

#62013  
Ag. 30/91

# INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

BOLETIN INFORMATIVO No. 54

JULIO 1991



REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS •**



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 (57) 68 -843004-843005-843007  
Fax (57) 68 -826735  
Apartado Aéreo 1296

BOLETIN INFORMATIVO No. 54

Julio 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

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS,  
MINERIA Y QUIMICA

-INGEOMINAS-

SUBDIRECCION DE GEOFISICA

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Director General Adolfo Alarcón G.  
Subdirector de Geofísica Carlos Coral G.

Cuerpo Técnico-Científico del Observatorio Vulcanológico  
de Colombia con sede en la ciudad de Manizales.

Director	Cesar A. Carvajal M.
Grupo de Deformación	Luis F. Guarnizo A. Héctor Mora P. Jair Ramirez C.
Grupo de Geología y Geoquímica	Claudia Alfaro V. Martha Calvaçhe V.(1) Ricardo A. Méndez F.
Grupo de Sismología	Olga P. Bohórquez O. Fernando Gil C. John M. Londoño B. Fernando Muñoz C. (1) Jairo de J. Patiño C. Alvaro P. Acevedo Jairo L. Socarrás B.

Estudiantes de la Universidad de Caldas:

Deformación:	Mónica María Tamayo
Geología-Geoquímica	Hernán Tadeo Valencia
Sismología :	Libaniel Casas Isabel C. Gómez Albeiro Marín José M. Martínez Jaime Raigoza Carlos A. Vargas Juan Manuel Ruano.

(1) Comisión de estudios en U.S.A.

## V O L C A N   N E V A D O   D E L   R U I Z

### R E S U M E N

Durante el mes de Julio el Volcán Nevado del Ruiz presentó un nivel de actividad bajo. Se registraron, pocos sismos con baja energía, niveles bajos en la descarga de SO<sub>2</sub> y cambios no representativos en la deformación, de acuerdo con las inclinometrías electrónica y seca; de esta última se efectuaron solo dos mediciones debido a las condiciones climáticas adversas imperantes a lo largo del mes.

### S I S M O L O G I A

La actividad sísmica durante el mes de Julio, presentó niveles muy bajos comparados con meses anteriores.

En general se obtuvieron menos de 40 sismos diarios en promedio, así como energías muy bajas. Las localizaciones para los sismos de alta frecuencia son algo dispersas.

Número de sismos de baja frecuencia	642
Número de sismos de alta frecuencia	459
Energía de sismos de baja frecuencia	421.87 * 10 <sup>6</sup>
Energía de sismos de alta frecuencia	167.60 * 10 <sup>6</sup>

El tremor presentó niveles moderados a comienzos del mes y estuvo asociado a pequeñas emisiones de ceniza. Posteriormente fué disminuyendo paulatinamente hasta prácticamente desaparecer.

# TREMOR, ENERGIA SISMICA Y NUMERO DE EVENTOS

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ. JULIO 1991

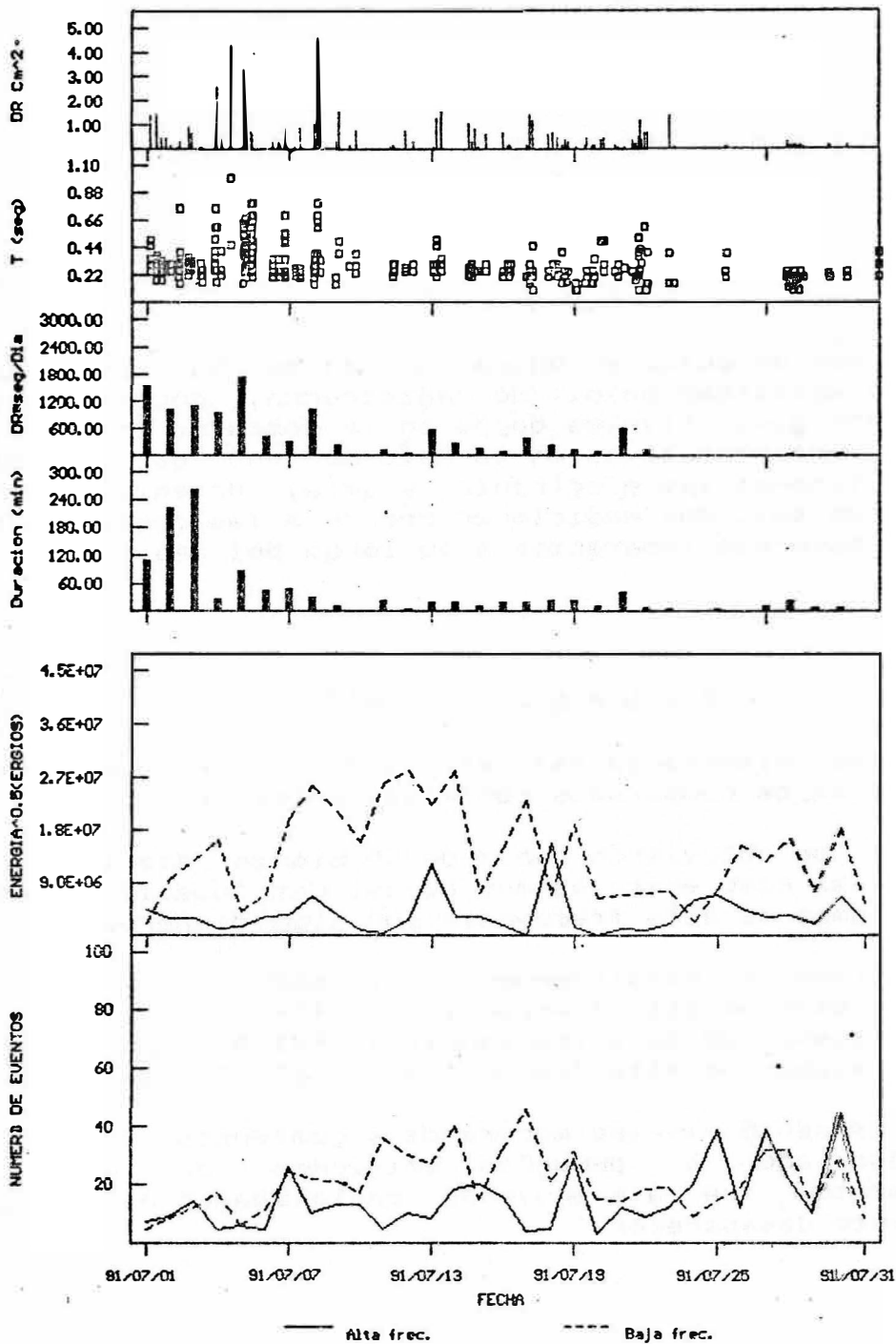


FIG. 1. —

# LOCALIZACION SISMOS V.N. RUIZ. JULIO/91

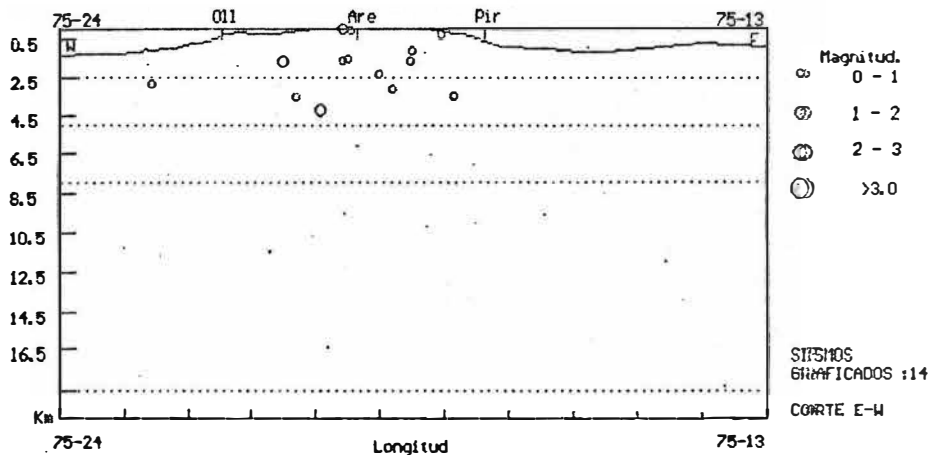
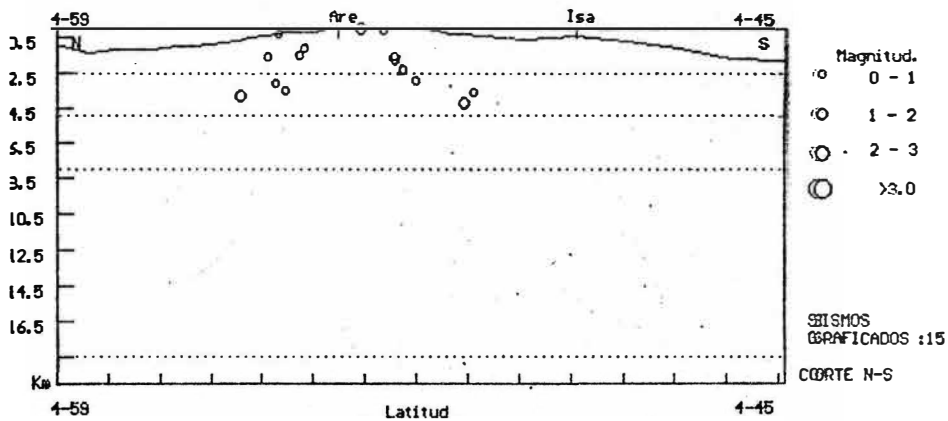
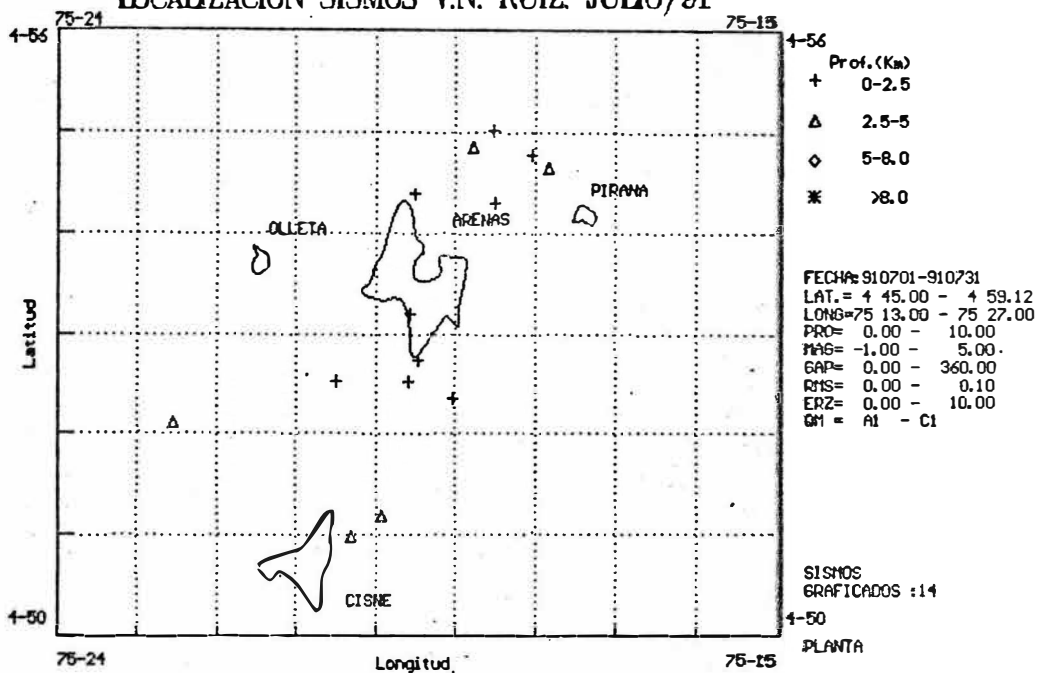


