



INSTITUTO COLOMBIANO
DE GEOLOGIA Y MINERIA
INGEOMINAS

RED SISMOLÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA



***EL SISMO DE QUETAME
DEL 24 DE MAYO DE 2008
Aspectos sismológicos***

Bogotá D.C., 27 de mayo de 2008

EL SISMO DE QUETAME (CUNDINAMARCA) DEL 24 DE MAYO DE 2008

El 24 de mayo de 2008, a las 02:20 pm hora local colombiana (19:20 del 24/05/2008 UT), un sismo de magnitud local 5,7 se sintió en el centro del país. La Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) – INGEOMINAS, lo localizó a 8.6 km al Noreste de la cabecera municipal de Quetame (Cundinamarca), en las coordenadas 4,399° N y 73,814° W, y profundidad superficial.

En este informe se presenta de manera preliminar los aspectos sismológicos del evento, y se describen las actividades que realizará el INGEOMINAS para evaluar los efectos producidos por el sismo.

El sismo del 24 de mayo de 2008

El sábado 24 de mayo de 2008, a las 14:20 hora local, 21 estaciones de la RSNC registraron un evento sísmico (Figura 1). El epicentro se localizó a 8.6 km al Noreste de la cabecera municipal de Quetame (Cundinamarca), en las coordenadas 4,399° N y 73,814° W, profundidad superficial y magnitud local 5,7 (magnitud Richter, calculada a partir de la amplitud máxima del registro). El Grupo de Sismología de la Universidad de Harvard estableció una magnitud $M_w = 5,9$. La diferencia en magnitudes se explica porque las escalas consideran diferentes fases y tipos de registro de la señal sísmica.

A las 12:00, 12:08 y 12:12 del mismo día, en zonas cercanas al evento sísmico anteriormente mencionado se localizaron tres eventos sísmicos con magnitudes locales 2.8, 4.1 y 2.5 (Anexo 1, Figura 4), los cuales se pueden denominar eventos precursores o premonitorios del sismo principal de las 14:20.

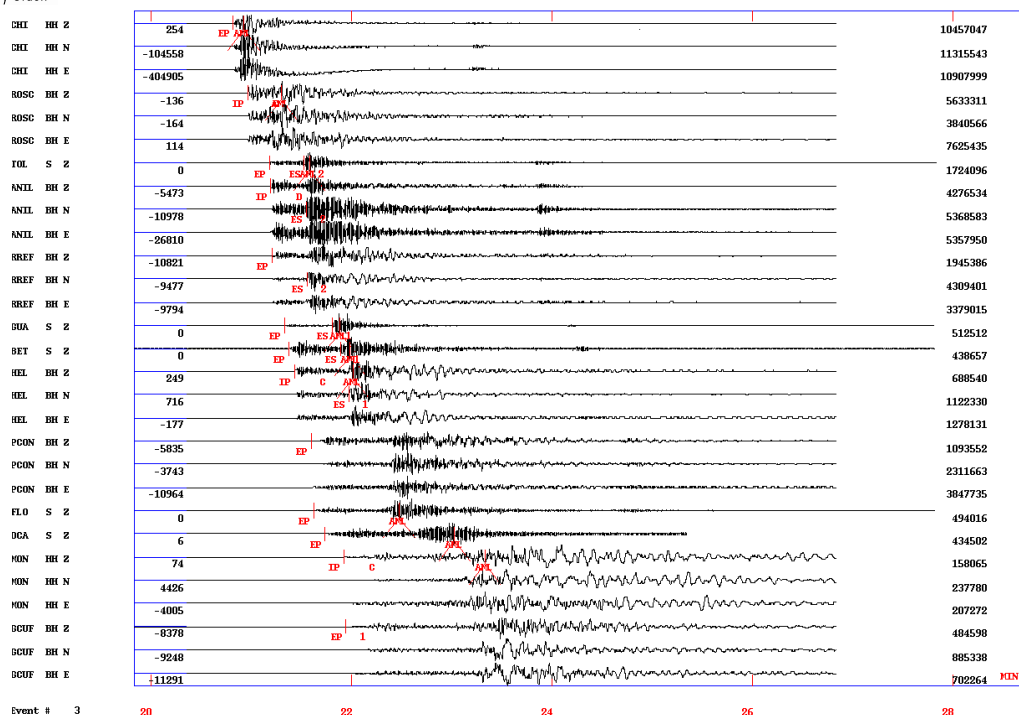
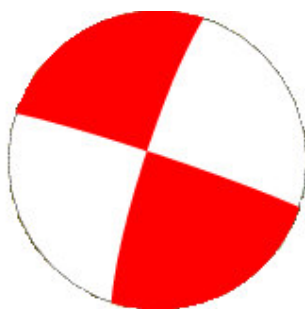


