

INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Manizales



APARTADO AEREO 1296. TELEX 83443 (Cevul co)



Boletín Informativo



Nº 26



Marzo 1989



I N G E O M I N A S



OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO DE COLOMBIA

Dirección: Avenida 12 de octubre No.15-47
Address Manizales Caldas Colombia

Telefonos: (968) - 84 30 04 - 84 30 05- 84 30 07

Fax No.: (5768) -826735

MARZO DE 1989

LA PRESENTE INFORMACION ES PRELIMINAR, CONFIDENCIAL Y SUJETA
A MODIFICACIONES, POR LO TANTO DEBE SOLICITARSE AUTORIZACION
ESCRITA AL O.V.C. ANTES DE CITARSE EN ALGUNA PUBLICACION

Manizales, Colombia

SISMOLOGIA

Marzo de 1989

RESUMEN

La actividad sísmica del Volcán Nevado del Ruiz durante el mes de Marzo mostró un descenso en cuanto a la energía sísmica liberada así como una regularidad en la ocurrencia de eventos sísmicos, predominando los eventos de alta frecuencia.

La fuente mas activa durante el mes se situó a unos 4 km al SW del crater Arenas y las profundidades oscilaron entre 0.5 y 5 km.

Los eventos superficiales continuaron en niveles bajos. El tremor se mantuvo en niveles bajos durante todo el mes, con la presencia de pulsos que alcanzaban amplitudes altas pero de muy corta de duración y poca energía.

NUMERO DE EVENTOS SISMICOS

Durante el mes se mantuvo la misma tendencia de los meses inmediatamente anteriores, en cuanto al número de eventos sísmicos, figuras 1,2,3 y 4, registrándose un total de 3334 sismos discriminados así:

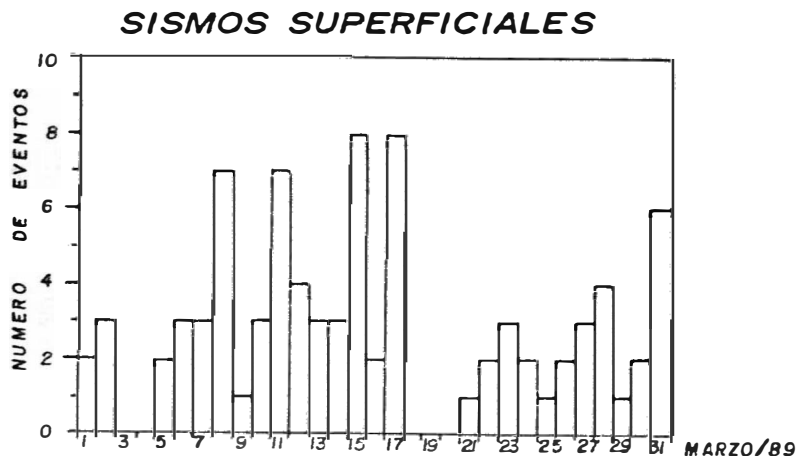


Fig. 1.- SHALLOW EARTQUAKES

SISMOS DIARIOS ACUM ALTA Y BAJA FREQ.
CUMULATIVE NUMBER OF EVENTS

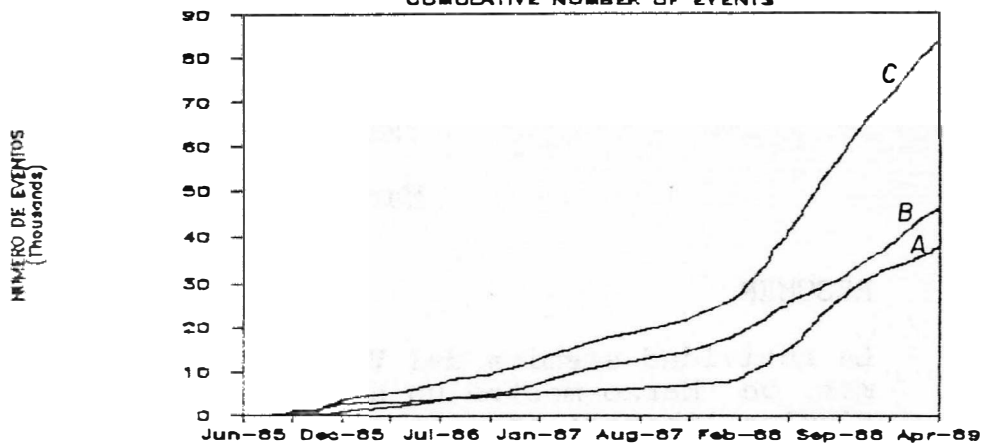


Fig. 2. — A ALTA FREQ. B BAJA FREQ. C ALTA+BAJA
JULIO/85 - MARZO/89

SISMOS DIARIOS EN EL RUIZ
EARTHQUAKES DAILY NUMBER

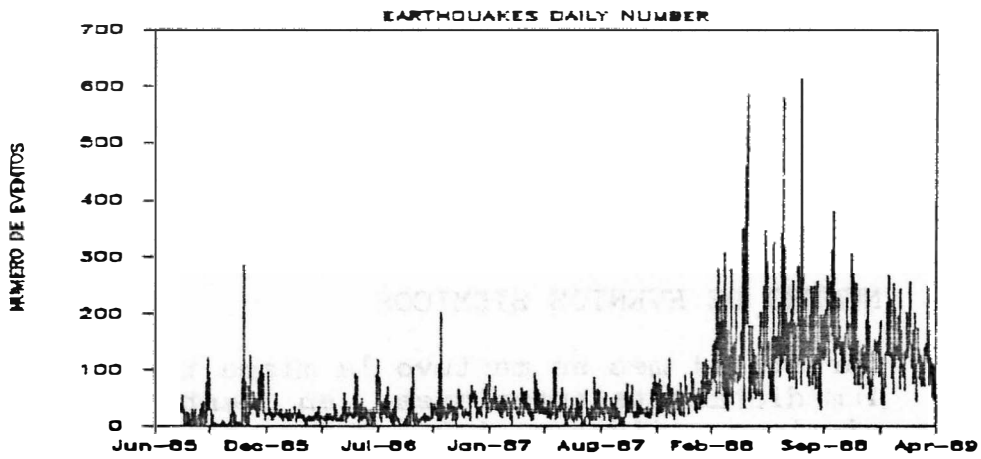


Fig. 3. —
— ALTA + BAJA FREQ.
JULIO/85 - MARZO/89

SISMOS DIARIOS EN EL RUIZ
EARTHQUAKES DAILY NUMBER

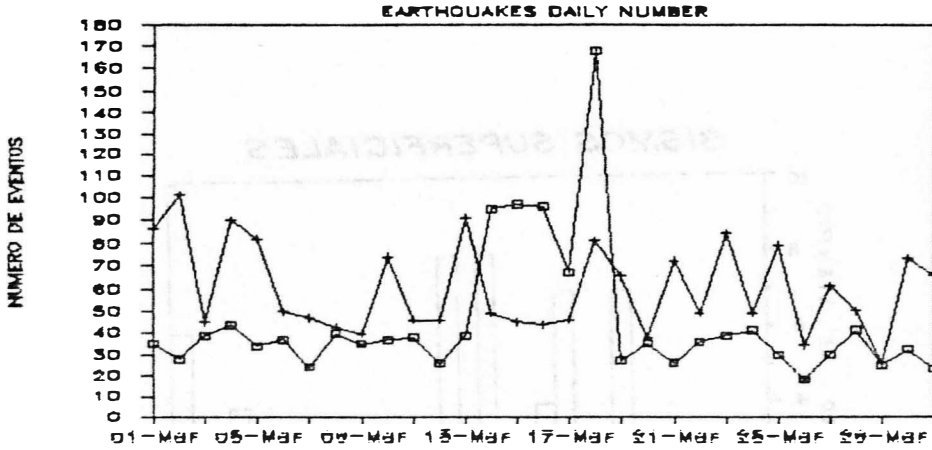
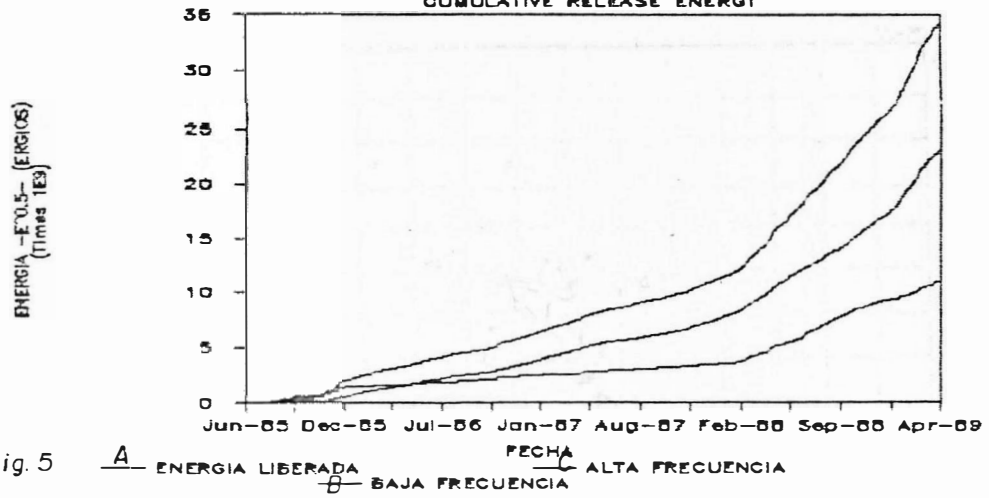
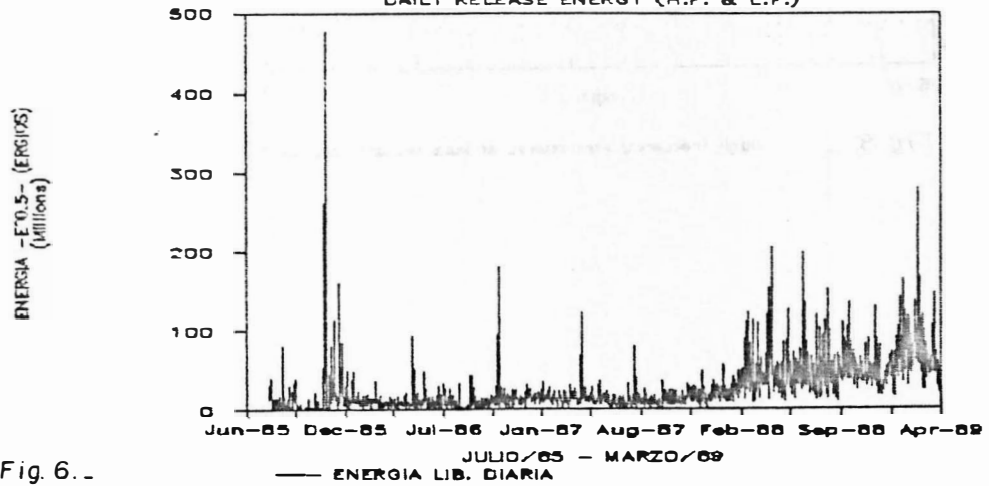


Fig. 4. — □ ALTA FREQ. (H.F.) + BAJA FREQ. (L.F.)
MARZO 1989

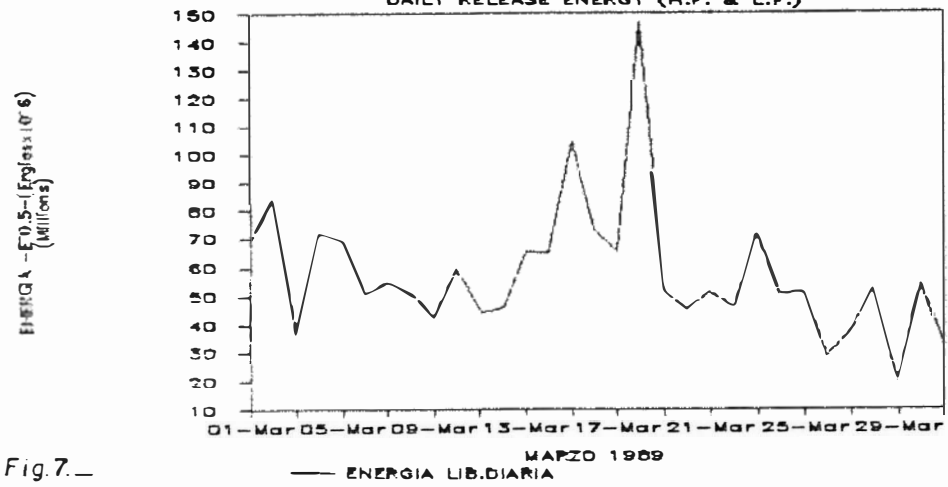
ENERGIA ACUMULADA LIBERADA EN EL RUIZ
CUMULATIVE RELEASE ENERGY



ENERGIA LIBERADA DIARIA EN EL RUIZ
DAILY RELEASE ENERGY (H.F. & L.F.)



