

## **INFORME PRELIMINAR** **SISMO DE QUEQUEÑA, AREQUIPA - AREQUIPA DEL 16 DE DICIEMBRE DEL 2020**

**MI = 5.8 (CSN) / M<sub>ww</sub> = 5.6 (USGS) / ML = 5.5 (IGP)**

### **1. UBICACIÓN**

El 16 de Diciembre del 2020, se registró un evento sísmico. La ubicación del sismo tiene 3 fuentes: CSN(Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile), USGS(United States Geological Survey) y IGP(Instituto Geofísico del Perú) que se comparan en la Tabla N° 1 y Figura N° 1.

**Tabla N° 1** Ubicación y hora epicentral del sismo según el CSN/USGS/IGP

| Fuente | Coordenadas geográficas (°) |                | Profundidad (Km) | Hora Local | Hora UTC |
|--------|-----------------------------|----------------|------------------|------------|----------|
|        | Latitud Sur                 | Longitud Oeste |                  |            |          |
| CSN    | -16.96                      | -71.86         | 54.00            | 12:48:46   | 17:48:46 |
| USGS   | -16.5907                    | -71.4003       | 83.15            | 12:48:44   | 17:48:44 |
| IGP    | -16.65                      | -71.76         | 93.00            | 12:48:45   | 17:48:45 |

**Figura N° 1.** Epicentro según CSN/USGS/IGP y ubicación de la estación acelerográfica



El United States Geological Survey (USGS) ubica su epicentro a 7 km al Sureste de Quequeña, Arequipa - Arequipa.

## 2. ESTACIONES ACELEROGRÁFICAS

La Red Acelerográfica del CIP - Posgrado FIC UNI, ha podido acceder a las señales acelerográficas de la estación SENCICO AREQUIPA. El equipo es digital de marca KINEMATRICS y ha sido calibrado para una frecuencia de muestreo de 200 Hz.

La Tabla N° 2 resume la ubicación y características de la estación acelerográfica y el tipo de suelo correspondiente.

**Tabla N° 2** Ubicación de la estación acelerográfica que registró el sismo del 16 de Diciembre del 2020

| N° | INSTITUCIÓN | ESTACIÓN            | UBICACIÓN                           | LUGAR<br>DE<br>ASIENTO | COORDENADAS<br>GEOGRÁFICAS |                         | DISTANCIA<br>EPICENTRAL<br>(KM) | DISTANCIA<br>HIPOCENTRAL<br>(KM) |
|----|-------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|    |             |                     |                                     |                        | LATITUD<br>SUR<br>(°)      | LONGITUD<br>ESTE<br>(°) |                                 |                                  |
| 1  | SENCICO     | SENCICO<br>AREQUIPA | AREQUIPA,<br>AREQUIPA,<br>YANAHUARA | ARENA<br>LIMOSA        | -16.38                     | -71.54                  | 72.17                           | 90.14                            |

## 3. ACELERACIONES MÁXIMAS

Para realizar un tratamiento homogéneo de las señales del sismo ocurrido el 16 de Diciembre del 2020, se transformaron los registros obtenidos a formato ASCII. Los registros fueron corregidos por línea base y filtrados (pasabanda de 0.1 hertz a 25 hertz) antes de proceder a identificar los picos máximos de aceleración, con el uso del programa SIPA (CIP - UNI) v. 2020

La máxima aceleración registrada fue en la Estación SENCICO AREQUIPA en Yanahuara componente EO de 107.74 cm/seg<sup>2</sup>. En la Tabla N° 3 y en el Anexo 01 se presentan los valores máximos de aceleraciones registradas en cada componente.

#### 4. ESPECTROS DE SEUDOACELERACIÓN

Se han obtenido los espectros de pseudoaceleración a fin de tener una representación gráfica de la respuesta elástica máxima del suelo para un amortiguamiento del 5%. El valor máximo del espectro de pseudoaceleración obtenido fue registrado en la Estación SENCICO AREQUIPA componente EO de 527.21 cm/ seg<sup>2</sup> . En la Tabla N° 4 y en el Anexo 01 se presentan los valores máximos de los espectros de pseudoaceleración registrados.

En la Figura N° 3a se presentan la gráfica de comparación de espectros de pseudoaceleración por componentes de los registros procesados.

#### 5. ESPECTRO DE AMPLITUDES DE FOURIER

Los Espectros de Amplitudes de Fourier presentan contenidos de frecuencias en el intervalo de 0.1 hertz a 100 hertz. Los valores máximos se presentan en Figura N° 3b.

