



**Sismo del 11 de diciembre de 2022
Tecpan, Guerrero, México (M6.0)
08:31:30 Hora Local**

**REPORTE PRELIMINAR
Parámetros del Movimiento del Terreno**

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

Ciudad de México
Diciembre, 2022

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

Versión Es1.0 11-12-2022

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

Información Básica

El 11 de diciembre de 2022 se registró un sismo de magnitud M6.0 ubicado a 22 km al SUR de Tecpan, Guerrero (Servicio Sismológico Nacional, 2022). El tiempo de origen del sismo fue a las 08:31:30 hora del centro de México (11 de diciembre de 2022, 14:31:30 UTC). Su hipocentro se localizó a 6 km de profundidad, en la latitud 17.02°N y longitud 100.66°O (ver figura 1).



Figura 1. Epicentro del sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0) 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 29 y 491 km. La PGA máxima registrada en la Red Permanente de monitoreo del IINGEN, fue 40.88 cm/s² en la estación ATOYAC (ATYC), ubicada a una distancia epicentral de 29 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 (°)		
ATYC	GRO	17.213361	100.432269	29	40.88
VNTA	GRO	16.914260	99.818850	92	4.93
VIGA	GRO	16.758703	99.233268	156	4.86
CMP1	CMX	19.272467	99.120834	293	6.64
CUP5	CMX	19.330240	99.181076	295	1.59
CMCU	CMX	19.330278	99.181023	295	1.59
CMP5	CMX	19.307133	99.134384	296	4.29
CMSG	CMX	19.255260	99.048210	296	2.62
CMEN	CMX	19.295514	99.102591	296	5.93
URUA	MIC	19.421758	102.074059	299	1.83
CMMG	CMX	19.332018	99.115699	299	6.68
CMTD	CMX	19.295261	99.034431	301	3.74
CMJR	CMX	19.319067	99.062632	301	1.38
CMRC	CMX	19.355282	99.121243	301	4.77
TACY	CMX	19.404505	99.195246	301	1.59
CMRA	CMX	19.382406	99.119846	303	3.67
CMRM	CMX	19.347694	99.051460	304	3.24
CMCL	CMX	19.421417	99.156975	305	5.27
CM55	CMX	19.385019	99.064004	307	2.36
CMP7	CMX	19.419333	99.125786	307	3.80
CMFZ	CMX	19.384119	99.036316	308	4.51

CTCL	CMX	19.434521	99.133503	308	2.95
CMCT	CMX	19.450048	99.137962	309	3.38
CMPR	CMX	19.411101	99.063118	309	2.85
CMJC	CMX	19.452758	99.101430	311	3.82
CMP9	CMX	19.485146	99.128349	313	3.26
CMP3	CMX	19.483149	99.093941	314	2.85
ACAM	GUA	20.043186	100.716777	329	0.28
PHPU	PUE	19.044223	98.168466	343	1.80
COMA	COL	19.325266	103.760813	411	0.54
OXBJ	OAX	17.067337	96.723804	420	0.47
MANZ	COL	19.054336	104.297848	442	0.16
GDLC	JAL	20.682656	103.377486	491	2.00

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_{rms}).

En la Ciudad de México, la aceleración máxima del terreno registrada en la estación de Ciudad Universitaria fue de 1.59 cm/s^2 .

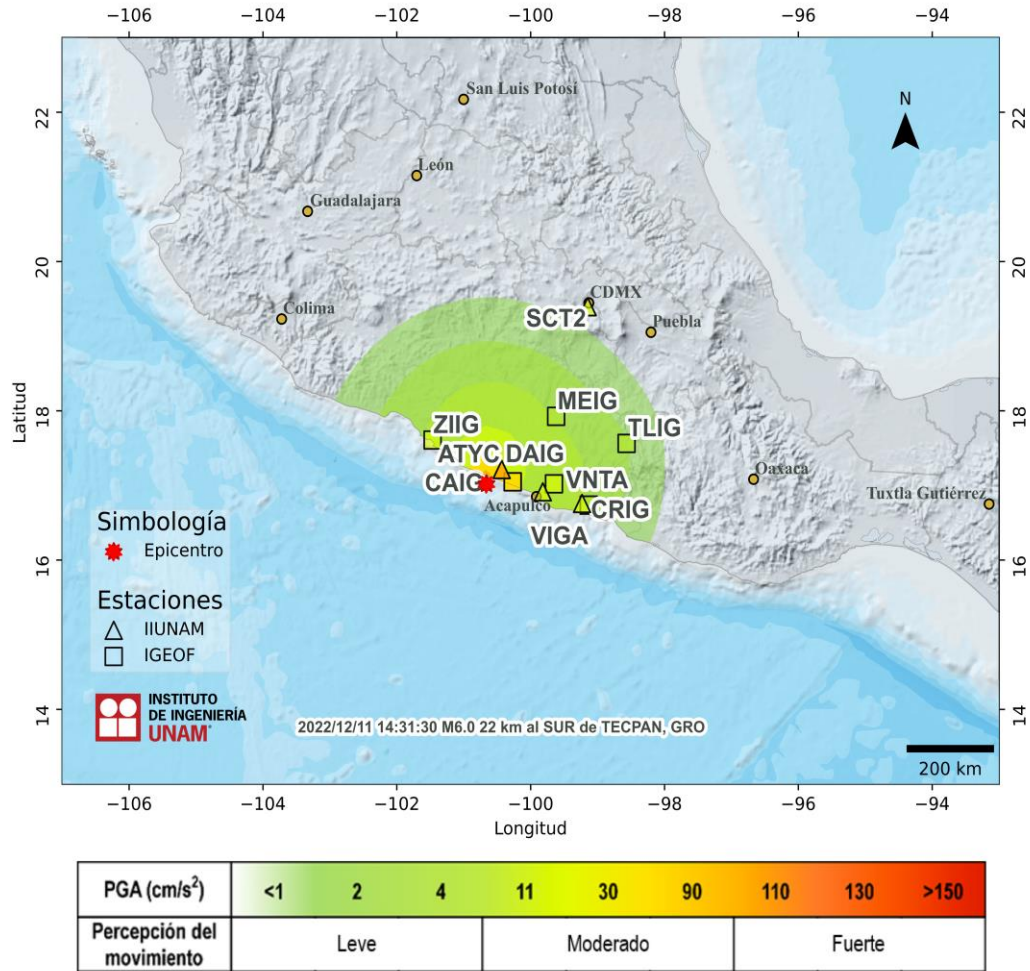


Figura 2. Mapa de intensidad de la Aceleración Máxima del Terreno (PGA_{rms})

Acelerogramas y Espectros de Respuesta

Las figuras 3a a 3g 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.

