

INGEOMINAS

52292
jul. 25/91

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

APARTADO AEREO 1296 - TELEX 83443 (CEVUL CO) FAX (5768) 826735

Boletín Informativo Nº 52

MAYO 1991



MANIZALES

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS

257
2

1257
51



I N G E O M I N A S

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

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

Teléfonos : (5768) 843004 - 843005 - 843007

Fax : 826735

Telex : 83443 (CEVUL CO)

Apartado Aéreo : 1296

BOLETIN INFORMATIVO No. 52

Mayo de 1991

La información contenida en este boletín es preliminar, de carácter informativo, confidencial y sujeta a modificaciones. Por lo tanto, debe solicitarse autorización escrita al O.V.C. antes de ser citada en alguna publicación.

MANIZALES - COLOMBIA

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

1501 - 02

04.88 N - 75.37 W

SISMOLOGIA

RESUMEN

Durante el mes de Mayo la actividad sísmica mas predominante fué la señal de tremor la cual estuvo presente casi todo el mes y asociada en la mayoría de los casos a emisiones de cenizas de baja intensidad, a excepción de Mayo 1 que alcanzó a depositarse en lugares como Manizales, Chinchiná y Pereira.

La sismicidad de alta y baja frecuencia en general mantiene una tendencia descendente con respecto a la actividad presentada meses atrás.. Ver figura 1.

NUMERO DE SISMOS Y ENERGIA LIBERADA

Dentro de la sismicidad de alta frecuencia podemos destacar que hubo dos dias importantes en los cuales se incrementó la actividad: el 8 de Mayo con un enjambre de sismos los que se caracterizaron por presentarse en forma de disparos, o sea, más de 4 sismos de alta consecutivos, además alcanzó valores muy altos en la energía liberada y en el número de eventos. Este incremento se presentó dos dias despues del episodio de mayor intensidad de tremor del mes. Dentro de este enjambre se destaca un siemo sentido el cual ocurrió a las 03:18 y tuvo una magnitud igual a 2.09. El segundo dia fue el 14 en el que se presentó otro enjambre pero que solo alcanzó un nivel alto en la energía pero bajo en su ocurrencia.

En cuanto a los eventos de baja frecuencia se tiene que se presentaron 4 importantes incrementos los dias 1, 9, 19, y 27. Durante los dias mencionados se alcanzaron niveles muy altos en la energía y bajos en la ocurrencia a excepción del 19. Estos valores altos en la energía se debieron a que durante estos dias fue común encontrar eventos de largo período de larga duración antecediendo y acompañando pulsos de tremor. Ver figura 2.

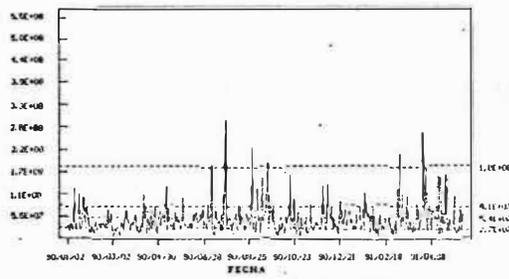


FIGURA 1.- Curva de energía liberada diaria total de eventos de alta y baja frecuencia en el volcán Nevado del Ruiz. Periodo enero 1/90 a mayo 30/91.

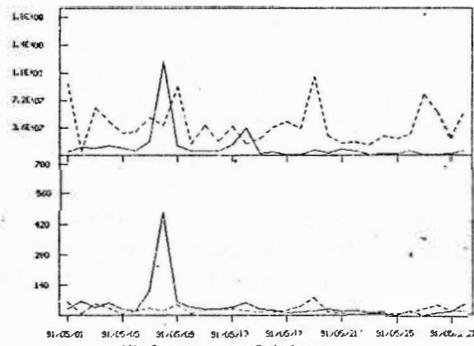
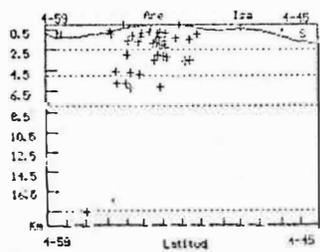
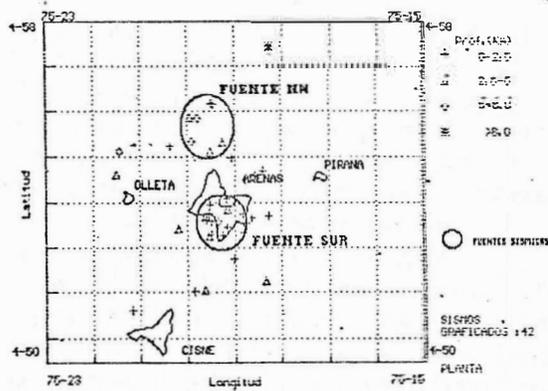
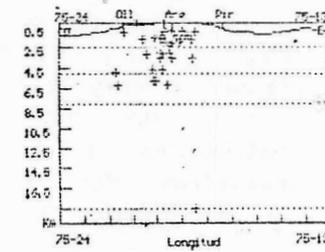


FIGURA 2.- Energía y número de sismos diarios de alta y baja frecuencia. Mayo de 1991.



CORTE N-S



CORTE E-W

FIGURA 3.- LOCALIZACIÓN SISMOS ALTA FRECUENCIA VOLCÁN NEVADO DEL RUIZ MAYO DE 91

LOCALIZACION DE EVENTOS DE ALTA FRECUENCIA

La distribución de los sismos localizados durante este mes se centró al Sur y al Noroeste del cráter Arenas. En los sismos de la fuente Noroeste se observa una tendencia en dirección de la falla Termales - Villa Maria y dentro de ésta se ubican los sismos del enjambre del 8 de Mayo. En los de la fuente Sur, fue más dispersa su ubicación.

Las profundidades de los sismos osciló entre 0.5 y 6.5 kilómetros.

El sismo de mayor magnitud durante el mes ocurrió el día 8 a las 03:18, siendo sentido a 6 kilómetros del epicentro, con una profundidad de 4.80 kilómetros y una magnitud de 2.09. Ver figura 3 y tabla 1.

LOCALIZACION DE EVENTOS DE LARGO PERIODO

Fue posible localizar 12 eventos de largo período durante el mes, mostrando todos ellos una localización preferencial hacia el Noroeste del cráter Arenas. La profundidad de éstos estuvo por encima del kilómetro a excepción de tres de ellos que tuvieron profundidades entre 1 y 5 kilómetros. Ver figura 4 y tabla 1.

TREMOR

Las señales sísmicas más importantes del mes fueron los episodios de tremor los cuales se pudieron diferenciar como: pulsos de tremor, pulsos de tremor espasmódico y episodios de tremor continuo.

Los más corrientes fueron los primeros, siendo de corta duración y baja intensidad, estando asociados casi siempre a pequeñas emisiones de ceniza. Los espasmódicos ocurrieron principalmente el 11, 18 y 19. Ambos tipos de tremor se caracterizaron por ser de corta duración que oscilaron entre 3 y 20 minutos. El tremor continuo se presentó durante los días 1 y 2, como también los días 4 y 5. Estos episodios se caracterizaron por presentar una amplitud constante con pequeñas oscilaciones y por ser monocromáticos. Ver figura 5

El día 6 se obtuvo el máximo desplazamiento reducido con una valor de 6.78 cm², la mayor duración el día 5 y los períodos oscilaron entre 0.20 y 0.6 segundos.

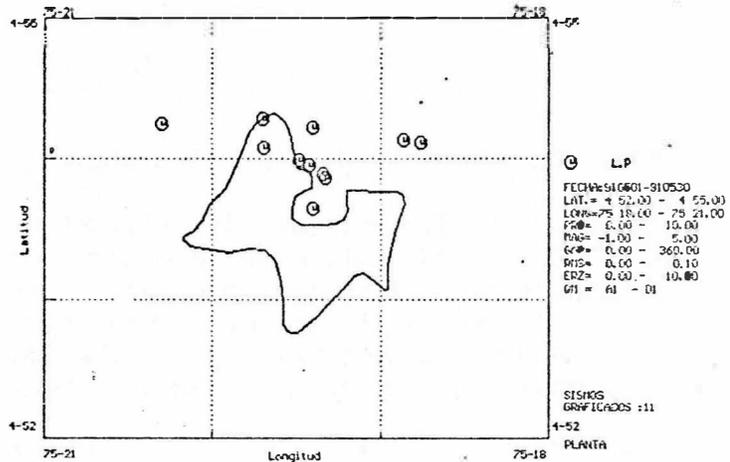


FIGURA 4.- Localización epicentral de sismos de largo periodo. Mayo de 1991.

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

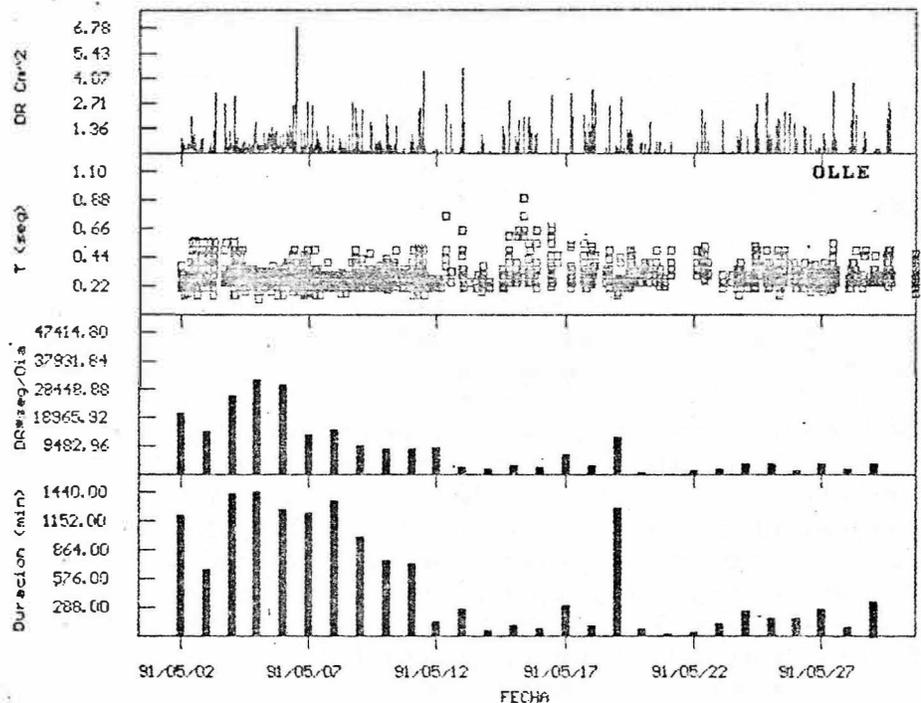


FIGURA 5.- Graficas de tremor. Mayo de 1991.

