

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**REVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO DURANTE EL SISMO DEL 16
DE ABRIL DE 2016 DE EDIFICIOS EN HORMIGÓN ARMADO
AFECTADOS POR SÍSMOS ENTRE 1943 Y 1971 EN GUAYAQUIL**

AUTOR:

Aguirre Zambrano, Jaime Antonio

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

Ing. Villacrés Sánchez, Alex Raúl, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

22 de marzo del 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Aguirre Zambrano, Jaime Antonio**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Villacrés Sánchez, Alex Raúl, M.Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther. M.Sc.

Guayaquil, 22 de marzo del 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Aguirre Zambrano, Jaime Antonio

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, “**REVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO DURANTE EL SISMO DEL 16 DE ABRIL DE 2016 DE EDIFICIOS EN HORMIGÓN ARMADO AFECTADOS POR SÍSMOS ENTRE 1943 Y 1971 EN GUAYAQUIL**” previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 22 de marzo del 2019

EL AUTOR

f. _____
Aguirre Zambrano, Jaime Antonio



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Aguirre Zambrano, Jaime Antonio**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**REVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO DURANTE EL SISMO DEL 16 DE ABRIL DE 2016 DE EDIFICIOS EN HORMIGÓN ARMADO AFECTADOS POR SÍSMOS ENTRE 1943 Y 1971 EN GUAYAQUIL**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

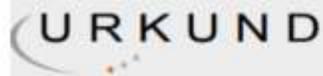
Guayaquil, 22 de marzo del 2019

EL AUTOR:

f. _____

Aguirre Zambrano, Jaime Antonio

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Trabajo de título Jaime Aguirre.pdf (D49196426)
Submitted: 3/16/2019 12:01:00 AM
Submitted By: ciaglas@hotmail.com
Significance: 2 %

Sources included in the report:

GALARZA_RICARDO_TRABAJO_TITULACION-ESTRUCTURAS_OCTUBRE-2017.docx (D31606504)
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36614/1/PROPUESTA%20DE%20VIVIENDA%20UNIFAMILIAR%20MODULADA.PDF>
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2523/1/T-UCE-0011-83.pdf>
<https://www.igepn.edu.ec/interactuamos-con-usted/1572-dos-anos->

Instances where selected sources appear:

11

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por todos los dones que me ha entregado para así poder alcanzar una de mis metas de vida.

A mis padres que me enseñaron el camino del bien y a nunca darme por vencido. Gracias queridos padres por brindarme su apoyo incondicional y compartir conmigo sus sabios consejos.

A mis hermanos Carlos y Verónica por brindarme todo su cariño y apoyo durante esta etapa.

Al personal docente de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mis compañeros y amigos que tuve el agrado de conocer en este arduo pero reconfortante camino.

Un agradecimiento especial a mi tutor de tesis, el Ing. Alex Villacrés por su paciencia, colaboración y apoyo para culminar este proyecto.

DEDICATORIA

Dedico esta etapa de mi vida principalmente a Dios por guiarme por el camino correcto y permitirme culminar mi carrera de forma exitosa.

A mi familia que son el motor de mi vida, ya que sin ellos no hubiera sido posible alcanzar este gran logro.

A Nicole Villagómez por su apoyo incondicional a lo largo de todo este proyecto.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

f. _____

Ing. Alex Raúl Villacrés Sánchez, M.Sc.

TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Stefany Esther Alcívar Bastidas M.Sc.

DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. Clara Glas Cevallos M.Sc.

DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

Ing. José Andrés Barros Cabezas, M.Sc.

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO I.....	2
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivo general.....	3
1.4. Objetivos específicos.....	3
1.5. Alcance.....	3
1.6. Metodología	4
CAPÍTULO II.....	5
2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	5
2.1. Sismo del 30 de enero de 1943.....	5
2.1.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 30 de enero de 1943.	5
2.2. Sismo del 29 de marzo de 1946	7
2.2.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 29 de marzo de 1946.	7
2.3. Sismo del 16 de enero de 1956.....	8
2.3.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 16 de enero de 1956.	8
2.4. Sismo del 26 de julio de 1971.....	8
2.4.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 26 de julio de 1971.....	9
2.5. Sismo del 16 de abril de 2016.....	9

2.5.1. Registro de daños en edificios antiguos y modernos de hormigón armado durante el sismo del 16 de abril de 2016.....	11
CAPÍTULO III	17
3. CONSIDERACIONES SÍSMICAS	17
3.1. Introducción	17
3.2. Determinación de la zona geotécnica.....	17
3.3. Determinación del periodo elástico de sitio.....	19
3.4. Espectros de diseño de respuesta elásticos.....	20
3.4.1. Procedimiento	20
3.5. Determinación del período de vibración (método 1)	24
3.6. Límites admisibles de las derivas de los pisos.....	25
3.6.1. Deriva Efectiva	26
3.7. Coeficiente de reducción de resistencia sísmica.	26
3.7.1. Coeficiente de reducción de resistencia sísmica efectivo (R efectivo).....	27
3.8. Categoría de edificio y coeficiente de importancia I.....	27
CAPÍTULO IV.....	29
4. ANÁLISIS DE LOS EDIFICIOS AFECTADOS POR LOS SISMOS DE LOS AÑOS 1943 A 1971	29
4.1. Descripción de la muestra	29
4.2. Análisis de los edificios de la muestra.	29
4.2.1. Características de los edificios de la muestra durante 1943 a 1971 y 2016.....	29
4.2.2. Tipos de suelo para los edificios de la muestra.....	34
4.2.3. Periodos elásticos de los suelos para los edificios de la muestra.	35

4.2.4. Espectros de diseño de respuesta de sitio para los edificios de la muestra.....	36
4.3. Periodo de vibración fundamental de las Estructuras.....	45
4.4. Espectro de respuesta del sismo del 16 de abril de 2016	46
4.5. Determinación de la deriva efectiva	48
4.6. Determinación del Factor de reducción de resistencia sísmica efectiva (R efectivo)	49
CAPÍTULO V.....	50
5. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ENTRE LOS EDIFICIOS ANTIGUOS Y EDIFICIOS MODERNOS DE HORMIGÓN ARMADO DURANTE EL SISMO DEL 16 DE ABRIL DE 2016.....	50
5.1. Explicación de los bajos grados de daño encontrados en los edificios de la muestra durante el sismo del 16 de abril del 2016.....	50
5.2. Comparación de las características estructurales entre los edificios de la muestra y los edificios modernos de hormigón armado.....	53
CAPÍTULO VI.....	54
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
6.1. Conclusiones	54
6.2. Recomendaciones	55
7. BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	58
Fichas técnicas obtenidas del proyecto RADIUS.	58
Comparación de espectros de diseño de respuestas de sitio VS espectros de respuestas de sitio del sismo del 16-04-2016 para valores extraídos de la estación GYE2, coordenadas N-S.....	78
Agenda de Contacto para conocer los edificios.....	116
Fichas de preguntas Básicas.....	117

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Resumen de los valores estimados para el período inelástico de sitio, que representa la demanda sísmica de 10% de probabilidad de excedencia en 50 años.	20
Tabla 2 Resumen del valor de desplazamiento espectral de diseño de la meseta estimado y el PGA de diseño en la superficie libre para cada zona geotécnica.	21
Tabla 3 Coeficiente (Ct) y α según la NEC-15.....	25
Tabla 4 Valores de ΔM máx., expresados como fracción de la altura de piso.	25
Tabla 5 Coeficiente R para sistemas estructurales dúctiles	26
Tabla 6 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura	28
Tabla 7 Resumen de los tipos de suelo y periodos elásticos de sitio de las estructuras.	36
Tabla 8 Periodos de vibración fundamental de las Estructuras	45
Tabla 9 Valores de la máxima amplitud (m/s ²) para cada componente para los sitios de Guayaquil.....	46
Tabla 10 Derivas efectivas de las estructuras	48
Tabla 11 Factores de reducción de resistencia sísmica efectiva de las estructuras	49
Tabla 12 Resumen de los parámetros analizados y estado actual de los edificios de la muestra	53

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapas con la sismicidad registrada en los años 2016, 2017 y 2018. Se resalta la zona que presentó una intensa actividad sísmica luego de ocurrido el Terremoto de Pedernales	9
Ilustración 2 Mapa de intensidades ocasionadas por el sismo del 16-04-2016 en el territorio ecuatoriano (escala EMS-98).....	10
Ilustración 3 Palacio de la municipalidad de Guayaquil después del sismo del 2016.....	11
Ilustración 4 Daños en el Palacio de la Gobernación del Guayas después del sismo del 2016.....	11
Ilustración 5 Daños en el Edificio EL TELÉGRAFO ocurridos durante el sismo del 2016.	12
Ilustración 6 Daños en la unidad de Flagrancia de Guayaquil	12
Ilustración 7 Edificio Vihcar con daños internos y externos en su estructura..	13
Ilustración 8 Fuertes daños en el Centro Comercial San Marino	13
Ilustración 9 Daños en la fachada del edificio Village Plaza	14
Ilustración 10 Daños en edificio Samborondón Plaza	14
Ilustración 11 Daños en el exterior e interior del edificio Solca	15
Ilustración 12 Daños en la fachada del hospital Naval.....	15
Ilustración 13 Edificio en Ayacucho y García Moreno antes del sismo del 2016	16
Ilustración 14 Edificio en Ayacucho y García Moreno después del sismo del 2016	16
Ilustración 15 Mapa de zonificación geotécnica de Guayaquil.....	18
Ilustración 16 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica de Guayaquil ...	18
Ilustración 17 Variación del periodo elástico de sitio T_e de la ciudad de Guayaquil	19
Ilustración 18 Forma espectral y parámetros de definición para el espectro de respuesta de diseño de aceleración.	23
Ilustración 19 Forma espectral y parámetros de definición para el espectro de respuesta de diseño de desplazamiento.....	24

Ilustración 20 Ubicación de los edificios en el mapa de Zonas Geotécnicas para la ciudad de Guayaquil	34
Ilustración 21 Ubicación de los edificios en el mapa de periodos elásticos de sitio T_e para la ciudad de Guayaquil	35
Ilustración 22 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e= 1.3$	37
Ilustración 23 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e= 1.3$	38
Ilustración 24 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e= 1.5$	39
Ilustración 25 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e= 1.5$	40
Ilustración 26 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e= 1.1$	41
Ilustración 27 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e= 1.1$	42
Ilustración 28 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e= 1.3$	43
Ilustración 29 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e= 1.3$	44
Ilustración 30 Acelerogramas del terremoto de las 18h58 (TL) del 16 de abril del 2016 ordenados con respecto a la distancia epicentral	46
Ilustración 31 Espectro de respuesta de aceleración del sismo 16-04-2016 ..	47
Ilustración 32 Espectro de respuesta de desplazamiento del sismo 16-04-2016	47

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objeto revisar el comportamiento de edificios en hormigón armado durante el sismo del 16 de abril del 2016 afectados por sismos entre los años 1943 a 1971 en la ciudad de Guayaquil. En 1999 los edificios de la muestra fueron casos de estudio en el proyecto RADIUS en el cual se realizó el “Plan para el Manejo del Riesgo Sísmico de Guayaquil”.

El actual proyecto inició con visitas a las respectivas ubicaciones de los edificios antiguos para conocer el estado general de las estructuras, luego se recopiló información de periódicos nacionales y del proyecto RADIUS acerca de los daños registrados en los edificios de la muestra durante los sismos acontecidos entre los años 1943 a 1971 y 2016. El proyecto continuó con la determinación del tipo de suelo donde se encuentran los edificios y la obtención del espectro de respuesta de aceleraciones y desplazamientos del sismo del 2016 para el centro de Guayaquil. Luego se desarrolló el cálculo de espectros de diseño de respuesta de sitio para sistemas de 1 GDL, derivas efectivas, periodos de vibración y factores de reducción de resistencia sísmica efectivos para los edificios de la muestra en relación al sismo del 2016. Dichos análisis se basaron en el manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica para la ciudad de Guayaquil y la NEC-15. Los resultados obtenidos permitirán explicar el buen comportamiento de los edificios de la muestra en comparación a estructuras de construcción mucho más recientes.

Palabras Claves: Sismo, Espectro de respuesta, factor de reducción efectiva, deriva efectiva, daños, normas.

ABSTRACT

The purpose of the present work is to review the behavior of reinforced concrete buildings during the earthquake of April 16, 2016 affected by earthquakes between 1943 and 1971 in the city of Guayaquil. In 1999, the buildings of the sample were studied cases in the RADIUS project in which the "Plan for the Management of the Seismic Risk of Guayaquil" was carried out.

The current project began with visits to the respective locations of the old buildings to know the general state of the structures, then information was collected from national newspapers and the RADIUS project about the damage registered in the buildings of the sample during the earthquakes that occurred between the years 1943 to 1971 and 2016. The project continued with the determination of the type of soil where the buildings are located and the obtaining of the response spectrum of accelerations and displacements of the 2016 earthquake for the center of Guayaquil. The calculation of site response design spectra for 1 GDL systems, effective drifts, vibration periods and effective seismic resistance reduction factors for the buildings of the sample with respect to the 2016 earthquake was then developed. These analyzes were based on the practical manual for the geological, geotechnical and seismic characterization for the city of Guayaquil and the NEC-15. The results obtained will explain the good performance at the buildings of the sample compared to modern's construction structures.

Key words: Earthquake, Response spectrum, effective reduction factor, effective drift, damage, norm.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Los primeros edificios construidos con hormigón armado en la ciudad de Guayaquil fueron afectados por el sismo del 13 de mayo de 1942, de magnitud 7.8 Mw y epicentro frente a las costas de Manabí.

Después de ese sismo, la construcción de edificios en hormigón armado en Guayaquil continuó y varios de los edificios de ese tipo fueron afectados por los sismos del 30 de enero de 1943, 29 de marzo de 1946, 16 de enero de 1956 y 26 de julio de 1971. En general, dichos edificios experimentaron daños leves a moderados entre los años mencionados.

En 1999, el proyecto RADIUS selecciono como objeto de revisión a numerosos edificios afectados por sismos entre los años 1943 a 1971 en la ciudad de Guayaquil.

1.2. Justificación

El reciente sismo del 16 de abril de 2016 de magnitud de 7,8 en escala Richter y epicentro en la ciudad de Pedernales, provincia de Manabí, originó daños leves a moderados en los edificios evaluados en el proyecto RADIUS, en contraste, numerosos edificios de construcción mucho más reciente en la ciudad de Guayaquil sufrieron daños de mayor consideración, incluyendo daños estructurales.

Por lo que se propone estudiar el buen comportamiento de los edificios antiguos de la ciudad, a fin de llegar a conclusiones sobre buenas prácticas constructivas de la época de 1940-1970 que podrían estar en abandono.

1.3. Objetivo general

- Revisar el comportamiento durante el sismo del 16 de abril del 2016 en edificios de hormigón armado afectados por los sismos entre 1943 a 1971 en Guayaquil.

1.4. Objetivos específicos

-Determinar las causas de daño en los edificios afectados (suelos, materiales de construcción, calidad de la construcción o factores de vulnerabilidad arquitectónica o estructural).

-Determinar fortalezas y debilidades de estos tipos de construcciones en presencia de sismos entre los años 1943 - 1971

- Comparar las tipologías y daños durante el sismo del 16 de abril de 2016 entre los antiguos edificios y edificios modernos diseñados con las normas NEC 2002, 2011 o 2015.

1.5. Alcance

Se estudiarán los edificios de hormigón armado de la época entre las décadas de los 40 y los 70 que previamente fueron revisados en el proyecto RADIUS de 1999 y que se conoce que sufrieron daños durante los sismos de 1943, 1946, 1956 y 1971, a saber: Edificio del Seguro Social, Edificio de la II Zona Militar, Edificio del Correo, Edificio Marcillo, Edificio Moya, Clínica Guayaquil, Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann, Jefatura del Cuerpo de Bomberos, Templo de San Francisco, Edificio de la Sociedad Filantrópica del Guayas, Correccional (Gómez Rendón y Babahoyo), Edificio del Diario El Universo, Edificio del Diario El Telégrafo, Gobernación del Guayas, Ex-edificio de La Reforma, Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa, Municipio de Guayaquil, Ex-edificio de EMETEL, Colegio Vicente Rocafuerte.

1.6. Metodología

Recopilación de información sobre daños estructurales y no estructurales sufridos por los edificios durante el sismo del 16 de abril de 2016, usando fuentes como diarios locales, publicaciones técnicas en físico y digitales (internet), referencias de consultoras y profesionales en libre ejercicio que realizaron inspecciones y visitas técnicas a los administradores o responsables de los edificios para que llenen una encuesta sobre los efectos del sismo en los edificios.

