

PROYECTO TUTORIA PRIMER PARCIAL ING. SISMICA 2011

UNIVERSIDAD CATOLICA DE GUAYAQUIL

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Se proyecta construir un puente de 1,350 metros de largo con 30 tramos de 45 metros cada uno. Un tramo tipo se muestra en la Figura 1. Cada tramo tiene 3 luces de 15 metros y se apoya en 4 pórticos. Los apoyos intermedios de un tramo tienen 2 columnas con conexión monolítica entre la viga cabezal del pórtico y la losa del puente. Los apoyos exteriores de un tramo tienen 4 columnas sin conexión monolítica entre la viga cabezal del pórtico y la losa del puente (en los extremos de la losa de cada tramo se ha proyectado una junta de expansión). La losa del puente se apoya en 4 vigas prefabricadas longitudinales simplemente apoyadas sobre asientos de neopreno instalados en las ménsulas de las vigas cabezales de los pórticos.

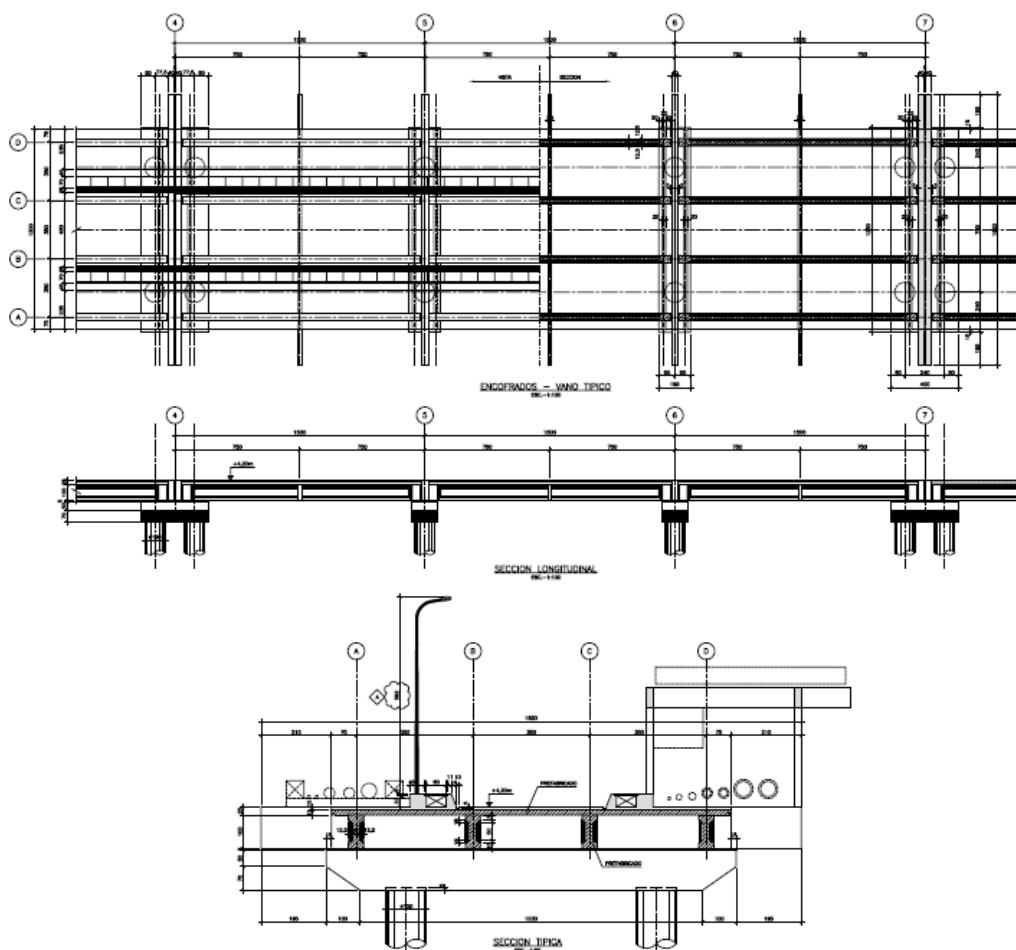
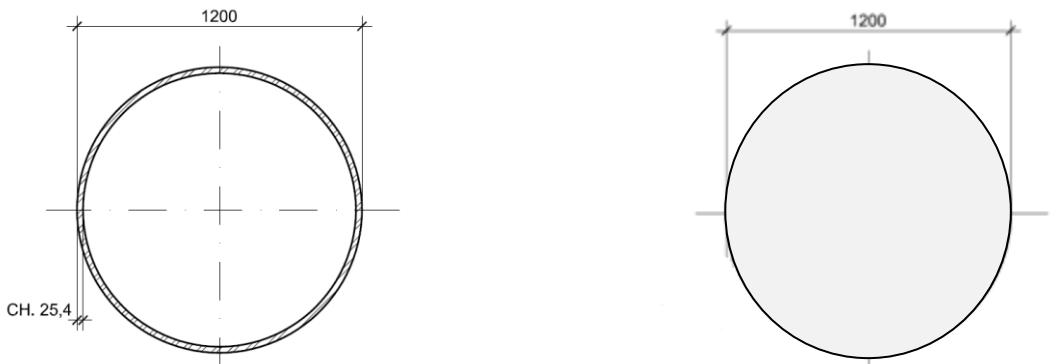


Figura 1.- Tramo Tipo del Puente (3 luces de 15 metros cada una)

La superestructura (losa y viga cabezal) pesa 1.6 Ton/m², el ancho del puente es 12 metros y la distancia entre ejes de columnas en un pórtico es 7.5 metros.

Para las columnas de los pórticos se tienen dos alternativas (hormigón o acero) – ver Figura 2.



ACERO ASTM A36 ($F_y = 249 \text{ MPa}$)
Espesor Tubo $t = 25.4 \text{ mm}$, $D = 1200 \text{ mm}$

HORMIGON FUNDIDO IN SITU
 $f'_c = 42 \text{ MPa}$), $D = 1200 \text{ mm}$, $\rho = 2\%$

Figura 2. Sección Transversal de las columnas del muelle

Las columnas de los 30 tramos tienen una longitud variable, siguiendo la variación de la profundidad del lecho marino (ver Figura 3 y Tabla 1).