ENER. LIB. DIARIA DE ALTA Y BAJA FREQ.
DAILY RELEASE ENERGY (H.F. & L.F.)



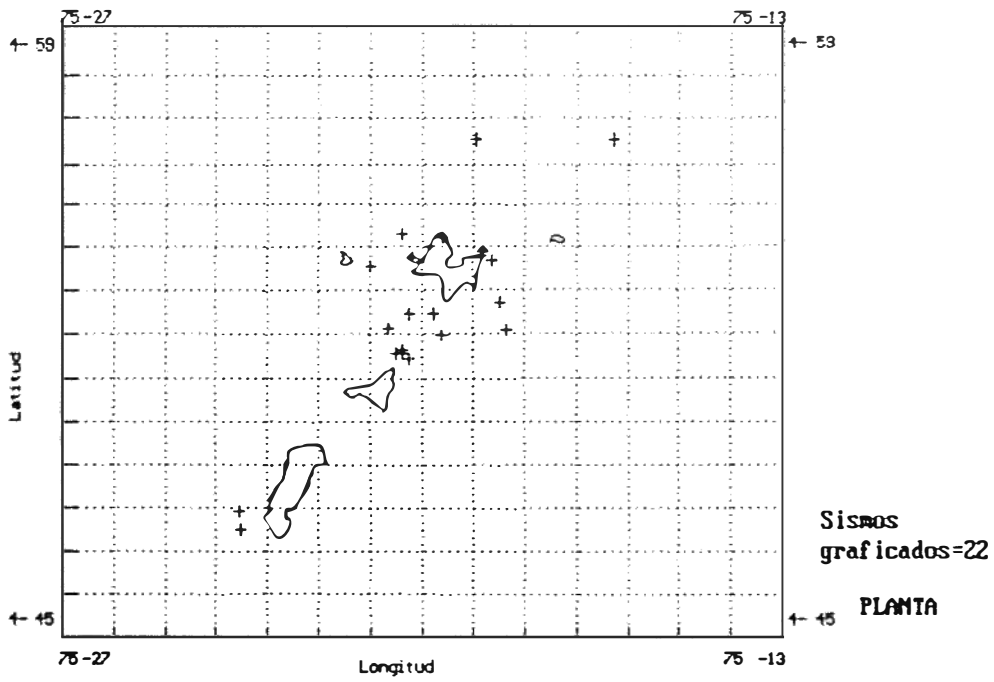


Fig. 8. — High frequency earthquakes at Ruiz volcano. Location March 1989

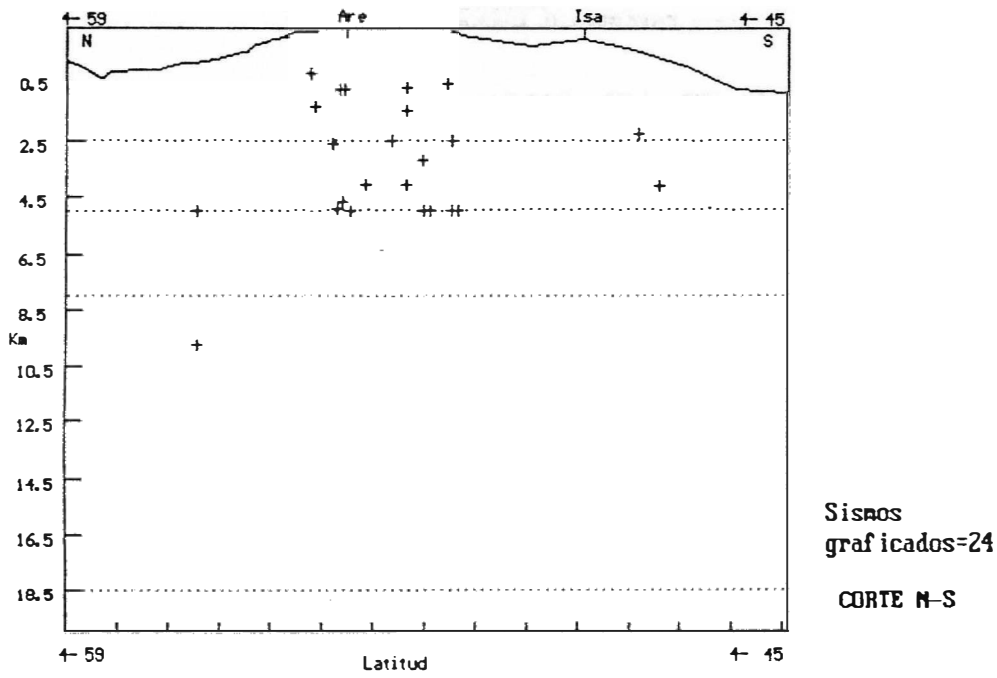


Fig. 9. — High frequency earthquakes at Ruiz volcano. Location March 1989

Tipo	Numero	Promedio/dia
alta frecuencia :	1390	45
baja frecuencia :	1858	60
superficiales :	86	3
total :	3334	108

El día de mayor ocurrencia fue el 18 presentándose 249 eventos, asociados en su mayoría a un enjambre de alta frecuencia.

Durante los primeros días del mes fue notoria la ocurrencia de eventos de largo período la cual disminuyó en el transcurso de éste.

ENERGIA LIBERADA

La energía sísmica mostró una disminución con respecto al mes anterior, situándose en el nivel base que se viene presentando desde el año pasado, figuras 5,6,7.

LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA.

No fue posible localizar un número lo suficientemente representativo de sismos debido a algunos problemas con la red, por lo cual los epicentros muestran cierta dispersión, agrupándose en mayor número hacia el SW del cráter Arenas, figura 8.

Los hipocentros se presentaron entre 0.5 y 5 kilómetros de profundidad, figura 9.

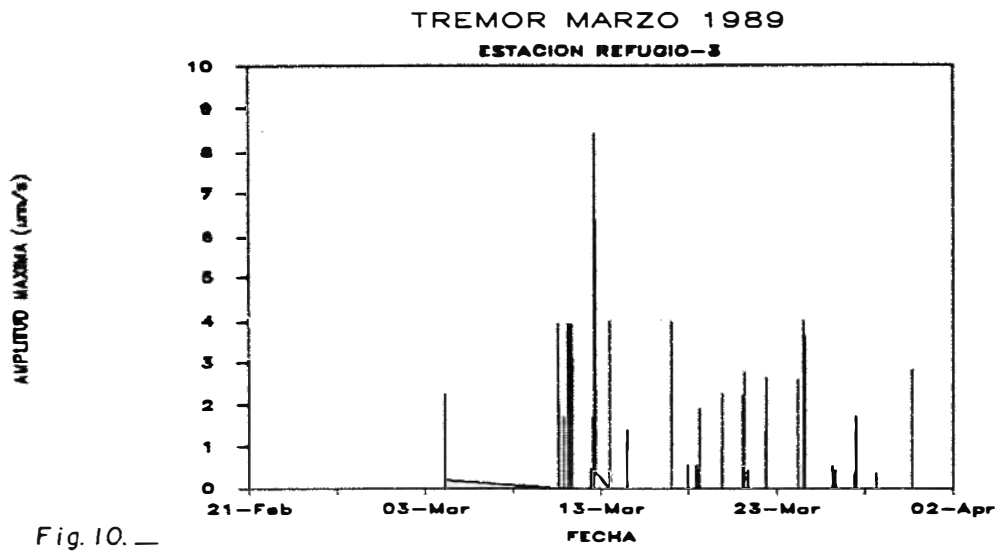


Fig. 10. _

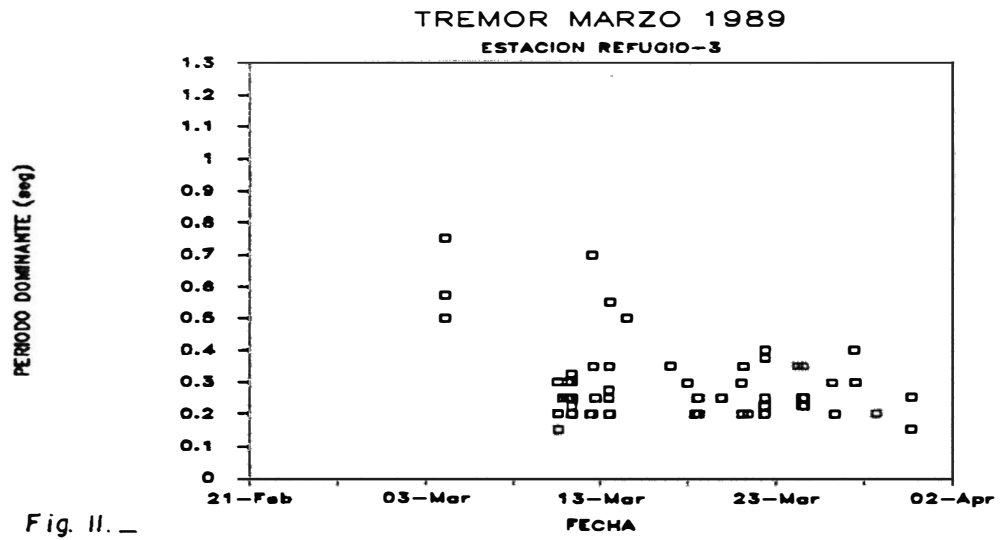


Fig. 11. _

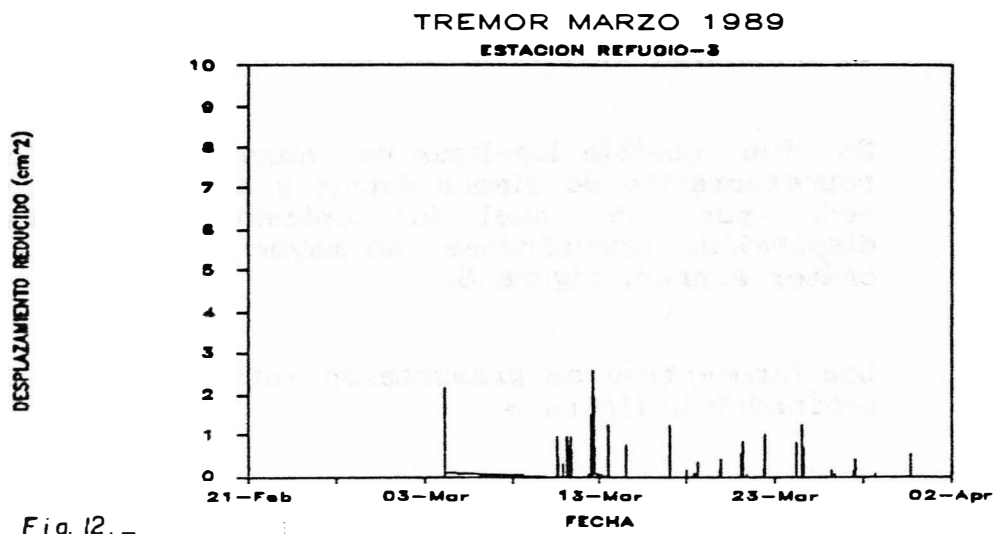


Fig. 12. _

TABLA 1. Parámetros de localización. Sismos de alta frecuencia en el Volcán Nevado del Ruiz. Marzo de 1989.

