
**Enjambre sísmico Juayúa – Atiquizaya - San Lorenzo,
del 3 al 8 de mayo de 2009**

Resumen

La zona comprendida entre los municipios de Juayúa, Atiquizaya y San Lorenzo en los departamentos de Ahuachapán y Sonsonate, fue afectada por una serie de sismos ocurridos entre el 3 y 8 de mayo de 2009, registrándose un total de 366 sismos, de los cuales al menos 14 fueron percibidos por la población.

De acuerdo con la Dirección de Protección Civil, se verificaron daños en 42 viviendas ubicadas en el municipio de Atiquizaya.

Este informe presenta el comportamiento que mostró esta actividad, y sus características principales.

Evolución de la sismicidad.

La actividad sísmica inició a las 11:16 pm del día 3 de mayo, con un sismo magnitud 2.1. Un minuto más tarde ocurrió el evento de mayor magnitud (4.3), el cual generó una intensidad de V en la escala de Mercalli Modificada (MM), para la ciudad de Atiquizaya. A partir de esa hora, y hasta el día 8 de mayo, se registraron 366 eventos, 14 fueron reportados haber sido sentidos por la población de la zona.

Los días de mayor actividad fueron el 3 y 4, en donde se registró el 89% de la actividad sísmica.

Nótese en la figura 1, los sismogramas de la parte más intensa del enjambre sísmico; y en la figura 2, la distribución temporal del fenómeno.

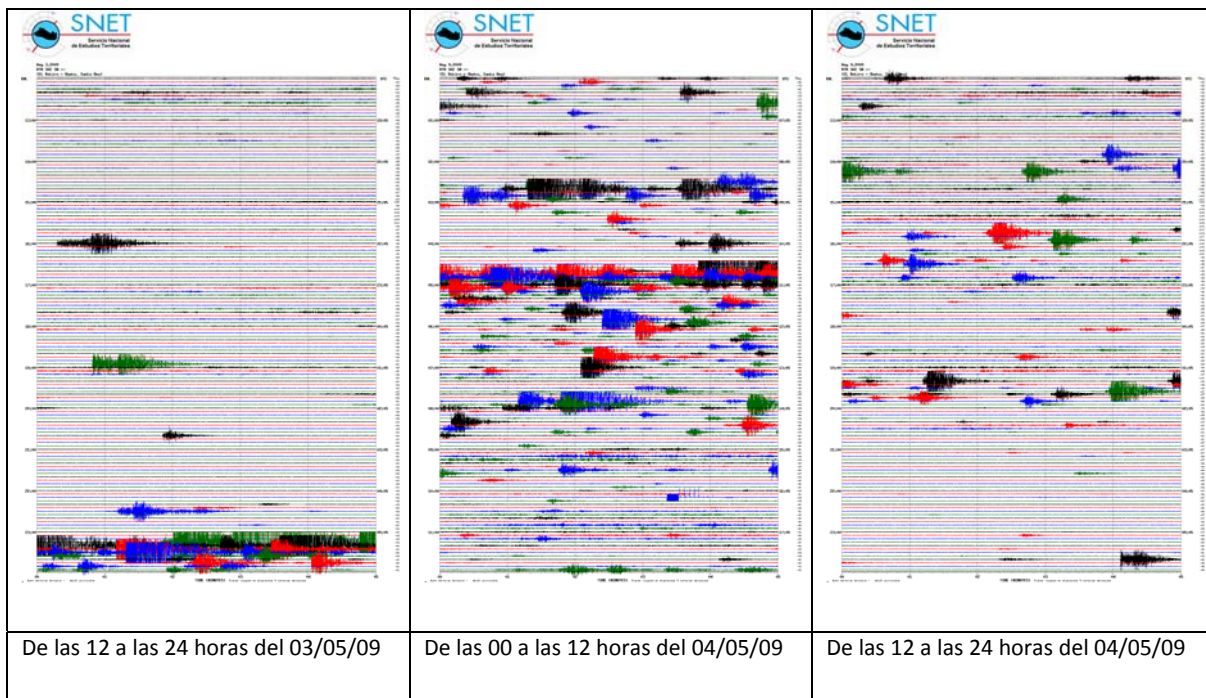


Figura 1: Registro sísmico en estación El Retiro (RTR) en el periodo de las 12 horas del 3 a las 24 horas del 4 de mayo de 2009 (cada figura corresponde a 12 horas de registro). Este enjambre sísmico inició a las 23:16 del 3 de mayo y se prolongó hasta el día 8. La estación RTR se encuentra a menos de 10 km del área epicentral.