Una vez obtenida la información anterior se clasificará los edificios de la muestra de acuerdo con el grado de daño que haya sufrido: inexistente, leve, moderado o grave.

Para los edificios que no hayan sufrido daño o que el mismo haya sido leve, se estudiará por inspección visual su configuración estructural (disposición de elementos resistentes, dimensiones de los elementos, regularidad en planta o en elevación y factores de vulnerabilidad).

Para los edificios que hayan sufrido daño moderado o grave, además de realizarles el estudio anterior, se procurará obtener información sobre la calidad de sus materiales (esclerometría) y su diseño estructural. Para el efecto, se presentará a los administradores o responsables de los edificios un oficio de solicitud por parte de las autoridades de la Facultad de Ingeniería UCSG.

En todos los casos, se determinará el tipo de suelo existente en el sitio de acuerdo a la clasificación del manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica para la ciudad de Guayaquil y se asociará al sitio con uno de los registros de movimiento del suelo durante el sismo obtenidos por la red de acelerógrafos del Instituto Geofísico Nacional (IGN) en suelos firmes, suelos granulares o suelos blandos. Se valorará la influencia del suelo sobre el comportamiento de cada edificio (posibles efectos de sitio o amplificación dinámica de la respuesta estructural).

CAPÍTULO II

2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En la presente investigación se recopiló información acerca de los edificios de la muestra que se vieron afectados por sismos acontecidos entre las décadas de los años de 40 y 70. También se extrajo información sobre el comportamiento de los edificios mencionados y de edificaciones modernas que sufrieron daño en su estructura durante el sismo del 16 de abril del 2016.

En su gran mayoría las referencias bibliográficas se basaron en los periódicos nacionales tales como: El Universo, Expreso y El Telégrafo. También se extrajo información del proyecto RADIUS y sitios web.

2.1. Sismo del 30 de enero de 1943

A las 00:34 horas del 30 de enero de 1943, ocurrió un sismo de magnitud Richter $M_s = 6.9$ en la cordillera de Colónche, en la provincia del Guayas, a una profundidad de 100 kilómetros. La intensidad general en toda la ciudad fue de VII grados en la escala de Mercalli. Hubo edificios cuarteados.

El sismo fue trepidatorio y su duración fue no mayor de 20 segundos, el movimiento fue más fuerte al del sismo de mayo de 1942. (Villacrés, 1999)

Hubo un muerto y 11 heridos. (El Universo, 1943)

2.1.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 30 de enero de 1943.

En relación al sismo del 30 de enero de 1943 el diario El Universo publicó:

Auditorio “Alberto Borges” de Ecuavisa: Sufrió daños de alguna consideración en su parte exterior durante el sismo. (El Universo, 1943)

Edificio El Universo: Sufrió el desplome de una de las bolas ornamentales del techado, precisamente la que se aparecía sobre el lado colindante con el edificio de la jefatura del cuerpo de bomberos. (El Universo, 1943)

Palacio Municipal: Por causa del fuerte sacudón se desplomaron los dos cóndores que servían de adorno, una de las bolas que estaban ubicadas en la parte alta y algunas otras ornamentaciones. (El Universo, 1943)

Colegio Vicente Rocafuerte: Numerosas paredes de este establecimiento de primer orden educacional quedaron agrietadas. Además, el cielo raso del salón de actos se desplomó. (El Universo, Sismo destruye casa ocupada por radiodifusora Ondas del Pacífico, 1943)

Mientras tanto el diario El Telégrafo publicaba:

Palacio de la jefatura de la II Zona militar: Sufrió una seria cuarteadura interior que pudo comprometer los cimientos mismos del mencionado establecimiento militar. (El Telégrafo, 1943)

Edificio de la Sociedad filantrópica del Guayas: Por el lado de Av. 9 de Octubre las paredes se han cuarteado pronunciadamente. (El Telégrafo, 1943)

Templo de San Francisco: La pared de cemento, recientemente construida y que esta de lado de la Av. 9 de Octubre, una buena parte de esta se ha venido al suelo, arruinando valioso altar y cuadros religiosos que estaban situados en el lugar acaeció el derrumbe. (El Telégrafo, 1943)

Edificio El Telégrafo: El reloj público instalado en el torreón que corona el edificio social de El Telégrafo se paraliza. Además, la esfera oeste no presta servicio, por haber experimentado un grave desperfecto causa del tremendo remesón. (El Telégrafo, 1943)

Clínica Guayaquil: Sufrió ligeras averías. (El Telégrafo, 1943)

Ex-edificio La Reforma: resultó ligeramente cuarteada. (El Telégrafo, 1943)

Palacio de la Gobernación del Guayas: Sufrió resquebrajadura y mínima destrucción de buena parte de recubrimiento de cemento. (El Telégrafo, 1943)

Edificio de la Jefatura del cuerpo de Bomberos de Guayaquil: El servicio automático de alarmas quedó destruido. (El Telégrafo, 1943)

Se encontró información relacionada al sismo del 30 de enero de 1943 en el proyecto RADIUS que describe lo siguiente:

La Correccional de Menores: Sufrió daños cuando era una casa de trabajo. (Villacrés, Mera, & Guamán, 1999)

2.2. Sismo del 29 de marzo de 1946

Este movimiento Telúrico tuvo como epicentro la comuna de Olón, en la actual provincia de Santa Elena, a una profundidad superficial. La intensidad máxima observada fue de VI en la escala de Mercalli. La tierra tembló en forma tan violenta que muchos pernoctaron fuera de sus casas. (Paspuel & Paucar, 2015)

Una persona herida que quedó atrapada entre los escombros de una casa mixta fue el único caso de este tipo de daño. (Villacrés, 1999)

2.2.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 29 de marzo de 1946.

El Palacio de la gobernación y el de comunicaciones fueron reportados como los daños más graves en edificios de hormigón:

Palacio de comunicaciones: recientemente construido en esa época, demostró su vulnerabilidad; pues, como consecuencia el remesón del temblor, ocasiono serias cuarteaduras, tanto en el interior como exteriormente. (El Telégrafo, 1946)

Palacio de la Gobernación del Guayas: Parte del enlucido se cayó de lo alto, quedando residuos en el suelo. (El Telégrafo, 1946)

2.3. Sismo del 16 de enero de 1956.

Ocurrió a las 18:39 horas del 29 de marzo de 1946. Tuvo una magnitud Richter $M_s=7.3$ y su epicentro fue localizado en Bahía de Caráquez, en la provincia de Manabí, a una profundidad superficial. Fue Registro una intensidad máxima observada de VI en la escala de Mercalli, y se sintió en el centro de la ciudad.

El sismo duro de 30 a 45 segundos y se sintió fuerte y de carácter oscilatorio. Causo pánico general y las personas se lanzaron a las calles ante el temor de que se desplomen edificios. No hubo muertos ni heridos (Villacrés, 1999)

2.3.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 16 de enero de 1956.

Palacio Municipal: Uno de los ornamentos superiores de la mencionada edificación sufrió daños también debido al fuerte estremecimiento de la tierra. (El Telégrafo, 1956)

Edificio Moya: sufrió una leve inclinación al sur del citado inmueble. (El Telégrafo, 1956)

Edificio Marcillo: Sufrió cuarteaduras largas en su estructura exterior, en la parte que da hacia la calle sucre. (El Telégrafo, 1956)

2.4. Sismo del 26 de julio de 1971.

A las 21:02 horas del 26 de julio de 1971, ocurrió un sismo de magnitud Richter $M_s= 7.5$ y tuvo como epicentro la comuna de Putume, provincia de Morona Santiago, a una profundidad de 88 Kilómetros. La intensidad máxima observada fue de VII en la escala de Mercalli.

Hubo una persona fallecida y varios heridos. (Villacrés, 1999)

2.4.1. Registro de daños de edificios en hormigón armado durante el sismo del 26 de julio de 1971.

El 27 de julio de 1971 se publicó:

Edificio de Seguro Social: Sufrió cuarteaduras durante el sismo. (Villacrés, Mera, & Guamán, 1999)

2.5. Sismo del 16 de abril de 2016.

El 16 de abril de 2016, a las 18h58 la costa ecuatoriana fue sacudida por un terremoto que alcanzó la magnitud 7.8 Mw y su epicentro se localizó a una profundidad de 20 Km frente a las costas de Muisne.

Este acontecimiento fue seguido por múltiples réplicas con magnitudes de hasta 6.9 Mw que se registraron a lo largo y ancho de la zona de falla delimitada por Punta Galera al Norte y Cabo Pasado al sur. (Igepn, 2018)

En el año 2016 se contabilizaron 2879 eventos a lo largo de estas tres zonas. En el año 2017, 847 eventos y en el año 2018, hasta el 16 de abril, se registro 166 eventos (Igepn, 2018)

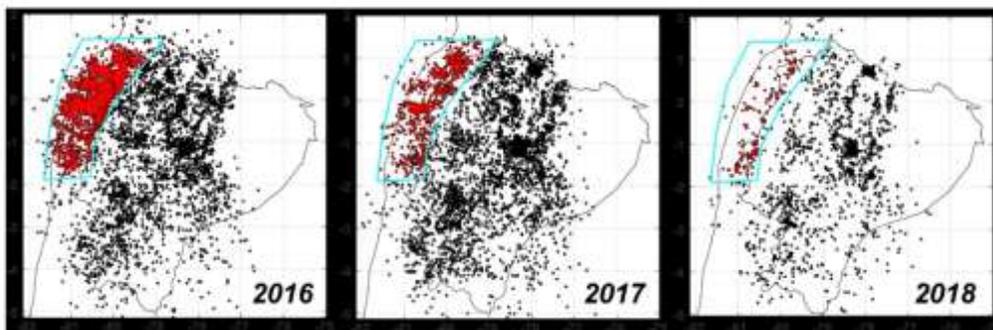


Ilustración 1 Mapas con la sismicidad registrada en los años 2016, 2017 y 2018. Se resalta la zona que presentó una intensa actividad sísmica luego de ocurrido el Terremoto de Pedernales

(FUENTE: Instituto Geofísico de la Escuela Politecnica Nacional)

La intensidad máxima observada fue de IX en la escala modificada de Mercalli. El sismo fue sentido en todo el país, incluso en países hermanos como Perú y Colombia.

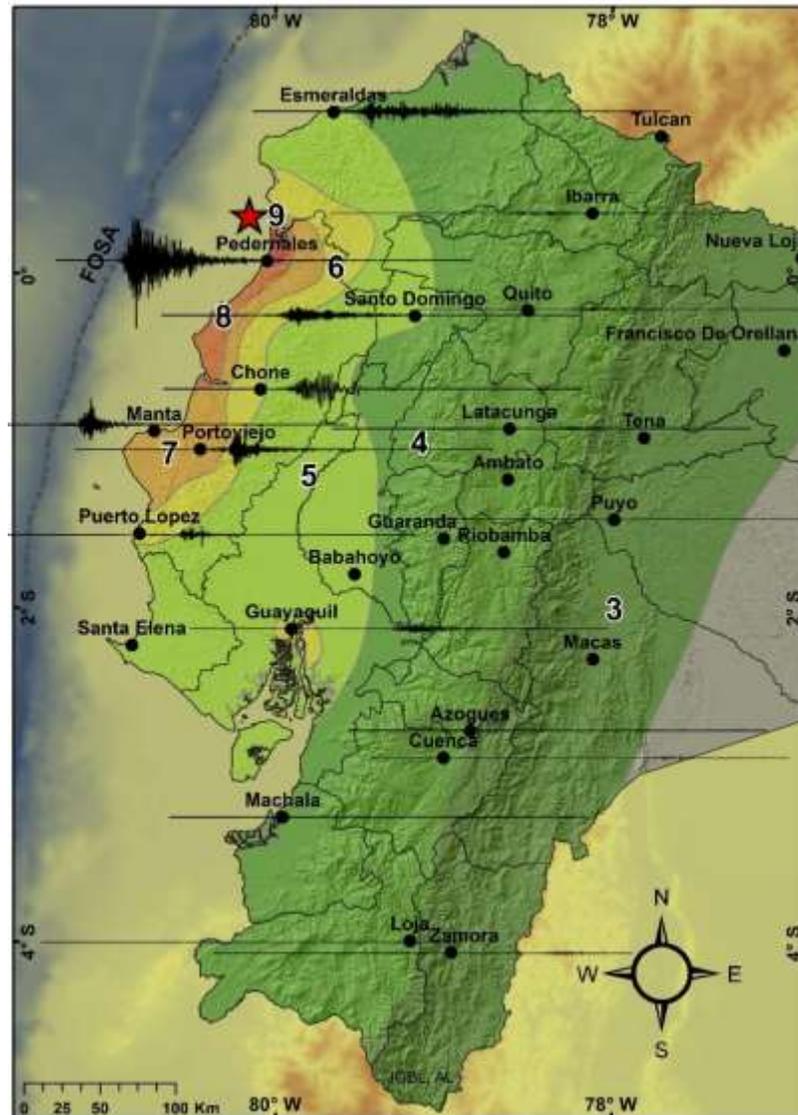


Ilustración 2 Mapa de intensidades ocasionadas por el sismo del 16-04-2016 en el territorio ecuatoriano (escala EMS-98).

(FUENTE: Instituto Geofísico de la Escuela Politecnica Nacional)

Hubo 673 personas fallecidas por el terremoto. (Ecuavisa, 2016)

2.5.1. Registro de daños en edificios antiguos y modernos de hormigón armado durante el sismo del 16 de abril de 2016.

“Edificaciones como las del Palacio Municipal, la Gobernación, Diario El Universo en la calle Escobedo, El Telégrafo, La Previsora y más, construidas a conciencia, no sufrieron ni un rasguño”. (Minervini, 2016)



Ilustración 3 Palacio de la municipalidad de Guayaquil después del sismo del 2016.

(FUENTE: José Barros)



Ilustración 4 Daños en el Palacio de la Gobernación del Guayas después del sismo del 2016

(FUENTE: José Barros)



Ilustración 5 Daños en el Edificio EL TELÉGRAFO ocurridos durante el sismo del 2016.

(FUENTE: José Barros)

Mientras que otros edificios de construcción mucho más recientes reportaron daños de mayor consideración.

El Diario Expreso daba a conocer esta noticia:

El edificio de la unidad de Flagrancia (cuartel Modelo) en Guayaquil se vio afectado en sus exteriores, tras el desplome de partes de mampostería en sus paredes. (Expreso, 2016)



Ilustración 6 Daños en la unidad de Flagrancia de Guayaquil
(FUENTE: Diario Expreso)

En el exterior del edificio de la Familia, Mujer, niñez y Adolescencia de Guayaquil (Vihcar), sufrió la caída de una parte de las paredes de vidrio. (Expreso, 2016)



Ilustración 7 Edificio Vihcar con daños internos y externos en su estructura.