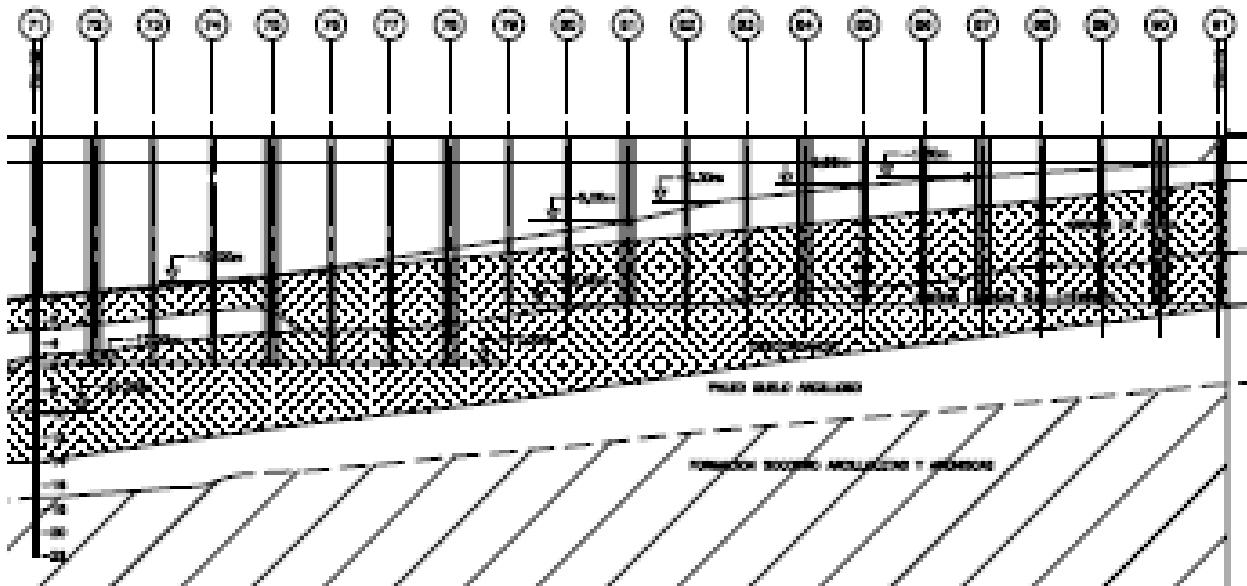


Figura 3. Puente con columnas de profundidad variable enterradas en lecho marino

Tabla 1. Longitud Efectiva de Columnas

Tramo No	Longitud (m) Efectiva de la Condición Columna Articulada en la base	Longitud (m) Efectiva de la Condición Columna Empotrada en la base
1	8.0	13.0
2	9.0	14.0
3	10.0	15.0
4	12.5	17.5
5	15.0	20.0
6	17.5	22.5
7	19.0	24.0
8	20.5	25.5
9	21.25	26.25
10	22.0	27.0
11	22.75	27.75
12	23.5	28.5
13	24.25	29.25
14	25.0	30.0
15	25.5	30.5
16	25.8	30.8
17	26.1	31.1
18	26.4	31.4
19	26.7	31.7
20	27.0	32.0
21	27.3	32.3
22	27.6	32.6
23	27.9	32.9
24	28.2	33.2
25	28.5	33.5
26	28.8	33.8
27	29.1	34.1
28	29.4	34.4
29	29.7	34.7
30	30.0	35.0

Si las columnas se hincan 10 metros dentro del lecho marino arenoso pueden considerarse empotradas en su base, mientras que si solo se hincan 5 metros deben considerarse como articuladas en su base. La arena del lecho marino en sus primeros 2 a 4 metros de profundidad es de consistencia muy blanda a blanda y puede licuarse durante un sismo intenso.

Se debe considerar que la conexión pilote – viga cabezal es monolítica y tiene capacidad para transmitir momentos sin fallar antes de la falla de las columnas.

2. ASIGNACION DE GRUPOS DE TRABAJO

Tabla 2. Asignación de Grupos

GRUPO No.	MATERIAL COLUMNAS	NUMERO COLUMNAS POR TRAMO	CONDICION DE LA BASE DE COLUMNAS
1	ACERO	4	EMPOTRADA
2	ACERO	4	ARTICULADA
3	ACERO	8	EMPOTRADA
4	ACERO	8	ARTICULADA
5	HORMIGON	4	EMPOTRADA
6	HORMIGON	8	EMPOTRADA

3. PARAMETROS DEL DISENO SISMICO

Los pilotes (columnas) se hincan en un suelo arenoso o limo arenoso hasta encontrar rechazo (estrato duro $N_{SPT} > 50$). El suelo ha sido caracterizado como suelo “Tipo D” de acuerdo con la norma ASCE 7-10.

Para el diseño sísmico historia-tiempo, se usan 7 registros sísmicos de acelerogramas correspondientes a Suelo Tipo D.

- a) Sismo de El Centro NS, 1940
- b) Seis sismos sintéticos generados por un análisis dinámico de suelos del Tipo D.

4. ALCANCE DEL TRABAJO DE TUTORIA

- Generar los Espectros de Respuesta de los 7 Sismos (ver Anexo 1)
 - Usar 2% amortiguamiento para Acero 5% de Amortiguamiento para Hormigón
 - Normalizar todos los sismos para $A_{max} = 0.1g$
- Usando los Espectros de Respuesta de los 7 Sismos encontrar los valores de S_d y S_a para cada Tramo identificando en cada caso el sismo que produce los valores más críticos. (Presentar Resultados en formato de Tabla 3)
- Calcular las Fuerzas de Inercia y Restauradora Elástica como función de los valores de S_a y S_d correspondientes al sismo crítico (Presentar Resultados en formato de Tabla 3). Sismo crítico para cada tramo es el que produce los valores de S_a y S_d mas grandes entre los distintos sismos analizados para el período de un determinado tramo.
- Generar la Curva de Capacidad “F vs δ ” de la estructura (encontrar su mecanismo de falla según capacidad del material, rigidez de la estructura y condiciones de borde).
 - Sin considerar los efectos $P-\Delta$ de esbeltez
 - Considerando los efectos $P-\Delta$ de esbeltez

- Utilizando los valores de F_y de la Curva de Capacidad y F_{max} de la Tabla 3 calcule el valor de A_{max} necesario para producir la Carga de Cedencia de F_y de cada tramo. Considere que dentro del rango elástico una regla de tres resuelve el problema. Por ejemplo si al calcular S_a con $A_{max} = 0.1g$ se llego a $F_{max} = 0.8 F_y$, eso significa que con $A_{max} = (1/0.8)0.1 = 0.125g$ se produciría F_y (fuerza de cedencia en columnas).
- Identifique el tramo más crítico, como aquel que reporta cedencia en columnas al valor A_{max} mas pequeño entre todos los tramos y calcule el valor de A_{max} correspondiente a la distorsión angular inelástica $\Delta = \delta/L = 0.02$ usando la analogía de Newmark para equivalencia de trabajo o energía interna.
- Considerando los efectos de esbeltez de segundo orden, verifique si el tramo crítico mantiene equilibrio para:
 - $\Delta = \delta/L = 0.02$
 - La aceleración máxima esperada $A_{max} = 0.4g$ de un sismo cuya probabilidad de ser igualado o excedido es del 10% durante 50 años.
- Señale que fortalezas y debilidades tiene un diseño como este que utiliza un conjunto de estructuras de 1GDL (30 tramos) de períodos variables?

