

INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Manizales

APARTADO AEREO 1296. TELEX 83443 (Cevul co)

Boletín

Nº 34

Noviembre 1989



REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS •

7257
34



I N G E O M I N A S

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Dirección: Avenida 12 de Octubre No. 15-47
Address Mañizales Caldas Colombia
Telefonos: (968) 84 30 04 - 84 30 05 - 84 30 07
Fax No. (5768) 82 67 35

NOVIEMBRE 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

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

SISMOLOGIA

NOVIEMBRE DE 1989

RESUMEN

En el transcurso de este mes se produjo un incremento notorio en la actividad sísmica con respecto al pasado mes de octubre. El incremento más marcado aconteció en los últimos días del mes y fue determinado por el ascenso en el número de sismos de baja frecuencia, al cual estuvo asociado el mayor pico en la curva de energía liberada durante el mes, llegando a alcanzar valores superiores a los 180 millones de ergios.

La fuente sísmica más bien definida se localizó entre 3 y 4 Km al Norte del cráter Arenas, y los hipocentros se ubicaron predominantemente en un rango comprendido entre 0.5 y 6.0 Km de profundidad.

Lo más característico con respecto a la señal de tremor a lo largo del mes, fue la presencia de tremor de baja frecuencia y pulsos de tremor. El primero posiblemente se asoció a realimentación magmática o gaseosa, mientras que los segundos podrían haber sido producto de la desestabilización del sistema hidrotermal.

NUMERO DE EVENTOS SISMICOS

En términos globales la actividad sísmica en el Volcán del Ruiz durante este mes, experimentó un aumento notorio con respecto al pasado mes. Se registró un total de 5015 movimientos sísmicos distribuidos como se muestra a continuación:

Alta frecuencia: 1400

Baja frecuencia: 3577

Superficiales: 38

La ocurrencia de eventos sísmicos de Alta frecuencia tuvo un incremento moderado y alcanzó el máximo valor el día 18 cuando se presentó un enjambre, habiéndose registrado un total de 121 sismos (Figura 3). El incremento con respecto a los sismos de baja frecuencia fue más marcado y se manifestó principalmente a finales del mes, en el lapso comprendido entre el 19 y el 26 del mismo, alcanzando el máximo valor el día 22 con un registro de 694 sismos (Figura 3). La sismicidad superficial sufrió un

SISMOS DIARIOS VOLCAN DEL RUIZ ALTA + BAJA FRECUENCIA

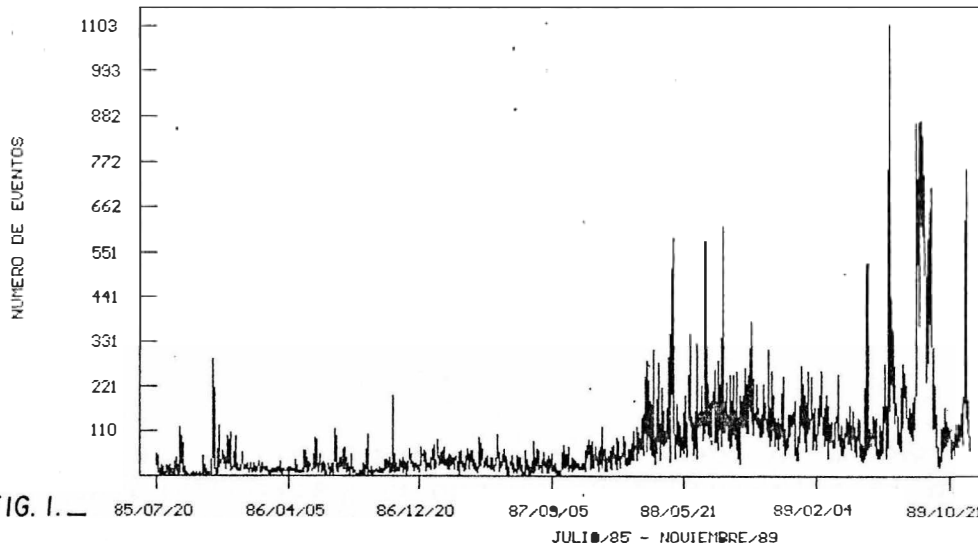


FIG. 1. —

SISMOS DIARIOS ACUMULADOS V. RUIZ ALTA Y BAJA FRECUENCIA

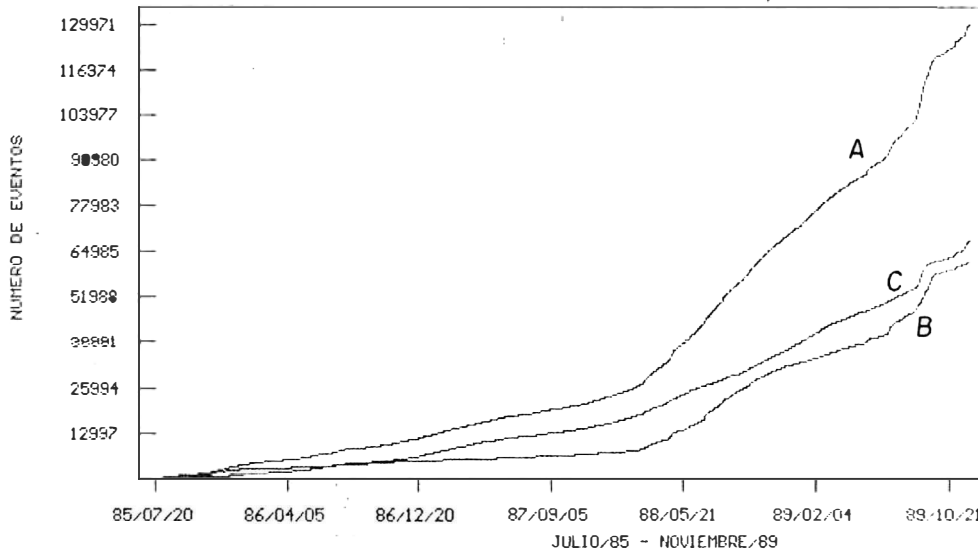


FIG. 2. — A B C
 Alta+Baja frec. Alta frec. Baja frec.

SISMOS DIARIOS VOLCAN RUIZ ALTA Y BAJA FREC.

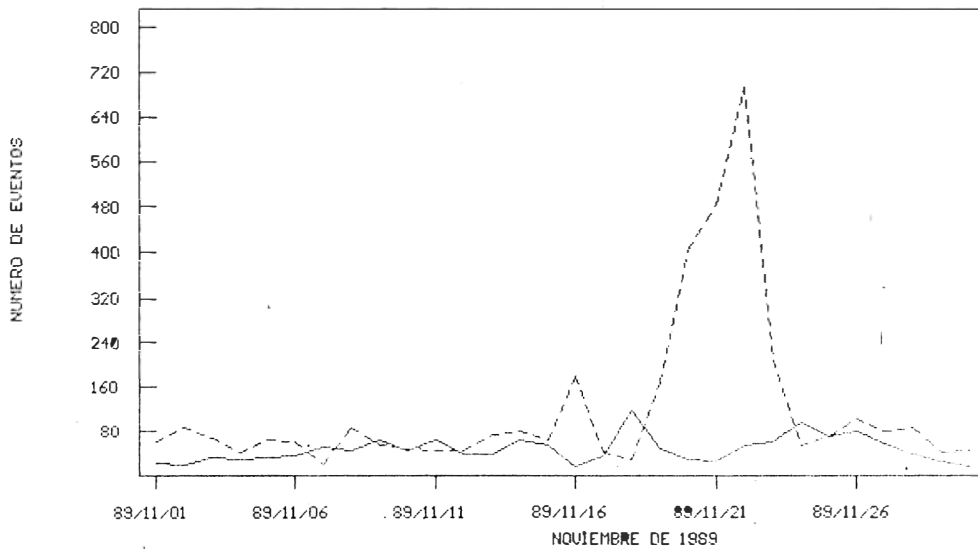


FIG. 3. — alta frec. Baja frec.

ENERGIA LIBERADA DIARIA VOLCAN DEL RUIZ
ALTA Y BAJA FRECUENCIA

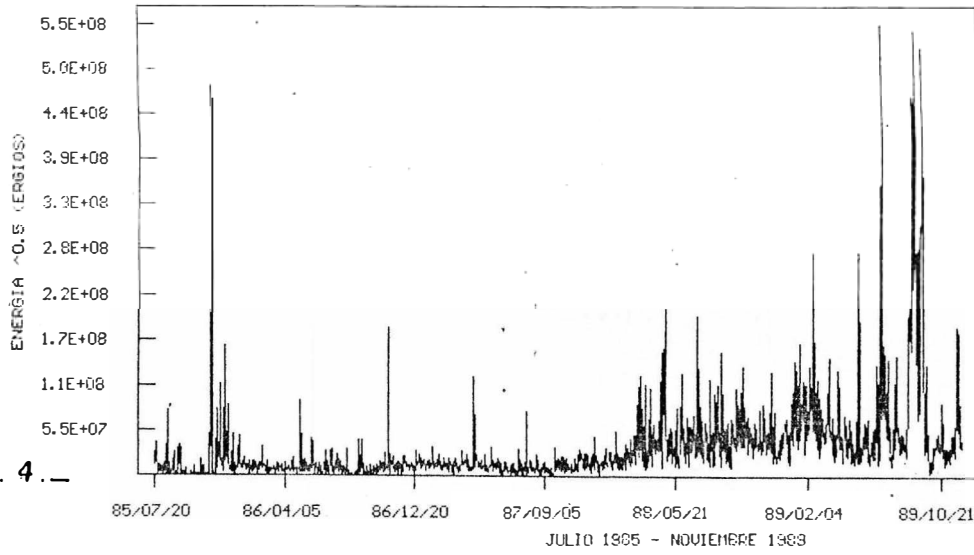


FIG. 4. _

ENERGIA LIBERADA ACUMULADA V. RUIZ

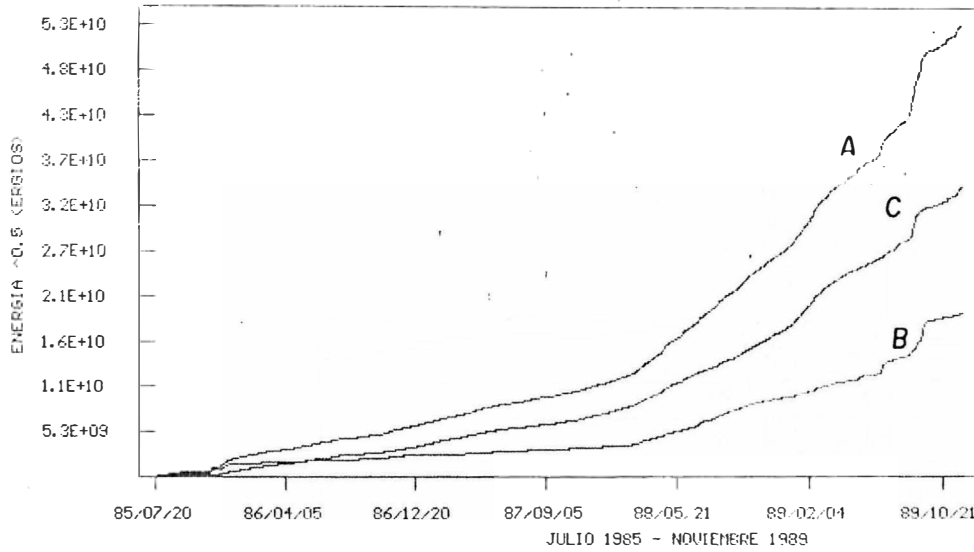


FIG. 5. _

A Alta+Baja frec. B Alta frec. C Baja frec.

ENERGIA LIBERADA DIARIA ALTA Y BAJA FREC.

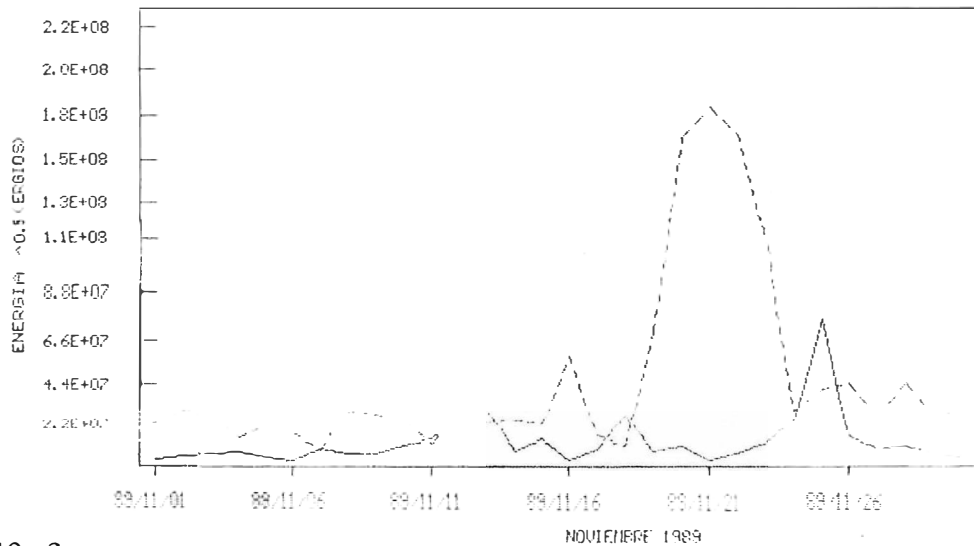


FIG. 6. _

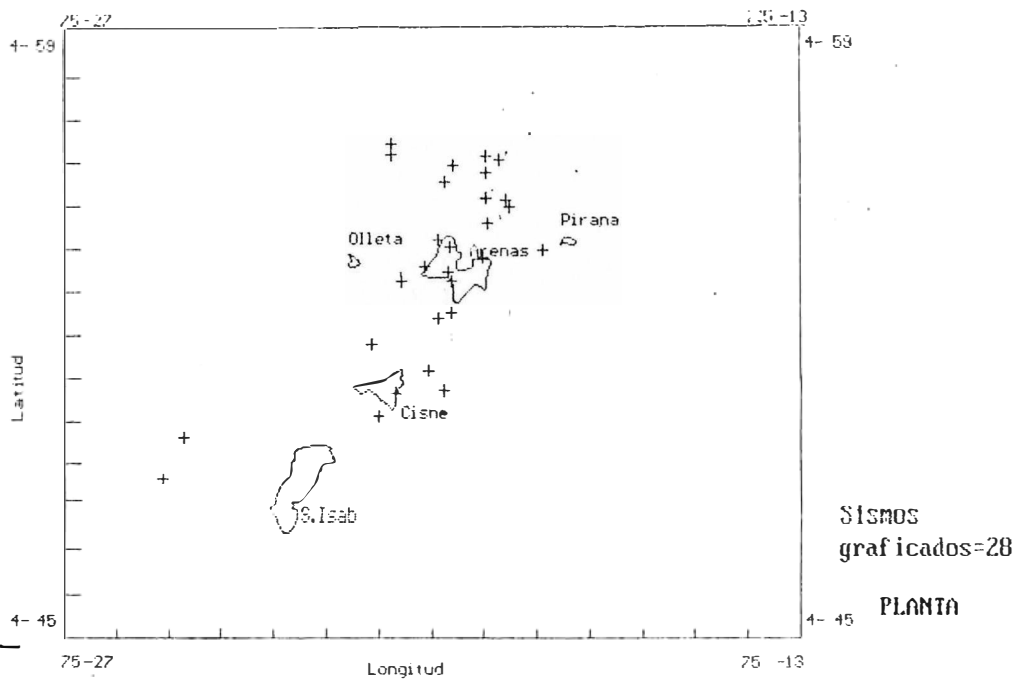


FIG. 7.

LOCALIZACION SISMOS VOLCAN N. RUIZ. NOVIEMBRE 1989

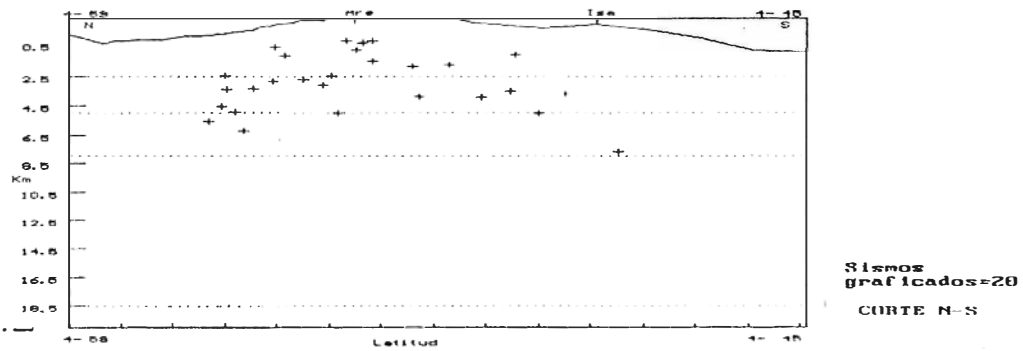


FIG. 8.

