

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRÁULICAS E HIDROTÉCNICAS



**Informe correspondiente a la ETAPA 1 del Proyecto
COL07-036: “Monitoreo del efecto que los eventos puntuales
de lluvia tienen en la calidad de agua de las fuentes de
abastecimiento para potabilizadoras en la Ciudad de Panamá”
Período: 15/05/07-30/04/08**

Informe elaborado por:

***Dr. José R. Fábrega D.
MSc. Alexander Esquivel
Ing. Erick Vallester***

Asistentes estudiantiles:

*Gloria García
Johana Valdés*

31 de mayo de 2008

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivos Específicos	6
3. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA ETAPA 1	7
3.1. Recolección bibliográfica	7
3.2. Adquisición del programa ERDAS.....	7
3.3. Lanzamiento	8
3.4. Desarrollo de la página web del proyecto	8
3.5. Adquisición de equipo e insumos	8
3.6. Desarrollo del sistema telemétrico bajo condiciones controladas.....	8
3.7. Escogencia de los sitios de muestreo	9
3.8. Visitas de coordinación y capacitación	9
3.9. Informes de avance y seminarios de divulgación.....	11
3.10. Resultados preliminares	13
3.10.1. Toma de datos	13
3.10.2. Resultados obtenidos.....	13
4. AVANCES ACTUALES DEL PROYECTO RELATIVO A LOS PRODUCTOS DE LA PRIMERA ETAPA.....	24
5. DETALLES DE LOS AVANCES ACTUALES DEL PROYECTO	25
5.1. Guía sencilla para el monitoreo por medio de sensores remotos, de niveles, caudal y calidad de agua	25
5.2. Adquisición del programa ERDAS y capacitación del personal a emplearlo	25
5.3. Lanzamiento Formal del Proyecto	25
5.3.1. Programa.	26
5.3.2. Expositores	26
5.3.3. Participantes.	27
5.4. Creación de la página web del proyecto.	28
5.5. Visita de Coordinación (Prof. Chad Jafvert)	28
5.6. Pasantía de investigación de tres (3) investigadores del CIHH en Purdue University.....	28

5.7. Informes de avances	30
5.8. Primer Seminario Informativo	30
ANEXOS.....	34
ANEXO 1: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	35
ANEXO 2: RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO	45
ANEXO 3: GUIA SENCILLA PARA EL MONITOREO DE EVENTOS POR MEDIO DE SENSORES REMOTOS, PRECIPITACIÓN Y CALIDAD DE AGUA.....	48
ANEXO 4: VISTAS DE PRUEBAS EN LABORATORIO DEL ISCO 6712	67
ANEXO 5: SEMINARIO ERDAS	69
ANEXO 6: IMÁGENES DE LA VISITA DE COORDINACIÓN EN PANAMÁ DEL DR. JAFVERT Y DEL LANZAMIENTO DEL PROYECTO	73
ANEXO 7: PARTICIPANTES DEL ACTO DE LANZAMIENTO	76
ANEXO 8: VISITA A PURDUE UNIVERSITY	79
ANEXO 9: SEMINARIO DE DIVULGACIÓN REALIZADO	81

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe contiene detalles de las actividades ejecutadas en el desarrollo de la primera etapa del proyecto de investigación SENACYT COL07 – 036, titulado **“Monitoreo del efecto que los eventos puntuales de lluvia tienen en la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento para potabilizadoras en la ciudad de Panamá”**, para el período que comprende desde el 15 de mayo de 2007 al 30 de abril de 2008.

Esta investigación es financiada por SENACYT a través del Programa de Fomento a actividades de I+D en la modalidad de colaboración internacional y la misma tiene como propósito primordial, la introducción de un sistema de monitoreo en puntos de toma de agua, que sea activado sólo como resultado de un evento de lluvia. La finalidad de este sistema es obtener relaciones entre intensidades de lluvia y calidad de agua, que permitan optimizar los recursos empleados, por instituciones nacionales con interés en el tema, como el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.

La mayor contribución de este proyecto es mejorar el nivel de conocimiento acerca de los efectos que eventos puntuales de precipitación producen en la calidad de agua. Este análisis se llevará a cabo en dos de las cuatro fuentes abastecedoras de agua ubicadas en el área metropolitana de la Ciudad de Panamá, específicamente las correspondientes a los ríos Cabra y Pacora.

Además, con este estudio se desarrollarán técnicas de monitoreo de calidad de agua en ríos, por medio de muestreadores automáticos de agua y el uso de la telemetría, que podrán ser aplicadas a otras tomas del país.

En este documento se describen las diversas actividades realizadas para la obtención de los productos descritos en la primera etapa del MDE del proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

Este reporte presenta los productos correspondientes a la primera etapa del proyecto SENACYT COL07-036 titulado: **“Monitoreo del efecto que los eventos puntuales de lluvia, tienen en la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento para potabilizadoras en la Ciudad de Panamá”**.

En resumen, durante esta etapa, adquirimos equipos de muestreo, bibliografía especializada, un vehículo para movilización y el programa ERDAS para procesamiento de imágenes satelitales.

Igualmente, en materia de capacitación, el profesor Jan Hendrickx del New Mexico Institute of Mining and Technology y co-investigador en otros proyectos que desarrolla el CIHH (COL06-013 y COL07-011), dictó un curso acerca del programa ERDAS. Los investigadores y asistentes estudiantiles del CIHH probaron los muestreadores adquiridos, bajo condiciones controladas en nuestras instalaciones en Tocumen, así como en los sitios de muestreo de Pacora y Cabra. Es más, se han obtenido valores de ciertos parámetros físicos y biológicos para los meses de verano, los cuales servirán de línea base para las mediciones en invierno.

Otro punto completado en esta etapa ha sido la comunicación telemétrica con los muestreadores, lo cual representa un eslabón fundamental para el buen desarrollo de este proyecto, dado que en la época lluviosa los equipos deben notificar de forma automática el inicio de la toma de muestras. Igualmente, se realizaron dos visitas de coordinación, la primera del profesor Chad Jafvert a Panamá en junio del 2007 y otra de funcionarios del CIHH a Purdue University en Indiana en agosto del mismo año.

Actualmente, estamos en conversaciones con HIDROMET de ETESA para el suministro de la información obtenida en las estaciones de monitoreo que poseen en el área, y para que se nos permita emplear instalar un muestreador en la estación hidrometeorológica que ellos poseen en Río Cabra.

Para la segunda etapa que oficialmente damos inicio con la entrega de este informe, esperamos poder establecer relaciones entre parámetros básicos de calidad de agua y de magnitud del evento (intensidad de lluvia, caudal, etc.), además de afinar un sistema telemétrico de toma de muestras por evento, que se ajuste al comportamiento de las lluvias en las cuencas bajo estudio. Estos resultados, serán de gran utilidad para instituciones como el IDAAN, ANAM, MINSA y ACP, en cuanto al conocimiento generado relativo a los cambios en la calidad de aguas superficiales, producto de la contaminación difusa.

Además, esperamos establecer mapas de uso de suelo empleando el programa ERDAS

Al final de este esfuerzo, podemos determinar mejor el efecto de la contaminación difusa en la calidad de aguas superficiales, crear capacidades nacionales en el área e iniciar el desarrollo de sistemas inteligentes de infraestructura, para la conservación y aprovechamiento de los recursos hídricos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- ✓ Crear la capacidad institucional y técnica que permita estimar el efecto de eventos puntuales de precipitación en fuentes de abastecimiento para la ciudad de Panamá, apoyado por tecnología de punta de muestreo de agua y un sistema de telemetría.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Desarrollo de un sistema de telemétrico de toma de muestras por evento.
- ✓ Establecer las relaciones existentes entre parámetros básicos de calidad de agua y la magnitud del evento (intensidad de lluvia, caudal, etc.)
- ✓ Divulgación de los resultados obtenidos, sistematización de la experiencia y desarrollo de proyectos de colaboración a nivel internacional.

3. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA ETAPA 1

De acuerdo a los términos de referencia del Proyecto COL07-036, titulado “Monitoreo del efecto que los eventos puntuales de lluvia, tienen en la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento para potabilizadoras en la Ciudad de Panamá”, se propuso las siguientes actividades, definidas en el MDE (Memorando de Entendimiento) como objetivos específicos de la etapa 1:

3.1. Recolección bibliográfica

Durante este período, se han adquirido libros de referencia en aspectos relativos al proyecto. Entre los libros obtenidos se encuentran:

- NOVOTNY, VLADIMIR, *Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Managment*, 2nd Edition
- K. HRANOVA, ROUMIANA, *Diffuse Pollution of Water Resource Principles and Case Studies in the Southern African Region (Balkema—Proceedings and Monograph in Engineering, Water and Earth Sciences)*.
- CAMPBELL, JAMES B., *Introduction to Remot Sensing*, Fourth Edition.

Igualmente, se ha recopilado documentación de estudios y tesis realizados en las áreas del Río Cabra y el Río Pacora, como son:

- CATHERINE J. CACERES, INGHERMAN A. ORDENS, TESIS, *Estudio de la Calidad de Agua para Recreación de Contacto Directo en la Cuenca del Río Pacora*, 2005.
- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, Cat. III, *Planta Potabilizadora de Nuevo Tocumen - Toma de Agua en el Río Cabra- Corregimiento de Pacora*, 1999.
- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, Cat. III, *Planta Potabilizadora del Río Pacora, Corregimiento de Pacora*, 2000.

3.2. Adquisición del programa ERDAS

En la sección 5.2, se presenta en detalle, todo lo relacionado a esta actividad (adquisición y capacitación).

3.3. Lanzamiento

El día lunes 18 de junio, se llevó a cabo el lanzamiento formal del proyecto COL07-036. Todos los detalles de este evento se encuentran desarrollados en la sección 5.3. de este documento. (Lanzamiento Formal del Proyecto).

3.4. Desarrollo de la página web del proyecto

Se encuentra desarrollado en la sección 5.4 de este informe. (Creación de la página web del proyecto).

3.5. Adquisición de equipo e insumos

Se han adquirido los tres muestreadores ISCO 6712 propuestos en el MDE. El primero se obtuvo en septiembre de 2007 y el mismo corresponde a la primera etapa del proyecto, para la toma automática de muestras. Este muestreador ya ha sido probado en campo en los sitios de estudio del proyecto, el río Pacora y el río Cabra. Los otros dos muestreadores se compraron en abril de este año, y los mismos corresponden a la segunda etapa del proyecto.

Estamos próximos a instalar los equipos en campo para el inicio de la toma de muestras de lluvia durante la estación lluviosa. Igualmente, hemos adquiridos algunos reactivos para las pruebas de laboratorio

También se adquirió un automóvil Nissan X-TRAIL, para uso del proyecto. Para la adquisición de este equipo se cumplió con el monto suministrado por SENACYT de \$16,000.00 y el CIHH completó este monto, con la suma de \$4,500.00.

3.6. Desarrollo del sistema telemétrico bajo condiciones controladas.

Entre enero y marzo de este año, se aprendió a utilizar las capacidades de comunicación por medio de telefonía celular, con las que cuenta el equipo. Se han hecho pruebas exitosas de comunicación desde los sitios de muestreo hasta nuestras oficinas en Tocumen, por lo que actualmente, estamos próximos a la

instalación permanente de los muestreadores en cada uno de los sitios bajo estudio.

3.7. Escogencia de los sitios de muestreo.

Se han realizado giras preliminares para observar los sitios más aptos para el muestreo. En la figura 1 se observa una vista panorámica general de la ubicación de los puntos de muestreos, en las figuras 2 y 3 se muestran los sitios escogidos para la ubicación del equipo muestreador; mientras que en las figuras 4 y 5 se aprecia a estudiantes de Tesis y a personal del C.I.H.H. realizando la instalación del equipo en ambos puntos de muestreo. Para el caso de Río Cabra, estamos coordinando con ETESA, a fin de colocar la ISCO en la estación hidrometeorológica que esta empresa tienen en Cabra.

3.8. Visitas de coordinación y capacitación

Tanto la visita del profesor Jafvert a Panamá, como la visita de funcionarios del CIHH a Purdue está descrita en detalle en las secciones 5.5 y 5.6 del presente informe.

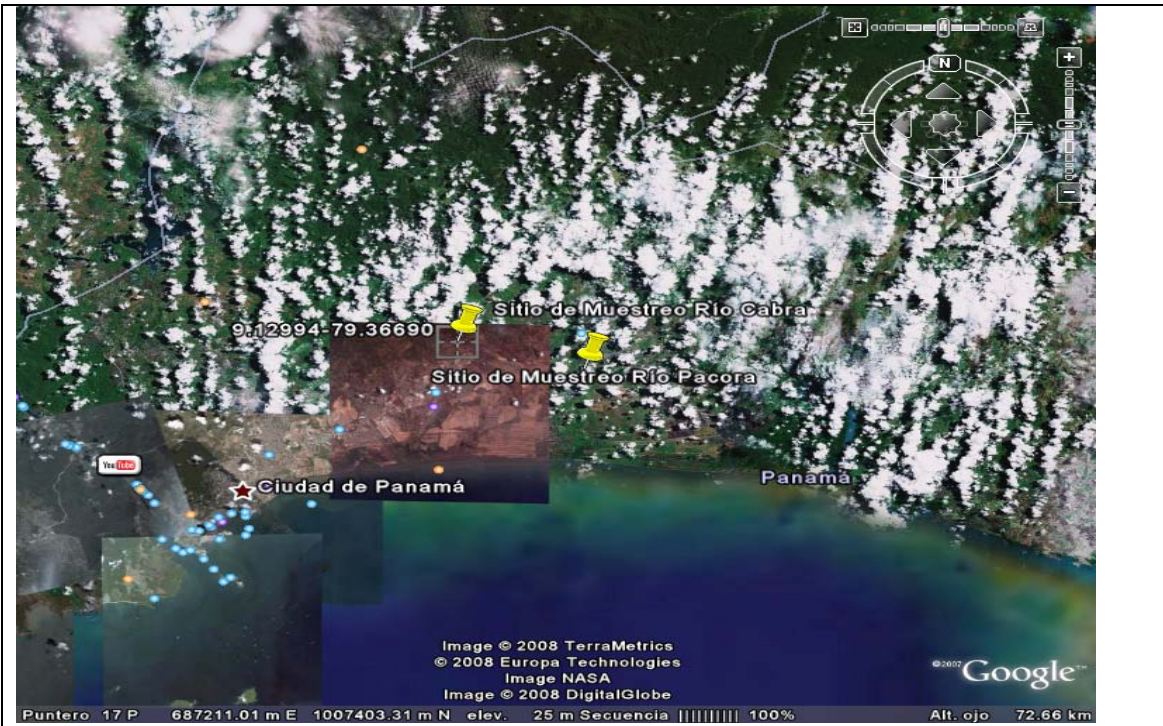


Fig. 1. Imagen Satelital de los Sitios de Muestreo en Río Pacora y Río Cabra



Fig. 2. Imagen Satelital de los Sitios de Muestreo en Río Pacora



Fig. 3. Vista Aérea del punto donde se Realiza la Toma de Muestra en la Planta Potabilizadora del Río Cabra.

3.9. Informes de avance y seminarios de divulgación.

El primer informe de avance fue entregado en Septiembre 15. De allí, que con este informe de etapa (informe de avance 2), completamos los productos solicitados para esta actividad. De igual forma, el 10 de abril de 2008, el CIHH organizó un seminario de divulgación de los trabajos que llevamos a cabo, entre los que se encuentra el proyecto COL07-036



Fig. 4. Estudiantes de Tesis y Personal del CIHH realizando la instalación del Equipo en la Toma de Agua de Pacora



Fig. 5. Estudiantes de Tesis y Personal del C.I.H.H. realizando la instalación del equipo Muestreador en la Planta Potabilizadora de Cabra.

