



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 1 de 12

**1. Introducción:**

**Las Pruebas de Bombeo:**

Los ensayos de bombeo, en sus múltiples variantes son la principal herramienta de que se dispone para el estudio del comportamiento de pozos, predicción de caudales y descensos futuros, y obtención de valores representativos de las características de los acuíferos.

Los bombeos para estudiar las características de los pozos suelen designarse con el nombre de *aforos o ensayos de descenso* y en general no comportan la observación de los niveles del agua en pozos o piezómetros próximos.

Los bombeos en los que se observan los descensos producidos en otros pozos o en piezómetros próximos (el pozo de bombeo se suele medir también) se suelen llamar ensayos de bombeo y también más específicamente *ensayos de interferencia*.

La medición de los niveles del agua, después del cese de bombeo en el propio pozo de bombeo y/o en los pozos y piezómetros de observación, se llama *ensayo de recuperación*.

***Con un aforo (sin pozos de observación) puede obtenerse:***

- a) Caudal óptimo o aconsejable de explotación del pozo,
- b) Curva característica del pozo,
- c) Un primer valor de la eficiencia del pozo,
- d) Una estimación de la transmisividad del acuífero,
- e) Datos preliminares sobre acuíferos (barreras, drenaje diferido, semiconfinamiento, etc.),
- f) A veces se puede llegar a una estimación del coeficiente de almacenamiento del acuífero si a los descensos observados se les resta las pérdidas en el pozo obtenidas de la curva característica.

Las pruebas de bombeo pueden dividirse en:

***Prueba de larga duración a caudal constante:*** Esta prueba tiene una duración de 72 horas en acuíferos libres y de 24 horas en acuíferos confinados.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 2 de 12

**1. Introducción: Las Pruebas de Bombeo:**

**Prueba escalonada - variación del caudal:** Es una prueba que permite estimar el rendimiento del pozo, éste tipo de ensayo nos permite determinar entre otras cosas: el caudal de explotación del pozo, ecuación del pozo, curva característica del pozo y eficiencia del pozo.

Esta prueba debe realizarse antes de la prueba de larga duración, ya que permite estimar el caudal constante con que será bombeado el pozo durante 72 horas.

Para realizar esta prueba se requiere referir todos los abatimientos o descensos a un mismo tiempo de bombeo, por ejemplo de 1 hora. Los caudales de los sucesivos escalones no deben ser excesivamente próximos, por ejemplo, los caudales deben ser crecientes en la proporción 1,2,4,8.....Ejemplo , si  $Q_1 = 10$  gpm,  $Q_2 = 20$  gpm,  $Q_3 = 40$  gpm,  $Q_4 = 80$  gpm, que tiene una proporción de 2. La distribución de los caudales en progresión geométrica es una buena norma, conviene establecerlos de forma que el último escalón quede alrededor del caudal de explotación del pozo o preferiblemente algo por encima.

**2. Objetivo del procedimiento:** Determinar la cantidad de sílice en las muestras de agua potable, servidas (aguas negras), aguas salinas o de mar; y también comprobar si el cliente cumple con las Normas establecidas por el país, al igual que conocer si toma las medidas pertinentes del caso.

**3. Campo de aplicación:** Área de Hidráulica / CIHH.

**4. Definiciones:**

- **Abatimiento en el pozo.** Diferencia de nivel de agua en el pozo con respecto al nivel freático ó a un nivel de referencia, debido a cambios estacionales o por efecto de un bombeo.
- **Acuífero Semiconfinado:** Un acuífero parcialmente confinado por capas de suelo de menor permeabilidad a través del cual la descarga y recarga puede todavía ocurrir.
- **Acuífero:** Una capa en el suelo que es capaz de transportar un volumen significativo de agua subterránea.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 3 de 12