LOCALIZACION SISMOS VOLCAN N. RUIZ. NOVIEMBRE 1989

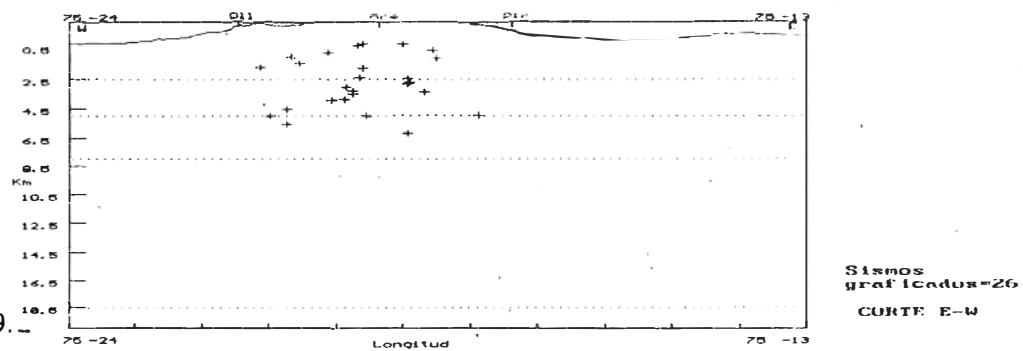


FIG. 9.

LOCALIZACION SISMOS VOLCAN N. RUIZ. NOVIEMBRE 1989

TABLA 1. PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA
 FRECUENCIA VOLCAN DEL RUIZ, NOVIEMBRE 1989

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	EPH	ERZ	DM
891101	235 26.45	4-54.22	75-19.86	3.03	0.23	5 204	3.1	0.15	2.4	4.6	C1	
891103	1813 12.16	4-54.07	75-19.65	2.40	1.49	6 205	2.3	0.01	0.3	0.5	C1	
891104	2 9 37.49	4-53.96	75-17.88	5.00	0.23	4 257	3.6	0.24			C1	
891107	1854 32.69	4-51.18	75-20.06	3.93	0.23	6 164	3.7	0.05	0.7	0.7	B1	
891110	1916 9.27	4-50.10	75-20.98	5.00	1.58	4 280	6.2	0.29			C1	
891112	439 24.17	4-49.59	75-24.69	3.66	2.54	5 212	3.4	0.01	0.4	0.3	C1	
891112	439 23.75	4-48.59	75-25.11	7.68	2.54	7 249	2.6	0.08	1.3	1.5	C1	
891114	3 3 20.72	4-54.60	75-18.92	2.65	0.73	7 234	3.7	0.05	1.0	2.1	C1	
891114	4 3 49.06	4-55.14	75-18.56	0.47	0.95	5 249	4.7	0.03	0.4	0.8	C1	
891114	4 9 26.38	4-54.97	75-18.51	1.01	0.73	5 248	4.6	0.04	0.2	0.2	C1	
891114	951 47.55	4-50.55	75-20.67	0.96	1.02	5 172	5.2	0.00	0.0	0.1	C1	
891114	954 40.51	4-50.64	75-19.75	3.52	0.95	8 189	3.8	0.20	1.5	1.5	C1	
891114	2353 36.54	4-53.47	75-19.67	0.13	0.64	5 189	2.5	0.06	0.3	0.1	C1	
891115	0 8 7.20	4-53.27	75-19.61	0.02	0.64	8 185	2.8	0.06	0.6	0.4	C1	
891115	2 1 18.73	4-53.79	75-19.02	0.03	0.64	8 217	3.5	0.16	0.8	0.5	C1	
891117	921 34.17	4-52.51	75-19.60	1.80	1.49	7 149	2.7	0.08	0.8	0.8	B1	
891123	2158 37.84	4-55.77	75-18.94	6.20	0.23	4 161	1.3	0.02			C1	
891124	818 53.16	4-55.18	75-18.94	2.82	2.07	9 163	2.4	0.13	0.8	1.8	B1	
891124	833 0.08	4-55.92	75-19.56	5.00	1.45	6 163	1.7	0.16	2.9	2.6	C1	
891124	855 10.19	4-56.12	75-18.94	2.40	1.99	9 154	0.6	0.10	0.7	1.0	B1	
891124	9 9 25.13	4-56.06	75-18.68	3.40	1.65	7 251	0.8	0.02	0.3	0.4	C1	
891125	1326 42.50	4-53.61	75-20.12	0.66	3.17	6 169	1.7	0.02	0.2	0.1	B1	
891126	148 23.64	4-53.28	75-20.55	1.39	0.23	5 191	2.4	0.05	1.0	0.7	C1	
891126	655 20.62	4-56.18	75-20.74	4.60	1.02	10 165	3.5	0.08	0.5	0.9	B1	
891126	930 24.43	4-55.56	75-19.74	3.30	0.55	8 173	2.3	0.07	0.5	0.7	B1	
891126	1033 37.24	4-52.39	75-19.87	3.89	0.45	7 133	3.1	0.08	1.4	1.5	B1	
891127	1712 1.82	4-56.43	75-20.74	5.61	0.88	10 177	3.5	0.06	0.3	0.5	B1	
891127	1710 14.59	4-51.81	75-21.13	1.69	1.25	6 129	4.3	0.01	0.1	0.2	B1	

incremento moderado presentándose en forma irregular a lo largo del mes.

ENERGIA LIBERADA

La energía sísmica liberada a comienzos del mes, mostró la tendencia de niveles moderados que se venía presentando desde el mes de octubre (Figuras 4, 5 y 6). Los sismos de Alta frecuencia, en línea general, mostraron oscilaciones pequeñas en su energía liberada, excepto el día 25 en el que se presentó un pico que alcanzó altos valores (Figura 6). El ascenso más drástico en la energía liberada, estuvo asociado al incremento en la ocurrencia de sismos de Baja frecuencia, descrito anteriormente; el valor máximo se presentó el día 21, alcanzando cifras del orden de los 180 millones de ergios (Figura 6).

LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA

Los movimientos sísmicos localizados durante el mes de noviembre mostraron una fuente bien definida, ubicada entre 3 y 4 Km al Norte del cráter Arenas. Los demás sismos presentaron epicentros dispersos, pero a manera global, se localizaron en los alrededores del cráter y al Suroeste del mismo (Figura 7). Las profundidades de los focos sísmicos en general, se localizaron en un rango comprendido entre 0.5 y 6.0 Km (Figuras 8 y 9).

EVENTOS SISMICOS SUPERFICIALES

En este mes el número de sismos superficiales manifestó un aumento moderado con respecto al mes pasado, pero no obstante este tipo de actividad sigue conservando en términos generales, la tendencia de niveles bajos que se ha presentado desde varios meses atrás (Figura 10).

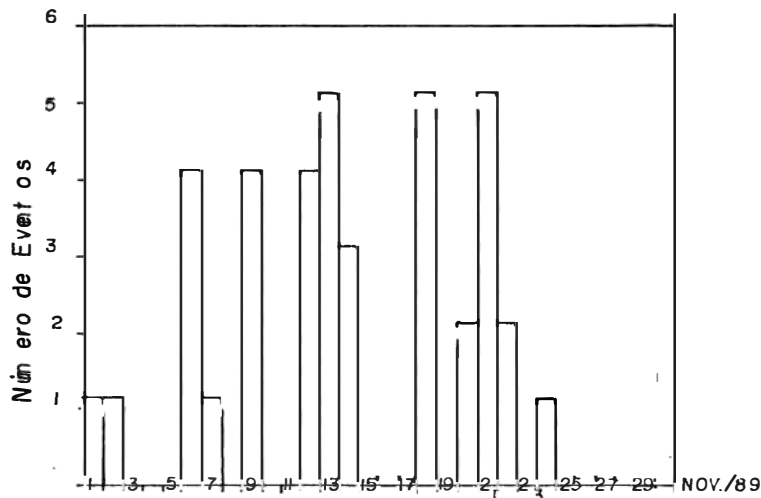


FIG.10. SHALLOW EARTHQUAKES

TREMOR

Durante el mes se registraron diversos tipos, siendo los más representativos, el tremor de baja frecuencia y los pulsos de tremor.

El de baja frecuencia se presentó desde el principio hasta el 16 de noviembre; se caracterizó por presentar períodos que oscilaron entre 0.5 y 0.7 Seg. y tener desplazamientos reducidos por debajo de 1 cm² (Figuras 11 y 12)

Los pulsos de tremor ocurrieron durante todo el mes, pero la época en que más se presentaron fue a partir del 16, hasta el final del mes (Figura 13). Lo más característico de estos pulsos fueron los períodos dominantes que oscilaron entre 0.2 y 0.35 Seg. y sus duraciones que estuvieron entre 5 y 20 minutos aproximadamente.

El mayor valor de desplazamiento reducido durante el mes fue de 3.13 cm² (para ondas Rayleigh), obtenido para un pulso de tremor ocurrido el día 24 (Figura 11).

En muchas ocasiones se pudo corroborar, por observación directa, la asociación de los pulsos de tremor con pequeñas emisiones de cenizas, las cuales se depositaron en lugares cercanos al cráter.

El tremor de baja frecuencia que venía presentándose desde el mes de octubre; pudo estar asociado a un aporte nuevo de tipo magmático o gaseoso, mientras que los pulsos de tremor posiblemente se produjeron por la desestabilización del sistema hidrotermal, localizado a una profundidad menor que la fuente del tremor de baja frecuencia.

GRUPO DE SISMOLOGIA O.V.C.

Alvaro Pablo Acevedo N.
Olga Patricia Bohórquez O.
John Makario Londoño B.
Alvaro Hernán Nieto E.
Jairo de Jesús Patiño C.

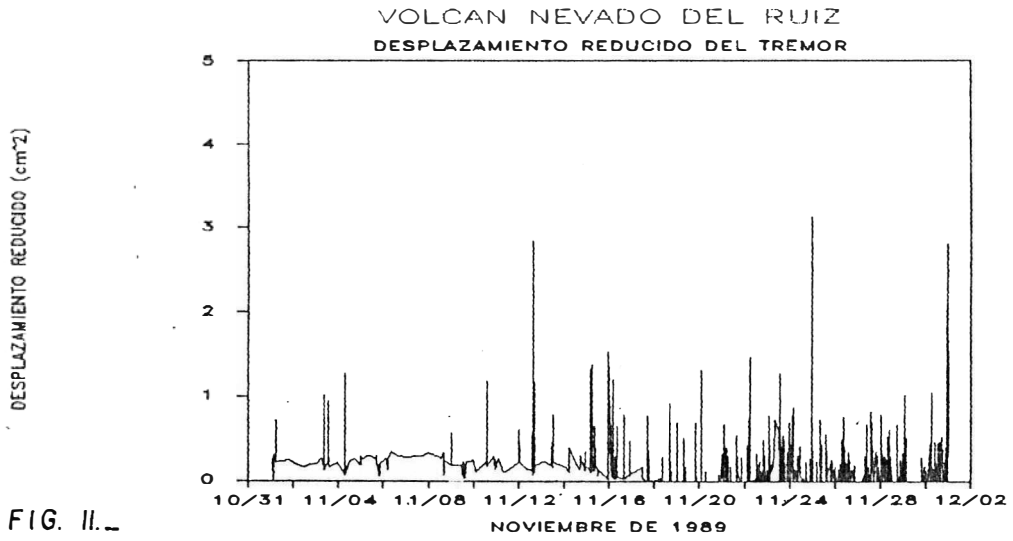


FIG. 11. _

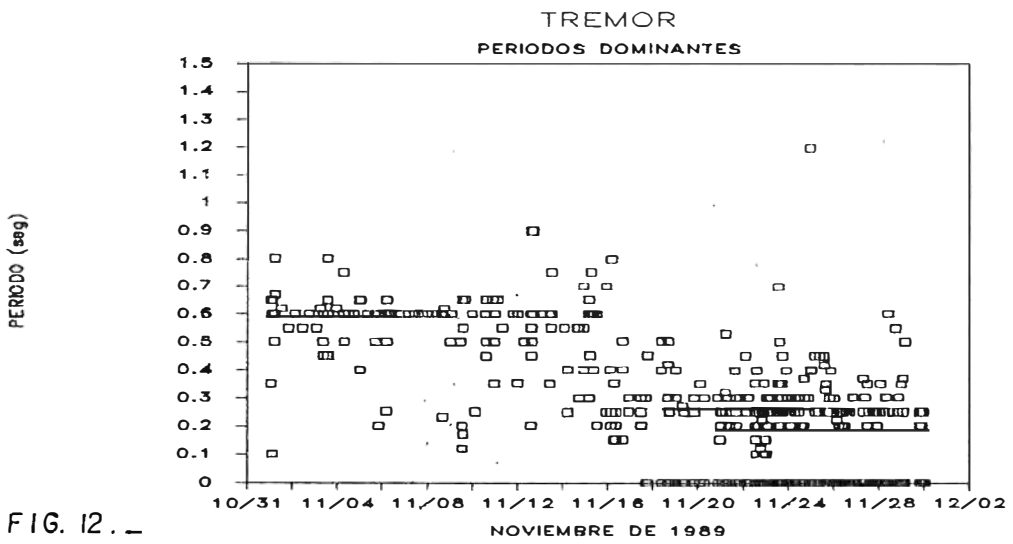


FIG. 12. _

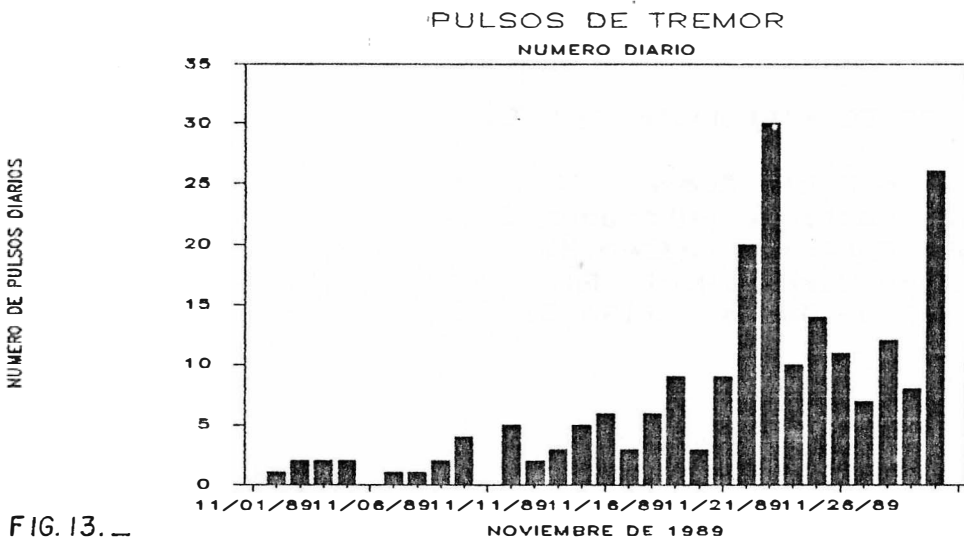


FIG. 13. _

ACTIVIDAD DEL VOLCAN GALERAS

1. ACTIVIDAD SISMICA

Resumen:

Durante el mes de Noviembre la sismicidad asociada al Volcán Galeras se caracterizó por la ocurrencia moderada de eventos,

mostrando ciertas variaciones en el número y magnitud, tanto en los de alta como baja frecuencia. La sismicidad de fractura mostró focos definidos entre los 2.0 y 5.0 Km. Y las señales de tremor permanecieron estables asociadas básicamente al proceso hidrotermal superficial.

Número y Energía de los Eventos sísmicos:

- BAJA FRECUENCIA:

Número de eventos: 1207

Energía liberada: $1.2 \text{ E}+09$ Ergios

El número de eventos de baja frecuencia (fig 14), presentó durante la primera semana del mes, leve tendencia al incremento; y mostró cierta estabilidad hasta el día 20, cuando retomó los valores medios de la primera semana y menores en los siguientes días; sin embargo los eventos de la última semana, fueron de mayor tamaño.

La energía diaria liberada, por este tipo de eventos (fig 15) mostró durante el mes oscilaciones entre $2.0\text{E}+07$ y $8.0\text{E}+07$ ergios; y en los últimos días disminuye, aun cuando la tendencia fue el incremento en la energía liberada por cada evento.