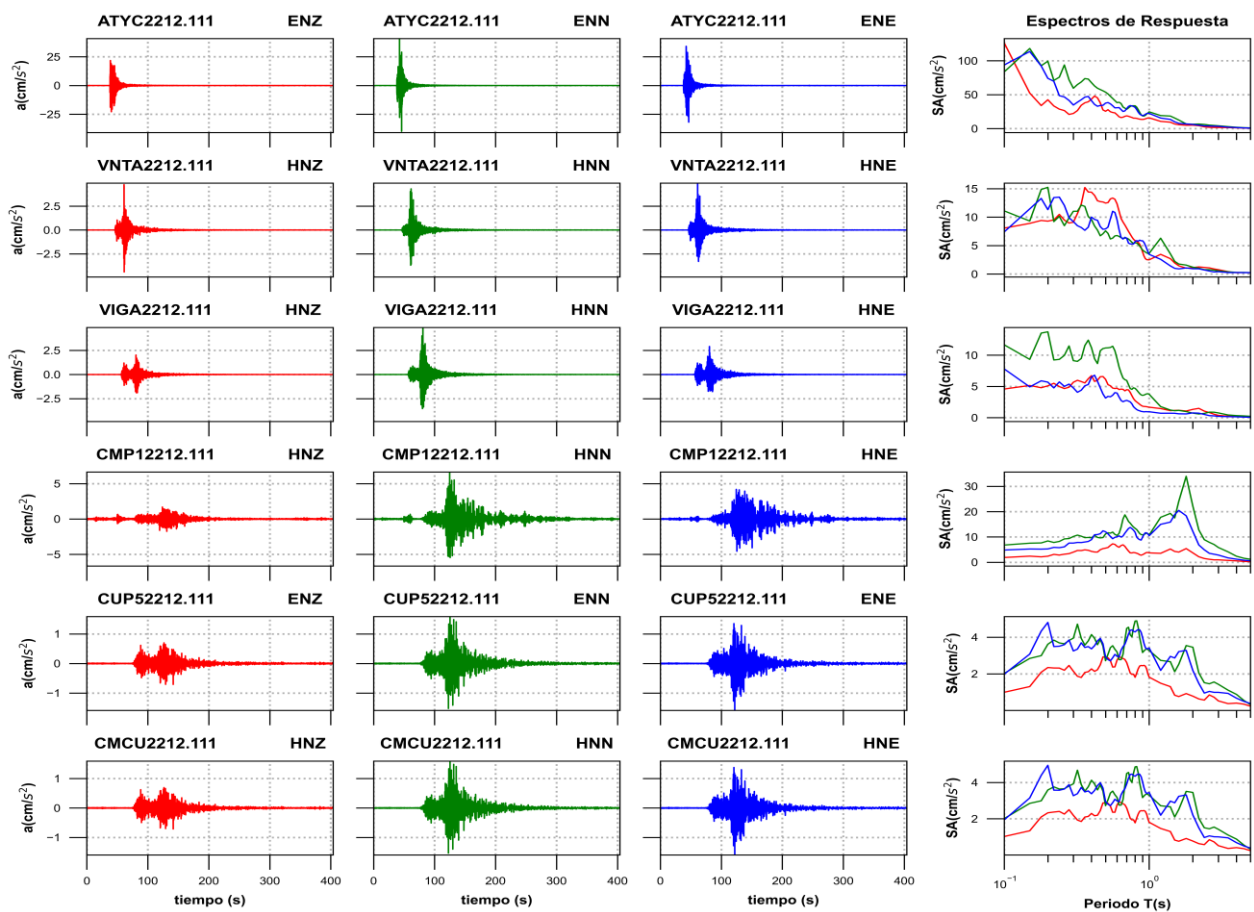


Figura 3a. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0)