FIG. 2: \_

## D E F O R M A C I O N

### 1. INCLINOMETRIA SECA.

Sólo se efectuaron dos mediciones en el transcurso del mes, correspondientes a las estaciones de "Piraña" (noroeste del cráter) y "Nereidas" (sureste del cráter), las cuales están ubicadas aproximadamente de manera diametral opuestas, tomándose como punto de referencia al cráter.

En la gráfica correspondiente a los acumulados Norte y Este para cada una de las estaciones mencionadas, se aprecia estabilidad en la estación "Nereidas" a lo largo del año, mientras que "Piraña", tiende a retomar los niveles que presentaba a comienzos de similar período, después de los cambios ocurridos a partir del día 19 de marzo. Por otra parte, se comunica que en el boletín informativo No. 50 de marzo de este año, la gráfica correspondiente a la estación "Piraña" representa es la posición nueva en función de sus componentes Norte y Este de los puntos conformantes del triángulo respectivo, en razón a que por destrucción de uno de sus puntos, hubo necesidad de reinstalarlo cambiando lógicamente su altura. Se hace esta aclaración con el propósito de obviar posibles problemas en las interpretaciones por parte de personas interesadas en el tema, razón por la cual se presentan en esta oportunidad las gráficas a lo largo del año.

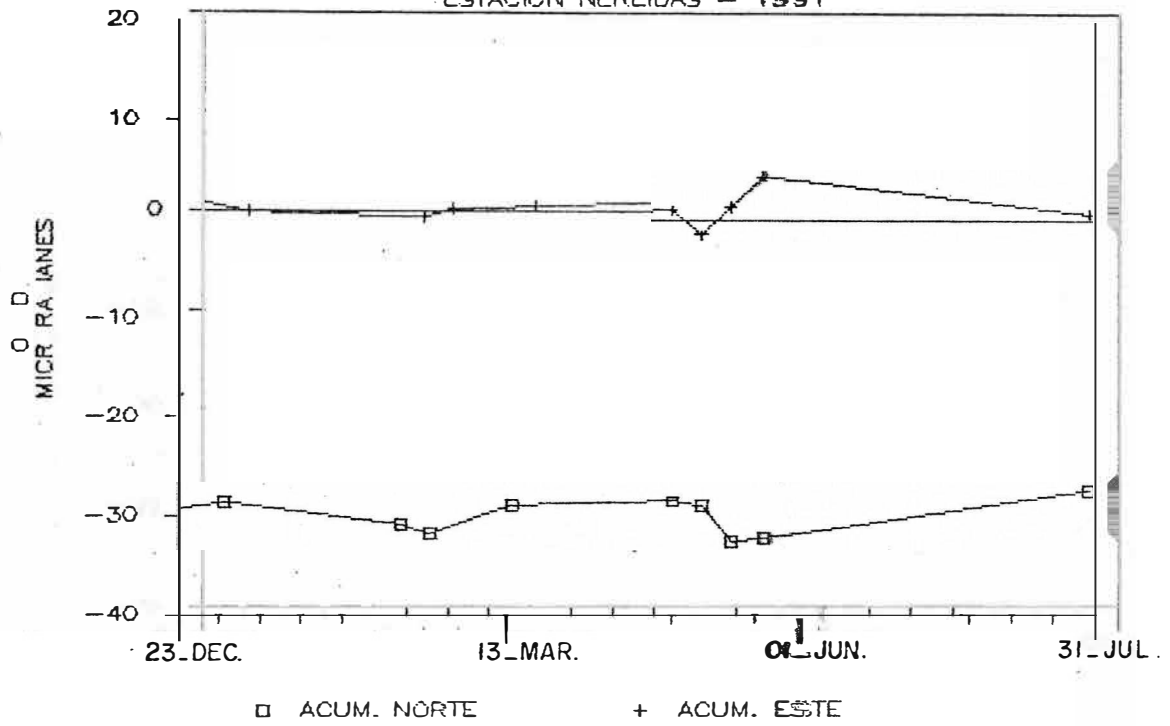
### 2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

La estación "Cúmanday", en las componentes Norte y Este, en términos generales permite apreciar estabilidad. Sin embargo, se pueden observar oscilaciones en su comportamiento, de menor amplitud en la componente Este, presumiblemente coincidentes con las variaciones de temperatura en el sitio. El cálculo de las temperaturas respectivas se ha hecho tomándose como base un factor de conversión encontrado en el muestreo de campo efectuado en mayo 20 de este año. (Ver boletín No. 53).

Entre tanto, a pesar de los problemas presentados a mediados y finales del mes, la estación "Recio" no muestra cambios representativos.

# INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ.

ESTACION NEREIDAS - 1991



# INCLINOMETRIA SECA DEIL RUIZ

ESTACION PIRANA - 1991

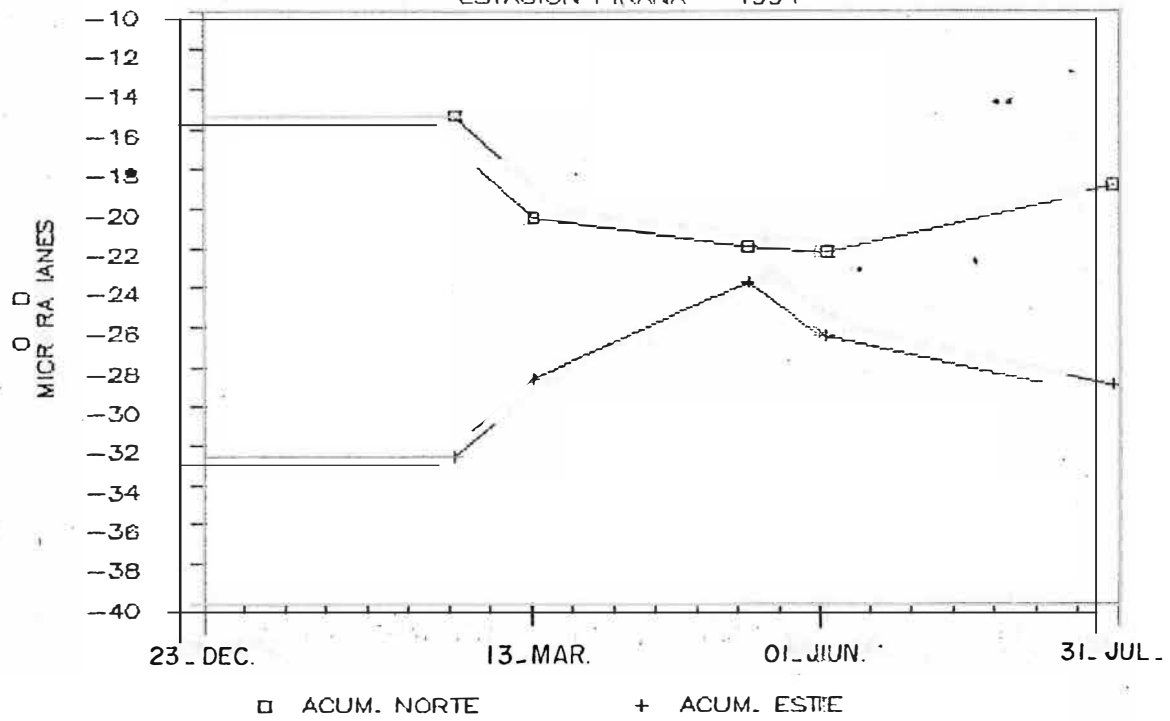


FIG. 3.



