones:**

- **CDTA:** Variaciones de Sales complejas del EDTA.
- **Reactivos:** Sustancia que se emplea para descubrir la presencia de otra.
- **Vial:** Tubo de ensayo o frasquito destinado a contener una sustancia, del cual se van extrayendo las dosis convenientes.

**5. Abreviaturas:**

- **CaCO<sub>3</sub>:** Carbonato de Calcio
- **°C:** Grados Centígrados
- **mg/L:** Miligramos por litro
- **mL:** mililitro
- **hr:** Hora
- **mm:** Milímetro
- **min:** Minuto
- **LSA:** Lab. de Sistemas Ambientales

**6. Referencias:**

- HACH 8213. Dureza Total (10 a 4000 mg/L como CaCO<sub>3</sub>).
- Norma Técnica DGNTI-COPANIT 35-2000, Aguas Descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masa de aguas superficiales y subterráneas.
- Norma Técnica DGNTI-COPANIT 39-2000, Aguas Descargas de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales.

**7. Equipos y herramientas.**

- Viales o tubos de ensayos.
- Erlenmeyer
- Vaso químico
- Titulador manual
- Reactivos
- Guantes
- Bata de Laboratorio
- Mascarilla
- Botas o calzado adecuado

Fecha de actualización: [07/03/2006](#). Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Licdo. Kleeveer Espino. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LSA)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Laboratorio de Sistemas Ambientales**



**Procedimiento para la Prueba de Dureza Total**

Código: PCUTP-  
CIHH-LSA-225-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 3 de 7

**8. Requisitos de las muestras:**

- Una vez tomadas las muestras en campo, por un personal idóneo del CIHH, estas deben ser mantenidas en un lugar y ambiente seguro, para que no sufran alteraciones, y ser trasladadas al laboratorio donde se le realizaran las pruebas.
- Dichas muestras, deben ser manejadas con precaución, debido a que si está, no preserva la temperatura a 4°C, puede alterar la lectura o mediciones de las mismas.
- Las muestras deben cumplir estrictamente, el procedimiento de medición de dureza total (Método 8213), en cuanto a enfriamiento, reposo y mediciones necesarias.

**9. Descripción o metodología del Procedimiento.**

El analista de pruebas del CIHH, al iniciar la prueba debe tomar las medidas necesarias de seguridad utilizando la vestimenta adecuada (Bata, guantes, mascarilla, calzado), luego debe verificar que el equipo y las herramientas para la generación de la prueba este disponible y en buenas condiciones para dar inicio a la prueba de medición de dureza total.

• **Procedimiento de Medición de Dureza total:**

1. (HACH 8213. Dureza total, 10 a 4000 mg/L como CaCO<sub>3</sub>).
- a. Tome una muestra de agua y utilice el cartucho de EDTA correspondiente para una concentración esperada de calcio como CaCO<sub>3</sub>. Use la tabla 1 para concentración,
- b. Inserte un tubo delgado en el cartucho de titulación. Coloque el cartucho de titulación en el cuerpo del titulador manual.
- c. Gire la perilla y deje salir algunas gotas para evitar las burbujas. Coloque el contador en cero para luego continuar con la titulación
- d. Use una probeta o pipeta para medir el volumen de muestra de acuerdo con la tabla 1.
- e. Transfiera la muestra a un Erlenmeyer limpio de 250 mL. Diluya hasta unos 100 mL con agua destiladas si es necesario.
- f. Adicione 2 mL de solución amortiguadora Hardness 1, mezcle y agite.
- g. Adicione el contenido del indicador de dureza ManVer 2, mezcle y agite.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Licdo. Kleveer Espino. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LSA)



## Procedimiento para la Prueba de Dureza Total

Código: PCUTP-CIHH-LSA-225-2006  
Revisión:01  
Fecha: 31/05/2006  
Página: 4 de 7

### 9. Descripción o metodología del Procedimiento de Medición de Dureza total.

- h. Inicie la titulación de muestra con solución de EDTA para una coloración de rojo a azul puro. Recordar el número de dígitos requerido.
- i. Calcule la concentración de la muestra usando la siguiente fórmula: Total de dígitos requeridos x dígito multiplicador (tabla 1) = mg/L dureza total como  $\text{CaCO}_3$ .