TABLA 1. - Parametros de localizacion de eventos de alta frecuencia
y largo periodo .

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	GM
910501	4 9 2.43	4-54.13	75-18.86	0.32	1.12	5	145	3.3	0.01	0.2	0.4	C1L.P.
910503	848 10.87	4-53.99	75-19.48	5.54	1.59	5	139	3.8	0.06	1.4	3.4	C1L.P.
910507	235 16.68	4-54.82	75-20.56	1.57	1.71	6	109	2.2	0.08	0.5	0.6	B1 TD=8.000
910508	221 30.14	4-54.92	75-20.10	5.77	1.35	6	115	2.7	0.02	0.2	0.5	B1 TD=5.000
910508	318 47.38	4-54.72	75-19.72	4.60	2.09	6	93	3.5	0.06	0.7	2.2	B1 TD=8.000
910508	326 14.62	4-55.42	75-19.99	5.71	0.95	9	137	2.0	0.07	0.7	0.8	B1 TD=0.000
910508	335 16.41	4-55.46	75-20.14	4.59	0.65	10	126	3.0	0.13	0.8	1.5	B1
910508	1553 30.04	4-52.36	75-19.21	1.39	1.40	4	197	1.9	0.00			C1 TD=1.000
910510	635 2.65	4-54.58	75-19.27	1.17	0.05	5	100	3.5	0.02	0.2	0.5	C1 TD=4.000
910511	1019 25.66	4-54.91	75-19.44	3.00	-0.22	8	91	2.9	0.09	0.6	1.4	B1 TD=1.000
910512	248 34.37	4-53.15	75-18.95	0.77	0.04	6	92	2.5	0.01	0.1	0.2	B1
910512	754 0.35	4-53.26	75-18.83	1.33	0.93	7	98	2.5	0.05	0.3	0.5	B1
910512	914 51.16	4-53.30	75-18.47	0.92	0.26	7	119	2.4	0.06	0.3	3.0	B1
910512	1112 46.40	4-53.70	75-19.39	0.77	0.90	6	73	1.8	0.07	0.3	0.5	A1
910513	140 5.34	4-54.22	75-19.40	0.50	0.37	5	177	2.1	0.01	0.1	0.2	C1L.P.
910513	343 5.55	4-52.87	75-19.45	2.25	0.99	8	108	2.2	0.07	0.5	1.8	B1
910513	628 49.62	4-52.16	75-20.90	0.00	0.70	5	232	0.9	0.07	-0.2	0.1	C1 TD=0.000
910513	2126 17.33	4-53.33	75-19.74	1.55	-0.19	10	84	1.3	0.08	0.3	0.5	A1
910513	2323 45.92	4-53.17	75-19.68	2.14	-0.10	9	87	1.5	0.10	0.5	1.4	A1
910514	418 8.74	4-55.72	75-19.65	0.96	1.14	7	126	2.0	0.07	0.6	1.5	B1
910514	424 30.17	4-55.76	75-19.70	0.57	0.94	9	130	2.1	0.05	0.3	0.4	B1
910514	639 43.04	4-52.85	75-19.73	3.20	1.35	10	105	1.8	0.09	0.6	0.8	B1
910514	643 4.75	4-53.28	75-19.84	2.96	1.27	8	90	1.2	0.06	0.4	0.7	A1 TD=0.000
910514	645 17.32	4-53.56	75-19.71	1.84	0.87	10	73	1.2	0.09	0.5	0.4	A1 TD=2.000
910514	646 15.50	4-53.36	75-19.75	1.76	0.71	10	84	1.3	0.08	0.4	0.5	A1 TD=2.000
910514	656 6.90	4-53.22	75-19.78	1.25	0.30	11	87	1.3	0.09	0.3	0.8	A1 TD=2.000
910514	1238 3.05	4-53.86	75-19.33	0.17	0.90	7	74	1.9	0.07	0.3	0.6	A1L.P.
910514	1422 10.98	4-53.17	75-19.54	6.10	0.95	10	164	1.8	0.09	0.6	0.8	B1
910515	16 2 14.76	4-51.67	75-19.83	3.48	-0.51	9	231	1.4	0.09	0.7	0.6	C1
910515	1614 21.57	4-52.93	75-18.99	1.68	0.03	12	100	2.2	0.08	0.3	0.4	B1
910516	1151 55.81	4-53.00	75-20.39	3.09	0.65	8	133	1.2	0.04	0.3	0.5	B1
910516	1532 34.04	4-52.89	75-19.68	0.91	-0.39	9	103	1.9	0.07	0.3	-0.9	B1
910517	212 27.34	4-53.89	75-19.34	0.29	0.88	7	73	1.9	0.07	0.3	0.6	A1L.P.
910517	2113 13.39	4-53.46	75-19.36	3.54	-0.84	9	139	1.9	0.05	0.3	0.4	B1 TD=5.000
910518	223 17.51	4-54.08	75-19.69	0.10	0.73	6	113	1.5	0.08	0.8	1.5	B1L.P.
910518	4 9 12.73	4-53.95	75-19.42	0.01	0.80	7	72	1.8	0.04	0.2	0.4	A1L.P.
910518	812 53.39	4-54.28	75-19.70	1.20	0.88	7	83	1.7	0.09	0.3	0.8	A1L.P.
910520	2023 16.70	4-54.70	75-21.63	6.19	1.15	5	144	1.1	0.00	0.0	0.0	C1 TD=10.000
910521	527 41.53	4-51.86	75-18.55	3.68	0.23	7	244	0.6	0.03	0.4	0.2	C1 TD=10.000
910521	1849 18.61	4-54.20	75-18.75	1.19	0.79	7	85	3.1	0.04	0.2	0.4	A1 TD=0.000
910521	2311 42.66	4-53.34	75-19.03	1.83	-0.13	6	134	2.5	0.00	0.0	0.0	B1 TD=10.000
910521	2325 6.84	4-57.05	75-18.45	18.65	0.10	5	247	5.4	0.02	0.7	2.0	C1
910522	213 21.57	4-51.63	75-20.05	1.53	0.42	6	275	3.8	0.05	0.9	0.4	C1 TD=6.000
910522	226 23.82	4-55.04	75-19.69	0.00	0.30	7	173	2.8	0.28	2.8	3.5	C1 TD=0.000
910522	1043 52.17	4-53.06	75-19.35	2.15	0.03	7	163	2.2	0.07	0.7	2.0	B1 TD=0.000
910522	23 9 49.53	4-54.29	75-18.59	1.75	0.43	10	91	2.8	0.09	0.3	0.4	B1 TD=0.000
910525	6 9 47.40	4-54.11	75-18.76	3.94	0.23	6	88	3.1	0.05	0.5	0.7	A1L.P.
910525	1020 47.44	4-54.11	75-18.97	0.82	0.64	11	92	2.7	0.18	0.2	0.5	B1 TD=0.000
910526	710 18.86	4-54.22	75-21.70	0.64	0.49	8	194	0.4	0.07	1.1	0.8	C1 TD=0.000
910526	1549 52.39	4-51.22	75-21.37	1.00	-0.07	7	259	4.9	0.03	0.4	0.5	C1 TD=2.000
910527	1216 19.01	4-54.25	75-20.30	0.18	0.66	6	95	1.1	0.06	0.2	0.3	B1L.P.
910527	1537 12.01	4-53.65	75-19.40	0.07	1.19	6	126	1.8	0.04	0.2	0.3	B1L.P.

DEFORMACION

1. INCLINOMETRIA SECA.

A excepción de los cambios reflejados en la estación "Pequeño", la cual presenta una recuperación en su tendencia con respecto al valor obtenido a finales del mes de abril, las mediciones efectuadas en las estaciones "Bis", "Piraña", "Nereidas", "Refugio" y "Tumbas" no presentaron cambios sustanciales, conservando en términos generales niveles de estabilidad observados con anterioridad, como se aprecia en la figura 6, en que se han graficado las respectivas componentes Norte y Este para cada estación ocupada.

Las tendencias de los vectores resultantes, aunque están dentro de unos rangos bajos, no presentan una tendencia específica, apreciándose por el contrario, dos sentidos en la orientación de los mismos, ilustrados en la figura 7, representativa de las magnitudes y tendencias de los vectores resultantes para cada estación.

Con el propósito de incrementar los elementos de análisis mediante el uso de esta metodología, se estableció otra estación, denominada "Pijao" correspondiente a un triángulo equilátero con longitud en los lados menor a las tradicionalmente utilizadas, materializado sobre lavas a una altitud de 4600 metros sobre el nivel del mar, al Sur-Oeste del cráter y a una distancia del mismo de 3.9 kilómetros.

2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

La estación "Cumanday", después de un período de chequeo instrumental presenta el comportamiento observado en las tres gráficas superiores de la figura 8. Sin embargo, para efectos de análisis se cree prudente dar un tiempo de espera en razón a que los resultados obtenidos aún no satisfacen las inquietudes presentadas.

