



**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL**

**INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO**

**GUAYAQUIL**

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

**Expedición: XVI**

**Nombre del proyecto: Estimación del Balance de Masa sobre  
el Glaciar Quito.**

**Lugar: Antártica Punta Fort William**

**Participante:**

**Ing. Msc. Bolívar Cáceres**

*Antártica Enero 2012*

## **DESCRIPCION DEL INFORME**

### **1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.-**

De acuerdo con la información recopilada de expediciones anteriores se pudo e recopilar los siguientes datos relevantes en relación con el presente estudio:

1.-Durante la VIII expedición del Ecuador a la Antártica, se realizaron estudios geodésico y topográficos de la línea de costa, delimitación parcial de los Glaciares Quito y Traub y la delimitación de los cerros adyacentes a los Glaciares.

2.-En la XI Expedición Ecuatoriana a la Antártica se realizó la medición parcial de los glaciares Quito y Traub y la topografía de la Punta Fort William.

3.-En la XII Expedición Ecuatoriana a la Antártica se realizó el levantamiento tridimensional de la Punta Fort William.

4.-En la XIII Expedición Ecuatoriana a la Antártica se ha continuado con el levantamiento tridimensional de la Punta Fort William y el levantamiento parcial del contorno de los Glaciares Traub y Quito.

5.- En la XIV Expedición Ecuatoriana a la Antártica se instaló por primera vez una red de medición para realizar una estimación del Balance de masa en un segmento del Glaciar Traub (Quito) consistente en trece estacas de PVC, se realizaron medidas topográficas con la finalidad de hacer un estudio sobre el avance y/o retroceso del frente del glaciar, dichas estacas fueron localizadas y medidas de manera parcial durante la XV Expedición Ecuatoriana a la Antártica.

### **2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.-**

Se considera este estudio relacionado con el punto dos de los ejes de Investigación propuestos por el INAE, esto es eje interrelación Ecuador Antártida.

Se trata de conocer el balance de masa sobre un segmento del territorio Antártico en el cual el Ecuador tiene asentada su base de investigación y compararlo con los balances de masa que han sido medidos sobre otros pequeños glaciares en la zona de la península Antártica y tratar de encontrar la posible correlación con los balance medidos sobre la franja tropical y específicamente con los glaciares continentales Ecuatorianos, los cuales están considerados dentro de dicho sector, los mismos han sido monitoreados desde el año 1994 (1-2), y uno de ellos forma parte de la red mundial de monitoreo de Glaciares que mantiene la UNESCO a través del World Glacier Monitoring Service (WGMS-3-4).

Actualmente el balance de masa para los glaciares continentales está como promedio en un valor de pérdida cercano a los 610 mm (5-6-7) equivalentes en agua, del mismo modo se ha podido establecer que para los glaciares ecuatorianos continentales actualmente sufren un proceso de desglaciación acelerado (2-4-6), como referencia de acuerdo con el último

inventario realizado dentro del Programa Glaciares Ecuador del INAMHI la cobertura actual está en un valor cercano a lo 60 Kilómetros cuadrados, observándose una reducción de alrededor del 27% en los últimos 45-35 años (4).

Como metodología de trabajo se propone utilizar todos los datos topográficos obtenidos en las diferentes expediciones realizadas hasta este momento, hacer una medición de puntos relevantes (DGPS) (8-9) durante la presente campaña a la Antártida

Para el año siguiente se propone realizar medidas adicionales con la finalidad de ajustar los datos cartográficos de base y obtener resultados más confiables, debido que al momento no se dispone de un modelo digital de terreno adecuado.

### **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO /COMPONENTE.-**

Obtener valores de la pérdida o ganancia de hielo durante el año 2011, se espera realizar las mediciones el próximo verano Austral (ciclo tres) para tener una estimación del Balance de masa anual sobre el segmento glaciar equipado.

Realizar una primera aproximación sobre la evolución temporal del frente glaciar (dos años).

