



**Sismo del 07 de diciembre de 2023
Chiautla De Tapia, Puebla, México (M5.7)
14:03:40 Hora Local**

**REPORTE PRELIMINAR
Parámetros del Movimiento del Terreno**

**Elaboró:
Unidad de Instrumentación Sísmica
Coordinación de Ingeniería Sismológica**

Ciudad de México
Diciembre, 2023

www.iingen.unam.mx
www.uis.unam.mx

Versión Es1.0 07-12-2023

**El sismo está reportado en fecha y hora del Centro de México*

Información Básica

El 07 de diciembre de 2023 se registró un sismo de magnitud M5.7 ubicado a 16 km al OESTE de Chiautla De Tapia, Puebla (Servicio Sismológico Nacional, 2023). El tiempo de origen del sismo fue a las 14:03:40 hora del centro de México (07 de diciembre de 2023, 20:03:40 UTC). Su hipocentro se localizó a 48 km de profundidad, en la latitud 18.29°N y longitud 98.76°O (ver figura 1).



Figura 1. Epicentro del sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7) y estaciones sísmicas empleadas en la elaboración del mapa preliminar de PGA. Las estaciones pertenecientes a la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) son operadas por la Unidad de Instrumentación Sísmica. Las estaciones IGEOF mostradas son operadas por el Servicio Sismológico Nacional.

Parámetros de Intensidad del Movimiento del Terreno

La tabla 1 presenta la localización geográfica de las estaciones de la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería de la UNAM (RAII-UNAM) y la aceleración máxima del terreno (PGA) que se registró. Las señales, recibidas en tiempo real, provienen de estaciones ubicadas a una distancia epicentral que oscilan entre 58 y 674 km. La PGA máxima registrada en la Red Permanente de monitoreo del IINGEN, fue 32.28 cm/s² en la estación ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA PLANTEL 5 (CMP5), ubicada a una distancia epicentral de 119 km. Los acelerogramas fueron corregidos por línea base y filtrados entre 0.1 y 20 Hz.

Tabla 1. Localización de las estaciones del IINGEN y valores máximos registrados

Clave	Estado	Localización		Distancia Epicentral (km)	PGA (cm/s ²)
		Latitud N (°)	Longitud O (°)		
HMTT	GRO	17.798341	98.559717	58	25.83
SXPU	PUE	19.039943	98.215087	100	14.22
PHPU	PUE	19.044223	98.168466	104	12.03
CMSG	CMX	19.255260	99.048210	111	12.68
CMTD	CMX	19.295261	99.034431	114	24.72
CMP1	CMX	19.272467	99.120834	115	23.42
CMEN	CMX	19.295514	99.102591	117	15.49
CMP5	CMX	19.307133	99.134384	119	32.28
CMRM	CMX	19.347694	99.051460	121	19.66
CMMG	CMX	19.332018	99.115699	121	19.46
CMEA	CMX	19.359965	99.095990	123	21.99
CMCU	CMX	19.330278	99.181023	123	18.67
CUP5	CMX	19.330240	99.181076	123	18.31
CM55	CMX	19.385019	99.064004	125	8.12
CMRA	CMX	19.382406	99.119846	126	12.08
CMPR	CMX	19.411101	99.063118	128	11.27
SCT2	CMX	19.394694	99.148678	128	11.97
CMP7	CMX	19.419333	99.125786	130	10.06
TACY	CMX	19.404505	99.195246	131	12.72
CTCL	CMX	19.434521	99.133503	132	7.39
CMJC	CMX	19.452758	99.101430	133	9.30

CMCT	CMX	19.450048	99.137962	134	10.90
CMPI	MEX	19.485580	99.048683	135	7.04
CMP3	CMX	19.483149	99.093941	136	7.61
THEZ	PUE	18.477554	97.383184	146	14.08
TEJU	MEX	18.904051	100.159615	162	4.96
VIGA	GRO	16.758703	99.233268	176	4.90
OCLL	GRO	17.036585	99.878515	182	3.26
ATYC	GRO	17.213361	100.432269	213	1.99
OXBJ	OAX	17.067337	96.723804	254	2.31
OXLC	OAX	17.065039	96.703157	256	1.94
PET2	GRO	17.535396	101.262608	278	1.66
TAMA	OAX	16.261160	96.575290	323	1.19
URUA	MIC	19.421758	102.074059	371	0.28
PANG	OAX	15.666837	96.490506	377	0.61
CALE	MIC	18.072870	102.754441	423	0.17
SCRU	OAX	16.187519	95.209239	443	0.32
MIHL	VER	17.988778	94.543870	447	1.60
NILT	OAX	16.565153	94.616947	479	0.58
TGBT	CHP	16.776805	93.089492	624	0.08
SCCB	CHP	16.708580	92.625515	674	0.06

El mapa preliminar de PGA a nivel nacional se obtuvo empleando el programa GenMaps y los datos registrados por la RAI-UNAM en tiempo real. La estimación de los parámetros del movimiento del terreno en sitios donde no se cuenta con una estación de registro sísmico se hizo a través del modelo de atenuación de Arroyo et al. (2010). El método de interpolación utilizado para generar el mapa fue el propuesto por Kitanidis (1986). La figura 2 muestra el mapa preliminar de la media cuadrática de las componentes horizontales de aceleración máxima del terreno (PGA_{rmsh}).

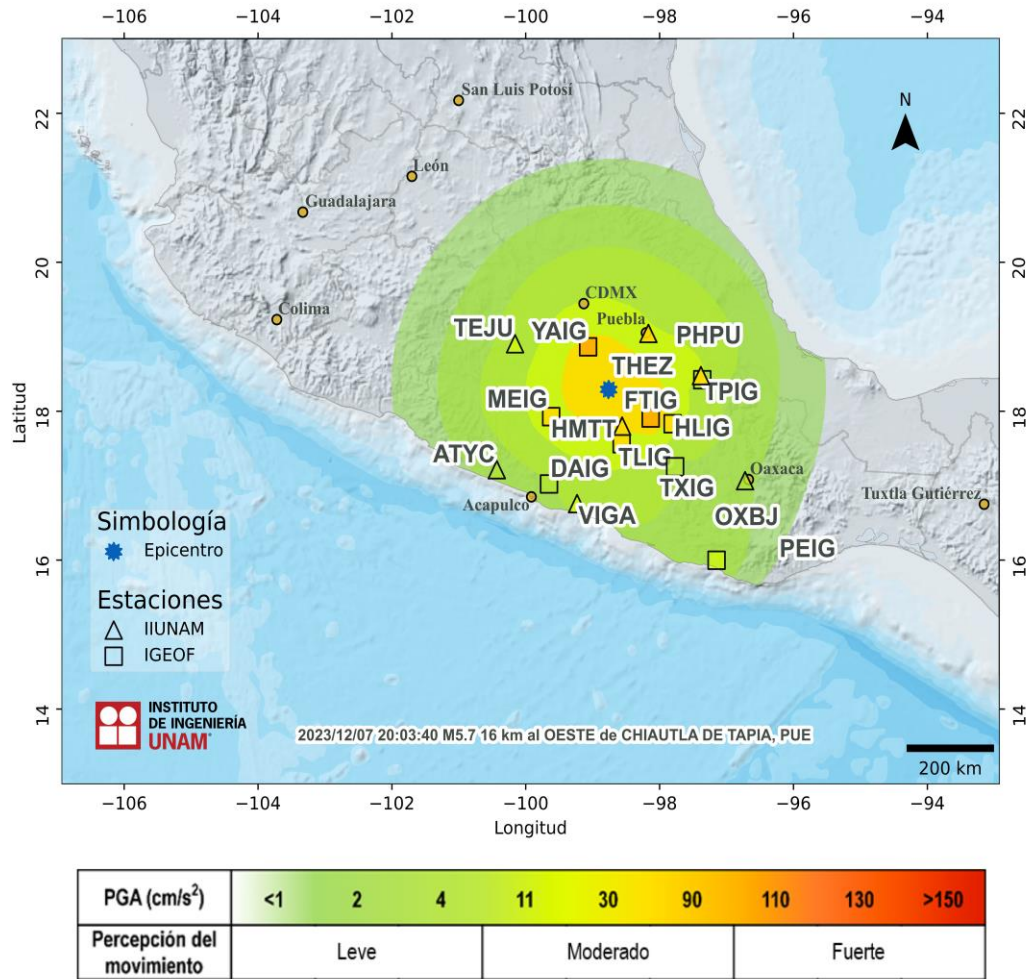


Figura 2. Mapa de intensidad de la Aceleración Máxima del Terreno (PGA_{rms})

