

SISMO DE CHIVAY - AREQUIPA DEL 14 DE AGOSTO DE 2016

ML= 5.3 (IGP)/ mb =5.4 (USGS)

1. UBICACIÓN

El 14 de Agosto de 2016, se registró un evento sísmico. La ubicación del sismo, tiene dos fuentes, el USGS (United States Geological Survey) y el IGP (Instituto Geofísico del Perú) que se comparan en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Ubicación y hora epicentral del sismo según el IGP /USGS

Fuente	Coordenadas geográficas (°)		Profundidad (Km)	Hora local
	Latitud Sur	Longitud Oeste		
IGP	-15.64	-71.68	8.0	21:58:58
USGS	-15.613	-71.671	10 [±] 1.9	21:58:59

Fig. N°1.1 Epicentro según IGP/ USGS (Google Earth ©) y ubicación de estación acelerográfica.





2. ESTACIONES ACELEROMÉTRICAS

La Red Acelerográfica del CIP - Posgrado FIC UNI, ha podido acceder a las señales acelerométricas de la estación CIP-CD Arequipa. El equipo es digital de marca REFTEK y ha sido calibrados para una frecuencia de muestreo de 200 Hz.

La Tabla 2.1 resume las ubicación y características de la estación acelerográfica y el tipo de suelo correspondiente.

Tabla 2. 1 Ubicación de la estación acelerográfica del sismo del 14 de Agosto de 2016

Nº	Institución	Estación	Ubicación	Lugar de asiento	Coordenadas geográficas		Dist. Epic. con respecto a las coordenadas	
					Latitud Sur (°)	Longitud Oeste (°)	IGP (Km)	USGS (Km)
1	CIP	CIP AREQUIPA	Jose Luis Bustamante y Rivero, Arequipa	Grava limosa	-16.447	-71.502	91.82	94.57

3. ACELERACIONES MÁXIMAS

Para realizar un tratamiento homogéneo de las señales del sismo ocurrido el 14 de Agosto de 2016, se transformaron los registros obtenidos a formato ASCII. Los registros fueron corregidos por línea base y filtrados (pasabanda de 0.01 hertz a 25 hertz) antes de proceder a identificar los picos máximos de aceleración, con el uso de los programas Seismosignal Ver. 3.1.0 y Degtra A-4 Ver.5.4.

La máxima aceleración registrada fue en la componente NS de 3.20 cm/seg^2 . 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 componente NS de 14.40 cm/seg^2 . En la Tabla 4.1 y en la Figura 4.1 se presentan los valores máximos de los espectros de pseudoaceleración registrados.



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 5.1 .

6. OTROS PARÁMETROS DE INTENSIDAD

Se han obtenido otros parámetros de intensidad importantes (Anexo 01) que caracterizan a los movimientos de sísmicos registrados y aluden a su potencial para causar daños, los que se presentan a continuación:

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	:	$SED = \int_0^{t_r} [v(t)]^2 dt$



JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

Tabla 3.1 Valores máximos de aceleraciones registradas en la estación acelerográfica.

Nro.	Institución	Estación	Ubicación	Lugar de asiento	Aceleraciones Máximas con filtrado (cm/seg ²)			Aceleración Máxima cm/seg ²	Aceleración Máxima (g)
					PGA EO	PGA NS	PGA V		
1	CIP	CIP AREQUIPA	Jose Luis Bustamante y Rivero, Arequipa	Grava limosa	3.14	3.20	3.01	3.20	0.003

Tabla 4.1 Valores máximos de espectros de pseudoaceleración en la estación acelerográfica.