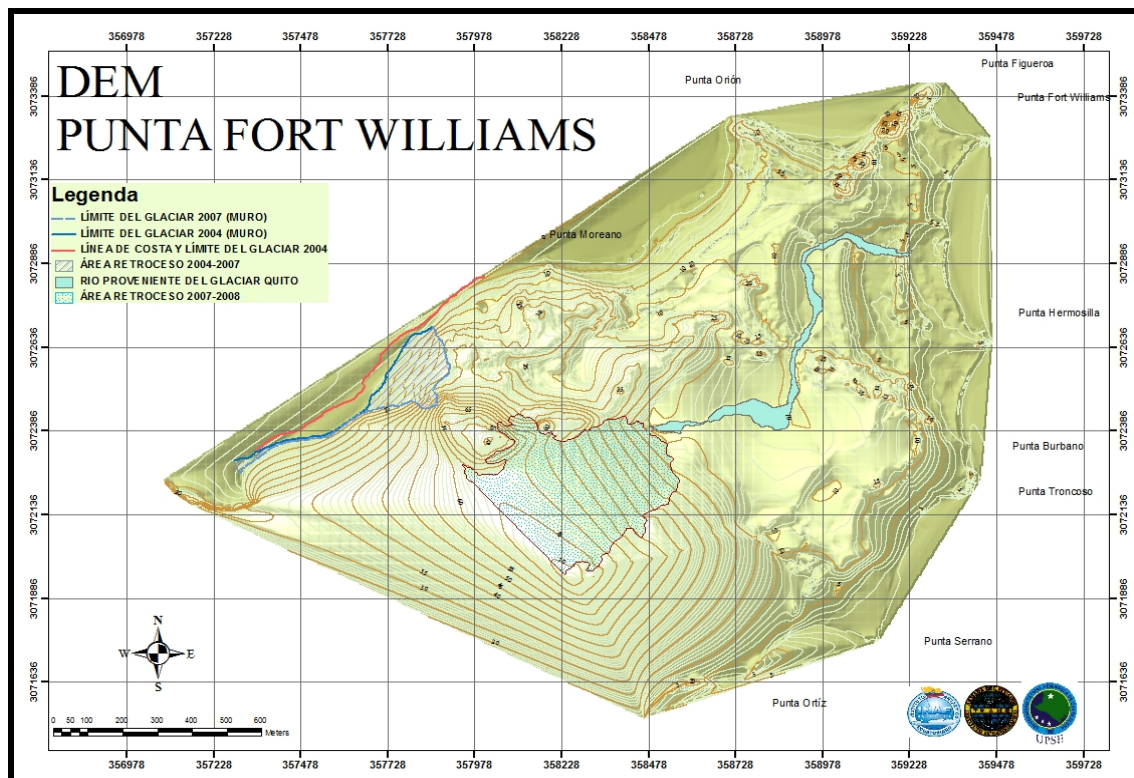
Realizar mediciones que permitan definir las características principales de la nieve caída sobre la zona de ablación.

### **4. HIPÓTESIS DEL PROYECTO/COMPONENTE.-**

Los glaciares de la isla Greenwich en el sector de la Estación Pedro Vicente Maldonado experimentan una tasa de avance -retroceso a través del tiempo.

### **5. ÁREA DE ESTUDIO.-**

El área de estudio se circunscribe en la Península Antártica específicamente en las Isla Shetland del Sur Isla Greenwich Punta Fort William, y es en esta última localidad donde se encuentra localizada la estación científica ecuatoriana “Pedro Vicente Maldonado”(Figura 1-Fuente INAE).



**Figura 1.- Sitio de estudio**

## 6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

El detalle de estos se lo desarrolla sobre la tabla 1

FECHA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
15 de Enero 2012	Medición del balance de masa sobre el glaciar sector c	Se observa una escasa cobertura de la capa de nieve (5-10 cms)
16 de enero 2012	Levantamiento del frente del Glaciar sector B	Se realizó el levantamiento hasta donde fu posible por la caída de bloques.
17 de enero 2011	Mediciones para obtener la señal espectral en la zona cercana a la estación	Se midieron tres puntos
18 de enero 2011	Medición de balance de masa sobre el sector B	Se observa una cobertura mayor de nieve (30-50 cms)
19 de Enero 2011	Salida a Punta Ambato, medición de puntos de control cercanos al Glaciar.	Se observó una cobertura de nieve entre 60 a 80 centímetros.
20 de Enero 2011	Medición de puntos de control sector B del Glaciar Quito.	Se observa una cobertura entre 10 y 20 centímetros.
21 de enero 2011	Apoyo al proyecto del Ing. Arturo Cadena	Se trabajó frente a Punta