(FUENTE: Diario Expreso)

En el interior del centro comercial San Marino Shopping se fue al piso el tumbado que está en el área de taquilla de las salas de cine (El Universo, 2016)

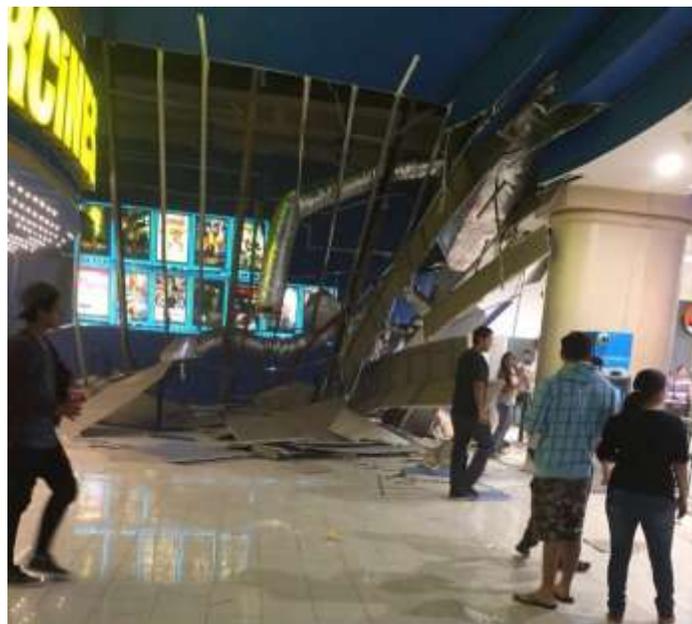


Ilustración 8 Fuertes daños en el Centro Comercial San Marino

(FUENTE: Diario Expreso)

El Diario El Universo daba a conocer que: “El municipio de Samborondón señaló que los cinco centros comerciales de la parroquia La Puntilla resultaron afectados por daños no estructurales. Village Plaza, Riocentro Entre Ríos, Milenium, River Walk y Samborondón plaza evidenciaron daños por efecto de la onda telúrica, en especial desprendimiento de enlucidos y en algunos casos rotura de ventanales” (El Universo, 2016)



Ilustración 9 Daños en la fachada del edificio Village Plaza
(FUENTE: Diario El Universo)



Ilustración 10 Daños en edificio Samborondón Plaza
(FUENTE: Diario Expreso)

“Los daños provocados por el terremoto registrado en el país, la noche del 16 de abril de 2016, con epicentro en Pedernales, provincia de Manabí, siguen apareciendo. Los hospitales de Solca y el Naval de Guayaquil presentan fisuras y daños estructurales en sus edificaciones”. (Torres Menéndez, 2016)



Ilustración 11 Daños en el exterior e interior del edificio Solca
(FUENTE: Ecuavisa)



Ilustración 12 Daños en la fachada del hospital Naval
(FUENTE: Ecuavisa)

Hubo incluso 1 edificio con pocos años de construcción que colapso en Guayaquil durante el evento sísmico del 16 de abril del 2016:

“El condominio de Segundo Llamuca, ubicado en Ayacucho y García Moreno. En la edificación, construida hace cuatro años, invirtió \$ 200 mil. (El Universo, 2016)



Ilustración 13 Edificio en Ayacucho y García Moreno antes del sismo del 2016
(FUENTE: Google maps)



Ilustración 14 Edificio en Ayacucho y García Moreno después del sismo del 2016
(FUENTE: Diario El Telégrafo)

CAPÍTULO III

3. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

3.1. Introducción

En la presente investigación se da a conocer el procedimiento que se utilizó para determinar los valores de los espectros de diseño de respuesta de sitio de los edificios de la muestra según el manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil. Este documento fue realizado por Geoestudios S.A. y elaborado para la Secretaria de Gestión de Riesgo en 2017. También se mostrará la obtención de los espectros de respuesta de aceleración y desplazamiento en relación al sismo del 16 de abril de 2016, a partir de los registros acelerográficos de la estación GYE2 ubicado en el estadio Ramón Unamuno del centro de Guayaquil.

Adicionalmente, se calculó los periodos de vibración para cada estructura según la Norma Ecuatoriana de Construcción 2015. Una vez, conocidos los parámetros antes mencionados, se procedió a determinar las derivas efectivas y los coeficientes de reducción de resistencia sísmica efectiva para los edificios de la muestra.

3.2. Determinación de la zona geotécnica

De acuerdo con el Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil, se debe determinar el valor de la zona geotécnica dependiendo de la ubicación de la estructura. En la ilustración 15 se muestra los siete tipos de zonas geotécnicas que tiene la ciudad de Guayaquil.

- Zona Geotécnica D1, D2, D3: Depósitos Deltaicos-Estuarinos
- Zona Geotécnica D4: Depósitos de la Llanura Aluvial
- Zona Geotécnica D5: Depósitos Aluvio-Lacustre
- Zona Geotécnica D6: Depósitos Coluviales
- Zona Geotécnica D7: Depósitos residuales y formación rocosa

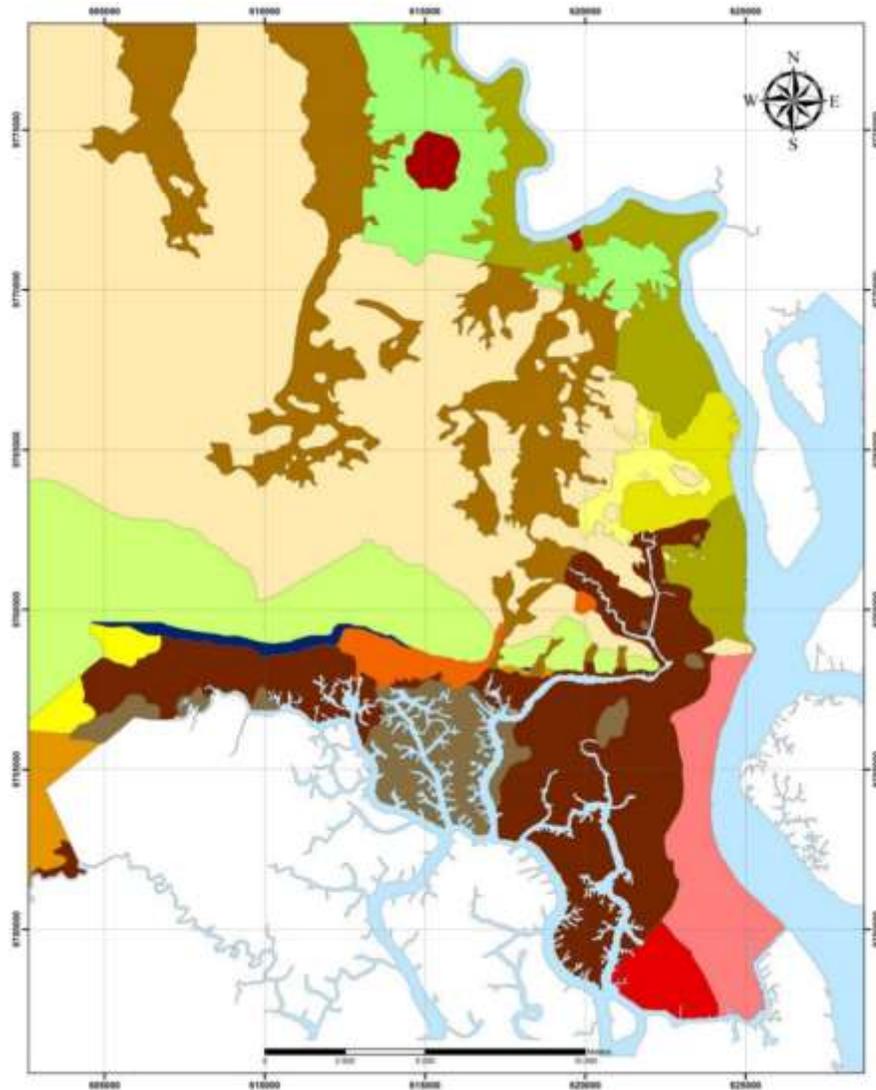


Ilustración 15 Mapa de zonificación geotécnica de Guayaquil



Ilustración 16 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica de Guayaquil

(FUENTE: Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil)

3.3. Determinación del periodo elástico de sitio

El manual técnico práctico da a conocer que:

El período elástico de sitio T_e se estima en base a la ilustración 17 y debe ser considerado como el valor medio del rango de períodos elásticos obtenidos para una ubicación específica. (Geoestudios, 2017, pág. 72)

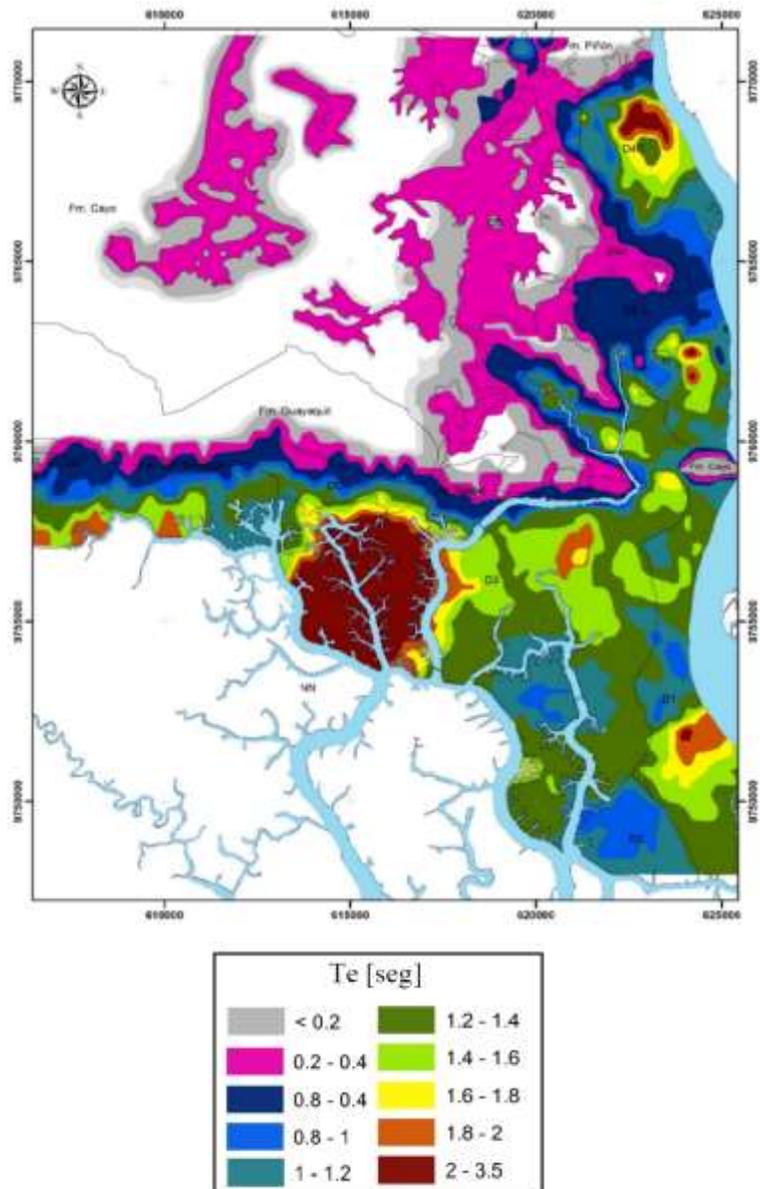


Ilustración 17 Variación del periodo elástico de sitio T_e de la ciudad de Guayaquil

(FUENTE: Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil)

La zona geotécnica y el periodo elástico de sitio son los dos parámetros que caracterizan el comportamiento dinámico del sitio (Geoestudios, 2017, pág. 72)

3.4. Espectros de diseño de respuesta elásticos

3.4.1. Procedimiento

3.4.1.1. Relación de periodo inelástico de sitio ($T_{\text{sitio}}/T_{\text{elástico}}$).

Después de conocer los respectivos valores de la zona geotécnica y del periodo elástico de sitio (T_e) se procede a seleccionar el valor correspondiente del periodo inelástico de sitio para el movimiento de entrada en roca dura de diseño con un PGA de 0.34 g, que representa la demanda sísmica con un 10% de probabilidad de excedencia (PE) en 50 años para Guayaquil (Geoestudios, 2017)

$T_{\text{sitio}}/T_{\text{elástico}}$	
Zona geotécnica	Diseño
D1	1.46
D2	1.40
D3a ($T_e = 1.0- 1.2s$)	1.45
D3a ($T_e = 1.2- 1.4s$)	1.48
D3a ($T_e = 1.4- 1.6s$)	1.50
D3b	1.65
D4	1.50
D5	1.45
D6	1.41

Tabla 1 Resumen de los valores estimados para el período inelástico de sitio, que representa la demanda sísmica de 10% de probabilidad de excedencia en 50 años.

(FUENTE: Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil)

3.4.1.2. Desplazamiento de diseño de la meseta (S_{dmax}) y PGA de diseño en la superficie libre para cada zona geotécnica.

La Tabla 2 muestra el valor espectral de desplazamiento de diseño de la meseta estimada y el PGA de diseño en la superficie libre para cada zona geotécnica. (Geoestudios, 2017, pág. 73).

<i>PGA roca = 0.34g (10% PE en 50 años)</i>		
<i>Zona geotécnica</i>	<i>S_{d max} (m)</i>	<i>PGA suelo (g)</i>
	<i>@ T_c a 5 s</i>	
	<i>Diseño</i>	<i>Diseño</i>
D1	0.4	0.36
D2	0.3	0.45
D3a (T _e =1- 1.2s)	0.4	0.39
D3a (T _e =1.2- 1.4s)	0.45	0.43
D3a (T _e =1.4- 1.6s)	0.65	0.46
D3b (T _e > 1.6s)	0.75	0.31
D4	0.35	0.32
D5	0.2	0.51
D6	0.15	0.48

Tabla 2 Resumen del valor de desplazamiento espectral de diseño de la meseta estimado y el PGA de diseño en la superficie libre para cada zona geotécnica.

(FUENTE: Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil)

3.4.1.3. Periodo Inelástico de sitio (Ts)

El período inelástico de sitio se estima a partir de la siguiente expresión:

$$T_s = T_e(T_{sitio}/T_{elástico}) \quad \text{Ec.1}$$

Donde T_e es el período elástico de sitio, obtenido ya sea por mediciones de campo con procedimiento de Nakamura (microtremores) o con el perfil de velocidades de onda cortante, o a través del mapa de iso-períodos elásticos de la Ilustración 17. (Geoestudios, 2017, pág. 73).

3.4.1.4. Período límite de vibración al inicio de la meseta del espectro de diseño de aceleración (T_o).

El periodo límite de vibración al inicio de la meseta del espectro de aceleración de diseño se define por:

$$T_o = 0.2 * T_e \quad \text{Ec. 2}$$

3.4.1.5. El período corto del espectro de diseño de sitio (T_c)

El período corto del espectro de diseño se define por:

$$T_c = \beta * T_s \quad \text{Ec. 3}$$

Donde $\beta = 1$ cuando $T_{\text{elástico}} > 0.4$ s y $\beta = 3$ cuando $T_{\text{elástico}} \leq 0.4$ s (Geoestudios, 2017, pág. 73).

3.4.1.6. El periodo largo del espectro de diseño de aceleración (TL)

De acuerdo al manual técnico práctico el período largo del espectro de diseño se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$TL = 1.5 * T_c \quad \text{Ec. 4}$$

3.4.1.7. Forma espectral y parámetros de definición para el espectro de respuesta de diseño de aceleración.

La aceleración de diseño de sitio (en g) para el 5% de amortiguamiento estructural se define sobre la base de la Ilustración 18 y de las siguientes expresiones. (Geoestudios, 2017, pág. 73).

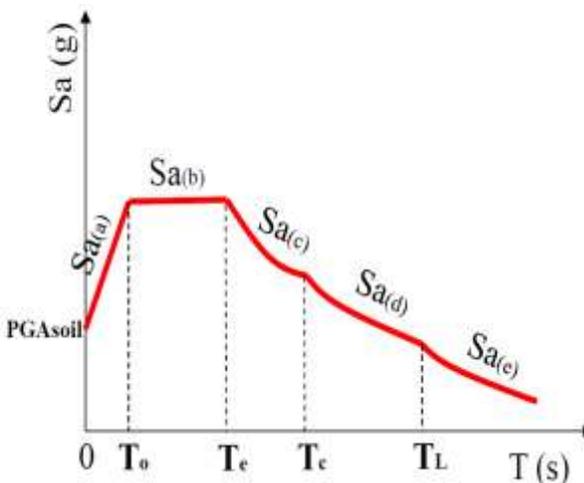


Ilustración 18 Forma espectral y parámetros de definición para el espectro de respuesta de diseño de aceleración.

(FUENTE: Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil)

El manual técnico práctico determina que:

Las expresiones para el espectro de respuesta de aceleraciones de diseño son:

$$Sa_{(a)} = PGA_{\text{suelo}} * Ca * [0.47 + 0.53(T/T_0)] \quad \text{Si } T < T_0 \quad \text{Ec. 5}$$

$$Sa_{(b)} = PGA_{\text{suelo}} * Ca \quad \text{Si } T_0 \leq T \leq T_e \quad \text{Ec. 6}$$

$$Sa_{(c)} = PGA_{\text{suelo}} * Ca * (T_e/T)^\chi \quad \text{Si } T_e \leq T \leq T_c \quad \text{Ec. 7}$$

$$Sa_{(d)} = Sa_{(T=T_c)} * (T_c/T)^{\rho T_s} \quad \text{Si } T_c \leq T \leq T_L \quad \text{Ec. 8}$$

$$Sa_{(e)} = Sa_{(T=T_L)} * (T_L/T)^{1.5\rho T_s} \quad \text{Si } T_0 \leq T \leq T_e \quad \text{Ec. 9}$$

Donde $\chi = 0.70$ y $\rho = 2.8$ para las zonas geotécnicas D5 y D6, y $\chi = 0.50$ y $\rho = 1.0$ para las zonas geotécnicas D1, D2, D3a, D3b y D4; $Ca = (Sa/PGA)_{\text{diseño}} = 2.1$ para un PGA esperado de 0.34g para roca dura en la ciudad de Guayaquil.