Nro.	Institución	Estación	Ubicación	Lugar de asiento	Seudoaceleración Espectral (cm/seg ²) 5% de amortiguamiento (con filtrado)			Seudoaceleración espectral máxima (cm/seg ²)
					EO	NS	V	
1	CIP	CIP AREQUIPA	Jose Luis Bustamante y Rivero, Arequipa	Grava limosa	12.72	14.40	12.66	14.40



Figura 4.1

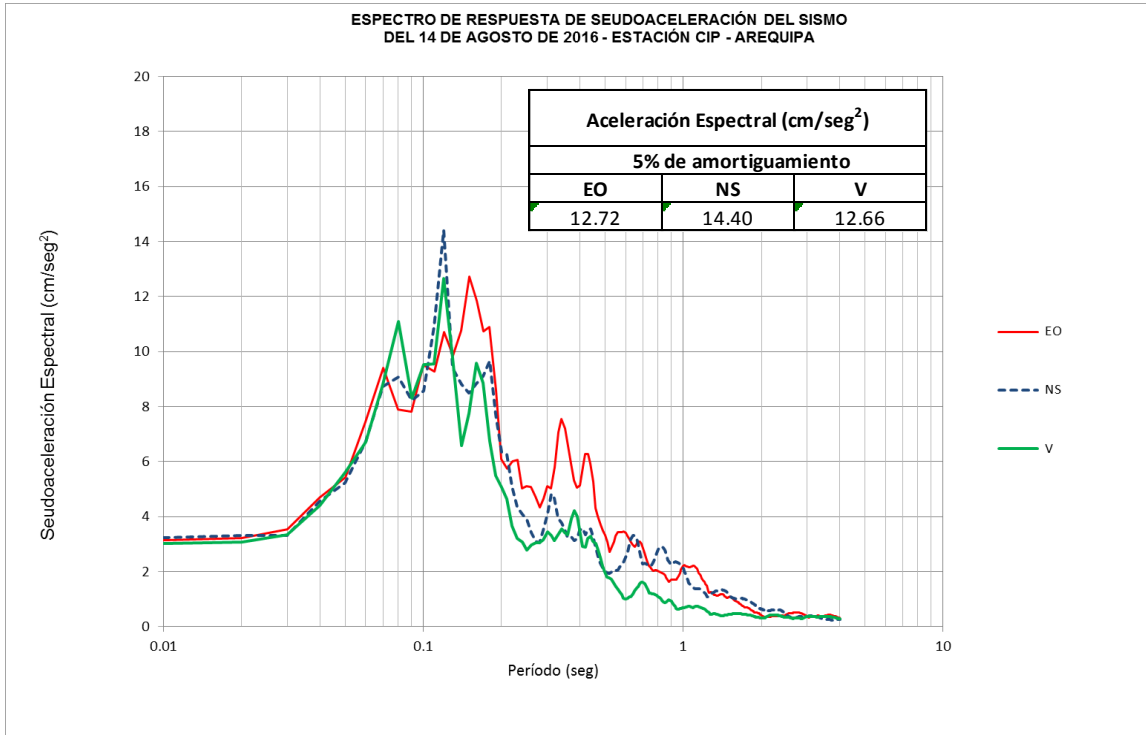
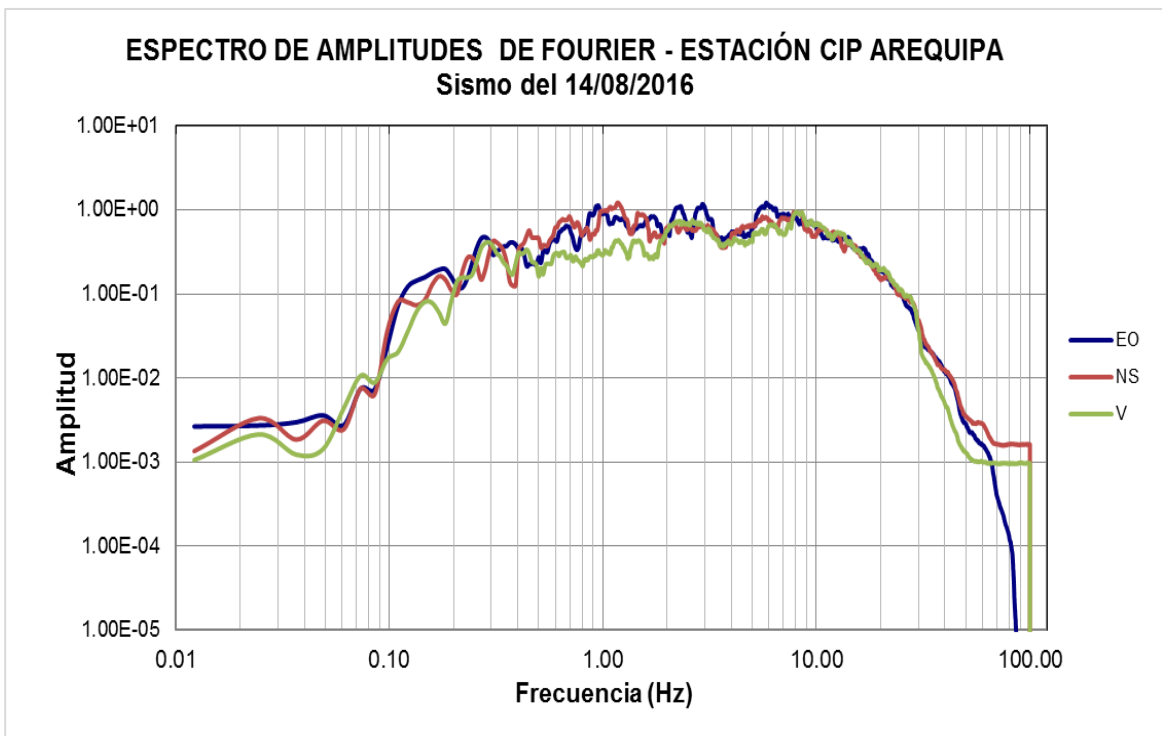