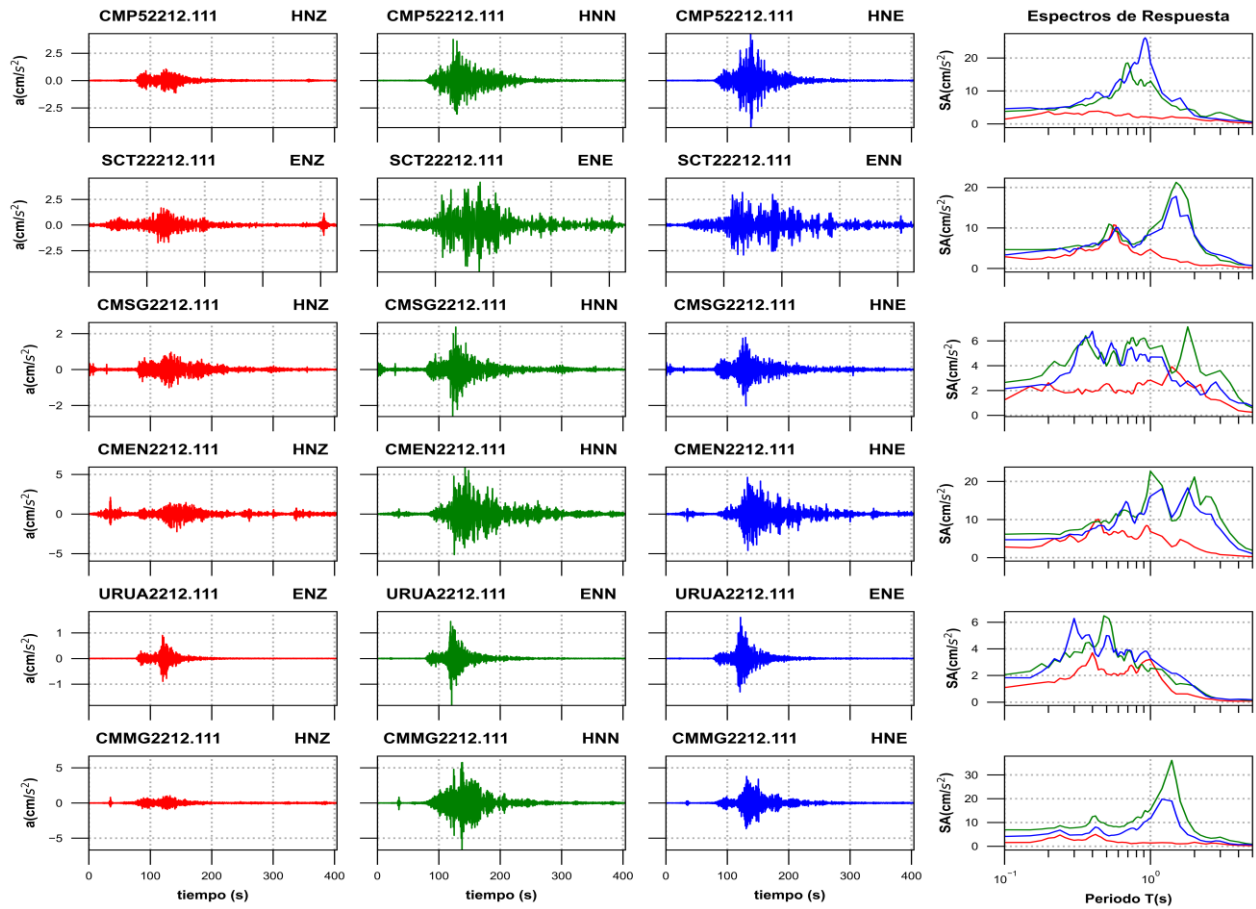


Figura 3b. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0)

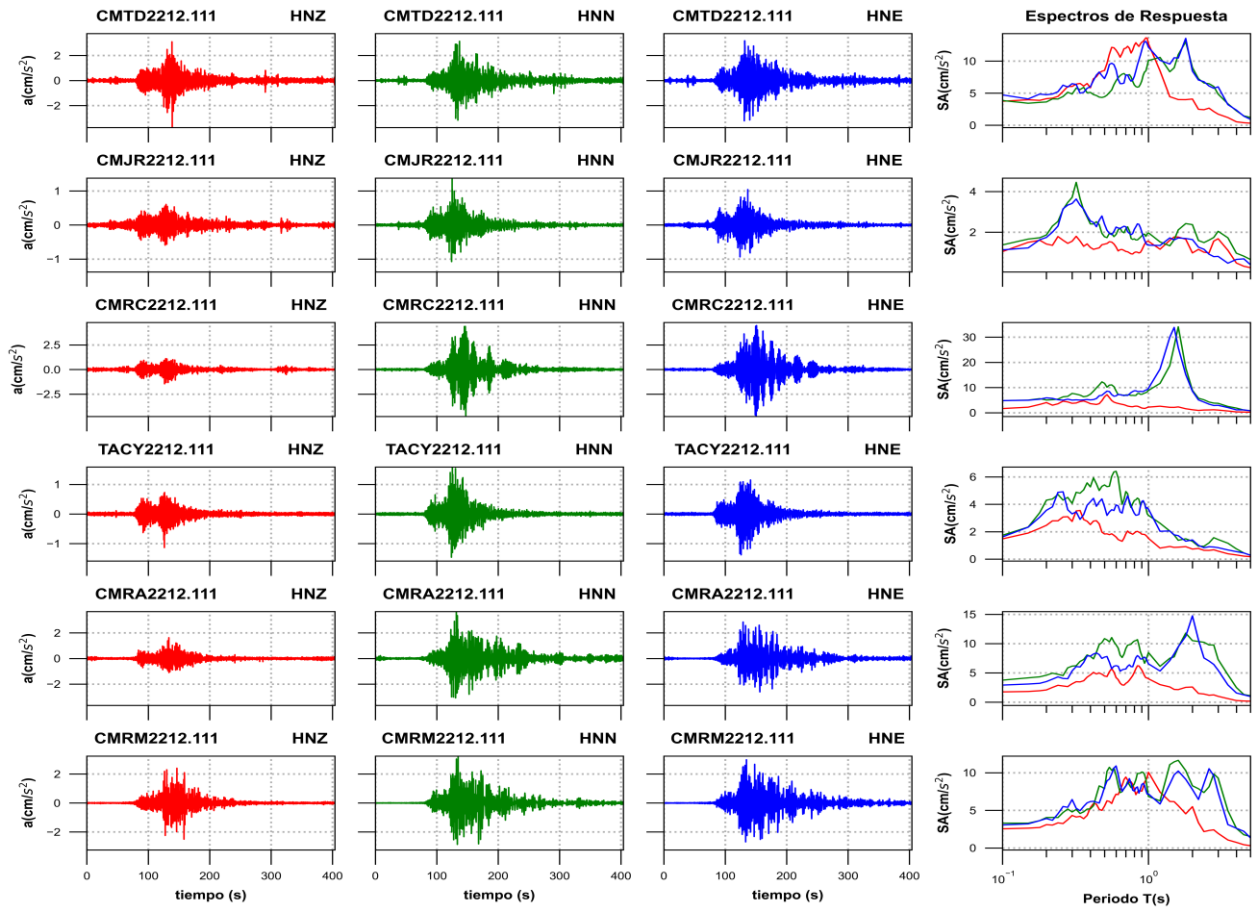


Figura 3c. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0)