# VOLCAN N. DEL RUIZ - I. ELECTRONICA

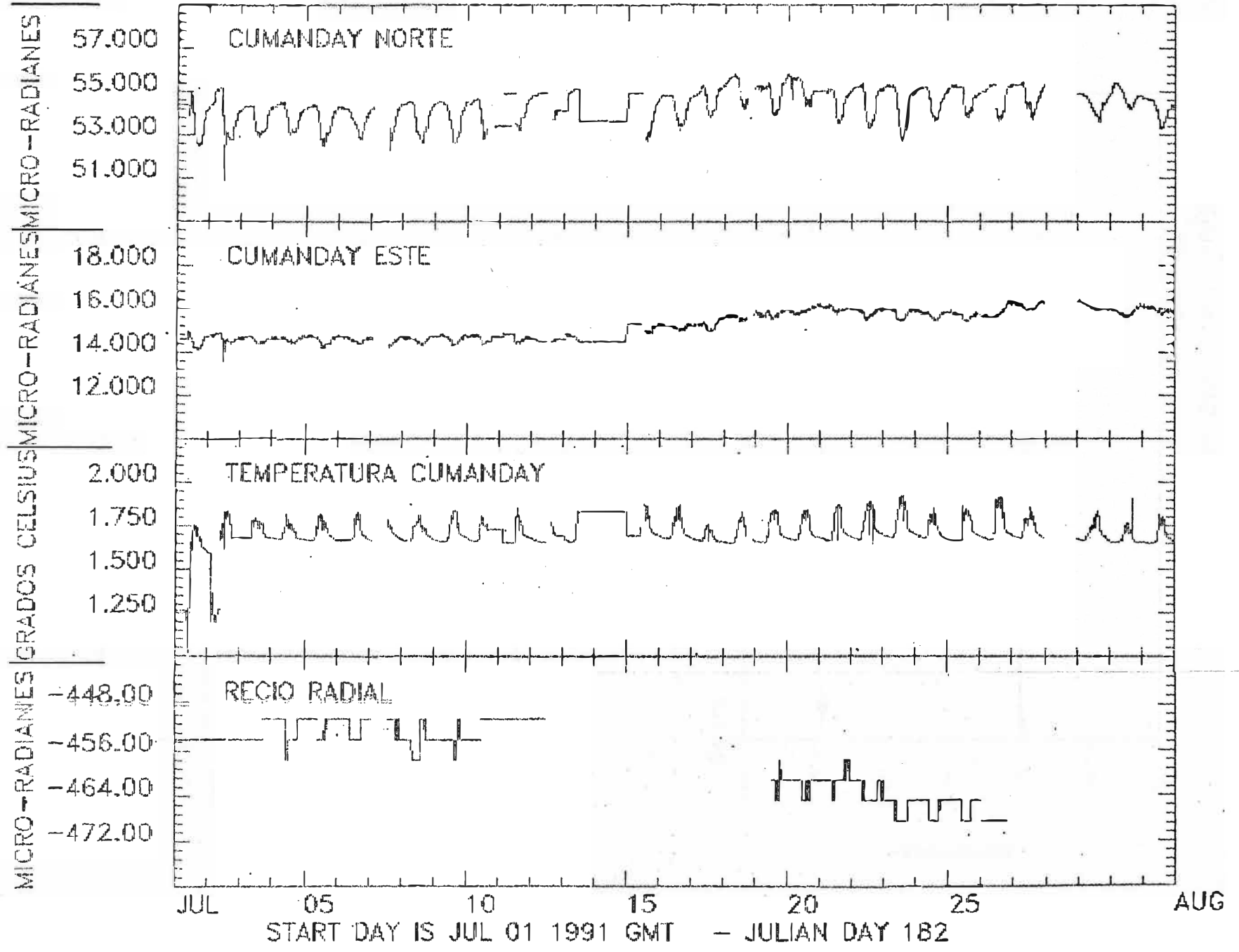


FIG. 4. -

## G E O L O G I A   G E O Q U I M I C A

### COSPEC

Se llevaron a cabo ocho medidas de la descarga de SO<sub>2</sub>, así:

FECHA	TON / DIA con viento	TON / DIA viento estandar
Julio 4	739	277
Julio 5	1580	251
Julio 8	868	434
Julio 10	604	263
Julio 15	3118	343
Julio 19	657	188
Julio 25	1407	141
Julio 30	821	196
Promedio	1224	262

De acuerdo con la escala cualitativa, estos niveles son considerados bajos y muy bajos. El promedio mensual descendió respecto del registrado en el mes anterior. Se aprecia una gran influencia del viento, crítica para las medidas efectuadas los días 15 y 19.

### EMISIONES DE CENIZA

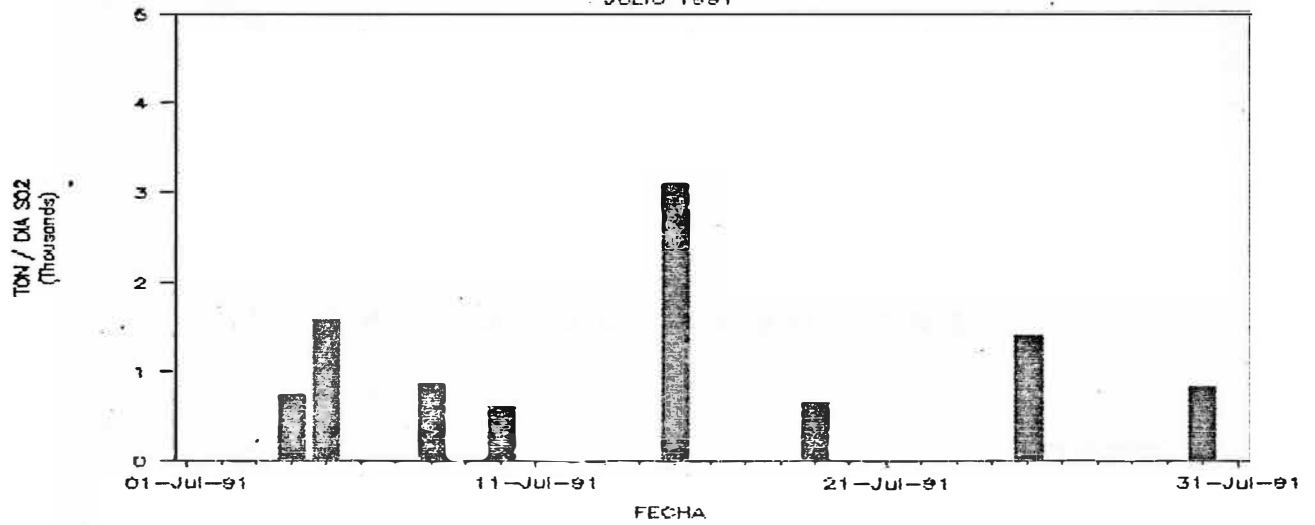
Se registraron solamente dos emisiones de ceniza, los días 5 y 13 de Julio, manteniendo la tendencia descendente mostrada desde el mes anterior. La ceniza emitida el día 5, se depositó en el zig-zag de la Olléta.

### GASES

Se realizaron, un muestreo en la red de cajas japonesas y dos en la Fumarola Nereidas, con condensados sobre KOH 6 N, NaOH 4 N y NaOH 6 N, cuyos análisis están en ejecución.