La estación "Recio", tal como se aprecia en la gráfica correspondiente, presenta un comportamiento estable durante el transcurso del mes.

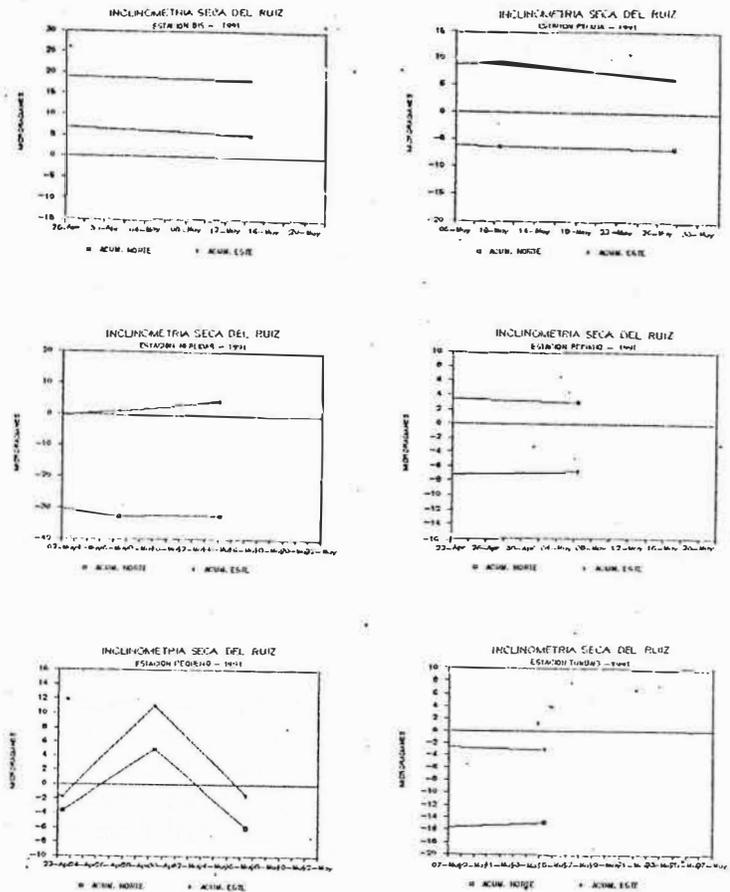


Fig. 6. _

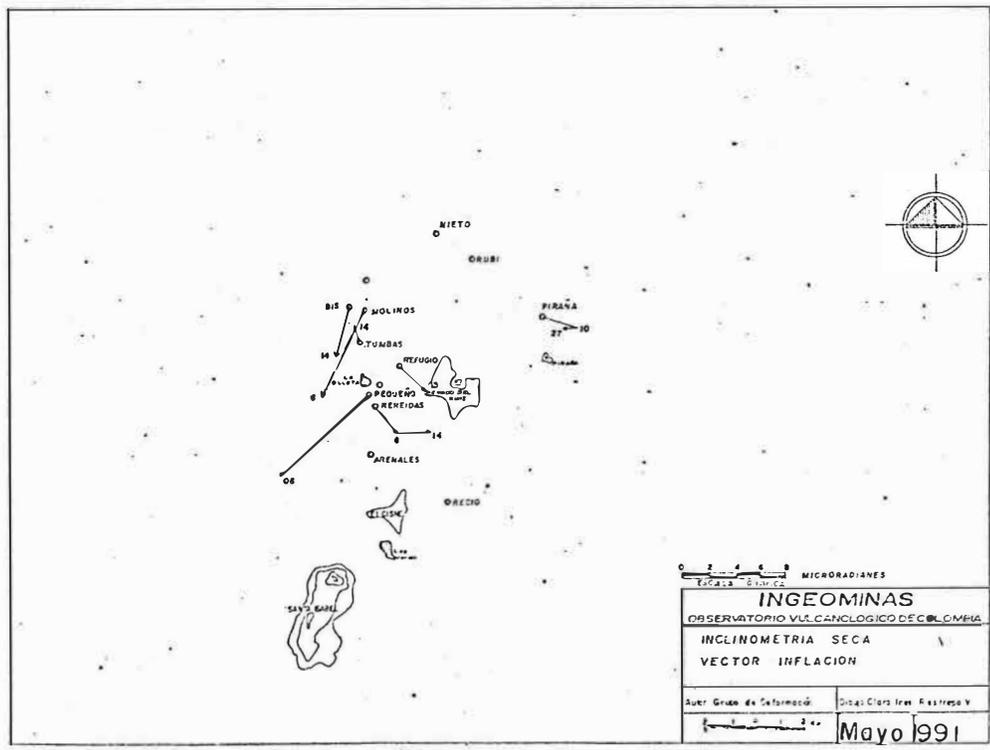


Fig. 7. _

3. VECTORES CORTOS DE NIVELACION.

El vector "Piraña", ocupado el día 10 presentó cambios mínimos comparado con los resultados obtenidos en noviembre de 1990. Similar situación se refleja en el comportamiento del vector "Nereidas", leído el día 16 y confrontado con los datos de diciembre de 1989. En la figura 9 se puede apreciar tanto el perfil como la planta del vector de Piraña.

4. GLACIOLOGIA.

El 9 de Mayo se ocupó el punto principal de control topográfico del retroceso de la lengua del glaciar "Nereidas", localizado al sur-oeste del cráter. Una comparación de los valores obtenidos en este día mediante la utilización de un distanciómetro electrónico con los del 16 de abril arrojó una diferencia de 3.40 metros, que permite calcular una rata de retroceso de 0.14 metros por día.

Por otra parte, si se toman como referencia los valores horizontales obtenidos el 15 de septiembre de 1987, se obtiene un valor de 182.70 metros en el retroceso total para un período de 43.7 meses de monitoreo, correspondiente a 4.22 metros por mes. Aunque no debe ser tomada con certeza absoluta esta apreciación, las ratas de retroceso son similares para los dos períodos de tiempo considerados. Sin embargo, este valor es bastante confiable, si se utilizan como referencia los datos obtenidos mediante el control topográfico del glaciar "Diablos Rojos A", el cual fue objeto de un seguimiento por un término de 315 días hasta su desaparición. Indudablemente que las condiciones morfológicas de estos dos glaciares difieren, pero permiten hacer este tipo de apreciaciones, que aunque no son de gran profundidad, sí aportan elementos fundamentales en cuanto a la dinámica glacial.

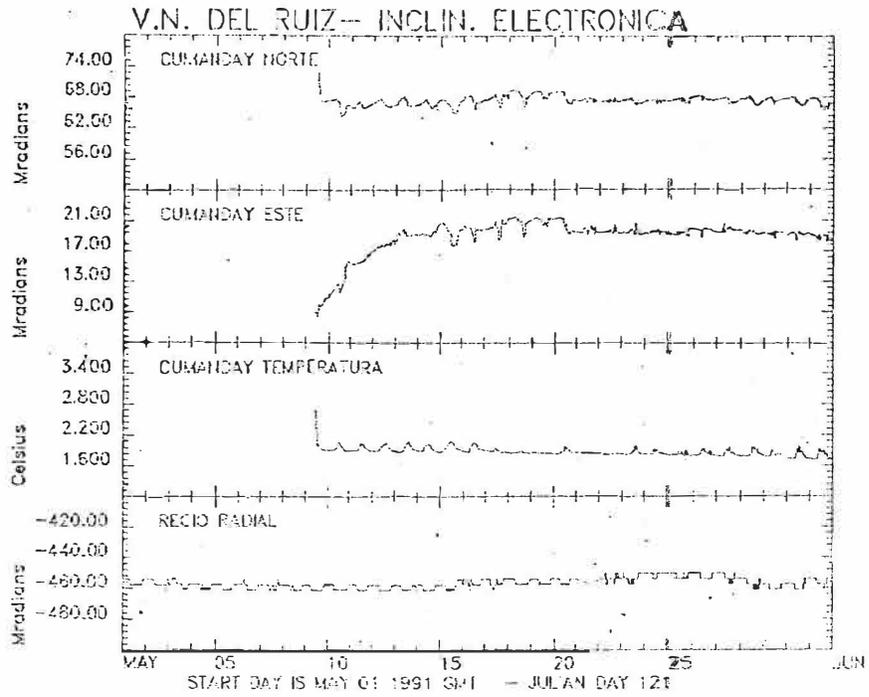


Fig. 8. -

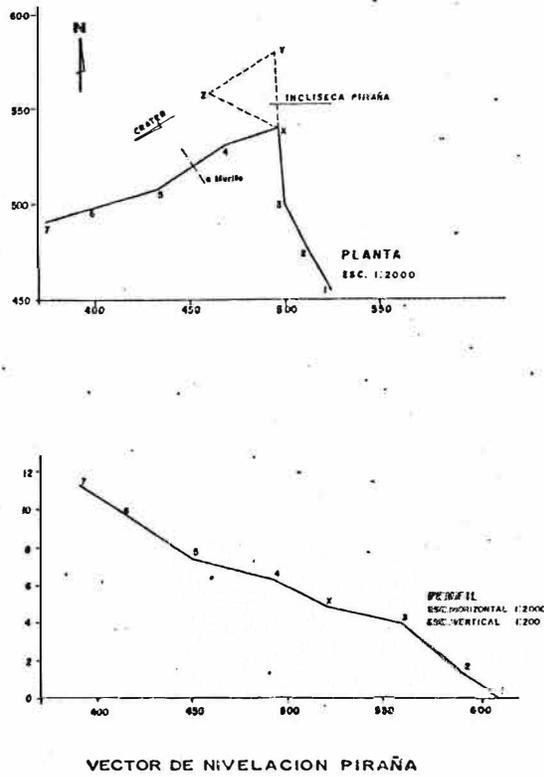


Fig. 9. -

GEOLOGIA - GEOQUIMICA

1. CAJAS JAPONESAS

Se realizaron, el muestreo mensual en toda la red de cajas japonesas y los análisis del muestreo anterior. En la Tabla No. 2, son presentados los resultados correspondientes.