3.4.1.8. Forma espectral y parámetros de definición para el espectro de respuesta de diseño de desplazamiento.

El desplazamiento de diseño de sitio (en metros) para el 5% de amortiguamiento estructural se define sobre la base de la Ilustración 19 y de las siguientes expresiones. (Geoestudios, 2017, pág. 74)

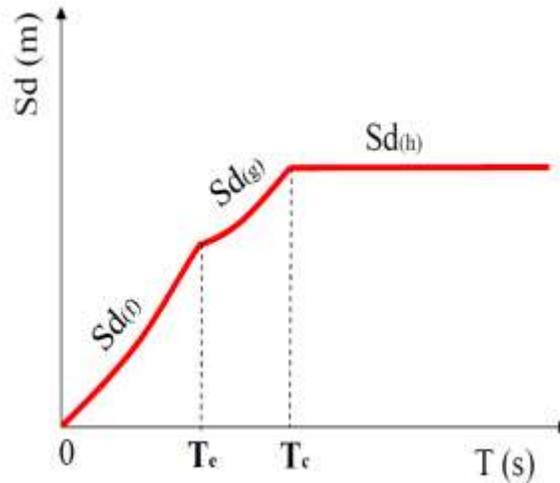


Ilustración 19 Forma espectral y parámetros de definición para el espectro de respuesta de diseño de desplazamiento.

(FUENTE: Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil)

Las expresiones para el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño son:

$$S_d = \psi * S_{d(max)} * (T/T_e)^\alpha \quad \text{Si } 0 \leq T \leq T_e \quad \text{Ec. 10}$$

$$S_{d(g)} = S_{d(max)} * [\psi + (1 - \psi) (T/T_c)^{2\alpha}] \quad \text{Si } T_e \leq T \leq T_c \quad \text{Ec. 11}$$

$$S_{d(h)} = S_{d(max)} \quad \text{Si } T_c < T \quad \text{Ec. 12}$$

Dónde: $\alpha = 1$ y $\psi = 0.4$ para las zonas geotécnicas D5 y D6, y $\alpha = 1.8$ y $\psi = 0.70$ para las zonas geotécnicas D1, D2, D3a, D3b y D4. Para la zona geotécnica D7 se recomienda estimar el espectro de respuesta mediante el procedimiento indicado en la NEC (2011). (Geoestudios, 2017, pág. 74)

3.5. Determinación del período de vibración (método 1)

El valor de T obtenido al utilizar estos métodos es una estimación inicial razonable del período estructural que permite el cálculo de las fuerzas sísmicas a aplicar sobre la estructura. (NEC, 2015, pág. 62)

$$T = C_t * h_n^\alpha \quad \text{EC. 13}$$

De acuerdo con la NEC-15 determina que:

- Ct: Coeficiente que depende del tipo de edificio.
- hn: Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura en metros.
- T: Periodo de la vibración.

Tipo de estructura	C _t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Tabla 3 Coeficiente (Ct) y α según la NEC-15

(FUENTE: NEC-15)

3.6. Límites admisibles de las derivas de los pisos

Según la NEC-15 la deriva máxima para cualquier piso no deberá exceder los límites de deriva inelástica establecidos en la tabla 4, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso:

Estructuras de:	Δ _M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Tabla 4 Valores de ΔM máx., expresados como fracción de la altura de piso.

(FUENTE: NEC-15)

3.6.1. Deriva Efectiva

Para calcular la deriva efectiva de cada estructura se necesita tanto el espectro de desplazamiento del sismo (Sd_{sismo}) como la altura de la estructura.

La Ec. 14 representa la deriva efectiva de la estructura.

$$\Delta Efectiva = (Sd_{sismo}/h_n) \quad Ec.14$$

3.7. Coeficiente de reducción de resistencia sísmica.

Se determina dos tipos de sistemas estructurales, los: sistemas estructurales dúctiles y los sistemas estructurales de ductilidad limitada.

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Sistemas Duales	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras (sistemas duales).	8
Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente, sea con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	8
Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

Tabla 5 Coeficiente R para sistemas estructurales dúctiles

(FUENTE: NEC-15)

Los factores de reducción de resistencia **R** dependen realmente de algunas variables, tales como:

- tipo de estructura,
- tipo de suelo,
- período de vibración considerado
- factores de ductilidad, sobre resistencia, redundancia y amortiguamiento de una estructura en condiciones límites

3.7.1. Coeficiente de reducción de resistencia sísmica efectivo (R efectivo**)**

Es el máximo valor numérico el cual un espectro de diseño de respuesta de aceleraciones puede ser dividido en relación al sismo de diseño de la zona.

$$R_{efectivo} = (S_{a_{diseño}}/S_{a_{sismo}}) \quad \text{Ec. 15}$$

3.8. Categoría de edificio y coeficiente de importancia I

El propósito del factor **I** es incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras, que por sus características de utilización o de importancia deben permanecer operativas o sufrir menores daños durante y después de la ocurrencia del sismo de diseño. (NEC, 2015, p. 39)

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

**Tabla 6 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura
(FUENTE: NEC-15)**

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE LOS EDIFICIOS AFECTADOS POR LOS SISMOS DE LOS AÑOS 1943 A 1971

4.1. Descripción de la muestra

Los edificios de hormigón armado analizados en este capítulo fueron revisados previamente en el proyecto RADIUS de 1999 y se conoce que sufrieron daños durante los sismos de 1943, 1946, 1956 y 1971, a saber: Edificio del Seguro Social, Edificio de la II Zona Militar, Edificio del Correo, Edificio Marcillo, Edificio Moya, Clínica Guayaquil, Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann, Jefatura del Cuerpo de Bomberos, Templo de San Francisco, Edificio de la Sociedad Filantrópica del Guayas, Correccional (Gómez Rendón y Babahoyo), Edificio del Diario El Universo, Edificio del Diario El Telégrafo, Gobernación del Guayas, Ex-edificio de La Reforma (Padre Aguirre y Manuel Mateus), Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa, Municipio de Guayaquil, Ex-edificio de EMETEL, Colegio Vicente Rocafuerte.

4.2. Análisis de los edificios de la muestra.

4.2.1. Características de los edificios de la muestra durante 1943 a 1971 y 2016

Gran parte de La información recabada fue extraída del proyecto RADIUS de 1999.

- **Correccional de menores:** Es un edificio hormigón armado de un solo piso de uso educativo para jóvenes rebeldes menores de edad. Su sistema estructural es a base de pórticos resistente a momentos. Los factores de riesgo son la condición indeseable columna débil-viga fuerte y su mala calidad de construcción durante un evento sísmico. A su favor tiene luces de poca dimensión y configuraciones en planta y elevación simétricas.

- **Palacio de la Municipalidad de Guayaquil:** Es una estructura de hormigón armado de uso gubernamental con atención al público. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momento. El edificio está compuesto por cuatro pisos, con luces de 4 metros entre columnas. El factor de riesgo es su gran irregularidad en planta lo que podría generar torsiones en planta durante un evento sísmico. A su favor tiene luces de corta dimensión y simetría vertical. La estructura de este edificio fue reforzada.

- **Ex-edificio La Reforma:** Fue un edificio de hormigón armado de uso comercial. Su estructura fue a base de pórticos. Los factores de riesgo fueron la condición desfavorable columna débil-viga fuerte y su mala calidad de construcción durante un evento sísmico. Sin embargo, a su favor no tenía irregularidades verticales ni de planta. Este edificio fue comprado por la empresa Pycca y fue demolido alrededor del año 2004. El espacio que utilizaba el edificio es un parqueo de autos en la actualidad.

- **Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann:** Es una edificación tradicional de hormigón armado diseñado como estructura esencial por uso de emergencia. Su sistema estructural es de losas planas con columnas. Los factores de riesgo frente a la amenaza de un sismo son su mala calidad de construcción y su gran irregularidad en planta debido a la poca rigidez en planta baja y falta de juntas. A su favor tiene luces de poca dimensión. En la actualidad este edificio es de uso comercial.

- **Edificio Moya:** Es un edificio de hormigón armado de uso residencial. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momentos y está compuesto por cuatro pisos, con luces de 3.5 metros entre columnas. Los factores de riesgo de este edificio durante un sismo son su poca rigidez en planta baja y un posible daño estructural debido a una inclinación originada durante el sismo de 1956. A su favor tiene luces de poca dimensión, configuraciones en planta y elevación simétricas.

- **Colegio Nacional Vicente Rocafuerte:** Es una estructura de hormigón armado de uso educativo. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momento. El edificio está compuesto por tres pisos, con diferentes luces y una distancia máxima de 4 metros entre columnas. Los factores de riesgo durante un sismo son columna débil-viga fuerte, su gran irregularidad en planta y su mala calidad de construcción. A su favor tiene luces de corta dimensión y simetría vertical. La estructura de este edificio fue reforzada

- **Ex-edificio Emetel:** Es una edificación tradicional de hormigón armado de uso comercial. Su estructura es a base de losas planas con columnas y está compuesto por 5 pisos. Los factores de riesgo en presencia de un sismo son: losas planas sin vigas peraltadas, pequeña irregularidad vertical, Volados y posible choque con el edificio contiguo durante un sismo. A su favor posee luces de poca dimensión entre columnas.

- **II Zona Militar:** Es un edificio de hormigón armado de uso militar. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momento y está compuesta por tres pisos. Tiene luces de 3.5 metros entre columnas. El factor de riesgo de mayor consideración frente a la amenaza de un sismo es el choque con los edificios a sus costados. A su favor tiene simetría en planta y elevación.

- **Palacio de la Gobernación del Guayas:** Su construcción se inició en 1923. Es una estructura de hormigón armado de uso gubernamental y educativo. Su sistema estructural es en base a pórticos resistentes a momento con vigas descolgadas en la losa y está compuesto por tres pisos. El factor de riesgo de este edificio frente a la amenaza de un sismo es su gran irregularidad en planta. A su favor posee luces de poca dimensión y simetría en su configuración vertical.

- **Edificio EL UNIVERSO:** Fue construido en 1924 para las logias Masónicas de Guayaquil y vendido al Diario El Universo en 1931. Es un edificio de hormigón armado y su uso es de carácter comercial. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momentos y está compuesto por cuatro pisos. La distancia entre columnas es de 4 metros. Los factores de riesgo en el aspecto sísmico es el posible choque con los edificios vecinos durante un evento telúrico. A su favor

tiene luces de poca dimensión y su configuración tanto vertical como en planta son simétricas.

- **Auditorio “Alberto Borges” de Ecuavisa:** En un principio el edificio se diseñó en base a las especificaciones y normativas que necesitaba un cine en los años 40. Posteriormente fue utilizado como auditorio de un reconocido canal de televisión nacional hasta la actualidad. Este edificio de hormigón armado tiene un sistema estructural a base de pórticos y está compuesto por 3 pisos. Las luces entre columnas son diferentes, siendo 5 metros la distancia máx. utilizada. Los factores de riesgo son la condición columna débil-viga fuerte, poca rigidez en planta baja y posible colisión con el edificio contiguo durante un sismo.

- **Edificio Marcillo:** Es un edificio de hormigón armado de uso residencial y comercial. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momento y está compuesta por seis pisos. Tiene luces de 3.5 metros entre columnas. El factor de riesgo de mayor consideración frente a la amenaza de un sismo es el choque con edificios a sus costados. A su favor tiene simetría en planta y elevación. La estructura de este edificio fue totalmente remodelada.

- **Edificio de la Clínica Guayaquil:** Es una edificación tradicional de hormigón armado diseñado como estructura esencial por el uso de carácter de emergencia. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momentos y compuesto por 4 pisos. Los factores de riesgo frente a la amenaza de un sismo son su gran irregularidad en planta debido a la falta de juntas, pequeña irregularidad en su configuración vertical y la condición indeseable columna débil-viga fuerte débil. A su favor tiene luces de corta dimensión. En la actualidad este edificio se mantiene intacto a pesar de los años.

- **Edificio de la jefatura del benemérito cuerpo de bomberos:** Este edificio fue construido entre los años 1927 y 1931. Fue diseñado como estructura esencial para uso de emergencia. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momento y está compuesta por cinco pisos. La distancia máxima entre columnas es de seis metros. Los factores de riesgo son la poca rigidez de la

planta baja y el choque con los edificios a sus costados durante un sismo. A su favor tiene simetría en planta y elevación. Este edificio fue remodelado.

- **Edificio El Correo:** Es una construcción de hormigón armado de uso gubernamental y educativo. Su sistema estructural a base de pórticos resistentes a momento y está compuesto por cinco pisos. El Factor de riesgo de mayor consideración frente a la amenaza de un sismo en el Guayaquil es la pequeña irregularidad en planta debido a la poca rigidez en el primer piso. A su favor tiene columnas generosas en dimensión y luces de poca distancia.

- **Edificio El Telégrafo:** Es un edificio de hormigón armado de uso comercial y educativo. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momento y está compuesta por cinco pisos. Frente a la amenaza de un sismo en Guayaquil, Los factores de riesgo son la pequeña irregularidad vertical, poca rigidez en planta baja y el choque con un edificio contiguo durante un sismo. A su favor luces de poca dimensión y simetría en su configuración en planta. Se tiene planeado reforzar la estructura en el 2019.

- **Edificio del Seguro Social (IEES):** Es una construcción de hormigón armado de uso gubernamental. Su sistema estructural es a base de losas planas con columnas y está compuesto por 11 pisos. La máxima distancia entre columnas es de 5.6 m. Los factores de riesgo durante un sismo son la gran irregularidad tanto vertical como en planta, volados considerables y losas planas sin vigas peraltadas.

- **Templo San Francisco:** Su construcción inicio 1931. Este edificio de hormigón armado con uso de carácter religioso tiene un sistema estructural a base de pórticos resistentes a momento y está compuesto por 4 pisos. Las distancias entre columnas son diferentes, siendo 7 metros la distancia máx. utilizada. Los factores de riesgo durante un sismo son la mala calidad de construcción, gran irregularidad en planta, la condición columna débil-viga fuerte y poca rigidez en planta baja.

- **Edificio de la Sociedad Filantrópica de Guayas:** Es un edificio de hormigón armado de uso comercial. Su sistema estructural es a base de pórticos resistentes a momento y está compuesta por cuatro pisos. Tiene luces de 3.5 metros entre columnas. Frente a la amenaza de un sismo en Guayaquil, los factores de riesgo son la poca rigidez en planta baja y el choque con los edificios. A su favor tiene simetría en planta y elevación. La estructura de este edificio fue totalmente remodelada para convertirla en cine en la actualidad.

4.2.2. Tipos de suelo para los edificios de la muestra.

Los tipos de suelo en los cuales los edificios de la muestra están asentados, se determinaron de acuerdo al Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil. Para la correcta ubicación de los edificios en el mapa de zonas geotécnicas para la ciudad de Guayaquil se procedió a georreferenciar la imagen del mapa en el programa Q-gis, tal como se muestra en la ilustración 23.



Ilustración 20 Ubicación de los edificios en el mapa de Zonas Geotécnicas para la ciudad de Guayaquil

(FUENTE: Autor)

4.2.3. Periodos elásticos de los suelos para los edificios de la muestra.

De acuerdo al Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil la selección de los periodos elásticos se determina por medio de la ubicación exacta de cada estructura en el mapa de periodos elásticos de sitio.



Ilustración 21 Ubicación de los edificios en el mapa de periodos elásticos de sitio Te para la ciudad de Guayaquil

(FUENTE: Autor)

#	ESTRUCTURAS	Tipo de Suelo	Te (seg)
1	Correccional de menores	D3 a	1.3
2	Il zona militar	D3 a	1.3
3	Colegio Vicente Rocafuerte	D3 a	1.1
4	Municipio de Guayaquil	D1	1.3
5	Ex-edificio de La Reforma	D1	1.3
6	Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann	D1	1.3
7	Edificio Moya	D3 a	1.3
8	Gobernación del Guayas	D1	1.3
9	Edificio del Diario El Universo	D1	1.5
10	Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa	D1	1.3
11	Edificio Marcillo	D1	1.5
12	Clínica Guayaquil	D1	1.3
13	Jefatura del Cuerpo de Bomberos	D1	1.5
14	El Correo	D1	1.3
15	Edificio del Diario El Telégrafo	D1	1.3
16	Caja del seguro	D1	1.3
17	Templo San Francisco	D1	1.3
18	Edificio de la Sociedad Filantropica del Guayas	D1	1.3
19	Ex-dificio EMETEL	D1	1.5

Tabla 7 Resumen de los tipos de suelo y periodos elásticos de sitio de las estructuras.