- ALTA FRECUENCIA:

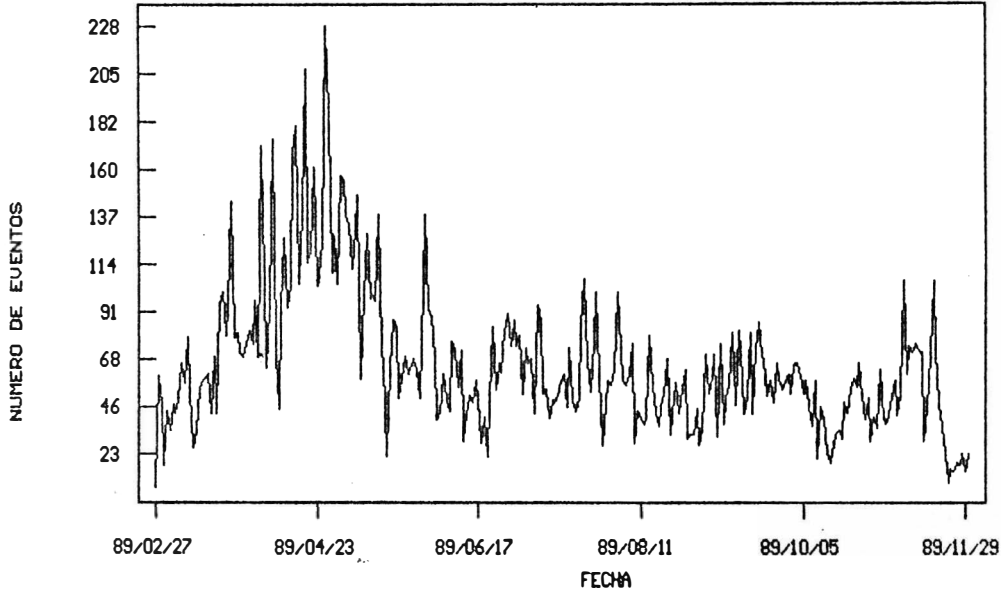
Número de eventos: 209

Energía liberada: $1.2 \text{ E}+08$ Ergios

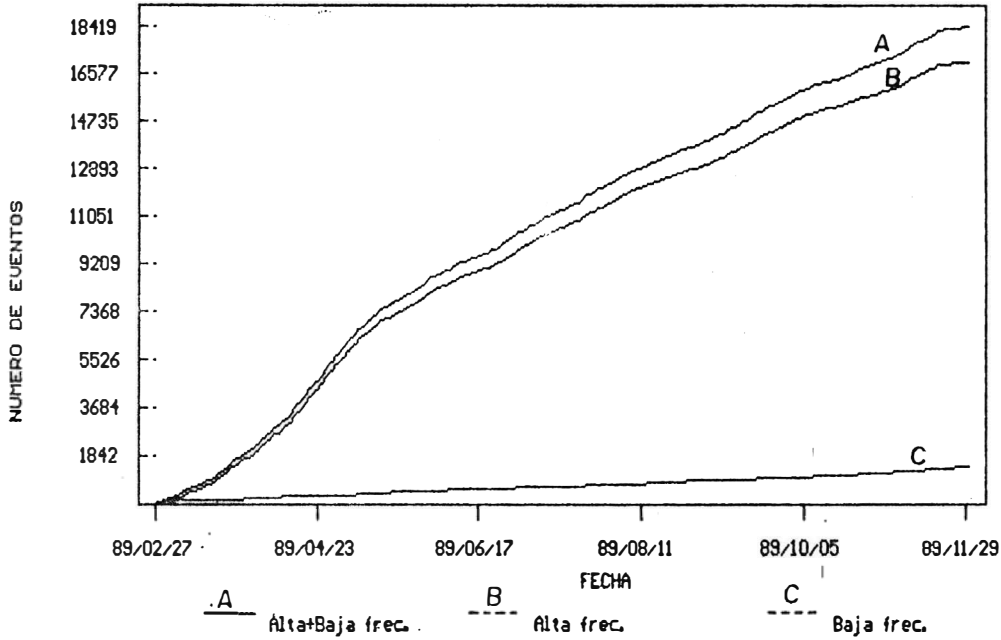
El número de eventos de alta frecuencia (fig 15), durante el mes de Noviembre, presentó variaciones tanto en la magnitud

VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

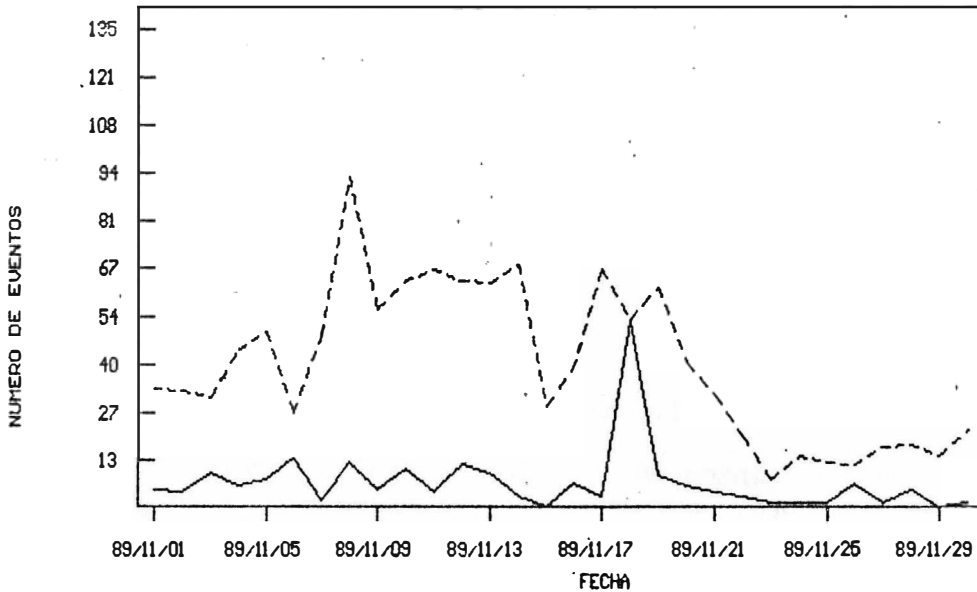
SISMOS DIARIOS ALTA+BAJA



SISMOS DIARIOS ACUMULADOS ALTA Y BAJA - NOV/89



SISMOS DIARIOS DE ALTA Y BAJA - NOV/89

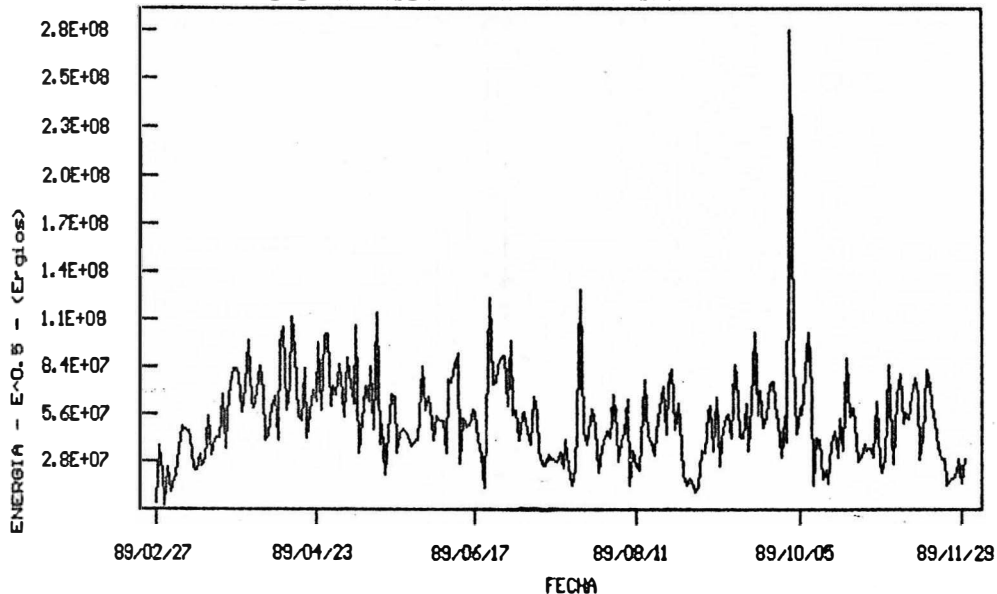


Alta frec. Baja frec.

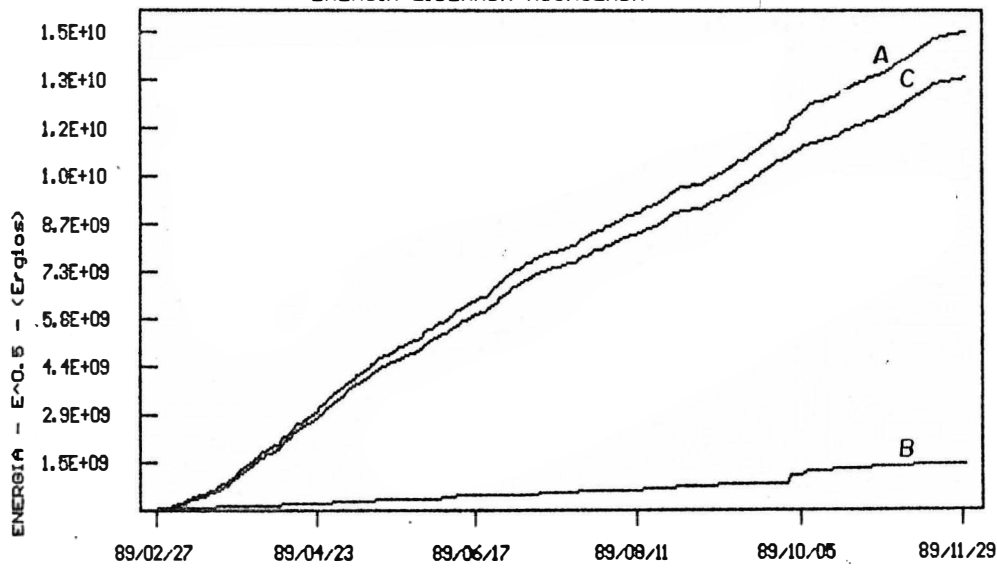
FIG. 14.

VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

ENERGIA LIBERADA DIARIA ALTA+BAJA

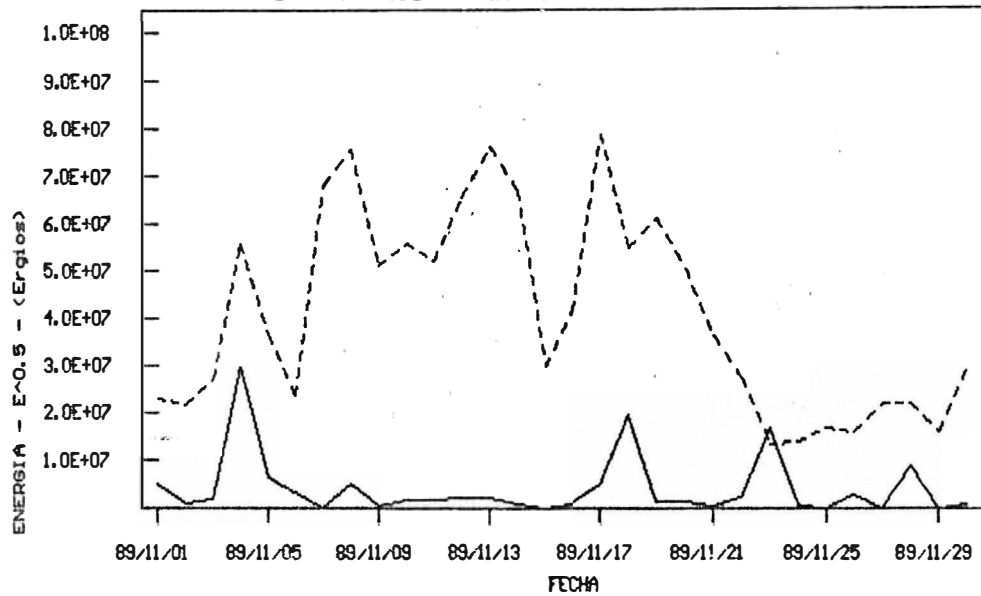


ENERGIA LIBERADA ACUMULADA



A
B
C
Alta+Baja frec.
Alta frec.
Baja frec.

ENERGIA LIBERADA DIARIA NOV/89



Alta frec.
Baja frec.

como en el número de ocurrencia. El día cuatro ocurrieron 6 eventos que liberaron el mayor valor de energía diario ($3.0E+07$ Ergios), mientras que el 18 se presentaron más de 50 eventos, cuya energía liberada no superó los $2.0E+07$ Ergios. En los últimos días, el nivel de ocurrencia de estos eventos ha disminuido progresivamente.

Localizacion de sismos:

De los 202 eventos de alta frecuencia contabilizados durante el mes de Noviembre, el 49 % se procesó para localización; y se presentan aquí, los parámetros de hipocentro con calidades A y B (Tabla 1), de 56 eventos.

Las figuras 16 - a, b y c, muestran la ubicación de éstos eventos en planta y en perfil; en general esta sismicidad se presenta entre 2 y 5 kilómetros de profundidad, concentrada basicamente en dos focos: uno bajo el costado SW del cono resurgente con profundidades entre 2 y 4 Km, y el otro al occidente (2 Km en planta) del cono, ligeramente más profundo (2.5 y 5.0 Km).

En cuanto a la magnitud, el 93 % de éstos eventos presentan magnitudes (Richter) entre 1.0 y 1.8; tres eventos presentaron magnitudes entre 2.17 y 2.81, dos en el foco bajo el cono a 3.3 Km de profundidad, y uno en el foco del occidente a 5 Km.

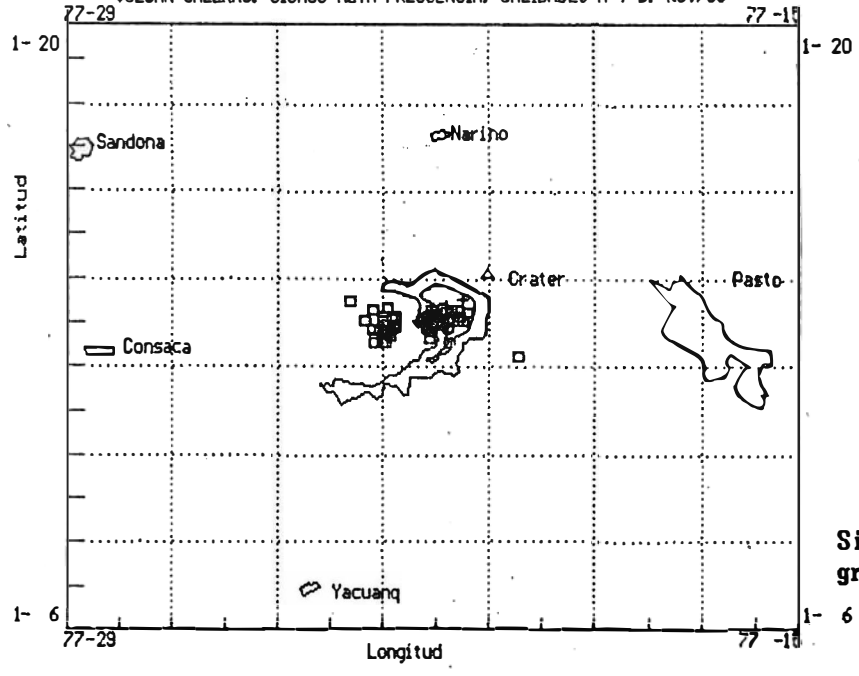
Ocurrió también durante el mes, una sismicidad dispersa al margen de la red, cuyos parámetros de localización son algo inciertos, pero que fueron sentidos por algunas personas en márgenes del casco urbano de la ciudad de Pasto.

Tremor

1. Tremor de Fondo: No se presentaron variaciones representativas. Durante el mes de Noviembre esta señal presentó frecuencias dominantes entre 2.5 y 5.0 Hz, y los desplazamientos reducidos no superan los 0.50 cm^2 .

2. Tremor espasmódico: continúan ocurriendo asociados a pulsos de incremento en el tamaño y contenido de gases azufrados de la columna de vapor. Durante este mes presentó frecuencias dominantes entre 2.5 y 5.0 Hz (fig 17 b), desplazamientos reducidos inferiores a los 9.0 cm^2 (fig 17 a) y un promedio de 12 pulsos por día (fig 18 b), con duraciones entre 2 y 4 minutos -120 y 240 segundos- (fig 18 a)

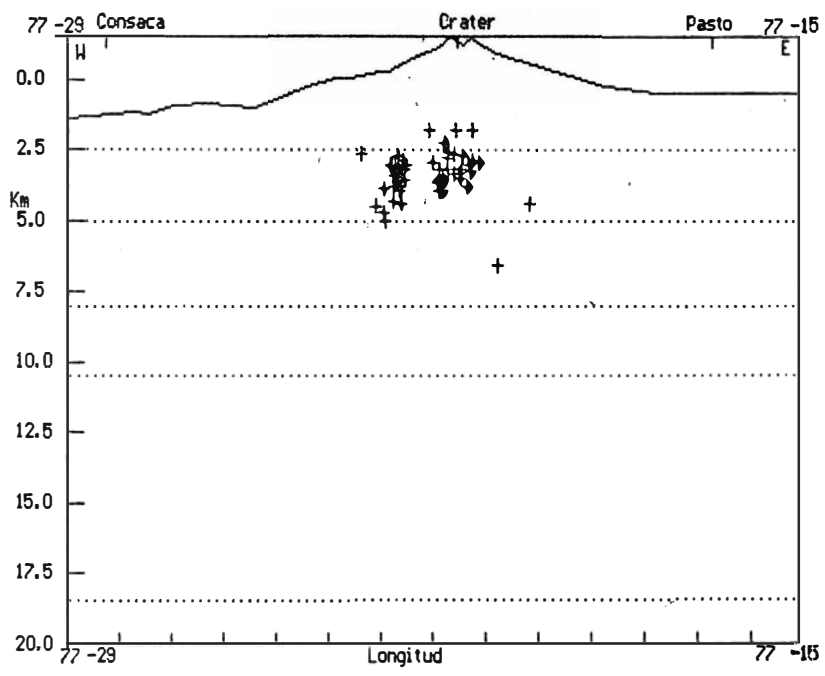
VOLCAN GALERAS. SISMOS ALTA FRECUENCIA, CALIDADES A Y B. NOV/89



A. _

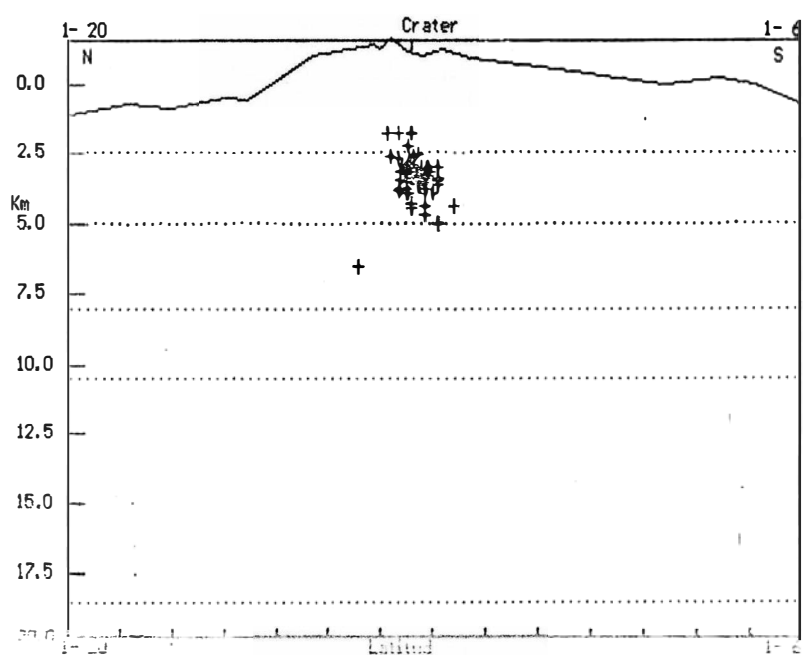
Profundidad (Km)
 + 0-2.5
 □ 2.5-5
 △ 5-8.0
 * >8.0