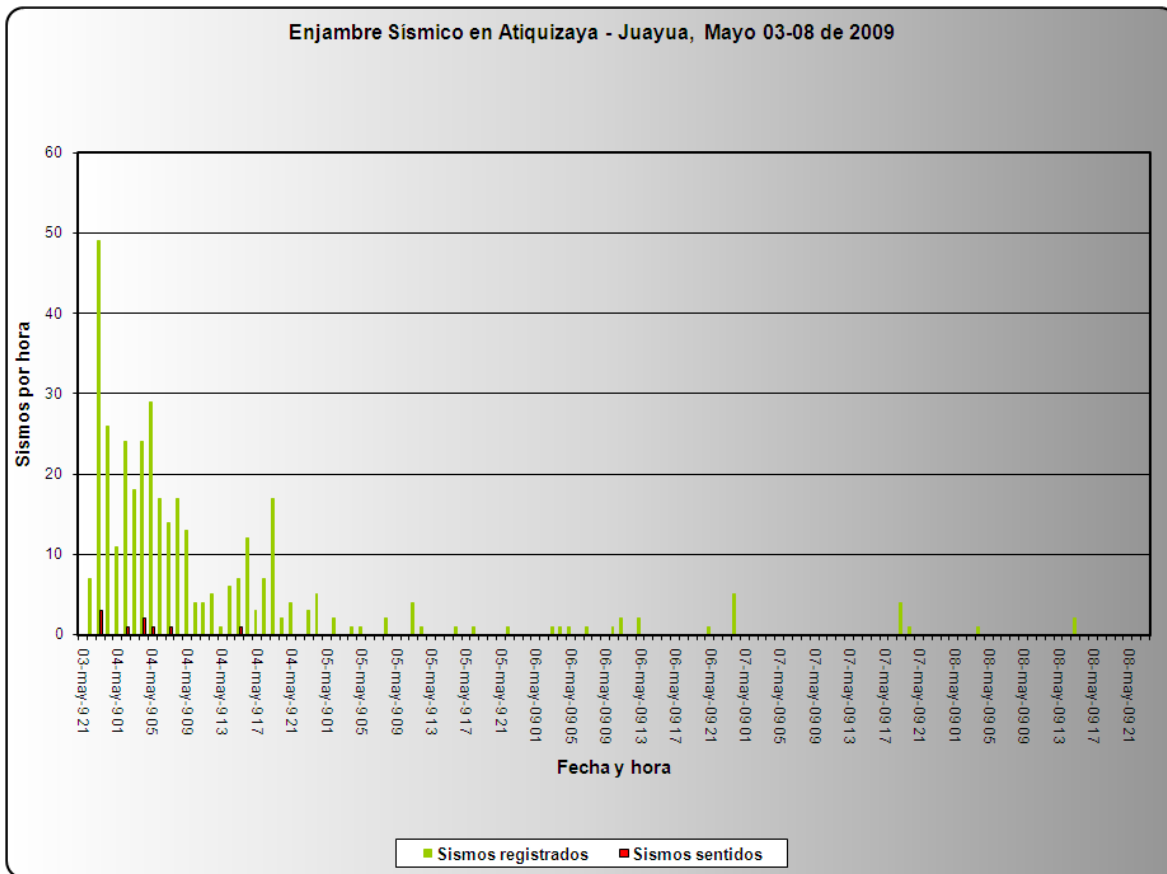


Figura2: Distribución temporal del enjambre en Juayúa – Atiquizaya – San Lorenzo (Departamentos de Sonsonate y Ahuachapán), ocurrido entre el 3 y 8 de mayo de 2009. El conteo de sismos se realizó en el sismograma de estación El Retiro (mostrado en figura 1.)