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	NO GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	GM
890302	1551	7.20	4-52.46	75-20.24	1.41	6 216	3.3 0.03	0.6	0.3	C1
890303	1050	0.34	4-52.46	75-19.77	0.61	8 116	2.9 0.11	0.6	0.8	B1
890307	1711	57.70	4-54.32	75-20.36	0.08	6 136	1.0 0.05	1.0	1.8	C1
890309	1712	18.44	4-53.77	75-20.17	0.65	5 152	1.5 0.04	0.5	0.4	C1
890310	1020	48.68	4-53.89	75-18.82	2.58	6 163	3.6 0.08	0.6	2.4	C1
890321	322	15.55	4-51.44	75-20.24	5.00	4 260	3.9 0.13			C1
890321	2059	1.08	4-53.70	75-18.64	4.70	7 171	3.2 0.05	0.6	0.9	B1
890322	028	3.51	4-53.80	75-18.84	4.96	7 161	3.5 0.07	0.6	1.5	B1
890322	15 3	24.79	4-51.57	75-20.35	5.00	4 257	4.0 0.10			C1
890322	1942	2.68	4-51.58	75-20.48	2.51	5 258	4.2 0.04	0.8	2.9	C1
890323	055	27.37	4-47.92	75-23.54	2.26	8 305	12.0 0.10	1.5	3.5	C1
890323	6 5	33.38	4-52.15	75-20.66	3.19	6 243	3.7 0.05	0.6	1.7	C1
890324	1649	54.15	4-54.22	75-19.62	1.29	6 129	2.3 0.04	0.2	0.4	B1
890325	137	6.21	4-53.55	75-20.98	5.00	5 279	1.1 0.16	0.5	0.1	C1
890325	1330	51.66	4-51.65	75-20.36	0.44	7 244	4.0 0.06	1.0	0.8	C1

TREMOR -

Lo más característico del tremor durante el mes fue la presencia de pulsos, la gran mayoría de ellos asociados a pequeñas emsiones de ceniza.

El pulso de mayor duración fue de dos horas aproximadamente, el cual se presentó el día 12 a las 12:36 y que además mostró el mayor valor de desplazamiento reducido en el mes (2.72 cm²)

Los períodos predominantes en el mes fueron entre 0.25 y 0.35 segundos (figuras 10,11 y 12).

ACTIVIDAD TECTONICA LOCAL **

El choque de las placas litosféricas en el pacífico colombiano convierte la región andina en un escenario de acontecimientos naturales catastróficos como son el vulcanismo y los movimientos tectónicos que atentan contra el equilibrio emocional y material de un núcleo amplio de la población.

Con el estudio de los sismos tectónicos locales para la red sismológica del Ruiz, se pretende localizar zonas sismogenéticas dentro de la región del viejo Caldas, para posteriormente evaluar el riesgo potencial que ofrece

SISMOS TECTONICOS LOCALES

ESTACIONES RED SISMOLOGICA DEL RUIZ

Por: HUGO F. BALLESTEROS - LEONIDAS ROBLEDO.
Estudiantes Asistentes. O.V.C.

HISTOGRAMA PARA OCURRENCIA DE ENTRADAS

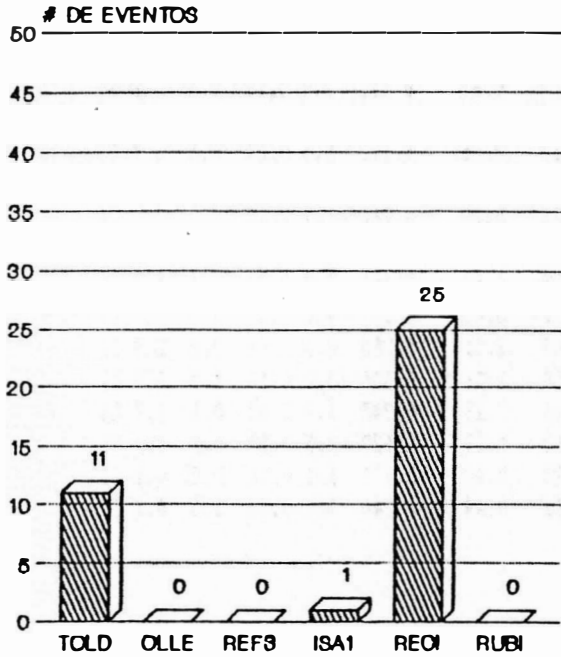


Fig.13 **DIC./1988** ESTACION

HISTOGRAMA PARA OCURRENCIA DE ENTRADAS

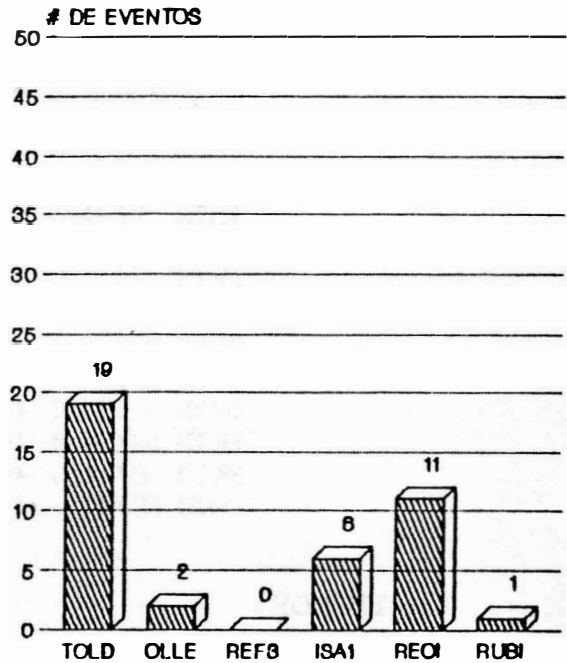


Fig.14 **FEB./1989** ESTACION

HISTOGRAMA PARA OCURRENCIA DE ENTRADAS

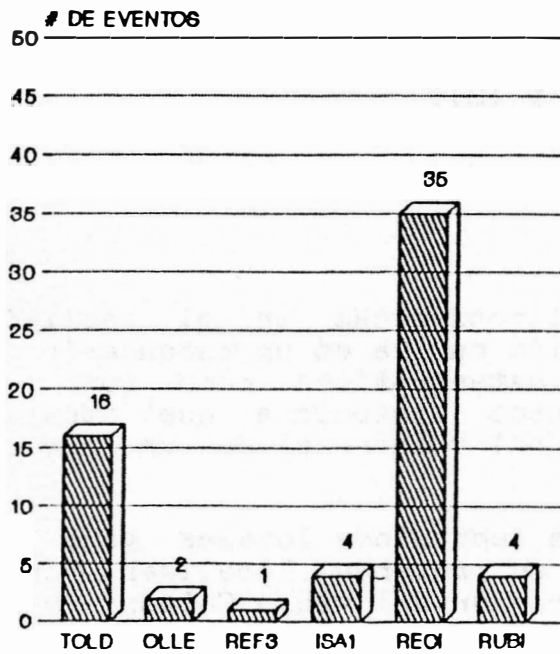


Fig.15 **ENE./1989** ESTACION

HISTOGRAMA PARA OCURRENCIA DE ENTRADAS

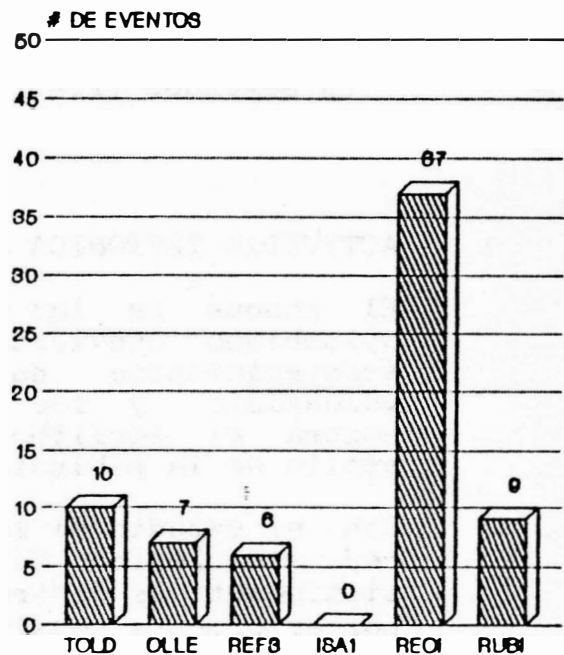


Fig.16 **MAR./1989** ESTACION

este tipo de actividad sísmica.

De manera preliminar se muestra la actividad tectónica durante el período primera quincena de diciembre de 1988 hasta marzo de 1989, señalando la ocurrencia del primer arribo para cada estación (figuras 13,14,15 y 16).

El número total de eventos fue de 219 de los cuales se procesaron 207. Durante el período de marzo la estación Santa Isabel estuvo fuera de servicio, lo mismo que Tolda Fria en los últimos días del mismo mes.

ACTIVIDAD SISMICA VOLCAN NEVADO DEL TOLIMA

Desde el 28 de agosto de 1988 se instaló una estación telemétrica que ha venido operando regularmente hasta el momento en una de las laderas del volcán nevado del Tolima, localizada a una distancia de 3.0 km del cráter, a una altura de 3960 msnm con coordenadas 4 39.13N, 75 18.38W, figura 17.

NUMERO DE EVENTOS

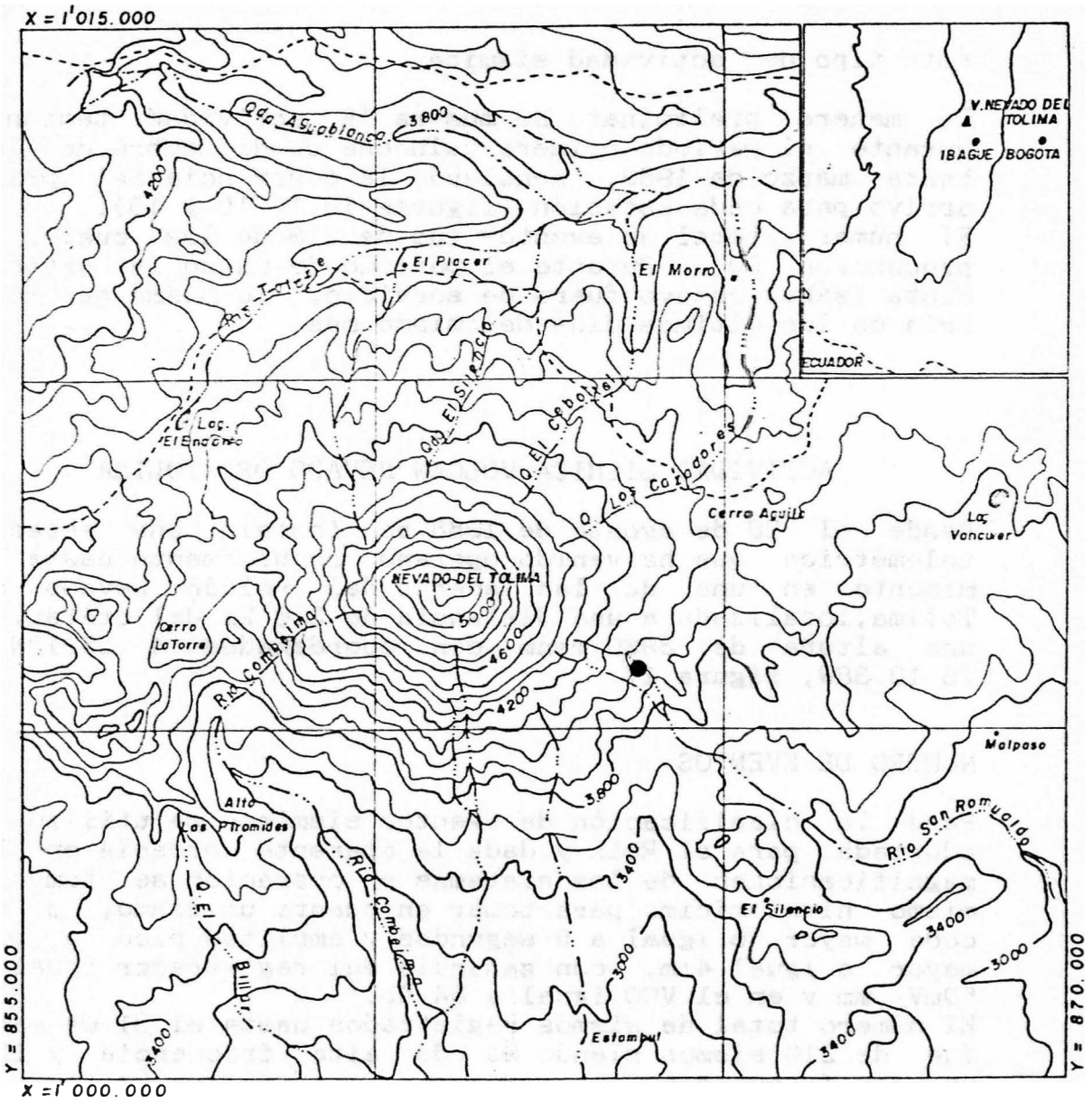
Para la clasificación de eventos sísmicos se utilizó la adoptada para el Ruiz y dada la aparente cercanía en las magnificaciones de los sistemas en operación se tomó el mismo nivel mínimo para tomar en cuenta un sismo, o sea coda mayor o igual a 5 segundos y amplitud pico a pico mayor o igual 4mm, con ganancia del registrador igual a 50mV/ mm y en el VCO igual a 84 db.