En la Ciudad de México, la aceleración máxima del terreno registrada en la estación de Ciudad Universitaria fue de 18.31 cm/s². La figura 3 ilustra la distribución de la aceleración máxima del terreno medidas en la Ciudad de México.

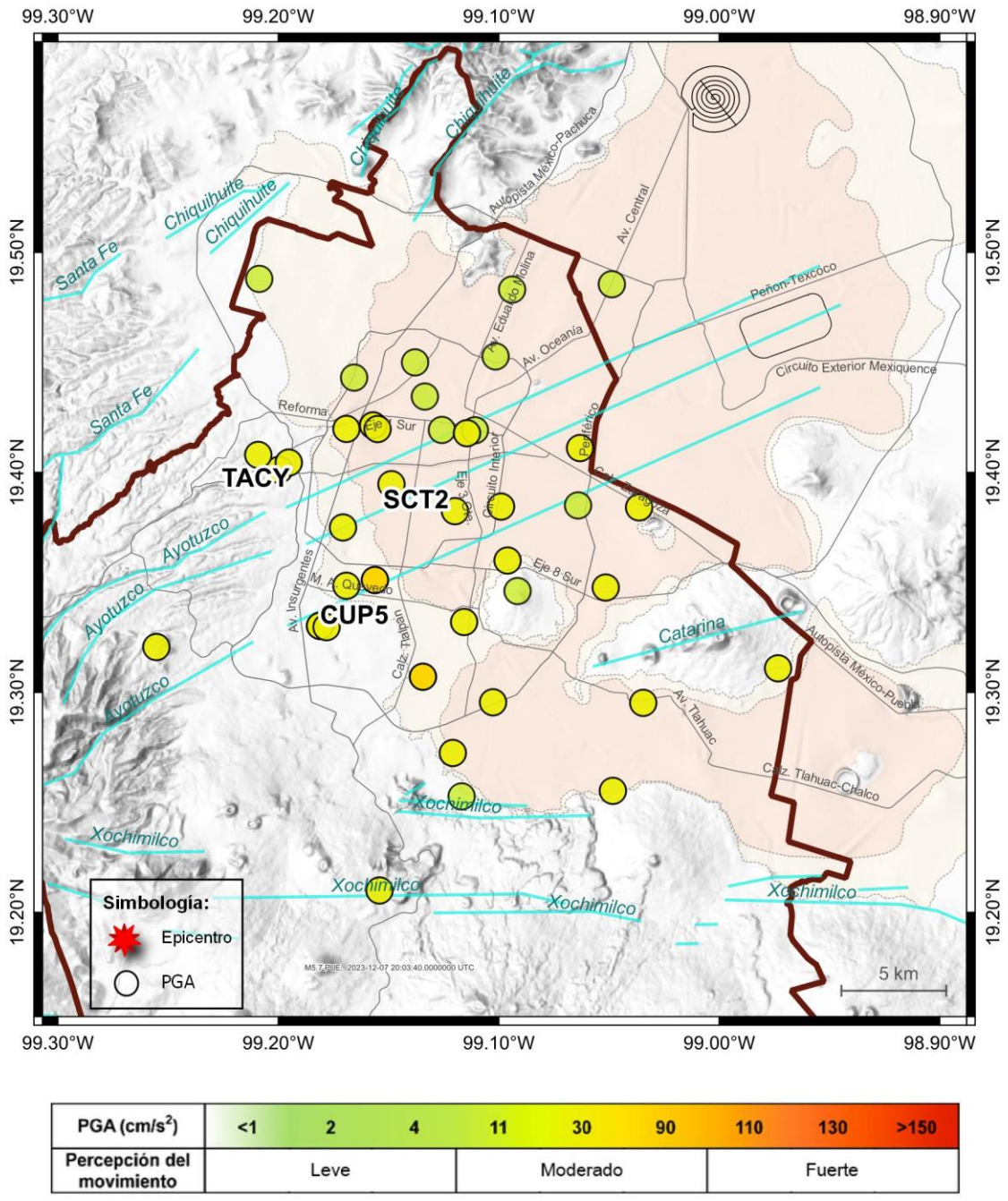


Figura 3. Mapa preliminar de Aceleración Máxima del Terreno (PGA_{rms}) medidas en la Ciudad de México.

Acelerogramas y Espectros de Respuesta

Las figuras 4a a 4g muestran los acelerogramas registrados en las estaciones operadas por el IINGEN y sus espectros de respuesta de aceleración (SA) con amortiguamiento del 5% del crítico, obtenidos para las tres componentes ortogonales del movimiento del suelo. La tabla 2 muestra los valores máximos de aceleración para cada estación y canal. Se incluyen los valores de aceleración espectral para los periodos $T = 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ y 3.0 s, indicando el valor máximo de SA y el periodo al cual está asociado.