Características de la sismicidad

Desde el inicio de la actividad sísmica hasta aproximadamente las 14 horas del siguiente día, los epicentros se concentraron en el área comprendida entre Juayúa y Atiquizaya. A partir de esa hora, la sismicidad migró hacia el Noroeste, específicamente hacia la zona del municipio de San Lorenzo.

Del total de eventos, solamente a 66 de ellos se les determinaron sus parámetros de localización (epicentro y profundidad focal), ya que fueron registrados al menos por tres estaciones de la Red Sísmica Nacional. En la figura 3 se muestran los epicentros de los sismos localizados, observándose una tendencia con rumbo Nor-noroeste en sus ubicaciones. Véase en la tabla 1, los parámetros principales de los eventos sentidos.

Las magnitudes registradas oscilaron entre 0.3 y 4.3, correspondiendo a eventos de pequeña magnitud. El sismo más grande (4.3 MI) ocasionó daños en alguna infraestructura del municipio de Atiquizaya.

Con respecto a las profundidades focales observadas, las mismas estuvieron comprendidas entre 0.2 y 16 Km, siendo característicos del movimiento de fallas geológicas locales de la zona.

Es relevante indicar que las estaciones de la Red Acelerográfica ubicadas en Sonsonate (SONS), Universidad Católica de Occidente (UNCO) y Juayúa (JUA), registraron los dos sismos de mayor magnitud, mostrando los valores de aceleración máxima del terreno (PGA) que se presentan en la tabla 2. Asimismo, la estación de Juayúa (ver ubicación en figura 3), también registró otros 21 eventos de menor magnitud.