(FUENTE: Autor)

Una vez asignado estos valores a cada edificio, se procedió a determinar los espectros de diseño de respuesta de sitio para todas las estructuras.

4.2.4. Espectros de diseño de respuesta de sitio para los edificios de la muestra

El espectro de diseño se representa mediante una envolvente de sismos característicos de una región diseñado para una estructura de 1 grado de libertad en condiciones elásticas con un tipo de suelo determinado y una fracción de amortiguamiento del 5%. Los pasos por seguir para la elaboración de los espectros de diseño de sitio están debidamente descritos en el capítulo 3.

4.2.4.1. Espectro de diseño de respuesta de sitio de los edificios: Municipio de Guayaquil, Ex-Edificio La Reforma, Ex-Edificio Hospital Alejandro Mann, Gobernación del Guayas, Auditorio “Alberto Borges” de Ecuavisa, Clínica Guayaquil, El Correo, El Telégrafo, Caja del Seguro, Templo San Francisco, Edificio Sociedad Filantrópica del Guayas.

Zona	D1	
Te (seg) intervalo	1.2	1.4
Te (seg)	1.3	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.46	
Ts (seg)	1.898	
PGA suelo (g)	0.36	
To (seg)	0.26	
Ca	2.1	
X	0.5	
ρ	1	
β	1	
Tc (seg)	1.898	
TL (seg)	2.847	

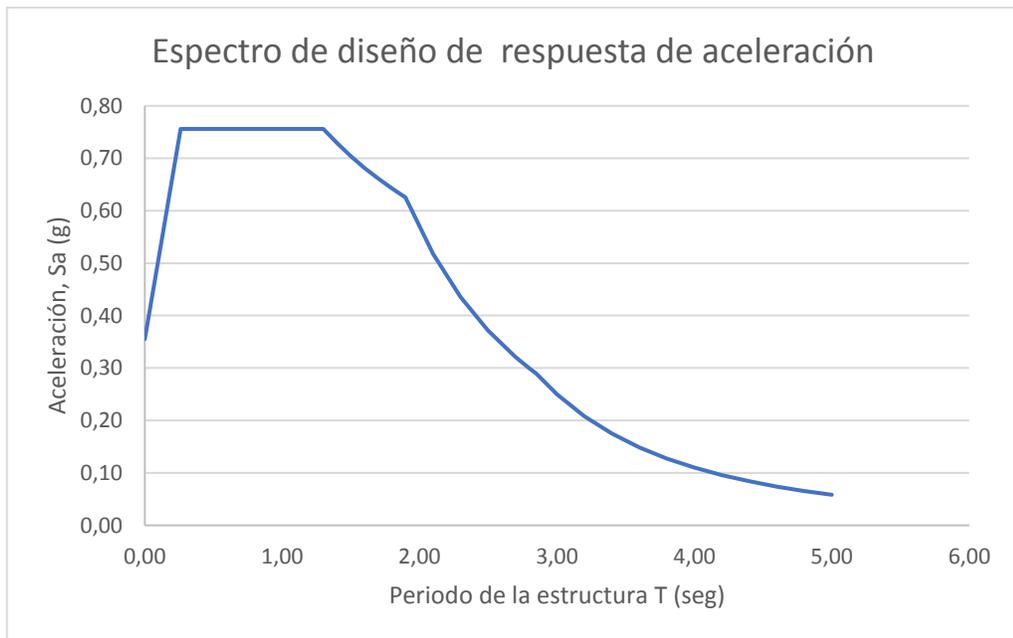


Ilustración 22 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e = 1.3$

(FUENTE: Autor)

Zona	D1	
Te (seg) intervalo	1.2	1.4
Te (seg)	1.3	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.46	
Ts (seg)	1.898	
PGA suelo (g)	0.36	
To (seg)	0.26	
β	1	
Tc (seg)	1.898	
ψ	0.7	
α	1.8	
Sd (máx.)	0.4	

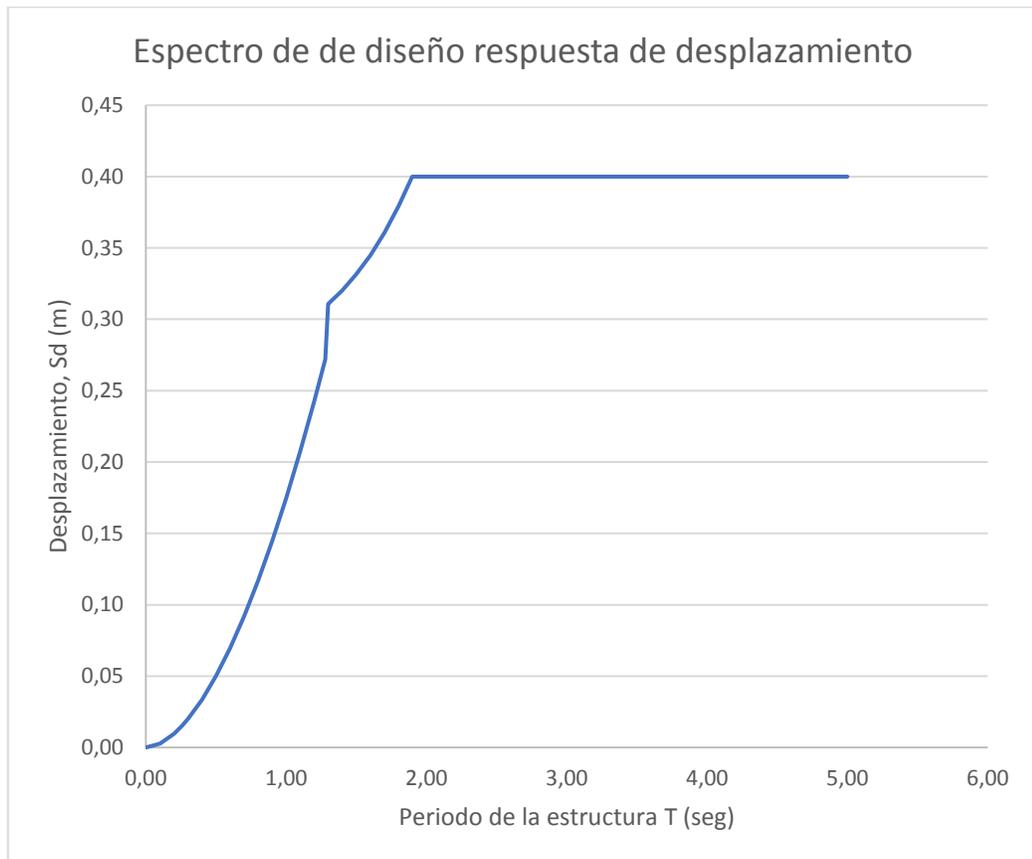


Ilustración 23 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e= 1.3$

(FUENTE: Autor)

4.2.4.2. Espectro de diseño de respuesta de sitio de edificios: Ex-edificio Emetel, Jefatura del Cuerpo de Bomberos, Edificio Marcillo, Diario El Universo

Zona	D1	
Te (seg) intervalo	1.4	1.6
Te (seg)	1.5	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.46	
Ts (seg)	2.19	
PGA suelo (g)	0.36	
To (seg)	0.26	
Ca	2.1	
X	0.5	
ρ	1	
β	1	
Tc (seg)	2.19	
TL (seg)	3.285	

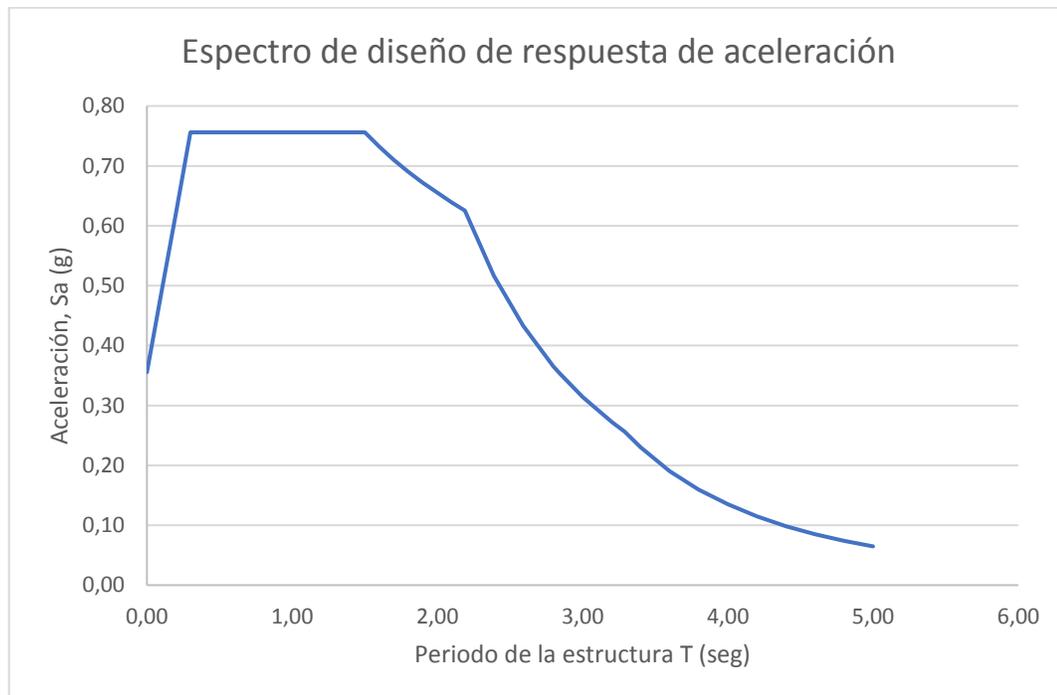


Ilustración 24 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e = 1.5$

(FUENTE: Autor)

Zona	D1	
Te (seg) intervalo	1.4	1.6
Te (seg)	1.5	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.46	
Ts (seg)	2.19	
PGA suelo (g)	0.36	
To (seg)	0.30	
β	1	
Tc (seg)	2.19	
ψ	0.7	
α	1.8	
Sd (máx.)	0.4	

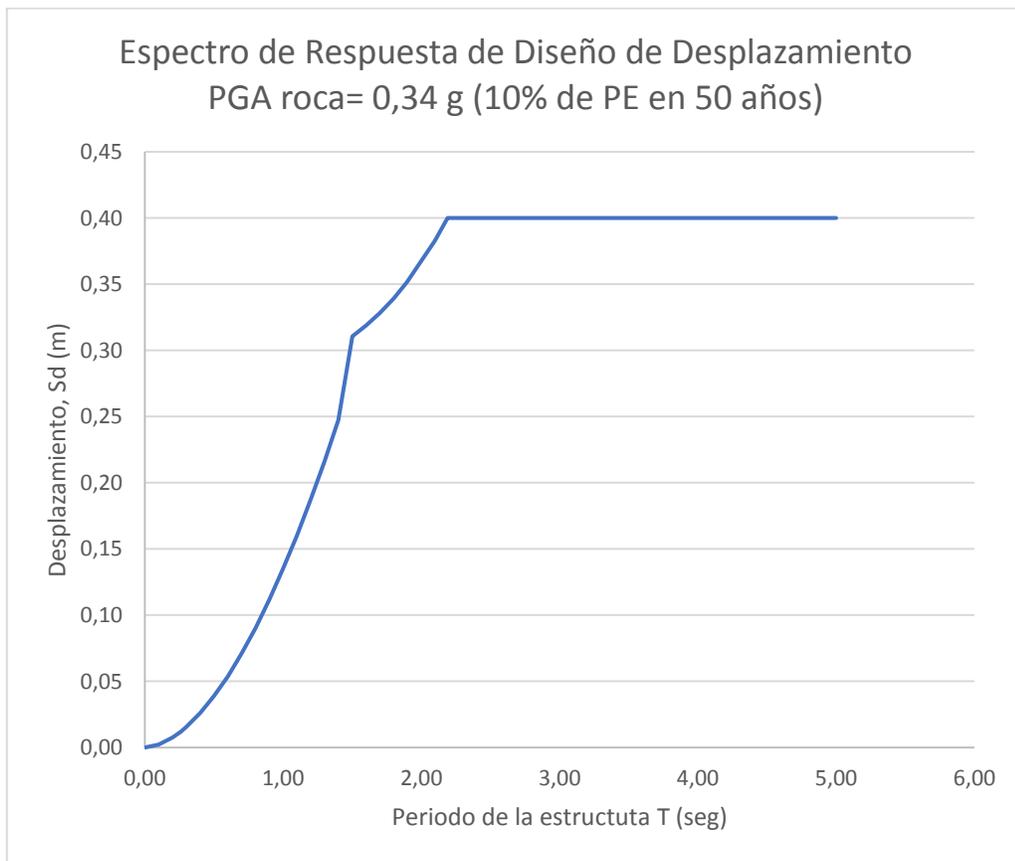


Ilustración 25 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D1 y periodo elástico $T_e = 1.5$

(FUENTE: Autor)

4.2.4.3. Espectro de diseño de respuesta de sitio del Colegio Nacional Vicente Rocafuerte

Zona	D3 a	
Te (seg) intervalo	1	1.2
Te (seg)	1.1	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.45	
Ts (seg)	1.595	
PGA suelo (g)	0.39	
To (seg)	0.22	
Ca	2.1	
X	0.5	
ρ	1	
β	1	
Tc (seg)	1.595	
TL (seg)	2.393	

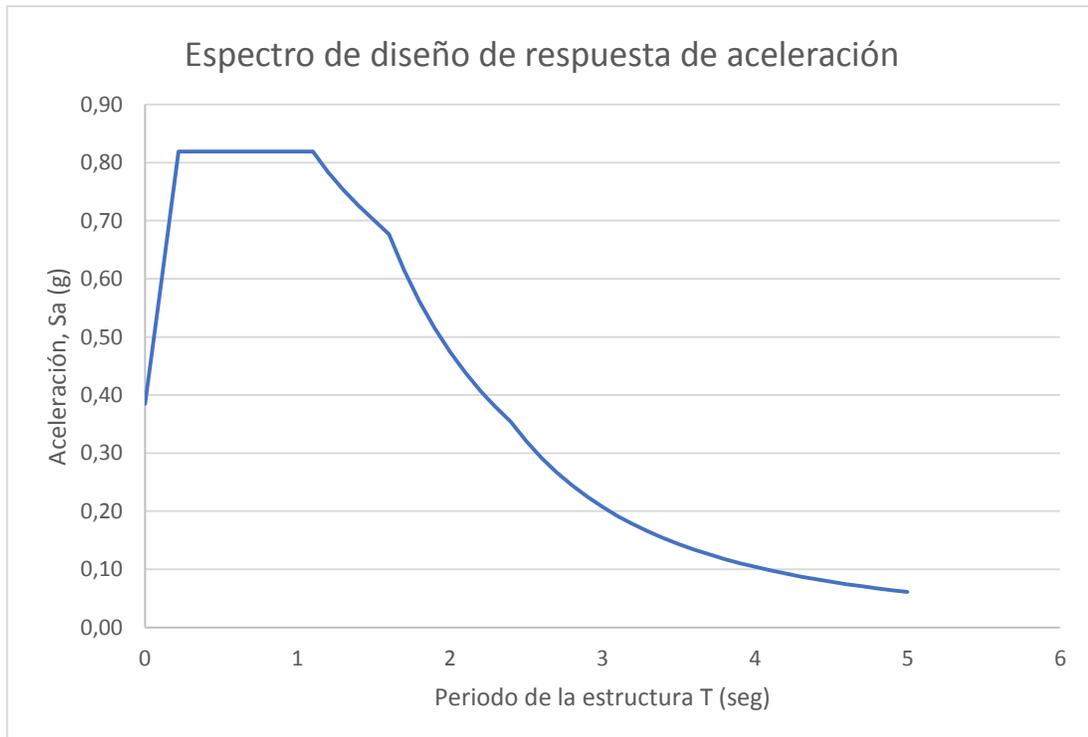


Ilustración 26 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e = 1.1$

(FUENTE: Autor)

Zona	D3 a	
Te (seg) intervalo	1	1.2
Te (seg)	1.1	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.45	
Ts (seg)	1.595	
PGA suelo (g)	0.39	
To (seg)	0.22	
β	1	
Tc (seg)	1.595	
ψ	0.7	
α	1.8	
Sd (máx.)	0.40	