TABLA 2. COMPOSICION DE GASES COLECTADOS EN CAJAS JAPONESAS

ESTACION	PERIODO	S	PORCENTAJE MOLAR BASE SECA		
			HCl	CO ₂	S/CO ₂ #10-3
REFUGIO 2	IV-9-91				
	V- 8-91	0.416	0.318	99.266	4.191
OLLETA	IV-9-91				
	V- 8-91	0.217	0.179	99.604	2.179
GUALI	II-28-91				
	IV-12-91	1.059	0.209	98.732	10.726
AZUFRADO	III-8-91				
	IV-15-91	0.028	0.043	99.929	0.280
RUBI	III-8-91				
	IV-15-91	0.030	0.037	99.933	0.300

Las concentraciones de azufre total y cloruro, en las estaciones de Refugio y Olleta, mantienen su tendencia descendente con el aumento consecuente en CO₂. Este comportamiento es ilustrado con los datos de la estación Olleta, en las gráficas 10 y 11.

2. FUMAROLA NEREIDAS

Se inició el muestreo en la fumarola Nereidas, con botellas de Giggenbach y condensados, puros, sobre KOH y NaOH, cuyos resultados son relacionados en la Tabla No. 3.

TABLA No. 3. COMPOSICION DE GASES COLECTADOS EN LA FUMAROLA NEREIDAS. MAYO 10 DE 1991.

SOLUCION DEL MUESTREADOR	PORCENTAJE MOLAR BASE SECA				
	SO2	H2S	CO2	S/CO2*10-3	H2S/SO2
KOH 6 N	0.349	6.800	92.851	76.994	19.484
NaOH 4 N	1.596	7.947	90.457	105.498	4.979
NaOH 4 N *	0.499	2.620	96.880	32.194	5.250

* Botella de Gigggenbach

Los niveles de cloruros para estas muestras son muy bajos y no pudieron ser cuantificados por la técnica utilizada para cajas japonesas (valoración de Mohr).

Adicionalmente se colectaron aguas termales asociadas al sistema volcánico del Ruiz, cuyos datos de recolección son presentados en la Tabla No. 3.

TABLA No. 4. MUESTREO EN FUENTES TERMALES ASOCIADAS AL VOLCAN NEVADO DEL RUIZ.

NOMBRE	FECHA	pH	TEMPERATURA (o C)
Aguas Calientes	Abril 15	1.06	60
Q. El Coquito	Abril 18	2.70	34
Aguas Blancas	Abril 18	2.62	34
Nereidas	Mayo 10	6.82	49
Gualí	Mayo 14	3.35	54
Aguas Calientes	Mayo 17	1.01	61
Botero Londoño	Mayo 20	8.09	91
Chorro Negro	Mayo 20	6.82	50
Aguas Blancas	Mayo 30	2.75	34
Q. El Coquito	Mayo 30	2.70	33

3. COSPEC

Se realizaron 3 medidas al final del mes debido a que el equipo se encontraba en la ciudad de Pasto, en la vigilancia del Volcán Galeras.

Los resultados que se obtuvieron fueron:

Mayo 29	898	Ton / Día
30	444	Ton / Día
31	1447	Ton / Día

El promedio obtenido fue de 930 Ton/Día con viento medido

y. de 514 Ton/Día con viento estandar; inferior al promedio del mes anterior (ver figura 12).

Los rangos medidos corresponden a niveles de moderado a bajo y la velocidad del viento no fue superior a los 2 metros por segundo.

4. EMISIONES DE CENIZAS

Se reportaron caidas de cenizas los dias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 17, 19, 20, 25, 26 y 29 de Mayo, desde diferentes lugares, en especial desde la parte alta del Volcán y sitios como Libano (Tolima) y la ciudad de Manizales.

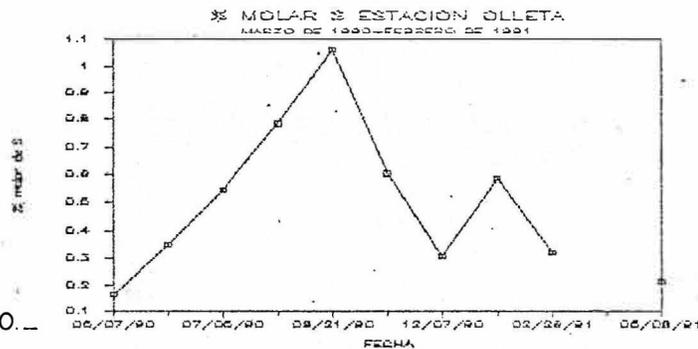


Fig. 10. —

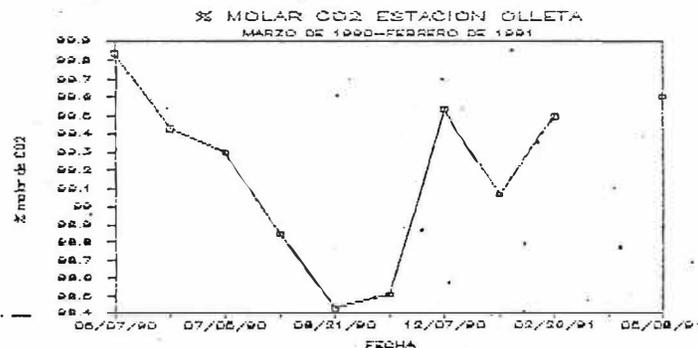


Fig. 11. —

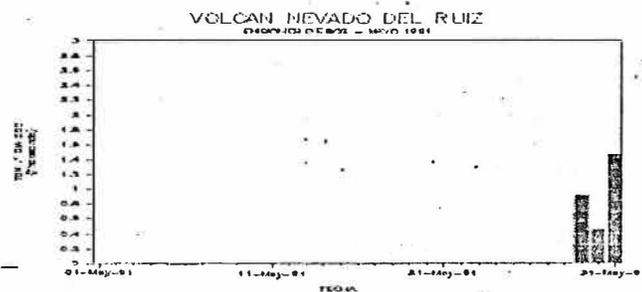


Fig. 12. —

STAFF

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DEL SUR - PASTO

Coordinador

JAIME ARTURO ROMERO LEON

Personal Técnico

MARIA MONICA ARCILA RIVERA
GLORIA PATRICIA CORTES JIMENEZ
JOSE ARLES ZAPATA GRANADA
ELIZABETH BETANCOURT VELASCO
BETTY SILVA PARRA
DIEGO MAURICIO GOMEZ MARTINEZ
MILTON IVAN ORDONEZ VILLOTA
ROBERTO ARMANDO TORRES CORREDOR
CARLOS ALBERTO REY GONZALEZ
MARIA ISABEL VELEZ CAICEDO
PEDRO DE GREIFF GAUTIER

Personal Asistente

ANA LUCIA RAMIREZ
HERNAN ZAMBRANO ARGOTI
CARLOS ALBERTO ESTRADA
JAIME A. PAZ BASTIDAS
SALVADOR BERNAL ASTUDILLO
TOMAS TORRES DAZA
RODRIGO VASQUEZ AGUDELO
SANDRA VEGA JURADO

Instituciones que colabora con el Observatorio

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Centro de Estudios Superiores María Goretti - CESMAG
GOBERNACION DE NARIÑO

3.3% con respecto al mes anterior.

Energía liberada - $E^{0.5}$ - (ergios)

- Total en el mes	2.39E+07
- Mínima diaria	0.00E+00
- Máxima diaria (día 4)	5.46E+06

El comportamiento de la energía liberada diaria fué variable, en promedio permaneció en niveles bajos. los valores máximos se registraron los días 4 y 29 (Figura 1). La energía total liberada en el mes de mayo disminuyó en un 66.29% con relación al mes de abril.

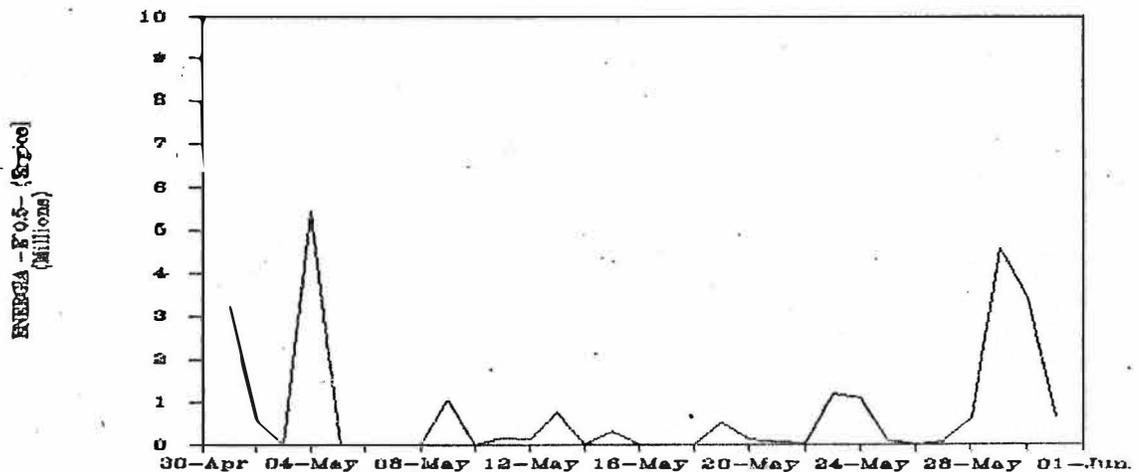


Figura 1. Energía liberada diaria de sismos de Alta Frecuencia.

Localizaciones

En el mes de mayo se localizaron 45 sismos de Alta Frecuencia, los cuales se ubicaron preferencialmente al Occidente del cráter (figura 2), con profundidades entre 1.75 y 7.71 Km y magnitudes Richter entre 0.52 y 1.88, este último valor corresponde a un evento registrado el día primero a las 18:20. Los parámetros de las localizaciones están consignados en la tabla 1.