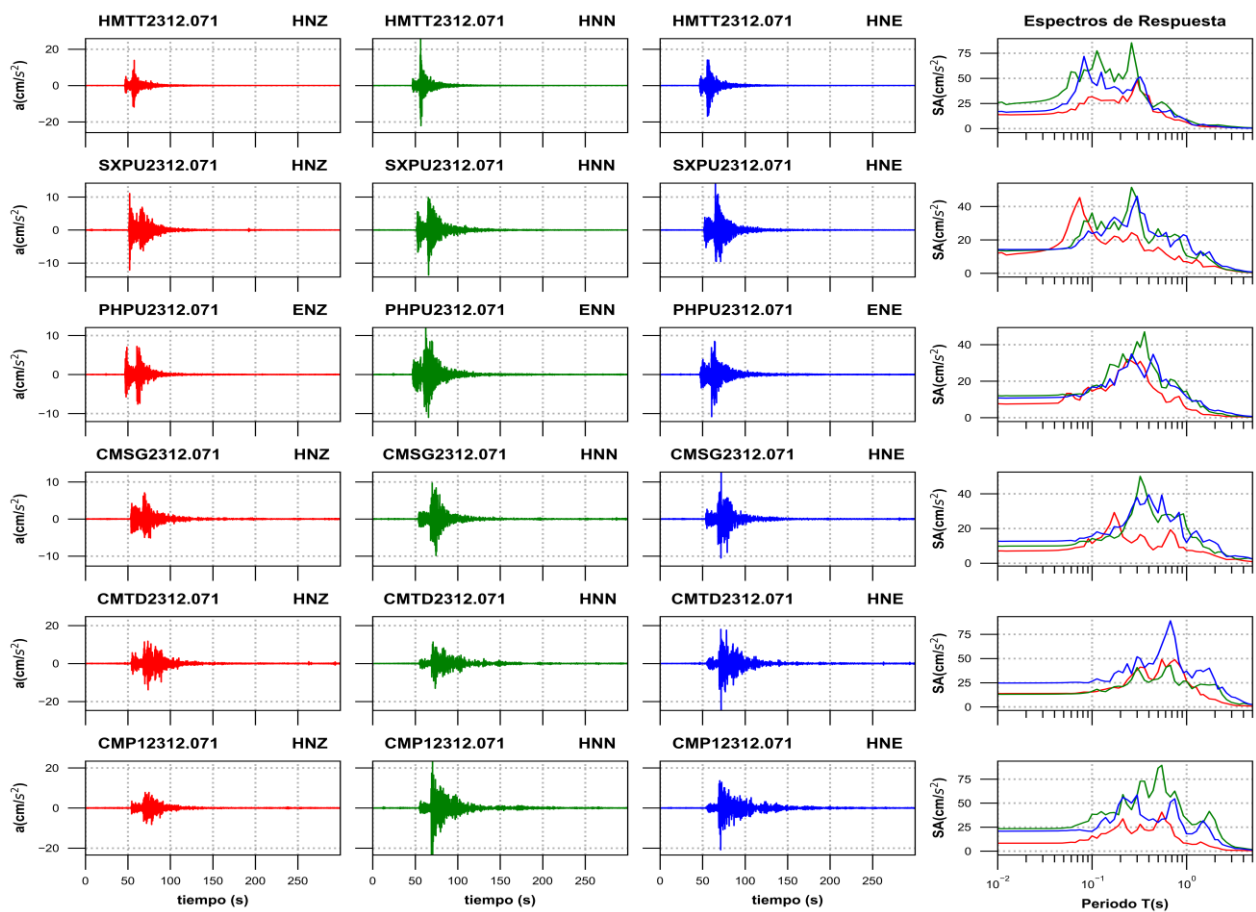


Figura 4a. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7)

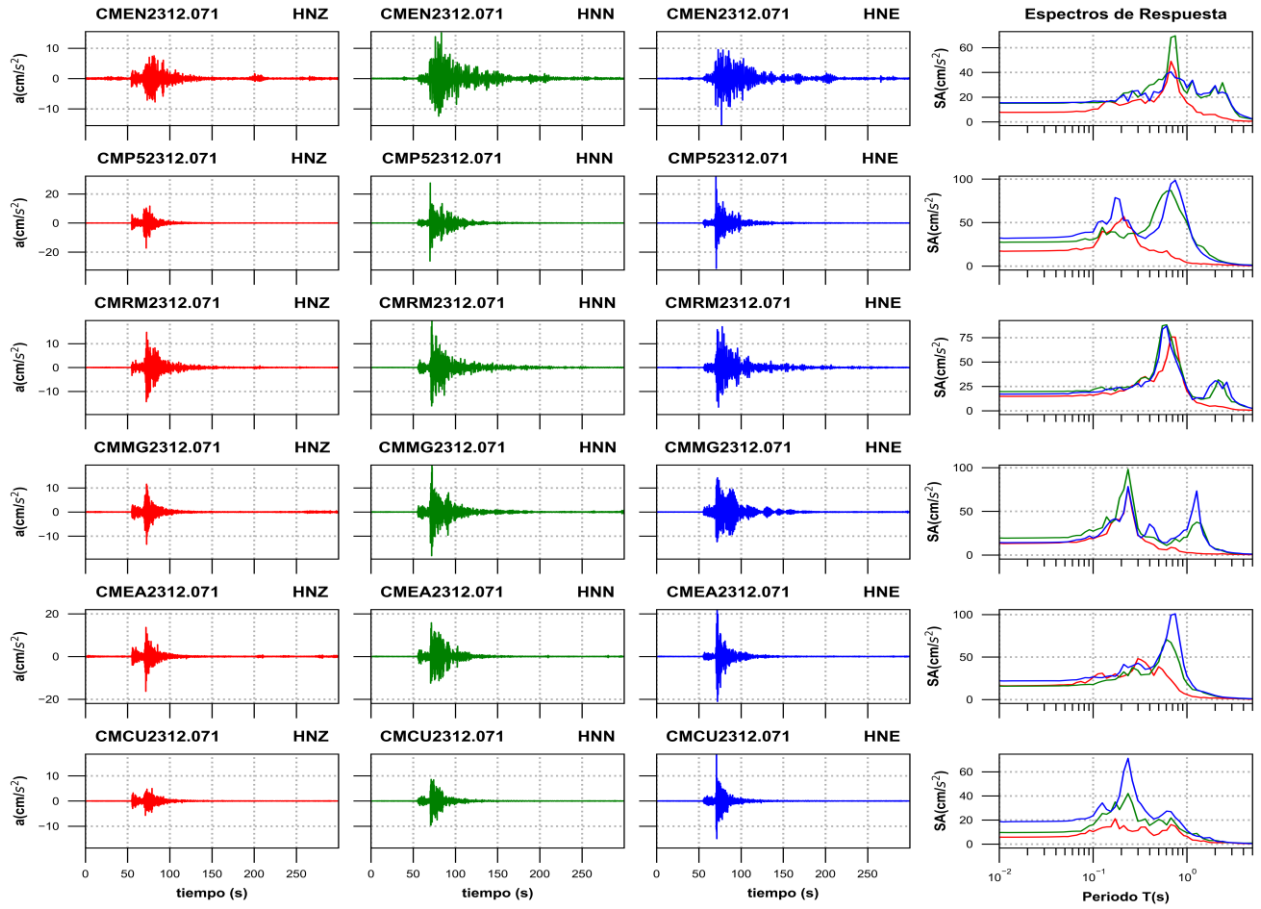


Figura 4b. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7)

