



**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO
GUAYAQUIL**

**INFORME DE TRABAJOS DE CAMPO EN LAS
EXPEDICIONES A LA ANTARTIDA**

Expedición: XVI Expedición

**Nombre del proyecto: *DETERMINACIÓN DE CAUDALES
DE DESHIELO DE VERTIENTES DEL GLACIAR QUITO***

**Lugar: *Isla Greenwich – Islas Shetland del Sur - Península Antártica,
Punta Fort Williams***

Participantes: Ing. Fanny Friend Montesdeoca – CIIFEN¹

(07 de marzo de 2012)

INFORME DE CAMPO

NOMBRE DEL PROYECTO: Determinación de caudales de deshielos de vertientes del glaciar Quito

INVESTIGADOR: Ing. Fanny Friend Montesdeoca

1. ANTECEDENTES

El retroceso de los glaciares está siendo experimentado no sólo en las regiones Árticas y Antárticas sino también en las Andinas [Cáceres et. al, 2004], [Berger et. al, 2005], aplicándose monitoreos para establecer dichos retrocesos y también las fluctuaciones de los caudales provocados por los deshielos.

*En la Península Antártica se han venido desarrollando una serie de proyectos con el fin de conocer el comportamiento hidrológico en algunas cuencas hidrográficas y áreas piloto formadas por procesos de ablación y por condiciones meteorológicas características de la zona, dadas particularmente durante el verano. Es así que estudios como los elaborados por el proyecto GLACKMA (Glaciares, CrioKarst y Medio Ambiente), el cual ha venido monitoreando desde hace ya varios años una de las cuencas hidrográficas más importantes que se encuentra contigua a la Base de Uruguay Artigas, todo esto con el objeto de **utilizar los glaciares como sensores naturales de la evolución del calentamiento global, con el mismo propósito se han realizado estudios similares en la Cuenca del Arroyo Matías, Caleta Potter, Isla 25 de Mayo (King George), en las Islas Shetland del Sur, (Silva Busso A. 2009), en donde el Instituto Nacional de Agua y Ambiente, Subsecretaría de Recursos Hídricos de Argentina, ha realizado la caracterización hidrológica e hidrogeológica del archipiélago James Ross en la Península Antártica (Eraso et al, 1991).***

Por tal motivo el proyecto denominado “Determinación de Caudales de Deshielo de una de las Vertientes Principales el Glaciar Quito como es el río Culebra”, ha venido siendo ejecutado desde la XII Expedición del Ecuador a la Antártida (verano austral 2008), a fin de poder obtener un base de datos de caudal y línea base, de diferentes puntos o estaciones instaladas para su efecto, en el río Culebra, específicamente en los sitios más próximos a la desembocadura del río al mar. El objetivo es poder contar con una serie de registros que nos ayuden, junto con el análisis de las variables meteorológicas del área de estudio, a determinar el régimen y fluctuaciones de los caudales durante el periodo estival o de verano, obteniendo a partir del presente proyecto, series de datos de caudal multianual y su evolución horaria durante el día.

Las estaciones de monitoreo de caudal, se encuentran ubicadas en la Punta Fort Williams a una distancia aproximada de 500 m. al Sur-este de la estación Científica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado, en la isla Greenwich en la Península Antártica.

Durante la XV expedición, fue monitoreado el caudal del río en la estaciones establecidas en Expediciones anteriores, pudiendo determinar el comportamiento del caudal durante el periodo de medición programado, además de esto también se pudo determinar la evolución del caudal a nivel horario por 12 horas consecutivas a fin de determinar establecer el comportamiento del caudal, con el mínimo absoluto en las horas de la mañana y máximo absoluto en horas de la tarde, adicional al estudio se realizó un análisis cualitativo del área de influencia del agua del ríos descargada directamente o por escurrimiento sub-superficial al mar.

2. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de los patrones de evolución interanual (veranos australes) de los caudales producto del deshielo de los glaciares de la Isla Greenwich, sus regímenes diarios, la determinación del desfase entre las fluctuaciones de caudales y las fluctuaciones térmicas, así como también contribuir a la determinación de la influencia del aporte de los glaciares en la salinidad del agua.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1. Determinar los caudales en la desembocadura del río “Culebra” en las estaciones fijadas en expediciones anteriores (XII, XIII, XIV y XV)*
- 2. Establecer el comportamiento diurno de los caudales en la desembocadura del río “Culebra”*
- 3. Establecer parámetros climáticos vinculados con la fusión del glaciar (viento y temperatura, durante el verano.*
- 4. Determinar la salinidad del agua en el área adyacente a la desembocadura del río de la punta Fort Williams, en la Bahía Chile.*
- 5. Aplicar nuevas metodologías para la identificación de indicadores como la conductividad eléctrica de los cuerpos de agua superficiales formados durante el verano, que permitan determinar su procedencia.*
- 6. Relacionar el comportamiento del caudal del río Culebra con los datos del aumento o disminución de la masa de hielo registrada en la parte alta del glaciar (Proyecto Glaciares), a fin de complementar el estudio haciendo uso de ambas informaciones, pudiendo así obtener un registro más robusto del comportamiento del glaciar durante el verano.*
- 7. Generar el informe final de la determinación de los Caudales del Deshielo del Glaciar Quito, monitoreados desde la XII Expedición y consiguiente inicio del proyecto.*

4. HIPÓTESIS.-

La hipótesis planteada para este proyecto y que rigen su ejecución multianual son las siguientes:

Los caudales producto del deshielo del glaciar Quito, experimentan un incremento interanual dentro del verano austral. El régimen diario de caudales del glaciar Quito, tiene el siguiente prototipo para la estación (verano austral): mínimo absoluto en las horas de la madrugada, con un incremento en horas de la mañana hasta alcanzar un máximo absoluto en altas horas de la tarde

5. ÁREA DE ESTUDIO.-

Dentro de la Península Antártica se establece como área de estudio la Isla Greenwich - base de la estación ecuatorial “Pedro Vicente Maldonado”, la localizada en las siguientes coordenadas planas¹

X = 358.518,654

Y = 3'072.757,926

¹ PROYECCIÓN UTM – ZONA 21 – SUR (DATUM WGS-84)

Las mediciones del caudal del río Culebra serán realizadas en las estaciones fijadas en las Expediciones anteriores, esto es la Punta Fort William, frente a la Bahía Chile, para lo cual se describen las siguientes coordenadas:

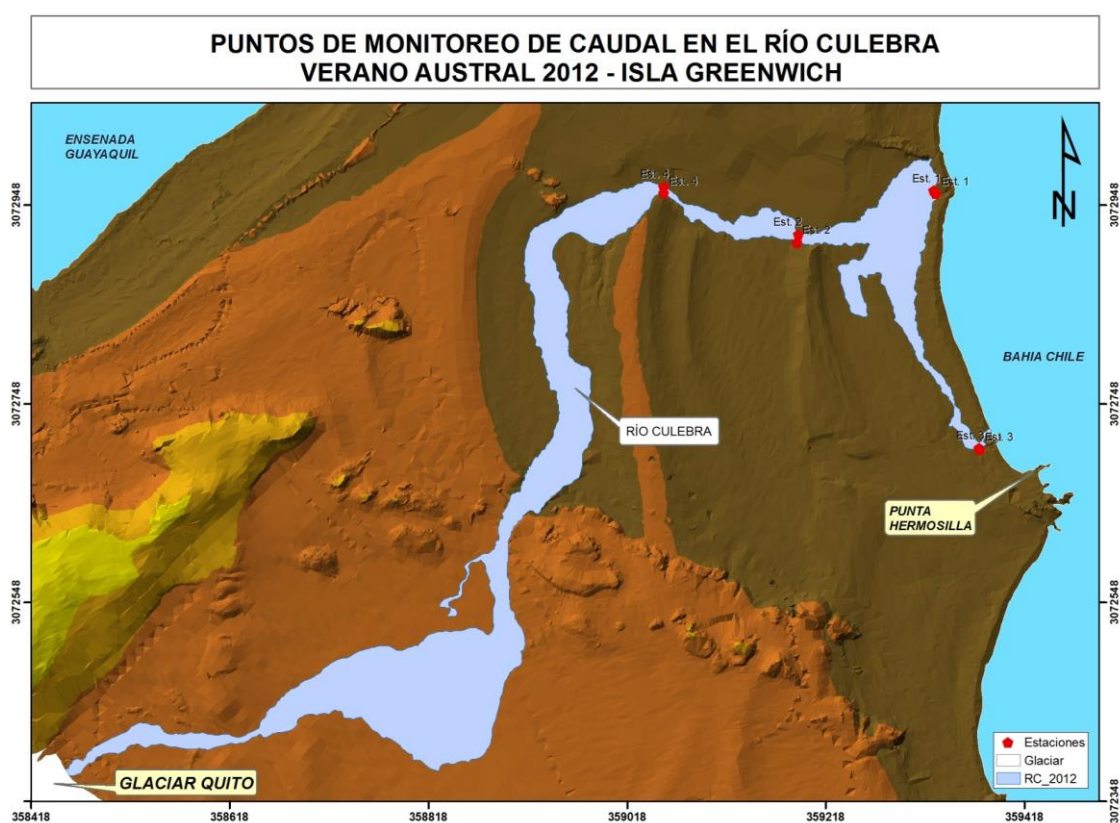
Estación 1: 359191, 3072922

Estación 2: 359217, 3072920

Estación 3: 359191, 3072922

Estación 4: 359055, 3072967

Para el caso de la toma de datos de salinidad y de los parámetros adicionales (temperatura y conductividad), se tomarán como puntos de referencia aquellas estaciones cuyo aporte de agua del río al mar sea por descarga directa o por escurrimiento sub-superficial, ver Mapa 1.



Mapa 1.- Ubicación de estaciones de muestre dentro del área de estudio, en el río Culebra.

6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

[illegible]

7. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO / METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Luego del arribo a la Base Pedro Vicente Maldonado, se procedió con la visita del área de estudio, a fin de valorar el estado actual de las estaciones fijadas durante las expediciones anteriores. Se verificó la ubicación de las estacas 1 y 2 en la estación de monitoreo 2, encontrándose libre el cauce de hielo y nieve, con poca cobertura de agua en el vaso del río y una capa de hilo en los bordes del vaso producto de las bajas temperaturas como consecuencia de días de mal tiempo registrados en días anteriores, mientras que en la estación 1 se encontró por tercer año consecutivo con gran cantidad de piedras y arena obstruyendo la desembocadura inicial del río. En el caso de la estación 3, el cordón de agua que usualmente se forma conectando el río Culebra con una pequeña vertiente que desemboca junto a Punta Hermosilla, no fue visualizado y por ende no fue instalada la estación.

La estación 2 fue monitoreada durante las horas de la mañana, entre las 10:00 y 11:00 y en la tarde, entre las 17:00 y 18:00, registrándose los menores valores de caudal en la mañana y los mayores valores por la tarde, incrementándose la cantidad de agua y velocidad del flujo con el paso de los días, debido al aumento de la ablación del glaciar.

El monitoreo caudales fue realizado durante el periodo del 23 de febrero al 6 de marzo. En la estación 2 previo a la medición del caudal, se reajustaron las medidas establecidas cada 20cm para la medición del área transversal del vaso del río, además se fijaron las estacas, a fin de asegurar la mayor precisión posible en el momento de la realización del aforo.

Debido al aumento sustancial del caudal del río y las pérdidas de agua por infiltración luego de la estación 2, se procedió a instalar una cuarta estación 150m aguas arriba de la estación 2. Se realizó la instalación de la estación de aforo usando para ello una pila de 3,5 m de largo y dos estacas de 75cm, enterradas 50cm. Se ubicaron marcas cada 20cm para el levantamiento de la sección transversal del cauce.