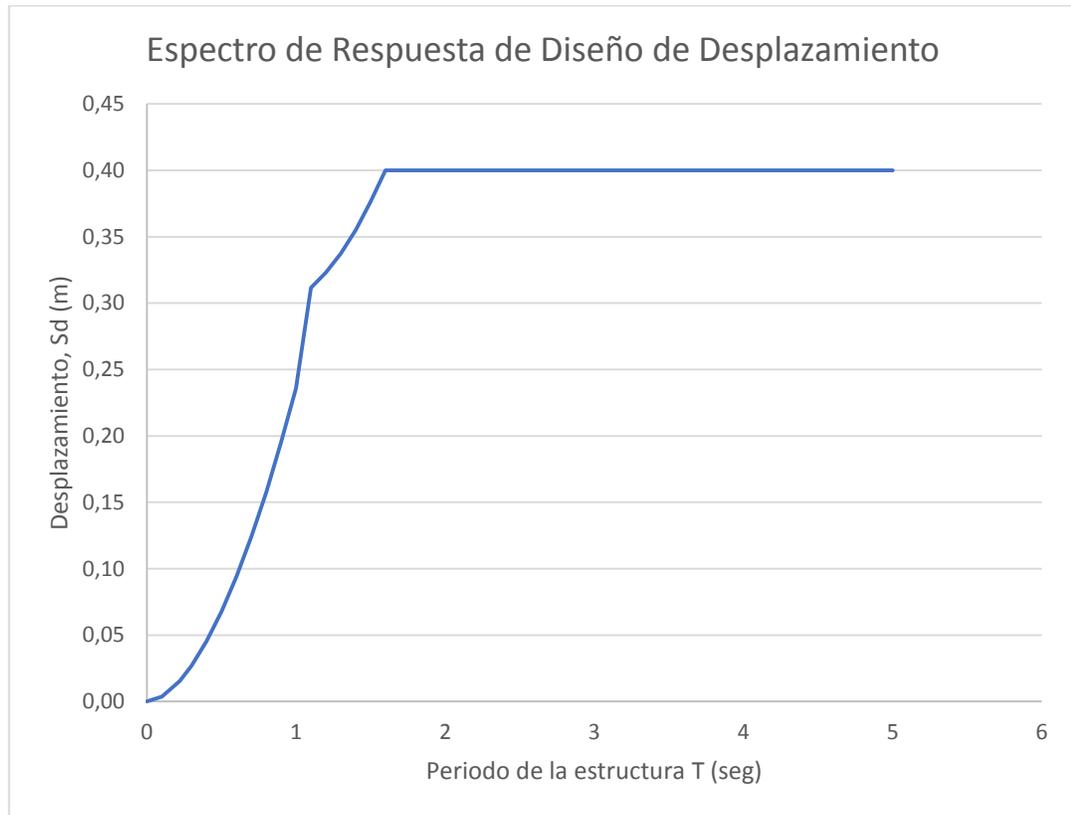


Ilustración 27 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e = 1.1$

(FUENTE: Autor)

**4.2.4.4. Espectro de diseño de respuesta de sitio de los edificios:
Correccional de menores, II Zona Militar y Edificio Moya.**

Zona	D3 a	
Te (seg) intervalo	1.2	1.4
Te (seg)	1.3	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.48	
Ts (seg)	1.924	
PGA suelo (g)	0.43	
To (seg)	0.26	
Ca	2.1	
X	0.5	
ρ	1	
β	1	
Tc (seg)	1.924	
TL (seg)	2.886	

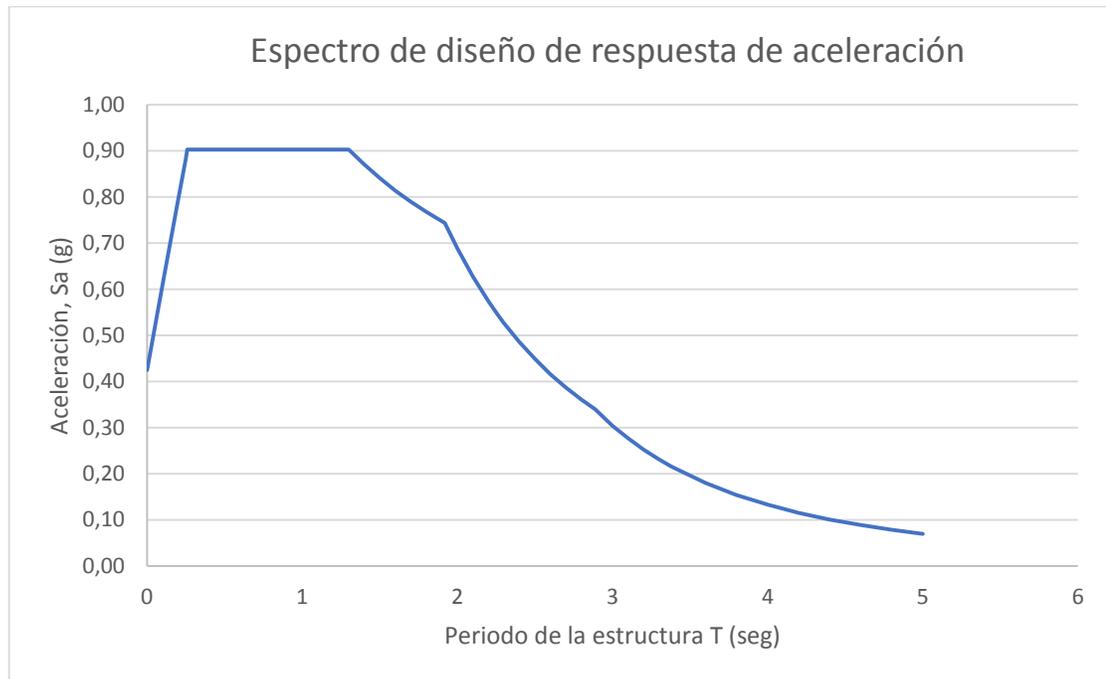


Ilustración 28 Espectro de diseño de respuesta de aceleración para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e = 1.3$

(FUENTE: Autor)

Zona	D3 a	
Te (seg) intervalo	1.2	1.4
Te (seg)	1.3	
T sitio/T elástica (Diseño)	1.48	
Ts (seg)	1.924	
PGA suelo (g)	0.43	
To (seg)	0.26	
β	1	
Tc (seg)	1.924	
ψ	0.7	
α	1.8	
Sd (máx.)	0.45	

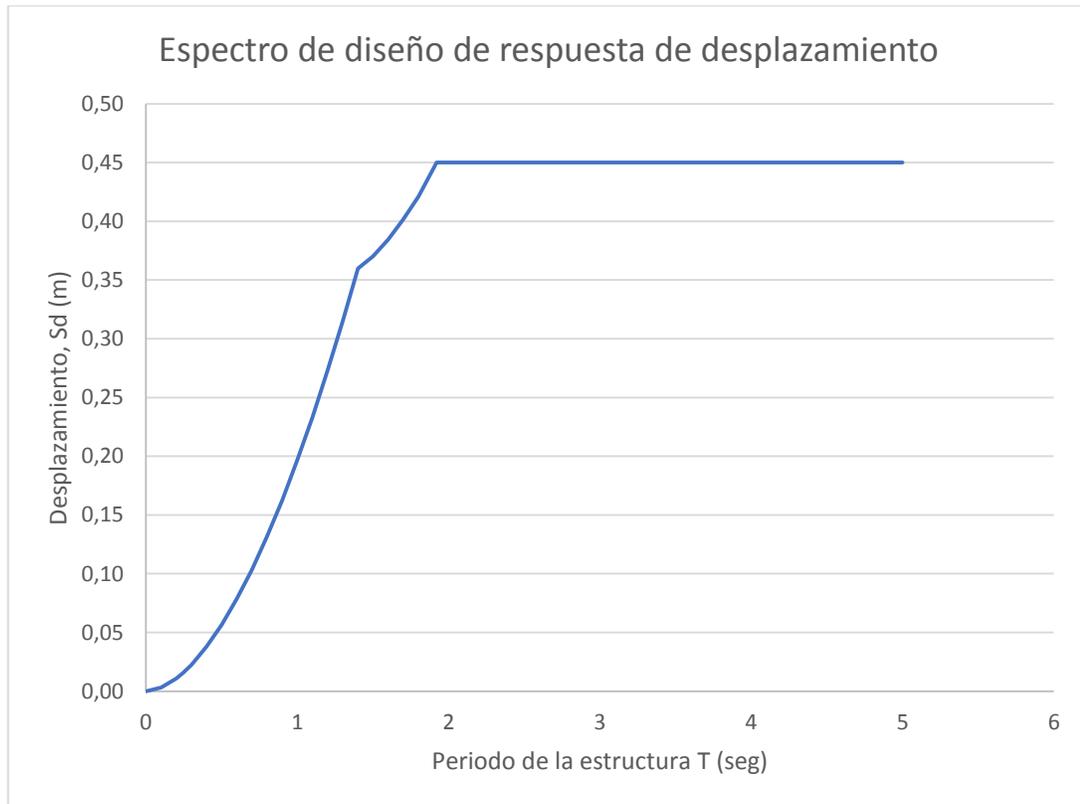


Ilustración 29 Espectro de diseño de respuesta de desplazamiento para estructuras de suelo tipo D3 a y periodo elástico $T_e = 1.3$

(FUENTE: Autor)

4.3. Periodo de vibración fundamental de las Estructuras

Con la Ec.13 se calculó los periodos de vibración de los edificios, por consiguiente, en la tabla 8 se muestra el resultado de las operaciones.

Los Valores de α y C_t corresponden al sistema estructural y material del edificio, los cuales constan en la NEC-2015. La variable h_n representa la altura máxima del edificio.

#	ESTRUCTURAS	α	C_t	h_n (m)	Periodo de la estructura (T)
1	Correccional de menores	0.9	0.055	5	0.248
2	Colegio Vicente Rocafuerte	0.75	0.055	14	0.398
3	Municipio de Guayaquil	0.75	0.055	25	0.615
4	Ex-edificio de La Reforma	0.9	0.055	8	0.357
5	Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann	0.9	0.055	8	0.357
6	Il zona militar	0.90	0.055	12	0.515
7	Edificio Moya	0.9	0.055	12	0.515
8	Gobernación del Guayas	0.9	0.055	13	0.553
9	Edificio del Diario El Universo	0.9	0.055	15	0.622
10	Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa	0.9	0.055	10	0.437
11	Edificio Marcillo	0.9	0.055	20	0.815
12	Clínica Guayaquil	0.9	0.055	12	0.594
13	Jefatura del Cuerpo de Bomberos	0.9	0.055	20	0.815
14	El Correo	0.9	0.055	18	0.741
15	Edificio del Diario El Telégrafo	0.9	0.055	19	0.778
16	Caja del seguro	0.9	0.055	33	1.279
17	Templo San Francisco	0.9	0.055	24	0.961
18	Edificio de la Sociedad Filantropica del Guayas	0.9	0.055	16	0.667
19	Ex-dificio EMETEL	0.9	0.055	16	0.667

Tabla 8 Periodos de vibración fundamental de las Estructuras

(FUENTE: Autor)

4.4. Espectro de respuesta del sismo del 16 de abril de 2016

En base a los datos del Instituto Geofísico de Escuela Politécnica Nacional (IGN), en el informe N.- 18, se determina que para la ciudad de Guayaquil se presentó el registro sísmico de aceleraciones de las siguientes estaciones:

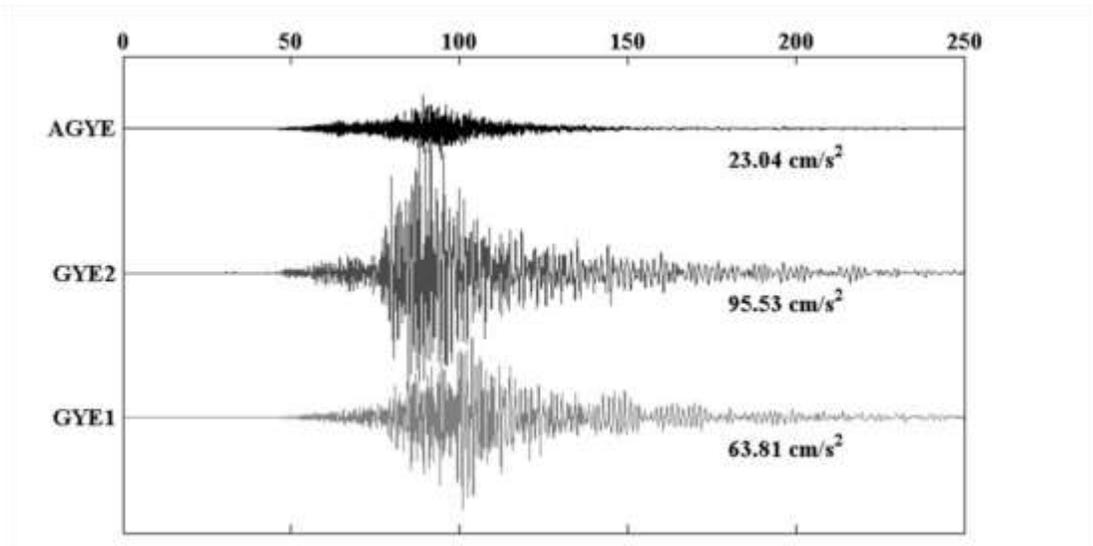


Ilustración 30 Acelerogramas del terremoto de las 18h58 (TL) del 16 de abril del 2016 ordenados con respecto a la distancia epicentral

(FUENTE: Instituto Geofísico de Escuela Politécnica Nacional)

RED	Estación	Latitud	Longitud	Altura (m)	R _{epi} (km)	PGA E (m/s ²)	PGA N (m/s ²)	PGA Z (m/s ²)
RENA C	AGYE	-2,054	-79,952	30	270	0,1832	0,2304	0,1462
	GYE1	-2,251	-79,910	7	292	0,5756	0,6381	0,2009
	GYE2	-2,199	-79,899	11	286	0,9265	0,9553	0,3728

Tabla 9 Valores de la máxima amplitud (m/s²) para cada componente para los sitios de Guayaquil.

(FUENTE: Instituto Geofísico de Escuela Politécnica Nacional)

Estas estaciones son parte de la Red Nacional de Acelerógrafos (RENAC) manejada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN).

En base a los valores extraídos de la Red Nacional de Acelerógrafos (RENAC), la presente investigación utilizó los valores de aceleración y desplazamiento de la estación GYE2, debido a su ubicación (centro de Guayaquil).