Figura 5.1





JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS



ANEXO 01



JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS



PARÁMETROS SÍSMICOS DEL SISMO DEL 14 DE AGOSTO DE 2016				
Parametros	Unidades	EST. CIP AREQUIPA		
		EO	NS	V
Max. Aceleration	cm/sec ²	3.14	3.20	3.01
Time of Max. Aceleration	sec	35.86	37.11	37.16
Max. Velocity	cm/sec	0.14	0.13	0.10
Time of Max. Velocity	sec	37.97	47.80	39.71
Max. Displacement	cm	0.04	0.04	0.03
Time of Max. Displacement	sec	47.57	50.02	50.44
Vmax / Amax:	sec	0.04	0.04	0.03
Acceleration RMS:	cm/sec ²	0.39	0.35	0.32
Velocity RMS:	cm/sec	0.03	0.03	0.02
Displacement RMS:	cm	0.01	0.01	0.01
Arias Intensity:	m/sec	0.00	0.00	0.00
Characteristic Intensity	lc	2.39	2.07	1.85
Specific Energy Density	cm/sec ²	0.07	0.06	0.03
Cumulative Absolute Velocity	cm/sec	21.40	19.65	17.72
Acceleration Spectrum Intensity	cm/sec	2.67	2.08	1.85
Velocity Spectrum Intensity	cm	0.64	0.65	0.36
Housner Intensity	cm	0.57	0.59	0.32
Sustained Maximum Acceleration	cm/sec ²	2.89	2.44	2.60
Sustained Maximum Velocity	cm/sec	0.11	0.12	0.09
Effective Design Acceleration	cm/sec ²	2.92	2.92	2.74
A95 parameter	cm/sec ²	3.09	3.14	2.93
Predominant Period	sec	0.16	0.12	0.12
Mean Period	sec	0.26	0.27	0.19
Significant Duration	sec	39.55	37.60	37.83