**4. Definiciones:**

- **Aforo:** Medida del caudal de una corriente de agua.
- **Coefficiente de almacenamiento (S).** Es el volumen cedido o tomado del almacenamiento (acuífero), por unidad de agua superficial, cuando se produce un cambio unitario de área.
- **Coefficiente de transmisividad (T).** Es la razón a la cual fluye a través de una franja vertical de un acuífero, de ancho unitario y de altura igual al espesor saturado del mismo, cuando el gradiente hidráulico es igual a 1, o sea 100%. También la transmisividad es igual a la conductividad hidráulica ó permeabilidad multiplicada por el espesor saturado o espesor del manto acuífero. Las unidades son  $m^2/día$ .
- **Curvas características** Se llama curva característica de un pozo a la relación gráfica entre el caudal y el abatimiento de un pozo. También se llaman curvas características a las relaciones gráficas entre los caudales específicos y los abatimientos. Las averías y envejecimiento (corrosión, incrustación, colmatación, etc), suponen una variación en la curva característica que puede servir para indicar el momento de efectuar reparaciones o mantenimiento preventivo.
- **Radio de influencia ( $r_0$ ).** Es la distancia que existe desde el centro del pozo, hasta el límite del cono de depresión o de abatimiento.

**5. Abreviaturas:**

- **gpm:** galones por minuto
- **°C:** Grados Centígrados
- **mL:** mililitro
- **$m^2/L$ :** metros cuadrados por litro
- **hr:** Hora
- **m:** metro
- **min:** Minuto
- **AH:** Área de Hidráulica

**6. Referencias:**

- Hidrología Subterránea, Custodio y Llamas, España, 1986.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 4 de 12

**7. Equipos y herramientas:**

- Bomba de succión,
- Generador diesel,
- Sonda manual,
- Bomba sumergible,
- Sonda de nivel de agua.

**8. Requisitos del Aforo:**

- El analista del CIHH, debe tomar las medidas necesarias para la utilización del equipo, evitando el tiempo de retraso en el manejo del mismo.
- Se debe tomar las precauciones presenciales para el tiempo de la prueba, debido a que esto influye en los resultados posteriores.

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

El analista de pruebas del CIHH, al iniciar la prueba debe tomar las medidas necesarias de seguridad, luego procede a revisar, 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 bombeo (aforo escalonado).

• **Procedimiento de Prueba de Bombeo de Larga Duración**

Inicialmente, se realiza una inspección al sitio a investigar. En dicha visita se revisa el sistema de bombeo, se ubican los pozos de bombeo para determinar los equipos necesarios para destapar el pozo e instalar la sonda de nivel. En cada pozo se procede a instalar la sonda de nivel de agua con datalogger, e iniciar el bombeo de 72 horas.

Los pasos a seguir para realizar la prueba de bombeo de 72 horas en los pozos son los siguientes:

1. Se detiene el bombeo del pozo 12 horas antes de la prueba: el pozo debe estar en su nivel estático para iniciar el bombeo, no puede estar en recuperación, es por ello, que se indica apagar la bomba el día anterior.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 5 de 12

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

2. Se mide la profundidad del pozo con la sonda manual.
3. Se mide el nivel estático o freático.
4. Se ubica la sonda 10 pies por encima de la bomba sumergible.
5. Se verifica el nivel del agua que indica la sonda mediante la conexión vía puerto serial a una computadora portátil
6. Se realiza un setup de la sonda para que tomará los datos iniciales de descenso del nivel de agua más seguidos (cada 30 segundos), posterior a la cuarta hora, los descenso de nivel de agua pueden tomarse cada hora (60 minutos).
7. Luego se enciende el breaker que arranca la bomba y se inicio el bombeo. Las siguientes 72 horas el pozo va a estar bombeando continuamente a caudal constante.
8. Se procede a verificar la sonda mediante visitas periódicas, para medir el caudal y así no tener variación, como también medir el nivel del agua con la sonda manual.
9. Al terminar las 72 horas, se procede a bajar los datos del DATA LOGGER y procesar la información en la oficina.
10. Los datos en oficina son analizados en el software Aquifer Test e interpretados por el personal encargado del departamento de hidrogeología, al igual que se efectúan otros cálculos como se muestra más adelante.