Sismos
 graficados=56
 PLANTA



B. _

Sismos
 graficados=56
 CORTE E-W



C. _

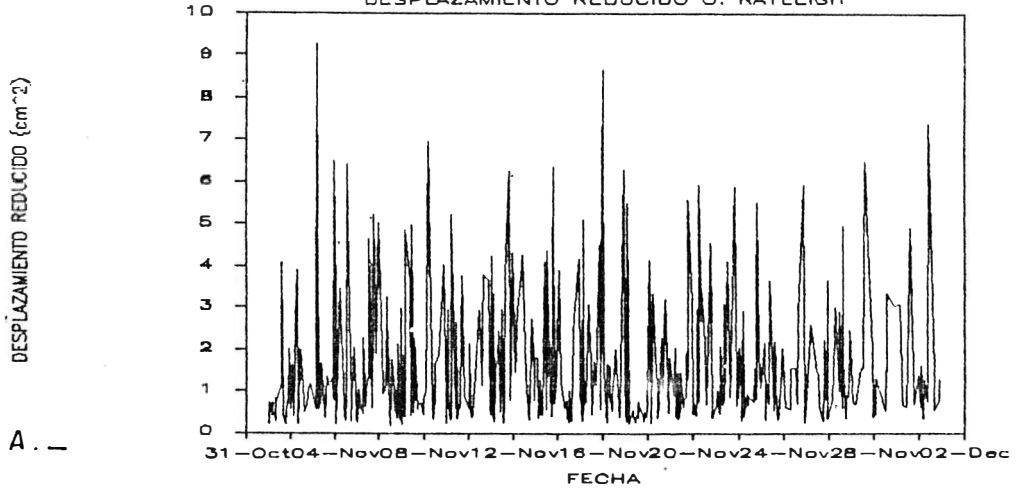
Sismos
 graficados=56
 CORTE N-S

TABLA 1. VOLCAN GALERAS. PARAMETROS DE LOCALIZACION
CALIDADES A Y B - NOVIEMBRE / 89

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	GAP	RMS	ERH	ERZ	
891101	0707	27.46	1-13.07	77-22.06	2.93	1.51	122	0.13	0.4	0.6
891103	0201	17.33	1-12.75	77-22.79	3.04	1.17	161	0.15	0.4	0.7
891103	0630	17.16	1-13.05	77-21.30	2.86	1.34	134	0.10	0.4	0.4
891104	0932	55.82	1-13.47	77-23.44	2.65	1.46	142	0.06	0.2	0.7
891104	2309	57.49	1-12.95	77-21.98	3.65	2.81	123	0.06	0.3	0.3
891105	0229	40.75	1-13.31	77-22.99	3.91	1.27	143	0.14	0.4	0.7
891105	0508	15.93	1-13.33	77-21.62	1.81	1.15	88	0.08	0.2	0.3
891105	2119	20.97	1-12.80	77-22.68	3.96	1.33	159	0.10	0.3	0.4
891105	2120	37.58	1-12.79	77-22.70	3.36	1.26	159	0.13	0.4	0.6
891105	2317	18.79	1-12.79	77-22.67	3.77	1.30	159	0.11	0.4	0.4
891106	0331	24.92	1-13.16	77-22.80	3.79	1.74	146	0.13	0.4	0.5
891106	0449	19.90	1-12.85	77-22.71	3.49	1.28	157	0.14	0.4	0.7
891106	0947	34.60	1-13.26	77-21.20	2.97	1.34	133	0.12	0.5	0.5
891106	1923	42.22	1-13.16	77-21.87	3.96	1.46	104	0.13	0.4	0.5
891106	2318	51.72	1-13.03	77-21.49	2.69	1.34	153	0.07	0.3	0.3
891108	0110	30.00	1-13.53	77-21.30	1.77	1.23	146	0.13	0.4	0.6
891108	0611	20.76	1-13.05	77-21.78	2.80	1.39	100	0.10	0.2	0.4
891108	0802	24.20	1-12.80	77-21.89	3.42	1.39	127	0.13	0.5	0.5
891108	1341	11.72	1-13.13	77-21.94	3.97	1.68	110	0.08	0.3	0.4
891108	2140	00.36	1-12.57	77-21.54	3.52	0.82	113	0.21	0.7	0.8
891108	2246	17.70	1-13.18	77-21.78	3.20	1.35	96	0.11	0.3	0.4
891109	1200	58.53	1-12.57	77-22.74	3.68	1.46	165	0.13	0.5	0.8
891110	0001	32.14	1-13.06	77-21.89	3.41	1.60	109	0.10	0.3	0.4
891110	23 8	38.29	1-12.83	77-22.65	4.43	1.26	158	0.13	0.4	0.6
891111	1656	10.43	1-13.29	77-21.87	3.51	1.77	100	0.06	0.2	0.4
891112	1105	05.47	1-12.57	77-22.80	3.42	1.60	166	0.09	0.3	0.4
891114	1110	17.41	1-13.05	77-22.80	4.33	1.77	152	0.10	0.3	0.4
891114	1405	32.24	1-12.93	77-21.78	2.58	1.42	104	0.11	0.3	0.4
891114	1602	56.23	1-12.98	77-21.66	3.33	1.22	89	0.08	0.3	0.3
891116	0511	06.68	1-13.05	77-23.16	4.50	1.34	154	0.14	0.5	0.7
891117	0140	45.30	1-12.83	77-22.99	4.70	1.83	160	0.12	0.5	0.5
891118	0253	54.88	1-12.90	77-22.58	3.54	1.52	155	0.11	0.3	0.5
891118	0301	30.84	1-13.14	77-22.57	3.04	1.34	141	0.08	0.2	0.4
891118	0631	18.58	1-12.66	77-21.92	3.96	1.27	147	0.13	0.4	0.5
891118	0712	58.37	1-12.93	77-22.59	3.18	1.60	154	0.09	0.3	0.4
891118	0731	11.81	1-13.10	77-22.64	2.88	1.39	145	0.10	0.3	0.5
891118	0851	21.70	1-12.87	77-22.88	3.04	1.45	158	0.15	0.4	0.7
891118	1030	07.91	1-12.79	77-22.83	3.10	1.23	160	0.13	0.4	0.7
891118	1424	16.88	1-12.57	77-22.97	5.00	2.17	167	0.10	0.4	0.5
891118	1432	59.61	1-12.57	77-22.83	3.04	1.64	166	0.10	0.3	0.5
891118	2055	36.63	1-12.71	77-22.66	3.19	1.26	161	0.11	0.3	0.5
891118	2057	01.12	1-12.74	77-22.73	3.33	1.68	161	0.10	0.3	0.5
891119	1129	00.19	1-12.24	77-20.23	4.41	1.35	141	0.10	0.5	0.5
891120	0141	25.59	1-12.90	77-21.97	3.62	1.24	126	0.12	0.4	0.5
891120	0225	40.22	1-13.17	77-21.83	3.57	1.43	101	0.03	0.1	0.1
891120	0845	16.50	1-13.33	77-22.73	2.71	1.15	136	0.12	0.3	0.7
891120	1441	52.20	1-13.30	77-21.40	3.78	1.35	150	0.10	0.5	0.5
891122	0715	08.72	1-14.11	77-20.82	6.58	1.57	167	0.14	0.9	0.9
891125	1851	11.51	1-13.13	77-21.84	2.23	1.03	101	0.07	0.2	0.3
891126	0649	54.84	1-13.05	77-22.14	1.77	1.20	147	0.06	0.2	0.8
891126	0816	21.77	1-13.15	77-21.35	3.26	1.41	145	0.02	0.1	0.1
891126	1542	09.06	1-13.06	77-21.39	3.04	1.38	143	0.03	0.1	0.1
891126	1543	09.63	1-12.92	77-21.56	3.32	1.26	82	0.09	0.3	0.3
891126	1546	05.55	1-13.04	77-21.67	2.68	1.66	89	0.12	0.4	0.7
891128	1448	27.80	1-12.88	77-21.95	3.21	2.47	121	0.06	0.3	0.7
891128	1728	40.89	1-13.29	77-21.52	3.21	1.68	87	0.09	0.3	0.3

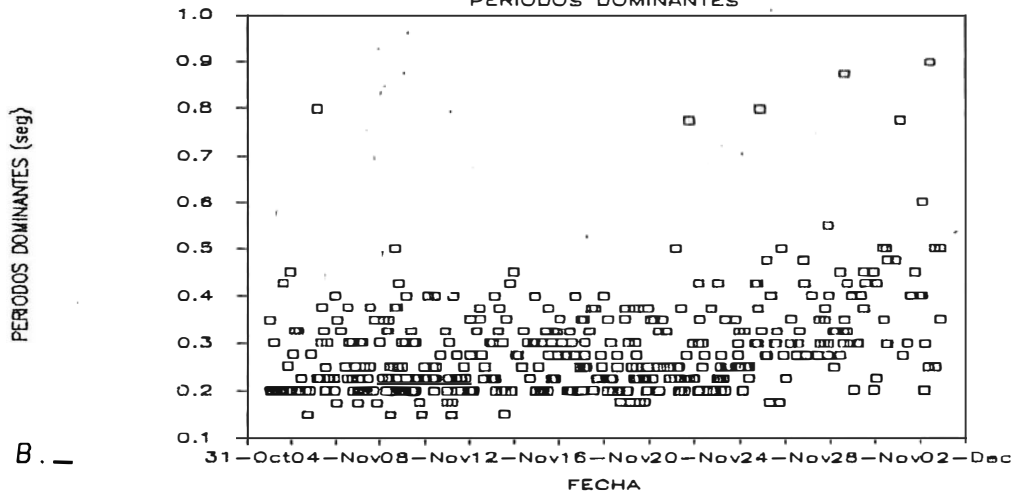
TREMOR ESPASMODICO VOLCAN GALERAS

DESPLAZAMIENTO REDUCIDO O. RAYLEIGH



TREMOR ESPASMODICO — VOLCAN GALERAS

PERIODOS DOMINANTES



TREMOR ESPASMODICO — VOLCAN GALERAS

PERIODOS MINIMOS Y MAXIMOS

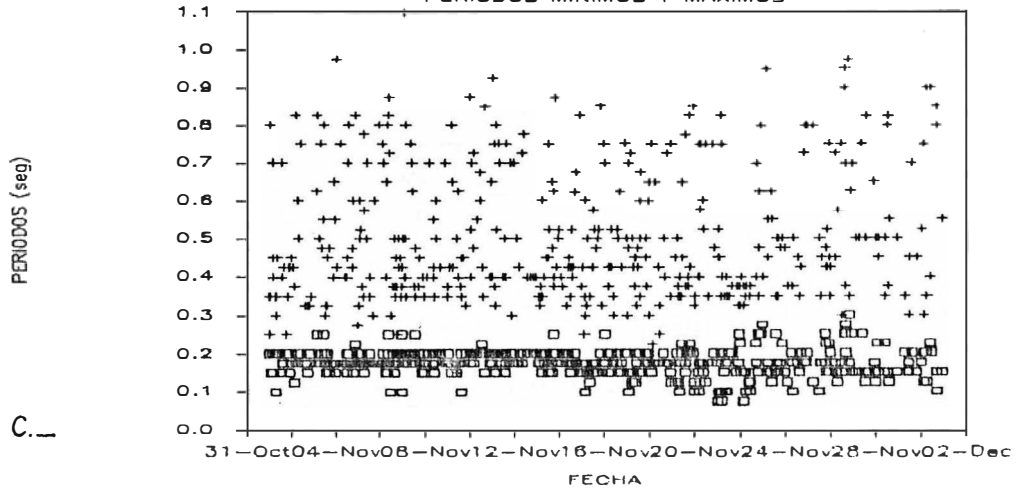
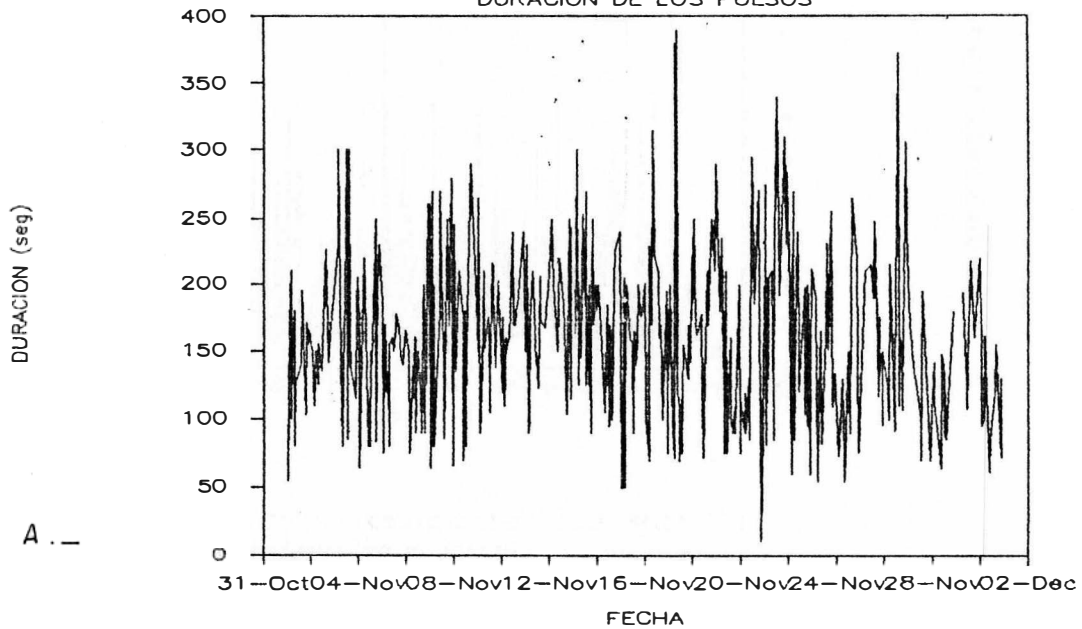


FIG. 17.

TREMOR ESPASMÓDICO — VOLCAN GALERAS

DURACION DE LOS PULSOS



TREMOR ESPASMÓDICO — VOLCAN GALERAS

NUMERO DE PULSOS

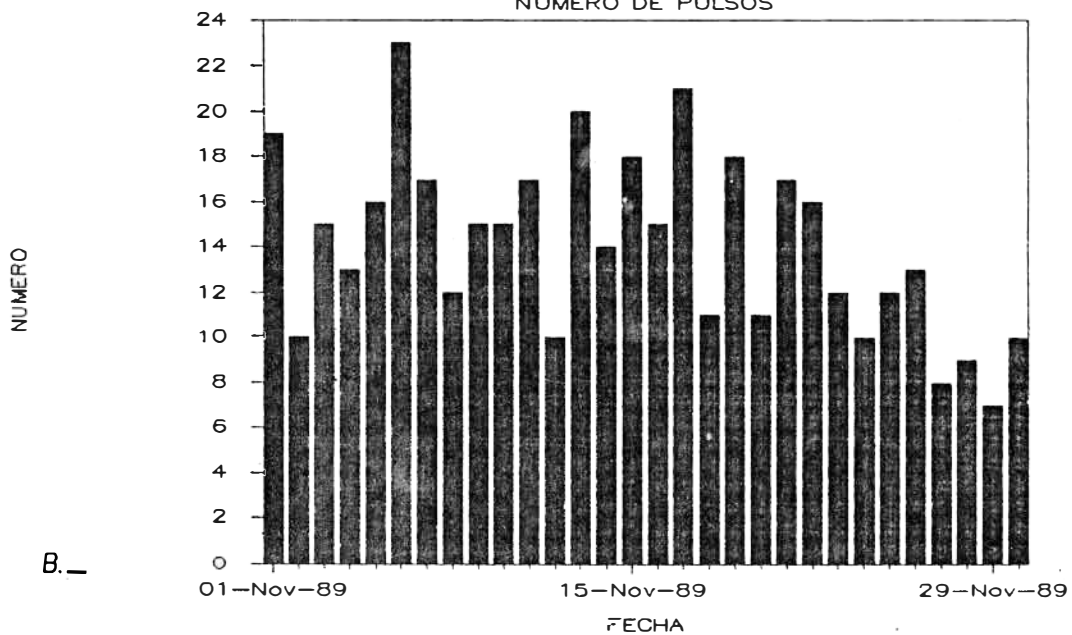


FIG. — 1.8.