**Tabla 1.**

<i>Rango (mg/L como <math>\text{CaCO}_3</math>)</i>	<i>Volumen de muestra (mL)</i>	<i>Cartucho de titulación (M EDTA)</i>	<i>Dígito multiplicador</i>
10-40	100	0.0800	0.1
40-160	25	0.0800	0.4
100-400	100	0.800	1.0
200-800	50	0.800	2.0
500-2000	20	0.800	5.0
1000-4000	10	0.800	10.0

#### ▪ Interferencias.

- a. Aún que es poco común que el calcio y magnesio y otros iones metálicos polivalentes causen un efecto de dureza puedan ser incluidos en los resultados.
- b. Algunos complejos de metales pesados y de transición prevén un cambio de color al final de la titulación.
- c. Hierro no interfiere por encima de 15 mg/L. Cercano a estos valores causa un cambio de rojo-naranja a verde, al final de la titulación e indicando hasta 30 mg/L de hierro. Cambie el cartucho 0.0800 M CDTA o 0.800 M CDTA por el cartucho 0.0800 M EDTA o 0.800 M EDTA respectivamente si hay interferencia por hierro.
- d. Manganeso tratado directamente por encima de 20 mg/L puede enmascarar el punto final de la titulación. Adicione 0.1 gramo de Hidroxicloruro-Hydroxilamina monohidratado

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Licdo. Kleveer Espino. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LSA)



## Procedimiento para la Prueba de Dureza Total

Código: PCUTP-  
CIHH-LSA-225-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 5 de 7

### 9. Descripción o metodología del Procedimiento:

#### ▪ Interferencias.

- e. Cobre y Aluminio interfirieren en niveles cercanos a 0.10 y 0.20 mg/L respectivamente. Cobalto y Níquel interfieren en altos niveles y pueden estar ausentes o enmascarados. 0.5 gramos de Cianuro de Potasio remueve la interferencia para valores sobre 100 mg/L de Cobre, 100 mg/L de Zinc, 100 mg/L Cobalto, 100 mg/L de Níquel. Es permisible elevar los niveles de Aluminio a 1 mg/L. Metales enmascarados con Cianuro no deben ser incluidos en los resultados de dureza.
- f. Los Ortofosfatos causan un retardo en el punto final de la titulación y Polifosfatos pueden estar ausentes para resultados exactos.
- g. Acides y Alcalinidad cercanos a 10000 mg/L como  $\text{CaCO}_3$ , no interfieren.
- h. Adicione el contenido de un sobre de la sal CDTA de magnesio para remover la interferencia de los siguientes metales y su concentración.

<i>metal</i>	<i>CDTA niveles de interferencias</i>
Aluminio	50 mg/L
Cobalto	200 mg/L
Cobre	100 mg/L
Hierro	100 mg/L
Manganeso	200 mg/L
Níquel	400 mg/L
Zinc	300 mg/L

- i. Si un metal esta presente por encima de la concentración mostrada anteriormente, adicione un sobre de sal de magnesio CDTA si es requerido.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Licdo. Kleveer Espino. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LSA)



## Procedimiento para la Prueba de Dureza Total

Código: PCUTP-  
CIHH-LSA-225-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 6 de 7

### 9. Descripción o metodología del Procedimiento:

#### ▪ Interferencias.

Los resultados obtenidos por este procedimiento incluye la dureza por estos metales. Si la concentración de cada metal es conocida una corrección puede ser aplicada para obtener la concentración de calcio y magnesio. La dureza como  $\text{CaCO}_3$  contribuye por cada mg/L de cada metal de la lista, y pueden ser sustraídas de la dureza total del valor obtenido para determinar la dureza por calcio y magnesio.

#### Tabla:

<i>metal</i>	<i>Dureza como <math>\text{CaCO}_3</math> contribuida por cada mg/L del metal</i>
Aluminio	3.710
Bario	0.729
Cobalto	1.698
Cobre	1.575
Hierro	1.792
Manganeso	1.822
Níquel	1.705
Estroncio	1.142
Zinc	1.531

- j. Bario, Estroncio y Zinc trátelos directamente.
- k. Muestras con un amortiguador alto o pH extremos pueden exceder la capacidad de amortiguador y los reactivos por lo cual requieren un pretratamiento.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Licdo. Kleveer Espino. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LSA)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Laboratorio de Sistemas Ambientales**



**Procedimiento para la Prueba de Dureza Total**

Código: PCUTP-  
CIHH-LSA-225-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
[31/05/2006](#)  
Página: 7 de 7

**10. Cálculo de los resultados:**

Total de dígitos requeridos X Dígito multiplicador (tabla 1) = mg/L dureza total como  $\text{CaCO}_3$ .

**11. Seguridad:**

Se recomienda utilizar para estas pruebas el equipo de seguridad industrial necesario (Botas, mascara, batas, guantes).

**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. Ninguno.**

**13. Anexos.**

- Informes y registro de muestras.

**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 Sistemas Ambientales del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas. El mismo será manejado como referencia o consulta al realizar dicha prueba.

Fecha de actualización: [07/03/2006](#). Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Licdo. Kleveer Espino. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (LSA)

\_\_\_\_\_  
Licdo. Alexander Esquivel  
Coordinador del LSA

\_\_\_\_\_  
Ing. Erick Vallester  
Director del CIHH