• **MEDICIÓN DE CAUDAL.**

El analista de la prueba, instalará una bomba de 1.5 Hp, centrífuga, de superficie, para iniciar la medición de aforo en el pozo. Primero se realizará un ensayo de calibración del caudal del bombeo para determinar el  $Q_{\max}$  de la bomba. Para tal fin, se efectúan 3 ensayos con una medida de 16.81 litros = 4.44 galones. El analista debe anotar los tiempos en que se llena el tanque que serán para los cuales estableció de la prueba de bombeo ( $t = 0$ ,  $t = 25$  minutos y  $t = 52$  minutos).

**Cuadro de Calibración del Caudal**

Tiempo (segundos)	Volumen (litros)	Caudal (gpm)
Promedio		

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:  
Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 6 de 12

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

Posteriormente, para efectuar la prueba de bombeo escalonada con recuperación en cada caudal de bombeo, se utiliza una bomba sumergible, tipo jet, marca grundfos de 3 Hp con Q max = 40 gpm. El analista de la prueba debe tomar lecturas a los mismos tiempos por espacio de una hora en cada caudal de bombeo. Al terminar cada hora, se apagaba la bomba, en espera de que el pozo recuperara su nivel estático.

**Cuadro Resumen: Prueba de bombeo Escalonada**

Caudal (gpm)	Abatimiento, s (metros)	Tiempo (minutos)	Tiempo recuperación (minutos)
--------------	-------------------------	------------------	-------------------------------

Al finalizar la prueba en el campo, el analista del CIHH, efectuará los siguientes análisis con los datos obtenidos:

**a. ANÁLISIS DEL ABATIMIENTO EN LOS POZOS.**

De los valores obtenidos de la prueba de bombeo escalonada se dibuja el gráfico s/Q vs. Q, para obtener los valores de C y B. Los valores de Q fueron convertidos a m<sup>3</sup>/día.

Q (gpm)	Q (m <sup>3</sup> /día)	s (abatimiento, metros)	s/Q (día/m <sup>2</sup> )
---------	-------------------------	-------------------------	---------------------------

El abatimiento o descenso en un pozo puede escribirse mediante la siguiente ecuación general propuesta por Jacob:  $s = B*Q + C*Q^2$  (Ecuación del pozo),

Aplicando la ecuación, en función de los caudales de la prueba de bombeo escalonada, se presenta el siguiente cuadro:

Q (gpm)	Q (m <sup>3</sup> /día)	s (abatimiento, metros) medido en campo	s (abatimiento, metros) ecuación (regresión lineal)	% Error
---------	-------------------------	---	---	---------

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 7 de 12

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

**b. EFICIENCIA DEL POZO:**

Los valores estimados de eficiencia en el pozo, varían de acuerdo al caudal de explotación. Estos valores están en función de los coeficientes B y C, que se determinaron anteriormente. Los valores de eficiencia del pozo están dados en porcentajes y muestran la buena eficiencia que tiene el pozo a medida que se aumentó el caudal de bombeo en el pozo.

**Eficiencia del pozo**

Q (m <sup>3</sup> /día)	% ef = 1/(1 + (C/B)*Q)
-------------------------	------------------------

**c. CURVAS CARACTERÍSTICAS**

La curva característica de un pozo es la relación gráfica entre el caudal y el abatimiento de un pozo, la misma es elaborada con los datos, ya obtenidos, por el analista del CIHH.