#### 6. OTROS PARÁMETROS DE INTENSIDAD

Se han obtenido otros parámetros de intensidad importantes que caracterizan a los movimientos de sísmico registrados y aluden a su potencial para causar daños los que se presentan en la Tabla N° 5

|                                  |   |                                                           |
|----------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|
| Peak ground acceleration         | : | $PGA = \max  a(t) $                                       |
| Peak ground velocity             | : | $PGV = \max  v(t) $                                       |
| Peak ground displacement         | : | $PGD = \max  d(t) $                                       |
| Root-mean-square of acceleration | : | $a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_r} \int_0^{t_r} [a(t)]^2 dt}$ |
| Root-mean-square of velocity     | : | $v_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_r} \int_0^{t_r} [v(t)]^2 dt}$ |
| Root-mean-square of displacement | : | $d_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_r} \int_0^{t_r} [d(t)]^2 dt}$ |
| Peak velocity-acceleration ratio | : | $v_{max} / a_{max} = PGV / PGA$                           |
| Arias intensity                  | : | $I_a = \frac{\pi}{2g} \int_0^{\infty} [a(t)]^2 dt$        |
| Specific energy density          | : | $SED = \int_0^{t_r} [v(t)]^2 dt$                          |

**Tabla N° 3** Valores máximos de aceleraciones registradas en la estación acelerográfica.

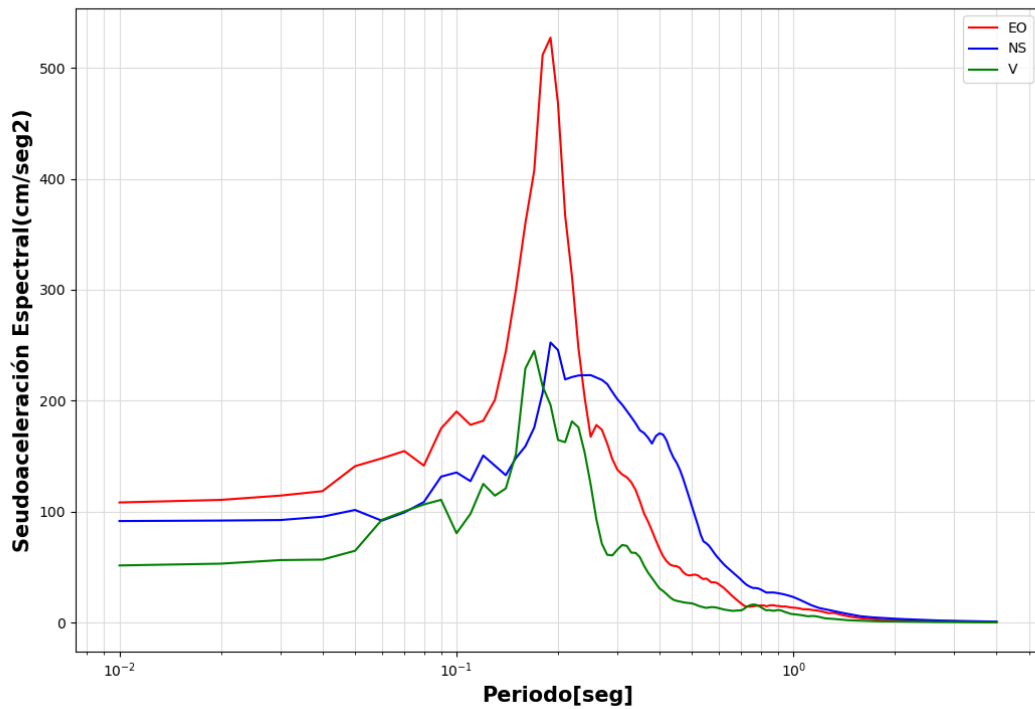
| N° | INSTITUCIÓN | ESTACIÓN            | UBICACIÓN                           | LUGAR DE ASIENTO | ACELERACIONES MÁXIMAS CON FILTRADO<br>(cm/seg²) |        |       | ACELERACIÓN MÁXIMA<br>cm/seg² | ACELERACIÓN MÁXIMA (g) |
|----|-------------|---------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|--------|-------|-------------------------------|------------------------|
|    |             |                     |                                     |                  | PGA EO                                          | PGA NS | PGA V |                               |                        |
| 1  | SENCICO     | SENCICO<br>AREQUIPA | AREQUIPA,<br>AREQUIPA,<br>YANAHUARA | ARENA<br>LIMOSA  | 107.74                                          | 91.39  | 51.07 | 107.74                        | 0.110                  |