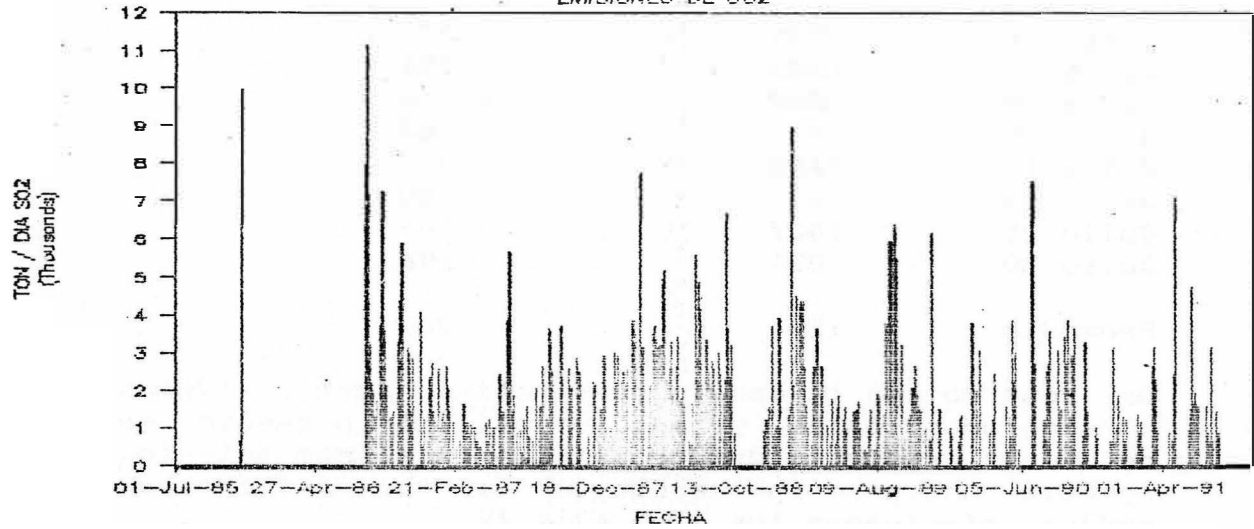
### EMISIONES DE SO2

JULIO 1991



### VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



### EMISIONES PROMEDIO MENSUALES DE SO2

1986 - 1991

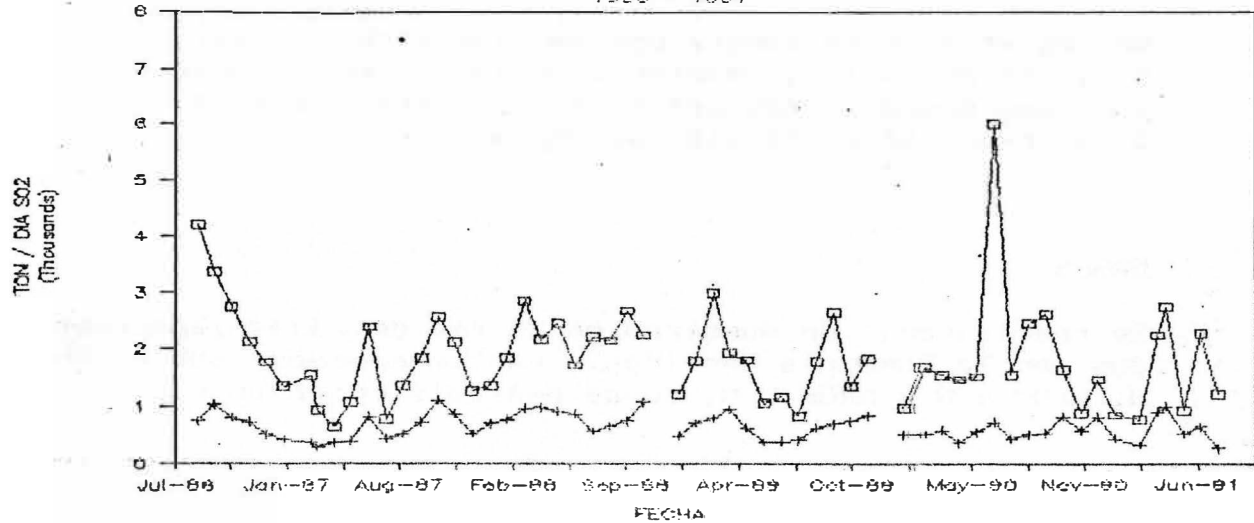


FIG. 5. —

## FUENTES DE AGUAS TERMALES

Se muestrearon 7 fuentes termales y 2 condensados de vapor de agua de la Fulmarola Nereidas, cuyos datos de recolección, son relacionados en la tabla siguiente.

### MUESTREO DE FUENTES DE AGUAS TERMALES, ASOCIADAS AL VOLCAN NEVADO DEL RUIZ.

FUENTE TERMAL	FECHA/91	pH	TEMPERATURA
Aguas Calientes	Julio 9	1.16	61
Hotel Termales	Julio 9	1.40	63
Q. El Coquito	Julio 10	2.69	34
Aguas Blancas	Julio 10	2.77	33
Condensado Nereidas	Julio 11	6.32	83
Quebrada Nereidas	Julio 11	6.62	48
Chorro Negro	Julio 12	6.95	51
Gualí	Julio 23	3.30	
Botero Londoño	Julio 26	7.89	92
Condensado Nereidas	Julio 26	5.80	85

V O L C A N G A L E R A S  
1501 08  
1.22 N - 77.36 W

RESUMEN GENERAL

En julio, el desplazamiento reducido de los eventos de largo periodo alcanzó el valor máximo registrado hasta la fecha. En general, la sismicidad presentó tendencia ascendente en el número de eventos y energía liberada con relación a los meses anteriores (Fig. 1).

El inclinómetro electrónico Cráter mostró aumento en los valores registrados para la componente tangencial y disminución en la componente radial. Los vectores cortos de nivelación y los inclinómetros secos mostraron cambios muy bajos, conservando la tendencia que se viene registrando en los meses anteriores.

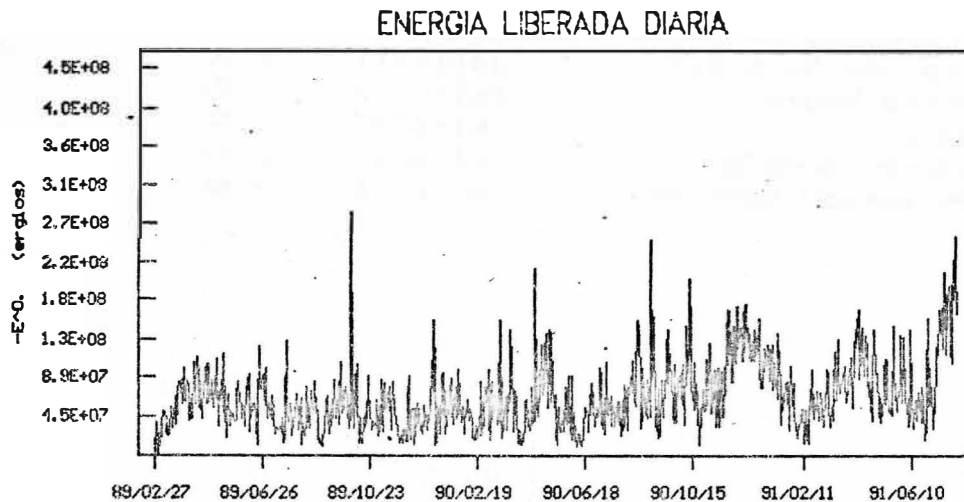


Figura 1. Energía liberada diaria por los eventos de alta frecuencia, baja frecuencia y largo periodo.

1. SISMOLOGIA

1.1 ALTA FRECUENCIA

Número de eventos

Total en el mes.	46
Máximo diario (julio 9)	13

La ocurrencia de sismos de Alta frecuencia en general fue baja, con excepción de los días 8 y 9 que alcanzó niveles moderados y altos respectivamente.

Energía liberada - E/0.5- (ergios)

- Total en el mes 2.67E+07  
- Máxima diaria 9.61E+06

La energía liberada diaria presentó niveles bajos, mostrando algunos picos de energía moderada (Fig. 2)

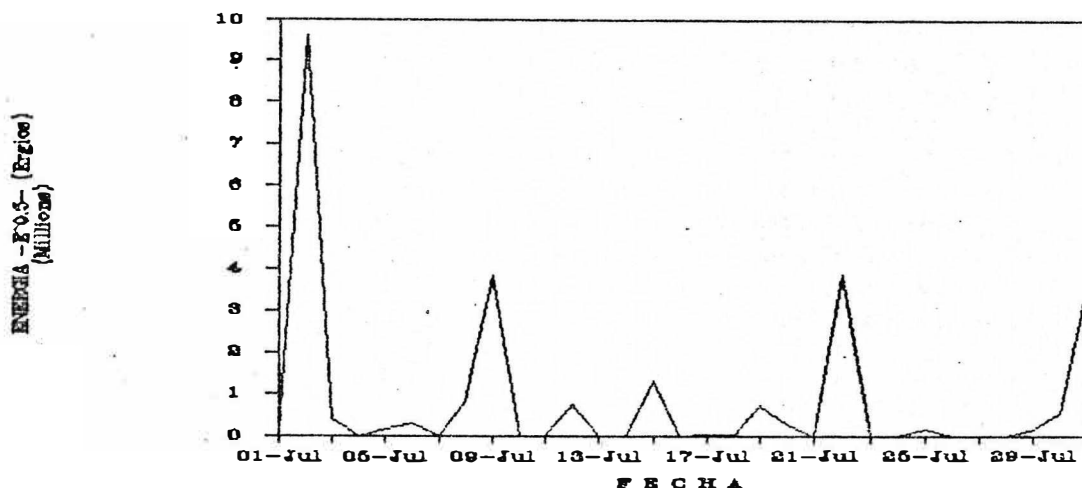


Figura 2. Energía liberada diaria eventos Alta Frecuencia Localizaciones.

Se localizaron 37 eventos de fractura. Las calidades obtenidas son C, dada la actual configuración y cubrimiento de la red, que produce grandes valores de GAP. En general se observan dos focos de actividad, uno al occidente del cráter y el otro al sur, profundidades entre 2 y 3 km y magnitud Richter relativa de 0.94 a 1.88 (Tabla 1, Figs. 3a, 3b)

## 1.2 BAJA FRECUENCIA

Número de eventos

Total en el mes 155  
- Máximo diario (julio 7) 16

La ocurrencia de sismos de baja frecuencia fue baja, los máximos valores se obtuvieron los primeros días (Fig. 4)

Desplazamiento reducido

- Total en el mes 295.60 cm<sup>2</sup>  
- Máximo diario (julio 1) 34.28 cm<sup>2</sup>