Figura 1. Registro sísmológico a partir de las 19:19:50 (UT) para las estaciones de Chingaza, Rosal, Tolima, Anillo, Refugio, Guaviare, Betania, Helena, Condor, Florencia, Ocaña, Montería, Cufiño, de arriba abajo en su orden, utilizadas para la localización del evento.

El mecanismo focal del sismo, calculado por el Grupo de Sismología de la Universidad de Harvard, determina un plano con 198° de azimuth, buzando 83° al W, indicando una ruptura rumbo lateral derecha.



Tiempo centroide: 19:20:48.7 GMT
 Duración media: 2.1
 Tiempo centroide menos tiempo hipocentro: 5.7
 Tensor de Momento: Exp=24 0,925 3,930 -4,850 0.879 0,001 6,130
 Mw= 5,9 mb= 5,6 Ms= 5,6 Momento escalar = 7.6e+24 dyn/cm
 Plano falla: strike= 198 dip= 83 slip= 177
 Plano falla: strike= 288 dip= 87 slip= 7

Secuencia de réplicas

El sismo del 24 de Mayo, como la mayoría de sismos superficiales de tamaño significativo, fue seguido por una serie de réplicas. Esta serie corresponde al proceso secundario de relajación de las concentraciones de los esfuerzos producidos por la ruptura dinámica del sismo principal. Estos sismos generalmente se localizan en toda el área de ruptura y sus alrededores, y su registro decae de manera exponencial con el tiempo, según la Ley de Omori (figura 2).

Cincuenta y dos horas después (desde 2008/05/24 19:23:04 hasta 2008/05/26 23:59:59), la RSNC ha localizado en esta zona 65 réplicas con $ML \geq 1,5$ (Figura 6, Anexo 2). En general estas réplicas siguen una orientación Noreste, que concuerda con el plano de ruptura insinuado por el mecanismo focal (figura 7), y la mayor concentración de éstas se distribuyen en un área proporcional a la ruptura generada por un sismo de esta magnitud. Se espera que la información colectada por las estaciones portátiles que instalará el INGEOMINAS después del sismo, contribuya a precisar los parámetros de ruptura del sismo y sus réplicas.