3.10. Resultados preliminares

3.10.1. Toma de datos

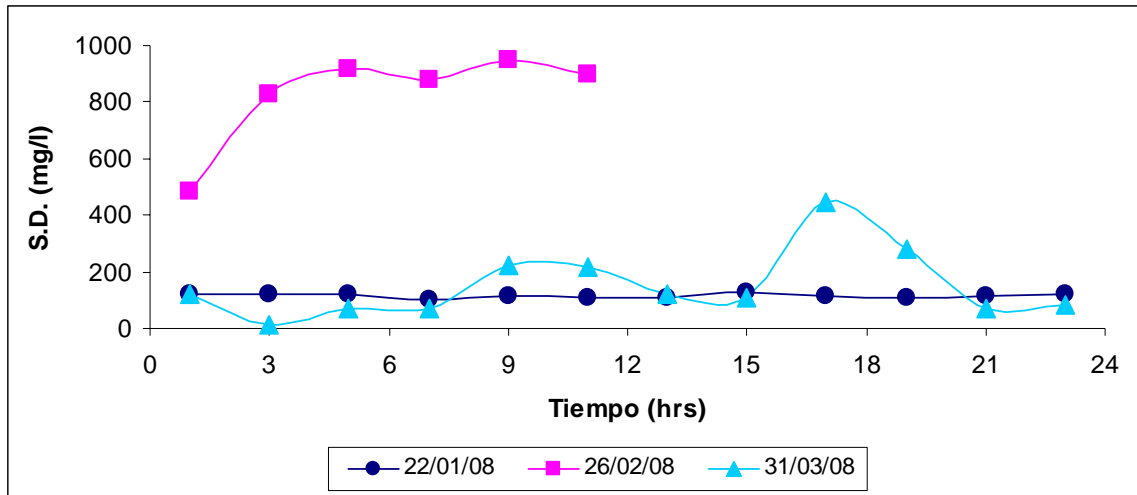
Se tomaron algunas muestras con el equipo ISCO (equipo para la toma automática de muestras), de forma tal que pudiéramos establecer una línea base para la estación seca. Durante los días 21, y 22 de enero 7, 8, 25 y 26 de febrero y el 30 y 31 de marzo, se tomaron las muestras de agua para los ríos Cabra y Pacora respectivamente (Puntos de muestreo: Planta Potabilizadora Cabra y Toma de Agua de la Planta Potabilizadora Pacora).

Para las muestras tomadas de ambos puntos se realizaron pruebas de calidad de agua en los laboratorios del Centro de Investigaciones Hidráulicas y Hidrotécnicas (C.I.H.H.) de la Universidad Tecnológica de Panamá. Entre los parámetros de calidad de agua evaluados, , podemos mencionar las siguientes: Temperatura, pH, conductividad eléctrica, turbiedad, oxígeno disuelto, dureza, alcalinidad, sólidos suspendidos, sólidos totales, sólidos disueltos, nitratos, nitritos, DQO y coliformes. Los procedimientos empleados para la realización de estas pruebas se detallan en el anexo 3, como parte de la **“Guía sencilla para el monitoreo por medio de sensores remotos, de niveles, caudal y calidad de agua”** .

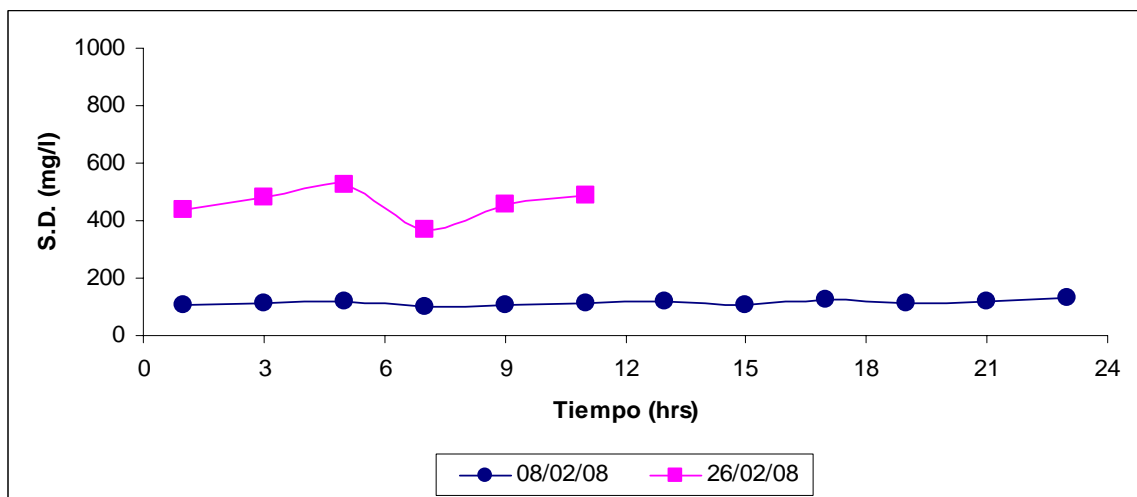
3.10.2. Resultados obtenidos

La hora de inicio para la toma de muestras de agua, durante los meses de muestreos osciló entre las 9:00 a.m. a 12:00 m. d. Para los monitoreos realizados los días 25 y 26 de febrero en ambos puntos de estudio, el equipo presentó un problema técnico en el que el brazo distribuidor del muestreador se atoró, por lo que no se tomó la totalidad de las muestras. Debido a lo anterior los resultados para el día 26 de febrero no se presentan completos en todas las graficas. El procedimiento empleado para la realización de estas pruebas se presentan en el anexo 1 y la lista completa de resultados en el anexo 2.

Sólidos Disueltos. En las gráficas 1 y 2 se aprecia la variación de los Sólidos Disueltos para los ríos Cabra y Pacora. Podemos apreciar que los resultados obtenidos el 26 de febrero, no se encuentran dentro del mismo rango de valores que los muestreos del 22 de enero y del 31 de marzo para ambos puntos, lo cual pudo haber sido causado por los problemas técnicos ya descritos.



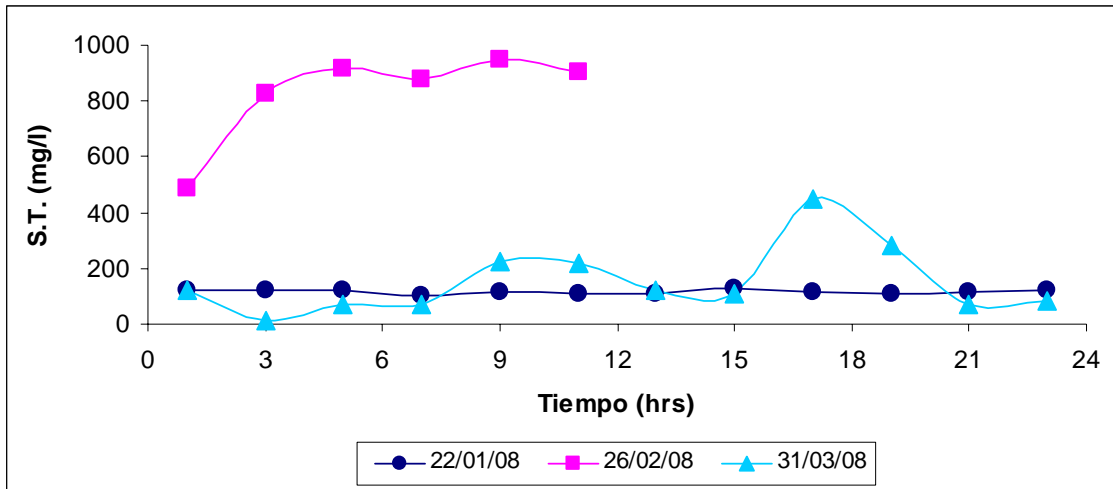
Grafica N° 1: Niveles de Sólidos Disueltos de las aguas del Río Cabra



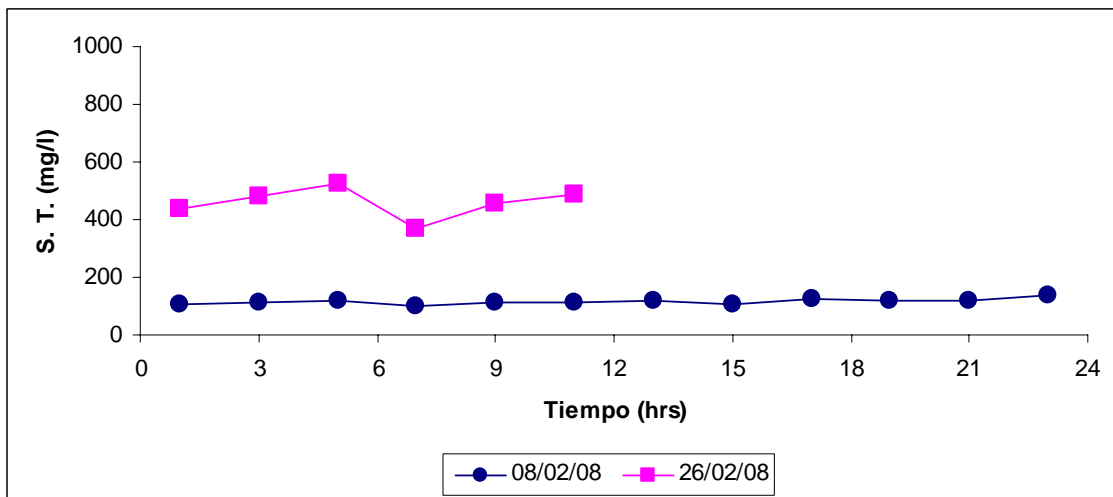
Grafica N° 2: Niveles de Sólidos Disueltos de las aguas del Río Pacora

Sólidos Totales. En las gráficas 3 y 4 se puede visualizar los resultados de los monitoreos realizados en los días 22 de enero y 31 de marzo se mantienen por debajo de los 500 mg/l exigidos por la norma COPANIT 395, lo cual es bueno

porque se asegura el bienestar de la población que se abastece de estas aguas. De igual forma vemos que los sólidos totales correspondientes al día 26 son muy altos, consideramos que esto se debe al problema mencionado anteriormente en el análisis de sólidos disueltos.



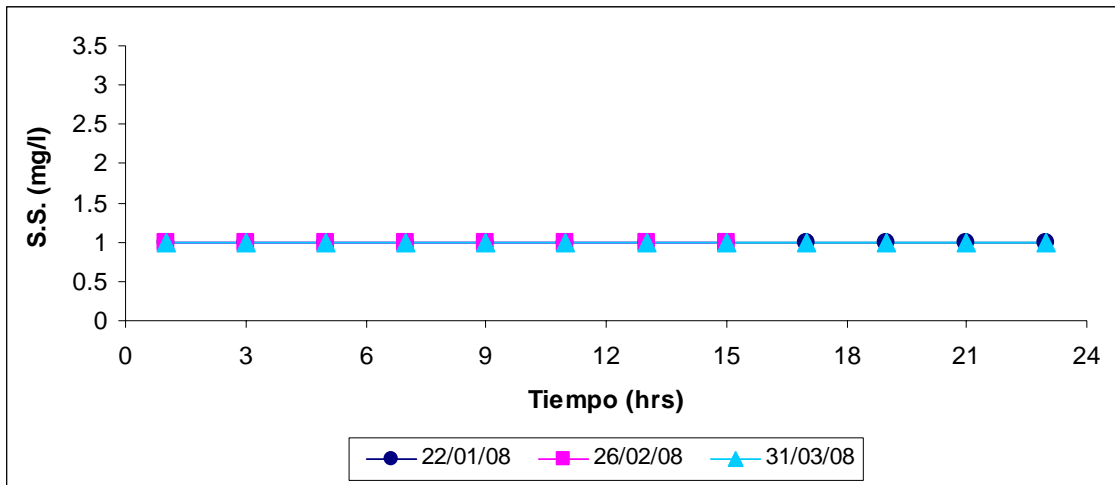
Grafica Nº 3: Niveles de Sólidos Totales de las aguas del Río Cabra



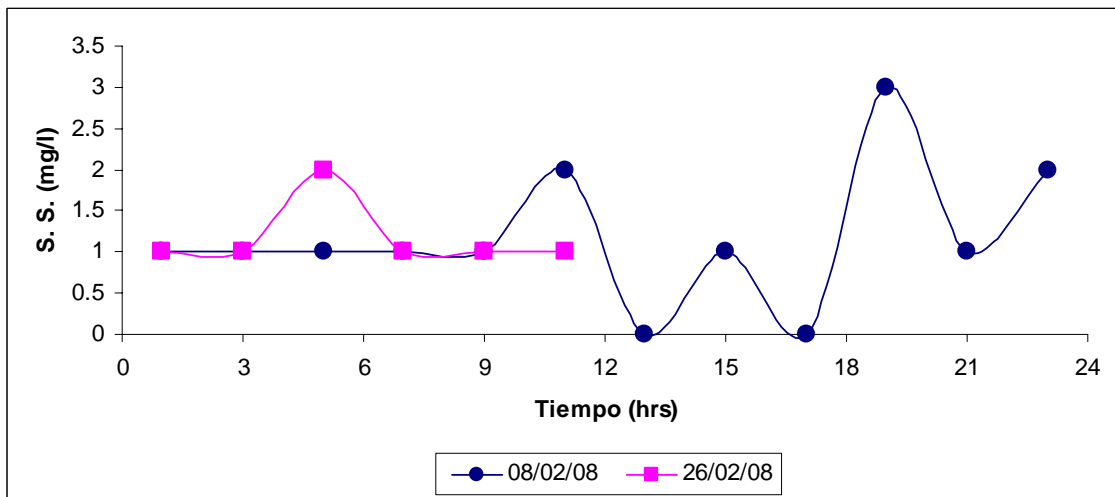
Grafica Nº 4: Niveles de Sólidos Totales de las aguas del Río Pacora

Sólidos Suspendidos y Turbiedad. En las gráficas 5 y 6 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas de sólidos suspendidos, en donde hubo mayor variación de los mismos en el muestreo realizado en el río Pacora en

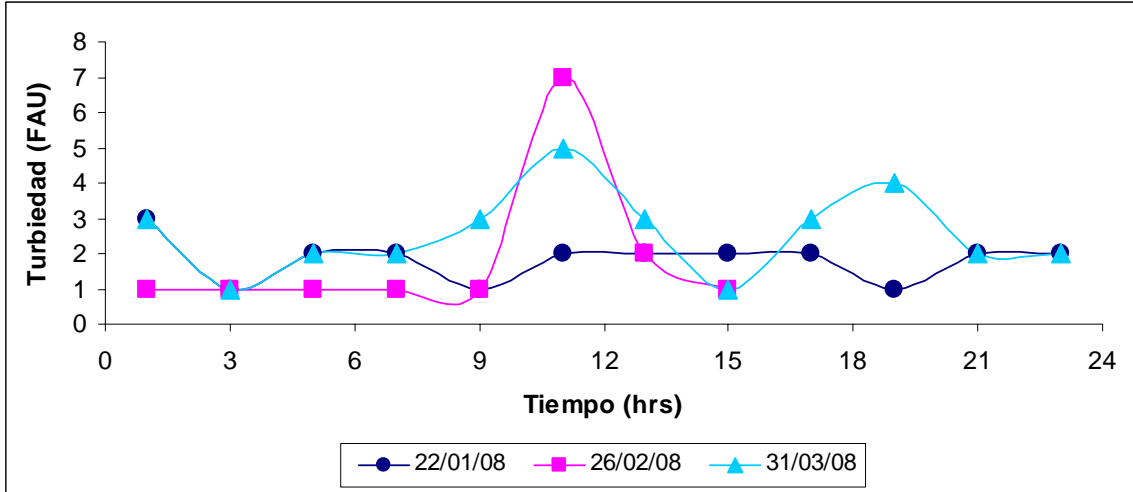
comparación a los resultados obtenidos en el río Cabra. En las gráficas 7 y 8 tenemos los resultados de turbiedad. Podemos ver que los niveles de turbiedad están por debajo de 10 FAU, lo que se considera aceptable para aguas naturales que son utilizadas para abastecimiento humano. (Anteproyecto para aguas naturales)