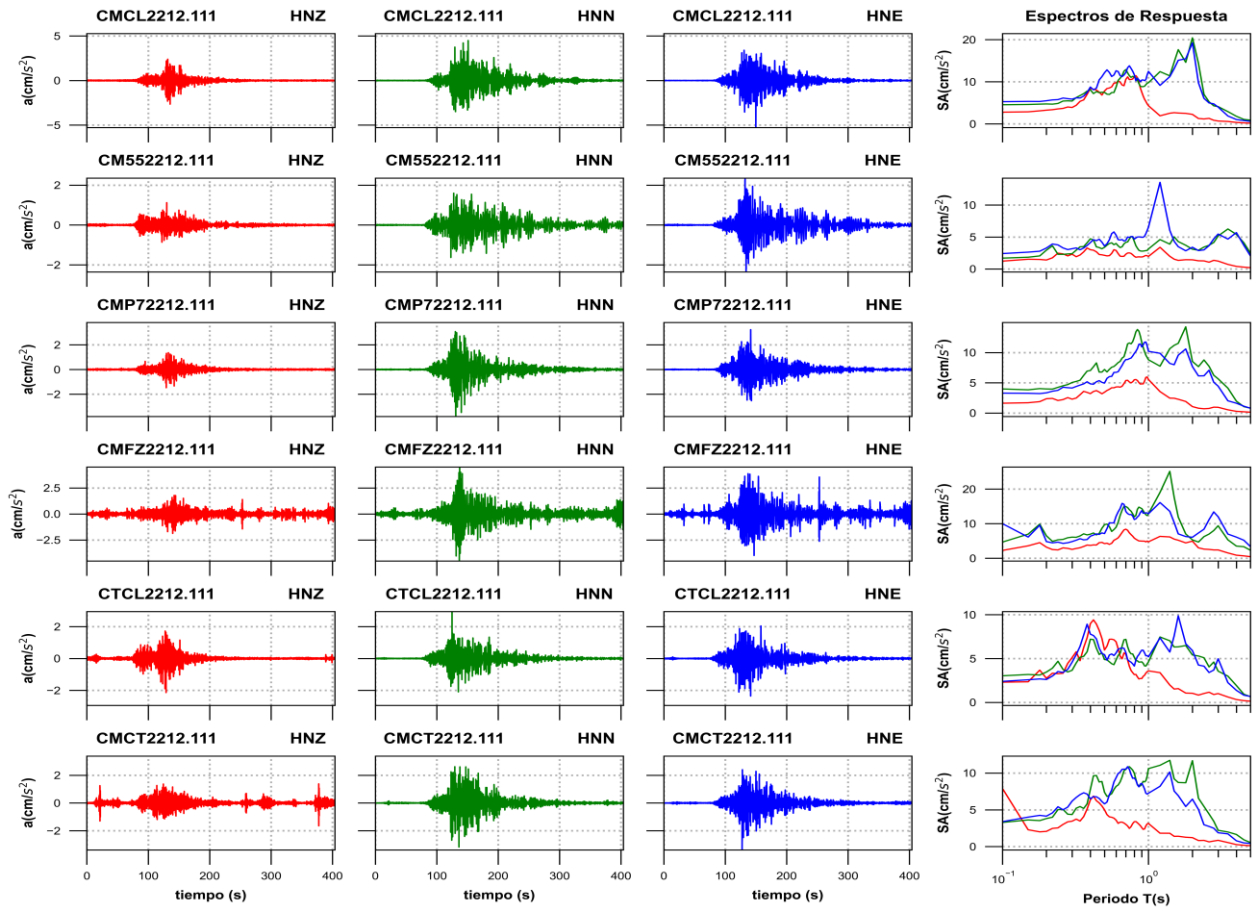


Figura 3d. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0)