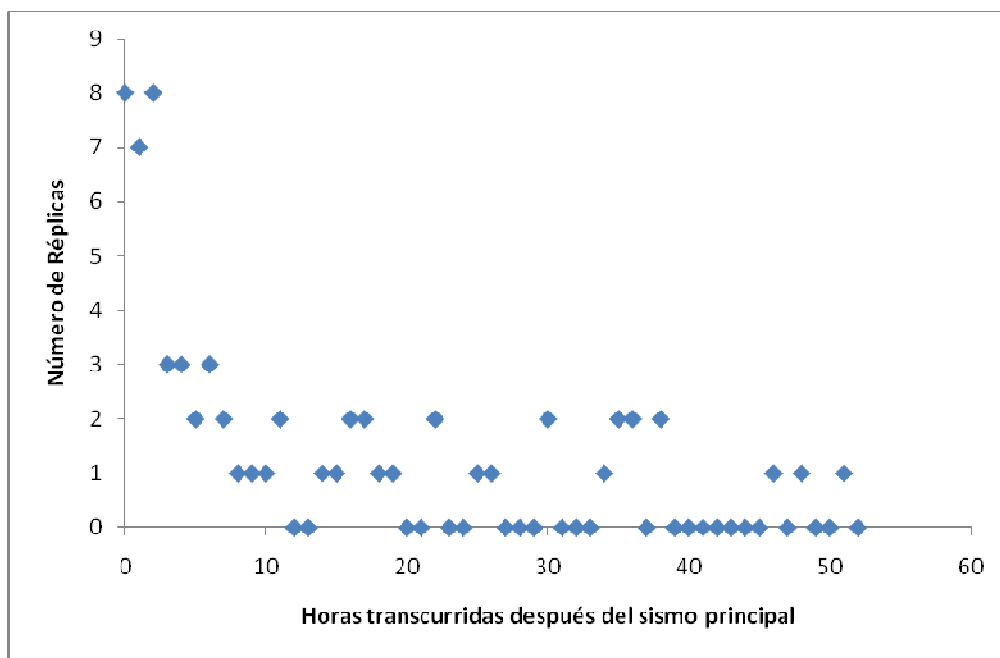


Figura 2. Distribución horaria del número de réplicas del sismo del 24 de mayo de 2008 con magnitudes locales $ML \geq 1,5$, hasta 52 horas después del sismo principal (2008/05/26).

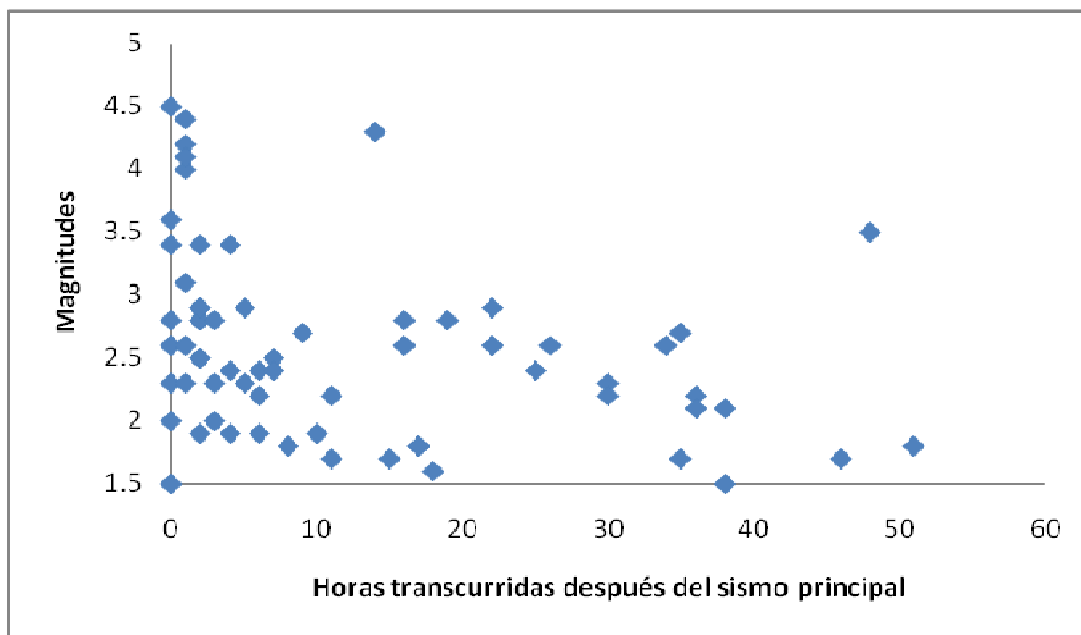


Figura 3. Distribución horaria de las magnitudes en la secuencia de réplicas del sismo del 24 de mayo de 2008 con magnitudes locales $ML \geq 1.5$, hasta 52 horas después del sismo principal (2008/05/26).