VOLCAN NEVADO DEL HUILA

Localización: 3° N, 75° 59' W
Altura s.n.m: 5365 m
Tipo de Volcán: Lávico o Efusivo
Estado Actual de actividad: Fumarólico
Diámetros de la base: Eje mayor: 16 Km
Eje menor: 11 Km

Este imponente aparato volcánico se encuentra en el límite de los departamentos Huila, Cauca y Tolima; cubierto por un casquete glaciar de aproximadamente 43 km². Es parte del Parque Nacional Nevado del Huila.

Los depósitos asociados a la actividad pretérita, consisten en lavas de composición andesítica, compuestas por plagioclasas, piroxenos, anfíboles y ocasionalmente biotita; y lahares (Cepeda et al, 1986).

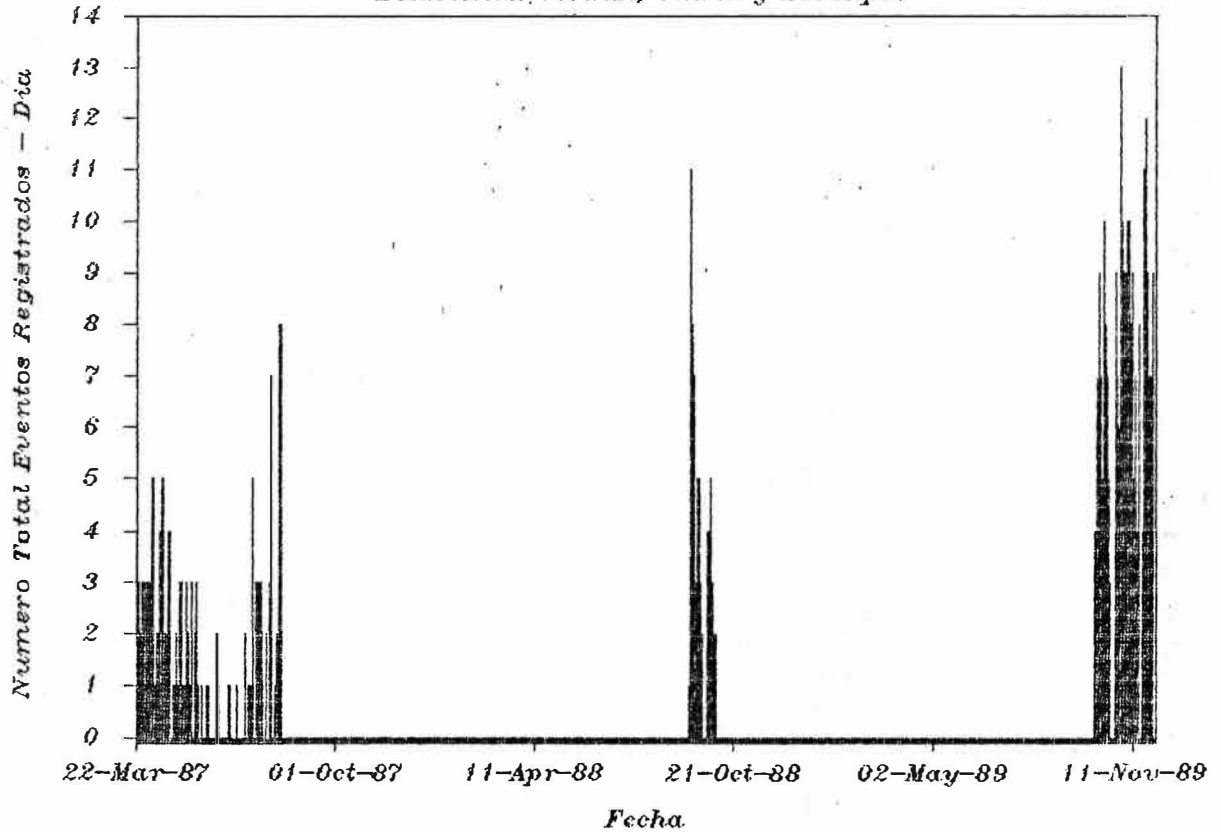
El Mapa Preliminar de Riesgos Volcánicos Potenciales (idem cit), reporta como amenaza asociada, flujos de lava, flujos de lodo y emisión de gases.

La vigilancia sísmica (seismic monitoring strategy) que se ha implementado en este volcán, contempla dos muestreos de campo, el primero de 146 días, entre Marzo y Agosto de 1986, y el segundo durante 28 días en Septiembre de 1988; y a partir de 4 de Octubre de 1989 (Fig), funciona una estación sismológica telemétrica, con recepción en INGEOMINAS del Pacífico en la ciudad de Cali.

En sobrevuelo efectuado el 14 de Noviembre de 1989, por personal del O.V.C., se apreciaron algunos cambios morfológicos en los glaciares y un leve incremento en la actividad fumarólica. Estos cambios son de carácter superficial, a consecuencia de condiciones climáticas invernales, y no se relacionan con actividad volcánica profunda, por cuanto la sismicidad no presenta evidencias en tal sentido.

VOLCAN NEVADO DEL HUILA

Estaciones: Verdun, Caleta y Los Alpes



a. Primer muestreo

Estación: Verdun
Localización: 2° 59'N, 76° 02'W
Registrador: RV - 320 (Teledyne Geotech)
Sismómetro: L - 4C (vertical)

b. Segundo muestreo

Estación: Caleta
Localización: 2° 57'N, 76° 02'W
Registrador: MEQ - 800 serie 1418 (Spregneder)
Sismómetro: L - 4C (vertical)

c. Telemetría

Nombre: Huila - 1
Localización: 3° 01'N, 76° 04'W
Registrador: MEQ - 800 - B (Spregneder)
Sismómetro: L - 4C (vertical)

D E F O R M A C I O N

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

RESUMEN.

Los valores de deformación presentados para el mes de Noviembre de 1989 se caracterizaron por encontrarse dentro de rangos bajos, mediante los sistemas empleados de inclinometría seca e inclinómetros electrónicos.

1. INCLINOMETRIA SECA.

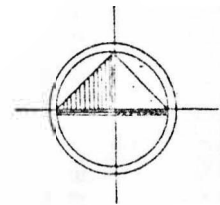
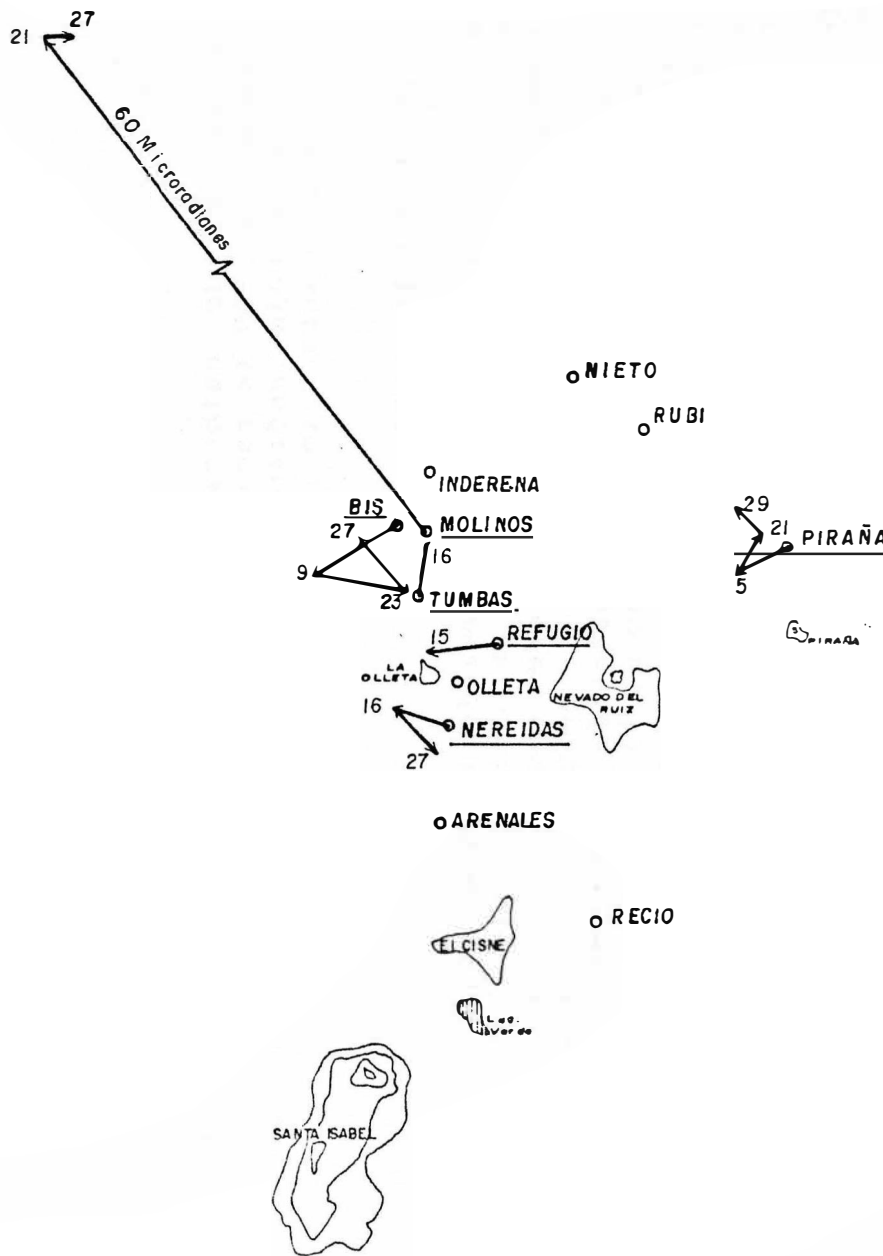
Se realizaron un total de 12 mediciones repartidas en 6 de las 11 estaciones que se encuentran materializadas alrededor del volcán. Los valores resultantes para cada medición están entre 2 y 7 microradianes y solamente tenemos un valor alto en la estación de Molinos para el día 21; en este mismo día se ocupó la estación de Piraña obteniéndose un valor bajo. Tal como se ha mencionado en anteriores oportunidades, el comportamiento particular de la estación Molinos es posiblemente una respuesta a la influencia del régimen de lluvias en la zona.

En las figuras 1 y 2 se ilustra la dirección y magnitud de las resultantes de cada estación, en tanto que en la figura 3 aparecen los valores acumulados de las componentes Norte y Este de las estaciones ocupadas.

2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

Se observa una tendencia ascensional en la componente Norte, con pequeños saltos distribuidos a lo largo del mes. Una característica importante corresponde al día 30 de Noviembre, entre las 16 y las 20 horas, se presentó un leve incremento en las dos componentes de la estación, con un valor de 1 microradián en la Norte, mientras que en la Este alcanzó a ser de 5 Microradianes. A pesar de ser en realidad valores pequeños, aparentemente este fenómeno se puede correlacionar con unos pulsos de tremor que se observaron para las mismas horas y en donde se presenta un incremento en la energía liberada, asociada a emisión de cenizas. Parte superior de figura 4.

Para el inclinómetro de Recio, componente Radial, no se observan cambios sustanciales. Sector inferior de la figura 4.



0 5 10 15 MICRORADIANES
ESC. GRAFICA

INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR INFLACION	
Autor: Grupo de Deformación	Dibujó Clara Ines Restrepo V.
 0 1 0 1 2 Km	DIC / 89 Fig 1 de 8

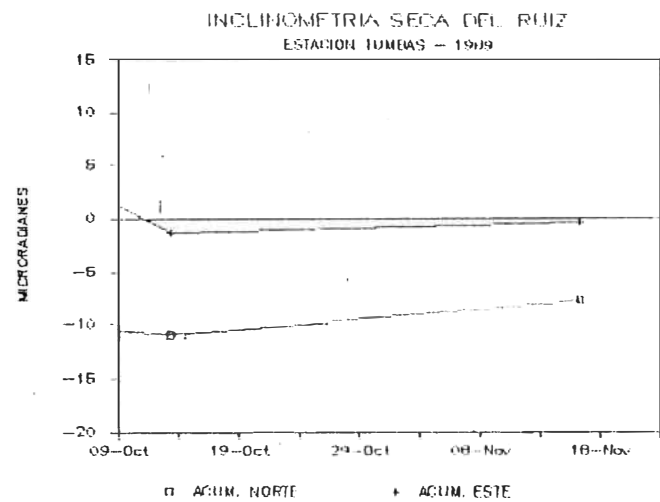
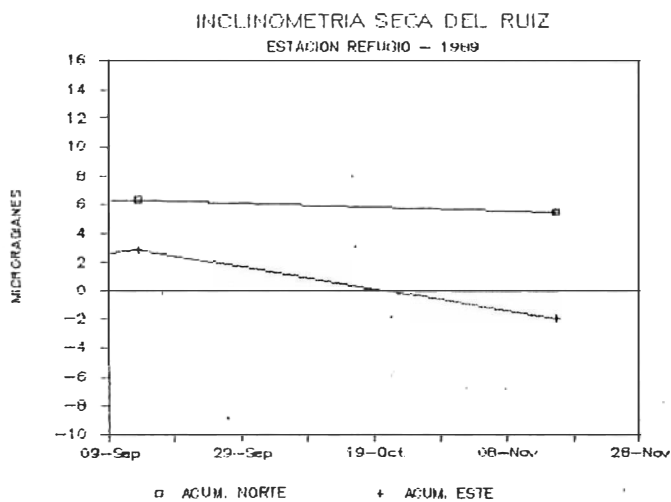
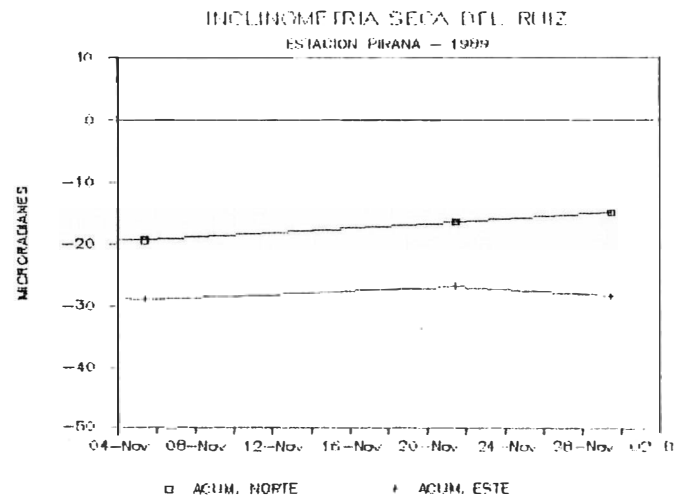
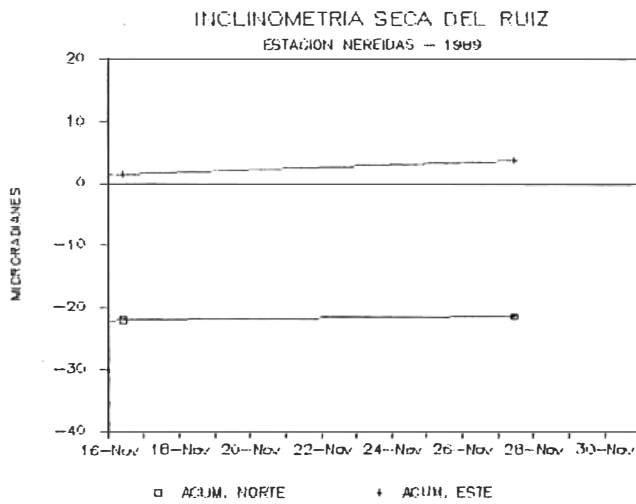
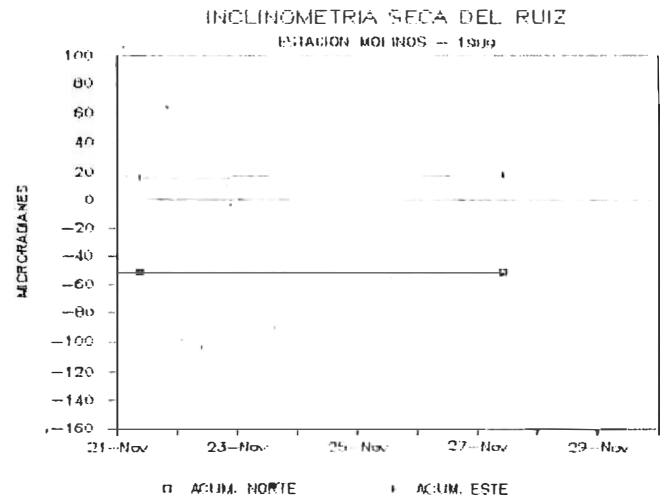
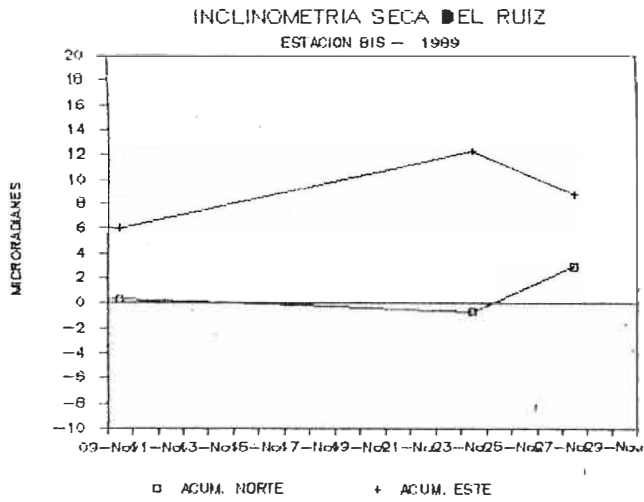
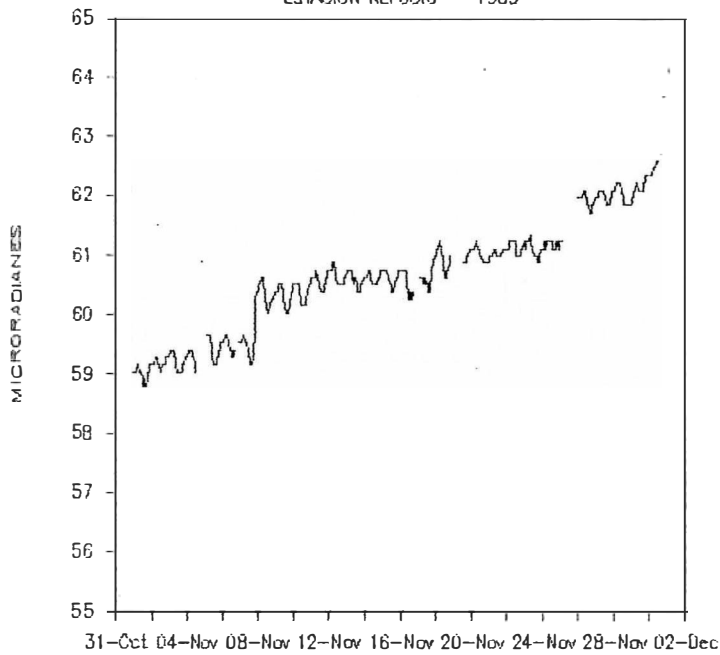