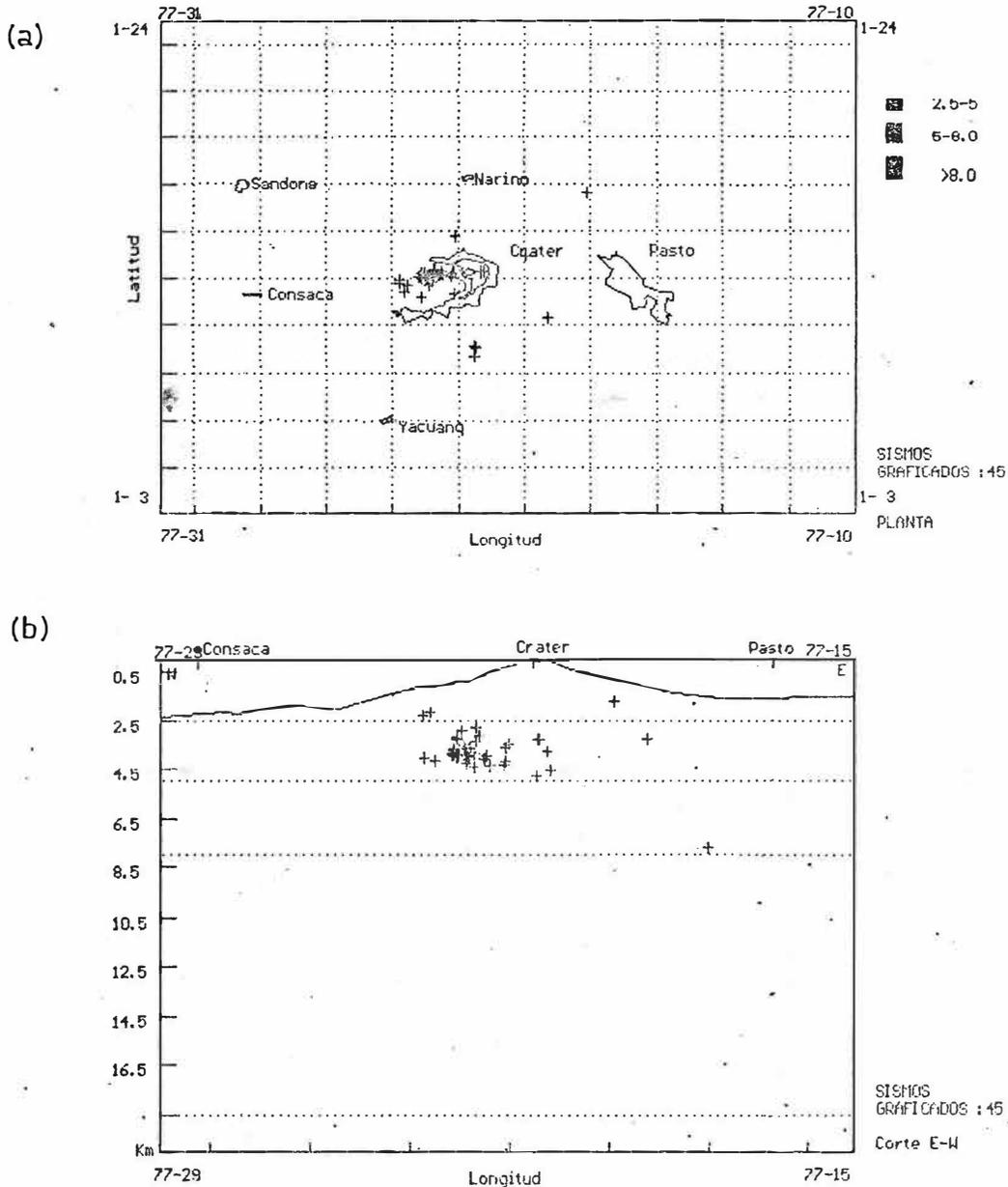


Figura 2. Localizaciones sismos de Alta Frecuencia, (a) Planta y (b) sección E-W.

1.2. BAJA FRECUENCIA.

Número de eventos

- Total en el mes	102
- Mínimo diario	0
- Máximo diario (día 26)	9

El número de eventos de Baja Frecuencia presentó un comportamiento variable (Figura 3), con un valor promedio

diario correspondiente a niveles bajos; con respecto al mes anterior se incrementó en un 166.6%.

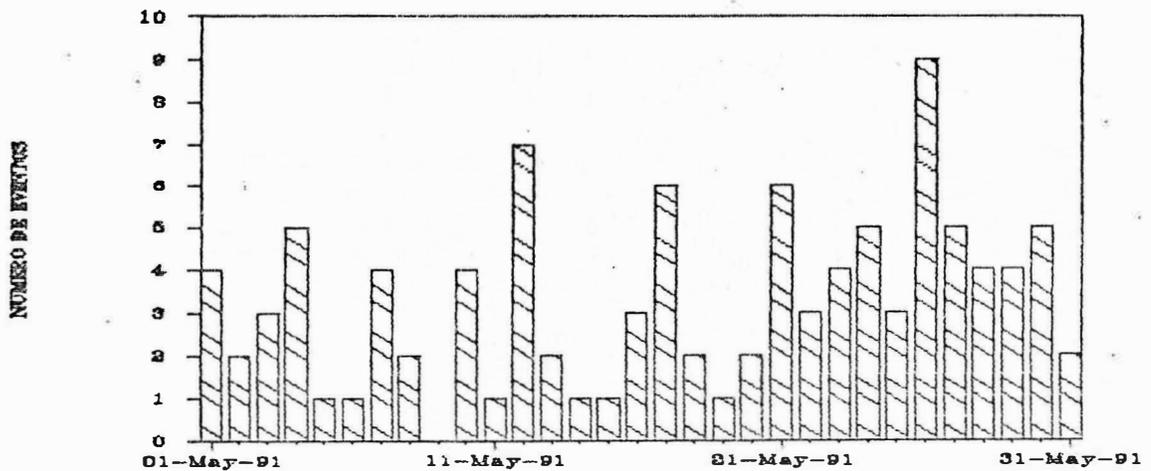


Figura 3. Número diario de sismos de Baja Frecuencia.

Desplazamiento Reducido Ondas Rayleigh (cm²)

- Total en el mes 281
- Mínimo diario 0.0
- Máximo diario (día 10) 69.75

El desplazamiento reducido total en el mes, aumentó con relación al valor del mes anterior en un 288.65%. En general no se observa correspondencia directa entre los valores de desplazamiento reducido (Figura 4) y número de eventos de Baja Frecuencia. Los periodos dominantes presentaron valores entre 0.10 y 0.60 segundos.

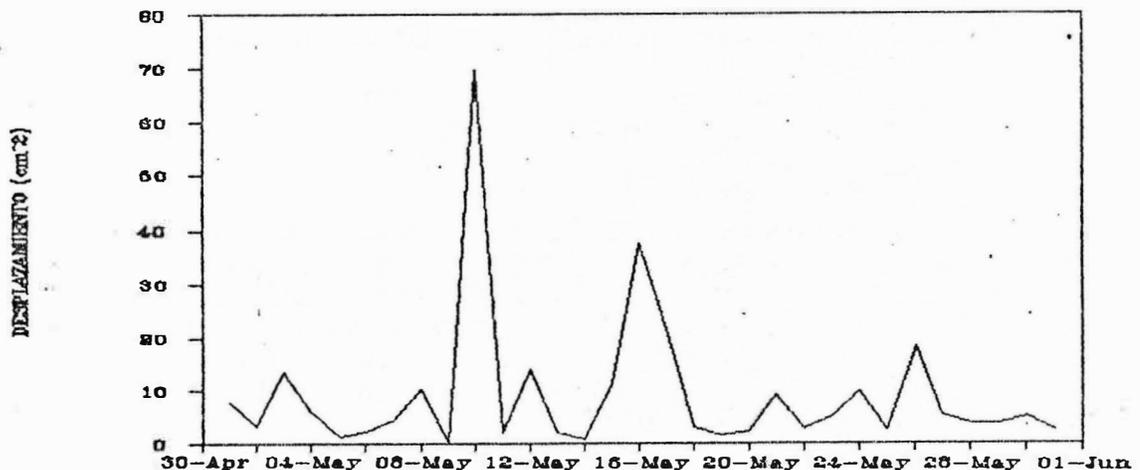


Figura 4. Desplazamiento reducido diario Ondas Rayleigh sismos de Baja Frecuencia.

1.3. LARGO PERIODO

Número de eventos

- Total en el mes	1812
- Mínimo diario (día 31)	31
- Máximo diario (día 23)	80

Con relación al mes anterior se presentó un aumento del 12.47% en la cantidad de estos eventos. El valor promedio de ocurrencia diaria fué 58.5 correspondiente a un nivel alto. La Figura 5 muestra el número de eventos de largo periodo registrados a lo largo del mes.

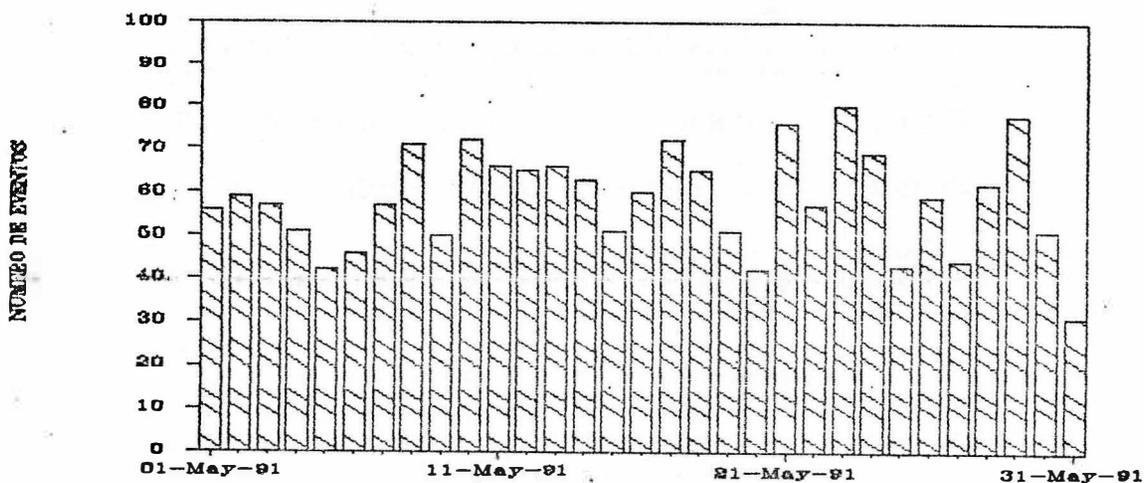


Figura 5. Número diario de sismos de Largo Período.