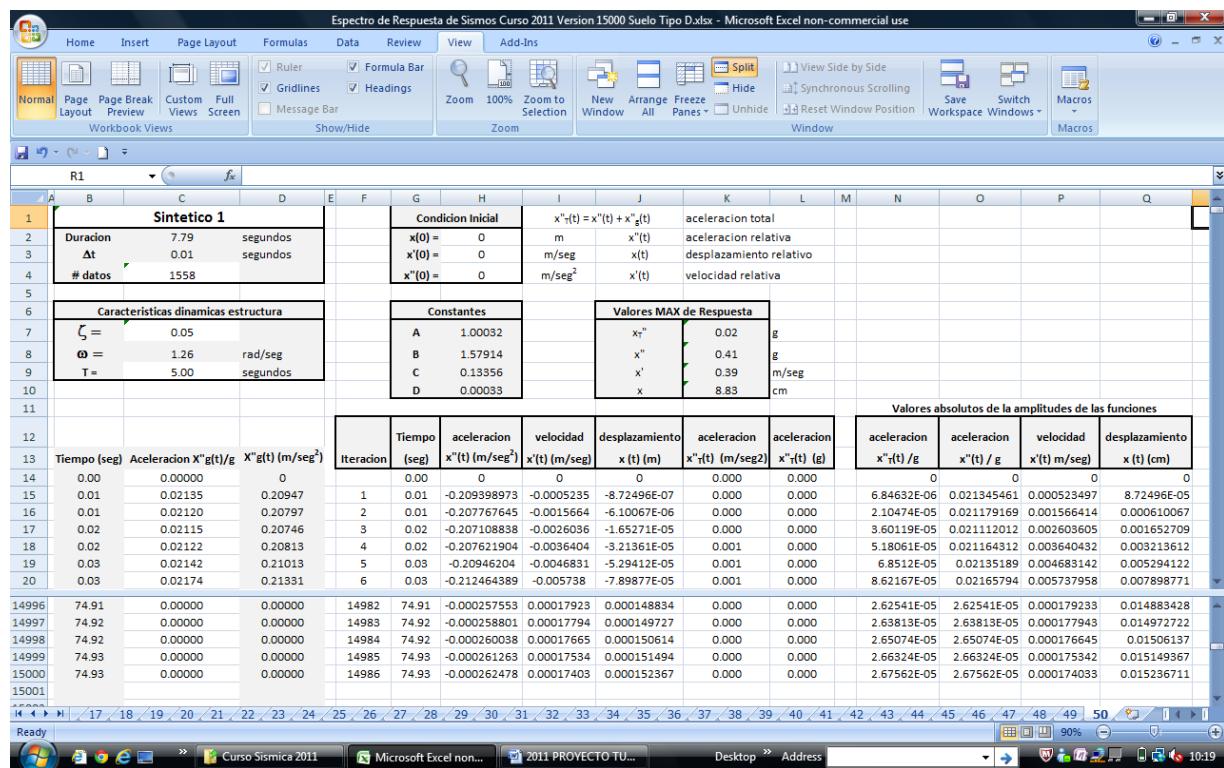
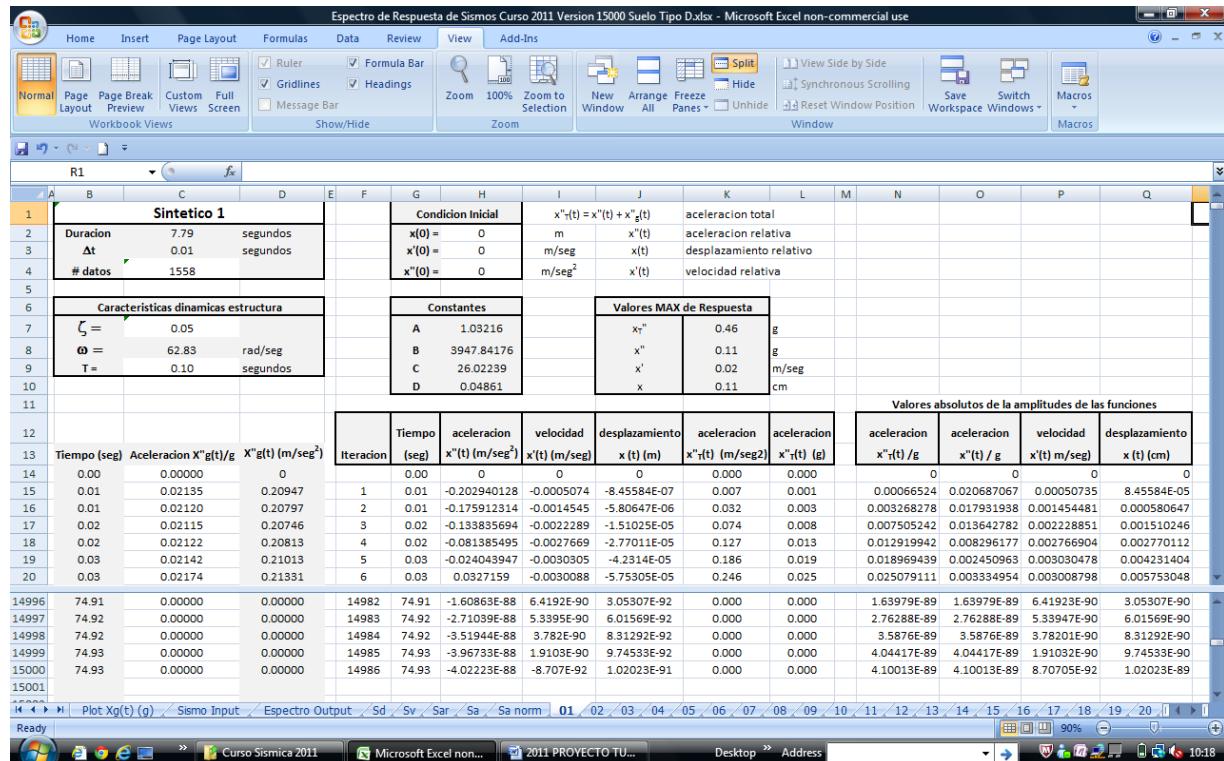
Tabla 3. Parámetros de Diseño para los Tramos del Puente