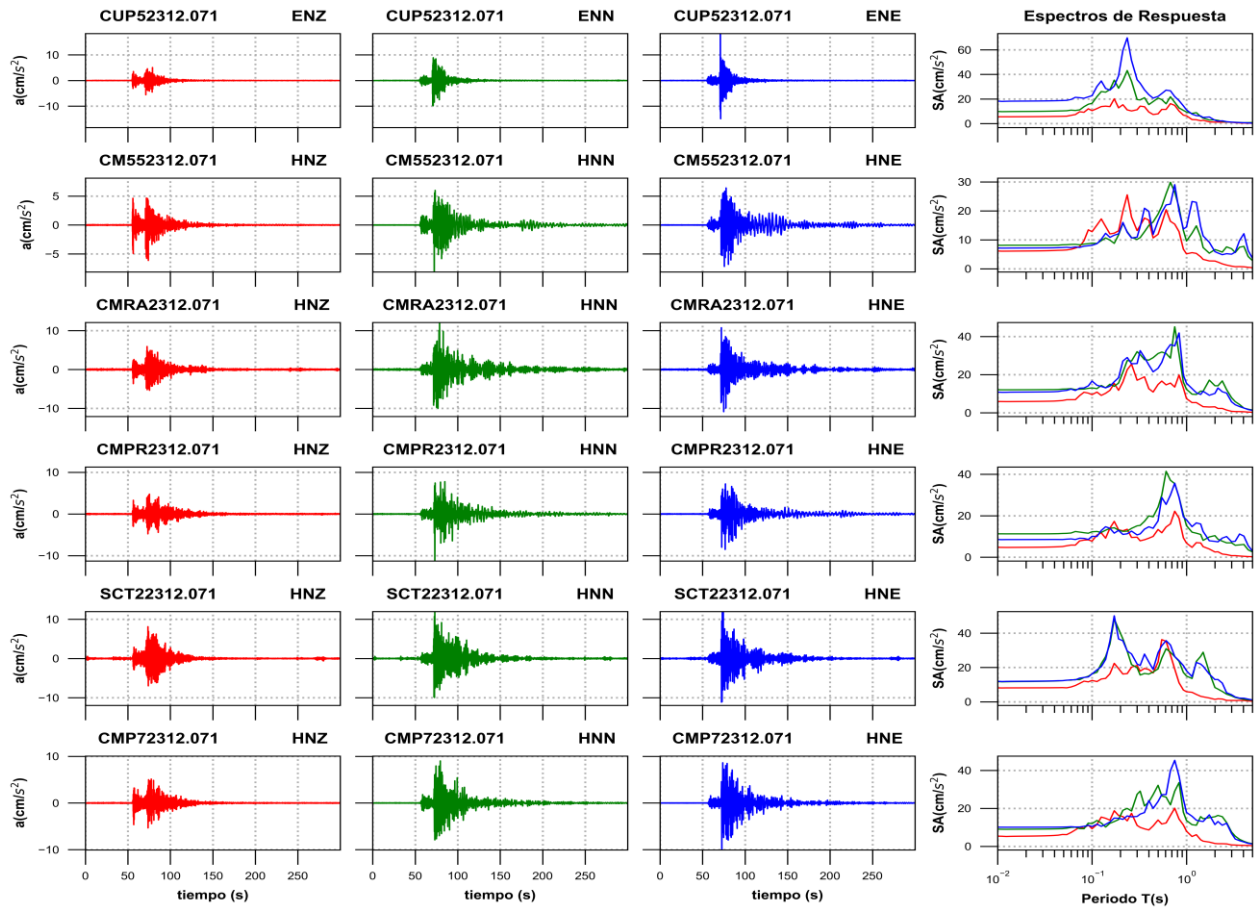


Figura 4c. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7)

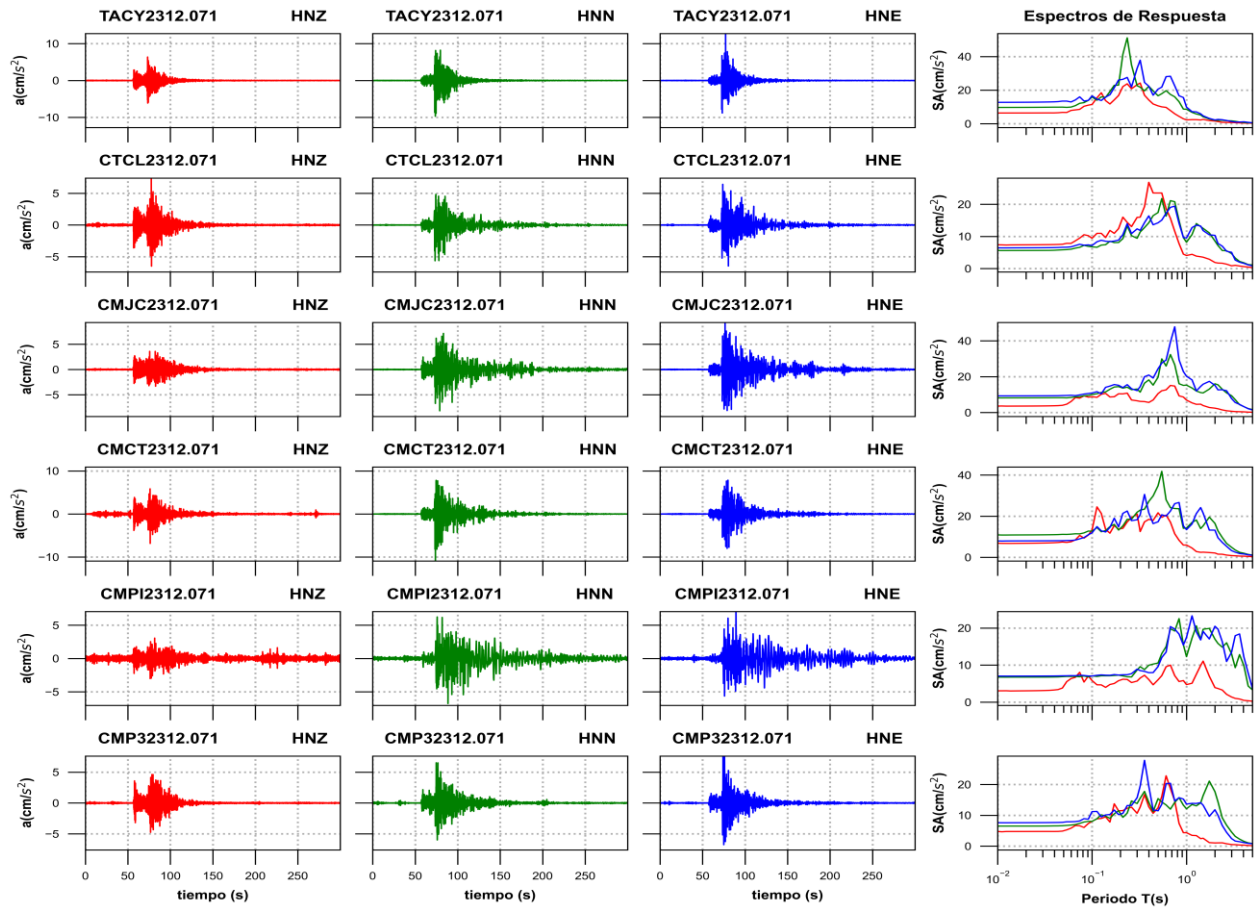


Figura 4d. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7)