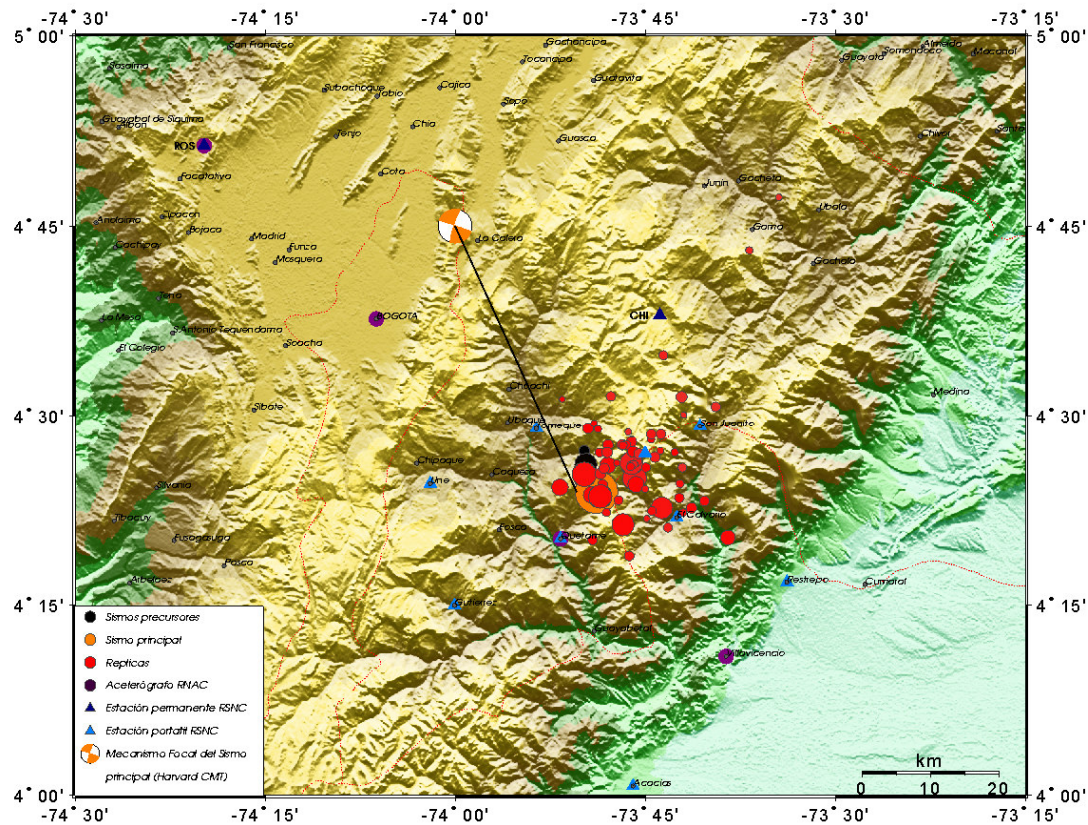


Figura 4. Sismos precursoros, sismo principal con su mecanismo focal y réplicas registradas por las estaciones permanentes de la Red Sismológica Nacional de Colombia hasta el 26 de mayo de 2008. Los círculos negros representan los sismos precursoros, el círculo naranja representa el sismo principal y la línea negra lo une con su mecanismo focal, los círculos rojos representan las réplicas del sismo principal, los triángulos azules oscuro son las estaciones permanentes de la RSNC, los triángulos azules claro son las estaciones portátiles que está instalando la RSNC, los círculos morados son acelerógrafos de los cuales se están recolectando datos del sismo.

Efectos inducidos y evaluación de intensidades

Los efectos inducidos por un terremoto son de naturaleza diversa, son mayores a mayores magnitudes, y disminuyen con la distancia al epicentro del evento. En sismos como el de Quetame, los principales efectos que se registran son: sacudidas del terreno y deslizamientos. Las sacudidas de terreno son causadas por el paso de las ondas sísmicas (de cuerpo y superficiales).

Para hacer un análisis más detallado de la afectación en la zona y tener una mejor localización de las réplicas, se están haciendo las siguientes actividades en las zonas aledañas al epicentro del sismo principal: instalando estaciones sismológicas portátiles, recolectando datos de los acelerógrafos, visitando las veredas y municipios (ver figura 4).

La evaluación de los efectos está basada en dos criterios que permiten evaluar efectos en las personas, las estructuras, y el ambiente de manera cualitativa y cuantitativa para asignar un valor intensidad al sismo. En el trabajo de campo se priorizarán las edificaciones afectadas, los sistemas de infraestructura, atendiendo las condiciones físicas - medioambientales y constructivas (formas constructivas y tipologías estructurales, materiales constructivos, configuraciones en planta y perfil, alturas y cimentación de viviendas), se hará un recorrido que incluirá las cabeceras municipales y las veredas o poblaciones localizadas en los alrededores del epicentro.

Se seguirá el formulario de evaluación de intensidad sísmica de la Escala Macrosísmica Europea EMS-92/98. Adicionalmente, de encontrar efectos sobre el medio ambiente se utilizará la Escala de Intensidad Sísmica Ambiental 2007, ESI-2007 de INQUA la cual proporciona un buen estimativo de la intensidad especialmente cuando se tienen efectos en sitios con condiciones precarias de equilibrio (áreas montañosas, colinas, zonas de terrenos húmedos, etc.).