Tramo No	$F_i, max = m*Sa$ (Ton)	Valor de Sa (g)	Sismo que causa Sa (g) máximo	$F_r, max = K*Sd$ (Ton)	Valor de Sd (cm)	Sismo que causa Sd máximo	A_{max} (g) a la cedencia de columnas
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Jaime F. Argudo Ph.D., P.E. (Tx)

Kennedy Norte Mz. #807 Solar #12, Condominio ESTORIL, Piso 1, Apt 2, Guayaquil - Ecuador
Phone: (5934) 5108693 Email: Jaime.argudo@hotmail.com

ANEXO 1 – Ejemplo de Cálculo de Espectros de Respuesta para Sismos de Suelo Tipo D

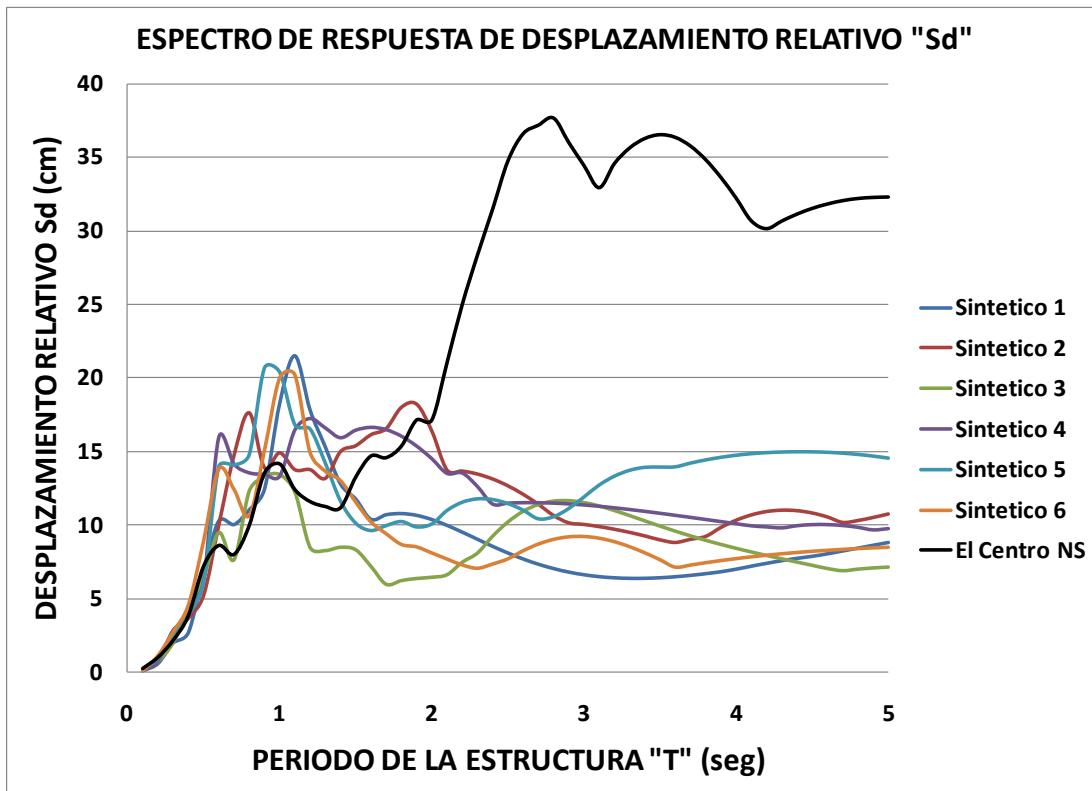


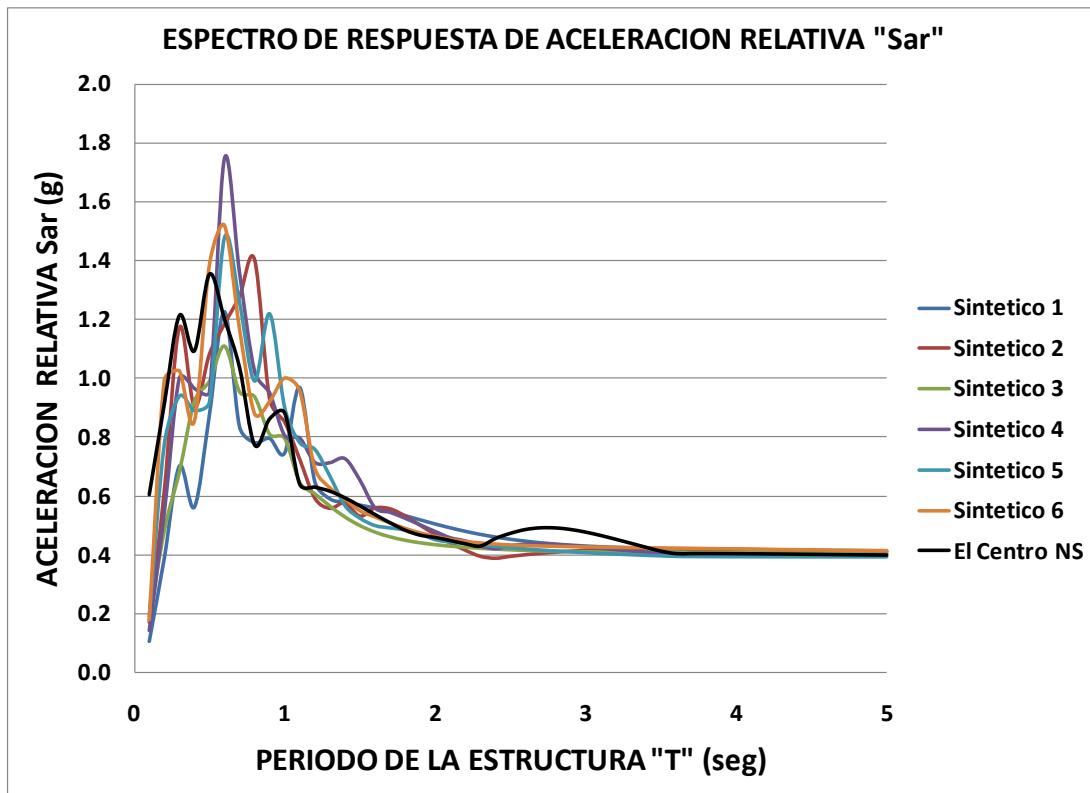
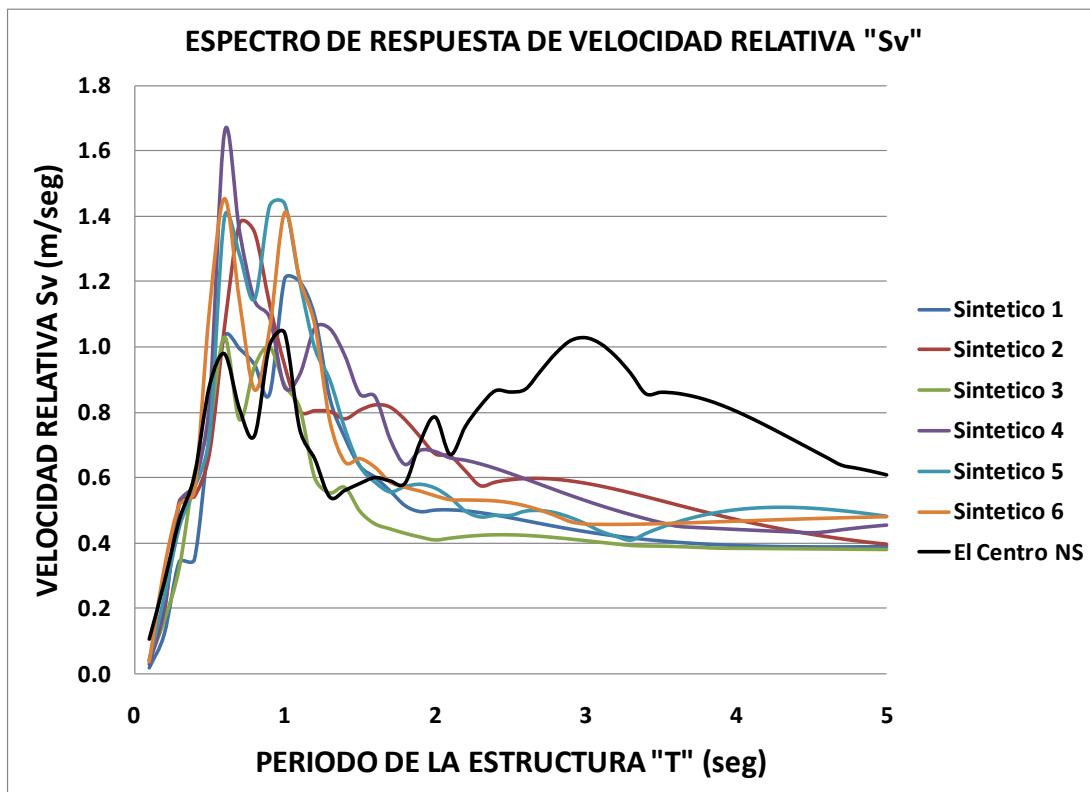
Jaime F. Argudo Ph.D., P.E. (Tx)

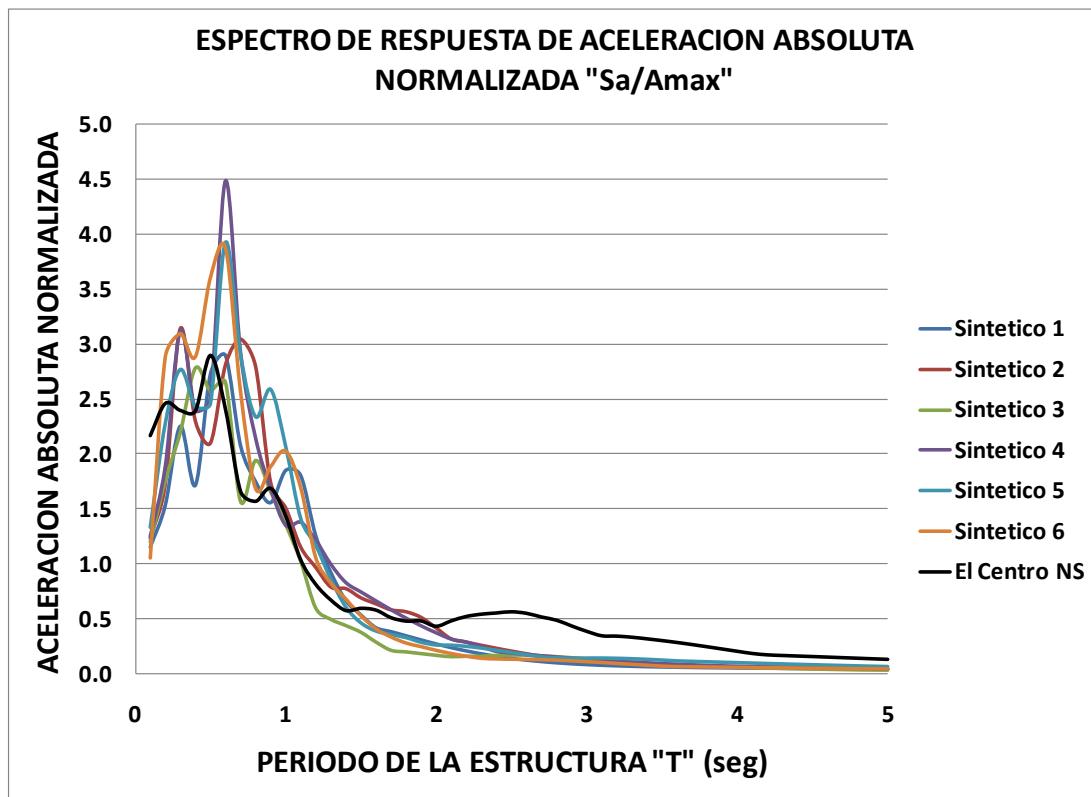
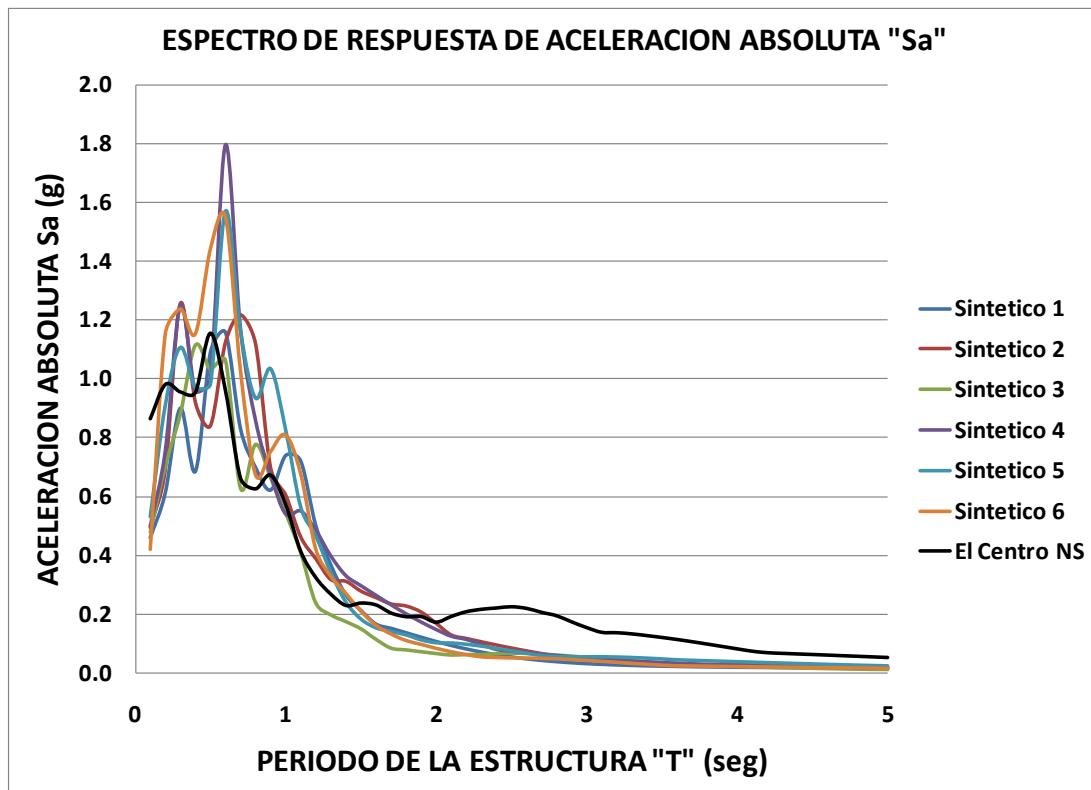
Kennedy Norte Mz. #807 Solar #12, Condominio ESTORIL, Piso1, Apt 2, Guayaquil - Ecuador
Phone: (5934) 5108693 Email: Jaime.argudo@hotmail.com