Desplazamiento Reducido Ondas Rayleigh (cm²)

- Total en el mes	5431
- Mínimo diario (día 31)	61.4
- Máximo diario (día 11)	257.7

El desplazamiento reducido presentó una disminución del 21.45% respecto al mes anterior; en general se observa cierta correspondencia entre este parámetro y el número diario de eventos. El comportamiento en el transcurso del mes fué variable (Figura 6), con un valor promedio diario de 175.2 cm² que corresponde a un nivel alto.

El rango de periodos dominantes para los sismos de Largo Período comprende valores desde 0.150 hasta 1.150 segundos. El valor promedio fué de 0.635 segundos.

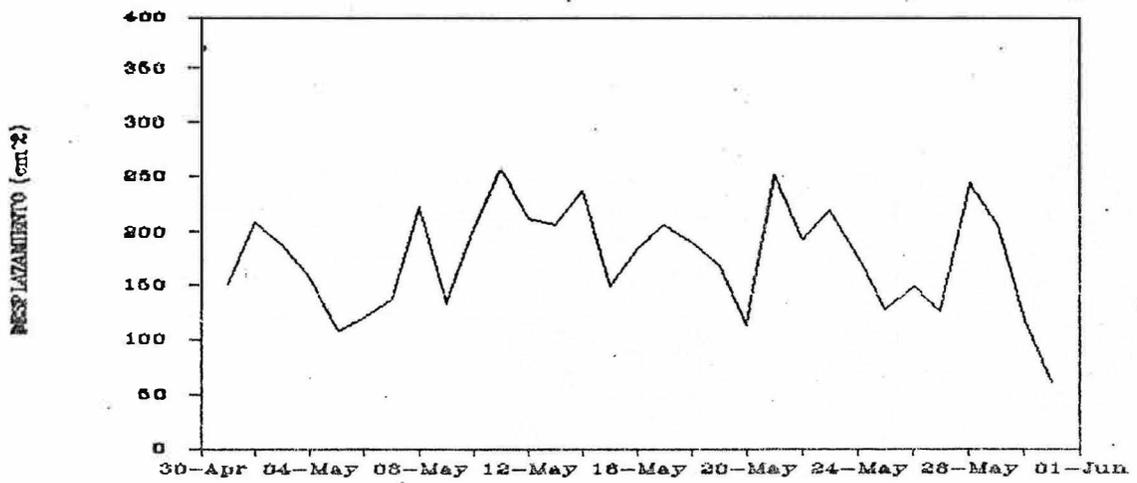


Figura 6. Desplazamiento reducido diario Ondas Rayleigh sismos de Largo Período.

1.4. TREMOR

1.4.1. Pulsos de Tremor

Número de episodios

- Total en el mes 104
- Mínimo diario 0
- Máximo diario (día 09) 10

Con respecto al mes anterior se presentó disminución en un 43.78%, el promedio de ocurrencia diaria fue de 3.35 eventos. (Figura 7).

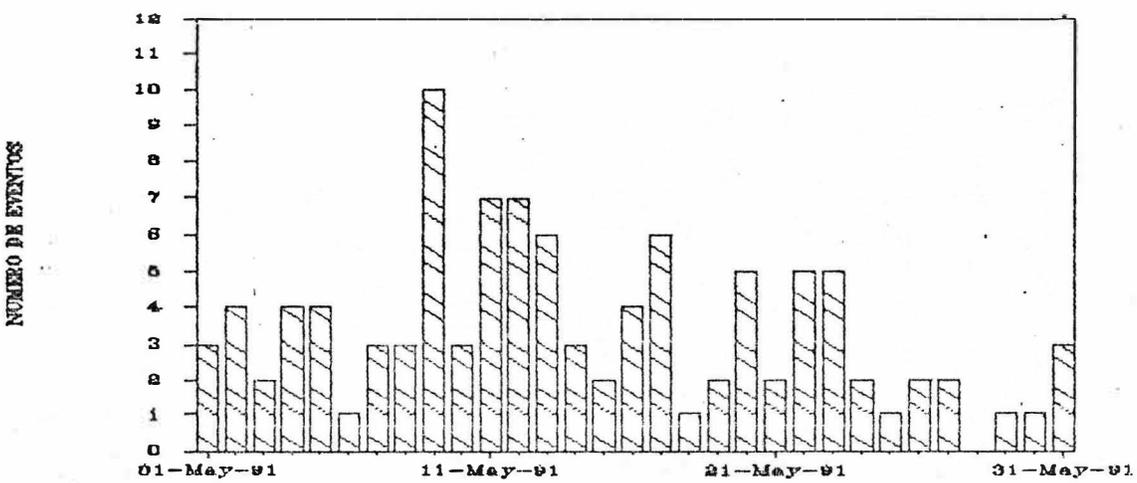


Figura 7. Número diario de Pulsos de Tremor.

Desplazamiento Reducido Ondas Rayleigh (cm²)

- Total en el mes . 384.18
- Mínimo diario . 0.0
- Máximo diario (día 20) 36.59

El desplazamiento reducido disminuyó en un 69.15% con relación al mes anterior, el valor promedio diario fué de 12.39 cm², correspondiente a un nivel moderado. Su comportamiento fué variable durante el mes (Figura 8).

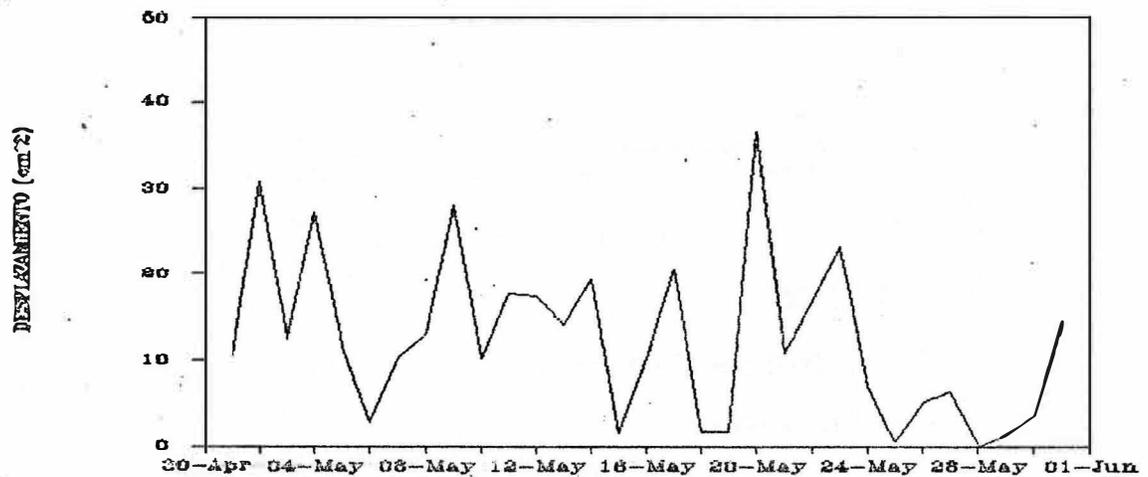


Figura 8. Desplazamiento reducido diario de Ondas Rayleigh para los pulsos de tremor.

Los pulsos de tremor presentaron períodos dominantes entre 0.200 y 1.000 segundos, con un promedio de 0.609 segundos (Figura 9). El período máximo promedio fué de 0.777 segundos y el período mínimo promedio de 0.239 segundos.

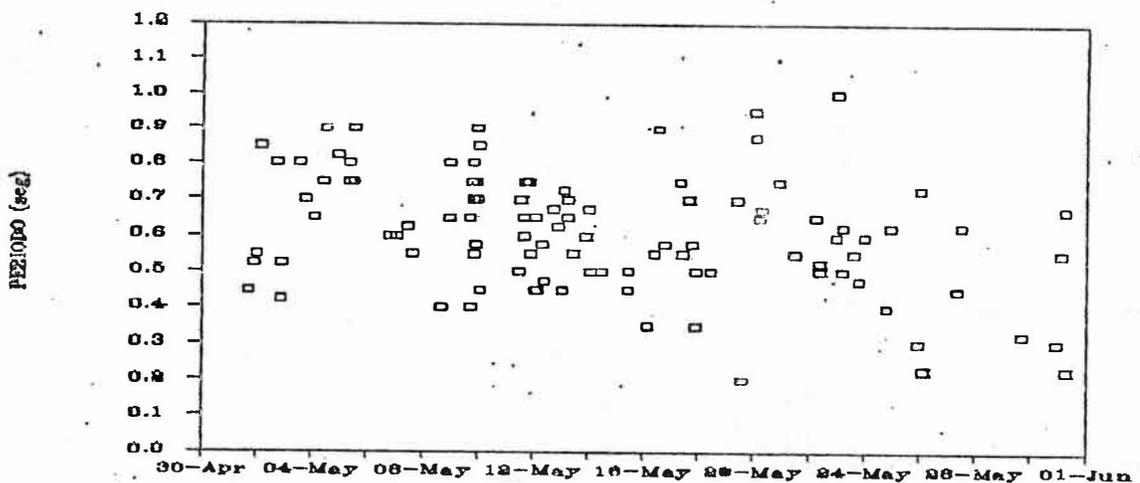


Figura 9. Períodos dominantes de los Pulsos de Tremor.