		<b>Orión e isla Barrientos (profundidad 10 metros)</b>
<b>22 de enero 2012</b>	<b>Medición del contorno del glaciar sector B, determinación de su avance y retroceso, observaciones sobre la cobertura de la capa de nieve.</b>	<b>Se observa coberturas entre 5-10 cms.</b>
<b>23 de enero 2012</b>	<b>Apoyo logístico a la Estación</b>	<b>Rancho</b>
<b>24 de enero 2012</b>	<b>Mediciones de Puntos de control. sector B del glaciar</b>	<b>Condiciones de visibilidad pobres sobre el glaciar, fuertes vientos</b>
<b>25 de enero 2012</b>	<b>Apoyo al proyecto del Ing. Arturo Cadena</b>	<b>Se trabajó cerca de Punta Orión e isla Barrientos (profundidad 40 metros).</b>
<b>26 de enero 2012</b>	<b>Elaboración de Informe de campo. Documentación de la situación actual del glaciar</b>	
<b>27 de enero 2012</b>	<b>Elaboración del informe de campo</b>	
<b>28 de enero 2011</b>		
<b>29 de enero 2011</b>		
<b>30 de enero 2011</b>		
<b>1 de febrero 2012</b>	<b>Terminación de la expedición</b>	

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

El trabajo de campo en su primera etapa se lo realizó para tener un contorno sobre la ubicación del frente del glaciar, este se lo realizó utilizando mediciones GPS mediante caminata desde la estación Pedro Vicente Maldonado en dirección S-W, la caminata desde Punta Ambato en dirección N-E no fue posible realizarla por la caída reciente de bloques. (Fig. 2)



**Figura 2.- Caminata en el frente del glaciar Quito, proceso de medición.**

Este levantamiento solo se lo realizo de manera parcial debido a la imposibilidad de acceder a ciertos sitios debido al peligro que esto implica debido a las caídas frecuentes y repentinas de grandes bloques de hielo.(Figura 3 y 4)





**Figura 3.- Frente del glaciar Quito visto desde SW.**



**Figura 4.- Frente desde el glaciar Quito visto desde el NE.**

La red instalada en los años precedentes (2010- 2011) presenta un funcionamiento óptimo. (Fig. 5-6).





**Figura 5.- Detalle de una estaca instalada C3**



**Figura 6.- Detalle de estaca C4**

En las proximidades de cada estaca instalada se realizaron mediciones para conocer la densidad de la nieve acumulada en superficie, como se muestra en las figuras 7,8,9 y 10.