Antes de iniciar con la medición de caudales, se levantó la sección transversal de los sitios de localización de las dos estaciones, procediéndose luego a la medición de la velocidad del flujo de agua con la ayuda de un fluxómetro de alta precisión. Se tomaron datos de la velocidad real del flujo y su promedio en un minuto.

Metodología.-

El monitoreo de caudales en las estaciones hidrológicas establecidas para la XVI Expedición, fue realizado de la siguiente forma:

1. Instalación de las estaciones de aforo con el uso de la línea guía, marcada cada 20 cm para el posterior levantamiento de la sección transversal del cauce del río, correspondiente a los puntos de monitoreo 2 y 4 considerados para la XVI Expedición.
2. Levantamiento de la sección transversal de las vertientes, a lo largo de la línea guía, midiendo la profundidad en puntos de marcación de dicha línea (cada 20 cm.) con ayuda de una regleta zigzag. La sección transversal es medida en todo lo ancho, desde las propias estaquillas.
3. Medición de la distancia horizontal entre estaquillas y el nivel agua observado en el cauce.
4. Medición de la velocidad del flujo del agua del río haciendo uso de un fluxómetro de alta precisión, pudiendo obtener el dato de la velocidad real y el promedio durante 1 minuto de observación, se tomaron consecutivamente el promedio por minuto en un

total de 5 minutos de observación, esto con la finalidad de disminuir la incertidumbre del aumento o disminución de la velocidad del flujo.

5. Durante la utilización del equipo fue necesario usar un nivel de mano, con el objetivo de mantener en un ángulo de 90° el bastón que sujeta el molinete, lo propio con la finalidad de mantener la perpendicular al nivel del agua el molinete y evitar de este modo alguna inclinación que luego nos daría un dato erróneo.
6. Se realizó una prueba mediante la utilización del método de medición de velocidad el flujo aplicado en años anteriores (método de flotadores), a fin de comparar los datos obtenidos y realizar una corrección de los mismos si fuese el caso.
7. Cálculo del caudal: utilizando los datos del área de la sección transversal de las estaciones monitoreadas.

Medición de temperatura, salinidad y conductividad

Para la medición de la salinidad se tomó como referencia la salida del cauce del río o donde tuvo lugar el desalojo del agua de las vertientes, en la desembocadura de la estación 3 y en la estación 1 donde existe aporte por escurrimiento del agua mediante escurrimiento sub-superficial al mar.

La medición se realizó de forma aleatoria, debido a las fases de bajamar y pleamar.

La medición de la salinidad se realizó de la siguiente manera:

1. Primeramente se recolecta la muestra en un envase de 1 L de capacidad a fin de poder introducir el sensor del Multiparámetros de HACH, esperar que se estabilice y así evitar variaciones por el movimiento del agua. La muestra se recolecta durante el retroceso de la ola, cuando esta lleva consigo el agua dulce del río.
2. Toma del punto de la coordenada del sitio de recolección de la muestra.
3. Se introduce el sensor en el recipiente con agua y esperamos a que el equipo se estabilice, pudiendo así tener una lectura más precisa de la temperatura, salinidad y conductividad.
4. Mientras una persona recolecta la muestra, la otra va tomando apuntes de los datos con el número del Track point fijado en el GPS.

Durante la medición de salinidad se emplearon los siguientes materiales:

- Medidor de salinidad, temperatura, conductividad y sólidos disueltos *Multiparámetros de HACH, para conductividad, salinidad y temperatura.*
- *Envase de 1L para recolección de muestra*
- *GPS Garmin – Oregon 550*

Levantamiento geográfico del perfil del río

Se realizó el levantamiento del perfil del río, desde su base hasta la desembocadura al mar, con el fin de tener su delimitación geográfica y poder proyectar en un SIG la trayectoria que éste ha tomado durante el verano 2011, sin olvidar que el río Culebra constituye una de las vertientes principales formadas por la fusión del glaciar Quito.

Aplicación de nuevas metodologías

Determinación de la conductividad eléctrica y la temperatura en el trayecto del río Culebra.