El número total de sismos registrados hasta el 31 de marzo fue de 210 sismos siendo 90 de alta frecuencia y 120 de baja frecuencia.

El máximo valor de sismos diarios alcanzados hasta ahora ha sido de 15 ,el día 8 de febrero de 1989 .Figura 18.

ENERGIA LIBERADA

La energía liberada se calculó utilizando las mismas expresiones utilizadas para el Ruiz. La figura 19, muestra la energía sísmica total de los eventos de alta y baja frecuencia ,observándose valores bajos y en general muy estables. La energía acumulada, figura 20, muestra una tendencia muy regular siendo mayor la energía acumulada de los eventos de baja que los de alta. El mayor valor de energía liberada diaria se presentó el día 8 de febrero, alcanzando un valor de 6.85E6 ergios.



● Estación Sismologica Telemetrica

INGEOMINAS
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Localización Estación Sismologica
Volcán Nevado del Tolima

<p>1 Km 0 1 2 Km ESC. 100.000</p>	<p>Dibujo CLARA INES RESTREPO V.</p>
	<p>FEB / 89 Fig. 17de26</p>

VOLCAN NEVADO DEL TOLIMA

NUMERO TOTAL DE SISMOS

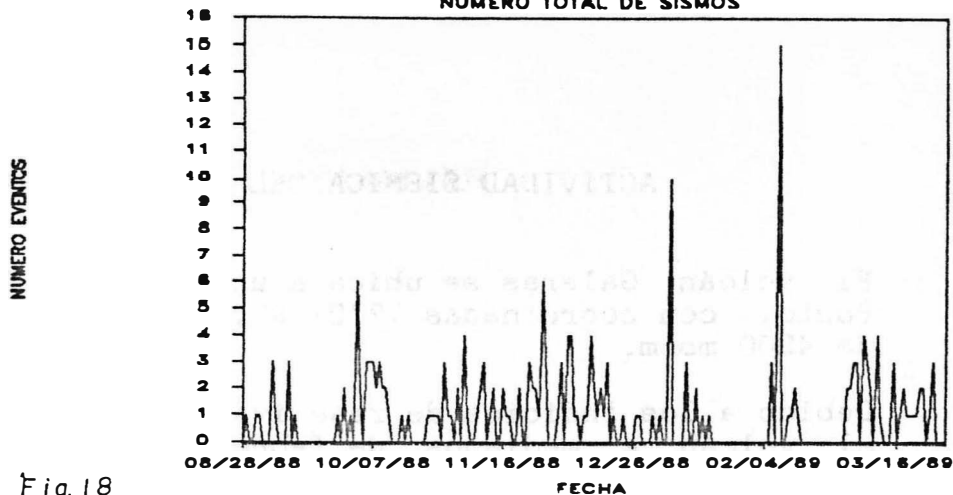


Fig. 18

VOLCAN NEVADO DEL TOLIMA

ENERGIA SISMICA DIARIA LIBERADA

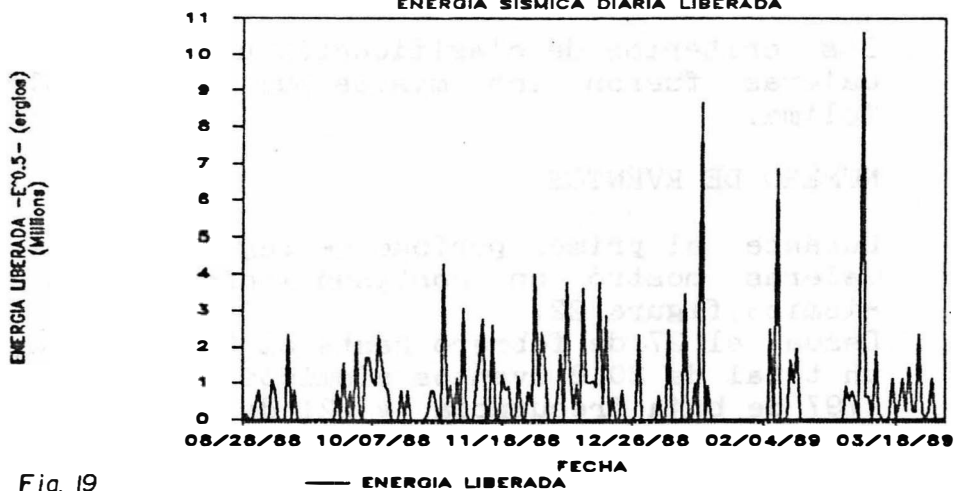
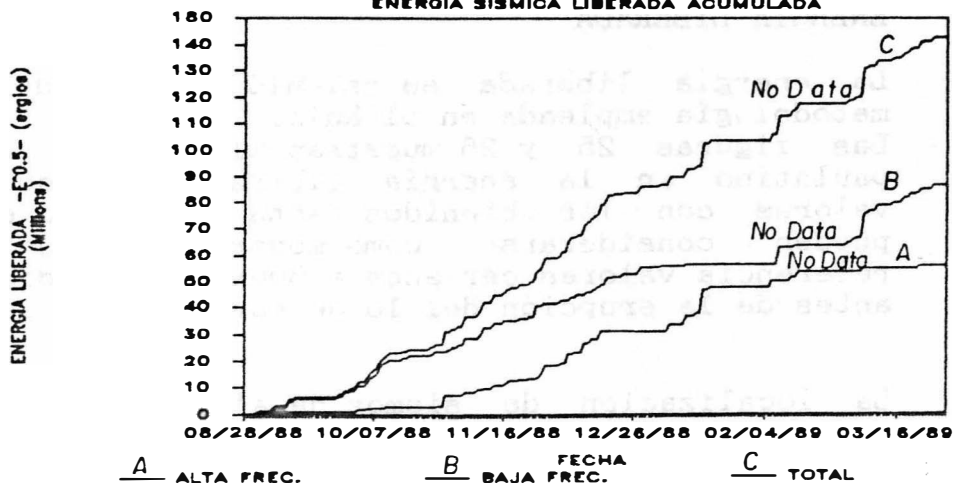


Fig. 19

VOLCAN NEVADO DEL TOLIMA

ENERGIA SISMICA LIBERADA ACUMULADA



A ALTA FREQ. B BAJA FREQ. C TOTAL

Fig. 20. -

ACTIVIDAD SISMICA DEL VOCAN GALERAS

El volcán Galeras se ubica a unos 8 km de la ciudad de Pasto, con coordenadas $77^{\circ}22'W$, $1^{\circ}13'N$ y con una altura de 4200 msnm.

Debido a los indicios de reactivación que estaba mostrando el volcán a mediados de febrero se instaló un red sismológica desde el 27 de febrero de 1989 en los alrededores del volcán. Hasta el 31 de marzo, dicha red la conformaron 4 estaciones portátiles y una estación telemétrica figura 21.

Los criterios de clasificación utilizados para el volcán Galeras fueron los mismos que en los volcanes Ruiz y Tolima.

NUMERO DE EVENTOS

Durante el primer período de registro sísmico el volcán Galeras mostró un continuo incremento en su actividad sísmica, figura 22.

Desde el 27 de febrero hasta el 31 de marzo, se registró un total de 2018 eventos sísmicos, discriminados así: 1797 de baja frecuencia y 221 de alta.

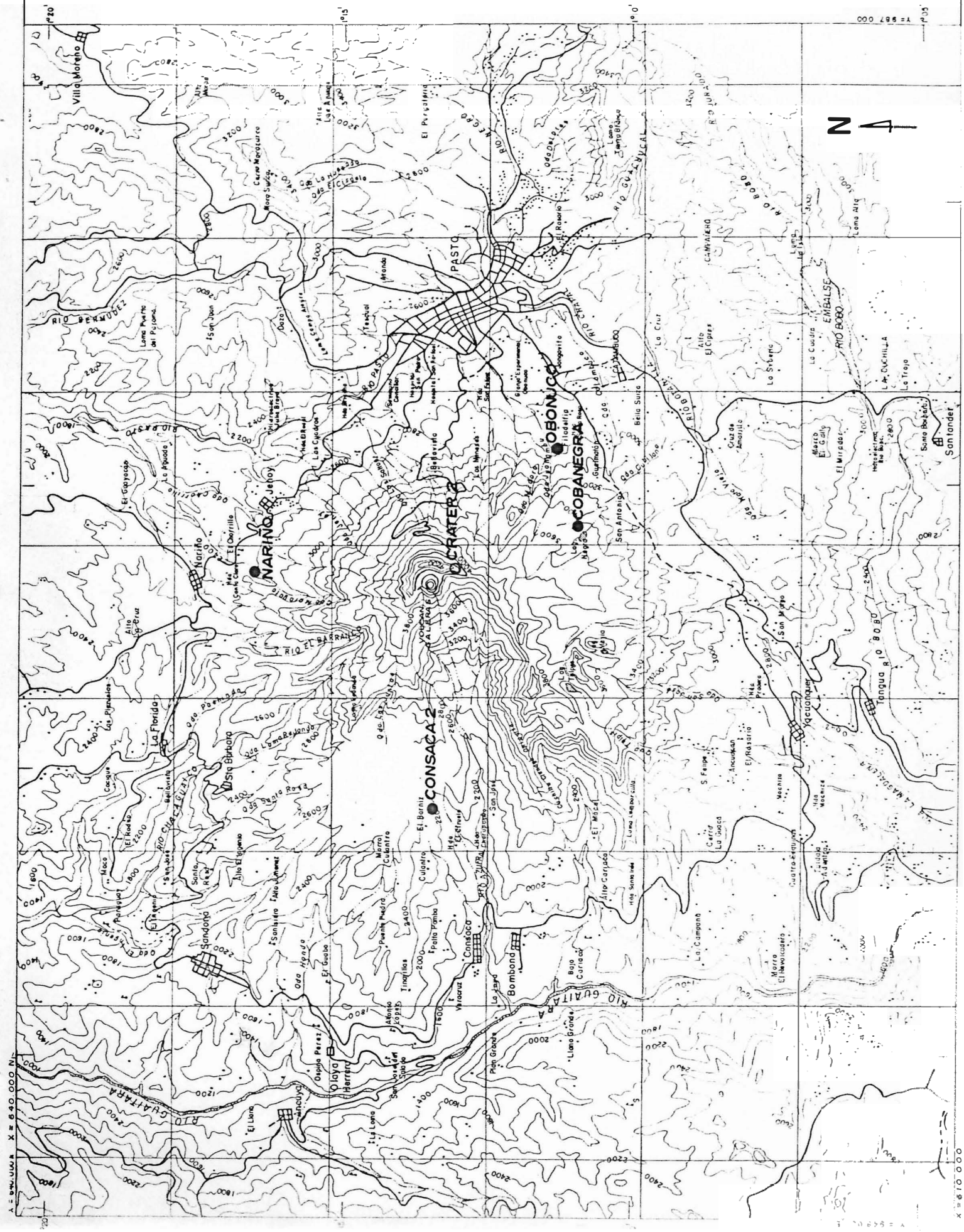
El 25 de Marzo se registró el máximo número de sismos de baja frecuencia y los días 3 y 5 se presentaron los máximos valores para los de alta. Figura 23 y 24

ENERGIA LIBERADA

La energía liberada se calculó utilizando la misma metodología empleada en el Ruiz.