FIG. 3.-

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

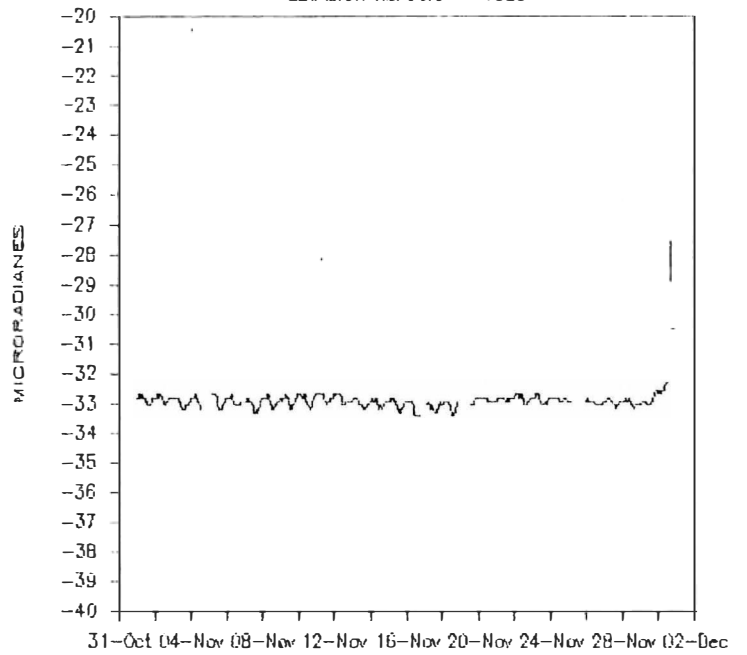
ESTACION REFUGIO - 1989



— TAU NORTE

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

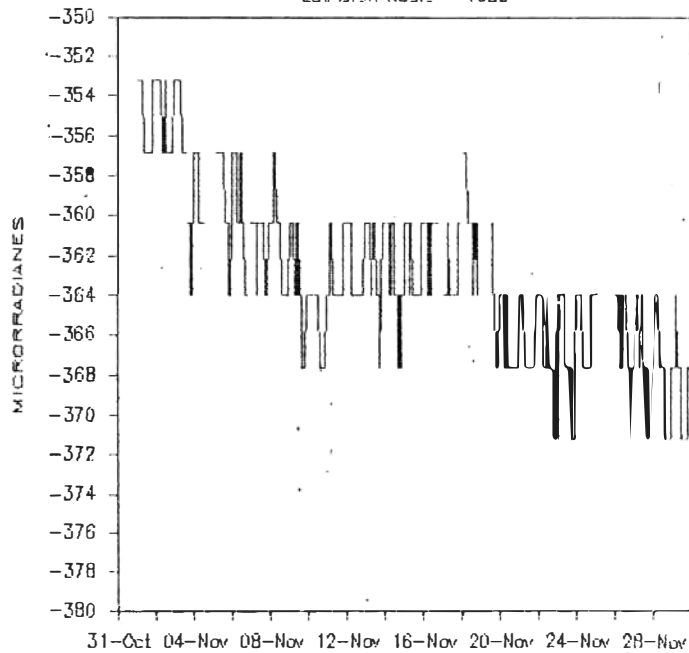
ESTACION REFUGIO - 1989



— TAU ESTE

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

ESTACION RECIO - 1989



— TAU RADIAL

FIG. 4. —

VOLCAN GALERAS

RESUMEN.

Los valores encontrados en las mediciones de inclinometría seca son en términos generales pequeños. La inclinometría electrónica muestra unas tendencias claras, con cambios más altos en una de las estaciones, comportamiento que se ha observado con anterioridad. Los vectores cortos de nivelación no arrojan resultados que puedan ser considerados como representativos en deformación. Condiciones climáticas difíciles han impedido el desarrollo normal de las actividades de campo.

1. INCLINOMETRIA SECA.

Se realizaron 6 mediciones a lo largo del mes de noviembre de 1989 en las dos estaciones construidas. Los valores son pequeños, y tal como se aprecia en la figura 5, correspondiente a la magnitud y tendencia en las mismas, el comportamiento del mes es de tendencia a una autocompensación.

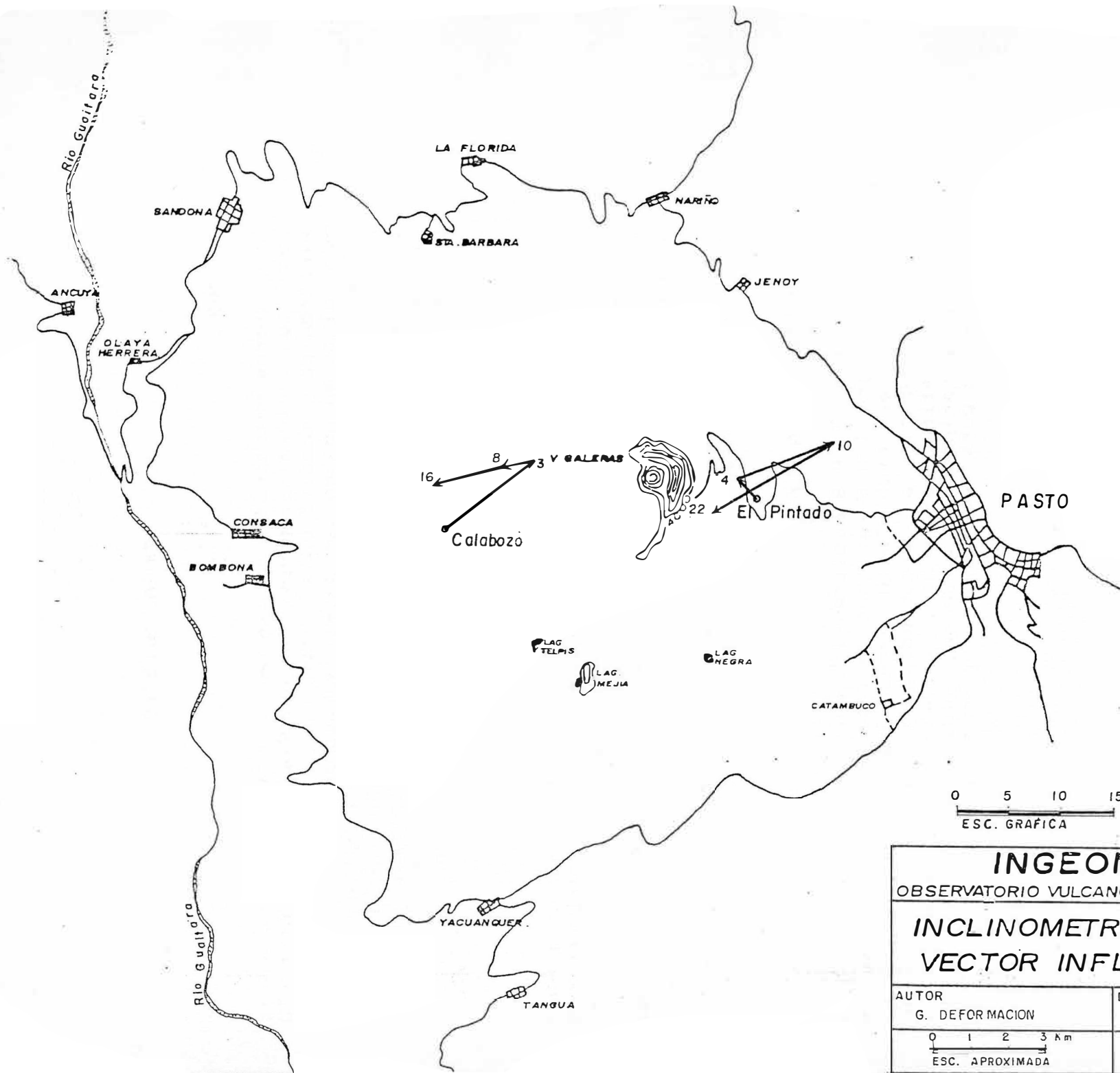
La figura 6 muestra los acumulados para las componentes Norte y Este de las estaciones El Pintado y Calabozo.

2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

Las figuras 7 y 8 muestran las curvas de los valores arrojados por las estaciones de Telecom y Peladitos. Es fácilmente apreciable el exagerado comportamiento de la primera respecto a la segunda, quizás por problemas de índole climática, además de la característica tendencia en las dos estaciones al descenso, notándose una forma de recuperación para luego continuar en su descenso.

GRUPO DE DEFORMACION.

Héctor Mora F.
Jairo Socarrás B.
Luis F. Guarnizo A.
Jair Ramírez C.

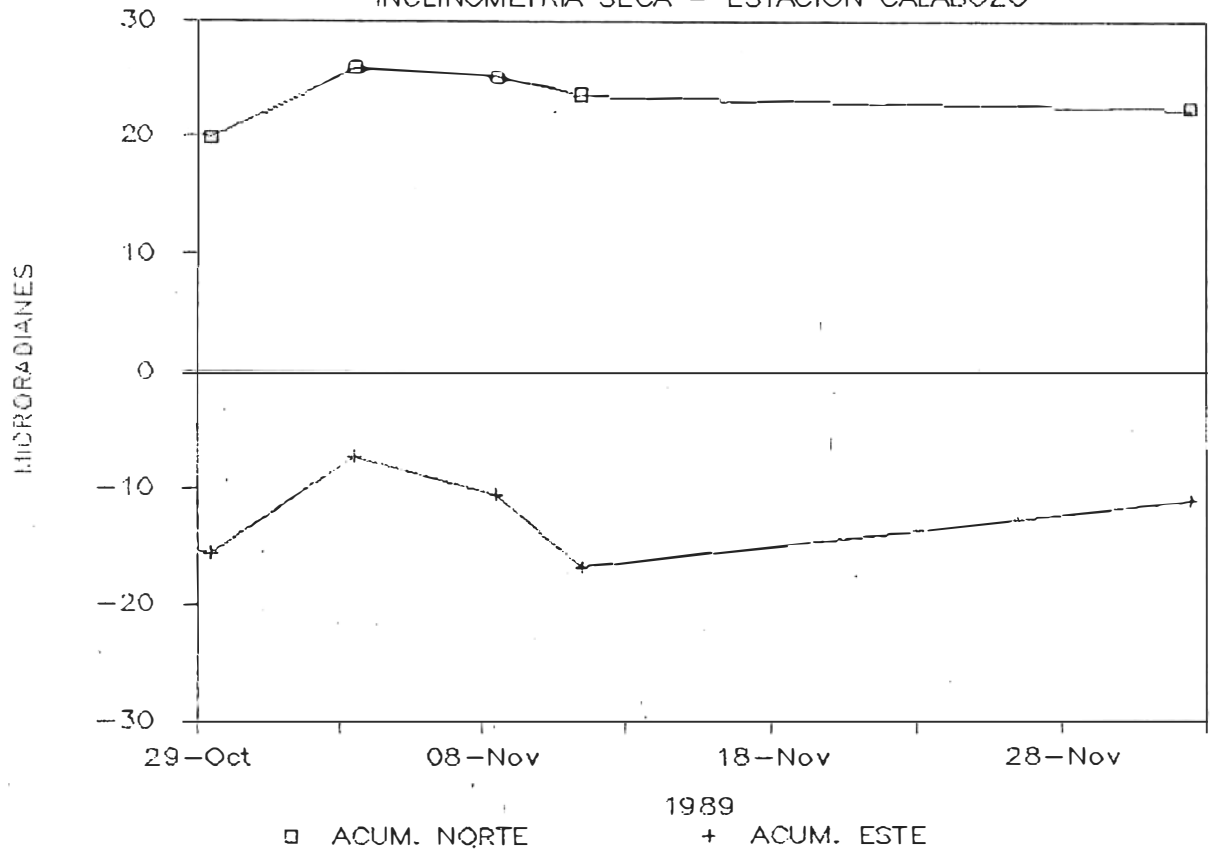


0 5 10 15 MICRORADIANES
 ESC. GRAFICA

INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR INFLACION	
AUTOR G. DEFORMACION	DIBUJO CLARA INES RESTREPO V.
 ESC. APROXIMADA	DIC/89 Fig 5 de 8