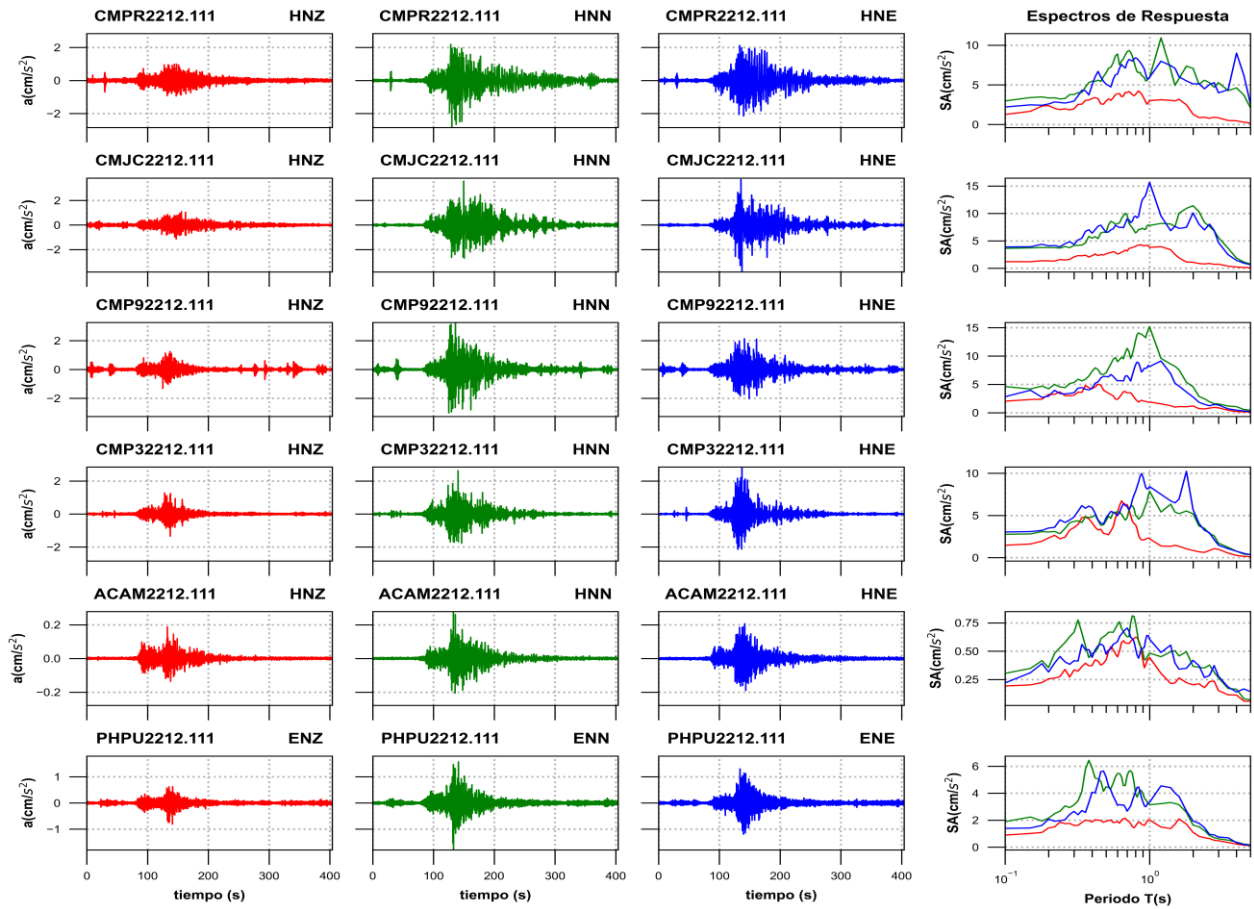


Figura 3e. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0)

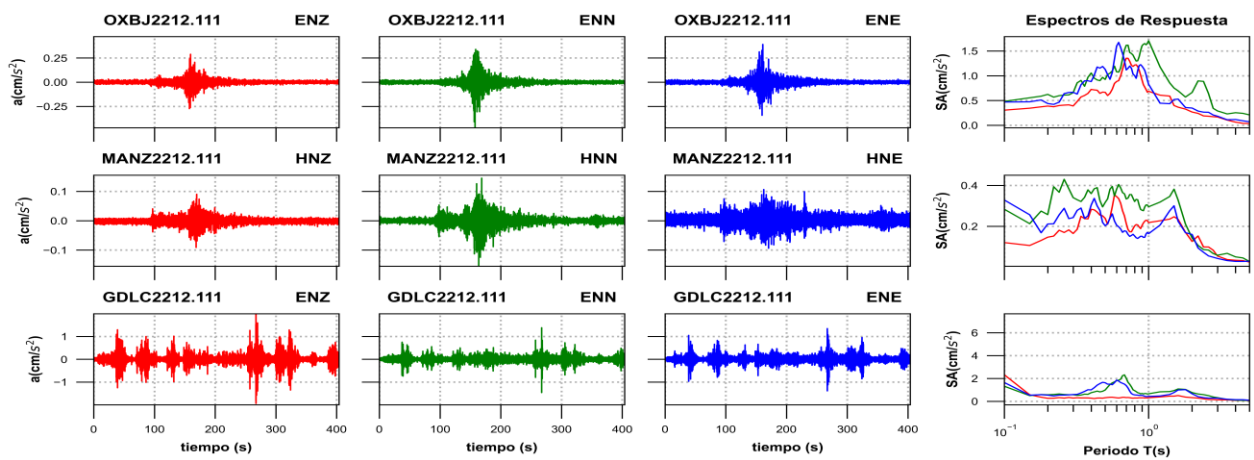


Figura 3f. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0)

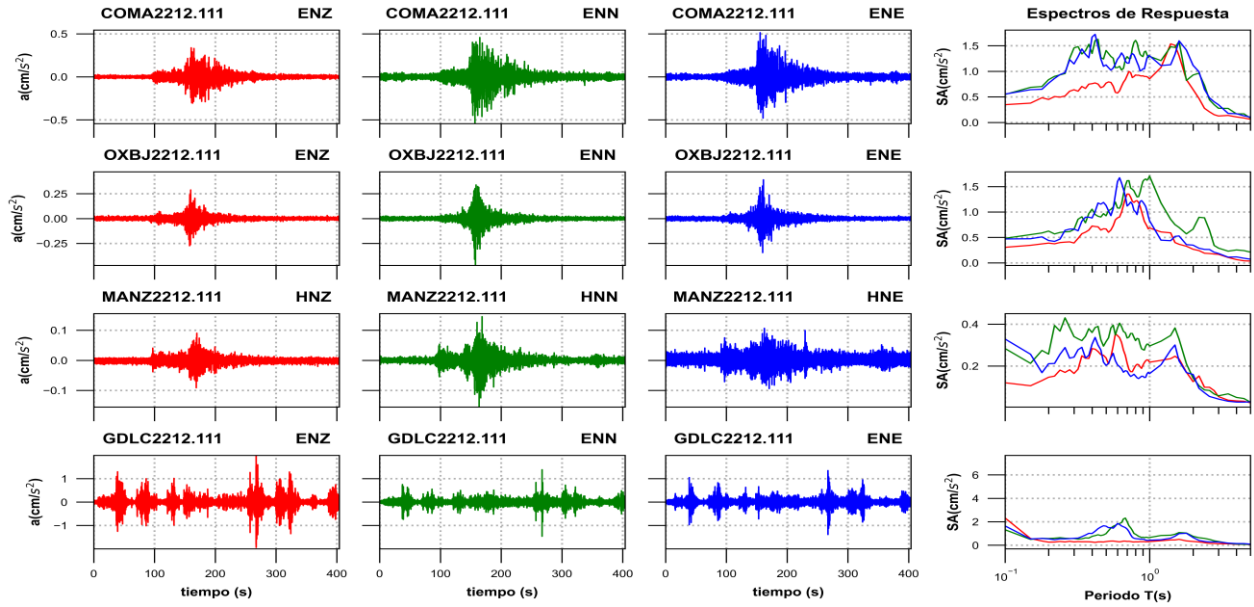


Figura 3g. Acelerogramas registrados y espectros de respuesta estimados para los registros obtenidos durante el sismo del 11 de diciembre de 2022 (M6.0)