El acelerógrafo CBOG1 (Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia– RNAC), emplazado en suelo, registró valores de aceleraciones de 37.68, 33.69 y 14,18 cm/s^2 , en las componentes N-S, E-W y vertical respectivamente, y en el mismo sitio el acelerógrafo “downhole” emplazado en roca, registró valores de aceleraciones de 6.48, 9.00 y 5,51 cm/s^2 , en las componentes N-S, E-W y vertical respectivamente, a 39 km del epicentro (figura 8 y 9).

INGEOMINAS - RED NACIONAL DE ACELEROGRAFOS
 Estación de Bogotá - Ingeominas (CBOG1) Geol:Suelo Topo:Plana.
 SISMO DE QUETAME (CUNDINAMARCA) 24/MAY/08 ML=5.7
 Epic. 4.399 N -73.814 E Prof. 0.2 Km Dist. 39 Km

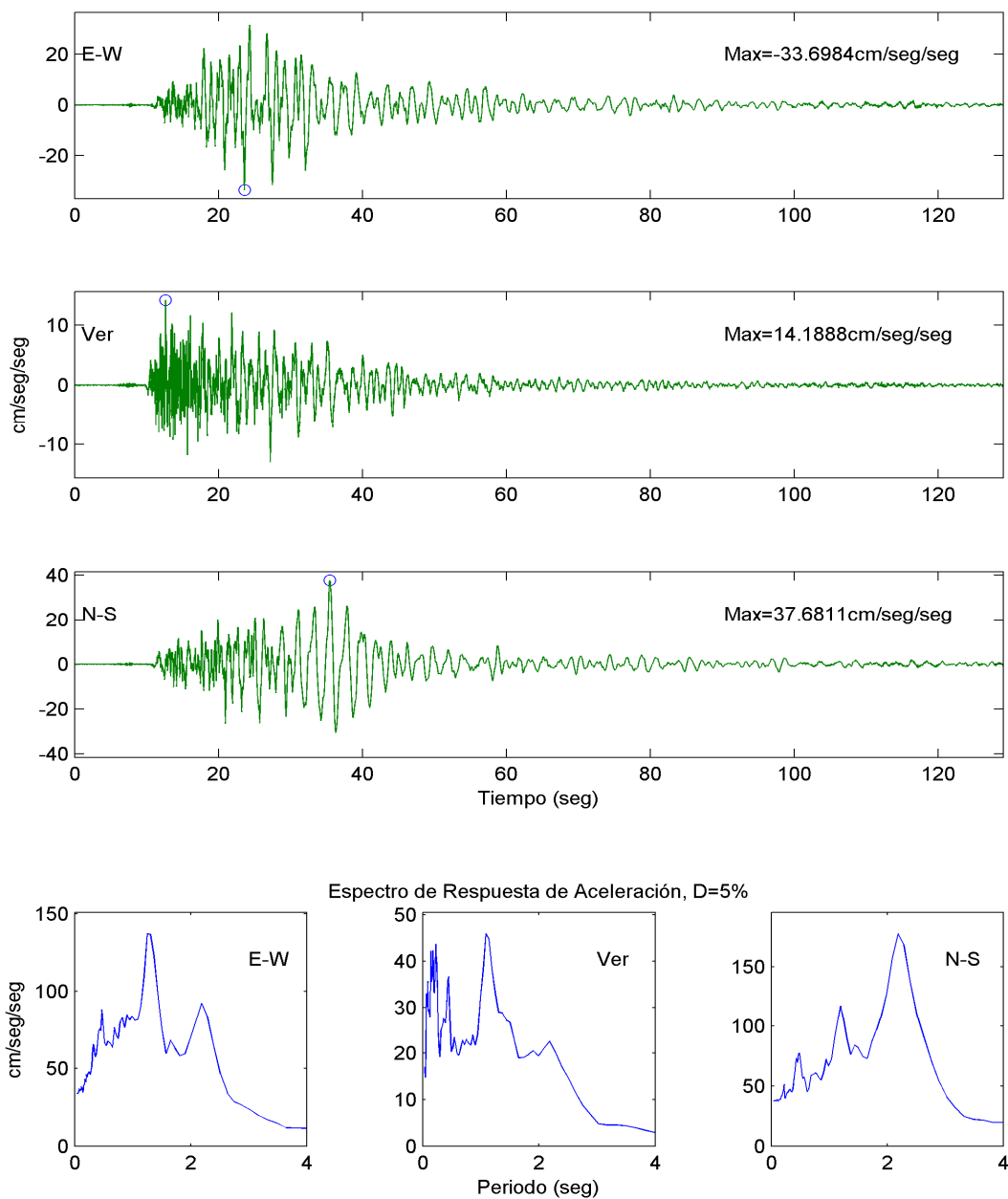


Figura 5. Valores de aceleración obtenidos en la estación acelerográfica de CBOG1 (Bogotá) emplazado en suelo. En la parte superior se encuentran la aceleración con respecto al tiempo para las componentes Este-oeste (E-W), Vertical (Vert.) y Norte-Sur (N-S) de arriba abajo respectivamente. En la parte inferior se encuentran los espectros de respuesta de aceleración para cada una de las componentes.

INGEOMINAS - RED NACIONAL DE ACELEROGRAFOS
 Estación de Bogotá - Ingeominas (CBOG1) Geol:Roca Topo:Downh.
 SISMO DE QUETAME (CUNDINAMARCA) 24/MAY/08 ML=5.7
 Epic. 4.399 N -73.814 E Prof. 0.2 Km Dist. 39 Km