Las figuras 25 y 26 muestran claramente un incremento paulatino en la energía liberada. Al comparar estos valores con los obtenidos hasta el momento en el Ruiz, pueden considerarse como moderados, teniendo como referencia valores cercanos a 500×10^6 ergios alcanzados antes de la erupción del 13 de noviembre de 1985.

La localización de sismos de alta frecuencia no se ha realizado hasta el momento por problemas con el tiempo real en las estaciones.



LEYENDA

- ESTACION SISMOLOGICA TELEMETRICA
- ESTACION SISMOLOGICA PORTATIL

INGEOMINAS
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

**Localización Red Sismologica
Volcán Galeras - Nariño**

Aubr	Grupo Sismología	Escala: 1:30,000	Escala: Aproximada
Dibujo: Carlos Restrepo V.		1 0 1 2 3 Km	
		Marzo - 89 Fig 21 de 20	



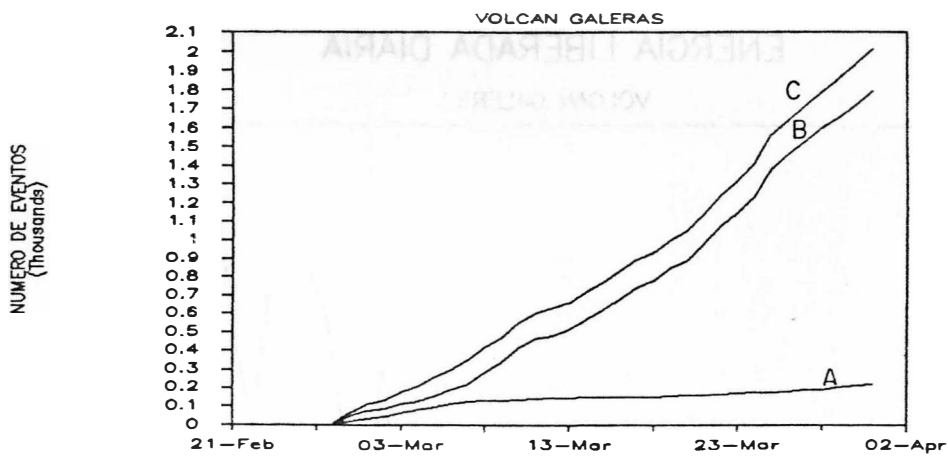


Fig 22 A ALTA FRECUENCIA B BAJA FRECUENCIA C ALTA+BAJA
febrero/89 - marzo/89

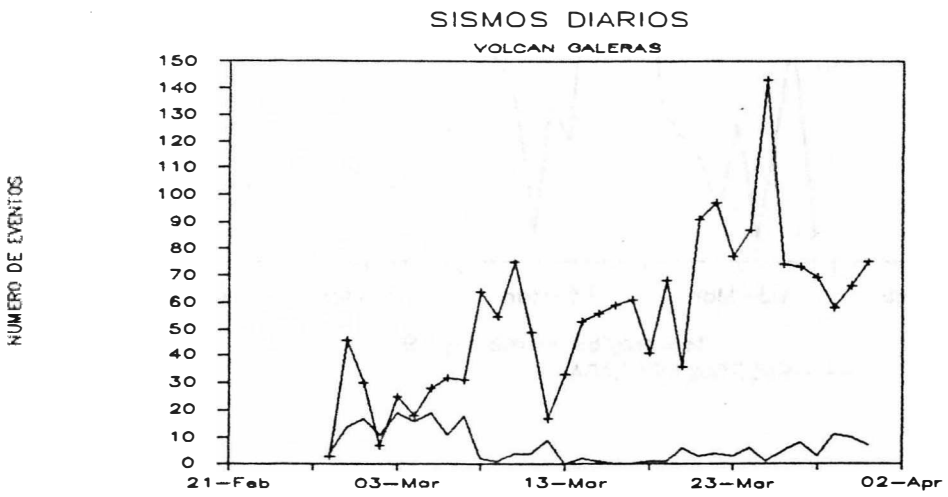


Fig 23 ALTA FREC. + BAJA FREC.
febrero/89 - marzo/89

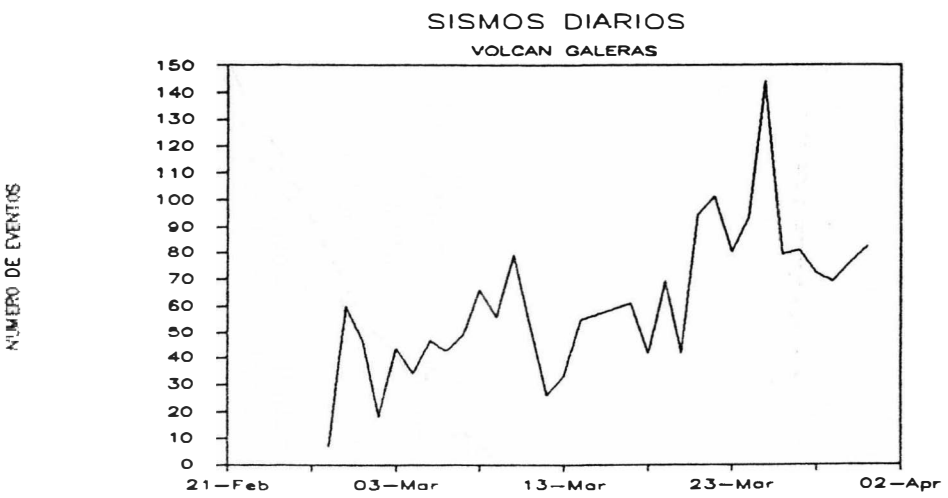
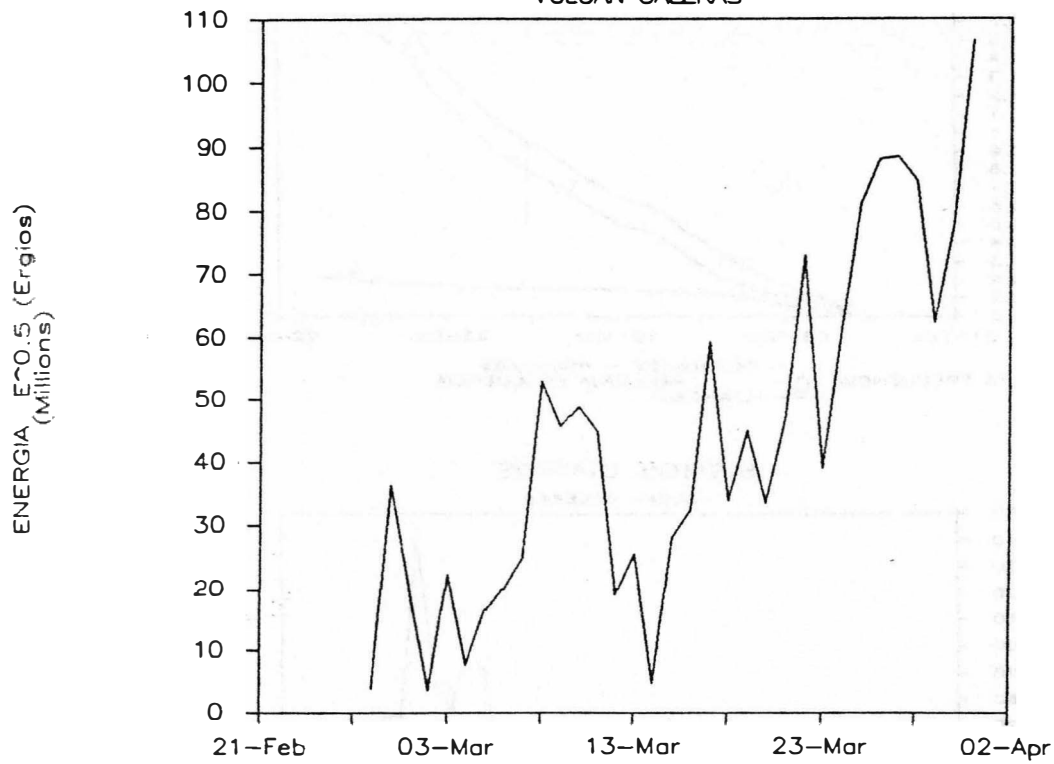


Fig 24 ALTA + BAJA FREC.
febrero/89 - marzo/89

ENERGIA LIBERADA DIARIA

VOLCAN GALERAS



febrero/89 - marzo/89

Fig. 25 — — ENERGI A LIBERADA

ENERGIA ACUMULADA LIBERADA

VOLCAN GALERAS

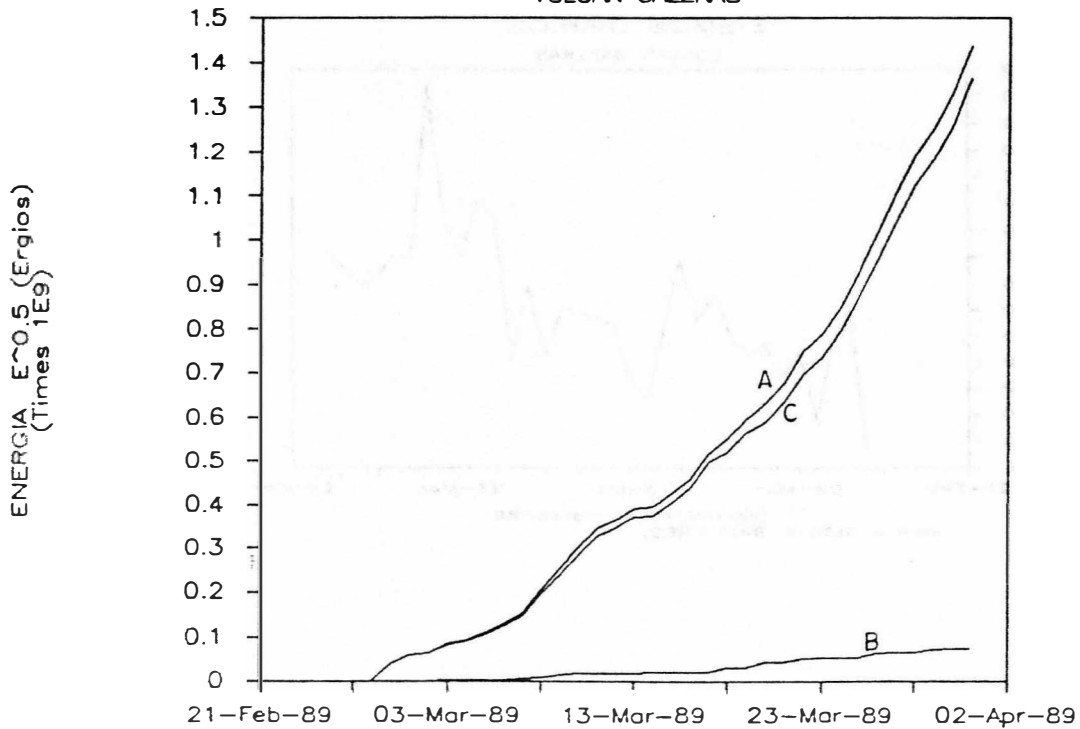


Fig. 26 A — ENERGI A LIBERADA B FECHA — ALTA FRECUENCIA
C — BAJA FRECUENCIA

GRUPO DE SISMOLOGIA

Olga Patricia Bohórquez O.
Fernando Gil Cruz
Alvaro Nieto E.
Jairo Patiño C.
John Macario Londoño M.
Alvaro Pablo Acevedo N.

COLABORADORES EN SISMOLOGIA - VOLCAN GALERAS

Jaime Arturo Romero L. (INGEOMINAS - Calí)
Isabel Mejía (INGEOMINAS - Medellín)
Betty Silva (Universidad de Nariño)
Roberto Torres (Universidad de Nariño)
Diego Gómez (Universidad de Nariño)

** Estudiantes Universidad de Caldas
Hugo Frenando Ballestero
Leonidas Robledo

DEFORMACION

RESUMEN.

Para el mes de Marzo de 1989 fueron ocupadas 9 de las 12 estaciones de inclinometria seca que estan siendo observadas. El total de mediciones fue 25 y los valores encontrados se consideran bajos, con excepcion de la estacion de Molinos que presenta valores de moderados a altos.