**Tabla N° 4** Valores máximos de espectros de pseudoaceleración en la estación acelerográfica.

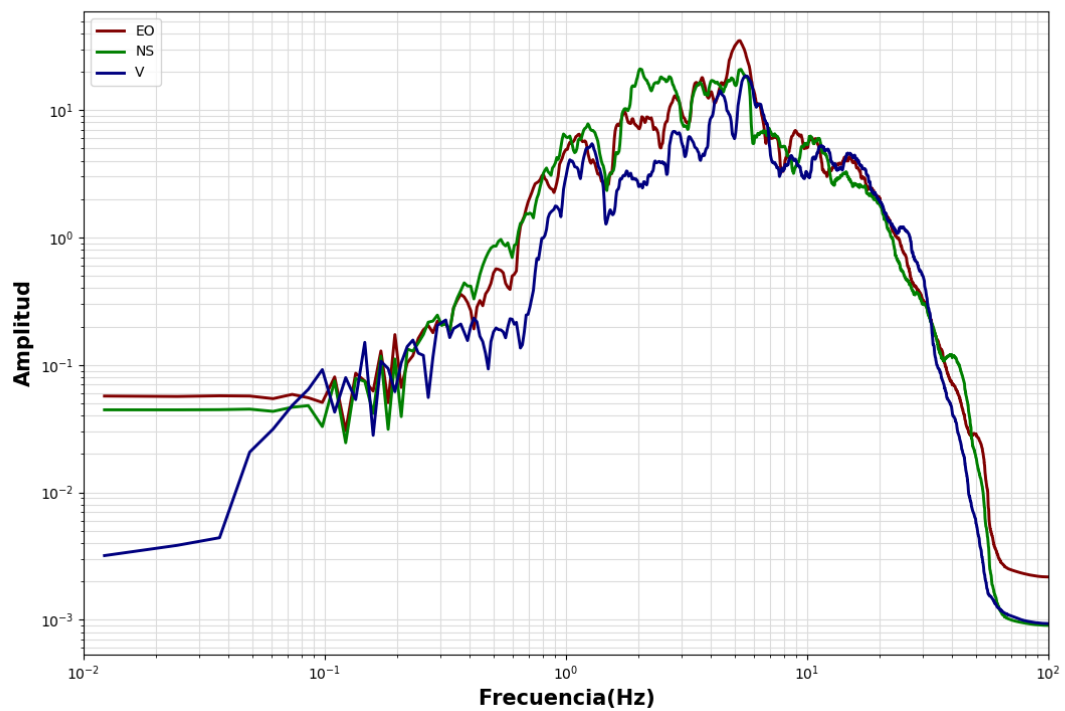
| N° | INSTITUCIÓN | ESTACIÓN            | UBICACIÓN                           | LUGAR DE ASIENTO | SEUDOACELERACIÓN ESPECTRAL (cm/seg²)<br>5% DE AMORTIGUAMIENTO (CON FILTRADO) |        |        | SEUDOACELERACIÓN ESPECTRAL<br>MÁXIMA(cm/seg²) |
|----|-------------|---------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-----------------------------------------------|
|    |             |                     |                                     |                  | EO                                                                           | NS     | V      |                                               |
| 1  | SENCICO     | SENCICO<br>AREQUIPA | AREQUIPA,<br>AREQUIPA,<br>YANAHUARA | ARENA<br>LIMOSA  | 527.21                                                                       | 252.46 | 244.83 | 527.21                                        |

| ESTACIÓN            | COMPONENTE | PGA<br>cm/seg <sup>2</sup> | PGV<br>cm/seg | PGD<br>cm | Vmax/Amax<br>seg | RMS<br>Acel.<br>cm/seg <sup>2</sup> | RMS Vel.<br>cm/seg | RMS<br>Desp.<br>cm | la<br>m/seg | Densidad<br>de<br>energía<br>específica<br>cm <sup>2</sup> /seg | Intensidad<br>de<br>Housner<br>cm |
|---------------------|------------|----------------------------|---------------|-----------|------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| SENCICO<br>AREQUIPA | EO         | 107.74                     | 3.26          | 0.21      | 0.03             | 7.76                                | 0.29               | 0.02               | 0.06        | 4.96                                                            | 5.34                              |
|                     | NS         | 91.39                      | 4.16          | 0.35      | 0.05             | 6.59                                | 0.32               | 0.03               | 0.04        | 6.08                                                            | 7.77                              |
|                     | V          | 51.07                      | 51.07         | 0.08      | 0.03             | 4.84                                | 0.16               | 0.02               | 0.02        | 1.51                                                            | 2.69                              |