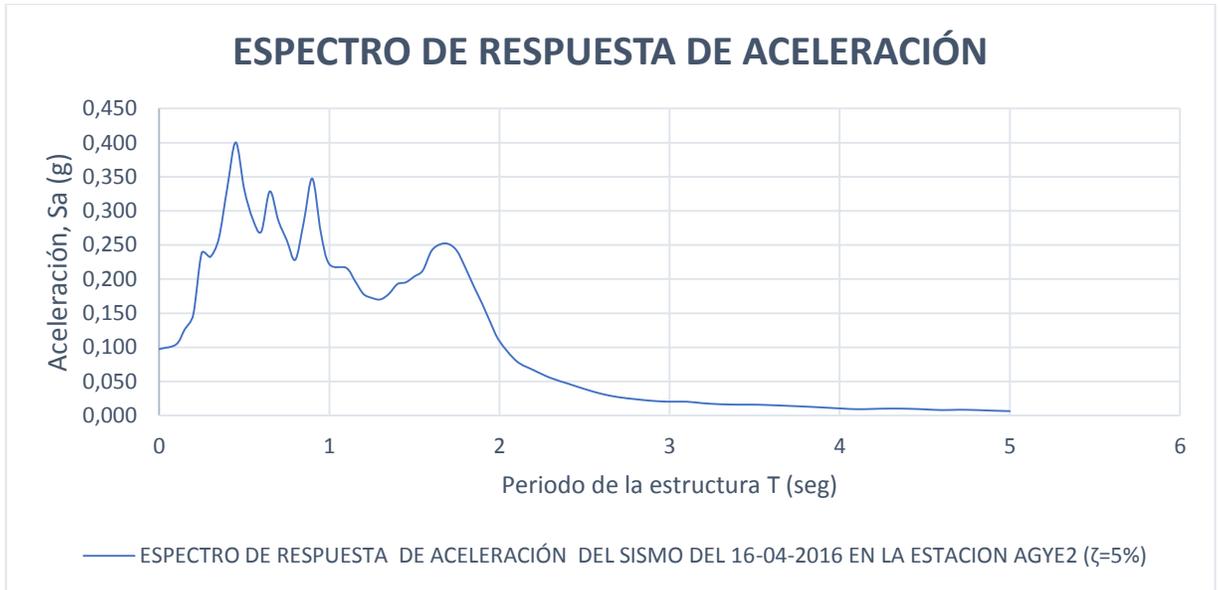


Ilustración 31 Espectro de respuesta de aceleración del sismo 16-04-2016
(FUENTE: Autor)

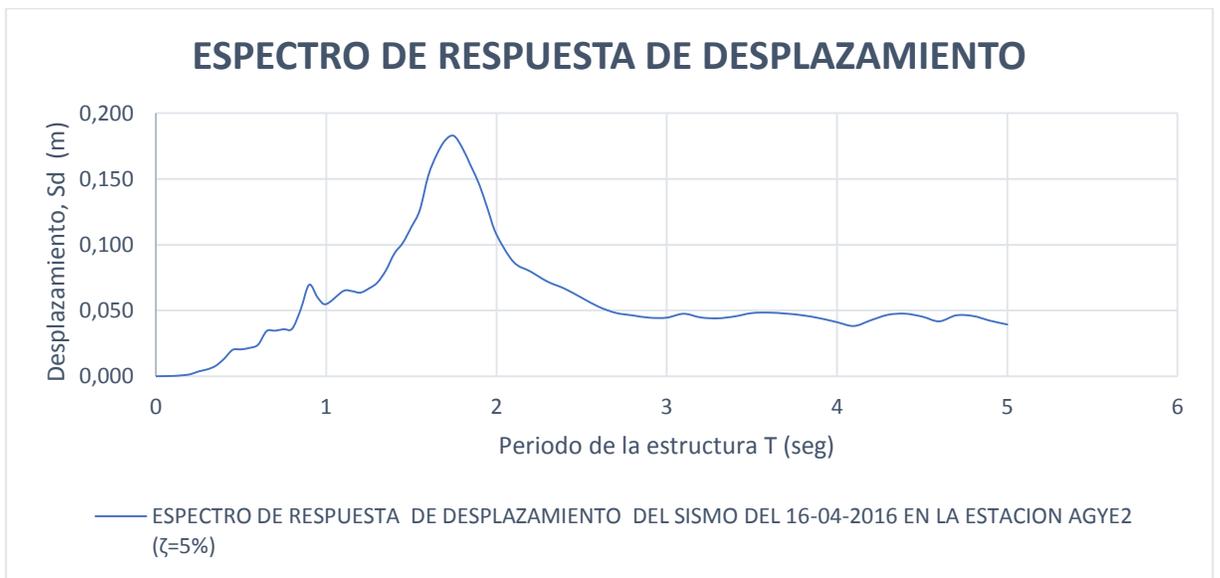


Ilustración 32 Espectro de respuesta de desplazamiento del sismo 16-04-2016
(FUENTE: Autor)

4.5. Determinación de la deriva efectiva

Mediante la Ec.14 se calculó el porcentaje de la deriva efectiva de cada edificio de la muestra, lo cual refleja la cantidad de daño provocado en el edificio durante el sismo del 16 de abril del 2016.

#	ESTRUCTURAS	Periodo de la estructura (T)	Sd sismo	hn (m)	Δ Efectiva
1	Correccional de menores	0.248	0.004	5	0.07%
2	Colegio Vicente Rocafuerte	0.398	0.01	14	0.09%
3	Municipio de Guayaquil	0.615	0.03	25	0.10%
4	Ex-edificio de La Reforma	0.357	0.01	8	0.11%
5	Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann	0.357	0.01	8	0.11%
6	Il zona militar	0.515	0.02	12	0.16%
7	Edificio Moya	0.515	0.02	12	0.16%
8	Gobernación del Guayas	0.553	0.02	13	0.17%
9	Edificio del Diario El Universo	0.622	0.03	15	0.17%
10	Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa	0.437	0.02	10	0.18%
11	Edificio Marcillo	0.815	0.04	20	0.19%
12	Clínica Guayaquil	0.594	0.02	12	0.19%
13	Jefatura del Cuerpo de Bomberos	0.815	0.04	20	0.19%
14	El Correo	0.741	0.03	18	0.19%
15	Edificio del Diario El Telégrafo	0.778	0.04	19	0.20%
16	Caja del seguro	1.279	0.07	33	0.21%
17	Templo San Francisco	0.961	0.06	24	0.24%
18	Edificio de la Sociedad Filantropica del Guayas	0.667	0.04	16	0.24%
19	Ex-dificio EMETEL	0.667	0.04	16	0.24%

Tabla 10 Derivas efectivas de las estructuras

(FUENTE: Autor)

Los resultados obtenidos de los edificios de la muestra se consideran entre daños inexistentes o leves.

4.6. Determinación del Factor de reducción de resistencia sísmica efectiva (R efectivo)

El factor de reducción de resistencia sísmica efectiva es aquel valor entre la relación del Sa de diseño dividido para el Sa del sismo, tal cual como se refleja en la Ec. 15, por consiguiente, el resultado de esta operación da a conocer el máximo valor el cual se debería utilizar para para reducir un espectro de diseño de respuesta de aceleración.

Según la NEC-2015 el valor del coeficiente de reducción de resistencia sísmica para Pórticos especiales sismos resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas, grupo en el cual se encuentran todos los edificios de la muestra es igual a 8.

#	ESTRUCTURAS	Periodo de la estructura (T)	Sa diseño (g)	Sa sismo (g)	R efectivo	[R]
1	Correccional de menores	0.248	0.79	0.23	3.41	8
2	Colegio Vicente Rocafuerte	0.398	0.82	0.34	2.43	8
3	Municipio de Guayaquil	0.615	0.76	0.27	2.77	8
4	Ex-edificio de La Reforma	0.357	0.76	0.28	2.70	8
5	Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann	0.357	0.76	0.28	2.70	8
6	Il zona militar	0.515	0.90	0.29	3.10	8
7	Edificio Moya	0.515	0.90	0.29	3.10	8
8	Gobernación del Guayas	0.553	0.76	0.29	2.64	8
9	Edificio del Diario El Universo	0.622	0.76	0.27	2.81	8
10	Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa	0.437	0.76	0.37	2.03	8
11	Edificio Marcillo	0.815	0.76	0.23	3.24	8
12	Clínica Guayaquil	0.594	0.76	0.26	2.87	8
13	Jefatura del Cuerpo de Bomberos	0.815	0.76	0.23	3.24	8
14	El Correo	0.741	0.76	0.25	3.01	8
15	Edificio del Diario El Telégrafo	0.778	0.76	0.25	2.99	8
16	Caja del seguro	1.279	0.76	0.17	4.41	8
17	Templo San Francisco	0.961	0.76	0.21	3.65	8
18	Edificio de la Sociedad Filantropica del Guayas	0.667	0.76	0.35	2.18	8
19	Ex-dificio EMETEL	0.667	0.76	0.35	2.18	8

Tabla 11 Factores de reducción de resistencia sísmica efectiva de las estructuras

(FUENTE: Autor)

CAPÍTULO V

5. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ENTRE LOS EDIFICIOS ANTIGUOS Y EDIFICIOS MODERNOS DE HORMIGÓN ARMADO DURANTE EL SISMO DEL 16 DE ABRIL DE 2016.

5.1. Explicación de los bajos grados de daño encontrados en los edificios de la muestra durante el sismo del 16 de abril del 2016.

Mediante la información extraída del proyecto RADIUS, encuestas realizadas por cada estructura y por medio de los análisis realizados en este trabajo de grado se puede decir que los edificios de la muestra presentan entre mediana y mala calidad de construcción, sin embargo, se encontraron bajos daños provocados por el sismo del 2016. Las razones son múltiples tales como: luces de pequeña dimensión entre columnas, simetría en sus configuraciones estructurales tanto vertical como en planta, sistemas estructurales a base de pórticos resistentes a momento con vigas peraltadas y columnas robustas de considerable dimensión. Esto se debe en gran parte que: en el pasado no existían normas de construcción locales, tampoco existían coeficientes de reducción de resistencia sísmica ni factores de importancia lo cual obligaba al ingeniero civil construir sus elementos estructurales de mayor dimensión y de la forma más simétrica posible para evitar factores de Riesgo durante un sismo.

Los valores R efectivo y Δ efectivo que se muestran en la tabla 12 son los resultados del análisis de este proyecto, los cuales determinaron de manera analítica el motivo de los bajos daños producidos en los edificios de la muestra

No	Edificio	Características		Fotografía
1	Correccional de menores	Sa diseño (g)	0.79	
		Sa sismo (g)	0.23	
		R efectivo	3.4	
		Sd sismo (m)	0.004	
		Δ efectivo	0.07%	

2	Colegio Nacional Vicente Rocafuerte	Sa diseño (g)	0.82	
		Sa sismo (g)	0.34	
		R efectivo	2.4	
		Sd sismo (m)	0.01	
		Δ efectivo	0.09%	
3	Palacio del Municipio de Guayaquil	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.27	
		R efectivo	2.8	
		Sd sismo (m)	0.03	
		Δ efectivo	0.10%	
4	Ex-edificio La Reforma	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.28	
		R efectivo	2.7	
		Sd sismo (m)	0.01	
		Δ efectivo	0.11%	
5	Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.28	
		R efectivo	2.7	
		Sd sismo (m)	0.01	
		Δ efectivo	0.11%	
6	Edificio II Zona Militar	Sa diseño (g)	0.90	
		Sa sismo (g)	0.29	
		R efectivo	3.1	
		Sd sismo (m)	0.02	
		Δ efectivo	0.16%	
7	Edificio Moya	Sa diseño (g)	0.90	
		Sa sismo (g)	0.29	
		R efectivo	3.1	
		Sd sismo (m)	0.02	
		Δ efectivo	0.16%	
8	Palacio de la Gobernación del Guayas	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.29	
		R efectivo	2.6	
		Sd sismo (m)	0.02	
		Δ efectivo	0.17%	
9	Edificio Diario El Universo	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.27	
		R efectivo	2.8	
		Sd sismo (m)	0.03	
		Δ efectivo	0.17%	

10	Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.37	
		R efectivo	2.0	
		Sd sismo (m)	0.02	
		Δ efectivo	0.18%	
11	Edificio Marcillo	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.23	
		R efectivo	3.2	
		Sd sismo (m)	0.04	
		Δ efectivo	0.19%	
12	Clínica Guayaquil	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.26	
		R efectivo	2.9	
		Sd sismo (m)	0.02	
		Δ efectivo	0.19%	
13	Edificio de la Jefatura del Cuerpo de Bomberos	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.23	
		R efectivo	3.2	
		Sd sismo (m)	0.04	
		Δ efectivo	0.19%	
14	Edificio El Correo	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.25	
		R efectivo	3.0	
		Sd sismo (m)	0.03	
		Δ efectivo	0.19%	
15	Edificio Diario El Telégrafo	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.25	
		R efectivo	3.0	
		Sd sismo (m)	0.04	
		Δ efectivo	0.20%	
16	Edificio Caja del Seguro	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.17	
		R efectivo	4.4	
		Sd sismo (m)	0.07	
		Δ efectivo	0.21%	
17	Templo San Francisco	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.21	
		R efectivo	3.6	
		Sd sismo (m)	0.06	
		Δ efectivo	0.24%	

18	<i>Edificio de la Sociedad Filantrópica del Guayas</i>	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.35	
		R efectivo	2.2	
		Sd sismo (m)	0.04	
		Δ efectivo	0.24%	
19	<i>Ex-edificio Emetel</i>	Sa diseño (g)	0.76	
		Sa sismo (g)	0.35	
		R efectivo	2.2	
		Sd sismo (m)	0.04	
		Δ efectivo	0.24%	

Tabla 12 Resumen de los parámetros analizados y estado actual de los edificios de la muestra

(FUENTE: Autor)

5.2. Comparación de las características estructurales entre los edificios de la muestra y los edificios modernos de hormigón armado.

Las características estructurales de los edificios de la muestra son: diseños con coeficientes de reducción de resistencia sísmica $R \leq 4.4$, luces de poca dimensión entre columnas, ausencia de volados, configuraciones simétricas tanto en elevación como en planta, derivas efectivas menores 0.24% para sismos ocasionales.

Por otro lado, las características estructurales de los edificios modernos poseen diseños con coeficientes de reducción de resistencia sísmica $R = 8$, luces de gran dimensión entre columnas, distancia excesiva de volados, irregularidades en sus configuraciones tanto vertical como en planta y derivas admisibles de piso = 2%

En base a esta comparación entre los edificios de la muestra y los edificios modernos se puede decir que las prácticas constructivas entre las décadas de los 40 y 70 eran más conservadoras y menos vulnerables a sismos frecuentes u ocasionales en la ciudad de Guayaquil.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

El presente estudio se ha estructurado en cinco grandes secciones, donde la primera es una introducción acerca los antecedentes del comportamiento de los edificios en hormigón de la muestra durante el sismo del 16 de abril del 2016 que fueron afectados por los sismos de 1943 a 1971, además se da a conocer la metodología que se planteó para analizar los edificios.

La segunda sección es una recopilación de información de diferentes eventos sismológicos entre las décadas de los años 40 y 70 que afectaron los edificios de la muestra. También se extrajo información sobre el comportamiento de los edificios mencionados y de edificaciones modernas que sufrieron daño en su estructura durante el sismo del 16 de abril del 2016. La información se obtuvo mediante la búsqueda en periódicos, publicaciones y sitios web.

La tercera sección presenta la metodología que se utilizó para desarrollar los respectivos análisis del comportamiento sísmico de los edificios de la muestra durante el terremoto del 16 de abril del 2016 en base al manual técnico práctico para la caracterización geotécnica, geológica y sísmica para la ciudad de Guayaquil y la NEC-15.

En la cuarta parte se trata sobre las características de los edificios antiguos de la muestra y resultados obtenidos de los espectros de diseño de respuesta elásticos de sitio para un sistema de un grado de libertad. También se determinó la deriva efectiva de los edificios y el factor de reducción efectivo de las estructuras.

La quinta sección se refiere a un análisis de resultados en base a los daños sufridos por los edificios de la muestra y edificios modernos. Además de comparar las características estructurales de los edificios mencionados con edificaciones de construcción mucho más reciente.

Con todo lo expuesto anteriormente se puede concluir que:

Los edificios de la muestra tuvieron un mejor comportamiento sísmico durante el sismo del 16 de abril de 2016, con daños inexistentes o leves; en contraste a otros edificios de construcción mucho más reciente, que presentaron daños moderados o graves.