Se midió la conductividad eléctrica en puntos estratégicos en todo el trayecto del río, desde su nacimiento en la parte baja del glaciar, hasta la desembocadura al mar junto a la estación de monitoreo 3. La medición se la realizó mediante la utilización del Multiparámetros de HACH adaptado con el sensor de conductividad eléctrica, de donde también se obtuvo el dato de temperatura de cada punto observado. *Dadas las temperaturas medias de verano,*

la ablación de la nieve es un proceso constante durante el mismo, de tal forma que el aporte en las cuencas hídricas no solo es proveniente de los glaciares sino también y en gran medida por aporte directo de las precipitaciones (Silva Busso A., 2009).

Trabajo de gabinete

- Ingreso de los datos a las tablas de cálculo
- Ploteo de los puntos de la sección transversal del cauce de las estaciones 2 y 4
- Dibujo de la sección transversal en de los dos cauces
- Cálculo del área del cauce en base a las distancias obtenidas en cada medición.
- Cálculo del área del cause
- Cálculo del caudal
- Generación de gráficos comparativos
- Ploteo de los puntos de ubicación de la estaciones de monitoreo
- Ploteo y elaboración del mapa del perfil del río Culebra.

8.- DATOS OBTENIDOS

1. Resultados del cálculo de caudal en las estaciones de monitoreo 2

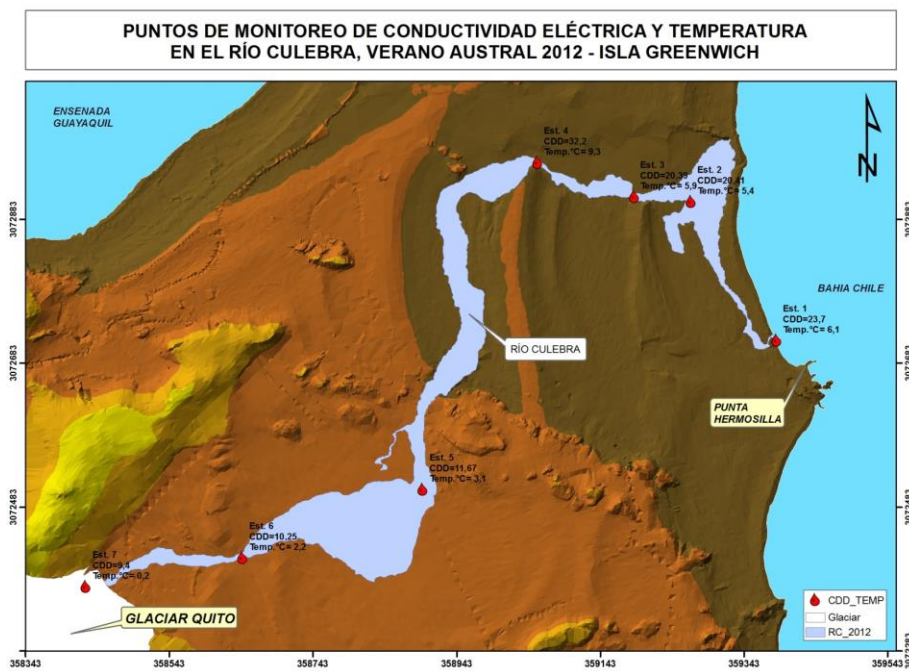
FECHA:	HORA	AREA SECCION (m2)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)
23-feb	10:00 - 11:00			
24-feb	10:00 - 11:00	0,19	0,30	0,06
25-feb	10:00 - 11:00	0,20	0,26	0,05
26-feb	10:00 - 11:00	0,19	0,34	0,07
27-feb	10:00 - 11:00	0,26	0,30	0,08
28-feb	10:00 - 11:00	0,26	0,20	0,05
29-feb	10:00 - 11:00	0,25	0,30	0,07
01-mar	10:00 - 11:00	0,23	0,35	0,08
02-mar	10:00 - 11:00	0,25	0,40	0,10
03-mar	10:00 - 11:00	0,44	0,50	0,22
04-mar	10:00 - 11:00	0,48	0,40	0,19
05-mar	10:00 - 11:00	0,33	0,40	0,13
06-mar	10:00 - 11:00	0,35	0,30	0,10
MAL TIEMPO				

Tabla 1.- Datos de caudal de la estación de monitoreo 2 dentro de las 10:00 – 11:00.