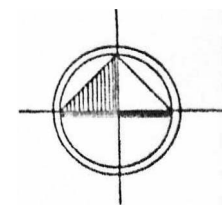
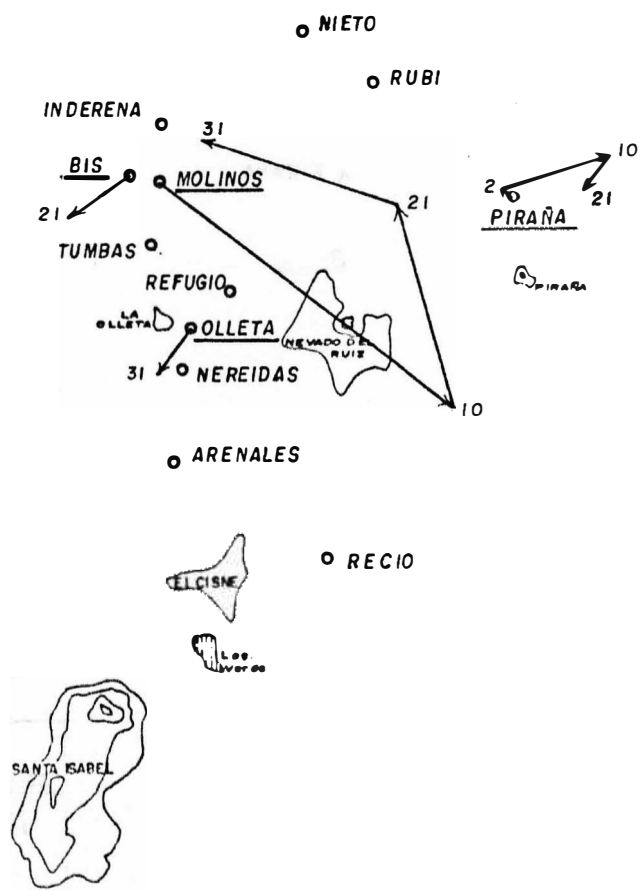
En Inclinometria Electronica por la estacion de Refugio se obtuvieron 712 datos en la componente Norte y 713 datos en la componente Este. La estacion de Recio aporoto solamente 478 datos debido a que estuvo fuera de servicio por espacio de 8 dias por problemas electronicos que ya fueron superados. Se ocupo el Vector Corto de Nivelacion de Pirana y las diferencias encontradas en el son del orden de centesimas de milimetros.

Ademas de la vigilancia del Volcan Nevado del Ruiz se implemento aun mas la vigilancia del Volcan Galeras con 2 estaciones de inclinometria seca, 5 vectores cortos de nivelacion y una red de medicion electronica de distancias (E.D.M).

1. INCLINOMETRIA SECA

Al analizar las figuras 1 y 2 en funcion del vector inflacion se puede notar las diferentes tendencia de los vectores resultante de cada medicion de las estaciones ocupadas. En la estacion Molinos continua el comportamiento especial que siempre ha mantenido; la estacion Nereidas que presento cambios importantes en el mes anterior conserva valores similares para los dias 3 y 10 , variando su tendencia con valores bajos a final del mes. Las estaciones de Pirana, Bis, Recio, Tumbas e Indereña cambiaron de sentido sus componentes pero conservando valores bajos. La estacion de Olleta se mantuvo estable con vector resultante en deflacion. La estacion de Refugio que pudo ser ocupada 8 veces presenta una estabilidad en su comportamiento con tendencias inflacionarias y deflacionarias pero con valores bajos.

Las figuras 3 y 4 muestran los resultados de las componentes Norte y Este de cada una de las estaciones ocupadas.



0 5 10 15 MICRORADIANES
ESCALA GRAFICA



INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR INFLACION	
Autor: Grupo de Deformación	Dibujo Clara Ines Restrepo V
 0 1 0 1 2 Km	marzo-89 fig.2 de 5

2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA

La figura 5a muestra el comportamiento de la estacion Refugio en su componente Norte una estabilidad en el presente mes - frente al ligero ascenso que traia del mes anterior. La figura 5b presenta la componente Este de la estacion Refugio totalmente estable con respecto al mes anterior.

La figura 5c, para la estacion de Recio en su componente Radial muestra una ausencia de datos por espacio de 8 dias debido a una falla en la recepcion de la senal pero de todas maneras no presenta cambios significativos.

3. VECTORES CORTOS DE NIVELACION.

Solamente se realizo medicion en el vector corto de Pirana el dia 2 de Marzo dando como resultado con respecto a la medida del 6 de Febrero las siguientes diferencias:

TRAMO	DESNIVEL ANTERIOR (cm)	DESNIVEL ACTUAL (cm)	DIFERENCIA (cm)
1 - 2	137.384	137.369	-0.015
2 - 3	257.565	257.583	0.018
3 - 4	83.981	83.970	-0.011
4 - 5	147.538	147.547	-0.009
5 - 6	115.808	115.786	-0.022
6 - 7	244.651	244.684	0.033
7 - 8	150.679	150.666	-0.013

En terminos generales se puede apreciar que las diferencias encontradas en las mediciones son relativamente bajas.

4. OTRAS ACTIVIDADES

4.1 Volcan Galeras- Narino.

Entre los dias 25 de Marzo al 6 de Abril, se realizaron medidas de deformacion en las estaciones que con anterioridad se habian materializado en el area del Volcan Galeras.

Se encuentran establecidas dos estaciones de Inclinometria Seca denominadas El Pintado y El Calabozo, cinco vectores cor

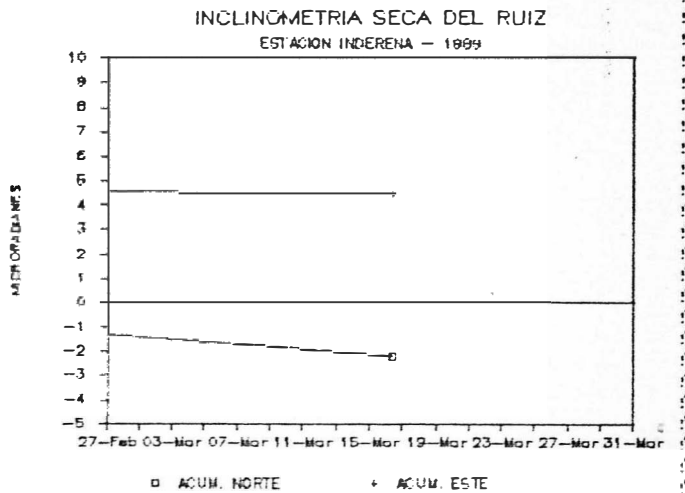
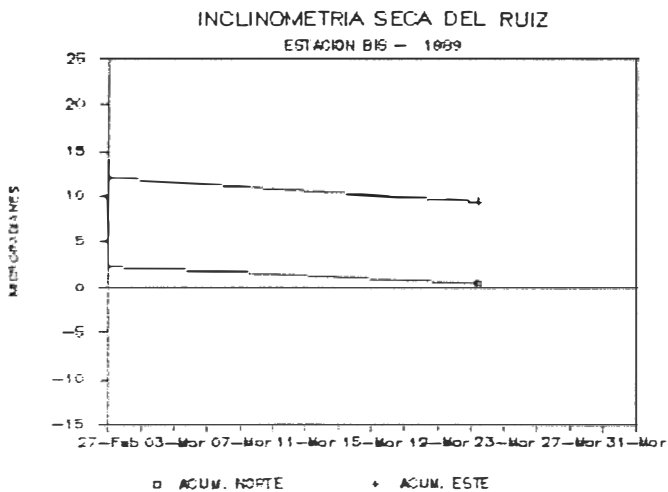
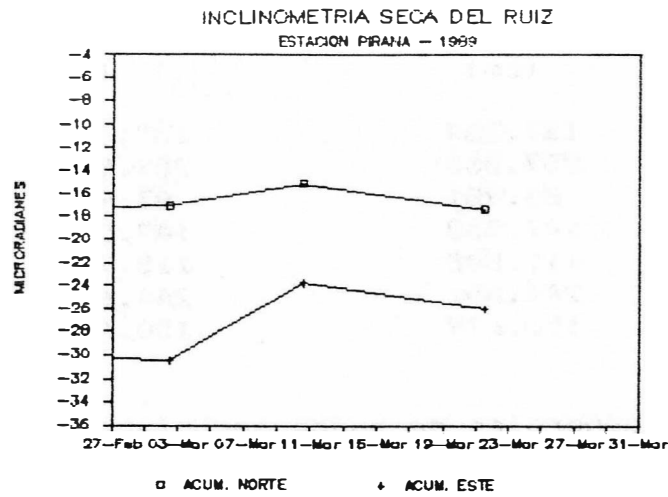
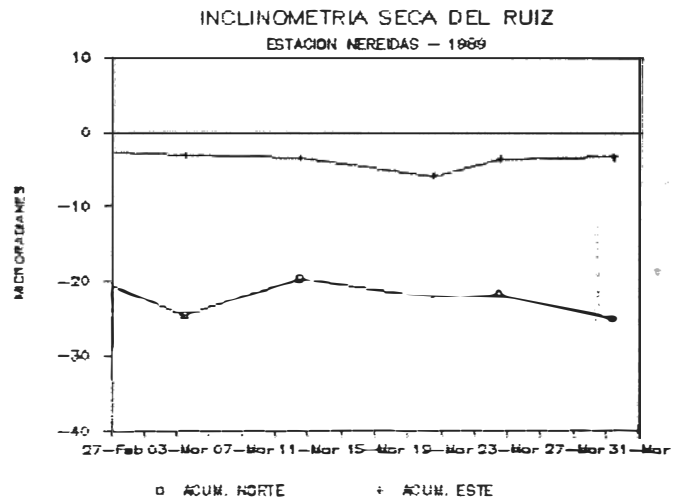
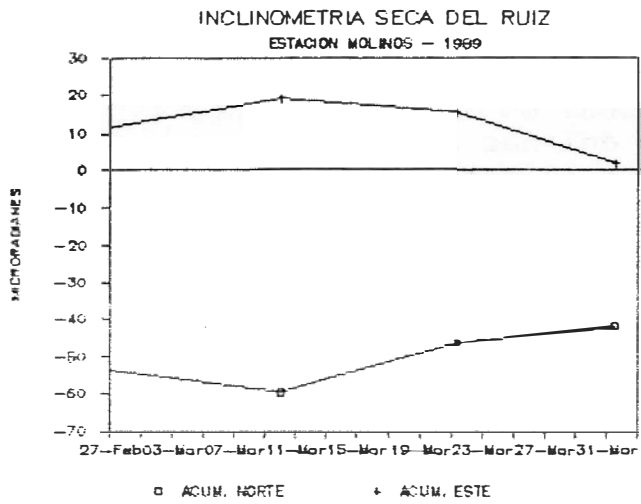