**d. COEFICIENTE DE TRANSMISIVIDAD (T)**

Unos de los métodos sencillos y rápidos para obtener los valores de transmisividad y coeficiente de almacenamiento S, es mediante el Método de Jacob, se efectúa una gráfica semilogarítmica, donde el abatimiento se encuentra en el eje de las ordenadas (escala normal) contra el tiempo en el de las abscisas (escala logarítmica), escogemos t<sub>1</sub> y t<sub>2</sub> con separación de un ciclo logarítmico. La fórmula de Jacob para determinar la transmisividad es la siguiente:

$$T = 2.3 * Q / 4 * \pi * \Delta s = 0.183 * Q / \Delta s, \Delta s = \text{abatimiento por ciclo logarítmico de tiempo.}$$

Ese tiempo depende de las características del manto acuífero, y será mayor en uno libre con  $\Delta s$  relativamente grande que en uno confinado que tiene una  $\Delta s$  pequeña y abatimientos grandes.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
 CIHH-AH-101-2006  
 Revisión:01  
 Fecha:  
 31/05/2006  
 Página: 8 de 12

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

**e. COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO (S)**

Aplicando la fórmula de Jacob, luego de obtener los datos del gráfico Tiempo vs. abatimiento en el pozo, tenemos que  $S = 2.25 * T * t_0 / r^2$ , donde,  $t_0 =$  tiempo de intersección de la línea recta con el cero abatimiento en días. Estos valores de Transmisividad y Almacenamiento, son estimados, datos preliminares obtenidos en la prueba de bombeo escalonada. Es necesario realizar una prueba de bombeo de larga duración con pozo de observación para determinar realmente estos dos parámetros hidráulicos del acuífero.

**Nota:** Para este calculo también podemos utilizar el siguiente software Aquifer Test, se determinan los valores de Transmisividad y Coeficiente de almacenamiento S, a través de dos métodos: Theis y Cooper & Jacob.

**Cuadro Resumen – Valores de Transmisividad, T y Almacenamiento, S**

Método	Caudal Q, gpm	T (m <sup>2</sup> /día)	S, Almacenamiento
--------	---------------	-------------------------	-------------------

**f. RADIO DE INFLUENCIA (r<sub>0</sub>)**

Es la distancia que existe desde el centro del pozo, hasta el límite del cono de depresión o de abatimiento. La ecuación para determinar el radio de influencia es la siguiente:  $r_0 = \sqrt{((2.25 * T * t) / S)}$ .

Nota: El radio de influencia no depende del caudal de bombeo, sino de las características hidráulicas del acuífero (T y S) y del tiempo de bombeo del pozo.

A medida que se aumenta el tiempo de bombeo en el pozo, el radio de influencia es mayor.

**Radio de influencia vs. Tiempo de bombeo**

Tiempo (días)	Radio influencia (m)
---------------	----------------------

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molineros. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)





**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:  
Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 9 de 12

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

**g. RELACIÓN ENTRE LAS PRECIPITACIONES Y EL NIVEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Mediante el estudio de estas relaciones el analista del CIHH, podrá formarse una idea tentativa de las variaciones en los volúmenes de agua en los mantos acuíferos. Esto depende de la frecuencia, la duración e intensidad de las lluvias, la topografía del terreno, la textura y la estructura de este, la permeabilidad de los horizontes que el agua tiene que atravesar, la transpiración de las plantas, la retención de parte de las lluvias por el follaje, etc. El total de estas cantidades determina el volumen de las precipitaciones.

**h. MONITOREO DEL NIVEL DE AGUA EN EL POZO**

El analista del CIHH, efectuara el monitoreo del nivel del pozo, para determinar la relación entre las precipitaciones y el nivel del pozo; de esta manera, podrá correlacionar el parámetro de precipitación vs. los descensos en el nivel de las aguas subterráneas y, además analizar la evapotranspiración que ocurre en el área.