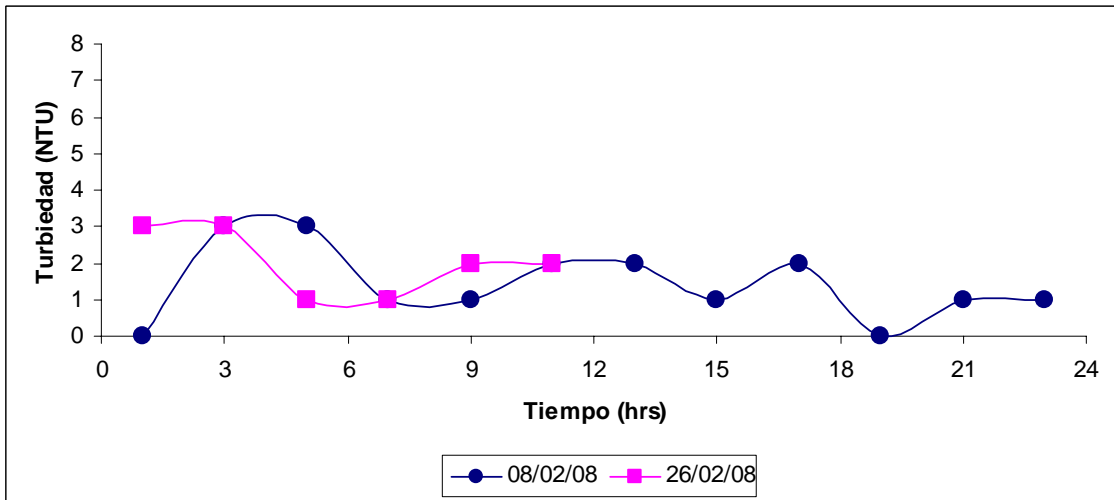
Grafica N° 5: Niveles de Sólidos Suspendidos de las aguas del Río Cabra



Grafica N° 6: Niveles de Sólidos Suspendidos de las aguas del Río Pacora



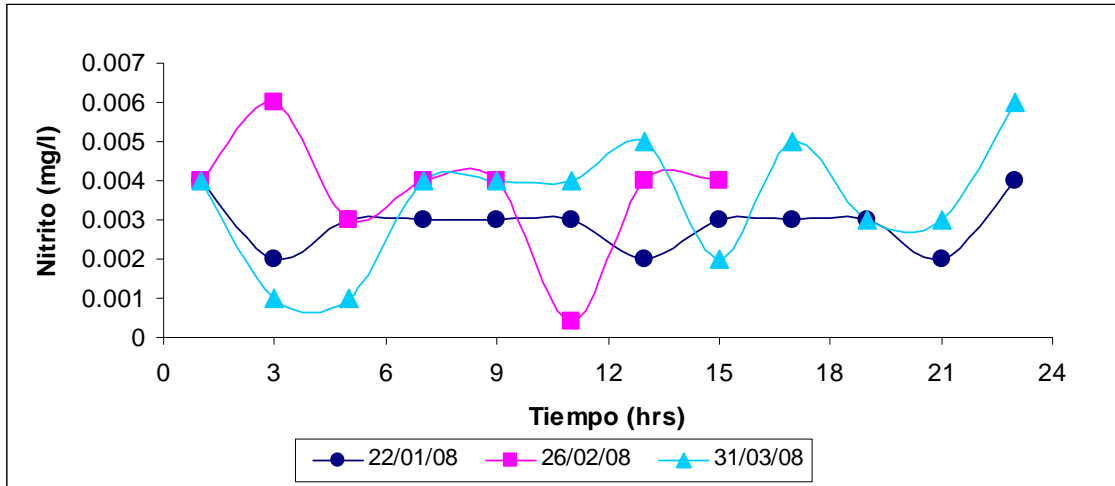
Grafica N° 7: Niveles de Turbiedad de las aguas del Río Cabra



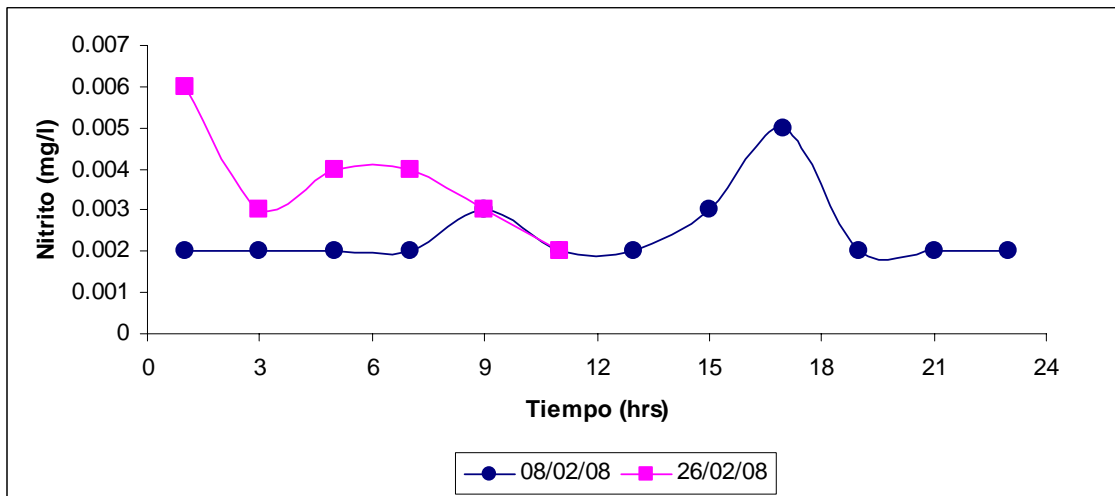
Grafica N° 8: Niveles de Turbiedad de las aguas del Río Pacora.

Nitrito y Nitrato. En las gráficas 9 y 10 tenemos los resultados para las pruebas de nitrito y en las gráficas 11 y 12, los resultados obtenidos para la prueba de nitrato. Se considera que los mismos para la pruebas de nitratos (contaminación bacteriológica) y nitritos (contaminación por productos agrícolas) son aceptable para aguas naturales que son utilizadas como abastecimiento humano (Anteproyecto para aguas naturales), debido a que los valores de las mismas se mantienen debajo de los valores expuestos en el

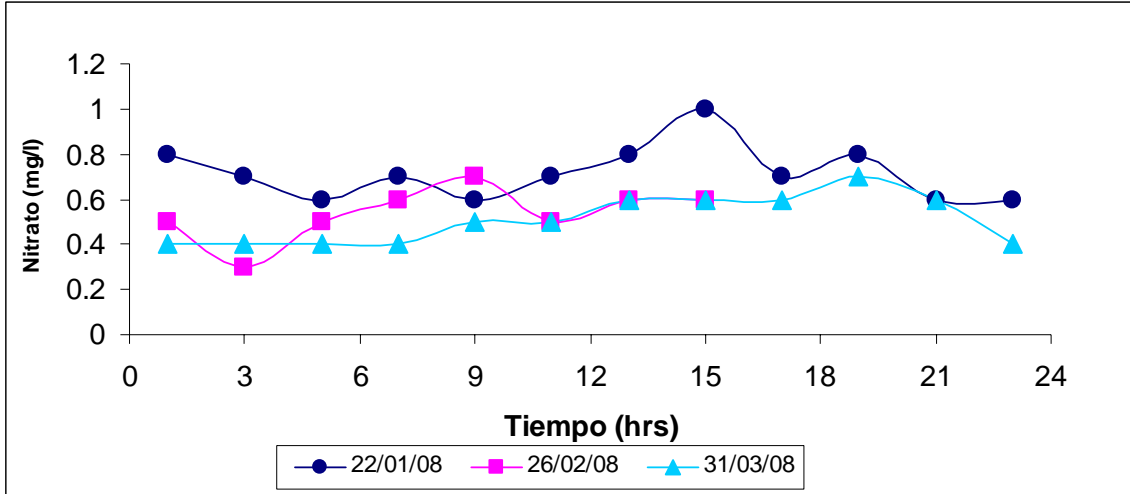
anteproyecto para aguas naturales de Panamá. (1 mg/L nitritos y 10 mg/L nitratos)



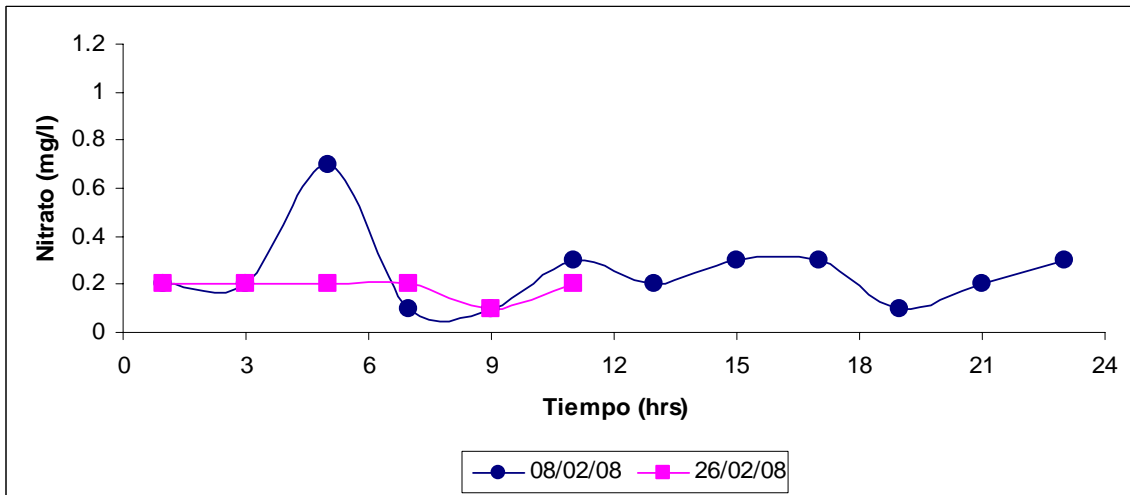
Grafica N° 9: Niveles de Nitrito de las aguas del Río Cabra



Grafica N° 10: Niveles de Nitrito de las aguas del Río Pacora

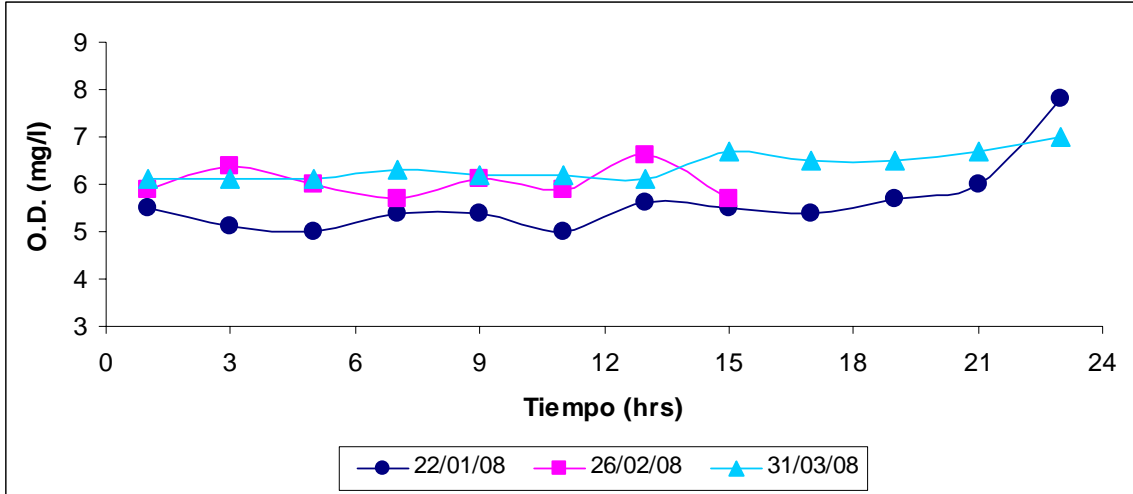


Grafica N° 11: Niveles de Nitrato de las aguas del Río Cabra

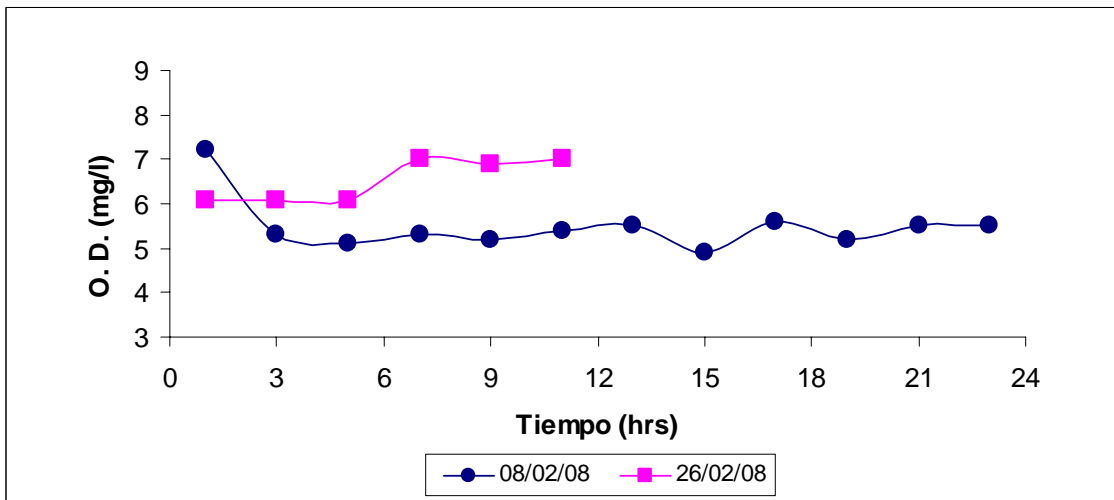


Grafica N° 12: Niveles de Nitrato de las aguas del Río Pacora

Oxígeno Disuelto: Como vemos en los gráficos 13 y 14 los valores de oxígeno disuelto obtenidos están por encima de 5 mg/l, lo que representa un buen indicativo de la condición del agua para sostener la vida acuática. En promedio el oxígeno disuelto registra 6 mg/l en ambos puntos.



Grafica N° 13: Niveles de Oxígeno Disuelto de las aguas del Río Cabra



Grafica N° 14: Niveles de Oxígeno Disuelto de las aguas del Río Pacora

Coliformes. Para las pruebas de coliformes se empleó el método Colilert. En todo momento se siguieron los requerimientos que aparecen en la Norma de Calidad de Agua COPANIT-395, que establece entre otras cosas el uso de diluciones 1/100 y 1/1000. Los resultados de estas pruebas se presentan en las tablas 1 y 2:

Tabla No 1. Resultados de pruebas de coliformes totales en los puntos de muestreo

Prueba de coliformes Totales		
Diluciones	Puntos de Muestreo	
	Río Cabra	Río Pacora
Cruda	Se descarta	Se descarta
1/100	8.4×10^2 NMP	1.24×10^3 NMP
1/1000	< 1.0 NMP	1.0×10^2 NMP

Pruebas realizada los días 7y 8 de febrero.

Tabla No. 2. Resultados de pruebas de coliformes totales tomadas en el Río Pacora cerca de la toma de agua

Prueba de coliformes Totales				
Dilución	Punto de muestreo Río Pacora			
	Aguas arriba	Aguas abajo (punto de confluencia)	Aguas abajo (toma de agua)	Brazo
1/100 (NMP)	5.38E+03	3.99E+03	6.09E+03	5.45E+03

AFORO REALIZADO EN EL RÍO PACORA

El 25 y 26 de febrero de 2008, el personal del C.I.H.H. y estudiantes de práctica de campo de la Universidad Tecnológica de Panamá (U.T.P.), realizaron giras de campo al Río Pacora con el fin de levantar la topografía en secciones transversales del Río, en las cuales se realizó el aforo correspondiente. Los estudiantes se dividieron en grupos que realizaron un levantamiento topográfico de las secciones establecidas, aguas arriba, aguas abajo y en la confluencia con el Río Cabobre (afluente del Río Pacora)

Los resultados obtenidos en el aforo realizado en el Río Pacora se muestran el siguiente cuadro:

Tabla 3. Aforo realizado en el Río Pacora

Río	Fecha	Sitio	Caudal Prom m ³ /s	Vel. m/s	Area m ²	Ancho m
Pacora	26/02/08	50M aguas abajo de la toma.	2.504	0.313	8.125	32.0
Pacora	26/02/08	200 m aguas arriba del puente del R. Pacora, 50m de confluencia con el R. Cabobre.	3.425	0.264	11.29	26.0
Pacora	26/02/08	50 m aguas arriba de la confluencia del Río Cabobre con el Río Pacora.	1.056	0.296	3.1225	23.0

Fuente: Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, C.I.H.H., 2008.

En la figura 6 se aprecian vistas del aforo y levantamiento topográfico realizado.



Fig. 6. Diferentes vistas del aforo y levantamiento topográfico en diversas secciones del río Pacora

4. AVANCES ACTUALES DEL PROYECTO RELATIVO A LOS PRODUCTOS DE LA PRIMERA ETAPA

En la tabla No.4 se presentan los avances logrados del proyecto hasta ahora.