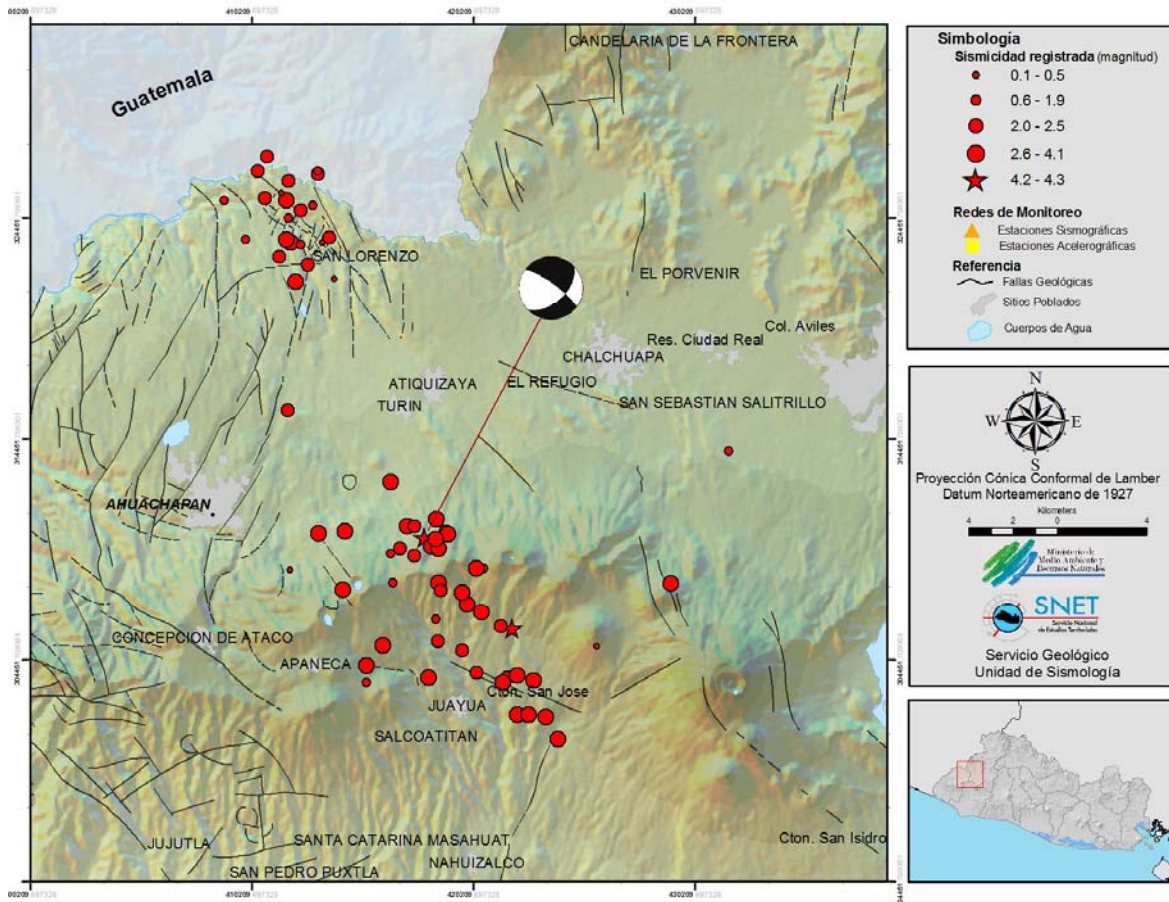


Figura 3. Ubicación epicentral del enjambre de Juayúa – Atiquizaya - San Lorenzo, iniciado el 3 de mayo de 2009.

Tabla 1. Parámetros principales de sismos sentidos .La hora es GMT, para obtener la hora local debe restarse seis. MI corresponde a magnitud calculada usando la máxima amplitud, MM corresponde a Intensidad en la escala de Mercalli Modificada.

| No | Año | Mes | Día | HrMn | Seg. | Lat. (°) | Long. (°) | Prof. (Km) | Mag. (MI) | Int. (MM) |
|----|------|-----|-----|------|------|----------|-----------|------------|-----------|------------------|
| 1 | 2009 | 5 | 4 | 517 | 49.7 | 13.910 | -89.760 | 1.1 | 4.3 | V Atiquizaya |
| 2 | 2009 | 5 | 4 | 519 | 41.9 | 13.907 | -89.756 | 1.1 | 3.7 | II Juayúa |
| 3 | 2009 | 5 | 4 | 526 | 6.7 | 13.918 | -89.754 | 2.2 | 3.7 | III Atiquizaya |
| 4 | 2009 | 5 | 4 | 531 | 15.2 | 13.906 | -89.753 | 2.3 | 3.9 | III Atiquizaya |
| 5 | 2009 | 5 | 4 | 841 | 15.1 | 13.838 | -89.720 | 1.1 | 3.4 | II Los Naranjos |
| 6 | 2009 | 5 | 4 | 843 | 31.3 | 13.865 | -89.695 | 1.0 | 3.5 | II Juayúa |
| 7 | 2009 | 5 | 4 | 1043 | 46.3 | 13.873 | -89.722 | 1.1 | 4.2 | III Los Naranjos |
| 8 | 2009 | 5 | 4 | 1046 | 40.1 | 13.828 | -89.703 | 1.3 | 3.2 | II Juayúa |
| 9 | 2009 | 5 | 4 | 1050 | 41.7 | 13.851 | -89.726 | 3.6 | 3.3 | II Los Naranjos |
| 10 | 2009 | 5 | 4 | 1101 | 39.1 | 13.854 | -89.720 | 1.5 | 2.8 | II Los Naranjos |
| 11 | 2009 | 5 | 4 | 1207 | 50.4 | 13.852 | -89.713 | 1.1 | 2.8 | II Juayúa |
| 12 | 2009 | 5 | 4 | 1247 | 12.8 | 13.883 | -89.741 | 3.7 | 3.2 | II Juayúa |
| 13 | 2009 | 5 | 4 | 1351 | 43.5 | 13.912 | -89.749 | 1.4 | 3.7 | III Los Naranjos |
| 14 | 2009 | 5 | 4 | 2147 | 10.0 | 13.880 | -89.735 | 1.1 | 3.2 | III Juayua |