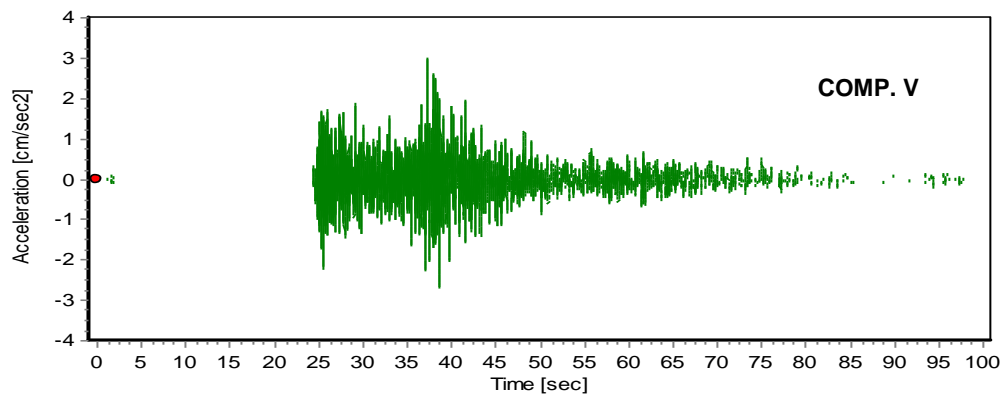
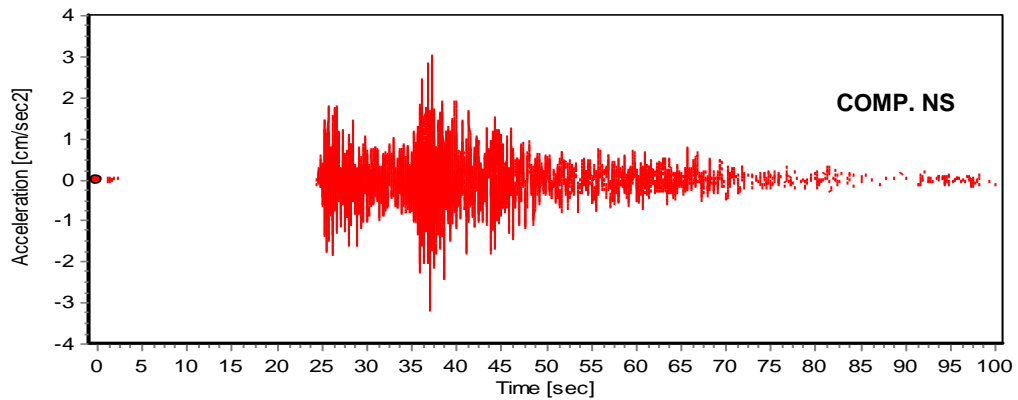
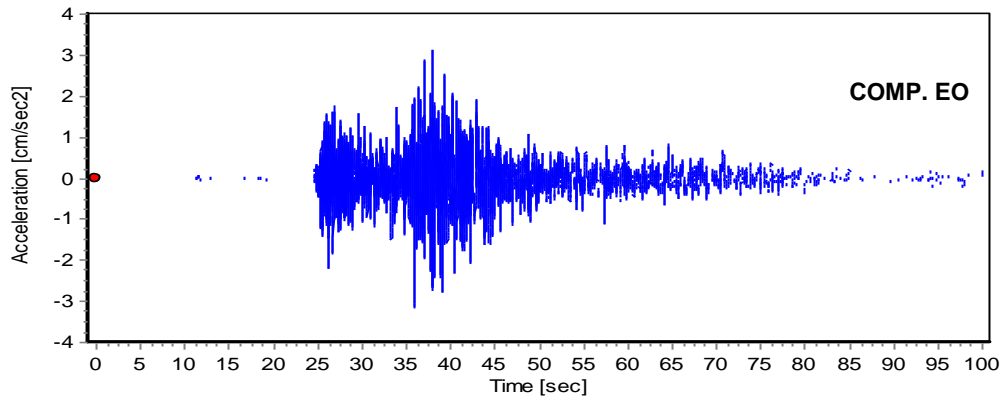
JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS



ANÁLISIS TIEMPO - HISTORIA: SISMO DE CHIVAY DEL 14 DE AGOSTO DE 2016

EST. CIP AREQUIPA

Aceleración Máxima (cm/seg ²)		
EO	NS	V
3.14	3.20	3.01

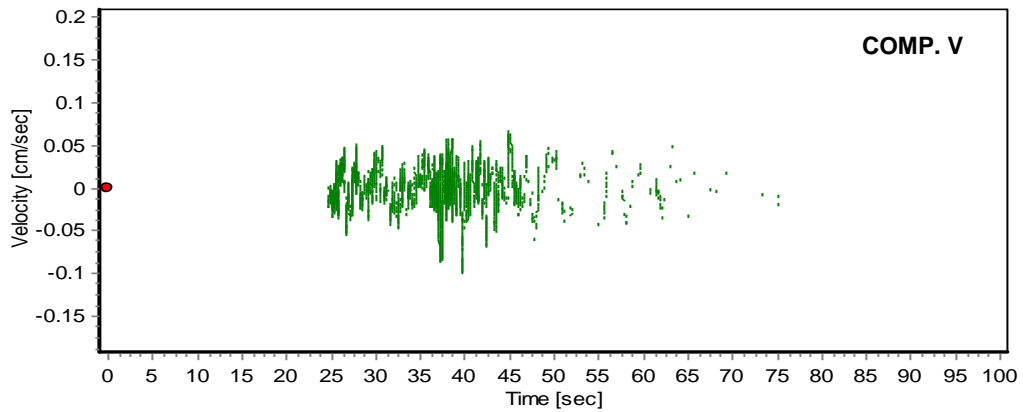
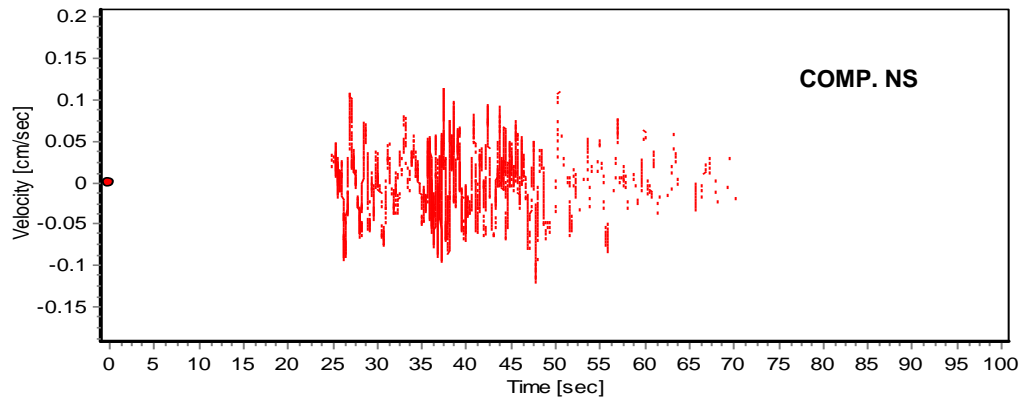
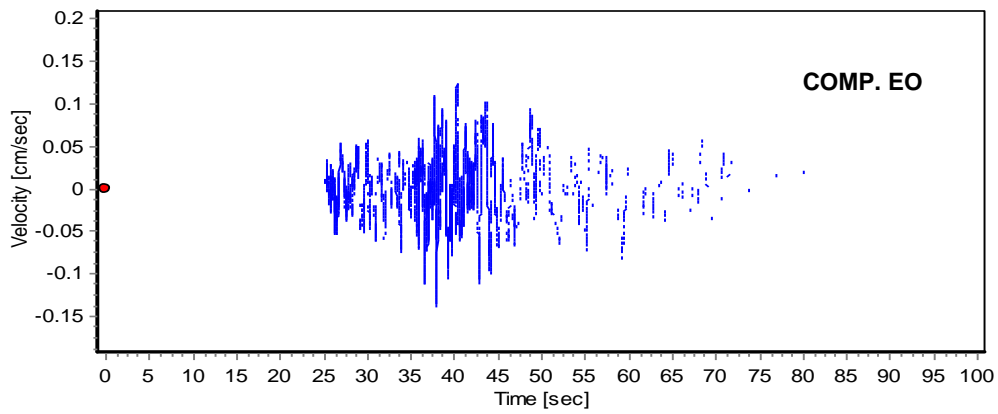




JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS



Velocidad Máxima (cm/seg)		
EO	NS	V
0.140	0.127	0.102





JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS



Desplazamiento Máximo (cm)		
EO	NS	V
0.045	0.039	0.030