TABLA 1. PARAMETROS DE LOCALIZACION SISMOS DE ALTA FRECUENCIA  
 JULIO 1991

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
910702	0810	22.29	1-11.54	77-22.53	3.03	1.88	6 317	2.5	0.09	1.0	0.9	C1
910703	2138	45.60	1-12.80	77-23.82	2.70	1.49	6 273	4.3	0.08	1.1	1.8	C1
910705	1207	01.16	1-12.49	77-20.10	2.83	1.15	7 240	1.5	0.02	0.2	0.1	C1
910706	1030	49.69	1-10.97	77-22.03	0.97	1.26	6 306	2.3	0.03	0.3	0.7	C1
910706	1708	43.04	1-12.56	77-22.71	4.25	1.26	7 249	2.2	0.08	0.9	0.8	C1
910708	0853	04.60	1-13.02	77-22.85	2.98	1.11	7 246	2.6	0.09	0.8	1.0	C1
910708	1231	12.46	1-12.97	77-23.07	2.23	1.15	7 253	3.0	0.09	0.8	1.2	C1
910708	1307	43.29	1-13.16	77-22.70	2.73	1.15	7 239	2.5	0.07	0.7	0.8	C1
910708	1601	26.38	1-13.10	77-23.15	2.93	0.94	8 254	3.2	0.04	0.4	0.6	C1
910708	2338	47.43	1-13.16	77-23.06	2.14	1.36	8 251	3.1	0.11	0.8	1.3	C1
910709	0006	28.72	1-13.04	77-22.99	2.66	1.26	7 250	2.9	0.09	0.8	1.1	C1
910709	0018	39.82	1-13.00	77-23.00	2.78	1.25	8 250	2.9	0.08	0.7	0.9	C1
910709	0132	59.42	1-12.92	77-23.33	2.42	1.33	7 260	3.4	0.06	0.6	1.0	C1
910709	0147	21.38	1-12.98	77-23.24	2.74	1.58	8 258	3.3	0.04	0.4	0.6	C1
910709	0309	31.77	1-12.93	77-23.17	2.71	1.51	8 256	3.1	0.06	0.5	0.8	C1
910709	0328	26.36	1-13.10	77-22.66	3.24	1.28	8 239	2.4	0.08	0.8	0.8	C1
910709	0418	50.41	1-12.95	77-23.34	2.43	1.26	8 260	3.5	0.06	0.6	1.0	C1
910709	0420	06.81	1-12.91	77-23.52	3.06	1.44	8 265	3.8	0.03	0.4	0.5	C1
910709	0431	55.45	1-13.09	77-22.71	3.09	1.10	8 240	2.5	0.08	0.7	0.8	C1
910709	0436	44.03	1-12.94	77-23.11	3.06	1.41	8 254	3.0	0.05	0.5	0.7	C1
910709	1536	16.49	1-12.91	77-23.44	1.97	1.26	8 263	3.6	0.07	0.7	1.4	C1
910709	1652	41.11	1-13.07	77-23.22	2.72	1.45	8 256	4.9	0.07	1.2	2.6	C1
910712	0922	15.60	1-12.49	77-24.20	2.17	1.48	8 282	4.9	0.06	0.5	1.4	C1
910712	1036	45.04	1-12.53	77-24.25	3.37	1.28	8 263	5.0	0.05	0.6	1.0	C1
910712	1731	11.32	1-12.48	77-24.15	2.02	1.42	8 282	4.8	0.09	0.6	1.6	C1
910718	1853	19.65	1-12.70	77-23.68	1.94	1.34	7 271	4.0	0.06	0.7	1.5	C1
910719	1747	37.13	1-10.92	77-22.35	1.00	1.67	8 289	2.9	0.07	0.7	1.6	C1
910720	0230	20.30	1-13.11	77-23.11	2.42	1.34	7 253	3.2	0.08	0.7	1.1	C1
910720	0548	14.85	1-13.50	77-21.95	2.42	1.15	6 201	2.1	0.06	0.5	0.5	C1
910722	1926	03.39	1- 9.27	77-24.11	7.16	1.68	7 319	7.2	0.02	0.6	0.7	C1
910725	0126	38.26	1-10.92	77-20.94	4.15	1.19	8 325	0.8	0.18	1.9	0.8	C1
910729	0717	18.37	1-10.79	77-22.21	3.17	1.41	6 294	2.7	0.07	1.3	1.5	C1
910730	1314	35.03	1-10.67	77-22.02	3.16	1.57	8 300	2.5	0.09	1.0	0.9	C1
910730	1440	17.22	1-10.47	77-21.80	2.97	1.22	6 319	2.4	0.05	0.8	0.6	C1
910731	0254	12.21	1-11.03	77-24.05	5.15	1.32	6 334	5.3	0.02	0.4	0.5	C1
910731	0304	14.85	1-10.66	77-21.93	2.48	1.45	8 301	2.4	0.10	1.1	1.0	C1
910731	0324	17.10	1-10.66	77-21.94	2.38	1.87	8 301	2.4	0.07	0.7	0.7	C1

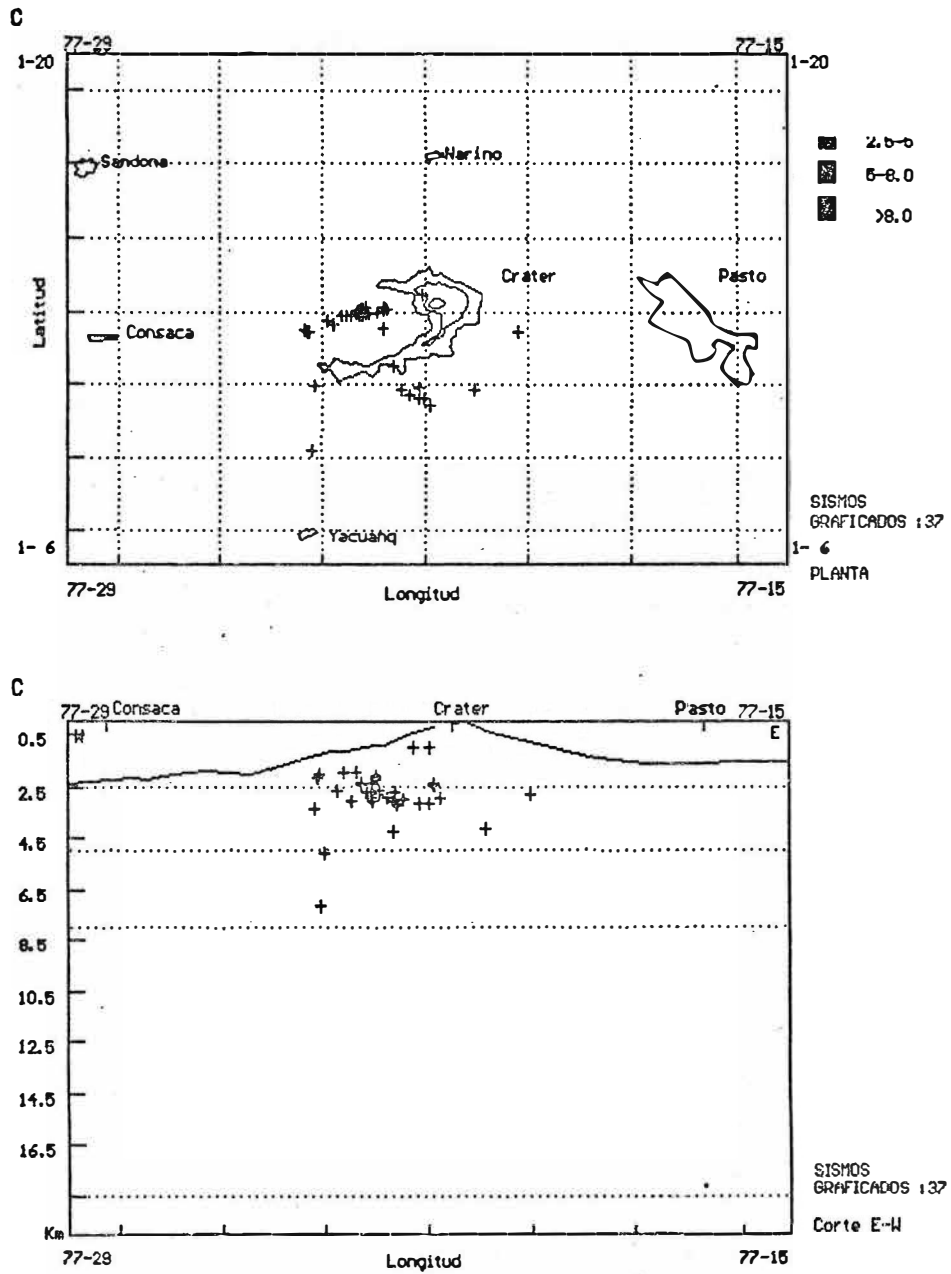


Figura 3. Localizacion sismos de alta frecuencia. a) Planta, b) seccion W-E.



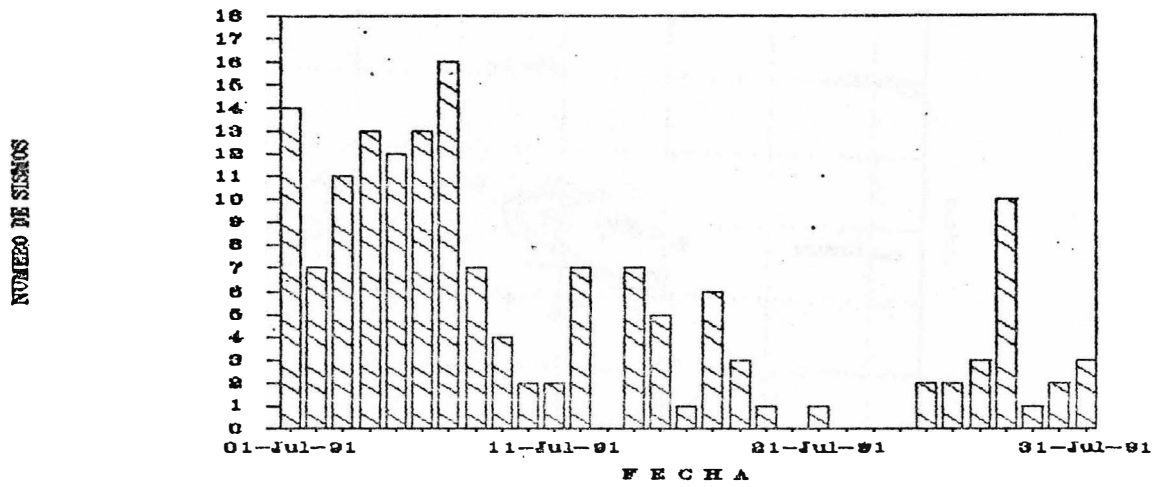


Figura 4. Número de sismos diarios de Baja Frecuencia.