Tabla 2. Valores máximos de aceleración del terreno para los sismos de mayor magnitud.

| Parámetros principales del sismo | Estación acelerográfica | Código | Distancia epicentral (kilómetros) | Aceleración máxima del terreno | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|------|------|
| | | | | (cm/seg ²) | | |
| | | | | E-W | N-S | Z |
| Fecha:3/05/2009 | Alcaldía de Juayúa | JUA | 7.5 | 37.9 | 37.3 | 33.2 |
| Hora local: 23:17 | Ágape, Sonsonate | SONS | 19.9 | 4.6 | 4.9 | 2.9 |
| MI 4.3 | Universidad Católica de Occidente | UNCO | 24.9 | 2.3 | 2.1 | 1.5 |
| Prof.: 1 Km | | | | | | |
| Fecha:4/05/2009 | Alcaldía de Juayúa | JUA | 4.2 | 138.4 | 80.3 | 72.4 |
| Hora local: 04:43 | Ágape, Sonsonate | SONS | 15.1 | 7.4 | 5.3 | 4.2 |
| MI 4.2 | Universidad Católica de Occidente | UNCO | 22.9 | 2.8 | 5.8 | 2.8 |
| Prof.: 1 Km | | | | | | |

Ruptura en superficie

Los días 4 y 5 de mayo, se realizaron inspecciones al área epicentral con el objeto de verificar una ruptura en superficie reportada por los pobladores que residen en las cercanías de Cuyanausul, así como daños en la infraestructura de la zona.

Normalmente, los enjambres sísmicos en El Salvador generados por el fallamiento local no muestran manifestación alguna en la superficie del terreno. Sin embargo, en este caso

particular, se verificó una ruptura en el terreno de aproximadamente de 1 km de longitud con orientación N15°O, en las cercanías de Cuyanausul (véanse figuras 4 y 5). Este alineamiento es coincidente con la dirección de los epicentros mostrados en la figura 3. El movimiento de esta falla y su manifestación en superficie corresponde al sismo de las 23:17 horas del 3 de mayo de 2009.





Figuras 4 y 5. Trazo aproximado de la falla. Cercanías de Cuyanausul

Fuente sísmica

Utilizando el método de la polaridad de la onda P, se ha obtenido el mecanismo focal del sismo de mayor magnitud (MI 4.3). Los resultados indican que el sismo fue generado por una falla de movimiento transcurrente o desgarre (ver figura 6).

El plano de falla con orientación Noroeste-sureste es consistente con la orientación de los epicentros (figura 3) y con la orientación del agrietamiento observado en la superficie (figura 7). Con base en lo expuesto anteriormente se infiere que la falla generadora de este enjambre sísmico tiene una orientación en la dirección noroeste. Cabe mencionar que el actual mapa geológico no presenta fallas geológicas en la zona donde se observó el agrietamiento en la superficie del terreno.



| | Plano 1 | Plano 2 |
|-----------------------------|---------|---------|
| Azimut (ϕ) | 306.67 | 46.5 |
| Buzamiento (δ) | 77.30 | 52.84 |
| Deslizamiento (λ) | -38.26 | -163.99 |

Figura 6. Mecanismo focal del sismo ocurrido el 3 de mayo de 2009, a las 11:17 PM con magnitud 4.3 (MI), en el municipio de Atiquizaya.