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		
ATYC	ENZ	22.88	126.47	22.35	25.59	15.87	6.80	5.09	1.64	0.10	126.47
ATYC	ENN	40.88	83.56	59.51	53.74	24.71	15.59	6.45	4.17	0.15	118.09
ATYC	ENE	34.18	93.79	34.75	37.57	22.41	10.01	6.15	3.40	0.15	113.68
VNTA	HNZ	4.76	8.06	9.10	12.47	2.49	1.94	1.13	0.76	0.36	15.21
VNTA	HNN	4.32	11.09	11.03	7.59	3.64	2.22	1.20	0.55	0.20	15.24
VNTA	HNE	4.93	7.40	9.21	7.93	3.44	1.00	0.92	0.41	0.24	13.51
VIGA	HNZ	2.02	4.59	5.67	6.14	1.67	1.17	1.33	0.37	0.40	6.72
VIGA	HNN	4.86	11.66	9.12	11.16	3.74	1.12	0.72	0.76	0.20	13.74
VIGA	HNE	2.90	7.81	4.76	3.14	0.95	0.70	0.76	0.21	0.10	7.81
CMP1	HNZ	1.75	1.89	4.02	5.59	3.71	4.28	3.72	0.97	0.56	7.28
CMP1	HNN	6.64	6.81	10.19	11.20	10.77	17.52	22.21	5.85	1.80	33.94
CMP1	HNE	4.56	4.84	7.58	12.05	10.48	18.84	12.23	2.85	1.60	20.49
CUP5	ENZ	0.71	1.00	2.14	2.90	1.82	0.83	0.78	0.53	0.62	2.93
CUP5	ENN	1.59	2.03	3.95	2.72	3.28	2.12	3.45	1.43	0.82	4.89
CUP5	ENE	1.59	1.98	3.25	2.93	3.41	2.87	2.19	0.99	0.20	4.81
CMCU	HNZ	0.71	1.02	2.19	2.86	1.80	0.82	0.77	0.52	0.62	2.94
CMCU	HNN	1.59	2.01	3.92	2.72	3.30	2.10	3.45	1.42	0.82	4.88
CMCU	HNE	1.59	1.94	3.27	2.95	3.44	2.88	2.21	1.00	0.20	4.94
CMP5	HNZ	1.14	1.40	3.00	3.51	2.05	1.93	1.52	1.08	0.44	3.85

CMP5	HNN	3.77	3.77	5.36	8.14	13.03	5.24	4.08	3.45	0.70	18.48
CMP5	HNE	4.29	4.59	5.84	8.24	18.57	7.34	2.55	1.35	0.92	26.09
SCT2	ENZ	1.74	2.89	3.74	6.76	4.64	2.12	0.99	0.88	0.56	10.73
SCT2	ENE	4.59	4.63	5.53	9.31	9.62	21.24	8.04	2.00	1.50	21.24
SCT2	ENN	3.19	3.30	4.83	6.93	8.40	17.78	8.33	3.32	1.50	17.78
CMSG	HNZ	1.02	1.23	1.87	2.55	2.83	3.58	2.20	1.19	1.40	3.92
CMSG	HNN	2.62	2.65	5.20	3.97	5.36	3.60	5.28	3.60	1.80	7.13
CMSG	HNE	2.03	2.14	4.15	4.74	4.70	2.76	2.33	2.15	0.40	6.77
CMEN	HNZ	2.24	2.81	5.15	6.57	6.83	3.27	2.79	0.80	0.44	10.09
CMEN	HNN	5.93	6.14	7.28	9.54	22.64	9.78	21.15	10.44	1.00	22.64
CMEN	HNE	4.64	4.71	6.03	7.36	16.11	12.20	13.63	7.52	1.80	18.32
URUA	ENZ	0.90	1.09	2.07	2.12	3.16	0.61	0.46	0.12	0.40	3.70
URUA	ENN	1.83	2.05	3.77	6.37	2.55	1.32	1.21	0.26	0.48	6.48
URUA	ENE	1.61	1.83	6.28	4.99	3.29	2.15	1.13	0.26	0.30	6.28
CMMG	HNZ	1.04	1.54	2.47	2.36	1.33	1.01	1.64	1.02	0.42	4.95
CMMG	HNN	6.68	6.88	7.72	9.03	15.37	27.71	6.36	3.81	1.40	36.14
CMMG	HNE	3.79	4.08	4.72	4.73	11.62	13.06	3.78	2.12	1.20	19.79
CMTD	HNZ	3.74	3.73	6.04	8.54	12.70	4.22	4.08	1.73	0.96	13.62
CMTD	HNN	3.17	3.85	4.85	4.43	10.08	8.95	8.99	4.85	1.80	13.01
CMTD	HNE	3.22	4.73	6.47	7.27	12.15	10.51	8.44	5.98	1.80	13.54
CMJR	HNZ	0.61	1.05	1.56	1.42	1.55	1.77	0.98	1.68	0.32	1.80
CMJR	HNN	1.38	1.38	3.71	1.78	1.97	1.63	2.37	2.05	0.32	4.45
CMJR	HNE	1.04	1.14	3.41	2.40	1.36	1.62	1.64	0.81	0.32	3.63
CMRC	HNZ	1.46	1.66	3.73	6.32	2.23	2.13	1.19	1.06	0.52	7.19
CMRC	HNN	4.68	4.78	7.67	11.67	8.84	26.47	8.89	3.73	1.60	34.08
CMRC	HNE	4.77	4.80	5.01	7.78	9.70	33.86	8.55	2.93	1.50	33.86
TACY	HNZ	1.14	1.47	2.75	1.83	1.51	0.85	0.73	0.58	0.34	3.55
TACY	HNN	1.59	1.74	4.07	5.41	3.19	1.75	1.30	1.43	0.60	6.41
TACY	HNE	1.38	1.62	3.30	3.83	3.65	1.77	1.40	0.83	0.26	4.91
CMRA	HNZ	1.63	1.75	3.14	4.46	3.99	2.18	2.59	1.00	0.84	6.21
CMRA	HNN	3.67	3.76	6.15	10.85	8.47	7.74	10.51	7.29	1.80	11.79
CMRA	HNE	2.85	2.92	5.34	7.69	6.55	8.26	14.75	5.46	2.00	14.75
CMRM	HNZ	2.50	2.54	4.32	5.56	10.06	6.15	5.49	1.94	1.00	10.06
CMRM	HNN	3.24	3.30	4.78	7.87	6.84	11.44	8.26	9.30	1.60	11.65
CMRM	HNE	2.99	3.06	6.44	8.05	7.18	9.72	7.78	7.40	0.60	10.90
CMCL	HNZ	2.66	2.78	3.90	7.80	4.31	2.67	2.26	0.69	0.82	11.44
CMCL	HNN	4.50	4.55	5.42	7.48	9.77	14.68	20.43	4.11	2.00	20.43
CMCL	HNE	5.27	5.27	5.87	12.14	12.46	13.11	19.24	4.00	2.00	19.24
CM55	HNZ	1.12	1.22	2.31	2.13	1.96	1.53	1.43	1.23	1.20	3.38
CM55	HNN	1.63	1.69	2.39	3.39	3.13	5.03	3.08	5.16	3.50	6.25
CM55	HNE	2.36	2.40	3.17	3.59	6.53	4.32	3.40	5.46	1.20	13.55
CMP7	HNZ	1.48	1.62	2.30	3.45	5.55	2.45	1.07	0.95	0.98	5.96
CMP7	HNN	3.80	3.98	5.06	7.20	8.81	11.20	8.53	5.66	1.80	14.26
CMP7	HNE	3.23	3.29	4.14	4.95	10.20	7.99	7.68	4.45	0.96	11.75
CMFZ	HNZ	1.87	2.25	2.55	4.23	4.75	5.53	4.94	2.39	0.70	8.39