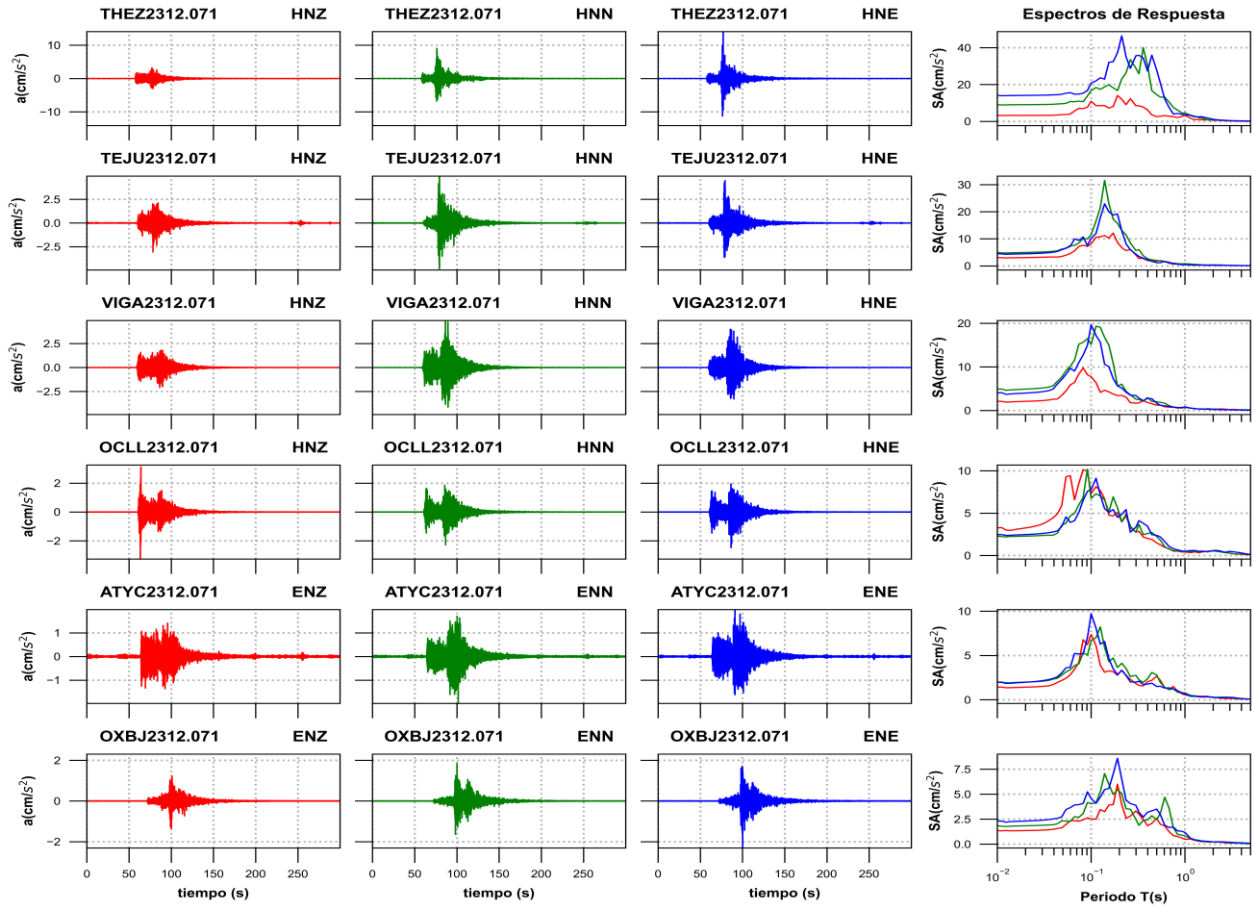


Figura 4e. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7)

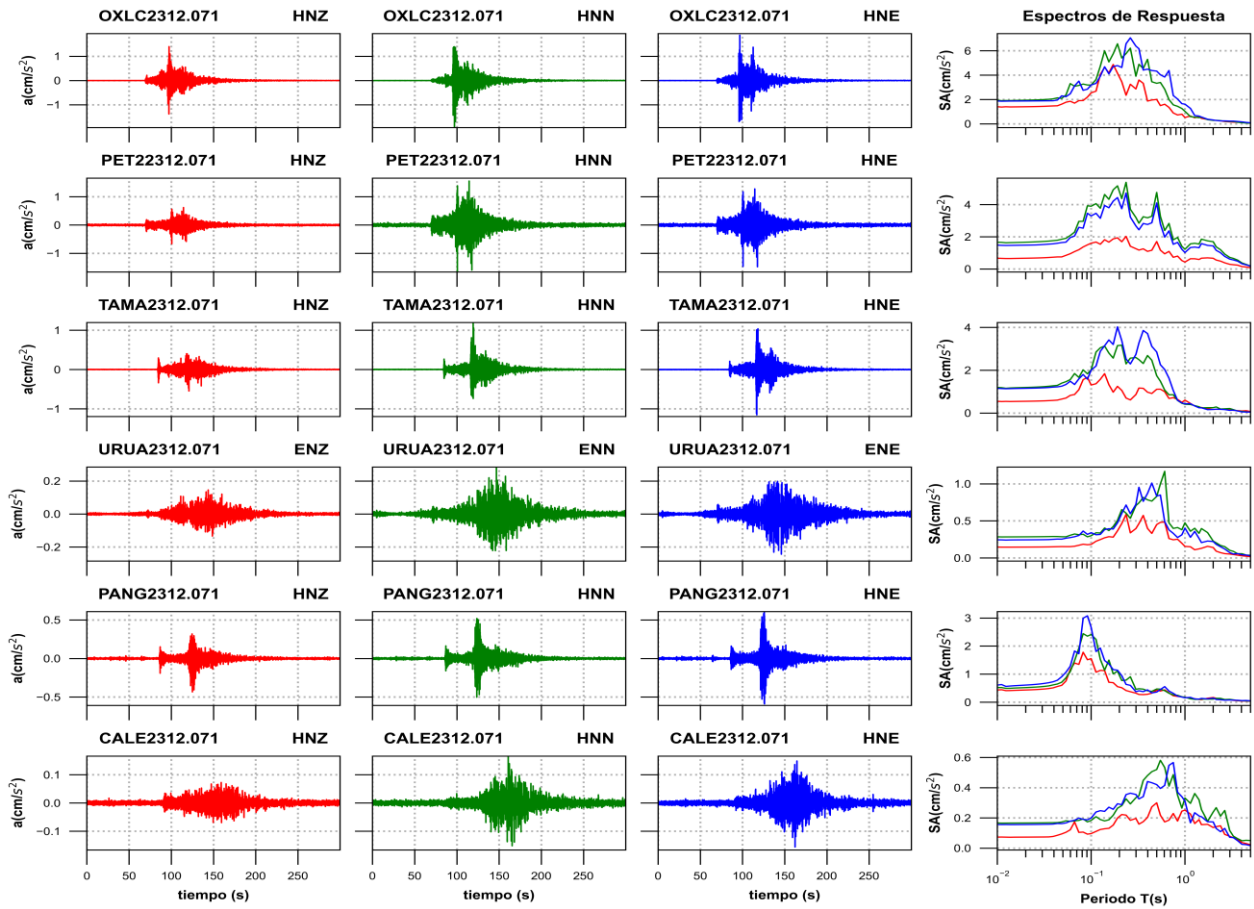


Figura 4f. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7)

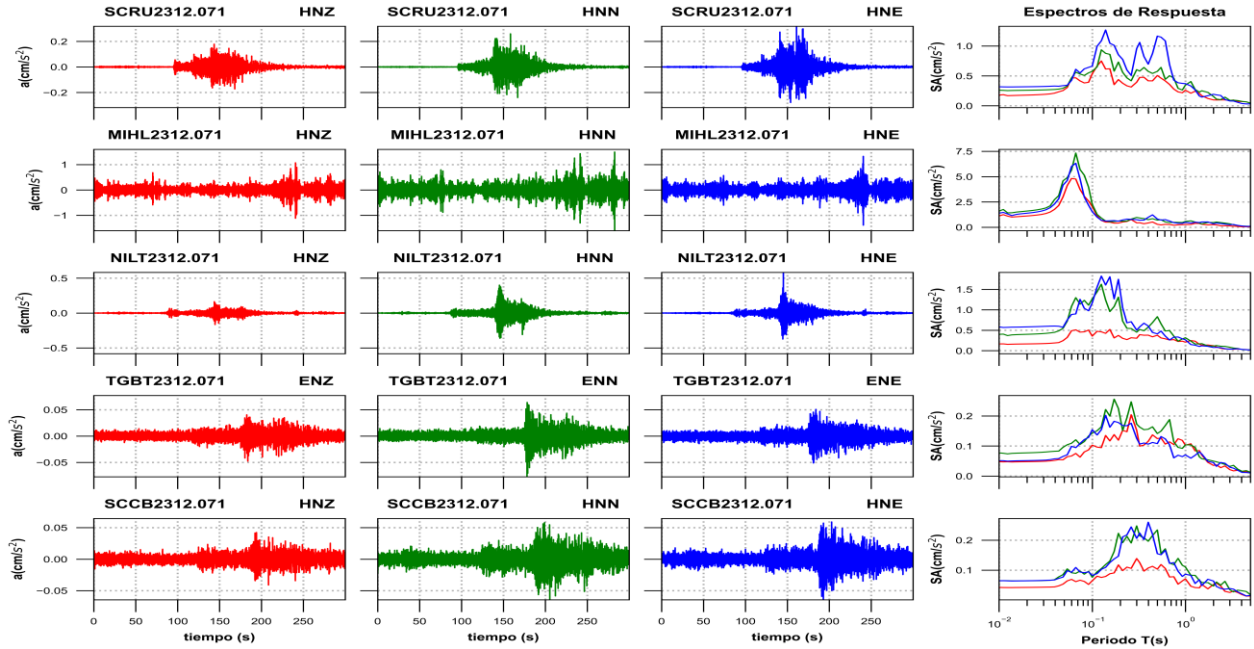


Figura 4g. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 07 de diciembre de 2023 (M5.7)