Tabla No.4. Avances Actuales del proyecto

Resultados	Porcentaje avanzado
Guía para el monitoreo de niveles, caudal y calidad de agua	100%
Adquisición del Software ERDAS y capacitación del personal	100%
Creación de Página Web	100%
Lanzamiento Formal del Proyecto	100%
Visita de Coordinación del Profesor Chad Jafvert	100%
Pasantía de investigadores en Purdue University	100%
Informe de Avance (2)	100%
Primer Seminario Informativo	100%

5. DETALLES DE LOS AVANCES ACTUALES DEL PROYECTO

5.1. Guía sencilla para el monitoreo por medio de sensores remotos, de niveles, caudal y calidad de agua

Se han adquirido los tres muestreadores automático de agua, marca ISCO, modelo 6712 que serán utilizados para este proyecto. Dos de los muestreadores estaban planeados para adquirirse en la etapa 2, por lo que ya se ha adelantado en este sentido. En el anexo 3, se muestra la guía sencilla para la utilización de este equipo, la cual representa un producto de este proyecto. Algunas fotos del equipo y personal del CIHH, durante las pruebas preliminares que se realizaron con el mismo, se muestran en el anexo 4. (Figuras A4.1 a A4.6).

5.2. Adquisición del programa ERDAS y capacitación del personal a emplearlo.

El programa ERDAS, software utilizado para el procesamiento de imágenes satelitales, ya fue adquirido. La capacitación del personal del CIHH se llevo a cabo del 22 al 26 de octubre del presente año. Esta capacitación fue dada por el Profesor Jan Hendrickxs del New Mexico Institute of Mining and Technology. (Ver anexo 5)

5.3. Lanzamiento Formal del Proyecto

El acto del lanzamiento formal del proyecto se llevó a cabo el día lunes 18 de junio del presente año. La finalidad de esta actividad fue dar a conocer, tanto a la comunidad universitaria como a las instituciones y personas interesadas, los antecedentes, objetivos, metodología y resultados esperados en la ejecución de este proyecto. Se recalcó la importancia que, para nuestro país, conlleva un monitoreo continuo de los ríos Pacora y Cabra, dado que de éstos, depende en cierta forma el funcionamiento del Canal de Panamá, las hidroeléctricas y el vital líquido que consumimos.

5.3.1. Programa. El programa del mismo inició con las palabras de bienvenida por el Ing. Erick Vallester, director del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, seguido por las palabras de la Ing. Marcela Paredes de Vásquez, rectora encargada de la UTP. Seguido a esto, el Dr. José Fábrega, investigador principal del proyecto hizo una breve descripción del proyecto en sí. Por último, el Dr. Chad Jafvert, profesor de la escuela de Ingeniería Civil, de Purdue University, brindó sus experiencias en el desarrollo de proyectos similares llevados a cabo en esta universidad. En la tabla No. 5 se muestra el programa de este evento.

Tabla No. 5. Programa del acto de lanzamiento

Programa del acto de lanzamiento	
9:30 – 10:00 a.m.	Registro de participantes
10:00 – 10:10 a.m.	Palabras de bienvenida por el Ingeniero Erick Vallester, Directo del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas de la UTP.
10:10 – 10:20 a.m.	Palabras por la Ingeniera Marcela Paredes de Vásquez, Rectora encargada de la UTP. Dr. José Fábrega, Investigador Principal del Proyecto COL07-036
10:20 – 10:50 a.m.	Descripción del proyecto “ Monitoreo del efecto que los eventos puntuales de lluvia tienen en la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento para potabilizadoras en la ciudad de Panamá”
10:50 - 11:00 a.m.	Café Dr. Chad Jafvert, Profesor de la Escuela de Ingeniería Civil, Purdue University.
11:00 – 11:45 a.m.	Investigaciones similares al Proyecto COL07-036, que realiza la Escuela de Ingeniería Civil de Purdue University.
11:45 – 12:15 p.m.	Período de preguntas y respuestas
12:15 p.m.	Refrigerio

5.3.2. Expositores. Dentro de los expositores de este seminario podemos mencionar a la Ing. Marcela Paredes de Vásquez, Ing. Erick Vallester, Dr. José Fábrega, Dr. Chad Jafvert.

El Ing. Erick Vallester, en sus palabras de bienvenida, manifestó lo complacido que se sentía con motivo de iniciar oficialmente este proyecto de gran importancia

no sólo para el CIHH, la UTP y SENACYT sino también para todo nuestro país pues implica avances de gran magnitud.

La Ing. Marcela Paredes de Vásquez, expresó su satisfacción una vez enterada que este proyecto se llevaría a cabo, de la misma forma, indicó que corresponde una gran responsabilidad para la UTP puesto que este proyecto envuelve una serie de progresos que ayudarán a la mejora de nuestro país.

El Dr. José Fábrega, investigador principal del Proyecto COL07-036, describió los puntos más importantes en los que consiste este proyecto. Planteando primeramente los objetivos a los que se desea llegar con la ejecución del monitoreo de los efectos causados por los eventos puntuales de lluvia sobre la calidad del agua que proviene de las fuentes de abastecimiento hacia las potabilizadoras de la Ciudad de Panamá. Además de dar una breve explicación de como se va a llevar a cabo estos procedimientos de toma de muestras por medio de sensores remotos y el análisis de estos resultados.

El Dr. Chad Jafvert, co-investigador principal, relacionó este proyecto con otros que se han llevado a cabo en la Escuela de Ingeniería Civil de la Purdue University, explicando así sus similitudes y los logros que se pretenden alcanzar una vez terminado este proyecto.

Finalmente, algunas vistas relativas al lanzamiento de este proyecto se pueden apreciar en el anexo 6.

5.3.3. Participantes. Además de los expositores se contó con la participación de personas de diferentes instituciones, entre las cuales cabe mencionar: la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el Instituto Especializado de Análisis (IEA), el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), AES Panamá; igualmente estudiantes de Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica de Panamá y profesores de la misma. (Ver lista de participantes en Anexo 7)

5.4. Creación de la página web del proyecto.

Para la creación de la página web de este proyecto, se han contactado a la Red Académica de Investigación Nacional (PANNET, UTP). Además se han capacitado a tres personas del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH) para que trabajen en el mantenimiento de la misma una vez creada. Este personal tomó un seminario de 15 horas que se desarrolló desde el día 11 hasta el 25 de Septiembre del presente año. www.utp.ac.pa/secciones/vipe/monitoreo

5.5. Visita de Coordinación (Prof. Chad Jafvert)

El día 17 de junio, el Dr. Chad Jafvert, llegó a Panamá para una visita inicial de coordinación del proyecto. El Dr. Jafvert en conjunto con los investigadores del CIHH, realizaron diferentes actividades que se detallan en la tabla No. 6. (Ver fotos en Anexo 6)

Tabla No. 6. Programa efectuado por el Dr. Chad Jafvert

DÍA	ACTIVIDAD
Lunes 18 de Junio	Lanzamiento formal del proyecto COL07-036 y recorrido por las instalaciones de la UTP, Tocumen.
Martes 19 de Junio	Gira a Pacora
Miércoles 20 de Junio	Visita a INDICASAT y al Campus Víctor Levy Sasso. Reunión Final con los investigadores del CIHH.

5.6. Pasantía de investigación de tres (3) investigadores del CIHH en Purdue University

Como parte de las actividades programadas para el desarrollo del Proyecto SENACYT COL07-036, el Ing. Erick Vallester, Director del (CIHH) de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), el Dr. José Fábrega y la Ing. Gisela González realizaron una visita a Estados Unidos donde compartieron información sobre los trabajos que realiza la contraparte internacional de este proyecto, el Dr. Chad Jafvert. Esta actividad se realizó del 20 al 24 de agosto del 2007, teniendo como sede las instalaciones de la Universidad de Purdue en West Lafayette, Indiana.

Descripción de la visita. El objetivo principal de la visita era conocer los proyectos similares al COL07-036 que actualmente está desarrollando la contraparte internacional y establecer nuevas alianzas para futuros proyectos de investigación. En el anexo 8 se presentan algunas vistas de la visita. Durante la estancia en la Universidad de Purdue se desarrollaron las siguientes actividades:

Reunión de coordinación con el Dr. Chad Jafvert: el profesor hizo una introducción sobre los trabajos de campo que se están realizando con el apoyo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Purdue.

El primer sitio visitado fue El Humedal Construido (Wetlands), instalado en 1999, a lo largo de la zanja Marshall, 7 millas al noroeste del campus principal de la Universidad de Purdue, en el condado de Tippecanoe.

En este humedal se estudia la calidad del agua que escurre a través del suelo mojado, se realiza turismo estudiantil y trabajos de investigación por los estudiantes de ingeniería. El principal propósito del humedal construido es reducir el sedimento y las concentraciones de nutrientes con eficacia, disminuyendo la contaminación de fuentes no puntuales de los campos agrícolas de Purdue.

El otro proyecto visitado se encontraba en el Río Wabash y el objetivo del mismo es evaluar la calidad de las aguas del río. Para este fin se ha instalado un equipo de muestreo. Las muestras tomadas son analizadas en laboratorio, evaluando parámetros como: sólidos totales, oxígeno disuelto, DBO₅, DQO, coliformes, temperatura y turbiedad.

Reunión con la Lic. Leslie Oliver, administradora del Center for the Environment (C4E), en el Discovery Park de Purdue University. Esta oportunidad fue aprovechada para sentar las bases para futuros proyectos de colaboración conjunta entre el CIHH y el C4E.

Reunión con el Dr. Suresh C. Rao, profesor distinguido, de la escuela de Ingeniería Civil de Purdue University. Una de las reuniones más interesantes fue la realizada con el Dr. Rao, quien es especialista en flujos de contaminantes de aguas subterráneas y quien mostró interés en futuras visitas y posibles proyectos. Este intercambio de experiencias deja abierta una nueva puerta para la realización de nuevos proyectos con colaboración internacional y el intercambio cultural de funcionarios de ambas Universidades.

5.7. Informes de avances

El primer informe de avance correspondiente a la primera etapa del proyecto corresponde a este documento.

5.8. Primer Seminario Informativo

El día 10 de abril de 2008, en el Salón de Conferencias del edificio de postgrado de la Universidad Tecnológica de Panamá se efectuó el primer seminario de avances de los proyectos de educación en las ciencias, investigación y colaboración internacional desarrollados por el Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (C.I.H.H.).

Se contó con la asistencia de 37 personas destacándose en la mesa principal al Dr. Martín Candanedo Vice-Rector de la Universidad Tecnológica de Panamá, Jaime Estrella, Director de Investigación y Desarrollo de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), y el Ing. Erick Vallester, Director del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, UTP. En el anexo 9, se muestran algunas fotos correspondientes a este seminario.

Programa del Seminario. A continuación en la tabla N° 7 se muestra de manera detallada el programa desarrollado durante el primer seminario de avance 2008

Tabla Nº. 7. Programa desarrollado en el seminario

Hora	Actividad
8:00-8:15 a.m.	Palabras de bienvenida del Ing. Erick Vallester, Director del CIHH-UTP
8:15-8:30 a.m.	Palabras del Dr. Martín Candanedo, Vicerrector VIPE-UTP
8:30-10:00 a.m.	Seminario de divulgación de los proyectos COL06-013, COL07-011 y COL07-036 por: Dr. José Fábrega Dr. Reinhart Pinzón Ing. David Vega
10:00-10:30 a.m.	Refrigerio y breve exposición sobre medidas de seguridad para la gira. Tec. Eny Serrano.
10:30-2:30 p.m.	Gira de campo a Cerro Pelado
3:00 p.m.	Regreso al Campo Victor Levis Sasso

Expositores. Dentro de los expositores de este seminario podemos mencionar al Ing. Erick Vallester, Dr. Martín Candanedo, Dr. José Fábrega, Dr. Reinhart Pinzón, Ing. David Vega y la Tec. Eny Serrano. El Ing. Erick Vallester en sus palabras de bienvenida, recalco la importancia de establecer una relación interactiva entre instituciones con posibles intereses en nuestro trabajo, que permita no sólo que los resultados que se obtengan tengan una mayor aplicabilidad en nuestro medio; sino que permitirá priorizar futuras investigaciones a la solución de problemas urgentes que tenga nuestro país.

El Ing. Martín Candanedo en sus palabras de inauguración, enfatizó como cada nuevo proyecto abre las puertas para la realización de investigaciones en áreas de interés para el desarrollo de nuestro país, perfeccionando profesionalmente al recurso humano que labora en nuestra institución, y en el caso de los proyectos de colaboración internacional, permiten a investigadores nuestros interactuar con investigadores extranjeros de gran renombre en sus diferentes áreas de conocimiento.

La exposición del Dr. Fábrega consistió en presentar brevemente los proyectos que realiza en CIHH con el patrocinio de SENACYT, los cuales son:

- “Monitoreo del efecto que los eventos puntuales de lluvia tienen en la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento para potabilizadoras en la ciudad de Panamá” (COL07-036).
- “Clima y Niñez: Medición de variables meteorológicas simples como experiencia motivadora para el aprendizaje de las ciencias en escuelas primarias” (APRO6-016).

La exposición del Dr. Pinzón consistió en una breve presentación del proyecto: “Cuantificación del flujo de carbono a través de un bosque tropical húmedo en la Cuenca del Canal de Panamá” (COL07-011), que realiza el CIHH con el patrocinio de SENACYT.

El Ing David Vega expuso el proyecto “Calibración de un modelo hidrológico para la determinación de los volúmenes de agua que fluyen en un Bosque Tropical Húmedo: Cuenca del Canal de Panamá” (COL06-013).

Al finalizar la presentación de los proyectos la Tec. Eny Serrano dio una breve exposición sobre las medidas de seguridad a seguir durante la gira a Cerro Pelado; Seguido de esto se realizó la demostración de los equipos utilizados en estas investigaciones por parte del Lic. Kleveer Espino (LI-COR LI-6400) y las estudiantes de tesis Gloria García y Johana Valdés (Muestreador Automático ISCO 6712).

Lista de participantes. A este seminario asistieron los investigadores principales de los proyectos Dr. José Fábrega, Ing Erick Vallester, Dr. Reinhart Pinzón, Ing. David Vega; así como también funcionarios de la ACP, ANAM y funcionarios y estudiantes de la UTP. En la tabla N° 8, se detalla el nombre e institución de cada participante.

Tabla N° 8. Participantes que asistieron al seminario.

NOMBRE	CEDULA	INSTITUCION
1. Eny Serrano	7-706-265	UTP-C.I.H.H.
2. Jaime Estrella	1708209521	SENACYT
3. Milagro Maenieri	8-492-592	SENACYT
4. Sidney Saavedra Solis	6-53-1436	UTP-C.I.H.H.
5. Ebhyn Cedeño	2-717-1005	UTP-Estudiente
6. Eduardo Chevarria	2-716-1076	UTP-Estudiente
7. Sergio Serrano G.	6-58-1448	UTP-C.E.P.I.A.
8. Pablo Martínez	4-150-405	UTP-C.I.H.H.
9. Danays Polanco	9-718-2149	UTP-Estudiente
10. Randy Atencio	9-720-2155	UTP-Estudiente
11. Abdiel Rivera	8-711-1504	UTP-C.I.H.H.
12. Militza Marí	8-753-34	UTP-Prensa
13. Diana Real	2-717-2455	UTP-Estudiente
14. Crisly Flores	8-738-2462	La Prensa
15. Kleveer Espino	7-93-2683	UTP-C.I.H.H.
16. Ivis Franco	6-706-978	Panamá América
17. Zuyin Samora	8-723-1318	UTP-DRICOM
18. Vianet Virzi	8-240-625	UTP-Profesora
19. Johana Valdés	8-788-1693	UTP-C.I.H.H.
20. Gloria García	7-703-833	UTP-C.I.H.H.
21. Kevin Batista	9-723-357	UTP-Estudiente
22. Norman Rangel	2-700-1231	UTP-VIRTUAL
23. Eligio A. Gómez	6-709-242	ACP-Estudiente
24. Julio Falconett	9-122-1269	ACP
25. José Santos	8-761-2447	ANAM
26. Carlos Manuel Odthon	5-10-691	ANAM
27. Arthur James	8-772-2099	UTP-CP
28. Nefgar McTaggart	8-754-997	UTP-C.I.H.H.
29. Anais Rodríguez G.	9-79-254	UTP-FCYT
30. Daniel Nieto	8-518-2240	UTP-C.I.H.H.
31. David Cedeño	4-103-1033	UTP-F.I.C.
32. Gysth Aparicio	8-706-2174	UTP-C.I.H.H.
33. Anelly Román	8-750-2121	UTP-C.I.H.H.
34. Alexander Esquivel	8-705-4	UTP-C.I.H.H.
35. Gisela González	8-367-944	UTP-C.I.H.H.
36. Iris Arjona	4-237-989	UTP-C.I.H.H.
37. Jorge A. Espinoza	8-426-92	ACP-EACR

Gira de campo. Este seminario incluyó una gira de campo, efectuado el día jueves 10 de abril de 2008. La misma se desarrollo con el fin de mostrar a los participantes del seminario la instalación y funcionamiento de los equipos ubicados en el área de Cerro Pelado, Gamboa.