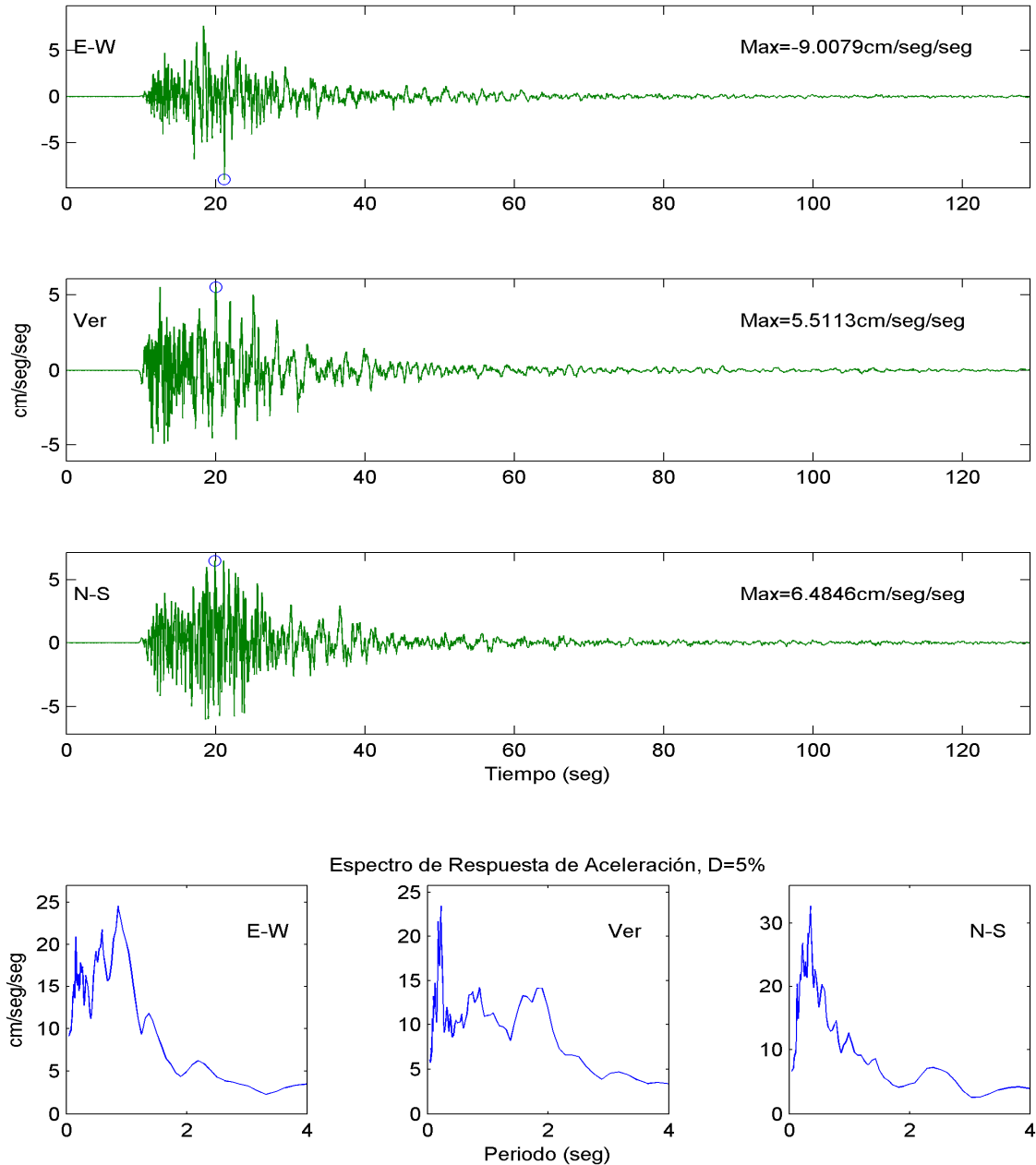


Figura 6. Valores de aceleración obtenidos en la estación acelerográfica “downhole” de CBOG1 (Bogotá) emplazado en roca. En la parte superior se encuentran la aceleración con respecto al tiempo para las componentes Este-oeste (E-W), Vertical (Vert.) y Norte-Sur (N-S) de arriba abajo respectivamente. En la parte inferior se encuentran los espectros de respuesta de aceleración para cada una de las componentes.

No.	Fecha	Hora (UT)	Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (km)	Magnitud Local	No. De Fases	RMS
1	24/05/2008	17:0:58.1	4.453	-73.830	0	2.8	7	0.8
2	24/05/2008	17:8:15	4.435	-73.828	4	4.1	9	0.6
3	24/05/2008	17:12:9.7	4.174	-73.405	0	2.5	5	0.9

Anexo 1. *Parámetros de los sismos precursores al sismo de Quetame registradas por la Red Sismológica Nacional de Colombia – INGEOMINAS, el 24 de Mayo de 2008. La hora está dada en hora UT, para obtener la hora local es necesario restar 5 horas.*

No.	Fecha	Hora (UT)	Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (km)	Magnitud Local	No. De Fases	RMS
1	24/05/2008	19:23:4.1	4.422	-73.83	6.3	4.5	8	0.7
2	24/05/2008	19:27:1.9	4.391	-73.813	4	3.4	6	0.7
3	24/05/2008	19:28:34.6	4.409	-73.806	4.1	2.6	5	0.8
4	24/05/2008	19:34:5.1	4.395	-73.82	4	3.6	6	0.7