FECHA:	HORA	AREA SECCION (m2)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)
23-feb	17:00 - 18:00	0,19	0,10	0,02
24-feb	17:00 - 18:00	0,22	0,30	0,07
25-feb	17:00 - 18:00	0,21	0,28	0,06
26-feb	17:00 - 18:00	0,19	0,30	0,06
27-feb	17:00 - 18:00	0,20	0,30	0,06
28-feb	17:00 - 18:00	0,27	0,30	0,08
29-feb	17:00 - 18:00	0,33	0,30	0,10
01-mar	17:00 - 18:00	0,43	0,30	0,13
02-mar	17:00 - 18:00	0,53	0,30	0,16
03-mar	17:00 - 18:00	0,44	0,31	0,14
04-mar	17:00 - 18:00	0,33	0,30	0,10
05-mar	17:00 - 18:00	0,24	0,30	0,07
06-mar	17:00 - 18:00	0,24	0,30	0,07
MAL TIEMPO				

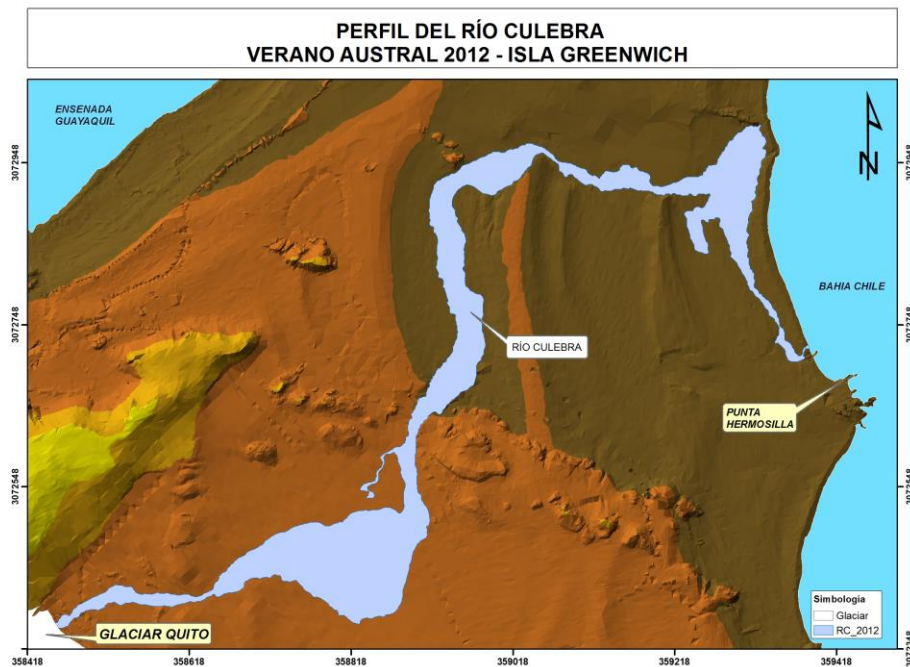
Tabla 2.- Datos de caudal de la estación de monitoreo 2 dentro de las 15:00 – 18:00.

2. Determinación de la conductividad eléctrica a lo largo del río



Mapa 2.- Conductividad eléctrica y temperatura en el trayecto del río

3. Levantamiento del perfil del río mediante el uso del GPS



Mapa 3.- Perfil del río Culebra en el verano austral, marzo 2012.