**Figura 7.- Superficie de ablación 2012**



**Figura 8.-Medición del espesor de la capa de nieve**



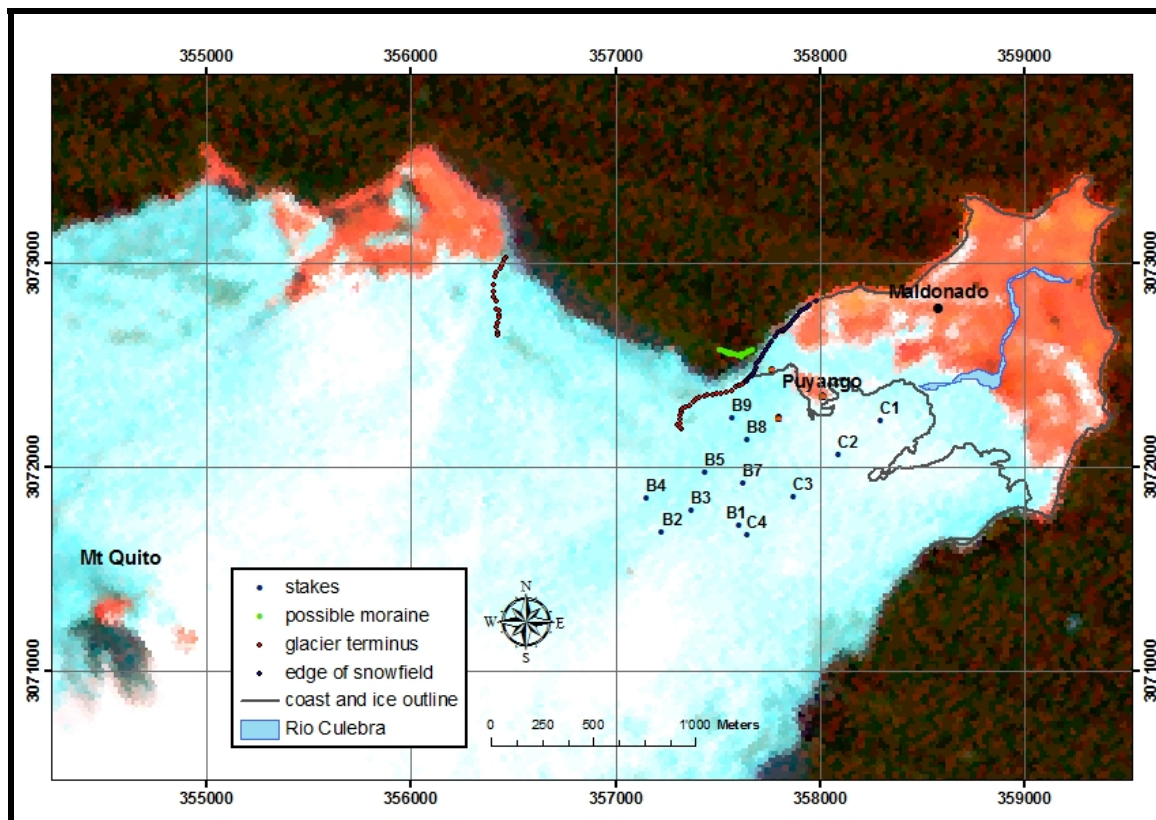
**Figura 9.- Medición de la densidad de la capa de nieve en el sector B**



**Figura 10.- Detalle pozo de densidad sector B**

#### **8.- DATOS OBTENIDOS.**

Estos fueron obtenidos durante los trabajos de campo sobre el glaciar Quito, posteriormente estos fueron procesados, obteniéndose los resultados que se muestran sobre la figura 11 y las tablas 2, 3 y 4.



**Figura 11 .Ubicación de las balizas de ablación sobre el sector A y B del Glaciar Quito (Traub)**

Este mapa fue generado sobre la base de una imagen Landsat, sobre la cual se colocaron las mediciones realizadas tanto sobre las estacas como sobre la parte terminal del glaciar. La delimitación de este sobre la parte nor este así como el desarrollo del río corresponde a la información proporcionada por el INAE



Estaca	Longitud (m)	Emergencia (m)	Nieve ( m )
C4	6.01	1.23	0.15
C3	5.58	1.34	0.12
C2	5.85	1.04	0.10
C1	6.05	2.70	0.20
B1	6.02	1.21	0.32
B2	5.90	-----	-----
B3	5.79	0.36	1.67
B4	5.99	-----	-----
B5	5.98	0.56	1.15
B7	5.79	-----	-----
B8	5.99	-----	-----
B9	5.82	-----	-----

**Tabla 2.- Mediciones sobre las estacas instaladas**

## **9.- TRABAJOS PENDIENTES RELACIONADOS CON EL PROYECTO**

Reemplazo de estacas sobre la zona de ablación sobre el sector A del Glaciar, en la parte baja del cerro Quito, en la presente campaña no fue posible realizarlo debido a la no disponibilidad del equipo durante el período de estancia en la estación. Se espera que durante la próxima expedición se disponga de este equipo y se pueda completar este trabajo.

Levantamiento de puntos de control adicionales sobre la superficie del glaciar que permitan mejorar el modelo digital de terreno existente.

Completar el levantamiento sobre la parte frontal del glaciar esperando que las caídas de bloques en esta zona permitan hacerlo.

## **10.- CONCLUSIONES**

Comparando el límite del glaciar Quito para el 2010 con el límite actual medido para 2011 y 2012 se puede decir de manera preliminar que este presenta variaciones en su balance de masa, esto deberá ser confirmado una vez que se analicen y procesen los datos tomados durante las mediciones que se realizaron durante la presente expedición y la que se realizaran en el futuro.