Tabla 2. Valores máximos de aceleración obtenidos para cada estación. Se incluyen los valores de aceleración espectral (SA) para los periodos T= 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 3.0 s. Se indica el máximo valor de SA y el periodo asociado

Estación	Canal	PGA (cm/s ²)	Aceleración Espectral (SA)							TAmáx (s)	SAMáx (cm/s ²)
			T=0.1s	T=0.3s	T=0.5s	T=1s	T=1.5s	T=2s	T=3s		
HMTT	HNZ	13.87	31.54	48.28	15.99	6.30	2.01	1.54	1.01	0.30	48.28
HMTT	HNN	25.83	59.87	57.76	24.44	8.84	3.30	3.44	2.01	0.26	85.26
HMTT	HNE	16.91	46.57	48.90	19.97	8.16	4.27	2.45	0.97	0.08	71.80
SXPU	HNZ	12.14	25.45	22.41	15.55	7.00	3.82	4.23	1.66	0.07	45.31
SXPU	HNN	13.65	36.13	44.29	26.63	10.47	12.21	5.99	1.92	0.26	51.46
SXPU	HNE	14.22	23.74	46.11	21.96	22.30	10.60	7.06	3.10	0.30	46.11
PHPU	ENZ	7.60	14.48	28.95	14.14	4.92	1.72	1.26	0.62	0.24	31.94
PHPU	ENN	12.03	17.12	41.61	24.00	14.56	6.30	2.54	0.92	0.36	46.99
PHPU	ENE	10.82	16.74	29.01	28.50	11.52	7.21	3.73	2.42	0.26	34.87
CMSG	HNZ	7.08	11.33	13.78	9.70	7.38	6.56	4.30	2.17	0.17	29.21
CMSG	HNN	9.87	14.21	40.20	23.48	20.92	9.55	5.65	3.73	0.32	50.06
CMSG	HNE	12.68	15.66	37.88	28.96	11.92	12.19	11.96	4.03	0.40	39.47
CMTD	HNZ	13.88	15.38	38.04	36.15	26.85	12.90	7.72	2.20	0.55	49.13
CMTD	HNN	13.09	16.14	40.65	28.84	26.56	23.13	23.11	4.65	0.68	43.02
CMTD	HNE	24.72	26.48	51.83	54.00	36.95	36.42	27.35	10.38	0.68	88.94
CMP1	HNZ	8.25	15.86	22.04	31.99	8.29	8.29	3.73	0.91	0.55	40.60
CMP1	HNN	23.42	38.36	58.35	86.46	33.45	29.84	32.34	5.70	0.55	89.42
CMP1	HNE	20.87	20.65	58.58	29.84	18.06	31.63	11.89	4.02	0.30	58.58

CMEN	HNZ	7.75	10.28	17.89	20.81	15.40	5.71	5.94	1.64	0.68	48.94
CMEN	HNN	15.08	15.62	20.08	34.49	23.31	20.15	28.91	12.94	0.75	69.57
CMEN	HNE	15.49	16.89	25.30	23.47	27.55	22.92	29.33	13.49	0.68	40.46
CMP5	HNZ	17.26	21.50	27.39	15.89	4.01	2.70	1.67	1.09	0.21	56.97
CMP5	HNN	27.53	30.55	36.86	73.87	49.97	21.36	9.18	2.95	0.68	86.85
CMP5	HNE	32.28	39.18	35.19	44.26	55.10	13.42	6.07	2.63	0.75	98.56
CMRM	HNZ	14.76	15.90	27.18	39.58	20.21	6.49	4.99	1.85	0.68	75.69
CMRM	HNN	19.66	21.78	30.37	65.53	23.01	11.98	23.71	9.14	0.61	88.09
CMRM	HNE	17.10	19.04	28.11	54.32	23.33	12.78	30.71	14.17	0.61	86.86
CMMG	HNZ	13.40	18.68	22.23	6.97	2.67	1.31	1.10	0.77	0.24	77.71
CMMG	HNN	19.46	27.35	30.81	15.93	20.29	28.42	7.21	2.08	0.24	98.09
CMMG	HNE	14.21	19.34	23.17	18.01	28.94	23.28	6.60	2.66	0.24	78.37
CMEA	HNZ	16.32	26.05	48.11	38.63	5.82	2.46	1.79	1.04	0.30	48.11
CMEA	HNN	15.80	17.59	34.25	44.48	19.17	8.02	3.98	1.95	0.61	70.40
CMEA	HNE	21.99	26.61	42.71	50.25	27.80	9.15	4.76	2.04	0.75	100.84
CMCU	HNZ	5.75	10.32	11.26	8.38	6.46	2.70	1.19	1.04	0.17	21.02
CMCU	HNN	9.61	16.01	18.92	20.47	9.43	4.40	3.00	1.18	0.24	41.98
CMCU	HNE	18.67	23.54	36.06	22.20	11.25	5.00	2.71	1.19	0.24	71.20
CUP5	ENZ	5.57	10.50	11.24	7.91	6.34	2.68	1.19	1.04	0.17	20.15
CUP5	ENN	9.87	16.47	19.53	20.74	9.43	4.40	3.00	1.19	0.24	43.15
CUP5	ENE	18.31	22.68	35.69	22.10	11.16	4.99	2.70	1.19	0.24	69.75
CM55	HNZ	6.14	12.80	13.17	11.91	5.14	3.24	2.67	0.92	0.24	25.54
CM55	HNN	8.12	8.84	10.15	18.87	9.58	7.34	6.63	6.93	0.68	29.86
CM55	HNE	7.17	8.10	10.92	16.51	14.42	11.36	5.91	5.03	0.75	29.05
CMRA	HNZ	5.93	9.51	17.07	14.84	7.44	3.21	3.14	0.78	0.26	25.52
CMRA	HNN	12.08	13.05	32.04	31.07	12.32	11.30	14.18	7.92	0.75	45.06
CMRA	HNE	10.87	16.62	25.81	23.33	15.50	11.27	10.17	5.76	0.83	41.84
CMPR	HNZ	4.78	7.76	9.65	13.38	6.81	5.11	2.52	0.76	0.75	22.16
CMPR	HNN	11.27	12.27	15.12	24.15	15.22	8.11	10.40	6.93	0.61	41.39
CMPR	HNE	8.52	10.09	10.76	17.50	18.01	12.40	7.63	7.50	0.75	35.68
SCT2	HNZ	8.12	12.45	21.18	23.14	5.86	2.90	1.41	0.77	0.55	36.24
SCT2	HNN	11.82	16.23	19.91	19.18	15.01	28.89	8.30	3.44	0.17	48.33
SCT2	HNE	11.97	16.23	22.02	28.65	18.09	20.71	12.97	4.11	0.17	50.13
CMP7	HNZ	5.35	9.26	11.02	13.85	7.97	2.71	1.49	0.75	0.75	20.07
CMP7	HNN	9.02	11.92	27.40	32.13	13.58	14.56	15.57	7.53	0.83	33.55
CMP7	HNE	10.06	10.44	15.73	23.61	17.86	13.07	11.45	6.78	0.75	45.29
TACY	HNZ	6.37	11.46	23.21	10.64	2.26	2.56	1.57	0.73	0.32	24.24
TACY	HNN	9.70	15.92	22.65	16.63	8.60	4.12	2.07	1.71	0.24	51.16
TACY	HNE	12.72	16.59	32.99	20.60	9.91	4.71	2.24	1.30	0.32	37.86
CTCL	HNZ	7.39	9.44	15.92	23.50	4.07	3.54	1.90	0.87	0.40	26.82
CTCL	HNN	5.63	6.77	9.42	17.43	8.18	12.51	8.58	4.68	0.55	21.78
CTCL	HNE	6.46	7.18	12.35	14.24	9.51	11.82	10.33	5.07	0.75	19.41
CMJC	HNZ	3.60	8.82	6.54	10.54	6.94	3.88	2.43	0.69	0.68	15.10
CMJC	HNN	8.19	10.01	13.12	19.69	15.28	10.93	16.03	9.37	0.68	32.35
CMJC	HNE	9.30	10.90	12.21	24.42	20.23	15.79	15.16	7.78	0.75	47.81