**Figura N°3a. ESPECTRO DE RESPUESTA DE SUDOACELERACIÓN DEL SISMO DEL 16 DE DICIEMBRE DEL 2020 - ESTACION SENCICO AREQUIPA**



**Figura N°3b. ESPECTRO DE AMPLITUDES DE FOURIER - ESTACION SENCICO AREQUIPA SISMO DEL 16 DE DICIEMBRE DEL 2020**

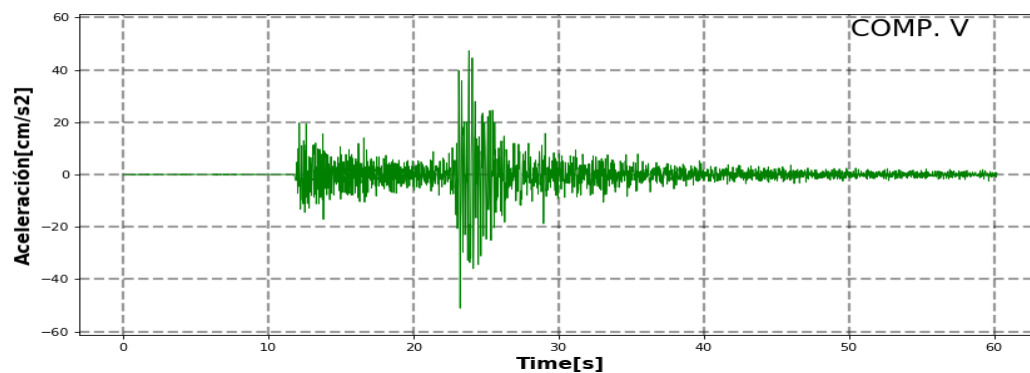
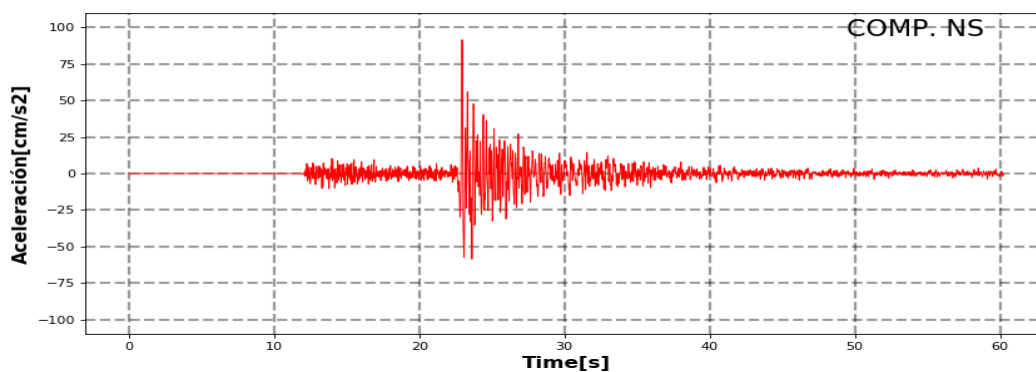
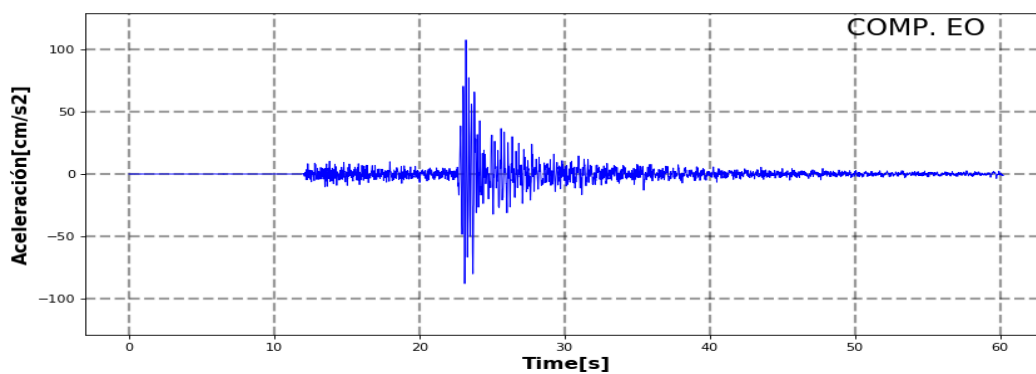