ANEXOS

ANEXO 1: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Análisis de laboratorio de las muestras:

Una vez obtenidas las muestras de agua, se procede a la realización de los análisis de laboratorio físico y químico.

A continuación se presentan una serie de procedimientos a seguir para la realización de los análisis:

A. Prueba de Temperatura

Equipos y Materiales:

Equipo HACH Sension 6

Vaso químico

Procedimiento:

1. Coloque aproximadamente 200 ml de la muestra en un vaso químico.
2. Introduzca el sensor de temperatura del equipo HACH Sension 6 en el vaso químico con la muestra, espere que se estabilice y anote el resultado.

B. Prueba de pH

Equipos y Materiales:

HACH EC 10 pH Meter

Vaso químico

Agua destilada

Procedimiento:

1. Coloque aproximadamente 200 ml de la muestra en un vaso químico.
2. Limpie los electrodos del sensor del equipo HACH EC 10 pH Meter con agua destilada.
3. Introduzca el sensor de pH en el vaso químico con la muestra, espere que se estabilice y anote el resultado.

C. Prueba de Conductividad

Equipos y Materiales:

Conductímetro 330i

Procedimiento:

1. Coloque aproximadamente 200 ml de la muestra en un vaso químico.
2. Introduzca el sensor de conductividad del Conductímetro 330i en el vaso químico con la muestra, espere que se estabilice y anote el resultado.

D. Prueba de Oxígeno Disuelto (O₂ D.)

Materiales:

HACH Sension 6

Procedimiento:

1. Coloque aproximadamente 200 ml de la muestra en un vaso químico.
2. Introduzca el sensor de O₂ D. del HACH Sension 6 en el vaso químico con la muestra, espere que se estabilice y anote el resultado.

E. Prueba de Turbiedad

(Método Absorptométrico De 0 a 1000 FAU)

Equipos y Materiales:

Colorímetro (DR/890)

Agua destilada

Celda de muestra de 10 mL

Procedimiento:

1. Introduzca el número del programa para sólidos suspendidos en el espectro fotómetro.

Presione: **PRGM**. El Colorímetro mostrará: PRGM ?

Presione **95 ENTER**. El aparato mostrará FAU y el icono CERO.

2. Mezcle 500 mL de la muestra en un mezclador a alta velocidad por exactamente 2 minutos.

Nota: De no tener un mezclador, agregue la muestra en un vaso químico y revuelva con un policial.

3. Vierta la muestra mezclada en un vaso químico de 600 ml.

4. Llene una celda de muestra con 10 ml de agua destilada.

Nota: Limpie la superficie de la celda con un limpión suave. Para muestras con colores altos, use una porción de la muestra filtrada en lugar de agua destilada.

5. Coloque el blanco en la celda del aparato y cúbralo con la tapa.

6. Presione: **CERO**. El aparato mostrará 0 FAU.

7. Coloque 10 mL de la muestra preparada en una celda de muestra.

Nota: Limpie la superficie de la celda con un limpión suave.

8. Coloque la muestra preparada en la celda del aparato y cúbralo con la tapa.

9. Presione: **READ (LEER)**.

10. Seguidamente el aparato mostrará el resultado en mg/l.

11. Anote los resultados.

Nota: 1 FAU = 1NTU = 1FTU

F. Prueba de Sólidos Suspendidos

(Por el método Fotométrico de 0 a 750 mg/L)

Equipos y Materiales:

Colorímetro (DR/890)

Mezclador o policial para Mezclar

Vaso químico de 250 ml

Agua destilada

Celda de muestra de 25 mL

Procedimiento:

- Introduzca el número del programa para sólidos suspendidos en el espectro fotómetro.

Presione: **PRGM**. El espectro fotómetro mostrará: PRGM ?

Presione **94 ENTER**. El aparato mostrará mg/l, SuSld y el icono CERO.

- Mezcle 500 mL de la muestra en un mezclador a alta velocidad por exactamente 2 minutos.

Nota: De no tener un mezclador, agregue la muestra en un vaso químico y revuelva con un policial.

- Vierta la muestra mezclada en un vaso químico de 600 mL.
- Llene una celda de muestra con 25 mL de agua destilada.
- Coloque el blanco en la celda del aparato y cúbralo con la tapa.
- Presione: **CERO**. El aparato mostrará 0 mg/L SuSId
- Coloque 25 mL de la muestra preparada en una celda de muestra.
- Agite la muestra preparada en la celda de muestra para remover cualquier burbuja de gas en la muestra.
- Coloque la muestra preparada en la celda del aparato y cúbralo con la tapa.
- Presione: **READ** (LEER).
- Seguidamente el aparato mostrara el resultado en mg/L.
- Anote los resultados.

- **G. Prueba de Dureza, Calcio**

(De 10 a 4000 mg/L como CaCO₃)

Materiales:

Cartucho titulador EDTA

Tubo liberador

Vaso químico

Cilindro graduado

Hidróxido de potasio 8 N

Polvo indicador de calcio 2, CalVer (Cat. N°. 852-99)

Procedimiento:

1. Coloque el cartucho que contiene el EDTA correspondiente a la concentración de calcio como carbonato de calcio esperada (ver tabla 1 para concentración en mg/l y la Tabla 2 para concentración en G.d.h.), en el titulador, y luego adáptele el pitillo. Lleve el titulador a cero.
2. Transfiera la muestra (según rango escogido en la tabla 1 o dos) al vaso químico, utilizando un cilindro graduado según corresponda.
3. Diluya la muestra hasta los 100 ml, agregando agua destilada.
4. Agregue 2 ml de Hidróxido de Potasio 8N y mezcle.
5. Agregue el contenido de un sobre indicador de calcio CalVer 2 (Cat. N°. 852-99) y mezcle.
6. Titule y agite con el EDTA hasta que la muestra pase de un color rosado a azul. Anote los dígitos requeridos en la titulación.
7. Calcule la concentración de la muestra utilizando la siguiente formula:
Dígitos requeridos totales*Digito multiplicador (Tabla 1)= mg/l dureza de calcio como CaCO₃
Dígitos requeridos totales*Digito multiplicador (Tabla 2) = G.d.h.

Tabla 1.1: Dígitos multiplicador para calculo de dureza en mg/l

Rango (mg/L como CaCO ₃)	Volumen de la Muestra (ml)	Titration Cartridge (M EDTA)	Numero de Catalogo	Digito Multiplicador
10-40	100	0.080	14364-01	0.1
40-160	25	0.080	14364-01	0.4
100-400	100	0.800	14399-01	1.0
200-800	50	0.800	14399-01	2.0
500-2000	20	0.800	14399-01	5.0
1000-4000	10	0.800	14399-01	10.0

Tabla 1.2: Dígitos multiplicador para calculo de dureza en G. d. h.

Rango (mg/L como CaCO ₃)	Volumen de la Muestra (ml)	Titration Cartridge (M EDTA)	Numero de Catalogo	Digito Multiplicador
1-4	100	0.1428	14960-01	0.01
4-16	25	0.1428	14960-01	0.04
10-40	50	0.714	14959-01	0.01
25-100	20	0.714	14959-01	0.25
> 100	10	0.714	14959-01	0.5

- H. Prueba de Alcalinidad (40 a 160 mg/l como CaCO₃)**

Materiales:

Cartucho titulador EDTA de Acido Sulfúrico H₂SO₄ - 0.16-Cat 14388-01.

Erlenmeyer de 25 ml.

Vaso químico de 250 ml.

Cilindro graduado

Phenolftaleina

Indicador Bromcresol Green Methyl Red

Procedimiento:

1. Coloque el cartucho que contiene el ácido sulfúrico correspondiente a la concentración de alcalinidad esperada (ver tabla 1), en el titulador, y luego adáptele el pitillo. Lleve el titulador a cero.
2. Transfiera la muestra (según rango escogido en la tabla 1) al vaso químico, utilizando un cilindro graduado según corresponda.
3. Diluya la muestra hasta los 100 ml, agregando agua destilada.
4. Agregue el contenido de un sobre de fenolftaleina (P).

5. Si la solución se torna rosada, titule y agite hasta que desaparezca el color.
Nota: Si al agregar la fenolftaleina (P) no aparece ningún color (alcalinidad es cero), continúe con el paso 7.
6. Calcule: $\text{Digitos Requeridos} * \text{Digito multiplicador} = \text{mg/l CaCO}_3 \text{ P Alcalinidad}$.
7. Agregue el contenido de un sobre indicador Bromcresol Green Methyl Red. Agite para mezclar.
8. Continúe la titulación con ácido sulfúrico hasta que la muestra pase de un color verde suave a un azul grisáceo (pH 5.1), y luego a un violeta grisáceo suave (pH 4.8), o un color rosado suave (pH 4.5).

Tabla 1.3: Digito multiplicador para cálculo de alcalinidad

Rango (mg/L como CaCO ₃)	Volumen de la Muestra (ml)	Titration Cartridge (H ₂ SO ₄)	Número de Catalogo	Digito Multiplicador
10-40	100	0.1600	14388-01	0.1
40-160	25	0.1600	14388-01	0.4
100-400	100	1.600	14389-01	1.0
200-800	50	1.600	14389-01	2.0
500-2000	20	1.600	14389-01	5.0
1000-4000	10	1.600	14389-01	10.0

• **I. Prueba de Nitrito (0.002 a 0.3 mg/l NO₂^{-N})**

Materiales:

Dos (2) celdas de 25 ml.
 Agua destilada.
 Espectrofotómetro Hach DR/2400.
 Vaso químico.
 NitriVer 3 Nitrite.

Procedimiento

- ✓ Presionar Hach Programs, seleccionar el programa 371 N, Nitrite LR. Presionar STAR.
- ✓ Llenar una celda con 10 ml de la muestra.
- ✓ Adicionar el contenido de un sobre de reactivo en polvo NitriVer 3 Nitrite. (esta será la muestra preparada). Tape y mezcle para disolver. Si se presenta una coloración rosada, esto se debe a la presencia de nitrito.
- ✓ Tocar el icono del reloj. Presionar OK. Esperar 20 minutos para que se de la reacción.
- ✓ Cuando el temporizador suene. Llenar la segunda celda con 10 ml de la muestra (este será el blanco).
- ✓ Limpie el blanco y coloque lo dentro del porta celda.
- ✓ Presionar ZERO. La pantalla mostrará 0.000 mg/l NO₂^{-N}.

- ✓ Limpie la muestra preparada y colóquela dentro del porta celda. Presione READ (leer). Los resultados serán mostrados en mg/l $\text{NO}_2^{-\text{N}}$

- **J. Prueba de Nitrato (0.1 a 10 mg/l $\text{NO}_3^{-\text{N}}$)**

Materiales:

Dos (2) celdas de 10 ml.

Agua destilada.

Espectrofotómetro Hach DR/2400.

Vaso químico.

NitraVer 5 Nitrate.

Procedimiento:

1. Presionar Hach Programs, seleccionar el programa 353 N, Nitrite MR. Presionar STAR.
2. Llenar una celda con 10 ml de la muestra.
3. Adicionar el contenido de un sobre de reactivo en polvo NitraVer 5 Nitrate. (esta será la muestra preparada). Tape y mezcle para disolver. Si se presenta una coloración rosada, esto se debe a la presencia de nitrito.
4. Tocar el icono del reloj. Presionar OK. La reacción tomará un minuto. Agite vigorosamente la muestra hasta que el temporizador suene.
5. Cuando el temporizador suene tocar el icono del reloj. Presionar OK, la reacción se dará en cinco minutos. Si se presenta un color ámbar es por la presencia de nitrato.
6. Cuando el temporizador suene. Llenar la segunda celda con 10 ml de la muestra (este será el blanco).
7. Limpie el blanco y coloque lo dentro del porta celda.
8. Presionar ZERO. La pantalla mostrará 0.000 mg/l $\text{NO}_2^{-\text{N}}$. Limpie la muestra preparada y colóquela dentro del porta celda. Presione READ (leer). Los resultados serán mostrados en mg/l $\text{NO}_2^{-\text{N}}$

- **K. Prueba de DQO (200 a 15000 mg/l COD)
(Método 8000)**

Equipo y Materiales:

- Muestras de agua.
- COD Reactor - HACH.
- Viales
- Pipeta de 2 ml
- Agua destilada.
- Gradilla.
- Espectrofotómetro Portátil HACH- DR/2400

Procedimiento:

1. Homogenice 100 ml de la muestra por 30 segundos.
2. Para los rangos de 200 a 15000 mg/l o para mejorar la reproducibilidad de los otros rangos, colocar la muestra homogenizada en un mezclador de 250 ml y mezclar gentilmente.
3. Calentar el Reactor COD. Precalentar a 150 °C, colocar el escudo de protección frente al reactor.

4. Remover las tapas de dos viales de DQO (asegurarse utilizar los viales adecuados para el rango escogido).
5. Inclinar un vial en un rango de 45°. Utilizar una pipeta volumétrica limpia y adicionar 2 ml (para un rango de 0 a 1500 agregue 0.2 ml) de la muestra al vial Esta será la muestra preparada.
6. Inclinar un segundo vial en un ángulo de 45°. Utilizar una pipeta volumétrica limpia y adicionar 2 ml (para un rango de 0 a 1500 agregue 0.2 ml) de agua destilada al vial. Este será el blanco.
7. Tapar los viales rápidamente y limpiar el exterior con un papel toalla limpio.
8. Agitar los viales gentilmente, colocarlos en el reactor COD. Las muestras se calentaran durante el mezclado.
9. Luego de colocar los viales en el reactor estos se calentaran por dos horas.
10. Apagar el reactor. Esperar cerca de 20 minutos para que los viales enfríen a 120 °C o menos.
11. Invertir cada vial mientras este caliente. Colocarlos dentro de una gradilla hasta que enfríen totalmente.
12. Proceder con la determinación calorimétrica.

L. Determinación Calorimétrica

1. Tocar Hach Programs y seleccionar 430 COD LR (rango bajo), o 435 COD LR (rango alto). Presionar STAR (comenzar).
2. Limpiar el exterior de los viales con un papel toalla limpio para remover las marcas de los dedos u otras marcas.
3. Instalar el adaptador de 16 mm. Colocar el blanco dentro del adaptador.
4. Presionar ZERO. La pantalla mostrará 0 mg/l COD.
5. Cuando el temporizador suene, colocar el vial dentro del adaptador. Presionar READ (leer). Los resultados se mostrarán.
6. Si utiliza High Range Plus COD Digestión, multiplique el resultado por diez (10).

M. Prueba de Sólidos Totales (g)

Materiales y Equipo:

- Muestras de agua.
- Crisoles.
- Báscula Digital.
- Horno.
- Higrómetro.

Procedimiento:

1. Seleccione la cantidad de crisoles que va a utilizar.
2. Pese cada uno de los crisoles en la báscula digital, este va a ser su peso uno P1.
3. Caliente el horno, hasta que este llegue a una temperatura estable de 103 °C.
4. Llene los crisoles con la muestra de agua; un crisol por cada muestra.
5. Luego de que el horno se halla estabilizado, lleve los crisoles con la muestra al horno, y espere que la muestra evapore, esto se dará en un periodo aproximado de 24 horas.

6. Luego de haber pasado las 24 horas, saque los crisoles del horno y llévelos al Higrómetro y espere a que este reduzca la humedad interna por debajo del 10%.
7. Saque cada uno de los crisoles y péselos de nuevo en la báscula digital, este será el peso P2.
8. Para determinar la cantidad de sólidos suspendidos, utilice la ecuación:

$$S. S. = ((P2-P1)/50.) * 1E6$$
 S. Totales = Sólidos Disueltos – Sólidos Suspendidos.