4. Medición de temperatura, salinidad y conductividad

DÍA:	DESEMBOCADURA					DÍA:	DESEMBOCADURA				
FECHA:	ESTACION 1					FECHA:	ESTACION 3				
HORA:	17:00 - 18:00					HORA:	17:00 - 18:00				
Punto de Mz.	Latitud	Longitud	Salinidad (%- ppt)	Conduct. (µs-ppm)	T (°C)	Punto de Mz.	Latitud	Longitud	Salinidad (%- ppt)	Conduct. (µs-ppm)	T (°C)
15	3072711	359399	5,69	6,4	5,7	23	3072966	359347	0,06	73,7	5,3
16	3072712	359405	21,75	21,12	4	24	3072962	359344	0,03	38,8	6,2
17	3072711	359397	9,41	10	4,9	25	3072966	359353	0,14	182	6,2
18	3072708	359397	22,4	21,72	4	26	3072967	359355	27,5	26,1	4
19	3072709	359400	4,39	4,99	5,50	27	3072967	359355	15,40	15,69	4,60
21	3072715	359400	31,2	28,7	3,2	28	3072969	359355	10,29	10,57	4,9
22	3072714	359400	2,98	3,48	5,6	29	3072970	359354	16,14	16,13	4,2
						30	3072971	359352	18,64	17,99	3,4
						31	3072974	359352	24,2	22,7	3,1
						32	3072975	359353	28,3	26	3
						33	3072963	359353	32,6	29,4	2,7
						34	3072960	359350	25,1	23,6	3,4
OBSERVACIONES			Marea alta			OBSERVACIONES			Marea alta		
OBSERVADORES			FANNY FRIEND Y OMAR ALVARADO			OBSERVADORES			FANNY FRIEND Y OMAR ALVARADO		

Tabla 3.- Datos de Salinidad, temperatura y conductividad junto a las estaciones 1 y 3.

9.- TRABAJOS PENDIENTES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Los trabajos pendientes dentro de ejecución del proyecto Caudales, serán efectuados en el transcurso del tiempo establecido para la entrega de informes finales, según el acta de compromiso firmada para tales efectos.

Dichas actividades se detallan a continuación y no constituyen el total de actividades pendientes, puesto que en el camino se podrán efectuar más análisis de todos los resultados obtenidos dentro del estudio multitemporal de caudales.

- Establecer el comportamiento horario del caudal del río en la estación de monitoreo 2.
- Análisis de resultados del monitoreo de caudal, gráficos y mapas generados.
- Procesamiento y entrega de los datos de caudal de la estación de monitoreo 4.
- Generación de gráficos comparativos entre el comportamiento de los caudales y la información climática.
- Establecer parámetros climáticos vinculados con la fusión del glaciar (viento y temperatura, durante el verano).
- Relacionar el comportamiento registrado del caudal del río Culebra con los datos registrados del glaciar en su parte alta, a fin de complementar el estudio haciendo uso de ambas informaciones, pudiendo así obtener un registro más robusto del comportamiento del glaciar durante el verano
- Entrega de datos meteorológicos de Base Prat por parte del INAE, el detalle de cada parámetro mes a mes, del 2011 y los registros del verano 2012.
- Generar el informe final de la determinación de los Caudales del Deshielo del Glaciar Quito, monitoreados desde la XII Expedición y consiguiente inicio del proyecto.

10.- CONCLUSIONES

- El monitoreo realizado cumplió con el levantamiento de datos necesarios para cumplir con los objetivos propuestos.
- Se evidenció el aumento del caudal del río a medida que pasa el tiempo, sobre todo en las horas de la tarde, obteniendo el valor mínimo absoluto a tempranas horas de la mañana y su máximo absoluto en altas horas de la tarde.
- Las estaciones utilizadas para el monitoreo fueron las 2 y 4. las estaciones 1 y 3 no mostraron un comportamiento significativo para la realización del monitoreo.
- El caudal mínimo registrado en horas de la mañana en la estación de monitoreo 2 fue de 0,05m/s, llegando a un máximo dentro de la serie de 0,22 m/s; mientras que el para las horas de la tarde en dicha estación fue el caudal máximo registrado fue de 0,16 m/s.
- La utilización de la conductividad eléctrica del agua del río no sería un parámetro confiable que indique la procedencia del agua.
- El método utilizado tiene su dependencia de la participación humana, no permitiendo por tanto un monitoreo continuo de los caudales y por ende un mejor conocimiento de sus fluctuaciones y su relación con el clima.
- Durante la XVI Expedición se hizo uso de un fluxómetro de alta precisión para la medición del flujo del agua del río.