## **ANEXO 01**

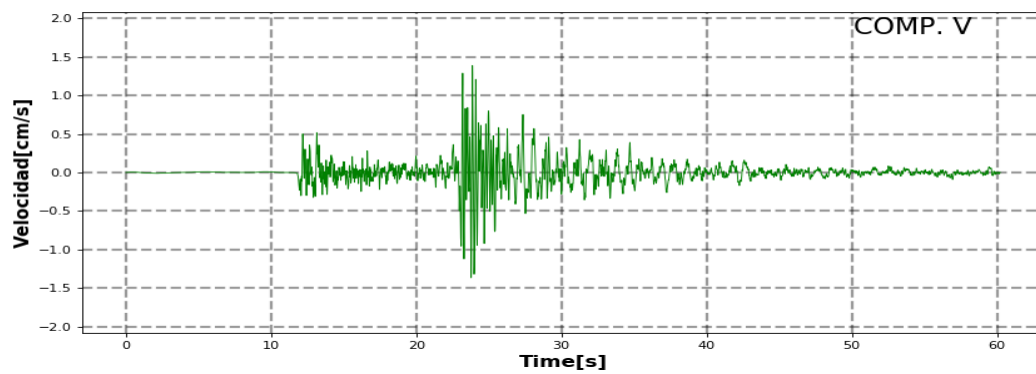
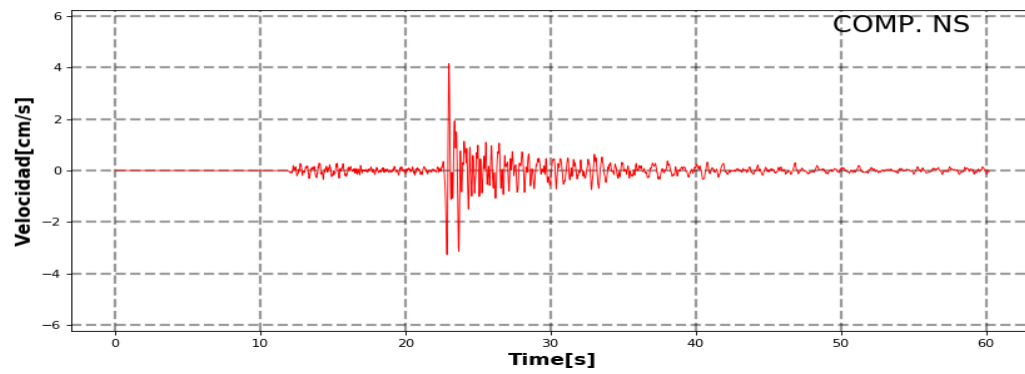
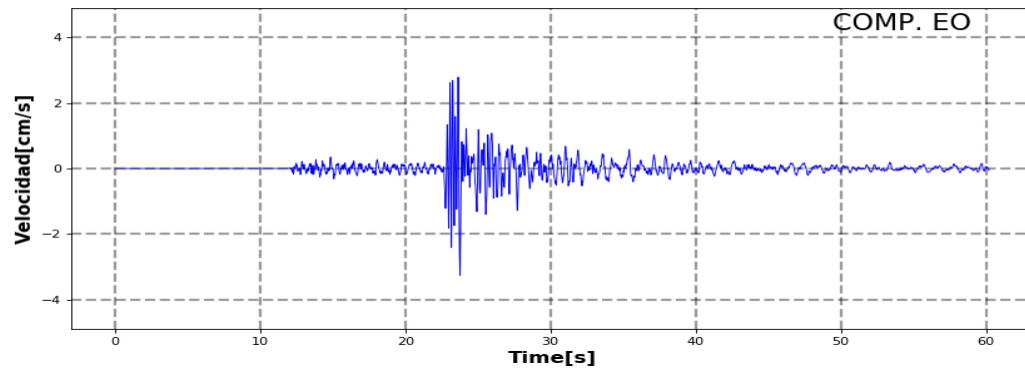
## ANÁLISIS TIEMPO - HISTORIA: SISMO DEL 16 DE DICIEMBRE DEL 2020

### EST. SENCICO AREQUIPA

| Aceleración Máxima(cm/seg <sup>2</sup> ) |       |       |
|------------------------------------------|-------|-------|
| EO                                       | NS    | V     |
| 107.74                                   | 91.39 | 51.07 |



| Velocidad Máxima(cm/seg) |       |        |
|--------------------------|-------|--------|
| EO                       | NS    | V      |
| 3.263                    | 4.159 | 51.073 |



| Desplazamiento Máximo(cm) |       |       |
|---------------------------|-------|-------|
| EO                        | NS    | V     |
| 0.209                     | 0.353 | 0.080 |