El desplazamiento reducido mostró durante todo el mes niveles bajos, en concordancia con el número de eventos registrados

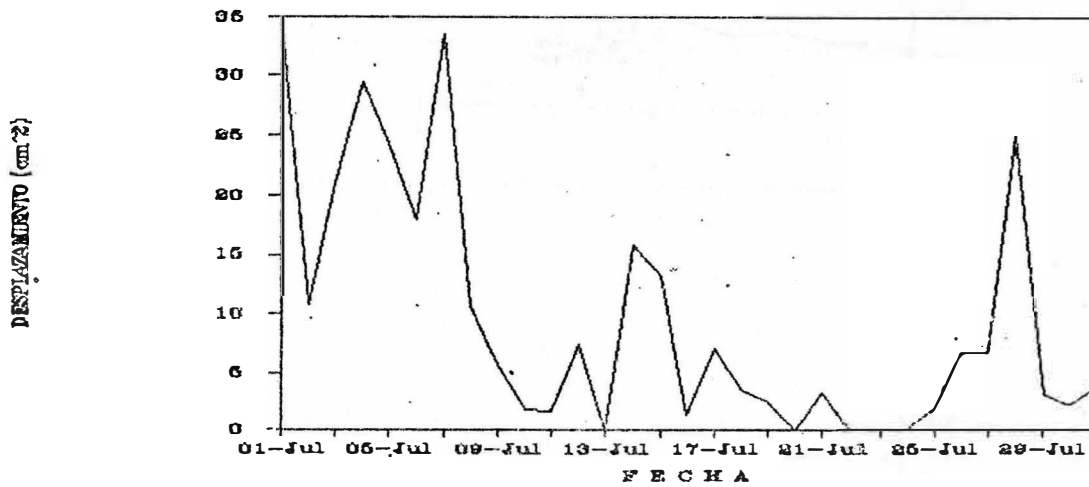


Figura 5. Desplazamiento reducido diario de ondas rayleigh de sismos de Baja Frecuencia.

### 1.3 LARGO PERIODO

Número de eventos

- Total en el mes 2061
- Mínimo (julio 4) 26
- Máximo (julio 29, 30) 94

Los eventos de largo periodo mostraron niveles de ocurrencia moderados para los primeros días y altos el resto del mes, con un comportamiento ascendente alcanzando valores máximos los últimos días (Fig. 6).

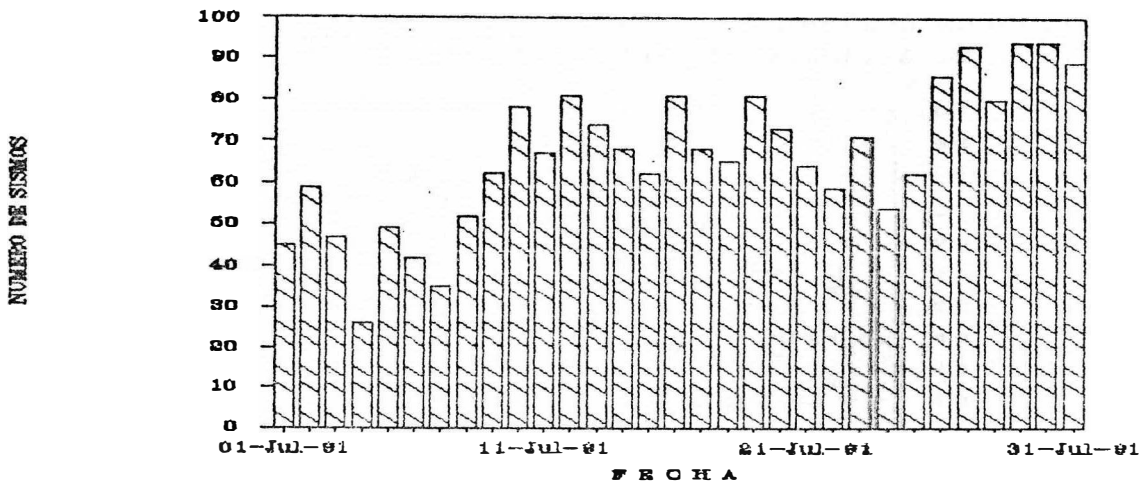


Figura 6. Número diario de sismos de Largo Período

Desplazamiento reducido

Total en el mes	8291.37 cm <sup>2</sup>
Mínimo (julio 4)	47.92 cm <sup>2</sup>
Máximo (julio 28)	519.88 cm <sup>2</sup>

El desplazamiento reducido presentó una clara tendencia ascendente, mostrando al igual que el número de eventos, niveles moderados durante los primeros días y altos para el resto del mes, con un valor máximo el día 28, siendo éste el valor máximo registrado durante el monitoreo (Fig. 7).

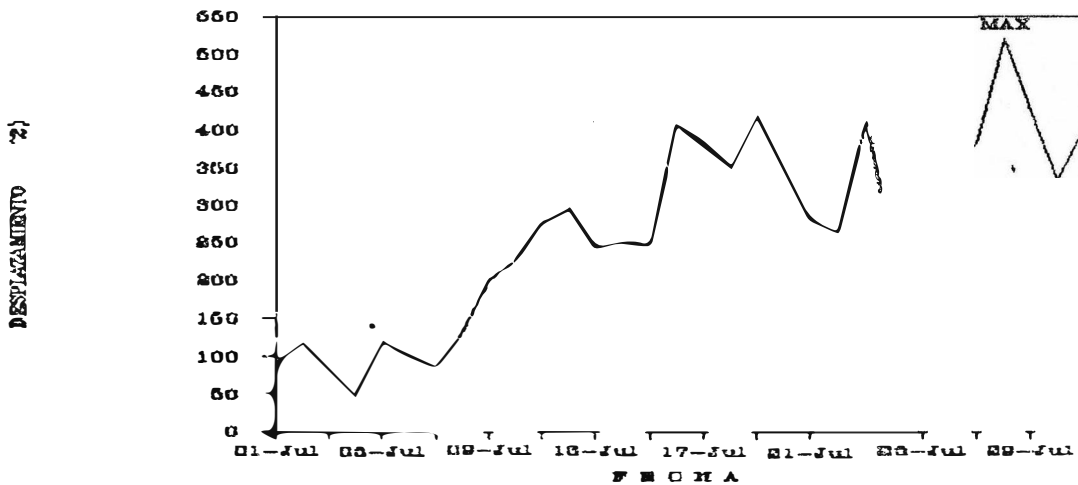


Figura 7. Desplazamiento reducido diario de ondas rayleigh para los eventos de Largo Período

Estos eventos mostraron un aumento paulatino en amplitud y duración, observándose eventos de gran tamaño para finales del mes.

Los periodos dominantes oscilaron entre 0.60 y 0.80 segundos con tendencia a disminuir hacia final del mes (Fig. 8).

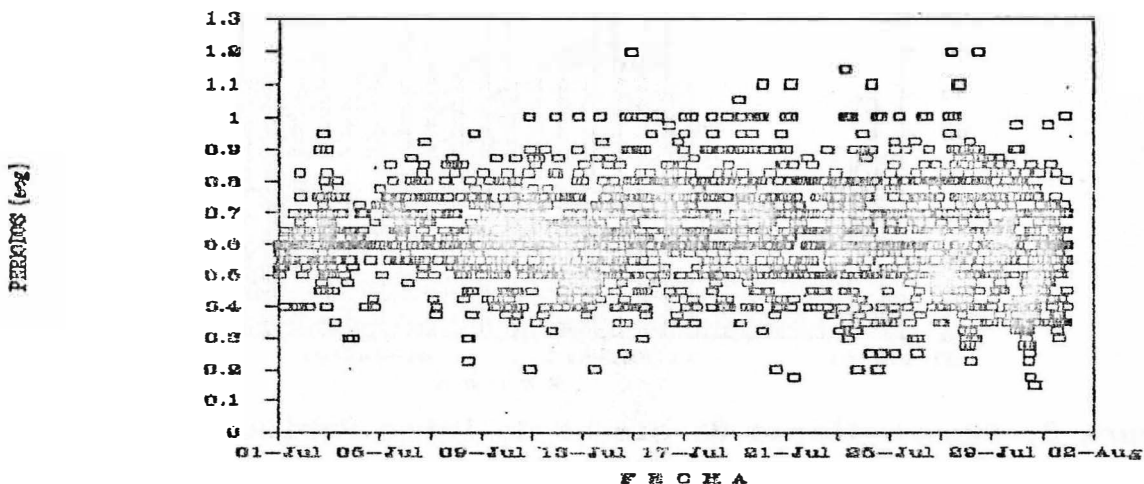


Figura 8. Periodos dominantes eventos de largo periodo.

#### 1.4 TREMOR

a) Espasmódico

Número de pulsos

- Total	243
- Máximo (julio 21, 30)	24

El tremor espasmódico mostró valores bajos para los primeros días y oscilaciones de niveles bajos a altos desde mediados del mes (Fig. 9).

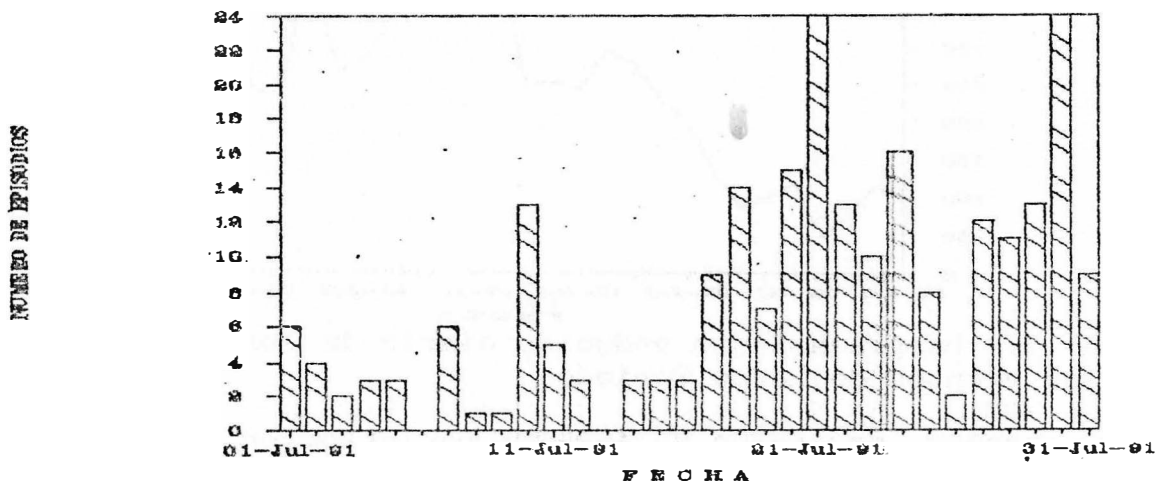


Figura 9. Número diario de pulsos de Tremor

Desplazamiento reducido

- Total 1059.77 cm<sup>2</sup>
- Máximo (julio 28) 83.69 cm<sup>2</sup>

El desplazamiento reducido para los pulsos de tremor mostró incremento en sus valores a partir del día 14, observandose un comportamiento similar al nivel de ocurrencia (Fig. 10).