• **N. Prueba de Coliformes Fecales:**

Materiales y Equipo:

- Guantes de látex.
- Recipientes estériles.
- Hielo + hielera.
- 3 Erlenmeyer de 250ml.
- 3 Pipetas de 1 ml.
- Agua destilada.
- Luz Ultravioleta (para esterilizar).
- 3 Cápsulas de Colillert.
- 3 Bandejas para Coniformes.
- Quanti Tray.
- Incubadora.
- Tabla para la determinación del NMP.

Procedimiento para la toma de la muestra:

- Para la toma de la muestra debe utilizar guantes de látex, para evitar contaminar la muestra.
- Las muestras deben ser colocadas en recipientes estériles y transportados en hielo, para mantener las características propias de la muestra al momento de que estas fueron tomadas.
- La prueba de laboratorio debe ser realizada en un periodo no mayor a veinticuatro horas, preferiblemente el mismo día en que se tomó la muestra.

Procedimiento para la prueba:

1. Esterilice el equipo a utilizar con la luz ultravioleta.
2. En el primer erlenmeyer agregue 1 ml de la muestra de agua natural. Llévelo a 100 ml adicionando agua destilada.
3. Saque del primer erlenmeyer 1 ml de la solución y agréguelo en el erlenmeyer numero 2, (esta es una dilución 1/100).
4. Saque del segundo erlenmeyer 1 ml de la solución y agréguelo en el erlenmeyer numero 3, (esta es una dilución 1/1000).
5. Agregue a cada uno de los erlenmeyers el contenido de una cápsula del nutriente Colillert. Agite hasta homogenizar la solución.
6. Rotule las tres bandejas para coniformes con las siguiente inscripción: agua cruda, dilución 1/100, dilución 1/100.

7. A la bandeja con la inscripción de agua cruda, viértale el contenido de la solución del erlenmeyer número 1, y así respectivamente.
8. Introduzca las bandejas en el Quanti Tray para que sean selladas.
9. Luego introduzca las bandejas en el horno por un periodo de 24 hr.
10. Al haber pasado las 24 horas, verifique la presencia de coloración amarilla en cada uno de los pozuelos de la bandeja.
11. Cunte la cantidad de pozos grandes y la de pozos chicos, que presentan coloración amarilla.
12. Utilizando la tabla para coniformes, determine el Número Más Probable (NMP), a través de los recuadros ya contados.

ANEXO 2: RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

TABLA N° 1: Resultados de las Pruebas de laboratorio realizadas a las muestras de agua tomadas del río Cabra. Las pruebas se realizaron del 22-24 de enero.

Pruebas	Fecha inicial de la toma de muestra: 21/01/08														Fecha final de la toma de muestra: 22/01/08										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Nº de la muestra	11:02 a.m.	12:02 m.d.	1:02 p.m.	2:02 p.m.	3:02 p.m.	4:02 p.m.	5:02 p.m.	6:02 p.m.	7:02 p.m.	8:02 p.m.	9:02 p.m.	10:02 p.m.	11:02 p.m.	12:02 m.n.	1:02 a.m.	2:02 a.m.	3:02 a.m.	4:02 a.m.	5:02 a.m.	6:02 a.m.	7:02 a.m.	8:02 a.m.	9:02 a.m.	10:02 a.m.	
Hora de muestreo	11:02 a.m.	12:02 m.d.	1:02 p.m.	2:02 p.m.	3:02 p.m.	4:02 p.m.	5:02 p.m.	6:02 p.m.	7:02 p.m.	8:02 p.m.	9:02 p.m.	10:02 p.m.	11:02 p.m.	12:02 m.n.	1:02 a.m.	2:02 a.m.	3:02 a.m.	4:02 a.m.	5:02 a.m.	6:02 a.m.	7:02 a.m.	8:02 a.m.	9:02 a.m.	10:02 a.m.	
T (°C)	26.2	26.2	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26	26.1	26	25.9	25.9	25.8	25.6	25.6	25.6	25.6	25.5	25.5	25.6	25.8	25.3	25.9	25.9
pH	8.41	8.31	8.48	8.51	8.5	8.47	8.41	8.43	8.4	8.38	8.27	8.38	8.37	8.36	8.34	8.28	8.2	8.3	8.21	8.29	8.33	8.34	8.36	8.03	8.3
Cond. E. (µS/cm)	148	146.5	144.2	143.8	144.9	146.3	144.1	144.1	146.2	146.8	144.4	145.2	145.6	145.1	144.9	141.9	141.8	141.7	141.3	141	141.9	141.5	140.6	140.6	143.9
O.D. (mg/l)	5.5	5	5.1	5.2	5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.2	5	5.6	5.6	5.5	5.5	5.4	5.4	6.8	5.7	5.8	6	6.2	7.8	6.2	5.6
Turbiedad (FAU)	3	3	1	4	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	2	4	2.0
S.S. (mg/l)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
Dureza (mg/l como CaCO ₃)	32.4	42.8	36	34	41.6	62.8	37.2	37.2	40.4	37.6	41.6	43.6	44.8	38.8	41.6	40	42.4	41.2	40.8	39.2	41.2	36.8	44.4	44	40.9
Nitrato (mg/l)	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.7	0.8	0.8	0.6	1	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	1	0.6	0.8	0.7
Nitrito (mg/l)	0.004	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.004	0.004	0.002	0.003
D.Q.O. (mg/l)	7	0	0	2	0	0	0	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	9	1.3
S.T. (mg/l)	124	124	124	122	122	112	104	114	118	128	108	112	112	108	126	116	118	116	110	116	118	116	120	114	116.8
Alcalinidad (mg/l como CaCO ₃)	81.2		88			70.8								65.2				71.2						79.6	76.0
S.D. (mg/l)	123	123	123	121	121	111	103	113	117	127	107	111	111	107	125	115	117	115	109	115	117	115	119	113	115.8

Observación: Para las pruebas de alcalinidad se tomaron muestras al azar.

TABLA N° 2: Resultados de las Pruebas de laboratorio realizadas a las muestras de agua tomadas del río Pacora. Las pruebas se realizaron los días 8,11 y 12 de febrero.

Pruebas	Fecha inicial de la toma de muestra: 07/02/08												Fecha final de la toma de muestra: 08/02/08												Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
N° de la muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Hora de muestreo	11:51 a.m.	12:51 m.d.	1: 51 p.m	2: 51 p.m	3: 51 p.m	4: 51 p.m	5: 51 p.m	6: 51 p.m	7: 51 p.m	8: 51 p.m	9: 51 p.m	10:51 p.m	11:51 p.m	12:51 m.n.	1: 51 a.m	2: 51 a.m	3: 51 a.m	4: 51 a.m	5: 51 a.m	6: 51 a.m	7: 51 a.m	8: 51 a.m	9: 51 a.m	10:51 a.m	
T (°C)	27	28.4	28	27.8	28.4	28.1	28.1	28	28.2	27.8	28.1	27.2	28	27.5	27.7	27.3	27.4	27	27.2	27	27.2	27.1	27.4	27.2	27.6
pH	7.99	8.18	8.22	8.32	8.31	8.41	8.35	8.4	8.31	8.24	8.23	8.22	8.21	8.02	8.07	8.11	7.99	8	7.87	8.1	7.79	8.12	7.89	8.25	8.1
Cond. E. (µS/cm)	157.6	157.2	157.6	156.6	157.3	156.4	156.6	156	157.1	157.1	157.1	156.9	157.5	156.4	155.9	155.8	155.3	155	155.2	155	155.6	155.7	155.9	156	156.3
O.D. (mg/l)	7.2	5.1	5.3	5	5.1	5.2	5.3	5	5.2	5.4	5.4	5.1	5.5	5.3	4.9	5.3	5.6	5	5.2	5.1	5.5	5.3	5.5	5.4	5.3
Turbiedad (FAU)	0.03		3		3		1		1		2		2		1		2		0		1		1		1.4
S.S. (mg/l)	1		1		1		1		1		2		0		1		0		3		1		2		1.2
Dureza (mg/l como CaCO ₃)	40		41.2		42.4		42.8		40.4		42		41.2		37.6		40.8		39.6		40		40.4		40.7
Nitrato (mg/l)	0.2		0.2		0.7		0.1		0.1		0.3		0.2		0.3		0.3		0.1		0.2		0.3		0.3
Nitrito (mg/l)	0.002		0.002		0.002		0.002		0.003		0.002		0.002		0.003		0.005		0.002		0.002		0.002		0.002
D.Q.O. (mg/l)	12		9		16		0		0		14		0		0		0		0		14		8		6.1
S.T. (mg/l)	106		114		118		100		110		112		116		108		122		118		120		136		115.0
Alcalinidad (mg/l como CaCO ₃)	72.8			67.2			64.4			71.6			69.6			67.6			73.2			72			69.8
S.D. (mg/l)	105		113		117		99		109		110		116		107		122		115		119		134		113.8

Observación: Las pruebas de turbiedad, sólidos, dureza, nitrato, nitrito y DQO se realizaron cada 2 horas.; mientras las pruebas de alcalinidad se realizaron cada 4 horas.

ANEXO 3: GUIA SENCILLA PARA EL MONITOREO DE EVENTOS POR MEDIO DE SENSORES REMOTOS, PRECIPITACIÓN Y CALIDAD DE AGUA

GUÍA PRÁCTICA PARA EL MUESTREO

I. SELECCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO E INSTALACIÓN DEL EQUIPO

Es necesaria la realización de giras de campo a los lugares estipulados para la ejecución del muestreo, estos deben ser accesibles y sobre todo seguros.

Establecer la Ubicación: Dentro del área de muestreo se determina el punto exacto donde se instalará el equipo muestreador y el pluviómetro.

Establecer la Sección de Aforo: La realización del aforo se hace necesario para conocer el caudal del río, ya que este es un factor que influye en la calidad del agua a muestrear. La misma debe contar con ciertas características como:

- La sección de aforo debe ser seis veces el ancho del río.
- No debe haber dunas en el fondo o en el lecho.
- Que no halla remanso.
- Que no halla oleaje.
- El cause del río debe estar confinado en una sección definida.
- También se debe realizar la topografía de la sección de aforo.

Instalación del Equipo

Luego de haber ubicado el sitio de monitoreo se realiza la instalación del equipo muestreador, este se dejara en sitio el tiempo necesario para dicho muestreo. El tiempo de instalación puede variar entre 24 hrs. a meses, dependiendo de las necesidades.

Programación del Equipo

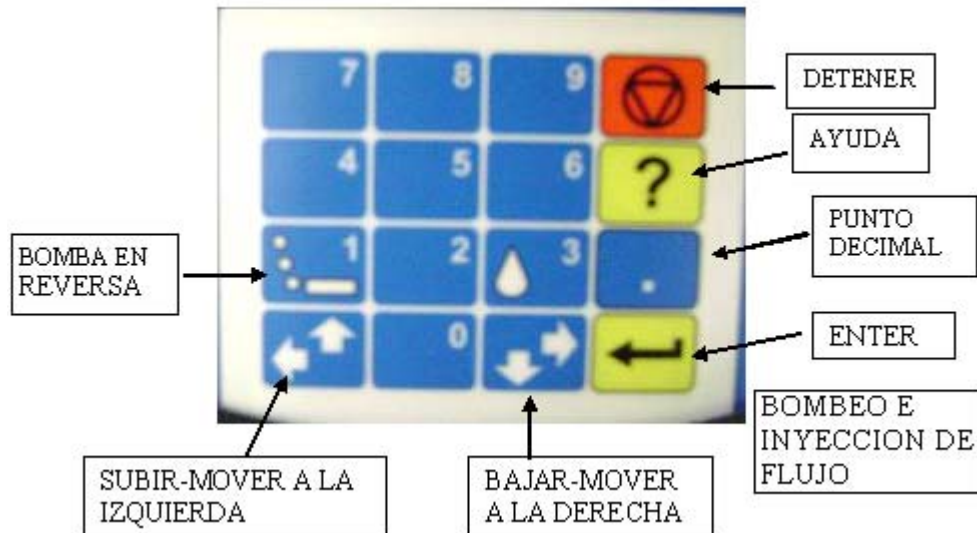
Es necesario establecer que evento dará inicio a la toma de las muestras, dependiendo de las necesidades del monitoreo.

El volumen a tomar debe ser el adecuado para que en una sola muestra se puedan efectuar la totalidad de los análisis.

Para los análisis de coliformes el volumen de las muestras a tomar, será como mínimo 250 ml.

II PROGRAMACIÓN DE LA ISCO 6712

Panel de Control



Pasos para la Calibración del Volumen de Succión

Debe recordar que antes de empezar la calibración, es necesario que introduzca en la programación la longitud de la línea de succión y la cabeza de succión.

1. En el menú principal seleccione la función <i>OTHER FUNCTIONS</i>	<p>RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p>
2. Luego seleccione la función <i>MANUAL FUNCTIONS</i>	<p>MAINTENANCE MANUAL FUNCTIONS SOFTWARE OPTIONS HARDWARE</p>
3. Seleccione <i>CALIBRATE VOLUME</i>	<p>GRAB SAMPLE CALIBRATE VOLUME OPERATE PUMP MOVE DISTRIBUTOR</p>
4. Seleccione <i>SANDARD PORTABLE</i>	<p>COMPACT PORTABLE STANDARD PORTABLE REFRIGERADOR</p>

5. Ingrese el volumen de muestra que desea calibrar	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> SAMPLE VOLUME: 100 ML (100 - 9990) </div>
6. Presione enter cuando este listo para calibrar el volumen.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> CALIBRATE VOLUME PRESS ← WHEN READY! </div>
7. Ingrese el volumen de muestra succionado por el muestreador	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> VOLUMEN DELIVERED: _____ ML </div>

Nota: Es recomendable que al momento de calibrar el volumen de la muestra, tenga a mano una probeta o un recipiente calibrado en donde pueda medir el volumen real de la misma.

Mover el Brazo Distribuidor

1. En el menú principal seleccione la función <i>OTHER FUNCTIONS</i>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS </div>
2. Luego seleccione la función <i>MANUAL FUNCTIONS</i>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> MAINTENANCE MANUAL FUNCTIONS SOFTWARE OPTIONS HARDWARE </div>
3. Seleccione <i>MOVE DISTRIBUTOR</i>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> GRAB SAMPLE CALIBRATE VOLUME OPERATE PUMP MOVE DISTRIBUTOR </div>
4. Ingrese el número de la botella al cual usted quiere que el distribuidor se mueva	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> GO TO THE BOTTLE ____ (1 - MAX) </div>
5. El programa le indicará cuando el brazo distribuidor se encuentra sobre la botella seleccionada.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> NOW AT BOTTLE ____ </div>

Nota: Si la pantalla muestra un mensaje indicándole que el brazo distribuidor esta atorado, verifique la ubicación de las botellas (puede que la boquilla de las mismas tope con el brazo). Para solucionar lo anterior lije la boquilla de las botellas o cámbielas de posición.

Programación una Muestra por Botella.