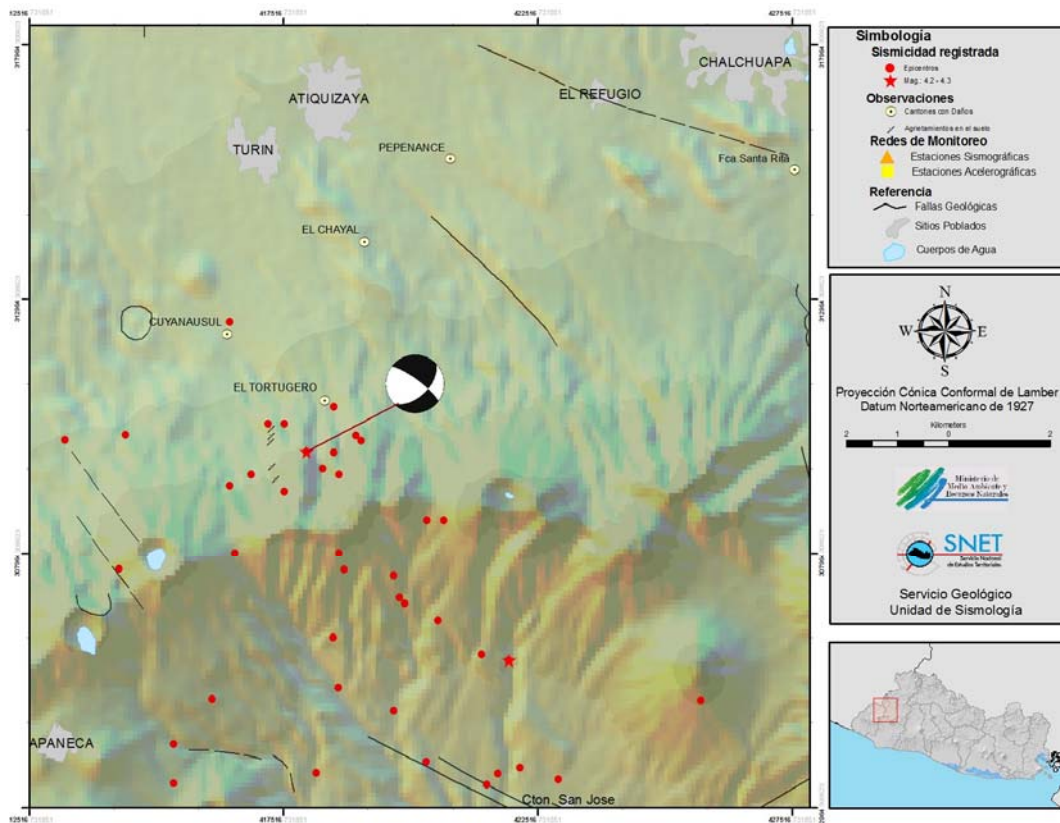


Figura 7. Zona donde se observó agrietamiento a raíz del enjambre sísmico y cantones donde hubo daños a infraestructura.

Daños en la infraestructura

Según evaluación de daños realizada por La Dirección General de Protección Civil, 42 viviendas fueron afectadas en el municipio de Atiquizaya. De las viviendas afectadas, 10 fueron destruidas, 21 registran daños moderados y 11 daños menores.

Específicamente, las viviendas afectadas pertenecen a los siguiente cantones: El Pepenance (4 destruidas y 3 daños moderados), Cuyanausul (1 destruida, 3 daños moderados y 1 daño menor), El Chayal (2 destruidas y 1 daño moderado), El Tortuguero (2 destruidas, 9 daños moderados y 7 daños menores), y Santa Rita (1 destruida, 5 daños moderados, 3 daños menores).

La información anterior fue tomada de:

<http://www.gobernacion.gob.sv/eGobierno/SeccionesPrincipales/Eventos/sismos7may09.htm>.

De acuerdo con las visitas realizadas por parte del personal de DGSNET, el mayor daño se verificó efectivamente en los cantones del municipio de Atiquizaya, principalmente en edificaciones de adobe, bahareque o de bloque de concreto pero con deficiencias constructivas (falta de acero de refuerzo). Véase figura 8.

Con relación a los caseríos ubicados al norte del municipio de Juayúa (Finca Buenos Aires, Cantón Buenos Aires), los daños fueron menores (agrietamientos en paredes, separación de juntas entre construcciones antiguas y ampliaciones, grietas en mojinetes, etc). Véase figura 9.



Figura 8. Destrucción en vivienda por sismo del 3 de mayo de 2009 a las 11:17 pm en Cuyanausul (municipio de Atiquizaya).



Figura 9. Daño en unión pared-viga. Casa de habitación Cantón Buenos Aires, al norte de Juayúa.