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	t (seg)	$x''_g(t) (g)$	Aceleraciones Normalizadas	Valor Absoluto	Nombre del Sismo = Sintetico 1						
2	0	0	0	0	Factor Escala = 4.000041						
3	0.005	0.005338022	0.021352307	0.005338	$X''gmax sismo = 0.099999 g$						
4	0.01	0.0053	0.021200216	0.0053	$X''gmax normalizada = 0.4 g$						
5	0.015	0.005286952	0.021148024	0.005287	Amortiguamiento = 0.05						
6	0.02	0.005303976	0.021216118	0.005304	Numero de Pulso = 1558						
7	0.025	0.005355046	0.021420402	0.005355							
8	0.03	0.005435984	0.021744156	0.005436							
9	0.035	0.005539959	0.022160063	0.00554							
10	0.04	0.005655963	0.022624084	0.005656							
11	0.045	0.005775025	0.023100337	0.005775							
12	0.05	0.00589103	0.023564358	0.005891							
13	0.055	0.006002039	0.0240084	0.006002							
14	0.06	0.006114985	0.024460188	0.006115							
15	0.065	0.006235984	0.024944189	0.006236							
16	0.07	0.00637105	0.025484446	0.006371							
17	0.075	0.00651896	0.026076107	0.006519							
18	0.08	0.006676045	0.026704452	0.006676							
19	0.085	0.006829969	0.027320156	0.00683							
20	0.09	0.006969011	0.027876329	0.006969							
21	0.095	0.007086035	0.028344428	0.007086							
22	0.1	0.007176045	0.028704472	0.007176							
23	0.105	0.007240979	0.02896421	0.007241							
24	0.11	0.007286035	0.029144436	0.007286							
25	0.115	0.007313965	0.02925616	0.007314							
26	0.12	0.007329969	0.029320177	0.00733							

Average: 2.56000572 Count: 410







ESPECTRO DE RESPUESTA DE DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Sd (cm)"

T	Sintetico 1	Sintetico 2	Sintetico 3	Sintetico 4	Sintetico 5	Sintetico 6	El Centro NS
0.1	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.10	0.21
0.2	0.61	0.69	0.69	0.75	0.90	1.14	0.96
0.3	2.01	2.79	1.96	2.78	2.47	2.76	2.12
0.4	2.71	3.63	4.40	3.79	3.85	4.57	3.80
0.5	6.75	5.19	6.37	6.19	6.08	8.92	7.17
0.6	10.30	10.00	9.44	15.98	13.98	13.80	8.59
0.7	10.05	14.75	7.60	14.16	14.08	12.42	7.98
0.8	11.05	17.66	12.26	13.56	14.79	10.63	9.94
0.9	12.44	13.92	13.25	13.46	20.70	15.07	13.51
1	18.27	14.93	13.39	13.33	20.43	19.99	14.14
1.1	21.51	13.78	12.20	16.48	16.84	20.20	12.39
1.2	17.82	13.78	8.43	17.27	16.54	14.93	11.58
1.3	15.32	13.18	8.22	16.63	14.22	13.66	11.24
1.4	12.81	15.01	8.44	15.96	11.63	13.02	11.15
1.5	11.78	15.41	8.27	16.48	10.12	11.56	13.24
1.6	10.41	16.16	7.15	16.67	9.62	10.22	14.68
1.7	10.72	16.58	5.93	16.51	9.96	9.42	14.57
1.8	10.80	18.03	6.18	16.07	10.23	8.69	15.35
1.9	10.67	18.25	6.32	15.39	9.87	8.52	17.13
2	10.39	16.42	6.40	14.53	10.07	8.11	17.13
2.1	9.99	13.75	6.58	13.53	10.99	7.70	21.03
2.2	9.53	13.68	7.42	13.55	11.55	7.30	25.00
2.3	9.05	13.48	8.05	12.63	11.78	7.07	28.37
2.4	8.57	13.14	9.20	11.43	11.73	7.36	31.50
2.5	8.12	12.68	10.17	11.49	11.46	7.71	34.77
2.6	7.71	12.10	10.89	11.52	11.01	8.26	36.63
2.7	7.36	11.41	11.36	11.52	10.42	8.71	37.21
2.8	7.06	10.65	11.58	11.49	10.56	9.03	37.70
2.9	6.82	10.15	11.61	11.44	11.12	9.21	36.03
3	6.64	10.04	11.49	11.37	11.91	9.23	34.47
3.1	6.51	9.89	11.25	11.28	12.72	9.11	32.95
3.2	6.43	9.71	10.94	11.17	13.33	8.87	34.60
3.3	6.40	9.50	10.60	11.06	13.73	8.54	35.66
3.4	6.40	9.25	10.24	10.93	13.93	8.12	36.31
3.5	6.44	8.98	9.88	10.80	13.95	7.65	36.57
3.6	6.51	8.81	9.54	10.66	13.96	7.15	36.38
3.7	6.60	9.02	9.22	10.52	14.22	7.29	35.80
3.8	6.71	9.22	8.92	10.38	14.44	7.45	34.86
3.9	6.85	9.83	8.64	10.23	14.61	7.59	33.65
4	7.02	10.32	8.37	10.09	14.75	7.73	32.25
4.1	7.22	10.69	8.13	9.95	14.86	7.85	30.70
4.2	7.42	10.92	7.89	9.87	14.93	7.96	30.16
4.3	7.59	11.01	7.66	9.81	14.97	8.06	30.68
4.4	7.75	10.98	7.44	9.95	14.99	8.14	31.16
4.5	7.89	10.82	7.22	10.03	14.99	8.22	31.54
4.6	8.06	10.55	7.00	10.03	14.96	8.29	31.84
4.7	8.25	10.18	6.85	9.97	14.90	8.35	32.07
4.8	8.45	10.30	6.96	9.84	14.81	8.41	32.22
4.9	8.64	10.51	7.04	9.67	14.70	8.46	32.29
5	8.83	10.75	7.10	9.75	14.56	8.50	32.32