<p>1. Al presionar el ON/OFF se presentara la pantalla inicial, la misma desaparece luego de 8 segundos, y aparece la imagen del paso 2.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>6712 SAMPLER STANDARD PROGRAMING For HELP at any screen press ? Key</p> </div>
<p>2. Seleccione la opción de PROGRAM, al verla parpadeando presione enter ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>RUN PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p> </div>
<p>3. Si no desea cambiar los datos de descripción de sitio, presione NO, de lo contrario presione YES e ingrese los nuevos datos. Presione enter ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>SITE DESCRIPTION: "TOCUMEN001" CHANGE? YES NO</p> </div>
<p>4. Seleccione el número de botellas que utilizará para el muestreo. Presione enter ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>NUMBER OF BOTTLES: 1 2 4 8 12 24</p> </div>
<p>5. Ingrese el volumen de la botella que esta utilizando. Presione enter ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>BOTTLE VOLUME IS 1000 ML (300-30000)</p> </div>
<p>6. Luego de ingresar la longitud de la línea de succión, espere hasta que se genere la tabla de bombeo. Presione enter ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>SUCTION LINE LENGTH IS __FT (3-99)</p> </div>

<p>7. Seleccione la función TIME PACED. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">TIME PACED FLOW PACED</p>
<p>8. Ingrese el tiempo en que se estará realizando cada muestreo, ya sea en periodos de horas o en minutos. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">TIME BETWEEN SAMPLE EVENTS: 0 HOURS, 1 MINUTES</p>
<p>9. Escoja el modo del muestreo: SEQUENTIAL, BOTTLES/SAMPLE, SAMPLES/BOTTLE. Seleccione BOTTLES/SAMPLE. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">SECUENCIAL BOTTLES/SAMPLES SAMPLES/BOTTLES</p>
<p>10. Indiquele al programa que utilizará una botella por muestra, para cada botella. Presione enter ← .</p>	<p style="text-align: center;">___ BOTTLES PER SAMPLE EVENT (1-24)</p>
<p>11. El programa le preguntará si realiza la corrida, seleccione NO. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">RUN CONTINUOUSLY? YES NO</p>
<p>12. Introduzca el volumen que será depositado en cada botella. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">SAMPLE VOLUME: ___ ML (10-1000)</p>
<p>13. Seleccione NO DELAYED TO STAR. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">NO DELAY TO START DELAYED START CLOCK TIME WAIT FOR PHONE CALL</p>

<p>14. Ingrese el tiempo entre el momento en que inicia la corrida del programa, y el tiempo en que se toma la primera muestra. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">FIRST SAMPLE AFTER A __ MINUTE DELAY (1-999)</p>
<p>15. Corra el programa inmediatamente seleccionando YES. Seleccione NO si quiere correr el programa mas tarde desde el menú principal. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">PROGRAMMING COMPLETE RUN THIS PROGRAM NOW? YES NO</p>
<p>16. Para correr el programa seleccione RUN. Presione enter ←</p>	<p style="text-align: center;">RUN PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p>

Procedimientos de Telemetría con ISCO Sampler 6712

Equipo:

ISCO Sampler 6712

Modem

Antena

Cable conector (de modem e ISCO Sampler)

Tarjeta GSM

Pasos para la programación de la telemetría


<p>1. Seleccionar <i>OTHER FUNCTION</i>. Presione <i>ENTER</i> ←.</p>	<p style="text-align: center;">RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p>
<p>2. Seleccione la función <i>HARDWARE</i>.</p>	<p style="text-align: center;">MAINTENANCE MANUAL FUNCTIONS SOFTWARE OPTIONS HARDWARE</p>

<p>3. Seleccione el rango de medida, (sea en 0.01pulgadas o en 0.1mm) para el medidor de lluvia.</p>	<p style="text-align: center;">0.01 inch TIP RAIN GAUGE</p>
<p>4. En caso de que cuente con sondas verifique que las mismas estén conectadas.</p>	<p style="text-align: center;">NO SDI -12 SONDE AUTO SDI -12 SCAN OFF</p>
<p>5. Seleccione I/01 para habilitar el programa extendido numero 1, ya que el equipo tiene la opción de ingresar varios programas que usted deberá seleccionar.</p>	<p style="text-align: center;">I/01 = PGM RUNNING I/02 = NONE I/03 = NONE</p>
<p>6. Verifique la presencia de salidas análogas.</p>	<p style="text-align: center;">0 ANALOG OUTPUTS</p>
<p>7. Una vez tenga el modem con su respectiva tarjeta GSM instalada verifique la conexión de la misma con el muestreador, para ello ingrese en <i>EXTERNAL GSM MODEM</i> y seleccione GSM, espere unos segundos para que se realice la prueba del modem. Nota: Si la prueba falla o se muestra un mensaje “el modem no responde”, verifique las conexiones e inténtelo de nuevo hasta que la misma se complete. Presione ←.</p>	<p style="text-align: center;">EXTERNAL GSM MODEM</p> <p style="text-align: center;">SELECT EXTERNAL MODEM SERVICE TYPE NONE TAP SMS <u>GSM</u> STRATOLINK</p>
<p>8. En base a la selección realizada en el punto 5 deberá habilitar o deshabilitar las funciones I/01, I/02, I/03 seleccionando <i>YES</i> o <i>NO</i>. Presione ←.</p>	<p style="text-align: center;">SEND ALARM WHEN I/01 BECOMES TRUE</p>
<p>9. Ingrese el número del o los</p>	

<p>teléfonos celulares a los cuales el muestreador enviara un mensaje una vez halla iniciado/finalizado el programa. Tenga en cuenta que el muestreador le estará enviando mensajes en los intervalos de tiempo que usted le indique mientras el programa este corriendo. Presione ←.</p>	<div data-bbox="886 212 1295 373" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>DIALOUT NUMBER: 1. 5555-5555 2. 3.</p> </div>
<p>10. Ingrese el número de celular de la Tarjeta GSM que se encuentra instalada en el MODEM. Presione ←.</p>	<div data-bbox="886 537 1295 699" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ENTER SAMPLER'S SMS (MOBILE) PHONE NUMBER: 5555-5555</p> </div>
<p>11. Una vez halla terminado de verificar el hardware, continúe con la programación del programa.</p>	
<p>12. Seleccione <i>PROGRAM</i> en la pantalla principal, presione enter ←.</p>	<div data-bbox="886 835 1295 997" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p> </div>
<p>13. Ingrese el nombre del sitio o lugar donde se instalará el equipo, para ello muévase a través de la pantalla con las flechas, una vez ubicada en la letra de su selección presione enter (←) para que la misma quede grabada. Terminado de ingresar el nombre de su preferencia, continúe con la programación.</p>	<div data-bbox="886 1129 1295 1291" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>PROGRAM NAME. "EXTENDED 1" SITE DESCRIPTION: "FACTORY671"</p> </div>
<p>14. Escoja las unidades de medida de la manguera de succión de su muestreador ya sea en pies o en metros, para este caso escoja pies y presione enter ←.</p>	<div data-bbox="886 1455 1295 1617" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>UNITS SELECTED: LENGTH: FT</p> </div>
<p>15. El programa le preguntará el intervalo de tiempo en minutos en que se realizará el almacenamiento de los datos, puede escoger entre 1, 2, 5, 10, 15</p>	<div data-bbox="886 1675 1295 1837" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1 MINUTE DATA INTERVAL</p> </div>

<p>o 30 minutos; luego de su selección presione enter ←.</p>	
<p>16. Ingrese la cantidad de botellas en las que estará realizando el muestreo, puede escoger de 1 a 24 botellas, luego de su selección presione enter ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>24, 1.00 Lt BTLS 25 ft SUCTION LINE 1 ft SUCTION HEAD __ RINSE, __ RETRIES</p> </div>
<p>17. Indíquelo al programa el volumen de cada botella, para este caso las botellas son de 1 litro. Presione ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>BOTTLE VOLUME IS 1.00 ft (0.3 -- 100.0)</p> </div>
<p>18. Ingrese la longitud de la línea de succión de su muestreador, luego de esto presione enter ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>SUCTION LINE LENGTH IS __ft (3 --99)</p> </div>
<p>19. Ingrese la cabeza de succión del muestreador, es preferible que después verifique si la selección es la adecuada para la manguera de succión que esta utilizando. Nota: es recomendable que calibre el volumen de succión. Presione ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>SUCTION HEAD OF __ft</p> </div>
<p>20. Indíquelo al programa si el mismo se desarrollará en una parte o en dos partes, para este caso estaremos utilizando <i>ONE-PART PROGRAM</i>. Presione ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ONE - PART PROGRAM</p> </div>
<p>21. Dentro de la función <i>PACING</i> usted podrá seleccionar el tiempo en el cual se dará la toma de cada muestra. Para este caso seleccione <i>UNIFORM TIME PACED</i>. Presione ←.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>UNIFORM TIME PACED FLOW PACED EVENT PACED NONUNIFORM TIME PACED</p> </div>

<p>22. Ingrese el tiempo en el que se dará el muestreo entre cada toma de muestra. Presione ←.</p>	<p>TIME BETWEEN SAMPLE EVENTS: __HOURS, __MINUTES</p>
<p>23. Ingrese la cantidad de botellas que utilizará por evento, teniendo en cuenta la información que ingreso en el paso número 16. Presione ←.</p>	<p>DISTRIBUTION: 4 BOTTLE/SAMPLE</p> <p>1 BOTTLES PER SAMPLE EVENT (1 - 24)</p>
<p>24. El programa le preguntará si realiza una corrida continua, para este caso seleccione <i>NO</i>. Presione ←.</p>	<p>RUN CONTINUOUSLY? YES NO</p>
<p>25. Ingrese la cantidad de muestras que el muestreador depositará en cada botella.</p>	<p>TAKE __SAMPLES (1 -- 50)</p>
<p>26. Ingrese el volumen de cada muestra a recolectar. Tenga en cuenta la capacidad de la botella.</p>	<p>VOLUME: __ ml SAMPLE</p>
<p>27. Deshabilite el medidor de lluvia en caso de que este aparezca en la pantalla. Seleccione <i>NONE</i></p>	<p>ENABLE: NONE PROGRAMMED</p>
<p>28. La pantalla mostrará el siguiente mensaje, utilice las condiciones que se presentan. Presione enter ← para continuar.</p>	<p>ENABLE: REPEATABLE ENABLE NO SAMPLE AT DISABLE NO SAMPLE AT ENABLE</p>

<p>29. La pantalla mostrará el siguiente mensaje, utilice las condiciones que se presentan. Presione enter  para continuar.</p>	<p style="text-align: center;">ENABLE: COUNTDOWN CONTINUES WHILE DISABLED</p>
<p>30. En caso de ser necesario coloque las pausas y reinicie la programación del equipo (opcional) en la opción que se presenta en la imagen de la derecha.</p>	<p style="text-align: center;">ENABLE: __ PAUSE & RESUMES</p>
<p>31. En la pantalla aparecerán los diferentes modos de inicio del programa, seleccione el que más se adecua a su necesidad.</p>	<p style="text-align: center;">NO DELAY TO START DELAYED START CLOCK TIME WAIT FOR PHONE CALL</p>
<p>32. Si la programación esta completa puede seleccionar <i>YES</i> para correrlo de inmediato, de otro modo seleccione la opción <i>NO</i>.</p>	<p style="text-align: center;">PROGRAMMING COMPLETE RUN THIS PROGRAM NOW? YES NO</p>
<p>33. Luego de seleccionar si desea o no correr el programa la pantalla regresara a las opciones de inicio.</p>	<p style="text-align: center;">RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p>

Procedimientos de Telemetría con Pluviómetro para ISCO Sampler 6712

ISCO Sampler 6712

Modem




Antena





Cable conector (de modem e ISCO Sampler)









Tarjeta GSM

Pluviómetro





Procedimientos para la realización de la telemetría con Pluviómetro:

<p>1. Seleccionar desde el menú principal <i>OTHER FUNCTION</i>. Presione <i>ENTER</i> .</p>		<p>RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p>
<p>2. Seleccione la función <i>HARDWARE</i>.</p>		<p>MAINTENANCE MANUAL FUNCTIONS SOFTWARE OPTIONS HARDWARE</p>
<p>3. Seleccione el rango de medida, (sea en 0.01pulgadas o en 0.1mm) para el medidor de lluvia.</p>		<p>0.01 inch TIP RAIN GAUGE</p>
<p>4. En caso de que cuente con sondas verifique que las mismas estén conectadas.</p>		<p>NO SDI -12 SONDE AUTO SDI -12 SCAN OFF</p>
<p>5. Seleccione I/01 para habilitar el programa extendido numero 1. Luego dentro del menú seleccione Conditions. Presione enter .</p>		<p>I/01 = CONDITIONS I/02 = NONE I/03 = NONE</p>
<p>6. En la pantalla aparecerá el evento RAIN, selecciónelo al hacer enter .</p>		<p>EVENT 01: RAIN</p>

<p>7. Para este caso ingrese el intervalo de tiempo en el que se registrará la precipitación que usted desee. Nota: el mínimo es de 15 minutos.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>"RAIN" SET POINT: 1.00 INCHES PER ___ HOURS, ___ MINUTES</p> </div>
<p>8. Establezca la condición que usted quiere que se cumpla ya sea sobre o por debajo del límite establecido.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ENABLE WHEN: ABOVE SET POINT BELOW SET POINT</p> </div>
<p>9. El programa le preguntará si usted quiere que se borre el historial de lluvia. Seleccione el de su preferencia. Presione .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>RESET RAIN HISTORY? YES NO</p> </div>
<p>10. Ingrese el número del o los teléfonos celulares a los cuales el muestreador enviara un mensaje una vez halla iniciado/finalizado el programa. Tenga en cuenta que el muestreador le estará enviando mensajes en los intervalos de tiempo que usted le indique mientras el programa este corriendo. Presione .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>DIALOUT NUMBER: 1. 5555-5555 2. 3.</p> </div>
<p>11. Ingrese el número de celular de la Tarjeta GSM que se encuentra instalada en el MODEM. Presione .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ENTER SAMPLER'S SMS (MOBILE) PHONE NUMBER: 5555-5555</p> </div>
<p>12. Una vez halla terminado de verificar el hardware, continúe con la programación del programa.</p>	
<p>13. Seleccione <i>PROGRAM</i> en la pantalla principal, presione enter .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS</p> </div>
<p>14. Ingrese el nombre del sitio o lugar donde se instalará el equipo, para ello muévase a través de la pantalla con las</p>	

<p>flechas, una ves ubicada en la letra de su selección presione enter  para que la misma quede grabada. Terminado de ingresar el nombre de su preferencia, continúe con la programación.</p>	<p>PROGRAM NAME. "EXTENDED 1" SITE DESCRIPTION: "FACTORY671"</p>
<p>15. Escoja las unidades de medida de la manguera de succión de su muestreador ya sea en pies o en metros, para este caso escoja pies y presione enter .</p>	<p>UNITS SELECTED: LENGTH: FT</p>
<p>16. El programa le preguntará el intervalo de tiempo en minutos en que se realizará el almacenamiento de los datos, puede escoger entre 1, 2, 5, 10, 15 o 30 minutos; luego de su selección presione enter .</p>	<p>1 MINUTE DATA INTERVAL</p>
<p>17. Ingrese la cantidad de botellas en las que estará realizando el muestreo, puede escoger de 1 a 24 botellas, luego de su selección presione enter .</p>	<p>24, 1.00 lt BTLs 25 ft SUCTION LINE 1 ft SUCTION HEAD __ RINSE, __ RETRIES</p>
<p>18. Indíquelo al programa el volumen de cada botella, para este caso las botellas son de 1 litro. Presione .</p>	<p>BOTTLE VOLUME IS 1.00 ft (0.3 -- 100.0)</p>
<p>19. Ingrese la longitud de la línea de succión de su muestreador, luego de esto presione enter .</p>	<p>SUCTION LINE LENGTH IS __ft (3 --99)</p>
<p>20. Ingrese la cabeza de succión del muestreador, es preferible que después verifique si la selección es la adecuada para la manguera de succión que esta utilizando. Nota: es recomendable que calibre el volumen de succión. Presione .</p>	<p>SUCTION HEAD OF __ft</p>
<p>21. Indíquelo al programa si el mismo se desarrollará en una parte o en dos partes, para este caso estaremos utilizando <i>ONE-PART PROGRAM</i>. Presione .</p>	<p>ONE - PART PROGRAM</p>

<p>22. Dentro de la función <i>PACING</i> usted podrá seleccionar el tiempo en el cual se dará la toma de cada muestra. Para este caso seleccione <i>EVENT PACED</i>. Presione ←.</p>	<p style="text-align: center;"> UNIFORM TIME PACED FLOW PACED EVENT PACED NONUNIFORM TIME PACED </p>
<p>23. En la pantalla aparecerá el evento RAIN, selecciónelo al hacer enter ←</p>	<p style="text-align: center;"> EVENT 01: RAIN </p>
<p>24. Para este caso ingrese el intervalo de tiempo en el que se registrará la precipitación que usted desee.</p>	<p style="text-align: center;"> "RAIN" SET POINT: 1.00 INCHES PER __ HOURS, __ MINUTES </p>
<p>25. Establezca la condición que usted quiere que se cumpla ya sea sobre o por debajo del límite establecido.</p>	<p style="text-align: center;"> ENABLE WHEN: ABOVE SET POINT BELOW SET POINT </p>
<p>26. El programa le preguntará si usted quiere que se borre el historial de lluvia. Seleccione el de su preferencia. Presione ←.</p>	<p style="text-align: center;"> RESET RAIN HISTORY? YES NO </p>
<p>27. Ingrese la cantidad de botellas que utilizará por evento, teniendo en cuenta la información que ingreso en el paso número. Presione ←.</p>	<p style="text-align: center;"> DISTRIBUTION: 4 BOTTLE/SAMPLE </p> <hr/> <p style="text-align: center;"> 1 BOTTLES PER SAMPLE EVENT (1 - 24) </p>
<p>28. El programa le preguntará si realiza una corrida continua, para este caso seleccione <i>NO</i>. Presione ←.</p>	<p style="text-align: center;"> RUN CONTINUOUSLY? YES NO </p>
<p>29. Ingrese la cantidad de muestras que el muestreador depositará en cada botella.</p>	<p style="text-align: center;"> TAKE __SAMPLES (1 -- 50) </p>