11. RECOMENDACIONES

- Coadyuvar a la implementación de una estación automática para la medición de caudales, durante el tiempo de duración de las futuras expediciones.
- Se debe realizar un reconocimiento detallado de las principales vertientes del glaciar a fin de identificar la red hidrográfica que de él resulta y consecuentemente poder conocer más profundamente el comportamiento hidrológico fruto de la fusión del glaciar.
- Implementar el monitoreo meteorológico automático, mediante la instalación de una estación meteorológica automática que permita tener a disposición datos de temperatura y viento en tiempo real.
- Se debe realizar un estudio del comportamiento climático de la isla Greenwich, para poder establecer patrones del comportamiento de los sistemas meteorológicos influyentes en la zona.

- Relacionar los estudios de caudales de las vertientes de la parte baja del glaciar Quito con el comportamiento del glaciar en su parte alta, a fin de complementar el estudio haciendo uso de ambas informaciones, pudiendo así obtener un registro más robusto del comportamiento del glaciar durante el verano.
- Establecer contacto con los desarrolladores de proyectos relacionados al estudio de la Hidrología e hidrogeología Antártica a fin de aplicar nuevas técnicas de estudio de glaciares como parte importante del ciclo hidrológico e indicadores palpables del cambio climático.

12. BIBLIOGRAFIA

Arcos, S. 1990. Estudios preliminares en un cuerpo de agua dulce de Punta Fort Williams, Isla Greenwich. Acta Antártica Ecuatoriana. Año 2. Vol. 1. 57-61

Barbel, T. y Arcos, F. 1993. Cianobacterias en sustratos terrestres de Punta Fort William, Isla Greenwich, Shetland del Sur, Antártida. Acta Antártica Ecuatoriana. Año 3. Vol. 1. 55-58

Berger, T. Mendoza, J. Francou, B. Rojas, F. Fuertes, R. Flores, M. Ramallo, C. Ramires, E. Noriega, L y Baldivieso, H. 2005. Glaciares: Zongo – Chacaltaya – Charquin Sur. Bolivia 16°S. Mediciones Glaciológicas, Hidrológicas & Meteorológicas. 171 pgs.

Cáceres, B. Maisincho, L. Taupin, J.D. Francou, B. Cadier, E. Delachaux, F. Bucher, R. Villacis, M. Paredes, D. Chazarin, J.F. Garcés, A y Laval, R. 2004. Glaciares del Ecuador: Antisana y Carihuairazo. Balance de Masa, Topografía, Meteorología & Hidrología. 171 pgs.

Eraso, A. Domínguez, C y LLuberas, A. 2005. Implementación de un Cuenca Piloto Experimental con registro continuo plurianual de la descarga hídrica glaciar. Revista 2° Simposio sobre actividades e investigación científica en la Antártida. Instituto Antártico Uruguayo. 98-100.

Eraso, A., I. ANTIGÜEDAD Y A. MAGIN. 1991. Times Series Correlogramme and Spectral Analysis of the Cazadora Glacier Drainage and Meteorological Parameters. First International Symposium of Glacier caves and Karst in Polar Regions, Madrid, España, 69-91.

Santana, E. y Dumont, J.F. 2002. Geología de los alrededores de la estación ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado (Isla Greenwich) e Isla Dee, Península Antártica. Acta Antártica Ecuatoriana. Año 5. Vol. 1. 7-32.

•Silva Busso A. et al. El agua en el Norte de la Península Antártica. Contribución a los conocimientos de los Recursos Hídricos en la Península Antártica. Buenos Aires, Argentina. Editorial Fundación de Historia Natural Félix de Azara. 2009. 165 pgs.

13. Fecha: 7 de marzo de 2012

ANEXOS Incluir la entrega de un CD archivo digital con los datos medidos georeferenciados y fotos en formato original.

Nota.- El reporte deberá ser presentado en formato digital y deberá ser entregado antes de finalizar la estadía en la Antártida.