CMCT	HNZ	6.84	13.29	21.04	21.66	5.99	2.52	2.12	0.86	0.11	24.53
CMCT	HNN	10.90	12.72	21.93	34.80	14.26	15.29	16.51	4.89	0.55	41.82
CMCT	HNE	8.00	11.93	18.28	17.28	13.45	21.52	13.22	3.27	0.36	30.59
CMPI	HNZ	3.07	5.83	5.69	6.04	4.74	11.08	3.94	1.39	1.50	11.08
CMPI	HNN	6.76	7.10	8.67	10.56	12.28	19.68	17.01	13.04	0.83	22.54
CMPI	HNE	7.04	7.06	8.91	9.61	17.48	19.09	20.49	13.49	1.14	23.30
CMP3	HNZ	4.76	8.06	10.67	12.43	4.37	2.57	1.04	0.53	0.61	22.83
CMP3	HNN	6.52	8.05	13.83	15.43	12.12	16.40	17.69	4.58	1.74	21.11
CMP3	HNE	7.61	11.21	15.72	11.47	13.67	13.29	11.81	2.46	0.36	27.85
THEZ	HNZ	3.25	10.90	8.46	2.57	3.38	0.85	0.56	0.26	0.19	14.05
THEZ	HNN	9.07	16.76	28.86	14.49	4.56	1.84	0.65	0.39	0.36	40.02
THEZ	HNE	14.08	20.78	35.61	27.79	3.67	2.56	1.15	0.41	0.21	46.43
TEJU	HNZ	3.06	8.16	4.02	1.77	0.55	0.40	0.30	0.14	0.17	12.13
TEJU	HNN	4.96	11.53	5.67	2.04	0.83	0.31	0.39	0.17	0.14	31.63
TEJU	HNE	4.48	10.19	4.34	1.19	0.44	0.29	0.22	0.22	0.14	22.92
VIGA	HNZ	2.09	7.74	1.68	1.23	0.66	0.28	0.33	0.20	0.08	9.78
VIGA	HNN	4.90	15.15	2.60	2.01	0.71	0.31	0.31	0.16	0.11	19.34
VIGA	HNE	3.99	19.66	3.43	1.66	0.84	0.36	0.23	0.17	0.10	19.66
OCLL	HNZ	3.26	7.30	2.76	1.49	0.43	0.41	0.54	0.27	0.08	10.14
OCLL	HNN	2.29	6.74	2.74	2.24	0.50	0.54	0.56	0.30	0.09	10.18
OCLL	HNE	2.47	7.77	3.34	2.39	0.50	0.49	0.58	0.48	0.11	9.13
ATYC	ENZ	1.41	7.37	1.82	2.65	0.55	0.39	0.25	0.13	0.10	7.37
ATYC	ENN	1.99	6.69	2.75	2.79	0.78	0.30	0.30	0.26	0.13	8.23
ATYC	ENE	1.97	9.71	1.98	1.49	0.64	0.34	0.26	0.27	0.10	9.71
OXBJ	ENZ	1.35	2.53	3.32	2.58	0.48	0.25	0.21	0.10	0.19	6.00
OXBJ	ENN	1.83	4.03	2.48	2.45	0.82	0.29	0.20	0.14	0.14	7.07
OXBJ	ENE	2.31	4.56	3.88	3.51	1.18	0.33	0.22	0.19	0.19	8.59
OXLC	HNZ	1.40	2.54	2.86	2.00	0.52	0.44	0.31	0.16	0.17	4.87
OXLC	HNN	1.94	3.18	3.91	3.33	1.02	0.54	0.28	0.19	0.19	6.57
OXLC	HNE	1.88	3.19	6.38	4.33	1.61	0.56	0.31	0.22	0.26	7.06
PET2	HNZ	0.67	1.60	1.26	1.70	0.43	0.67	0.66	0.29	0.24	2.03
PET2	HNN	1.66	3.90	3.20	4.76	1.23	1.85	1.69	0.72	0.24	5.39
PET2	HNE	1.48	3.30	2.68	4.10	1.02	1.58	1.43	0.61	0.24	4.72
TAMA	HNZ	0.55	1.31	0.86	1.11	0.60	0.26	0.17	0.15	0.14	1.84
TAMA	HNN	1.19	2.01	2.59	1.74	0.41	0.24	0.25	0.21	0.21	3.17
TAMA	HNE	1.15	2.01	2.74	2.85	0.43	0.24	0.17	0.12	0.19	4.03
URUA	ENZ	0.15	0.18	0.40	0.45	0.16	0.13	0.14	0.05	0.24	0.59
URUA	ENN	0.28	0.30	0.71	0.83	0.47	0.40	0.23	0.10	0.61	1.17
URUA	ENE	0.24	0.34	0.72	0.83	0.40	0.21	0.22	0.07	0.44	1.01
PANG	HNZ	0.43	1.55	0.32	0.43	0.18	0.09	0.17	0.08	0.08	1.78
PANG	HNN	0.52	2.41	0.46	0.47	0.18	0.11	0.11	0.10	0.08	2.44
PANG	HNE	0.61	2.67	0.37	0.36	0.16	0.13	0.15	0.08	0.09	3.08
CALE	HNZ	0.07	0.10	0.20	0.30	0.25	0.16	0.14	0.08	0.50	0.30
CALE	HNN	0.17	0.18	0.33	0.52	0.33	0.25	0.24	0.12	0.55	0.58
CALE	HNE	0.16	0.20	0.35	0.42	0.31	0.21	0.17	0.07	0.75	0.57