Las lecturas del nivel del pozo se efectuaran según lo establecido por el analista o el cliente, y se mostraran siguiendo el siguiente formato:

<b>Fecha</b>	<b>Nivel del agua en el Pozo (metros)</b>
--------------	---

Finalmente, el analista de prueba, genera un análisis o informe detallado con los datos tomados y calculados de la prueba, el cual remite al director del CIHH, para su revisión y posteriormente este lo revisa, y devuelve al AH para cualquier corrección y/o envió al cliente, estos tramites conllevan copias para su respectivos archivos.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 10 de 12

**10. Cálculo de los resultados:**

- $X_0$  = Tiempo establecido para la medición de bombeo.
- $X_1 \dots X_n$  = Tiempo para la medición del llenado del tanque.
- $N$  = Cantidades de veces que se repite la prueba de llenado del tanque.
- **Promedio de tiempo de llenado del tanque.**  $X_1 = X_{1,1} + X_{1,2} + \dots + X_{1,N} / N$
- **Análisis del abatimiento en los pozos.**  $s = B*Q + C*Q^2$  (Ecuación del pozo), donde,  $B * Q$  expresa el abatimiento debido a la pérdida en el acuífero y  $CQ^2$  debido a las pérdidas en el pozo.  $B$  se llama coeficiente de pérdidas de circulación en la formación y es variable con el tiempo de bombeo y  $C$  se llama coeficiente de pérdidas en el pozo y es independiente del tiempo.
- **Eficiencia de un pozo.**  $ef = B*Q / (B*Q + C*Q^2)$ , la eficiencia de un pozo en que todas las pérdidas de carga son directamente proporcionales a  $Q$  será:  $ef = 1 / (1 + (C/B)*Q)$ .
- **Coeficiente de transmisividad (T).**  $T = 2.3*Q / 4*\pi*\Delta s = 0.183*Q / \Delta s$ ,  $\Delta s$  = *abatimiento por ciclo logarítmico de tiempo*.
- **Coeficiente de almacenamiento (S).**  $S = 2.25*T*t_0/r^2$ , donde,  $t_0$  = *tiempo de intersección de la línea recta con el cero abatimiento en días*.
- **Radio de influencia ( $r_0$ ).**  $r_0 = \sqrt{(2.25*T*t) / S}$ .

**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.**

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)

Rev.01

PCUTP-CIHH-AH-101-2006



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 11 de 12

**13. Anexos.**

- Informes y hojas de registro del Aforo Escalonado y de Larga Duración.
- Fotos de Prueba realizada. (ACUTP-CIHH-AH-101-2006)

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

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

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)

\_\_\_\_\_  
Ing. Sidney Saavedra  
Coordinador del Área de Hidráulica

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



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Centro de Investigaciones Hidráulicas e**  
**Hidrotécnicas**  
**Área de Hidráulica**



**Procedimiento para la Prueba de Bombeo:**  
**Escalonado y de Larga Duración**

Código: PCUTP-  
CIHH-AH-101-2006  
Revisión:01  
Fecha:  
31/05/2006  
Página: 12 de 12

**13. Anexos. Fotos de Prueba realizada. (ACUTP-CIHH-AH-101-2006)**



**Foto N° 1.** Pozo N°3: medición del nivel estático e instalación de la sonda WATER LEVEL LOGGER para realizar la prueba de bombeo de 72 horas.



**Foto N° 2.** Vista de la caja protectora del pozo



**Foto N° 3.** Sonda instalada y midiendo los descensos de nivel en el pozo.



**Foto N° 4.** Vista de la Pozo, en el momento de la medición del nivel estático y la georeferenciación del pozo con GPS (elevación y coordenadas UTM).



**Foto N° 5.** Vista del Pozo ubicado en la parte frontal. Medición del nivel de agua en el pozo por medio de la sonda manual.



**Foto N° 6.** Vista de la instalación de la sonda WATER LEVEL LOGGER en el pozo, para la prueba de bombeo de 72 horas.

Fecha de actualización: 07/03/2006. Documentado por: Ing. Cecibel Torres Molinares. Ofic. de Calidad Institucional. Ing. David Vega. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (AH)