5	24/05/2008	19:37:54.1	4.445	-73.737	14	2.8	4	0.7
6	24/05/2008	19:42:41.8	4.469	-73.767	0	1.5	4	0.5
7	24/05/2008	19:49:25.2	4.431	-73.797	4	2.3	6	0.6
8	24/05/2008	19:52:23.5	4.454	-73.766	11.9	2	6	0.7
9	24/05/2008	20:1:8.5	4.315	-73.771	8.4	2.6	5	1
10	24/05/2008	20:8:2.3	4.417	-73.764	14	4.4	9	0.7
11	24/05/2008	20:18:40.6	4.431	-73.701	22.1	2.3	4	0.5
12	24/05/2008	20:21:31.3	4.378	-73.728	9.7	4	9	0.6
13	24/05/2008	20:21:32	4.437	-73.768	16	4.2	8	0.7
14	24/05/2008	20:32:46.2	4.339	-73.641	3.9	3.1	5	0.5
15	24/05/2008	20:36:6.9	4.356	-73.779	3.9	4.1	8	0.7
16	24/05/2008	21:4:8.2	4.409	-73.762	2.9	3.4	8	0.6
17	24/05/2008	21:8:23.7	4.378	-73.689	4	2.8	5	0.6
18	24/05/2008	21:21:16.5	4.718	-73.613	19.4	1.9	5	0.6
19	24/05/2008	21:25:20.5	4.526	-73.795	17.7	2.5	5	0.5
20	24/05/2008	21:30:3.1	4.512	-73.657	22.8	2.5	4	0.6
21	24/05/2008	21:30:44.8	4.525	-73.702	21.8	2.9	4	0.5
22	24/05/2008	21:55:19.6	4.461	-73.799	4	2.8	9	0.6
23	24/05/2008	21:55:19	4.452	-73.766	0	2.9	9	0.6
24	24/05/2008	22:26:16.3	4.451	-73.711	0	2	6	0.5
25	24/05/2008	22:34:7.7	4.461	-73.78	11.8	2.8	9	0.6
26	24/05/2008	22:37:36.3	4.374	-73.741	6	2.3	6	0.5
27	24/05/2008	23:8:3.6	4.434	-73.799	4	3.4	9	0.7
28	24/05/2008	23:53:19.5	4.482	-73.812	0	1.9	5	0.6