1.4.2. Tremor de Fondo

El Tremor de Fondo se registró de manera continua y con niveles bajos en el transcurso del mes, presentando esporádicas variaciones en amplitud y periodo.

2. DEFORMACION

TABLA 2. SINOPSIS DE OCUPACIONES EN DEFORMACION

INCLISECA	NUMERO DE OCUPACIONES	CAMBIO μ RAD	NIVEL DE CAMBIO	COMPORTAMIENTO
Calabozo	4	8.33	muy bajo	fluctuante
Pintado	2	8.33	bajo	fluctuante
Truchas	3	5.61	bajo	fluctuante

VECTORES DE NIVELACION

Quebrada	3	1.58	muy bajo	fluctuante
Piedras	2	3.61	muy bajo	inflación
Barrancos	1	2.48	muy bajo	fluctuante
Cobanegra	2	1.11	muy bajo	estable
Mojones	1	4.03	muy bajo	fluctuante
Inclinómetro	1	1.31	muy bajo	fluctuante

2.1 INCLINOMETRIA ELECTRONICA

El inclinómetro electrónico Cráter sigue mostrando, tendencia acumulativa inflacionaria alcanzando un acumulado de 20 μ rad en su componente tangencial durante el transcurso del mes y 102 μ rad desde septiembre de 1990. En la componente radial el acumulado es de 50 μ rad (Figura 10). El 18 de mayo se produce un cambio en la pendiente de la curva que representa un incremento en la tasa de basculamiento que ocurre en el sitio del sensor.

2.2. VECTORES CORTOS DE NIVELACION

El vector Piedras (figura 11) sigue mostrando tendencia acumulativa muy baja, mientras los demás vectores, como en meses anteriores, muestran fluctuación del nivel de estabilidad.

2.3 INCLINOMETRIA SECA

El inclinómetro seco Pintado (figura 12) mostró notable variación en las lecturas, probablemente debido a las condiciones climáticas difíciles para la toma de datos.

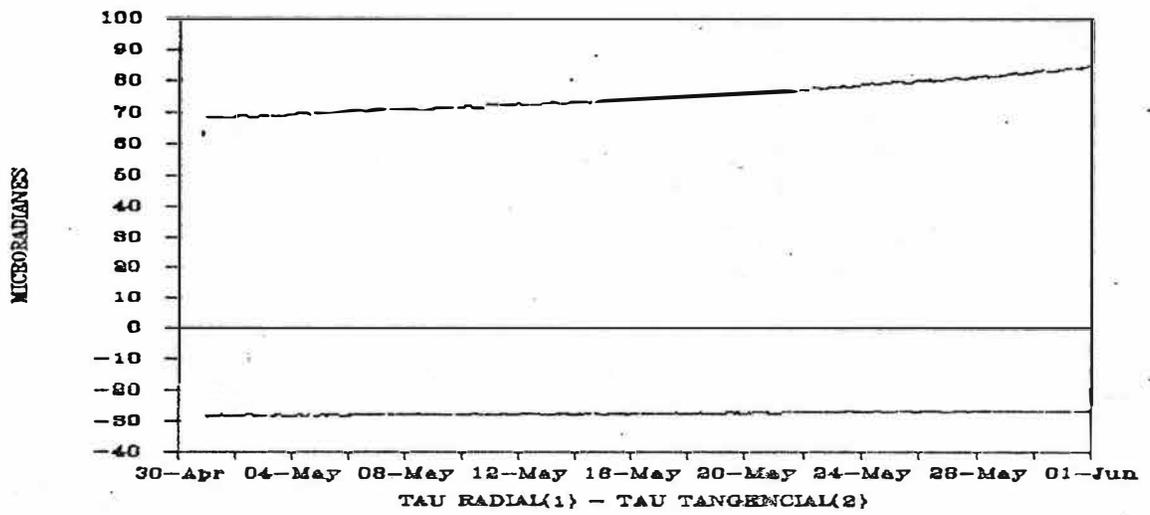


Figura 10. Comportamiento Taus radial y tangencial inclinómetro Cráter

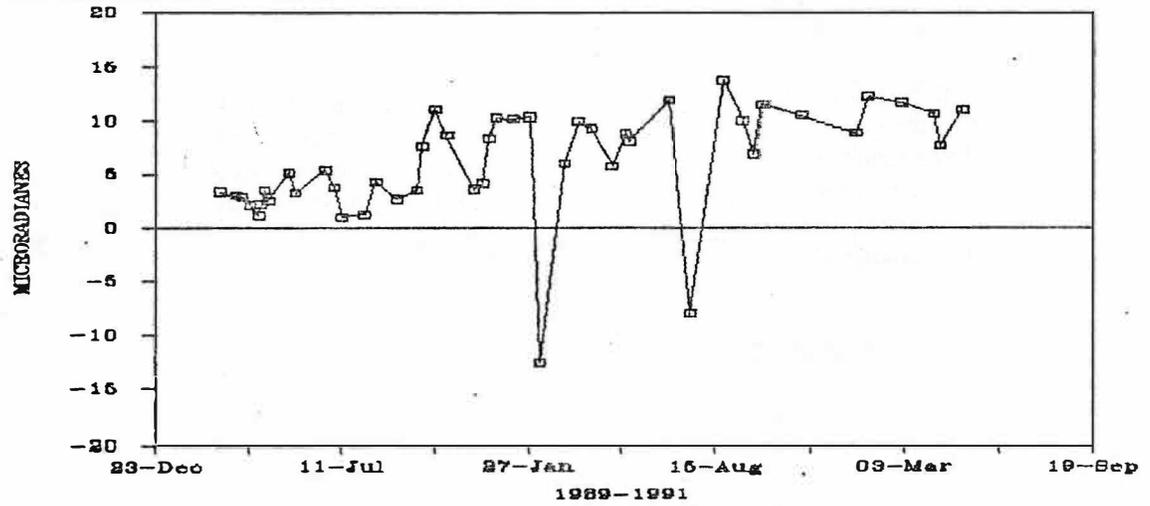


Figura 11 Comportamiento Vector Piedras

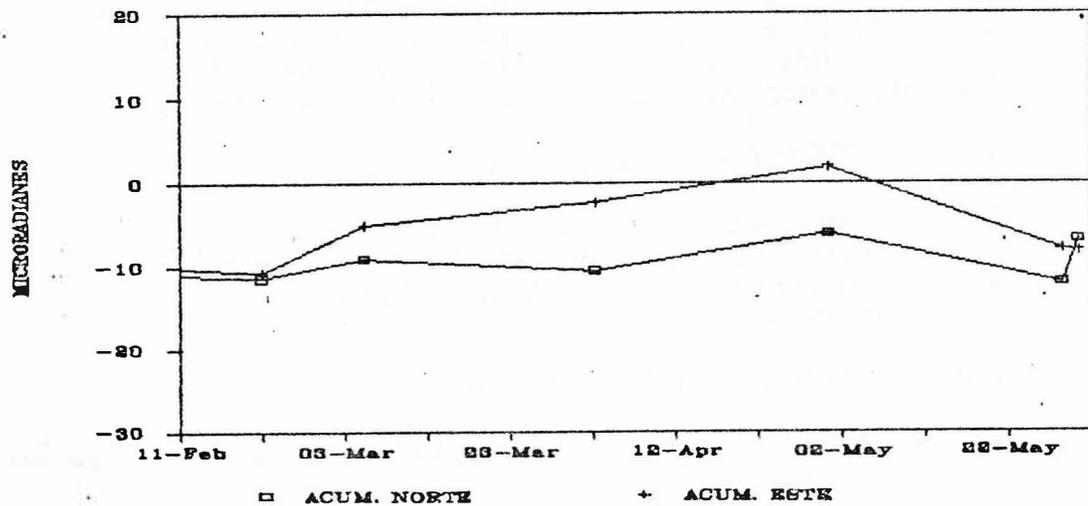


Figura 12 Registro de los taus Norte y Este (Pintado)

Los inclinómetros secos Truchas y Calabozo (figuras 13 y 14) siguen mostrando un comportamiento oscilante del nivel de estabilidad.

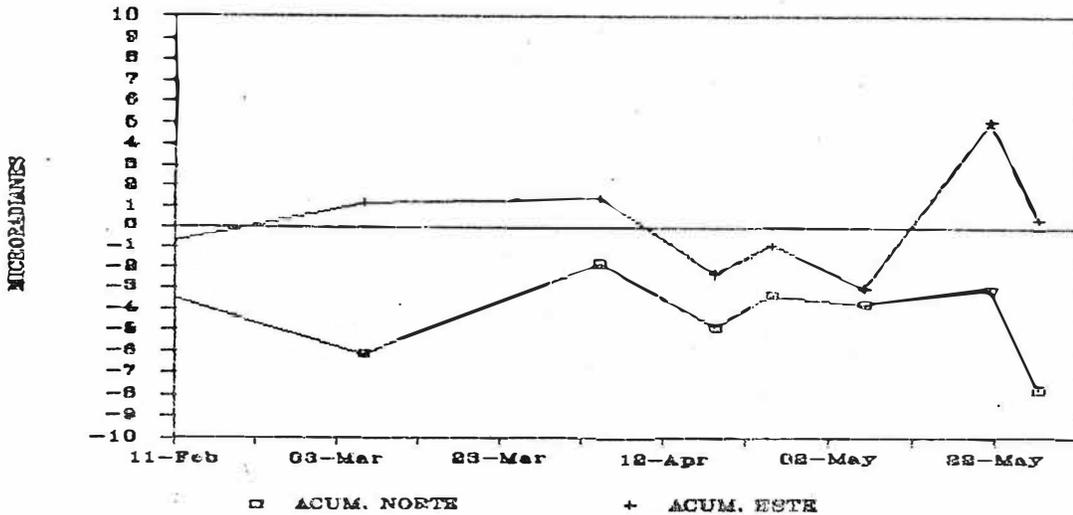


Figura 13 Registro de los taus Norte y Este (Truchas)