fig. 3

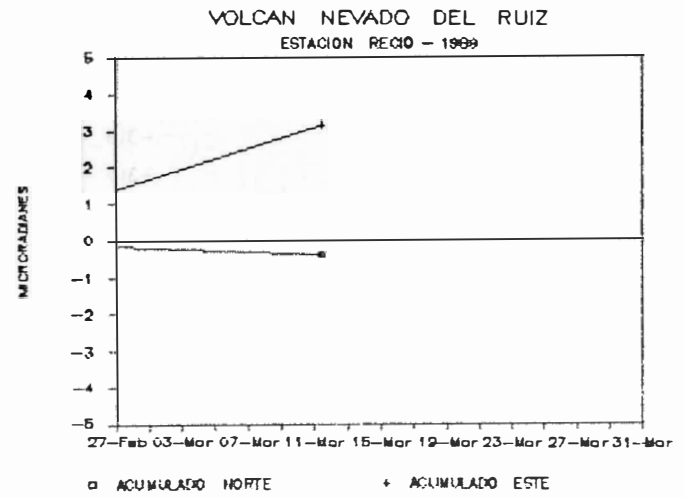
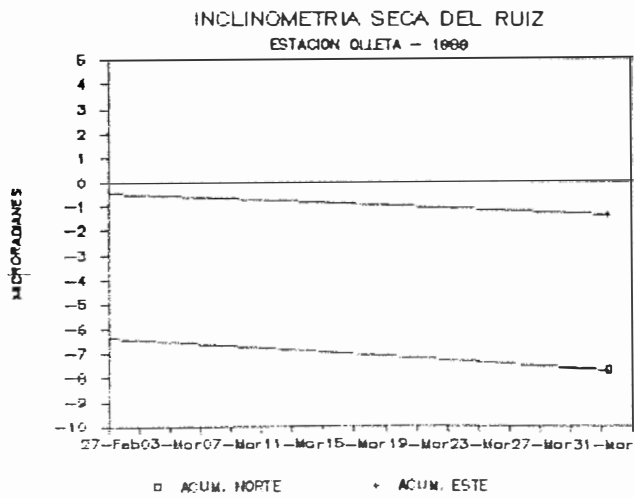
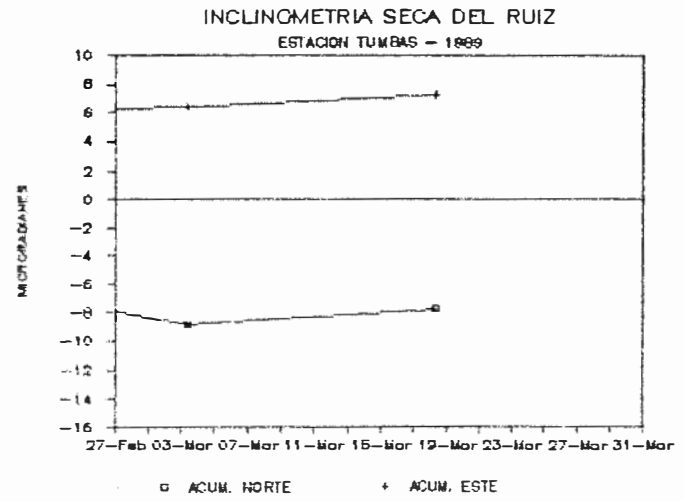
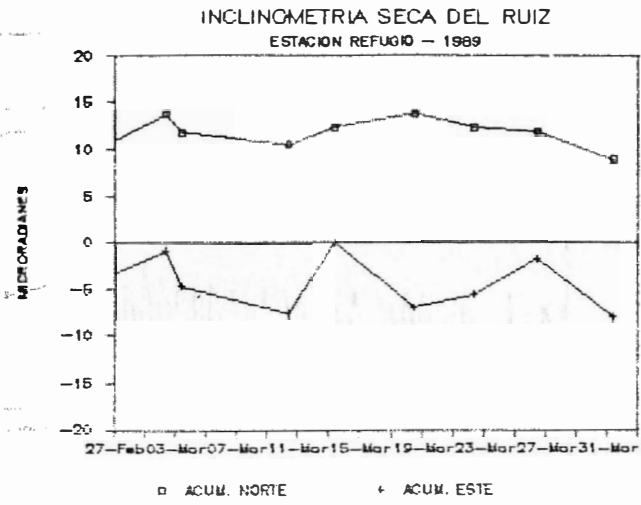


fig. 4. —

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

ESTACION REFUGIO 1989

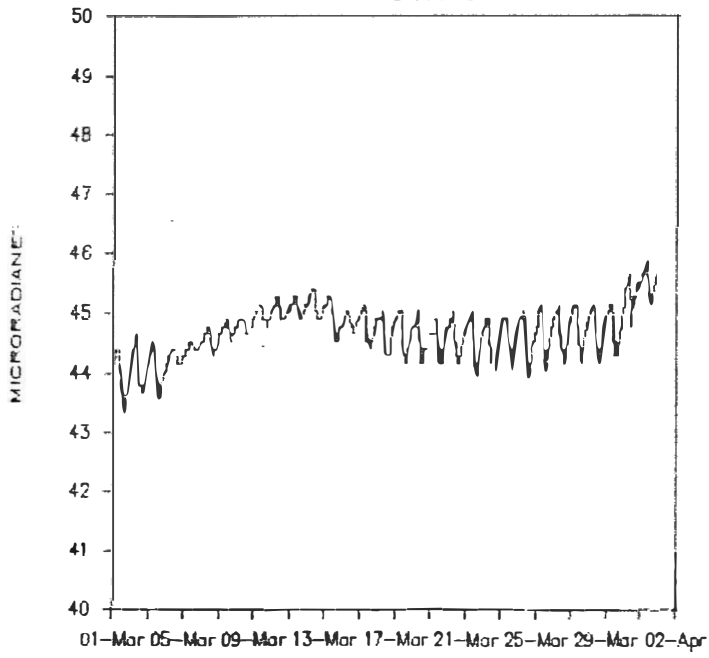


fig. 5 a .—

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

ESTACION REFUGIO 1989

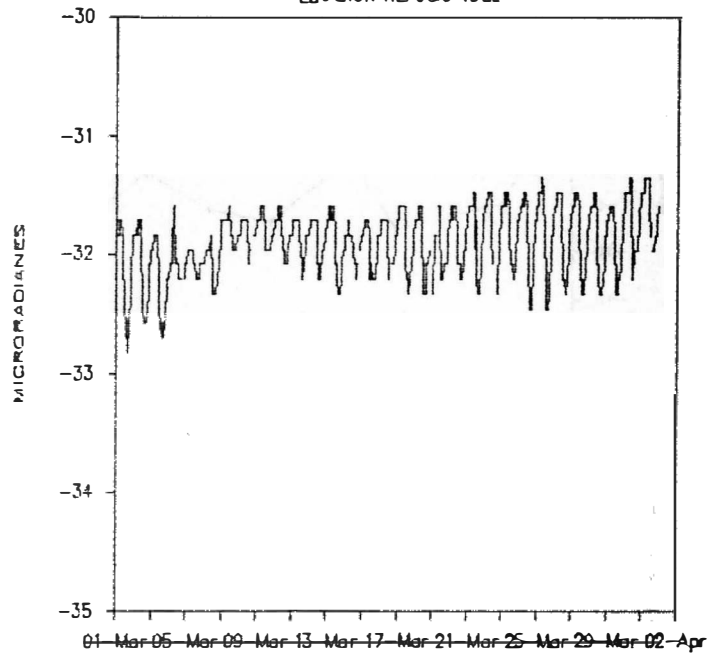


fig. 5 b .—

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

ESTACION RECO 1989

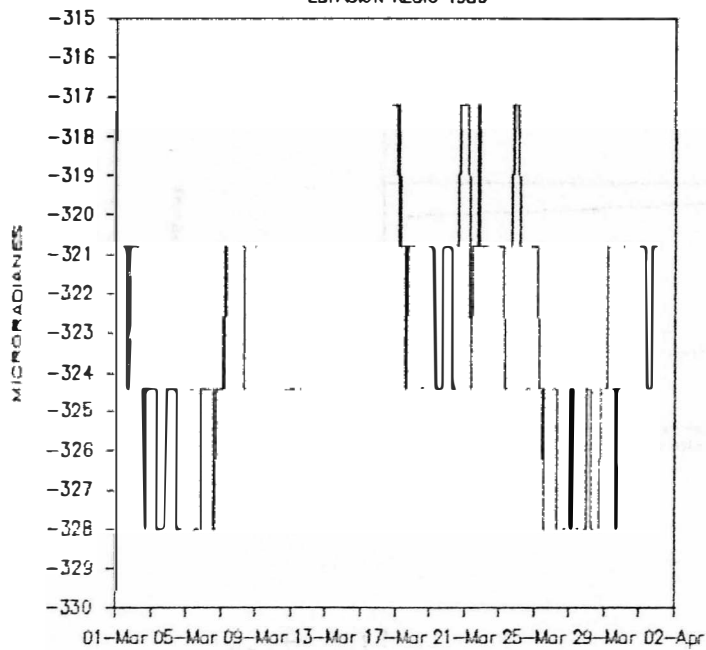


fig. 5 c .—

tos de nivelacion llamados asi: Bellavista, Piedras, Los Mojones, Coba Negra y Telecom, a su vez, se materializo una base para E.D.M. llamada Crater con la instalacion de tres reflectores dentro de la caldera.

Los valores encontrados en las estaciones de inclinometria seca son bajos y estan entre 2 y 5 microradianes. En cuanto a los vectores cortos de nivelacion, se obtuvieron diferencias del orden de decimas y centesimas de milimetro. Para las medidas de E.D.M. solo se pudo obtener diferencias en dos de los tres reflectores instalados. En cuanto al analisis de los valores hallados, se debe esperar a obtener una mayor cantidad de datos considerando que estas son las primeras medidas que se toman.

4.2 Glaciologia.

Como parte del proyecto Inventario de Glaciares de Colombia que adelantan conjuntamente el IGAC. y el INGEOMINAS, se procedio los dias 8 y 28 del presente mes al cambio del registro digital de la estacion climatologica localizada en la cumbre del Nevado de Santa Isabel. Vale mencionar que esta estacion electronica experimental, almacena datos cada 15 minutos de factores tales como direccion y velocidad del viento, precipitacion, temperaturas bajo y sobre la superficie del hielo, radiacion y luminosidad atmosferica e irradiacion y luminosidad reflejada por el glaciar.

La importancia de esta estacion radica en que ademas de ser la de mayor altura s.n.m en el pais, es la unica que indica tan diversidad de datos acerca del clima y contribuira de manera decisiva en el estudio del comportamiento del fenomeno glaciar en Colombia y en el mundo.

GRUPO DE DEFORMACION

Hector Mora P.
Jairo Socarras B.
Luis F. Guarnizo A.
Jair Ramirez C.

GEOLOGIA - GEOQUIMICA

Durante el mes se lograron realizar 7 medidas debido a que la mayoría del tiempo la columna estuvo dirigida hacia el sector SE en donde no se tiene acceso vehicular.

Las medidas realizadas fueron (figura 1):

Marzo 3	4372	
8	2602	
10	1617	
15	960	
22	521	(medida incompleta)
27	2630	
31	745	

Para un promedio mensual de 1921 ton / dia y con una velocidad del viento entre 1.0 y 2.8 m / seg; que en terminos generales marcaron una leve tendencia a la baja en lo recorrido del año (Figura 2).

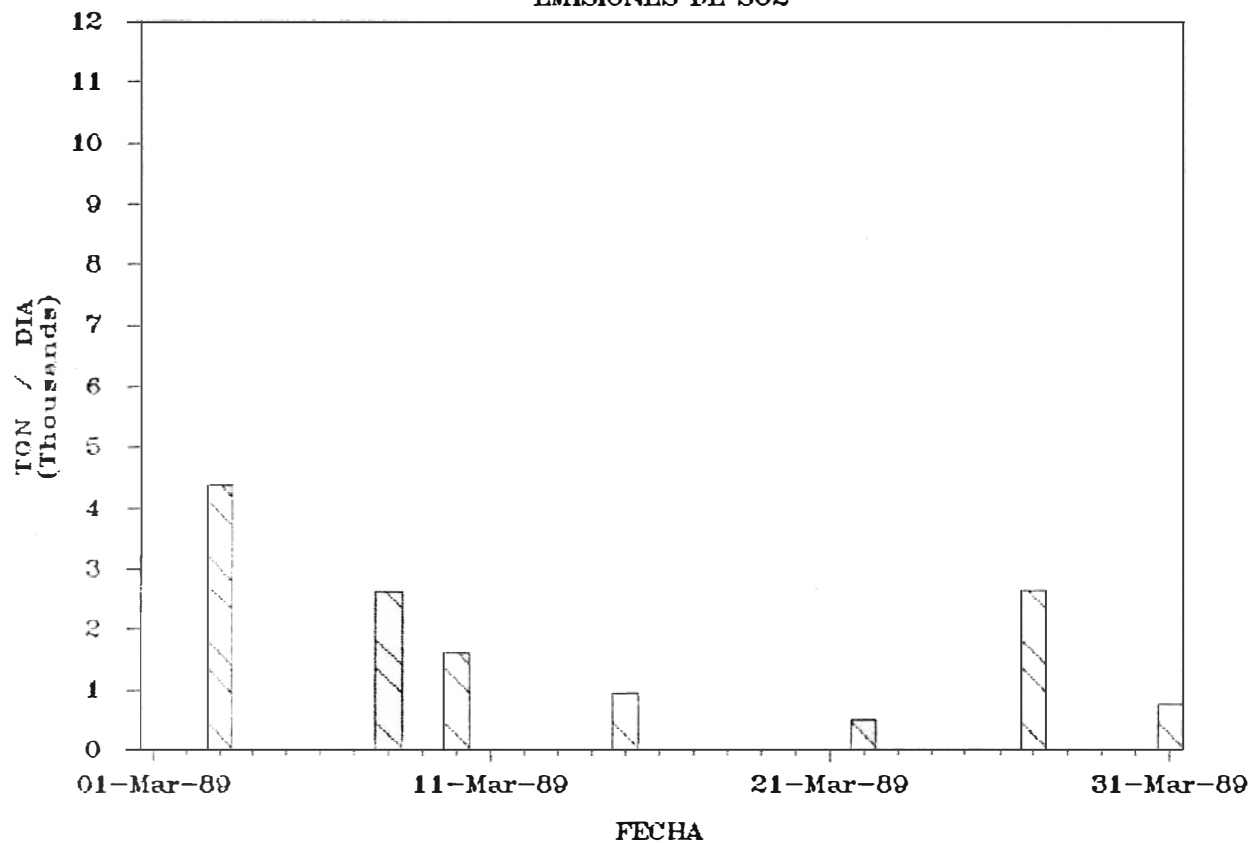
La característica principal de las medidas ocurrió el día 3 cuando hubo una alta concentración de SO₂ medido con viento standar (1 m/seg) y el cual fue de 1900 ton /dia sin estar asociado a eventos sísmicos y muy similar a los obtenidos en la emisión de cenizas de Marzo de 1988

En el promedio mensual existió un descenso en las medidas pero sin llegar a niveles muy bajos sino que por el contrario hace continuar en ascenso la posible "línea base" (Figura 3).