## **11. RECOMENDACIONES**

Para la ejecución de los trabajos Glaciológicos se recomienda la adquisición de equipos complementarios de seguridad para preservar la integridad de las personas que realizan tareas de apoyo.

Se recomienda la adquisición de una Sonda a vapor para realizar los trabajos relacionados con la medición del balance de masa del glaciar, y completar el kit para medición de densidad.

## **11. Bibliografía**

1.-Francou B., Ramirez E., Cáceres B., Mendoza. 2000. Glacier Evolution in the tropical Andes during the last decades of 20<sup>th</sup> Century. Chacaltaya (Bolivia) and Antizana (Ecuador). Ambio, Vol 29, n°7, p. 416-422.

2.-Cáceres B. Estudio de la evolución del glaciar 15 del Antisana de 1956 al 2001 utilizando fotogrametría y topografía y su relación con los eventos climáticos regionales .Revista Politécnica. Monografía de recursos minerales 2. Volumen 24,#2. abril 2003

3.- WGMS mbb99. Glacier mass balance bulletin. Bulletin 9 (2004-2005) . Fluctuations of Glaciers 2000-2005: Vol IX. ICSU (FAGS) – IUGG (IACS) – UNEP – UNESCO – WMO. 2007.

4.- WGMS Fog9. Fluctuations of Glaciers 2000-2005: Vol IX. ICSU (FAGS) – IUGG (IACS) – UNEP – UNESCO – WMO. 2008.

5.-Francou B., Vuille M., Favier V., Cáceres B. New evidence for an ENSO impact low altitude glaciers : Antizana 15, Andes of Ecuador, 0° 28' S. Journal of Geophysical Research, Vol. 109, D18106,2004

6.-Cáceres B., Francou B., Favier V., Bontron G., Tachker P., Bucher R., Taupin J.D., Vuille M., Maisincho L., Delachaux F., Chazarin J.D., Cadier E., Villacís M.El glaciar 15 del Antisana investigaciones glaciológicas y su relación con el recurso hídrico. Climate Variability and Change-Hydrological impacts (Proceedings of the Fifth Friend World Conference held at habana, Cuba, November 2006) IAHS Publ. 308, 2006.

7.-Cáceres B., Francou B. Balance de masa para el glaciar 15 del Antisana año 2008, in prensa 2009.

8.-Jordan E., Cáceres B., Francou B., Ungerechts L., 2003 . Die Glazialforschungen Hans Meyers aus heutiger Sicht Wertung der wissenschaftlichen Leistungen Meyers in den Hochanden von Ekuador aus aktueller Sicht und Ausblick auf die geographischen Forschungsergebnisse der vergangen 100 Jahre. Die Anden – Geographische Erforschung und

künstlerische Darstellung. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte 37, München 2003, S. 159-193.

9.- Cáceres B., Jordan E. , Francou B, Peñafiel A, Maisincho I., Cadier E. Evaluación de la cobertura Glaciar del Volcán Cotopaxi utilizando Fotogrametría digital . VI Reunión del Grupo de nieves y Hielos Andinos. Manizales, agosto 2008 .Memorias

**Bolívar Cáceres**

**Antártica Enero 30 2012**

### **Equipos dejados a la Base Pedro Vicente Maldonado**

**2 arnes de escalada**

**1 mosquetón de seguridad**

**2 pares de grampones**

**2 piolets**

**1 cuerda de 50 metros (anaranjada)**

**2 mochilas de campo (negras)**

**1 arnes de carga (azul)**

**1 sonda de nieve (6 metros)**

**1 par de bastones (dañado uno)**

**1 par de bastones ( incompleto y dañado, el segundo no existe)**

**1 pala de nieve plástica (blanca)**

**1 balanza (entrada al laboratorio)**

**1 tubo metálico (cuadrado de 50 cm)**

**2 brocas de nieve**

**Material de transporte para balanza.**

### **Equipos faltantes**

**1 mascara de montaña**

**1 bastón de caminata**

**1 mosquetón de seguridad( perdido en 2010)**