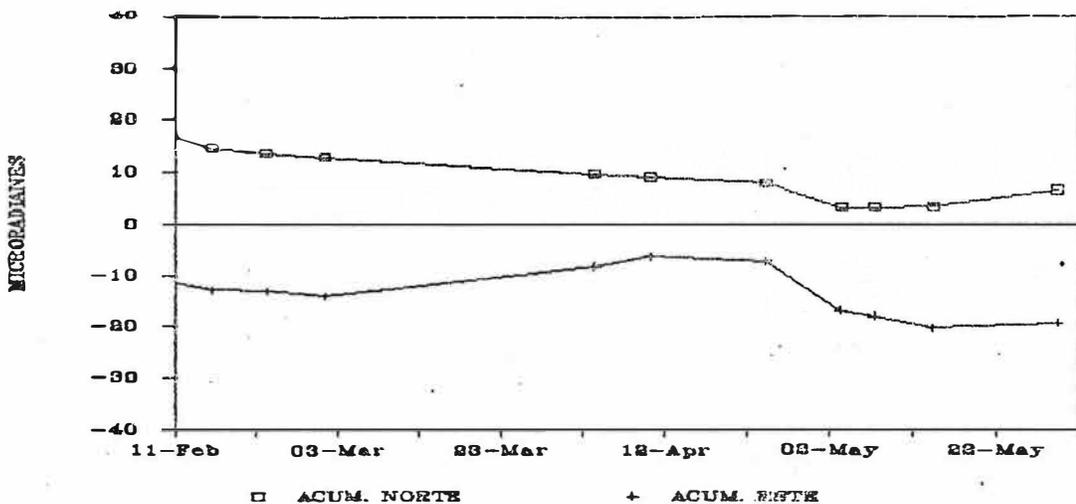


Figura 14 Registro de los Taus Norte y Este (Calabozo)

En la figura 15 se aprecia la dirección de los vectores resultantes para las estaciones, con sus respectivas fechas de ocupaciones. Se observa tendencia al sur en la última ocupación de las estaciones Calabozo y Pintado.

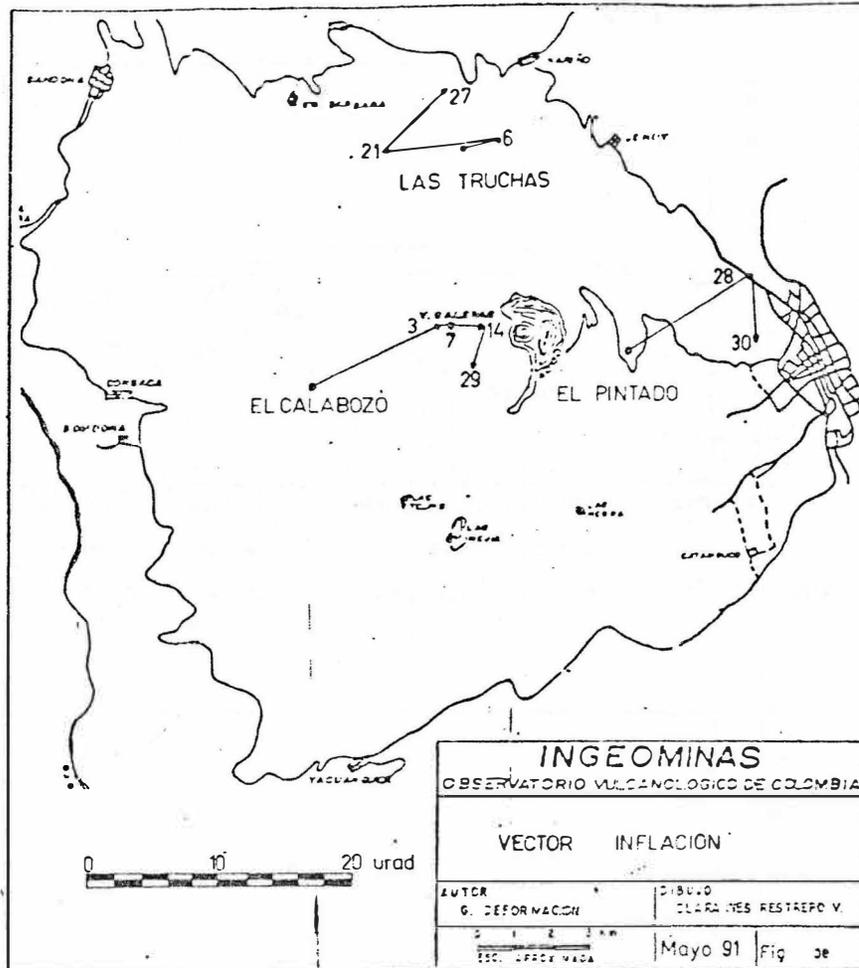


Figura 15. Vectores resultantes para las estaciones Truchas, Calabozo y Pintado.

3. GEOQUIMICA.

Se realizaron 8 mediciones de la concentración de SO₂ en la columna de vapor, empleando el método COSPEC. Los resultados obtenidos (Tabla 3) oscilaron entre bajos y moderados (Figura 16).

La temperatura medida en la grieta Besolima, registró un valor máximo de 436°C, mostrando descenso con respecto al mes anterior. En el campo las Deformes fué de 254°C y el la fumarola Calvache 89°C.

TABLA 3. RESULTADO DE LAS MEDICIONES EN LA CONCENTRACION DE SO2 EN LA COLUMNA DE GASES Y VAPOR. (Método COSPEC).

FECHA	TONELADAS/DIA (Con viento)	TONELADAS/DIA (Sin viento)	VIENTO (m/seg)
Mayo 6	248	248	1.0
Mayo 7	230	153	1.5
Mayo 8	870	870	1.0
Mayo 9	278	248	1.2
Mayo 10	214	194	1.1
Mayo 14	363	363	1.0
Mayo 15	371	319	1.2
Mayo 16	1022	769	1.3

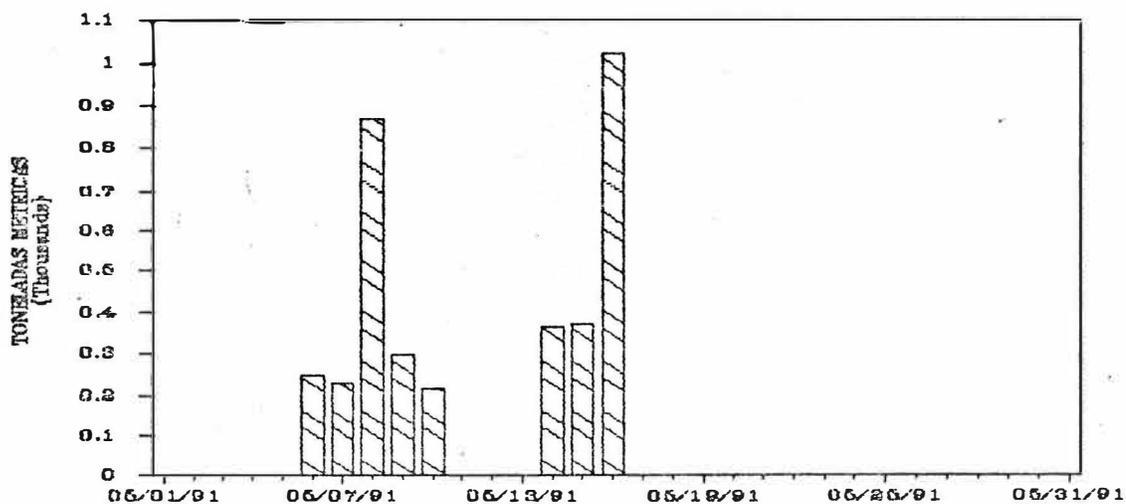


Figura 16. Concentración de SO2 en la columna de vapor (método COSPEC).

4. OBSERVACIONES ADICIONALES Y COMENTARIOS DE LA ACTIVIDAD

Aun cuando las condiciones atmosféricas han permitido solo algunas observaciones directas sobre la cima del volcán, la sismicidad registrada durante el mes permite inferir que los fenómenos en superficie tales como emisiones de cenizas, emisiones de piroclastos, incremento en los niveles de ruido y en el tamaño de la columna de gases se siguen presentando. Base Militar Galeras reportó incrementos temporales en la intensidad de los olores a azufre y en la incandescencia. Los cambios morfológicos presentados durante el mes fueron mínimos. La tabla 4 compila la información confirmada en cuanto al tipo de actividad superficial y la señal sísmica asociada.

TABLA 4. ASPECTOS RELIEVANTES DE LA ACTIVIDAD SUPERFICIAL.

DIA	HORA	FENOMENO	ALTURA COLUMNA (m)	SEÑAL ASOCIADA	DURACION SEÑAL (seg)
01	02:00	Aumento del ruido			
	06:05	Aumento columna	200	Ninguna	
08		Incandescencia			
	10:20	Aumento columna	100	LP	24
	10:25	Aumento columna			
	10:50	Emisión de cenizas		LP	26
09	07:15	Aumento olor azufre			
20	05:50	Aumento columna	500		
	06:13	Emisión de cenizas	1000	Tremor	72
	07:47	Emisión de cenizas	1000	Tremor	96
	07:53	Emisión de cenizas	500	LP-Tremor	64
23	06:53	Emisión de cenizas		Tremor	190
	09:18	Emisión de cenizas		LP	70
19	06:27	Emisión de cenizas		LP	21
	07:28	Emisión de cenizas		Tremor	76
	08:55	Emisión de cenizas		Tremor	180