CMFZ	HNN	4.51	4.67	6.09	9.69	12.88	17.63	5.30	9.40	1.40	25.15
CMFZ	HNE	3.99	10.00	4.81	7.13	12.87	10.34	6.06	12.01	1.20	16.11
CTCL	HNZ	2.14	2.31	5.11	5.97	3.60	1.52	1.04	1.01	0.42	9.41
CTCL	HNN	2.95	3.03	3.66	4.88	4.62	6.32	5.41	3.57	1.20	7.46
CTCL	HNE	2.36	2.40	4.58	5.45	5.20	7.58	5.91	4.98	1.60	9.87
CMCT	HNZ	1.65	7.91	3.45	5.01	3.14	1.39	1.22	0.85	0.10	7.91
CMCT	HNN	3.18	3.28	4.36	7.38	10.61	9.21	11.69	2.21	1.40	11.74
CMCT	HNE	3.38	3.39	6.19	5.81	7.26	7.55	6.45	1.88	0.72	10.87
CMPR	HNZ	1.00	1.26	1.97	2.96	3.01	2.98	1.29	0.85	0.84	4.23
CMPR	HNN	2.85	2.98	3.78	6.49	5.91	4.94	7.08	5.29	1.20	10.93
CMPR	HNE	2.16	2.21	2.95	5.10	5.96	7.10	5.12	4.00	4.00	9.01
CMJC	HNZ	1.15	1.21	2.08	2.62	3.81	2.53	1.09	0.75	0.88	4.28
CMJC	HNN	3.58	3.63	4.16	6.52	7.81	7.60	11.41	5.60	2.00	11.41
CMJC	HNE	3.82	3.90	4.35	6.56	15.68	7.65	10.10	4.69	1.00	15.68
CMP9	HNZ	1.32	2.04	3.08	3.69	1.89	0.98	1.20	0.86	0.44	5.06
CMP9	HNN	3.26	4.61	5.33	7.03	15.16	8.19	4.58	1.55	1.00	15.16
CMP9	HNE	2.13	2.83	3.53	6.37	8.14	5.20	2.77	1.36	1.20	9.13
CMP3	HNZ	1.35	1.47	3.56	2.81	2.24	1.46	0.85	0.98	0.64	6.72
CMP3	HNN	2.63	2.77	4.29	4.36	7.88	5.40	5.20	1.72	1.00	7.88
CMP3	HNE	2.85	3.04	4.81	4.69	8.43	6.49	5.71	1.48	1.80	10.23
ACAM	HNZ	0.19	0.19	0.33	0.42	0.44	0.22	0.20	0.15	0.80	0.62
ACAM	HNN	0.28	0.30	0.67	0.64	0.48	0.50	0.37	0.27	0.76	0.81
ACAM	HNE	0.21	0.22	0.42	0.47	0.61	0.39	0.42	0.28	0.70	0.70
PHPU	ENZ	0.81	0.89	1.61	1.92	2.02	1.69	1.10	0.48	0.68	2.14
PHPU	ENN	1.80	1.89	3.13	4.47	3.14	3.24	1.63	0.62	0.38	6.44
PHPU	ENE	1.31	1.39	2.65	5.21	3.32	4.01	1.94	0.75	0.48	5.64
COMA	ENZ	0.34	0.35	0.64	0.77	0.85	1.51	0.65	0.13	1.40	1.54
COMA	ENN	0.54	0.55	1.46	1.41	1.29	1.47	0.93	0.28	0.44	1.63
COMA	ENE	0.51	0.55	1.14	1.12	1.30	1.33	1.12	0.35	0.42	1.72
OXBJ	ENZ	0.29	0.31	0.39	0.67	0.69	0.40	0.27	0.17	0.70	1.35
OXBJ	ENN	0.47	0.48	0.66	0.93	1.71	0.75	0.66	0.29	1.00	1.71
OXBJ	ENE	0.39	0.47	0.67	1.13	0.83	0.52	0.35	0.18	0.62	1.67
MANZ	HNZ	0.09	0.12	0.16	0.24	0.22	0.25	0.13	0.05	0.58	0.35
MANZ	HNN	0.16	0.28	0.34	0.32	0.30	0.38	0.14	0.06	0.26	0.43
MANZ	HNE	0.11	0.33	0.24	0.20	0.16	0.30	0.16	0.04	0.42	0.34
GDLC	ENZ	2.00	2.32	0.28	0.31	0.31	0.45	0.32	0.13	0.05	7.30
GDLC	ENN	1.46	1.32	0.58	0.99	0.66	0.93	0.76	0.31	0.05	3.98
GDLC	ENE	1.39	1.64	0.59	1.62	0.43	0.77	0.66	0.27	0.05	3.58

Las figuras 4 y 5 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.