VOLCAN GALERAS — DEFORMACION

INCLINOMETRIA SECA — ESTACION CALABOZO



VOLCAN GALERAS — DEFORMACION

INCLINOMETRIA SECA — ESTACION PINTADO

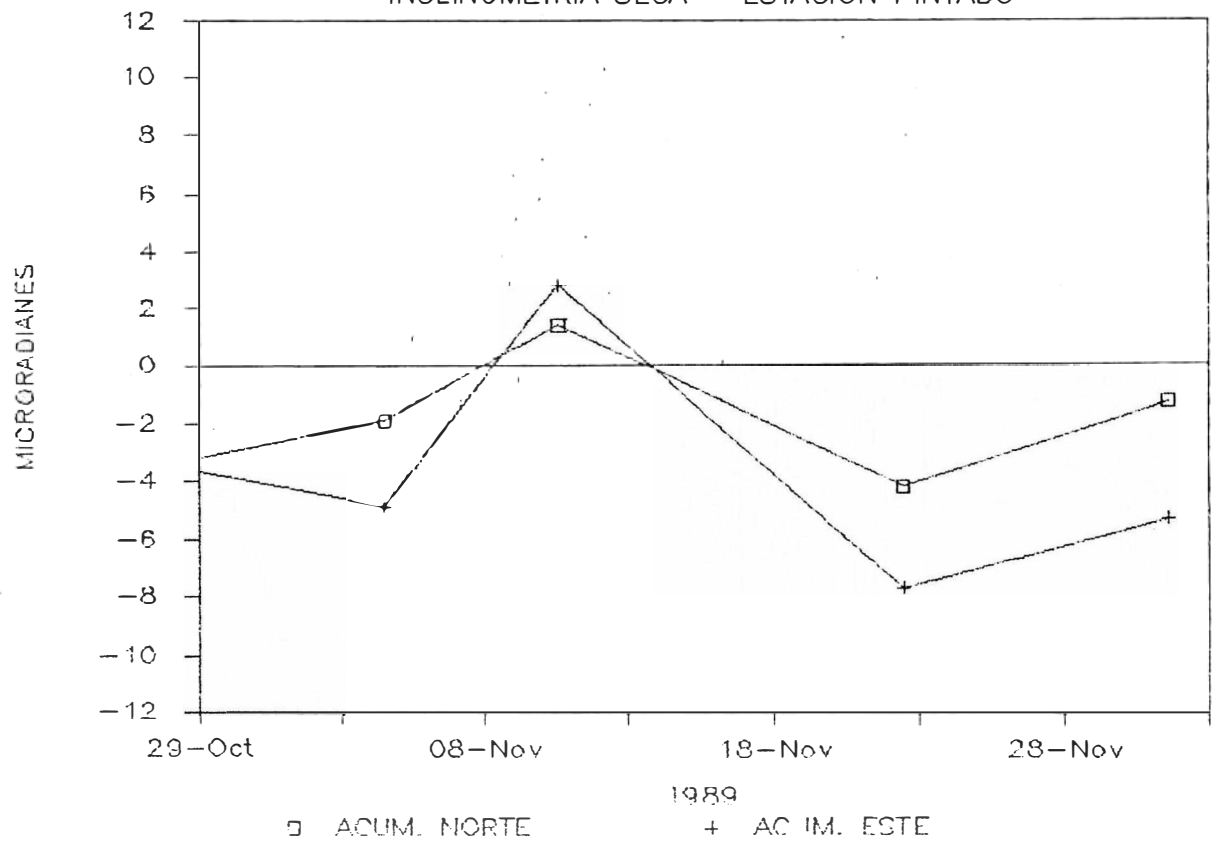
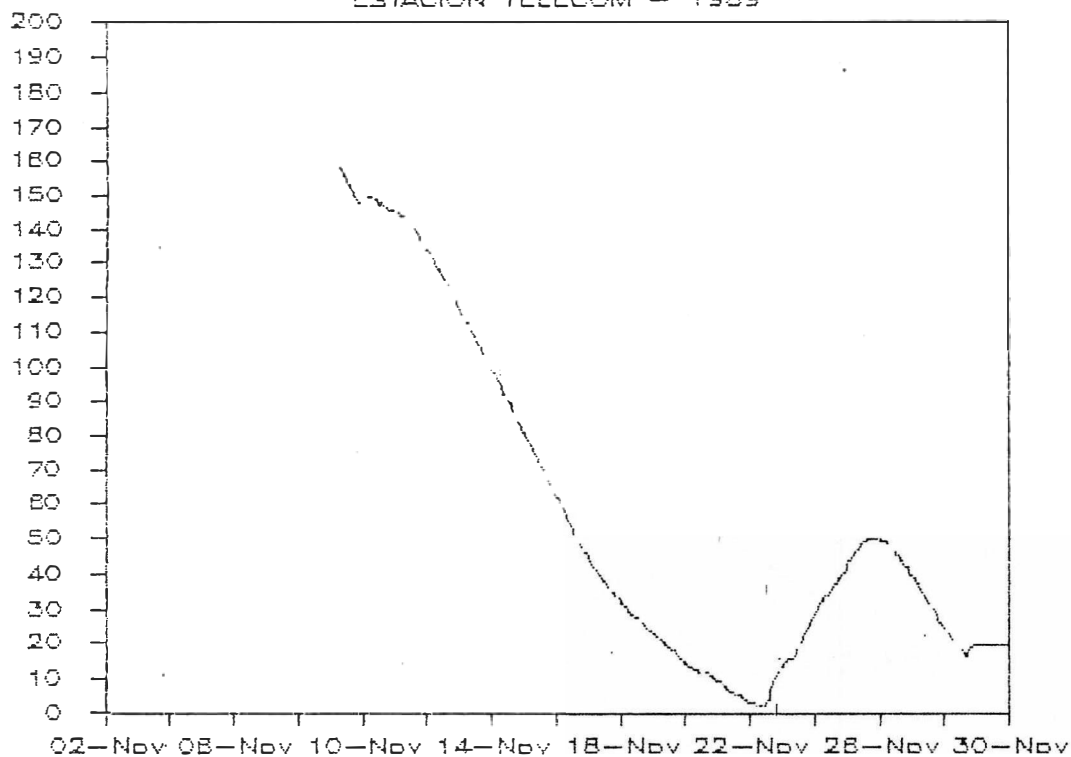


FIG. 6

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL GALERAS

ESTACION TELECOM - 1989

MICRORADIANES

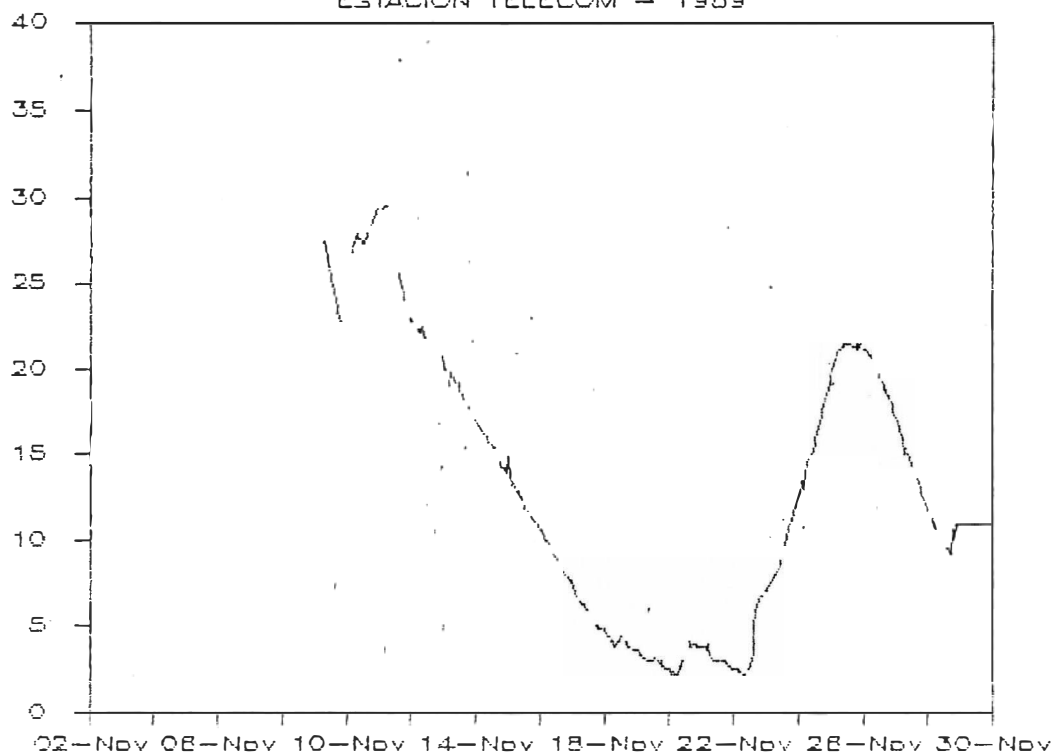


— RADIAL EJE N-S

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL GALERAS

ESTACION TELECOM - 1989

MICRORADIANES



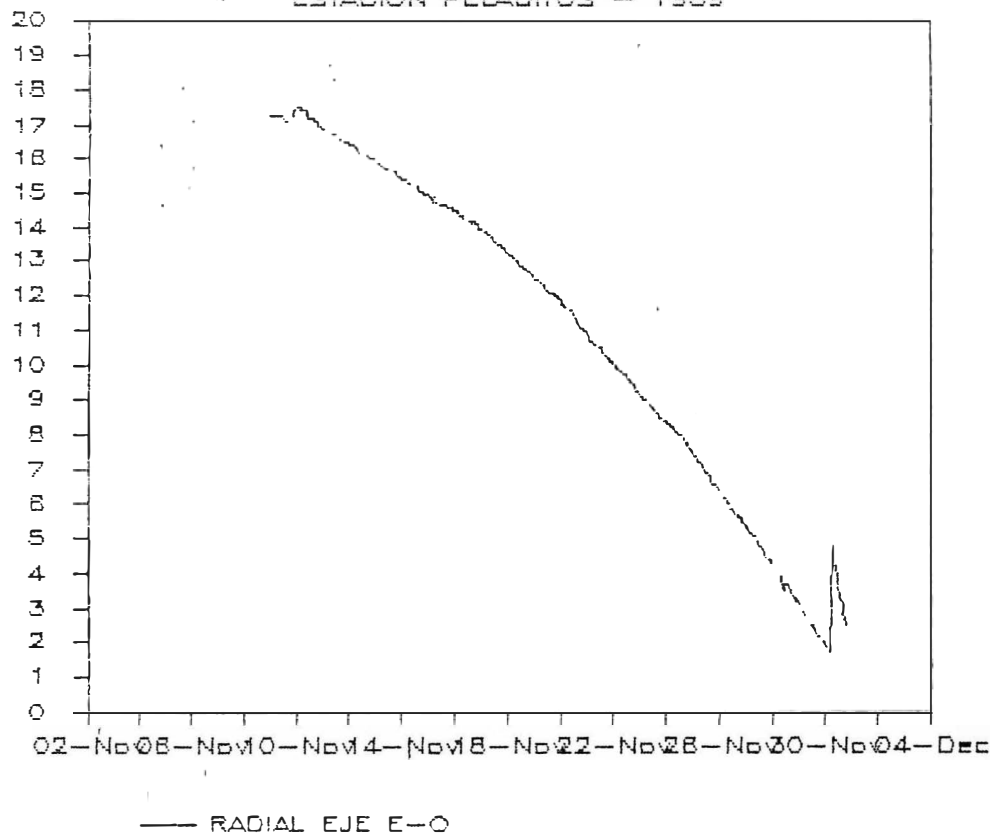
— TANGENCIAL EJE E-O

FIG. 7.

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL GALERAS

ESTACION PELADITOS - 1989

MICORRADIANTES



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL GALERAS

ESTACION PELADITOS - 1989

MICORRADIANTES

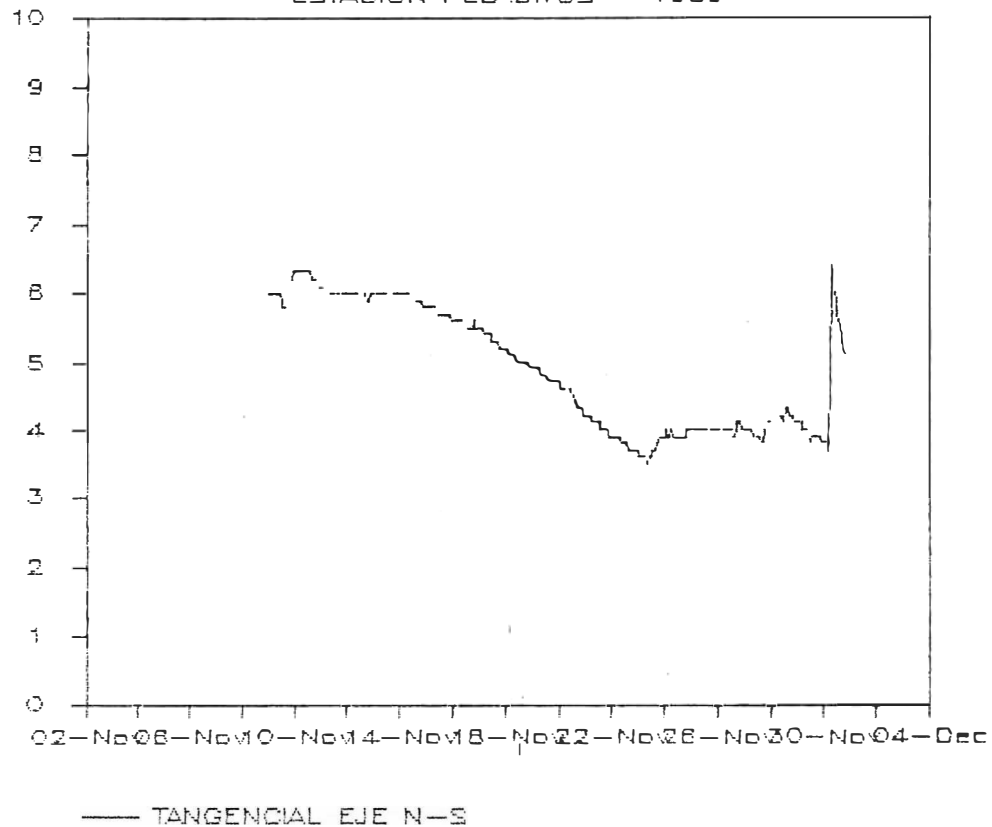


FIG. 8.

GEOLOGIA GEOQUIMICA.

Durante el mes se realizaron 6 medidas de la concentración de SO₂ con el COSPEC, esto debido a que la mayoría del tiempo la columna de vapor estaba dirigida hacia el sector SE o a las malas condiciones ambientales.

Los resultados obtenidos fueron:

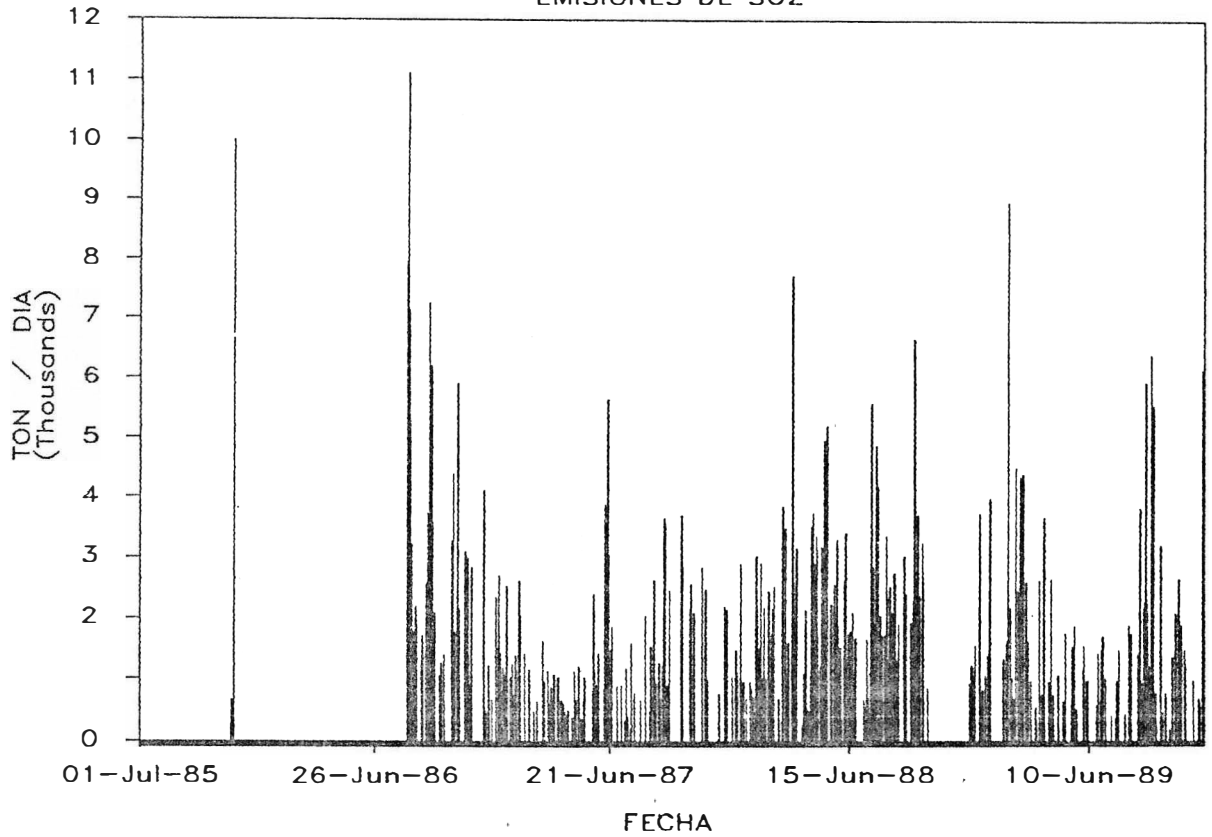
Noviembre	1	1.461
	3	1.211
	14	966
	22	662
	24	550
	28	6.131

Para un promedio mensual de 1.830 Ton/día, una velocidad del viento entre 1 m/Seg y 4 m/Seg, teniéndose un ligero incremento respecto a las medidas del mes anterior.

También se presentó un incremento en los pulsos de ceniza, es así como hubo reportes los días 2, 3, 13, 15, 24, 29 y 30 dirigidos en su mayoría hacia el flanco NW del volcán.