Jaime F. Argudo Ph.D., P.E. (Tx)

Kennedy Norte Mz. #807 Solar #12, Condominio ESTORIL, Piso 1, Apt 2, Guayaquil - Ecuador
Phone: (5934) 5108693 Email: Jaime.argudo@hotmail.com

ESPECTRO DE RESPUESTA DE VELOCIDAD RELATIVA "Sv (m/seg)"

T	Sintetico 1	Sintetico 2	Sintetico 3	Sintetico 4	Sintetico 5	Sintetico 6	El Centro NS
0.1	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.10
0.2	0.12	0.19	0.16	0.20	0.24	0.32	0.28
0.3	0.34	0.53	0.32	0.52	0.45	0.52	0.47
0.4	0.35	0.54	0.61	0.58	0.57	0.56	0.61
0.5	0.73	0.68	0.76	0.83	0.73	1.11	0.88
0.6	1.03	1.06	1.03	1.66	1.40	1.45	0.98
0.7	0.99	1.38	0.78	1.35	1.28	1.14	0.81
0.8	0.95	1.35	0.94	1.14	1.15	0.87	0.73
0.9	0.86	1.13	1.00	1.09	1.43	1.05	1.01
1	1.21	0.94	0.88	0.88	1.44	1.41	1.04
1.1	1.20	0.80	0.81	0.92	1.20	1.21	0.75
1.2	1.09	0.81	0.60	1.06	1.00	1.07	0.66
1.3	0.84	0.80	0.55	1.06	0.90	0.77	0.54
1.4	0.72	0.78	0.57	0.97	0.75	0.65	0.56
1.5	0.64	0.81	0.50	0.86	0.64	0.66	0.58
1.6	0.60	0.82	0.46	0.85	0.59	0.63	0.60
1.7	0.56	0.82	0.44	0.72	0.56	0.59	0.59
1.8	0.52	0.78	0.43	0.64	0.57	0.57	0.58
1.9	0.50	0.73	0.42	0.68	0.58	0.56	0.71
2	0.50	0.67	0.41	0.68	0.57	0.54	0.79
2.1	0.50	0.67	0.41	0.66	0.54	0.53	0.67
2.2	0.50	0.62	0.42	0.65	0.50	0.53	0.76
2.3	0.49	0.58	0.42	0.64	0.48	0.53	0.82
2.4	0.49	0.59	0.42	0.63	0.49	0.53	0.87
2.5	0.48	0.59	0.42	0.61	0.48	0.52	0.86
2.6	0.47	0.60	0.42	0.60	0.50	0.51	0.87
2.7	0.46	0.60	0.42	0.58	0.50	0.50	0.93
2.8	0.45	0.60	0.42	0.56	0.49	0.48	0.98
2.9	0.44	0.59	0.41	0.55	0.48	0.47	1.02
3	0.44	0.58	0.41	0.53	0.46	0.46	1.03
3.1	0.43	0.57	0.40	0.51	0.44	0.46	1.01
3.2	0.42	0.56	0.40	0.50	0.42	0.46	0.97
3.3	0.42	0.55	0.39	0.49	0.41	0.46	0.92
3.4	0.41	0.54	0.39	0.47	0.43	0.46	0.86
3.5	0.41	0.53	0.39	0.46	0.45	0.46	0.86
3.6	0.40	0.52	0.39	0.45	0.46	0.46	0.86
3.7	0.40	0.51	0.39	0.45	0.48	0.46	0.85
3.8	0.40	0.49	0.38	0.45	0.49	0.46	0.84
3.9	0.40	0.48	0.38	0.44	0.50	0.47	0.82
4	0.39	0.47	0.38	0.44	0.50	0.47	0.80
4.1	0.39	0.46	0.38	0.44	0.51	0.47	0.78
4.2	0.39	0.45	0.38	0.44	0.51	0.47	0.76
4.3	0.39	0.44	0.38	0.43	0.51	0.47	0.73
4.4	0.39	0.43	0.38	0.43	0.51	0.47	0.71
4.5	0.39	0.43	0.38	0.43	0.51	0.48	0.69
4.6	0.39	0.42	0.38	0.43	0.50	0.48	0.66
4.7	0.39	0.41	0.38	0.44	0.50	0.48	0.64
4.8	0.39	0.41	0.38	0.45	0.49	0.48	0.63
4.9	0.39	0.40	0.38	0.45	0.49	0.48	0.62
5	0.39	0.40	0.38	0.45	0.48	0.48	0.61

Jaime F. Argudo Ph.D., P.E. (Tx)

Kennedy Norte Mz. #807 Solar #12, Condominio ESTORIL, Piso1, Apt 2, Guayaquil - Ecuador
Phone: (5934) 5108693 Email: Jaime.argudo@hotmail.com

ESPECTRO DE RESPUESTA DE ACCELERACION RELATIVA "Sar (g)"