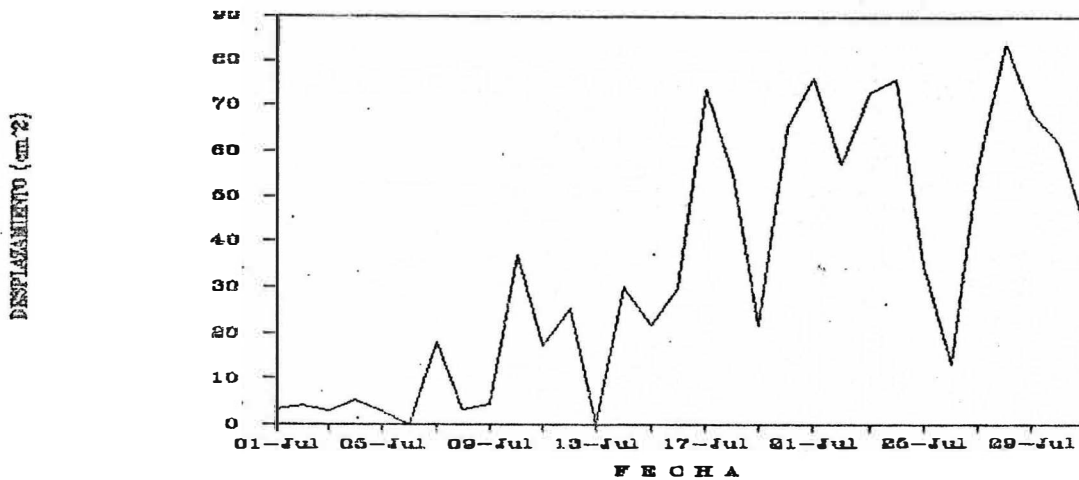


Figura 10. Desplazamiento reducido diario de ondas rayleigh para los pulsos de Tremor

Los periodos dominantes asociados a la máxima amplitud estuvieron en un rango de 0.60 a 0.90 seg (Fig. 11), registrandose en los pulsos, periodos mínimos entre 0.15 y 0.35 seg y máximos hasta 1.2 seg.

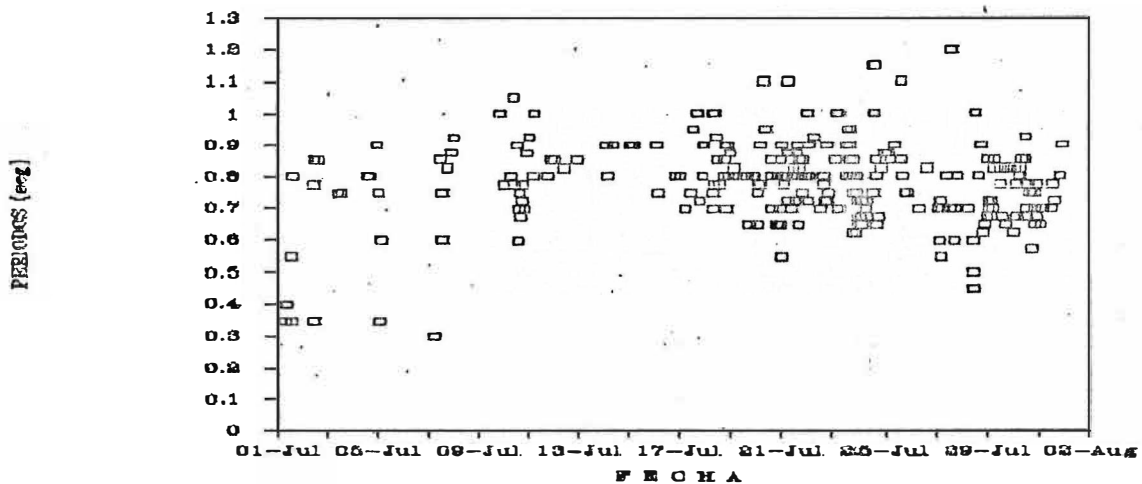


Figura 11. Periodos asociados a la amplitud máxima de los pulsos de Tremor

## b) De Fondo

El tremor de fondo presentó variaciones en la amplitud y periodo en bandas de baja frecuencia y paquetes modulados, mostrando niveles de intensidad muy bajos durante los primeros quince días y niveles bajos para los días restantes, excepción del día 23 en el cual se registró un nivel de intensidad moderado.

## 2. DEFORMACION

Tabla 2. SINOPSIS DE OCUPACION DE ESTACIONES

INCLINOMETRIA SECA	NUMERO DE OCUPACIONES	CAMBIO EN μRAD
El Calabozo	2	0.54
Las Truchas	1	2.50
VECTORES		
Barrancos	1	4.00
Cobanegra	2	0.65
El Inclinómetro	2	1.28
Los Mojones	2	2.85
Las Piedras	1	3.69
La Quebrada	1	0.08
Las Ranas	1	2.32

### 2.1 INCLINOMETRIA SECA

El comportamiento de la estación Calabozo (Fig. 12) se caracterizó por mantener la estabilidad en sus dos componentes, arrojando cambios muy bajos, que podrían estar en el margen de error permisible. La estación Las Truchas conserva la inestabilidad con cambios muy bajos y no se define tendencia (Fig. 13). En el Pintado no se realizaron ocupaciones ya que las condiciones climáticas lo impidieron.

En la figura 14, aparecen los vectores resultantes con sus respectivas fechas de ocupación. Es destacable la característica de la dirección y el sentido del vector resultante para las estaciones Truchas y Calabozo donde la deformación se orienta hacia el noroeste.

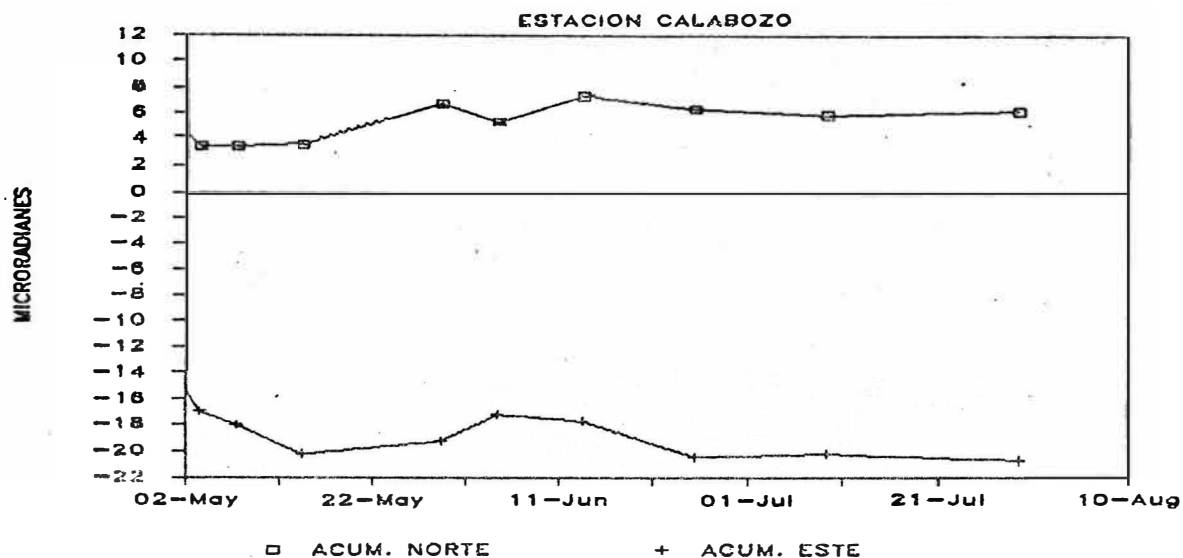


Figura 12. Registro de los Taus Norte y Este para la Estación El Calabozo.

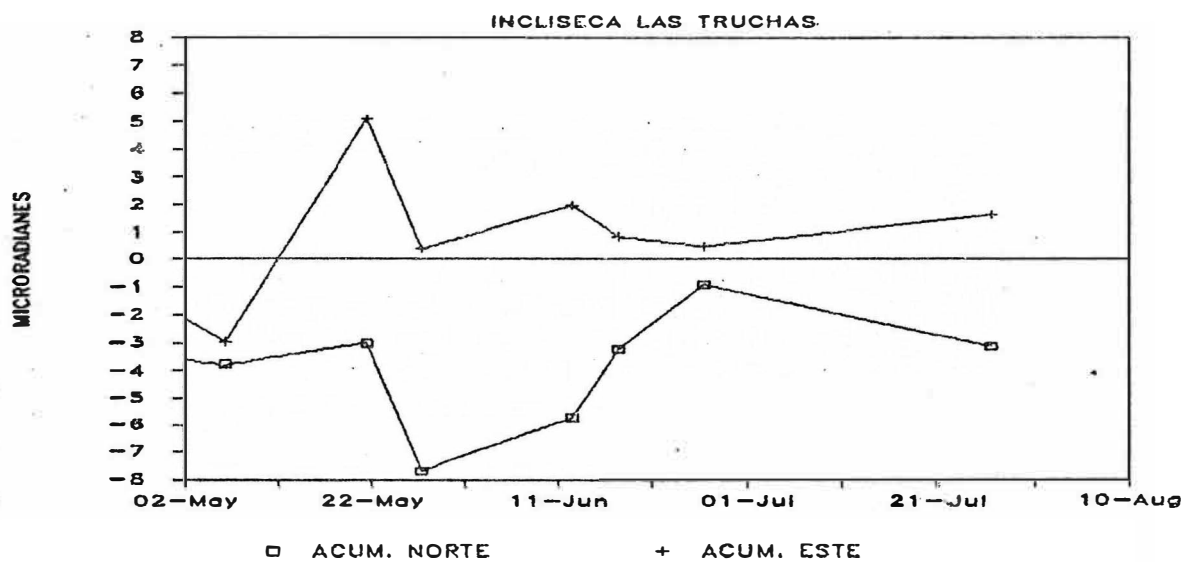


Figura 13. Registro de los Taus Norte y Este para la estación Las Truchas.