También durante este mes se realizaron las primeras medidas con el COSPEC en el volcán Galeras, las cuales dieron 40 ton / dia con el método móvil y 30 ton /dia con el método estacionario.

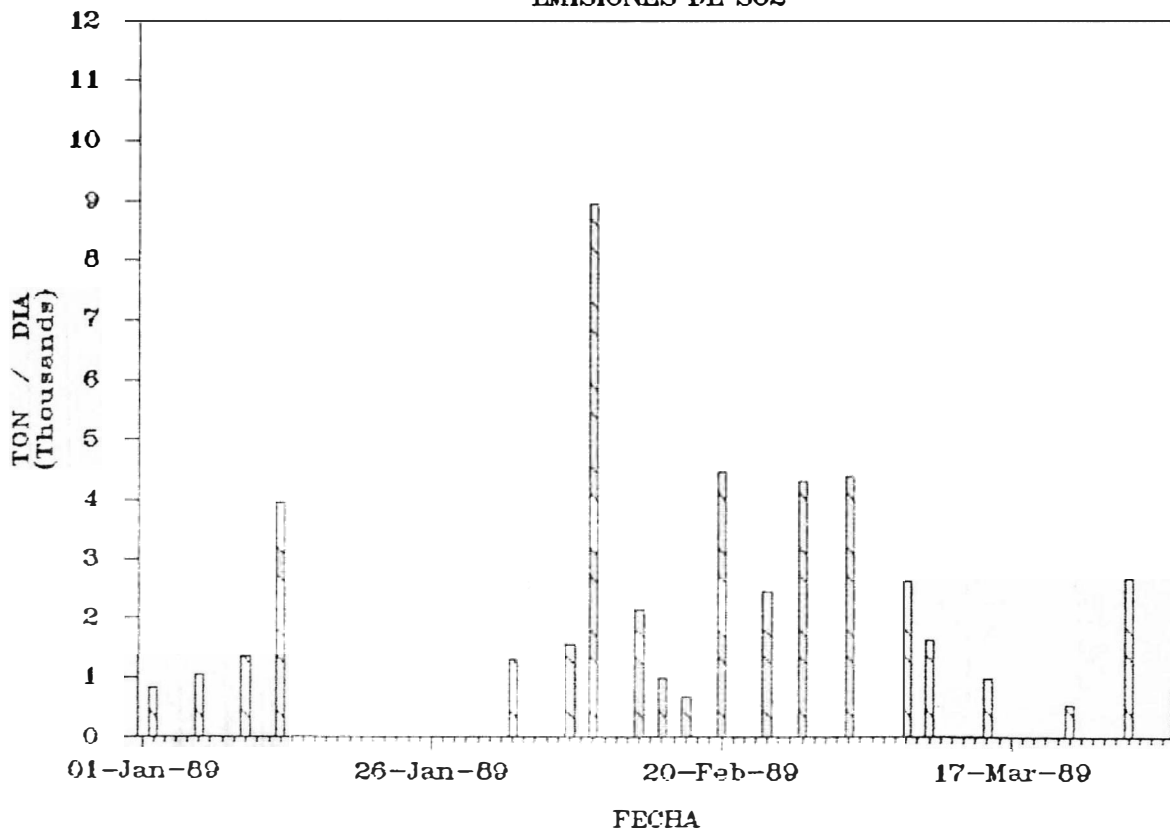
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



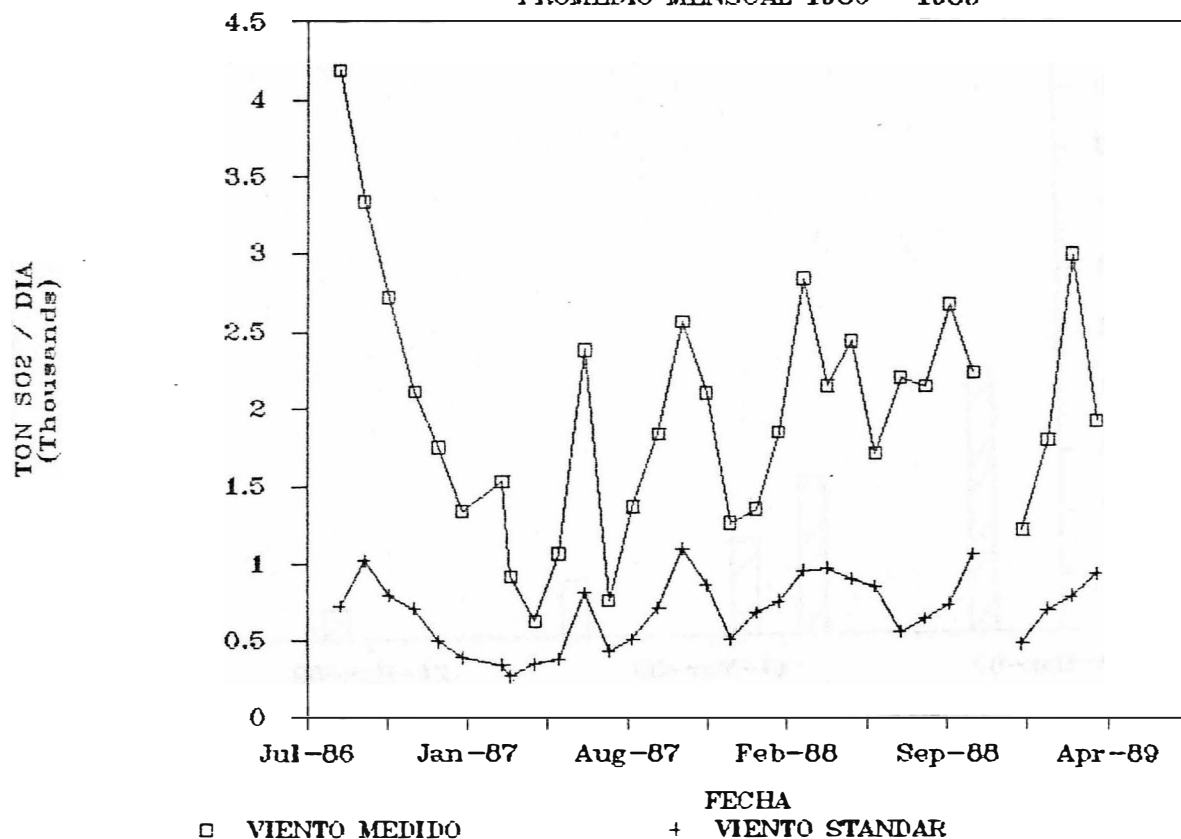
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



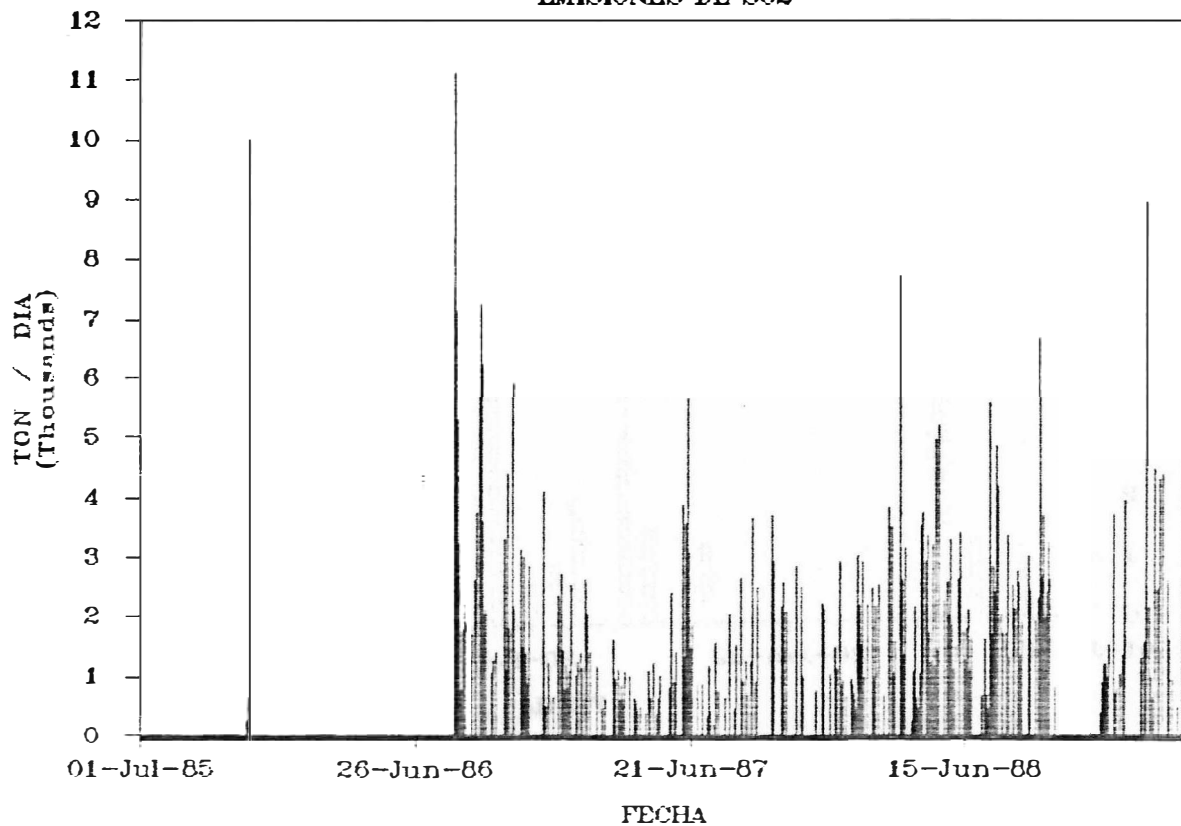
EMISIONES DE SO2 NEVADO DEL RUIZ

PROMEDIO MENSUAL 1986 - 1989



VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



A CONTINUACION SE PRESENTA LA LISTA DE ESTUDIANTES QUE HAN ESTADO VINCULADOS PERMANENTEMENTE CON EL OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA Y CUYO TRABAJO HA TENIDO UN INMENSO VALOR EN LOS DIFERENTES FRENTE DE INVESTIGACION:

GRUPO DE SISMOLOGIA:

Estudiantes de la Universidad de Caldas

Hernan Tadeo Valencia
Monica Arcila
Libaniel Casas
Claudia Patricia Ceballos
Gloria Patricia Cortes
Juan Jose Restrepo
Elvira Cristina Ruiz
Leonidas Robledo
Jaime Raigosa
Hugo Fernando Ballesteros