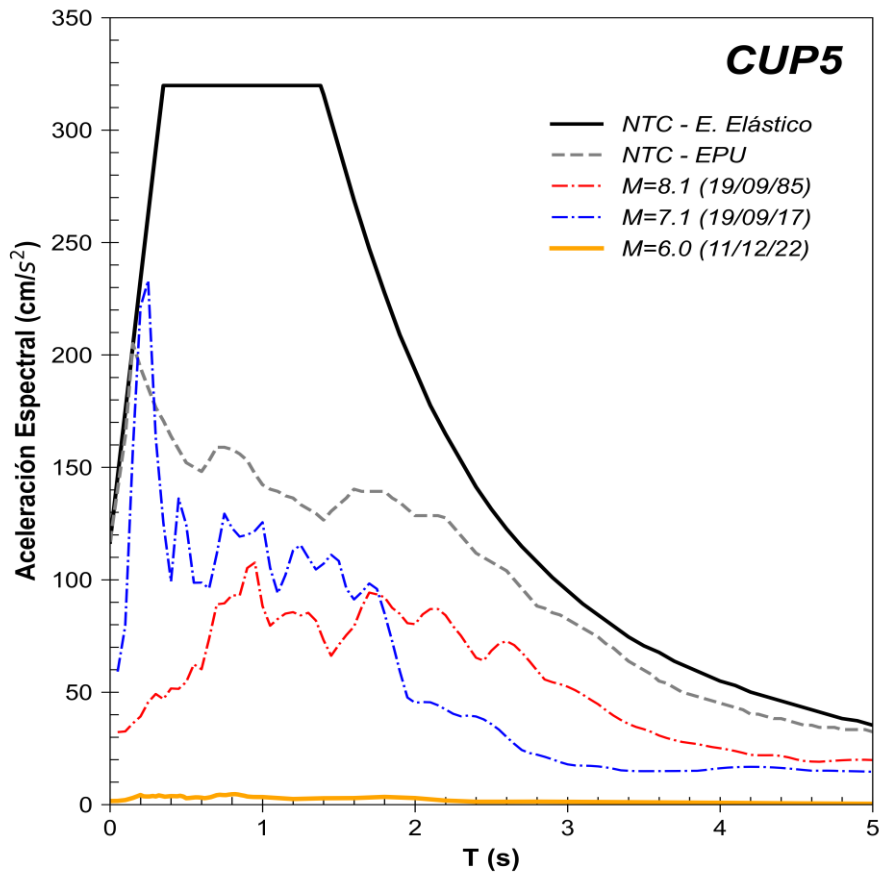


Figura 4. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado en la estación **CUP5** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales.

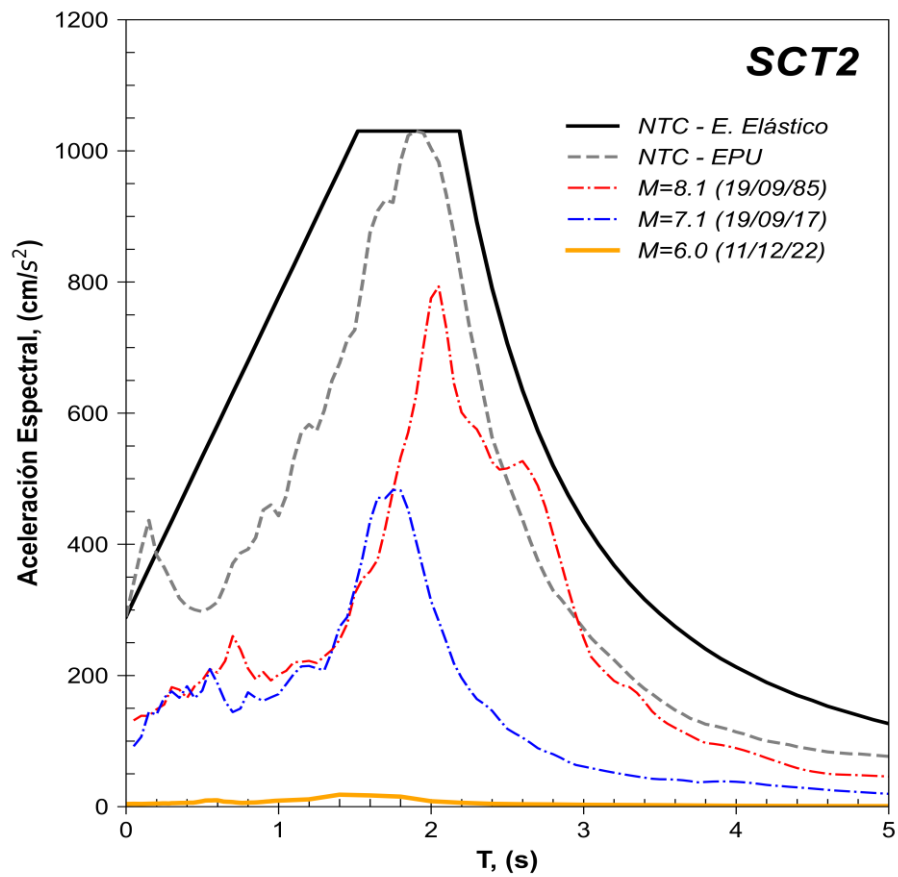


Figura 5. Comparación del espectro de respuesta (ER) del sismo registrado en la estación **SCT2** con el espectro elástico de diseño (EDS) y de peligro uniforme (EPU) obtenidos del SASID. La línea discontinua de color rojo y azul corresponden a los ER de los sismos del 19 septiembre de 1985 y 2017, respectivamente. Todos los ER graficados corresponden a la media cuadrática de sus componentes horizontales.

Referencias

- Arroyo, D., García, D., Ordaz, M., Mora M.A. y Singh S.K. (2010). Strong ground-motion relations for Mexican interplate earthquakes. *J. Seismol.* (2010) 14: 769. <https://doi.org/10.1007/s10950-010-9200-0>
- 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. (11 de diciembre de 2022) <http://www.ssn.unam.mx>