SCRU	HNZ	0.18	0.54	0.39	0.51	0.26	0.17	0.10	0.09	0.13	0.75
SCRU	HNN	0.26	0.58	0.60	0.58	0.35	0.25	0.16	0.09	0.13	0.94
SCRU	HNE	0.32	0.66	0.96	1.17	0.37	0.15	0.19	0.08	0.14	1.27
MIHL	HNZ	1.12	2.05	0.44	0.29	0.27	0.30	0.26	0.13	0.06	4.82
MIHL	HNN	1.60	2.27	0.97	0.71	0.58	0.34	0.47	0.34	0.07	7.33
MIHL	HNE	1.39	1.54	0.75	0.82	0.49	0.52	0.34	0.25	0.07	6.32
NILT	HNZ	0.17	0.36	0.30	0.38	0.21	0.14	0.12	0.04	0.15	0.52
NILT	HNN	0.40	1.27	0.45	0.83	0.32	0.17	0.11	0.08	0.13	1.63
NILT	HNE	0.58	1.17	0.50	0.41	0.27	0.12	0.08	0.04	0.13	1.83
TGBT	ENZ	0.05	0.10	0.15	0.12	0.10	0.07	0.04	0.02	0.26	0.20
TGBT	ENN	0.08	0.14	0.17	0.14	0.10	0.06	0.05	0.03	0.17	0.26
TGBT	ENE	0.05	0.15	0.13	0.11	0.07	0.07	0.04	0.03	0.14	0.20
SCCB	HNZ	0.04	0.06	0.14	0.10	0.07	0.05	0.05	0.03	0.30	0.14
SCCB	HNN	0.06	0.08	0.25	0.23	0.11	0.06	0.05	0.03	0.30	0.25
SCCB	HNE	0.06	0.08	0.21	0.15	0.09	0.05	0.06	0.04	0.40	0.26

Las figuras 5 y 6 muestran los espectros de respuesta de la estación CUP5 y SCT2, respectivamente, con los espectros de diseño y de peligro uniforme de acuerdo con la norma vigente NTC-2017.

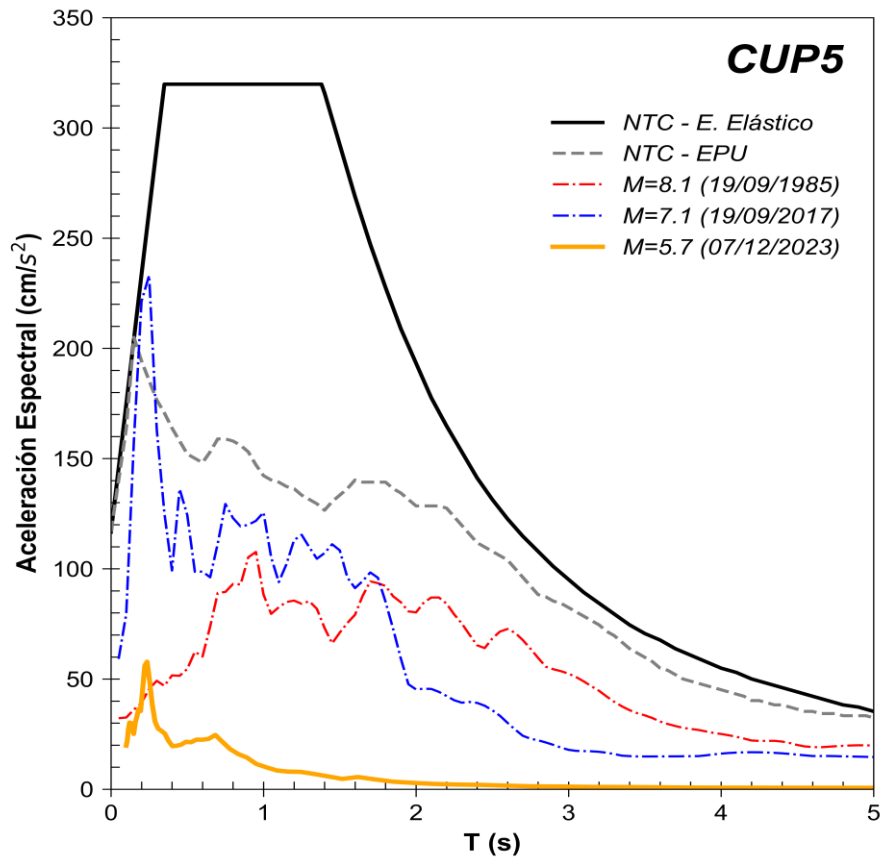


Figura 5. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado en la estación **CUP5** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales.

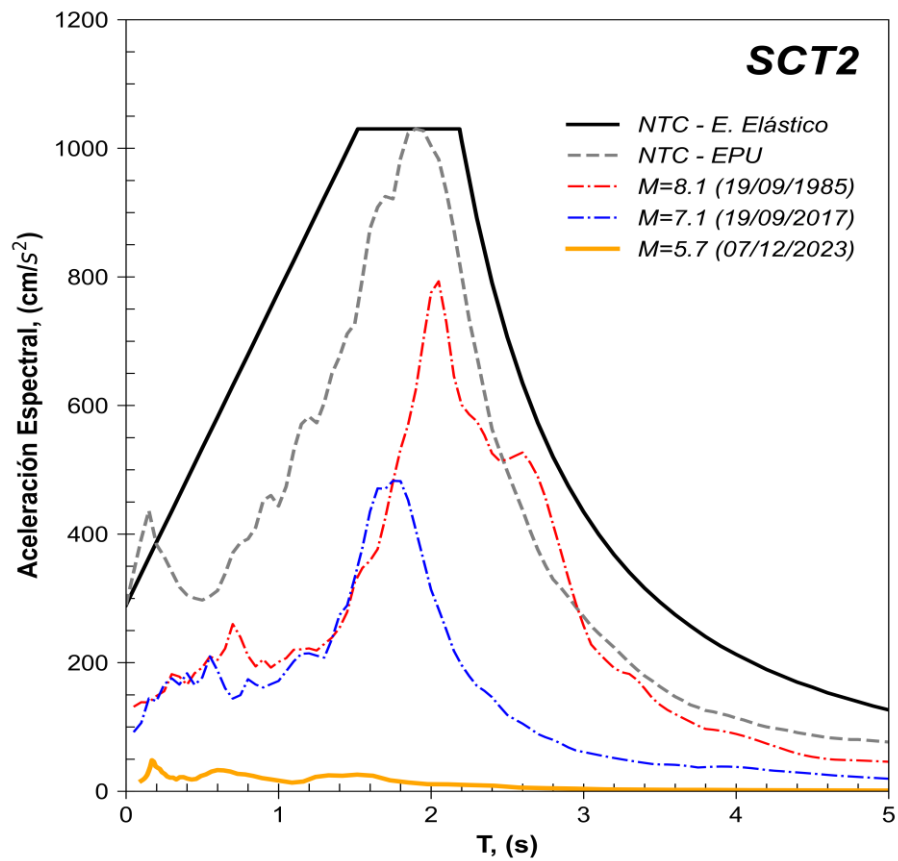


Figura 6. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado en la estación **SCT2** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales.

Referencias

- García, Daniel, Shri Krishna Singh, Miguel Herráiz, Mario Ordaz, and Javier Francisco Pacheco(2005). "Inslab earthquakes of central Mexico:peak ground-motion parameters and response spectra", Bulletin of the Seismological Society of America 95,no 6 (2005):2272-2282.
- Kitanidis, P., (1986). Parameter uncertainty in estimation of spatial functions: Bayesian analysis. Water Resources Research, 22(4), 499-507.
- Ordaz, M., Reinoso, E., Jaimes, M. A., Alcántara, L., y Pérez, C. (2017). High-Resolution Early Earthquake Damage Assessment System for Mexico City Based on a Single-Station. *Geofís. Intl* [online]. 2017, vol.56, n.1, pp.117-135. ISSN 0016-7169. DOI: 10.19155/geofint.2017.056.1.9
- Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México. (07 de diciembre de 2023) <http://www.ssn.unam.mx>