29	24/05/2008	23:58:5.6	4.58	-73.726	17.6	2.4	6	0.5
30	25/05/2008	0:32:40.1	4.451	-73.81	4.1	2.3	4	0.5
31	25/05/2008	0:35:16.8	4.483	-73.825	0	2.9	7	0.7
32	25/05/2008	1:1:18.4	4.372	-73.801	8	2.2	6	0.7
33	25/05/2008	1:36:2.6	4.431	-73.749	0	2.4	5	0.7
34	25/05/2008	1:49:41.9	4.468	-73.742	0	1.9	4	0.7
35	25/05/2008	2:23:47.7	4.391	-73.705	0	2.5	7	0.5
36	25/05/2008	2:37:1.8	4.388	-73.785	7.4	2.4	6	0.7
37	25/05/2008	3:25:24.7	4.49	-73.817	0	1.8	4	0.7
38	25/05/2008	4:43:19.4	4.465	-73.768	8	2.7	8	0.6
39	25/05/2008	5:3:30.4	4.372	-73.7	6	1.9	5	0.7
40	25/05/2008	6:30:50	4.453	-73.73	9.9	1.7	5	0.5
41	25/05/2008	6:45:51	4.439	-73.76	10.8	2.2	5	0.7
42	25/05/2008	9:39:53.2	4.393	-73.809	4	4.3	11	0.7
43	25/05/2008	10:45:56.5	4.435	-73.769	8	1.7	7	0.7
44	25/05/2008	11:35:22.8	4.451	-73.8	11.8	2.8	10	0.7
45	25/05/2008	11:36:5	4.336	-73.819	1.6	2.6	7	0.6
46	25/05/2008	12:33:49.7	4.403	-73.75	10	1.8	4	0.6
47	25/05/2008	12:44:6.5	4.478	-73.772	21.4	1.8	4	0.5
48	25/05/2008	13:47:41	4.501	-73.699	19.4	1.6	4	0.3
49	25/05/2008	14:41:27.8	4.449	-73.758	17.4	2.8	7	0.7
50	25/05/2008	17:1:49.7	4.423	-73.809	11.4	2.9	6	0.8
51	25/05/2008	17:28:5	4.475	-73.729	15.9	2.6	8	0.7
52	25/05/2008	20:58:17.3	4.352	-73.72	15	2.4	6	0.7
53	25/05/2008	21:22:47	4.387	-73.672	4	2.6	8	0.6
54	26/05/2008	1:16:28.6	4.461	-73.775	3.4	2.3	8	0.7
55	26/05/2008	1:35:27.2	4.46	-73.779	6.3	2.2	8	0.6
56	26/05/2008	5:53:32.7	4.475	-73.742	12.5	2.6	8	0.6
57	26/05/2008	6:9:1.2	4.437	-73.787	5.3	1.7	4	0.4
58	26/05/2008	6:17:35.1	4.43	-73.804	11.7	2.7	8	0.7
59	26/05/2008	7:36:7.8	4.435	-73.765	16	2.2	6	0.4
60	26/05/2008	7:46:7.5	4.41	-73.704	7.8	2.1	5	0.5
61	26/05/2008	9:17:42.3	4.432	-73.769	4	2.1	8	0.7
62	26/05/2008	9:54:37	4.522	-73.859	0	1.5	5	0.6
63	26/05/2008	17:20:10.9	4.788	-73.574	24.5	1.7	4	0.5
64	26/05/2008	19:27:36.7	4.405	-73.862	4	3.5	7	0.7
65	26/05/2008	22:55:20.5	4.364	-73.748	12	1.8	6	0.6

Anexo 2. *Parámetros de las réplicas del sismo de Quetame registradas por la Red Sismológica Nacional de Colombia – INGEOMINAS, hasta el 26 de Mayo de 2008. La hora está dada en hora UT, para obtener la hora local es necesario restar 5 horas.*