## 2.2 VECTORES CORTOS DE NIVELACION

Ninguna de las estaciones presenta cambios notables, conservando en la mayoría el comportamiento oscilante y fluctuante, siempre dentro del rango de error instrumental. El vector Las Piedras además de presentar estas características sigue mostrando tendencia acumulativa positiva. Es de resaltar la gran estabilidad del vector Cobanegra, presentando cambios que están dentro del nivel de ruido instrumental.

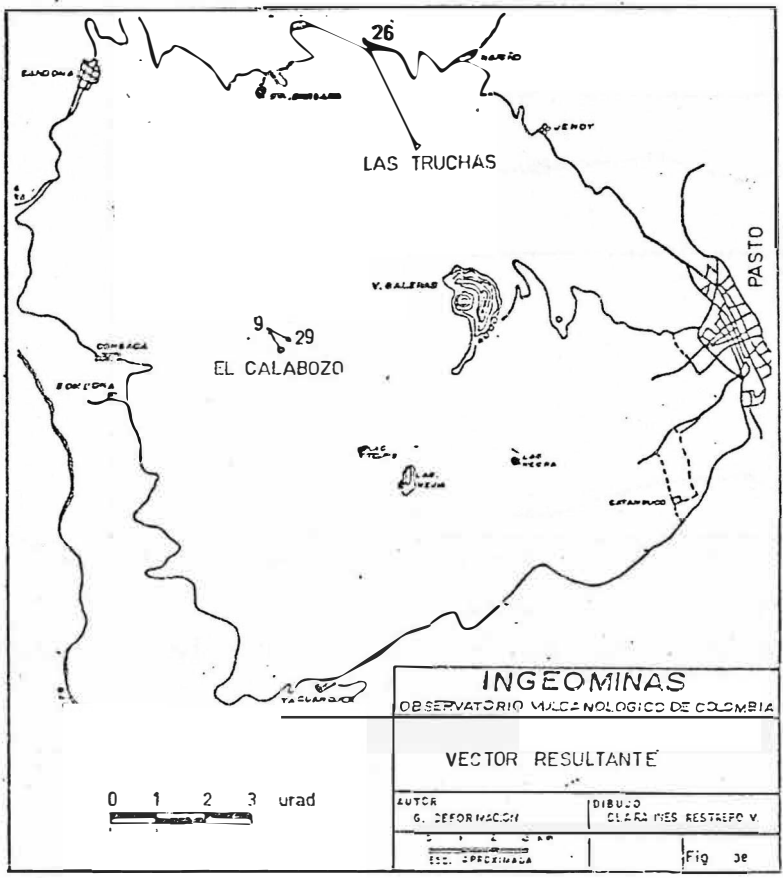


Figura 14.  
Vectores resultantes  
Inclinometria Seca.

2.3 INCLINOMETRIA ELECTRONICA

La estación Cráter (Fig. 15), continua mostrando tendencias acumulativas positiva y negativa para los taus tangencial y radial alcanzando valores de 119.7  $\mu$ rad y 88.8  $\mu$ rad respectivamente, con un vector resultante de 149.98  $\mu$ rad y un azimut 113.26°.

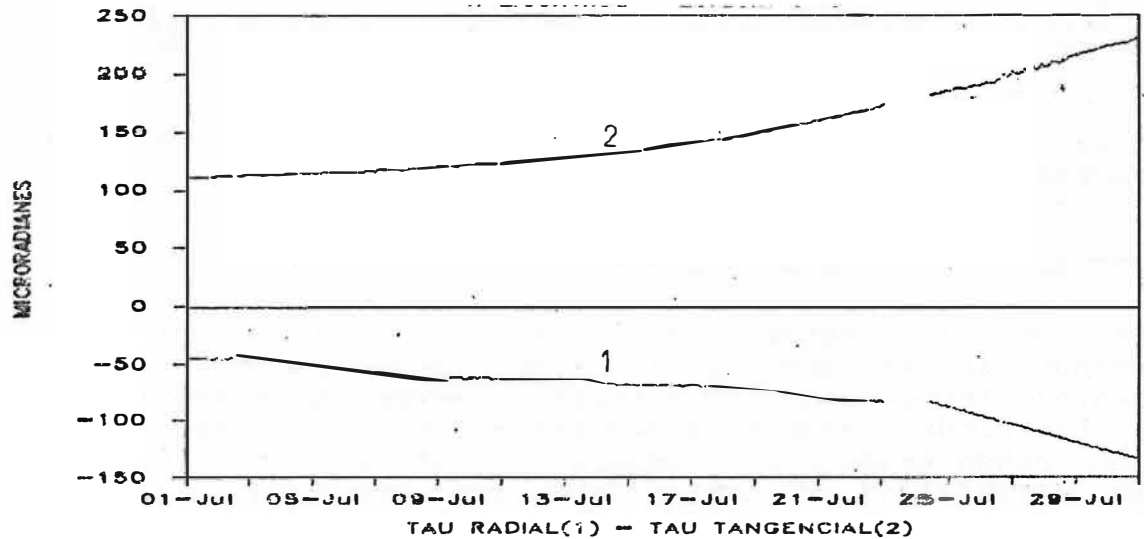


Figura 15. Registro de los Taus Radial y Tangencial para el Inclinómetro Cráter.

El día 14 de Julio se reinstaló el inclinómetro Peladitos, mostrando estabilidad en sus dos componentes (Fig. 16).

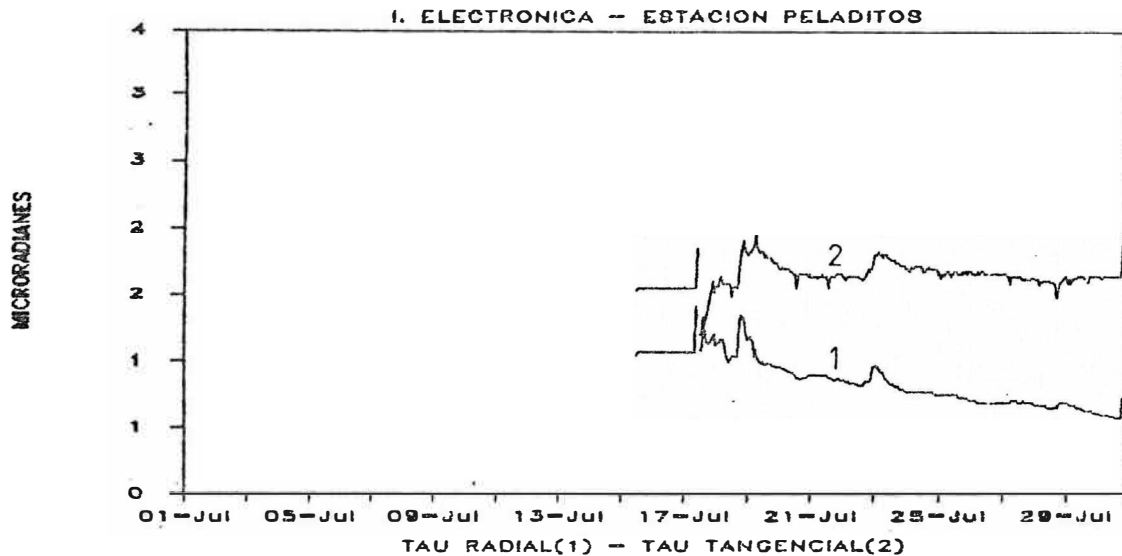


Figura 16. Registro de los Taus Radial y Tangencial para el Inclinómetro Peladitos.

### 3. GEOQUIMICA

Durante el mes de julio se realizaron muestreos de gases por los métodos de Cajas Japonesas, Botellas de Giggenbach y Condensados (Puros, en KOH y en NaHO). Estas muestras se están analizando en el O.V.C. Manizales.

Se registraron temperaturas promedio de 89°C en la fumarola Calvache, 230°C en el Campo Fumarólico las Deformes y 440°C en la grieta Besolima.

Desde el 25 de julio se cuenta con el COSPEC prestado por el INSTITUTO GEOFISICO DE LA ESCUELA POLITECNICA DE QUITO (Ecuador), para realizar medidas de la concentración de SO<sub>2</sub> en la columna de gases y vapor de agua, emitida por el volcán.

### INFORMACION ADICIONAL

Durante el mes de julio se realizaron labores específicas de geología, en el área del Volcán Galeras, con la presencia de Msc. Martha L. Calvache

El día 28 llegó al Observatorio el Dr Bruno Martinelli de la Escuela Politécnica de Zurich, por invitación de la Oficina Nacional de Atención de Desastres (ONAD) e INGEOMINAS, con el objetivo de contribuir en el análisis y evaluación de la actividad reportada en el volcán.



Cuerpo Técnico-Científico del Observatorio Vulcanológico del Sur con sede en la ciudad de Pasto:

Coordinador

Grupo de Deformación

Grupo de Geología y Geoquímica

Grupo de Sismología

Jaime A. Romero L.

Carlos A. Rey G.

Milton I. Ordoñez V.

José A. Zapata G.

Mónica Arcila R.

Gloria P. Cortés J.

Diego M. Gómez M.

Roberto A. Torres C.

Betty Silva P.