<p>30. Ingrese el volumen de cada muestra a recolectar. Tenga en cuenta la capacidad de la botella.</p>	<p style="text-align: center;">VOLUME: ____ ml SAMPLE</p>
<p>31. Habilite el evento de lluvia seleccionándolo y luego presione enter .</p>	<p style="text-align: center;">ENABLE: RAIN NONE</p>
<p>32. Ingrese nuevamente el intervalo de tiempo en el que se registrará la precipitación que usted desee. Recuerde que esta condición usted la estableció anteriormente.</p>	<p style="text-align: center;">"RAIN" SET POINT: 1.00 INCHES PER __ HOURS, __ MINUTES</p>
<p>33. Ingrese nuevamente la condición que usted quiere que se cumpla, ya sea sobre o por debajo del límite establecido anteriormente.</p>	<p style="text-align: center;">ENABLE WHEN: ABOVE SET POINT BELOW SET POINT</p>
<p>34. El programa le preguntará si usted quiere que se borre el historial de lluvia. Seleccione el de su preferencia. Presione .</p>	<p style="text-align: center;">RESET RAIN HISTORY? YES NO</p>
<p>35. Establezca nuevamente las condiciones del evento programado, tomando en cuenta lo datos ingresados en el punto 31.</p>	<p style="text-align: center;">ENABLE: RAIN > 1.00 " / 0:15</p>
<p>36. La pantalla mostrará el siguiente mensaje, utilice las condiciones que se presentan. Presione enter  para continuar.</p>	<p style="text-align: center;">ENABLE: REPEATABLE ENABLE NO SAMPLE AT DISABLE NO SAMPLE AT ENABLE</p>
<p>37. La pantalla mostrará el siguiente mensaje, utilice las condiciones que se presentan. Presione enter  para continuar.</p>	<p style="text-align: center;">ENABLE: COUNTDOWN CONTINUES WHILE DISABLED</p>

38. En caso de ser necesario coloque las pausas y reinicie la programación del equipo (opcional) en la opción que se presenta en la imagen de la derecha.	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> ENABLE: __ PAUSE & RESUMES </div>
39. En la pantalla aparecerán los diferentes modos de inicio del programa, seleccione el que más se adecua a su necesidad.	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> NO DELAY TO START DELAYED START CLOCK TIME WAIT FOR PHONE CALL </div>
40. Si la programación esta completa puede seleccionar <i>YES</i> para correrlo de inmediato, de otro modo seleccione la opción <i>NO</i> .	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> PROGRAMMING COMPLETE RUN THIS PROGRAM NOW? YES NO </div>
41. Luego de seleccionar si desea o no correr el programa la pantalla regresara a las opciones de inicio.	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> RUN "EXTENDED 1" PROGRAM VIEW REPORT OTHER FUNCTIONS </div>

Comandos para enviar un mensaje de texto al muestreador:

A través de su teléfono celular es posible inicializar la corrida de la programación del equipo muestreador, así como conocer el estatus del mismo, entre otros.

Nota: Asegúrese de recargar con saldo el chip del equipo muestreador, así como también verifique que la señal telefónica sea lo mas clara posible, para que el envío y recepción del mensaje sea de forma correcta.

C0	Este comando iniciará automáticamente la corrida de cualquier programa y espera para iniciar.
C1	Este comando cargará el Programa 1 como la ampliación actual del programa, reiniciará el almacenamiento si ha sido cambiado, corra el programa. RUN1 es válido cuando el muestreador este en reserva, o este esperando por un comando de inicio. Los comandos serán habilitados para extender la programación solamente.
C2 C3 C4	Este comando cargará el número de programa seleccionado como la extensión del programa, reiniciando la partición del programa si la data ha cambiado, y corre el programa. RUN1 También correrá el programa actual,

	mientras este en la programación estándar
C5	Este comando es similar en funcionalidad a un pin F baja señal (una señal general se usa para activar o desactivar la toma de muestras de un medidor de flujo). En tiempo de ejecución, la muestra comienza con el teléfono en el estado habilitado. TELÉFONO DISABLE es válido mientras un programa se está ejecutando. De tener éxito, una muestra de REMOTE ENABLE ES FALSO será devuelto. Comando N° 6 debe utilizarse para volver a habilitar.
C6	Este comando se usa para volver a habilitar un teléfono de deshabilitado del muestreador. TELEFONO HABILITADO es válido mientras un programa está en corrida. Si tiene éxito, la pantalla de REMOTO HABILITADA ES VALIDO retornará.
C7	Tomar muestra
C8	reconocer
C9	estado

III. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS

Al finalizar el muestreo se procede a recoger las muestras de agua contenidas en botellas plásticas que se encuentran en el interior del muestreador. La cantidad de muestras a recolectar esta predeterminado en la programación, las mismas serán analizadas posteriormente.

A. RECOLECCIÓN

Identificación y Rotulado:

Antes de la toma de la muestra se marcará el frasco mediante rotulador resistente al agua, con una referencia que permita su identificación. Entre los datos que se pueden rotular están: origen de la muestra, fecha y hora de la captación.

Acondicionamiento y Conservación de las muestras para Coliformes:

Una vez tomada la muestra se acondicionará de modo que en la oscuridad, debiendo remitirse cuanto antes al laboratorio. Es conveniente iniciar el análisis antes de que transcurran seis horas desde la toma de la muestra. Sin embargo, podrá demorarse su análisis hasta veinticuatro horas cuando haya sido conservada en refrigeración a más de 4 °C (± 2 °C). La muestra deberá ser transportada en una hielera portátil u otro equipo de función similar, para mejor preservación.

B. ANÁLISIS

La descripción completa de los análisis que se siguen a las muestras se presenta en el ANEXO 1.

ANEXO 4: VISTAS DE PRUEBAS EN LABORATORIO DEL ISCO 6712



Fig. A4.1. Uno de los muestreadores ISCO 6712.



Fig. A4.2. Personal del CIHH utilizando el muestreador.



Fig. A4.3. Tanque para pruebas del muestreador.



Fig A4.4. Segundo muestreador ISCO 6712.



Fig. A4.5. Personal midiendo el nivel del agua en el tanque.



Fig. A4.6. Sensor para medir el nivel del agua.

ANEXO 5: SEMINARIO ERDAS

Resumen. Desde el día 22 al 26 de octubre, el Dr. Hendrickx dictó el seminario, “Validación y Calibración de Algoritmos Operacionales sobre sensores Remotos, empleando la Herramienta ERDAS 9.1”, de 40 horas y llevado a cabo en las instalaciones del CIHH. Dicho seminario contempló una parte teórica-práctica con desarrollo de ejercicios o “laboratorios” brindando la posibilidad de poner en práctica lo asimilado en el curso. Además, se incluyó una visita de campo a la cuenca hidrográfica en la región de Pacora y áreas aledañas. En esta actividad se pudo comprobar in situ las ideas, conceptos y alcances de paquete informático ERDAS 9.1 en lo referente al tratamiento de imágenes adquiridas por sensores remotos.

A este seminario asistieron los investigadores principales del proyecto COL07-011, Dr. José Fábrega, Dr. Reinhardt Pinzón, Ing. Erick Vallester; así como también funcionarios del CIHH de la UTP. (La lista de asistentes se detalla en la tabla No. 3).

Programa de seminario. A continuación se muestra de manera detallada, el programa desarrollado durante el seminario, dictado por el Dr. Jan Hendrickx. Esta actividad incluía almuerzo y refrigerio.

Tabla No. 3.1. Programa desarrollado en el seminario.

HORA	DIA	ACTIVIDAD
1:00–5:00 pm	22 de octubre	Palabras de bienvenida del Ing. Erick Vallester, director del CIHH. Exposición - Taller del Dr. Jan Hendrickx – RADIACION ELECTROMANGENTICA
8:00 am–5:00 pm	23 de octubre	Exposición -Taller del Dr. Jan Hendrickx – DESPLIEGUE Y MEJORAMIENTO DE IMAGEN. -
8:00 am-5:00 pm	24 de octubre	GIRA DE CAMPO CUENCA DE PACORA- revisión y utilización del nuevo equipo GPS.
8:00 am–5:00 pm	25 de octubre	Exposición- Taller del Dr. Jan Hendrickx – SISTEMAS DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA.
8:00 am–5:00 pm	26 de octubre	Exposición - Taller del Dr. Jan Hendrickx – RESOLUCIÓN Y EXTRACCIÓN DE LA INFORMACION DE LAS IMÁGENES.

Lista de participantes. A este seminario asistieron los investigadores principales del proyecto, Dr. José Fábrega y el Dr. Reinhardt Pinzón así como también funcionarios del CIHH de la UTP. En la tabla No. 3.2, se detalla el nombre e institución de cada participante.

Tabla No. 3.2 Participantes que asistieron al seminario.

NOMBRE	INSTITUCIÓN
1. Jan Hendrickx	New Mexico Tech. University
2. José Fábrega	CIHH
3. Reinhardt Pinzón	CIHH
4. Abdiel Rivera	CIHH
5. Alexander Esquivel	CIHH
6. José Jiménez	CIHH
7. Marcial Arias	CIHH
8. Gisela González	CIHH
9. Eny Serrano	CIHH
10. Yiseth Aparicio	CIHH
11. .Daniel Nieto	CIHH

Gira de campo. Este seminario, incluyó una gira de campo, efectuada el día miércoles 24 de octubre. La misma se desarrolló con el fin de una revisión y evaluación de un equipo GPS recientemente adquirido para la pasantía del Dr. Hendrickx, además de la recolección de datos y verificación en el terreno de lo aprendido en el seminario sobre tratamiento de imágenes y sensores remotos usando el software Erdas 9.1.

Imágenes de seminario. A continuación se muestran imágenes que ilustran la gira de campo realizada durante el seminario.



**ANEXO 6: IMÁGENES DE LA VISITA DE COORDINACIÓN EN
PANAMÁ DEL DR. JAFVERT Y DEL LANZAMIENTO DEL PROYECTO**

Imágenes de la Visita del Dr. Jafvert.



Imágenes del Lanzamiento del Proyecto.



ANEXO 7: PARTICIPANTES DEL ACTO DE LANZAMIENTO

PARTICIPANTES DEL ACTO DE LANZAMIENTO

LISTA DE ASISTENCIA		
Nombre	Institución	Correo Electrónico
Eduardo Nelson	NES Scientific	eneleson@nesscientific.com
René López	ANAM	rlopez@anam.gob.pa
Carmen Prieto	ANAM	caprieto@anam.gob.pa
Paola Ferrabone	UTP, FIC	pao_1883@hotmail.com
Samuel De Arco	UTP, FIC	lord_obscurity@hotmail.com
Luis Avila	EPASA	luisavila@epasa.com
Eric Tejeira	ANAM	erictenjeira@anam.gob.pa
Yader Sánchez	UTP, FIC	yader_84@hotmail.com
Gisela González	CIHH	gisela.gonzalez@utp.ac.pa
Eny Serrano	CIHH	eserrano@cableonda.net
Kleever Espino	CIHH	kleeverspino@utp.ac.pa
José Rodríguez	CIHH	jose.rodriguez@utp.ac.pa
Rigel Moscote	AES Panamá	rigel.moscote@aes.com.pa
Gladys Zamorano	AES Panamá	gladys.zamorano@aes.com
Enrique Salazar	UTP	enriquesalazar547@hotmail.com
Elisa Córdoba	UTP	corquin28@hotmail.com
Eduardo Domínguez	Econoplade	edominguez21@hotmail.com
Cheryl Delgado	UTP, FIC	cheryl.delgado@utp.ac.pa
Ruben Cano	ANAM	leo_atos08@yahoo.es
José Jou	Nippin Kue	ojouel@hotmail.com
Michelle Arosemena	UTP, FIC	michelle.rosemena@utp.ac.pa
Karin Arroyo	UTP	blunkalanji@hotmail.com
José Cornijo	UTP	joseco_04@hotmail.com
Carmen Domínguez	UTP, CEP	carmen.dominguez@utp.ac.pa
Gisselle Guerra	UTP	giss_guerra@hotmail.com
Luis Herrera	UTP	luisherrera3@utp.ac.pa
Randy Atencio	UTP	randy.atencio@utp.ac.pa
Orlando Santos	UTP	osn_01@hotmail.com
Alexander Polo	UTP	apolo316@hotmail.com
Jaime Contreras	UTP	jaime.contreras@hotmail.com
Rosa Luque	UTP	rosa.luque@utp.ac.pa
Diógenes Alvarado	UTP	dioqe19@hotmail.com
Mitzeyla Rodríguez	UTP	mitzy_h17@hotmail.com
Marilyn Diéguez	ACP	mdiequez@pancanal.com
Gerardo Leis	ACP	gleis@pancanal.com
Pedro Rebolledo	VIPE, Dir.Postgrado	pedro.rebolledo@utp.ac.pa
Rosa Pinzón	MIDA, UTP	ayleenpa@yahoo.com
Tamara Ponce	UTP	tponces@hotmail.com
Mayumi Villagra	UTP	mayumivv@hotmail.com
Alexander Esquivel	UTP	alexander.esquivel@utp.ac.pa
Marcial Arias	CIHH	marcial.arias@utp.ac.pa
Ailyn Acosta	UTP	ailyn_2287@hotmail.com
Abdiel Rivera	UTP	abdiel.rivera@utp.ac.pa
Fernando Vargas	UTP/ASEP	fvargas@asep.gob.pa
Ivanhos Ruiz	UTP	ivanhoerviz@hotmail.com
Magaly Zelaya	UTP	magalym07@yahoo.com

Oris Olmedo	UTP	oris_o@hotmail.com
David Vega	CIHH, UTP	david.vega@utp.ac.pa
Rodrigo Morales	UTP	rodalon@hotmail.com
Omar Fernández	UTP	oefespino@yahoo.com
Arianna Lantigua	UTP	ari_abril16@hotmail.com
Armando Campos	UTP	camposcossu@yahoo.com
Linda Castillo	UTP	linda64_22@hotmail.com
Gilberto Parillón	UTP	gparillon@mg.gob.pa
Martin Candanedo	UTP	martin.candanedo@utp.ac.pa
Mónica Avendaño	UTP	mavendano@cwpanama.net
Italia Díaz	UTP	mahdi_1525@hotmail.com
Grace Baxter	UTP	bbtruly@hotmail.com
Juan Caballero	UTP	chocolatazo14@hotmail.com
Francisco De León	UTP	blind_0789@hotmail.com
Loreine Escobar	UTP	loreine_1594@hotmail.com
Ricardo Rodríguez	UTP	despelot87@hotmail.com
Reinolds Soto	UTP	reinoldssoto@hotmail.com
Anthony De Gracia	UTP	anthony1pro@hotmail.com
Elena Sousa	IEA	arosousa@cwpanama.net
Katherine Delgado	UTP	katerdj03@hotmail.com
José Harris	CEI, UTP	jose_harris@utp.ac.pa
Marta Gómez	UTP	marta.gomez@utp.ac.pa

ANEXO 8: VISITA A PURDUE UNIVERSITY

Imágenes de la Visita a Purdue University.



ANEXO 9: SEMINARIO DE DIVULGACIÓN REALIZADO

PRIMER SEMINARIO DE AVANCE



Erick Vallester Director del C.I.H.H. da las palabras de bienvenida al I Seminario de Avances 2008.



Ing. Martín Candanedo Vice-Rector de la Universidad Tecnológica de Panamá inaugura formalmente el I Seminario de Avances.



Ing. David Vega, presentando el informe de avance del Proyecto COL06-013.



Dr. José Fábrega, presentando el informe de avance del Proyecto COL07-036 y el COL07-011.



Participantes del seminario caminan por los senderos trazados en Cerro Pelado- Gamboa.



Participantes del seminario aprecian la instalación del Muestreador ISCO 6712 en Cerro Pelado- Gamboa.