T	Sintetico 1	Sintetico 2	Sintetico 3	Sintetico 4	Sintetico 5	Sintetico 6	El Centro NS
0.1	0.11	0.17	0.17	0.14	0.19	0.18	0.61
0.2	0.39	0.62	0.48	0.54	0.78	0.99	0.91
0.3	0.70	1.17	0.68	1.00	0.94	1.03	1.21
0.4	0.56	0.91	0.92	0.97	0.89	0.86	1.09
0.5	0.88	1.08	0.99	0.95	0.92	1.39	1.36
0.6	1.23	1.19	1.11	1.75	1.48	1.52	1.20
0.7	0.84	1.28	0.95	1.36	1.26	1.17	1.04
0.8	0.78	1.40	0.94	1.03	0.99	0.88	0.77
0.9	0.80	0.93	0.81	0.95	1.22	0.92	0.86
1	0.75	0.85	0.80	0.81	0.90	1.00	0.88
1.1	0.97	0.73	0.65	0.80	0.78	0.96	0.64
1.2	0.65	0.59	0.61	0.72	0.76	0.70	0.63
1.3	0.59	0.56	0.56	0.71	0.67	0.63	0.62
1.4	0.58	0.58	0.53	0.73	0.57	0.59	0.59
1.5	0.57	0.53	0.50	0.66	0.53	0.55	0.57
1.6	0.56	0.56	0.48	0.56	0.50	0.53	0.54
1.7	0.55	0.56	0.46	0.55	0.49	0.51	0.51
1.8	0.53	0.53	0.45	0.53	0.49	0.49	0.48
1.9	0.52	0.50	0.44	0.50	0.47	0.48	0.47
2	0.51	0.47	0.43	0.48	0.45	0.46	0.46
2.1	0.49	0.44	0.43	0.46	0.44	0.45	0.45
2.2	0.48	0.42	0.42	0.45	0.44	0.45	0.44
2.3	0.47	0.40	0.42	0.43	0.43	0.44	0.43
2.4	0.46	0.39	0.42	0.42	0.43	0.44	0.46
2.5	0.45	0.40	0.42	0.43	0.43	0.44	0.47
2.6	0.45	0.40	0.41	0.44	0.42	0.43	0.49
2.7	0.44	0.41	0.41	0.44	0.42	0.43	0.49
2.8	0.44	0.41	0.41	0.44	0.41	0.43	0.49
2.9	0.43	0.41	0.41	0.43	0.41	0.43	0.49
3	0.43	0.42	0.41	0.43	0.41	0.43	0.48
3.1	0.43	0.42	0.41	0.42	0.41	0.43	0.47
3.2	0.43	0.42	0.41	0.42	0.40	0.43	0.45
3.3	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.43	0.44
3.4	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.43	0.43
3.5	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.42	0.41
3.6	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.42	0.41
3.7	0.42	0.42	0.41	0.40	0.40	0.42	0.41
3.8	0.42	0.42	0.41	0.40	0.40	0.42	0.41
3.9	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	0.42	0.41
4	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	0.42	0.40
4.1	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	0.42	0.40
4.2	0.42	0.42	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
4.3	0.42	0.42	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
4.4	0.42	0.42	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
4.5	0.42	0.42	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
4.6	0.42	0.41	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
4.7	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
4.8	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
4.9	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40
5	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.42	0.40

Jaime F. Argudo Ph.D., P.E. (Tx)

Kennedy Norte Mz. #807 Solar #12, Condominio ESTORIL, Piso1, Apt 2, Guayaquil - Ecuador

Phone: (5934) 5108693

Email: Jaime.argudo@hotmail.com

ESPECTRO DE RESPUESTA DE ACCELERACION TOTAL "Sa (g)"

T	Sintetico 1	Sintetico 2	Sintetico 3	Sintetico 4	Sintetico 5	Sintetico 6	El Centro NS
0.1	0.46	0.49	0.48	0.50	0.53	0.42	0.87
0.2	0.61	0.69	0.70	0.76	0.91	1.15	0.98
0.3	0.90	1.26	0.88	1.25	1.11	1.24	0.96
0.4	0.69	0.92	1.11	0.96	0.97	1.15	0.96
0.5	1.09	0.84	1.03	1.00	0.98	1.44	1.16
0.6	1.16	1.12	1.06	1.79	1.57	1.55	0.96
0.7	0.83	1.22	0.63	1.17	1.16	1.03	0.66
0.8	0.70	1.12	0.78	0.86	0.93	0.67	0.63
0.9	0.62	0.70	0.66	0.67	1.03	0.75	0.67
1	0.74	0.60	0.54	0.54	0.83	0.81	0.57
1.1	0.72	0.46	0.41	0.55	0.56	0.68	0.41
1.2	0.50	0.39	0.24	0.49	0.47	0.42	0.33
1.3	0.37	0.32	0.20	0.40	0.34	0.33	0.27
1.4	0.26	0.31	0.17	0.33	0.24	0.27	0.23
1.5	0.21	0.28	0.15	0.30	0.18	0.21	0.24
1.6	0.17	0.25	0.11	0.26	0.15	0.16	0.23
1.7	0.15	0.23	0.08	0.23	0.14	0.13	0.20
1.8	0.14	0.23	0.08	0.20	0.13	0.11	0.19
1.9	0.12	0.21	0.07	0.17	0.11	0.10	0.19
2	0.11	0.17	0.07	0.15	0.10	0.08	0.17
2.1	0.09	0.13	0.06	0.13	0.10	0.07	0.19
2.2	0.08	0.12	0.06	0.11	0.10	0.06	0.21
2.3	0.07	0.10	0.06	0.10	0.09	0.05	0.22
2.4	0.06	0.09	0.07	0.08	0.08	0.05	0.22
2.5	0.05	0.08	0.07	0.07	0.08	0.05	0.23
2.6	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.22
2.7	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.21
2.8	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.20
2.9	0.03	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.17
3	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.15
3.1	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.14
3.2	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.14
3.3	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03	0.13
3.4	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.03	0.13
3.5	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.03	0.12
3.6	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.11
3.7	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.11
3.8	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.10
3.9	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.09
4	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.08
4.1	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02	0.07
4.2	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.07
4.3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.07
4.4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.07
4.5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.06
4.6	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.06
4.7	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.06
4.8	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.06
4.9	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.06
5	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05

Jaime F. Argudo Ph.D., P.E. (Tx)

Kennedy Norte Mz. #807 Solar #12, Condominio ESTORIL, Piso1, Apt 2, Guayaquil - Ecuador
Phone: (5934) 5108693 Email: Jaime.argudo@hotmail.com