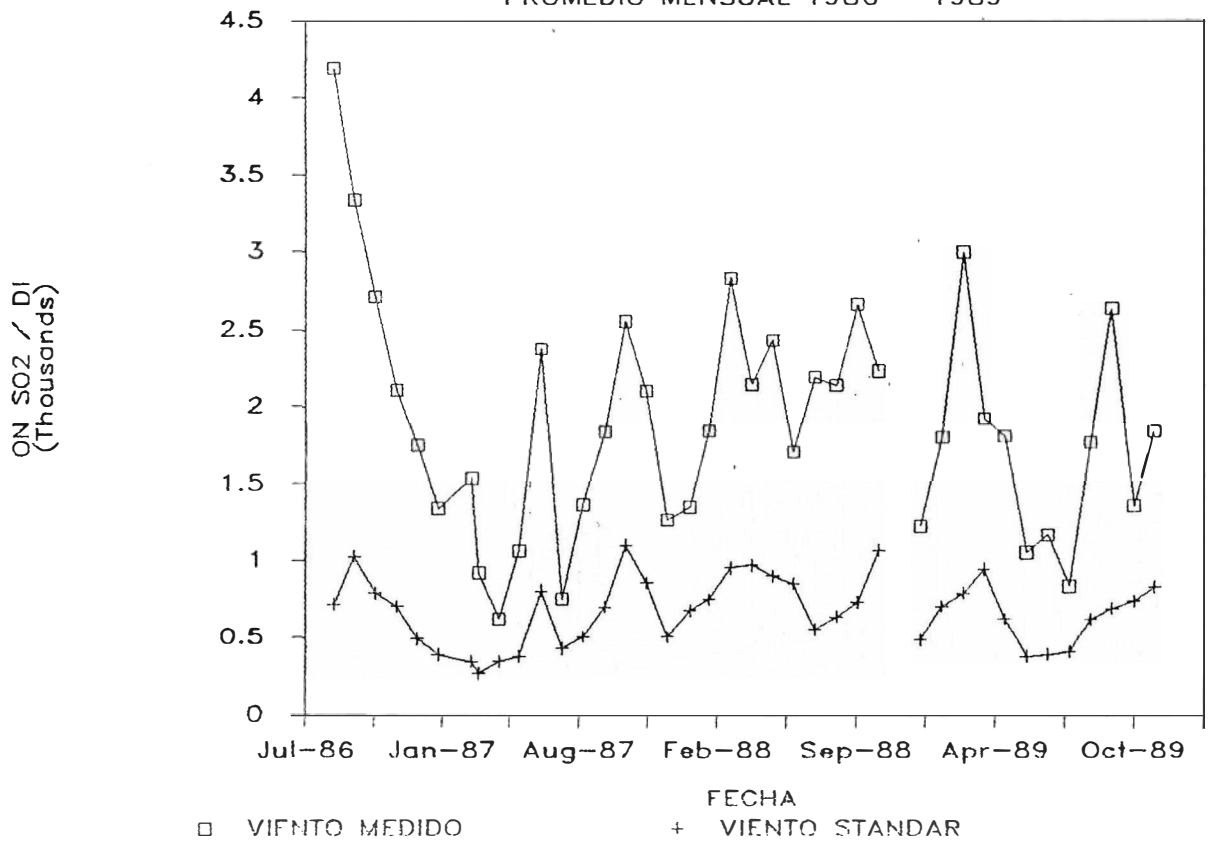
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



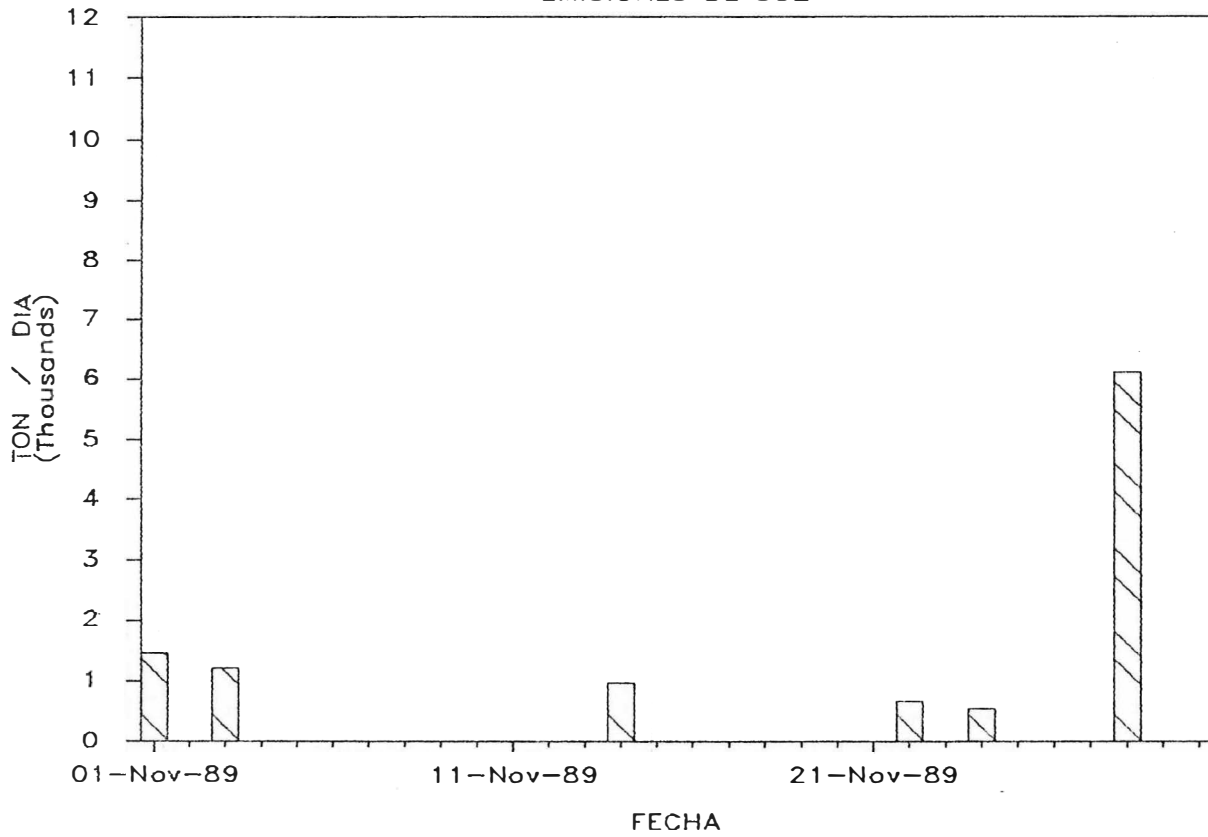
EMISIONES DE SO2 NEVADO DEL RUIZ

PROMEDIO MENSUAL 1986 - 1989



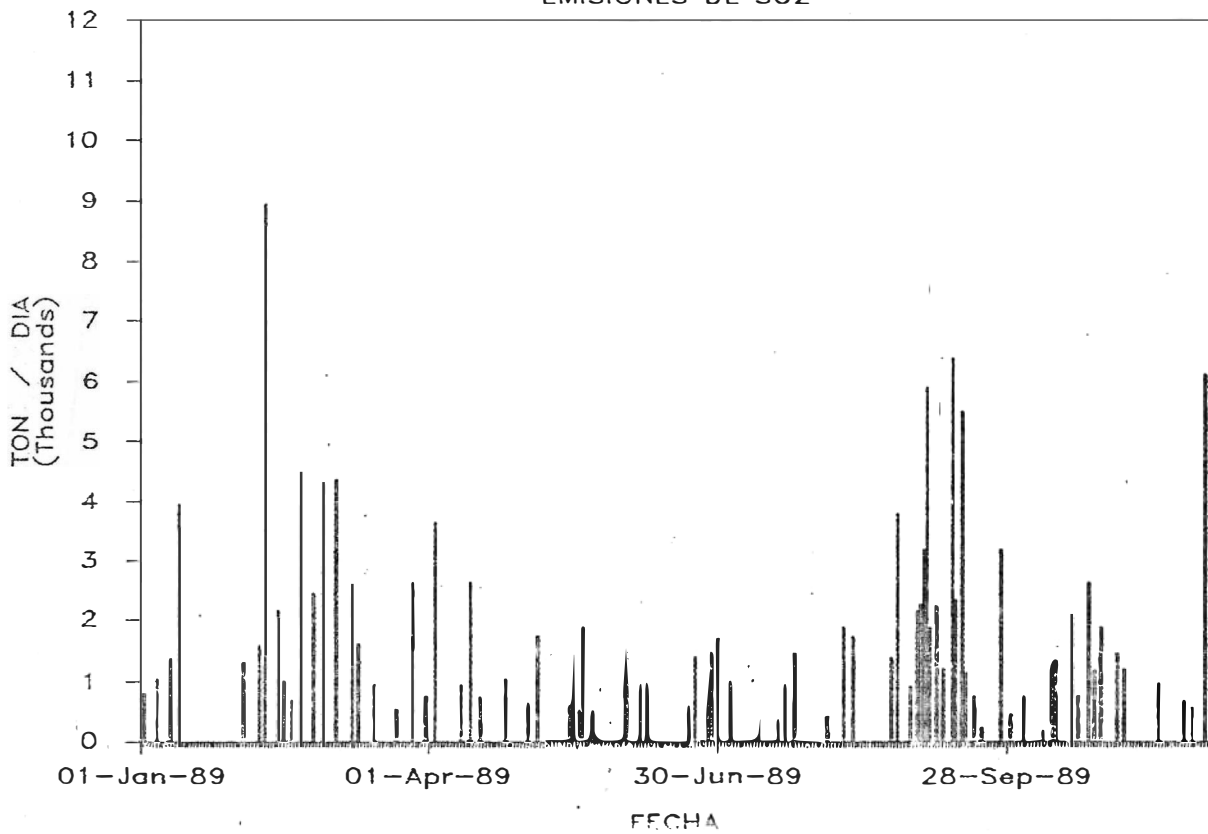
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



GEOQUIMICA (Volcán Galeras)

Durante el mes de Noviembre se realizaron 20 mediciones de SO₂ con el método COSPEC, obteniendo los siguientes resultados:

FECHA	TONELADAS C.VIENTO	TONELADAS S.VIENTO	VIENTO
NOV-01	3253	1807	1.8
NOV-03	3597	1635	2.2
NOV-04	3484	1833	1.9
NOV-05	1602	1001	1.6
NOV-06	1252	695	1.8
NOV-07	3500	1750	2.0
NOV-08	2508	896	2.8
NOV-09	1683	841	2.0
NOV-10	3267	1556	2.1
NOV-12	4384	2436	1.8
NOV-14	3173	1670	1.9
NOV-16	2906	1529	1.9
NOV-17	3268	1403	2.3
NOV-18	1784	892	2.0
NOV-20	3830	1321	2.9
NOV-21	2559	1098	2.3
NOV-23	1441	848	1.7
NOV-25	1788	454	3.9
NOV-27	1046	455	2.3
NOV-29	1897	654	2.9

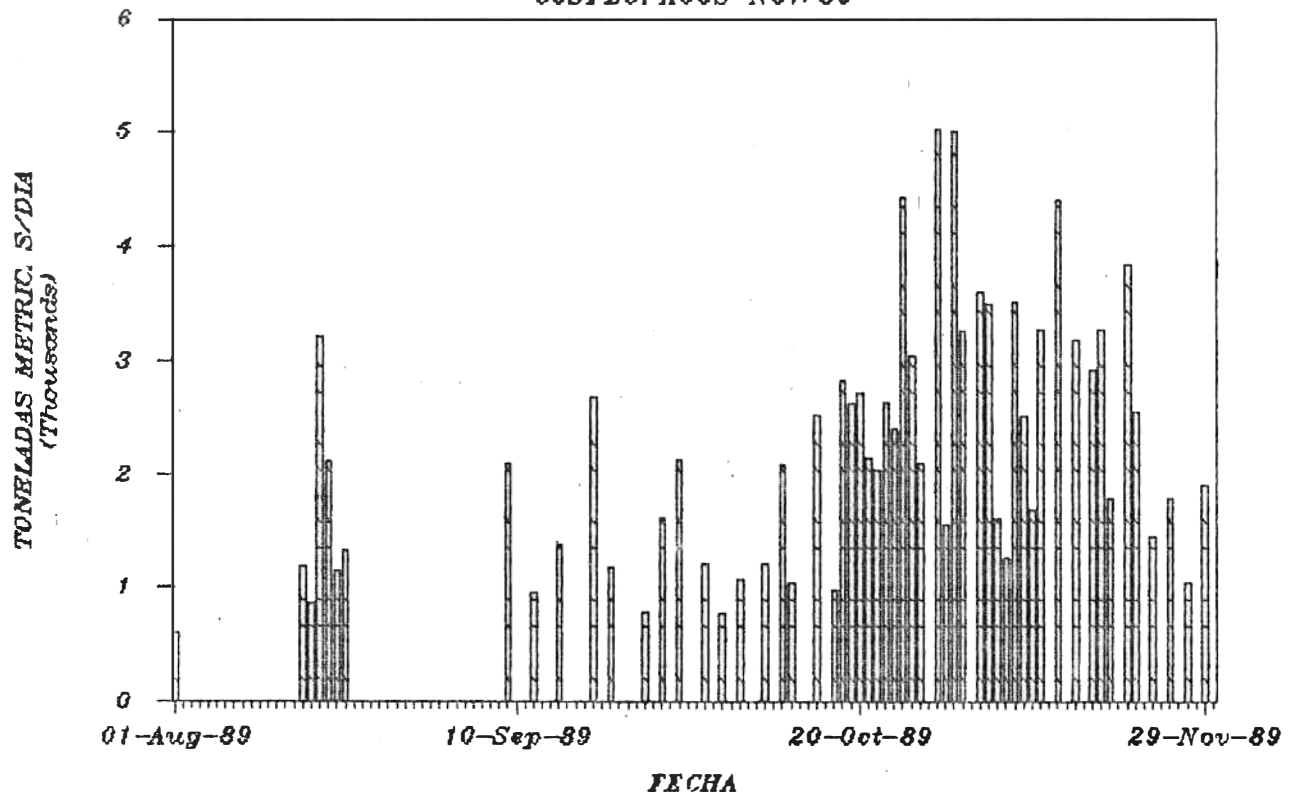
La gráfica de Noviembre muestra una actividad alta en la rata de emisión de SO₂ durante los primeros 20 días del mes, con valores que en su mayoría superan las 3000 ton/día. A partir del día 23 se presenta una marcada disminución, obteniendo valores inferiores a 1700 ton/día.

La gráfica de los datos obtenidos durante los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre muestra que las mayores emisiones de SO₂ se presentaron en el mes de Octubre y tienden a disminuir en los últimos días de Noviembre.

Se realizaron visitas al cráter los días 15 y 24 de Noviembre, con el objeto de realizar muestreo de las "Cajas Japonesas", condensados al vacío y medida de

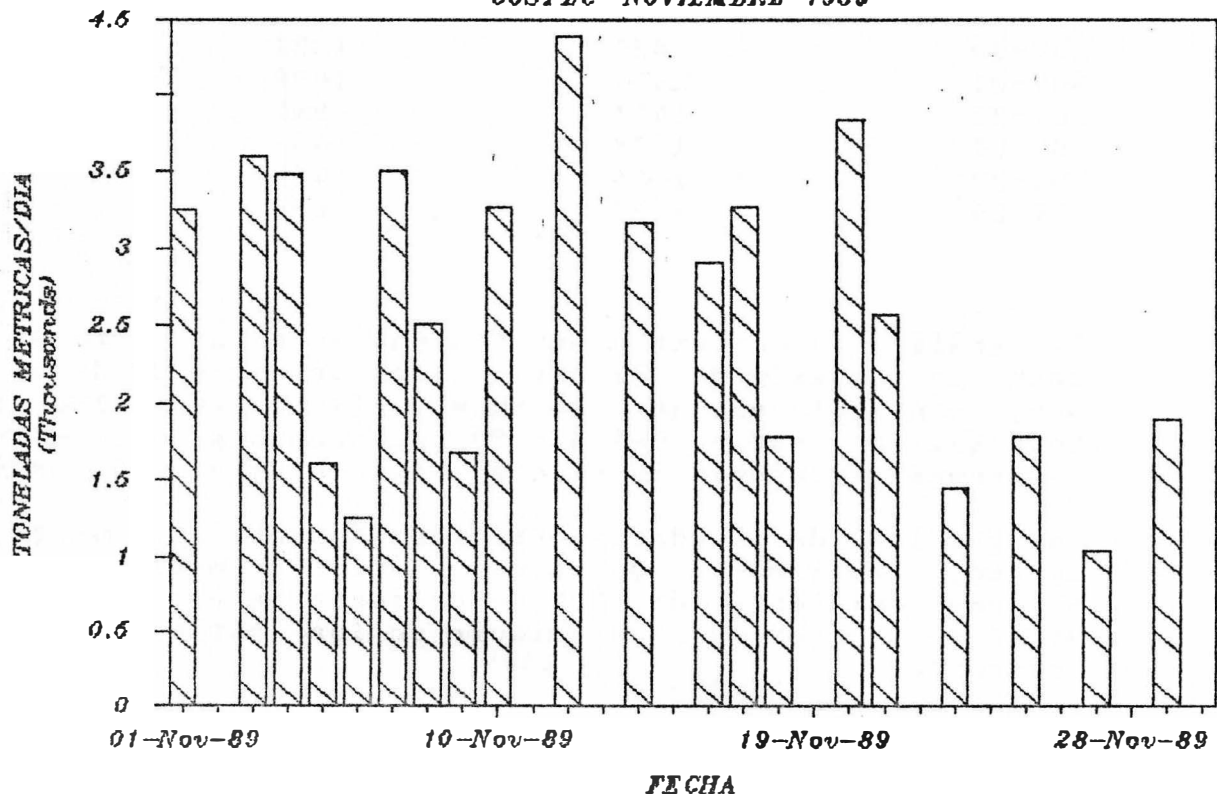
VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

COSPEC: AGOS-NOV/89



VOLCAN GALERAS COLOMBIA

COSPEC NOVIEMBRE-1989



temperaturas en algunas fumarolas. La mayor actividad sigue concentrada en la pared occidental del cráter principal; las fumarolas "Las Deformes" localizadas en este sector presentan temperaturas que varían entre 181.2 y 239 grados centígrados, mientras que en el sector oriental no supera los 84.9 grados centígrados.

Las muestras tomadas están siendo analizadas en el laboratorio de Química de la Universidad de Nariño y se espera conocer sus resultados en los próximos días.

GRUPO GEOQUIMICA (VOLCAN GALERAS)

JOSE ARLES ZAPATA G.
BERNARDO CALVACHE

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 FRENTES DE INVESTIGACION:

GRUPO DE SISMOLOGIA:

Estudiantes de la Universidad de Caldas

Monica Arcila Rivera
Hugo Fernando Ballesteros
Libaniel Casas Ospina
Herman Tulio Garcia
Carlos Alberto González
José Mario Martínez
Leonidas Robledo Sanchez
Juan Manuel Ruano

GRUPO DE GEOLOGIA:

Hernán Tadeo Valencia