Las características estructurales que beneficiaron a los edificios de la muestra son: Configuraciones simétricas tanto en planta como en elevación, elementos estructurales de considerable dimensión, luces de poca distancia entre columnas, ausencia de volados, derivas de piso menor de 0.25% y coeficiente de reducción de resistencia sísmica $R \leq 4.41$ para un sismo considerado entre frecuente y ocasional en nuestra ciudad.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda de forma técnica modificar la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015, ya que permite actualmente utilizar valores muy altos como $R=8$ lo cual repercute en todo el diseño estructural de las edificaciones e incrementa la vulnerabilidad de los edificios frente la amenaza de sismos frecuentes u ocasionales en Guayaquil. Se recomienda un valor máximo de $R=6$. Además, se recomienda reducir el valor del límite admisible de las derivas de piso para estructuras de hormigón armado al 1% para prevenir daños tanto arquitectónicos como estructurales. De ser así tendríamos mejores prácticas constructivas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ecuavisa. (20 de Agosto de 2016). *Presidente actualiza cifra de fallecidos en el terremoto Ecuador*. Obtenido de <https://www.ecuavisa.com/articulo/terremoto/noticias/186311-presidente-actualiza-cifra-fallecidos-terremoto-ecuador>
- El Telégrafo. (31 de enero de 1943). Macrosismo de antenoche ocasionó en Perú 50 muertos. págs. 1-9.
- El Telégrafo. (30 de Enero de 1943). Varios edificios sufrieron daños de no mayor gravedad en esta ciudad. págs. 3-8.
- El Telégrafo. (30 de Enero de 1943). Violento sismo sacudio esta madrugada la ciudad . pág. 8.
- El Telégrafo. (30 de marzo de 1946). Sismo de ayer fue sentido también de modo violento en Quito, Saraguro, Ambato, Babahoyo y Portoviejo. págs. 1-3.
- El Telégrafo. (17 de enero de 1956). Violento Movimiento terráqueo Sacudió Ayer al País. pág. 5.
- El Universo. (30 de enero de 1943). La ciudad fue remecida esta madrugada por recio temblor que dejó como saldo trágico un muerto y once heridos. págs. 3-9.
- El Universo. (30 de Enero de 1943). Numerosos edificios han resultado cuarteados. pág. 9.
- El Universo. (31 de enero de 1943). Sismo destruye casa ocupada por radiodifusora Ondas del Pacífico. pág. 12.
- El Universo. (24 de abril de 2016). En sismos, Guayaquil vibra más, cita técnico. pág. 13. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/04/24/nota/5540427/sismos-guayaquil-vibra-mas-cita-tecnico>
- El Universo. (30 de abril de 2016). Municipio de Samborondón descarta daño estructural. pág. 11. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/04/30/nota/5551740/cabildo-samborondon-descarta-dano-estructural>
- El Universo. (21 de Abril de 2016). Sismo afectó estructuras en Guayaquil. Obtenido de El Universo: <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/04/21/nota/5535822/sismo-afecto-estructuras-locales>

- Expreso. (19 de abril de 2016). Las sedes judiciales, algunas recién estrenadas, también sufrieron el temblor. pág. 10. Obtenido de <https://www.expreso.ec/actualidad/las-sedes-judiciales-algunas-recien-estrenadas-tambien-sufrieron-el-temblor-EY265350>
- Geoestudios. (2017). *Manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Secretaría de Gestión de Riesgo.
- Igepn. (16 de abril de 2018). Dos años después del Terremoto de Pedernales: actualización sísmica - Instituto Geofísico - EPN. Obtenido de <https://www.igepn.edu.ec/interactuamos-con-usted/1572-dos-anos-despues-del-terremoto-de-pedernales-actualizacion-sismica>
- Lindao, G. (2018). *Estudio de las causas de demolición de edificios afectados por el sismo del 16 del abril del 2016 en Portoviejo*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Minervini, A. (14 de Mayo de 2016). Sismos y construcción. *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/opinion/2016/05/14/nota/5576877/sismos-construccion>
- NEC. (2015). *En Peligro sísmico diseño sismo resistente*. Ecuador: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Paspuel, W., & Paucar, E. (2015). Guayaquil probó su plan de prevención sísmica. *El Comercio*, 12.
- Torres Menéndez, T. (18 de abril de 2016). *Trasladan a pacientes de Solca y Hospital Naval de Guayaquil*. Obtenido de Ecuavisa: <https://www.ecuavisa.com/articulo/terremoto/televistazo/146806-trasladan-pacientes-solca-hospital-naval-guayaquil>
- Villacrés, A. (1999). *Volumen II: Evaluación del peligro sísmico de Guayaquil, definición del sismo adoptado para el escenario sísmico de Radius y evaluación de peligros colaterales*. Guayaquil: Secretaria del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (IDNDR).
- Villacrés, A., Mera, W., & Guamán, J. (1999). *Anexo c: fichas de una muestra de edificios inspeccionados en Guayaquil*. Guayaquil: Secretaría del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales de las Naciones Unidas (IDNDR).

ANEXOS
Fichas técnicas obtenidas del proyecto RADIUS.

Edificio Correccional de Menores.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
Sentido 1: Gómez Rendón Sentido 2: Babahoyo		
1. Información General Fecha: 20 de septiembre de 1998 Nombre: Correccional de Menores Dirección: Gómez Rendón y Babahoyo		
Código: 54 Inspector: Ing. Alex Villacrés		
2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA		
3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)		
4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros		
5. Dimensiones principales Número de pisos = 1 Luces en sentido 1=4.0m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande		
6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala		
7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja		
10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados		
11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados		
12. Observaciones: Vulnerable a daños de tipo no estructural (arquitectónicos e instalaciones) estimados en base de índices en el 15% del costo de la estructura para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la condición indeseable columna débil – viga fuerte y su mala calidad de construcción. A su favor tiene luces de poca dimensión, planta y elevaciones simétricas.		

Palacio del municipio de Guayaquil

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO			
Sentido 1: Pichincha Sentido 2: Av. 10 de Agosto			
1. Información General Fecha: 5 de septiembre de 1998 Nombre: Palacio de la Municipalidad Dirección: Pichincha y 10 de Agosto			
Código: 11 Inspector: Ing. Jaime Guamán		El Municipio: ha sufrido daños y pérdidas en los sismos del 13/5/1942, 16/1/1956 y 18/8/1980.	
2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA			
3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros			
4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros			
5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1= 4.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande			
6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala			
7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande			
8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande			
9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja			
10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados			
11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados			

12. Observaciones: Vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 13% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son su gran irregularidad en planta lo que acarrea torsiones en planta durante un evento sísmico. A su favor tiene luces de pequeña dimensión y simetría vertical. Daños estructurales son poco probables. El Palacio Municipal fue construido entre 1924 y 1928.

Ex-edificio La Reforma

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Padre Aguirre Sentido 2: Manuel Mateus</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Imprenta La Reforma Dirección: Padre Aguirre y Manuel Mateus. Esquina noroeste.</p> <p>Código: 51 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>		
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA </p>		
<p>3. Uso del Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros </p>		
<p>4. Sistema Estructural</p> <p> <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros </p>		
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 2</p> <p> Luces en sentido 1= 2.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande </p>		
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p> <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala </p>		
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>		
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>		
<p>9. Piso Suave</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja </p>		
<p>10. Pounding</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados </p>		
<p>11. Volados</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados </p>		

12. Observaciones: Vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 15% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la condición indeseable columna débil – viga fuerte y su mala calidad de construcción. A su favor tiene luces de poca dimensión y simetría tanto vertical como horizontal. Daños estructurales son poco probables. El edificio está actualmente en venta.

Ex-edificio del Hospital Alejandro Mann

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO								
<p>Sentido 1: Chile Sentido 2: Luzárraga</p>								
<p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Hospital de Niños Alejandro Mann Dirección: Calle Chile entre Luzárraga y J. Chiriboga Código: 17 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>		<p>Hospital Alejandro Mann : Se observaron daños menores tanto el sismo de 1942 como en el 1973</p>						
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA </p>								
<p>3. Uso del Edificio</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Residencial</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Comercial</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Educación</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Gobierno</td> <td style="border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Emergencia</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Otros</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Residencial	<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Educación	<input type="checkbox"/> Gobierno	<input checked="" type="checkbox"/> Emergencia	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Residencial	<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Educación						
<input type="checkbox"/> Gobierno	<input checked="" type="checkbox"/> Emergencia	<input type="checkbox"/> Otros						
<p>4. Sistema Estructural</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Pórticos c>v</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Losas planas + col's</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Pórticos + muros</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Pórticos c<v</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Losas planas + muros</td> <td style="border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Otros</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Pórticos c>v	<input type="checkbox"/> Losas planas + col's	<input type="checkbox"/> Pórticos + muros	<input type="checkbox"/> Pórticos c<v	<input type="checkbox"/> Losas planas + muros	<input checked="" type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Pórticos c>v	<input type="checkbox"/> Losas planas + col's	<input type="checkbox"/> Pórticos + muros						
<input type="checkbox"/> Pórticos c<v	<input type="checkbox"/> Losas planas + muros	<input checked="" type="checkbox"/> Otros						
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 2</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;">Luces en sentido 1= 3.0 m</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Edificio Medianero</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Luces en sentido 2= 3.0 m</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Edificio Esquinero</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</td> </tr> </table>			Luces en sentido 1= 3.0 m	<input type="checkbox"/> Edificio Medianero	<input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño	Luces en sentido 2= 3.0 m	<input type="checkbox"/> Edificio Esquinero	<input type="checkbox"/> Efecto edificio grande
Luces en sentido 1= 3.0 m	<input type="checkbox"/> Edificio Medianero	<input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño						
Luces en sentido 2= 3.0 m	<input type="checkbox"/> Edificio Esquinero	<input type="checkbox"/> Efecto edificio grande						
<p>6. Calidad de la construcción</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Buena</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Mediana</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Mala</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Mediana	<input checked="" type="checkbox"/> Mala			
<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Mediana	<input checked="" type="checkbox"/> Mala						
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Pequeña</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Grande</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Pequeña	<input type="checkbox"/> Grande			
<input checked="" type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Pequeña	<input type="checkbox"/> Grande						
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Ninguna</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Pequeña</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Grande</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Pequeña	<input checked="" type="checkbox"/> Grande			
<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Pequeña	<input checked="" type="checkbox"/> Grande						
<p>9. Piso Suave</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Ninguno</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Pisos superiores</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Pisos superiores	<input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja			
<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Pisos superiores	<input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja						
<p>10. Pounding</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Un lado</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Dos lados</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Tres lados</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Un lado	<input type="checkbox"/> Dos lados	<input type="checkbox"/> Tres lados		
<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Un lado	<input type="checkbox"/> Dos lados	<input type="checkbox"/> Tres lados					
<p>11. Volados</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Un lado</td> <td style="width: 33%; border: none;"><input type="checkbox"/> Varios lados</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Un lado	<input type="checkbox"/> Varios lados			
<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Un lado	<input type="checkbox"/> Varios lados						

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural (arquitectónico e instalaciones) estimados en base de índices en el 38% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son su mala calidad de construcción (construcción mixta en el bloque frontal), su alta irregularidad en planta debido a la falta de juntas y la poca rigidez en planta baja. A su favor tiene luces de poca dimensión. Son probables daños de tipo estructural. El bloque derecho es de hormigón con losa plana.

Edificio Moya

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Colón Sentido 2: 6 de Marzo</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 3 de Octubre de 1998. Nombre: Edificio Moya Dirección: Esquina de Colón y 6 de Marzo</p> <p>Código: 105 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>	  <p>Edificio Moya: un edificio de estas características sufrió una inclinación durante el sismo del 16 de Enero de 1956.</p>
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>	
<p>3. Uso del Edificio</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>4. Sistema Estructural</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 4-5</p> <p>Luces en sentido 1= 3.5 m. <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3.5 m. <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>	
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p><input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>	
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>9. Piso Suave</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p>	
<p>10. Pounding</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>	
<p>11. Volados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 23% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. El factor de riesgo es la poca rigidez de la planta baja. A su favor tiene luces de pequeña dimensión y simetría tanto vertical como horizontal. Debido a las inclinaciones que ha tenido se prevén daños de tipo estructural. La identidad de este edificio no ha sido precisada con exactitud. Hay varios que corresponden a su descripción en la zona.

Edificio del Colegio Nacional Vicente Rocafuerte

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE EVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
Sentido 1: Lizardo García (bloque principal) Sentido 2: Vélez (bloque principal)		
1. Información General Fecha: 5 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio Nacional Vicente Rocafuerte Dirección: Lizardo García y Vélez Construido de 1934 a 1937 y constituido por varios bloques de dos y tres niveles.		
Código: 7 Inspector: Ing. W. Mera e Ing. A. Villacrés		Colegio Vicente Rocafuerte: pérdidas en gabinetes el sismo del 13/5/1942. Ligeras grietas en paredes en el sismo del 30/1/1943.
2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA		
3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros		
4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros		
5. Dimensiones principales Número de pisos = 3 en Bloque principal y 2 en los bloques laterales Luces en sentido 1= 3.5-4m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 2.5-3m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande		
6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala		
7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande		
9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja		
10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados		
11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados		

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños no estructurales estimados en 38% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son columna débil – viga fuerte, la mala calidad de construcción, irregularidad en planta, falta de juntas y la poca rigidez en la planta baja. A su favor tiene luces de poca dimensión. Daños estructurales son poco probables.

Ex-edificio Emetel

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Febres Cordero Sentido 2: Calle Coronel</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 19 de Septiembre de 1998 Nombre: Edificio EMETEL Dirección: Coronel y Febres Cordero</p> <p>Código: 30 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>	 <p>Edificio IETEL: Cuarteadura de paredes, caída de parte del techo y rotura de ventanales</p>
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA </p>	
<p>3. Uso del Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros </p>	
<p>4. Sistema Estructural</p> <p> <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input checked="" type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros </p>	
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 5 pisos</p> <p> Luces en sentido 1= 4.5 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande </p>	
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p> <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala </p>	
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>	
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>	
<p>9. Piso Suave</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja </p>	
<p>10. Pounding</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados </p>	
<p>11. Volados</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Varios lados </p>	

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 21% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la presencia de losas planas sin vigas peraltadas, pequeña asimetría vertical, los volados a un lado de la calle y posible choque con el edificio contiguo durante un sismo. Su estructuración es parecida al edificio EMETEL en Bahía de Caráquez, excepto por los adornos en la fachada. Daños estructurales son poco probables.

Edificio II Zona Militar

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Av. 9 de Octubre Sentido 2: perpendicular</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: II Zona Militar Dirección: Av. 9 de Octubre y Lorenzo de Garaicoa. Acera norte.</p> <p>Código: 19 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA </p>		
<p>3. Uso del Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros </p>		
<p>4. Sistema Estructural</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros </p>		
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 3</p> <p>Luces en sentido 1= <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño</p> <p>Luces en sentido 2= <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>		
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p> <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala </p>		
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>		
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>		
<p>9. Piso Suave</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja </p>		
<p>10. Pounding</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados </p>		
<p>11. Volados</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados </p>		

12. Observaciones: Vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 13% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. El factor de riesgo de importancia es el choque con edificios vecinos durante un sismo. A su favor tiene su simetría tanto vertical como horizontal. Daños estructurales son poco probables. Fue construido en 1921 como residencia particular.

Edificio de la Gobernación del Guayas

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Pichincha Sentido 2: Aguirre</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Palacio de la Gobernación del Guayas Dirección: Aguirre entre Malecón y Pichincha</p> <p>Código: 10 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>	 <p>La Gobernación: ha tenido fisuras, cuarteamientos y otros daños ligeros en los sismos del 13/5/1942, 30/1/1943, 29/3/1946 y 18/8/1980.</p>
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA </p>	
<p>3. Uso del Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros </p>	
<p>4. Sistema Estructural</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros </p>	
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 3</p> <p> Luces en sentido 1= 3 - 3.5 <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande </p>	
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p> <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala </p>	
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>	
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande </p>	
<p>9. Piso Suave</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja </p>	
<p>10. Pounding</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados </p>	
<p>11. Volados</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados </p>	

12. Observaciones: Vulnerable a daños de tipo no estructural (arquitectónicos e instalaciones) estimados en base de índice en el 13% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. El factor de riesgo es su gran irregularidad en planta. A su favor tiene luces de poca dimensión. Daños estructurales son poco probables. Su construcción se inició en 1923.

Edificio Diario EL UNIVERSO

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Av. 9 de Octubre Sentido 2: Escobedo</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Diario El Universo Dirección: Av. 9 de Octubre y Escobedo. Esquina suroeste.</p> <p>Código: 15 Inspector: Ing. Walter Mera</p>	 <p>El Universo: sufrió la caída de una esfera ornamental que coronaba la fachada durante el sismo del 30/Enero/ 1943.</p>
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>	
<p>3. Uso del Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>4. Sistema Estructural</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 4</p> <p>Luces en sentido 1= 4.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>	
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p><input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>	
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>9. Piso Suave</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p>	
<p>10. Pounding</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>	
<p>11. Volados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

12. Observaciones: Vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 13% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. El factor de riesgo es el posible choque con los edificios vecinos durante un evento sísmico. A su favor tiene luces de pequeña dimensión y simetría tanto vertical como en planta. Daños de tipo estructural son poco probables. Fue construido en 1924 para las Logias Masónicas de Guayaquil y vendido al Diario El Universo en 1931.

Edificio Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Boyacá Sentido 2: Perpendicular</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: actual auditorio "Alberto Borges" de ECUAVISA. Dirección: Boyacá entre Manuel Galecio y Alejo Lascano. Acera este.</p> <p>Código: 16B Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>	
<p>Cine Bolivar: sufrió daños de alguna consideración durante el sismo del 30/Enero/1943.</p>	
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>	
<p>3. Uso del Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input checked="" type="checkbox"/> Otros (cine)</p>	
<p>4. Sistema Estructural</p> <p><input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 3</p> <p>Luces en sentido 1= 3-5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 2.5 m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>	
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p><input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>	
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>9. Piso Suave</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p>	
<p>10. Pounding</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>	
<p>11. Volados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimado en el 36% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Sus factores de riesgo son la condición indeseable columna débil - viga fuerte, pequeña irregularidad vertical, poca rigidez en planta baja y posible choque con el edificio vecino durante un sismo. Posee amplias luces en el interior de la planta baja. A su favor tiene luces de poca dimensión.

Edificio Marcillo

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Colón Sentido 2: Pichincha</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 3 de Octubre de 1998. Nombre: Centro Comercial Colón Dirección: esquina noroeste de Colón y Pichincha</p> <p>Código: 104 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>		
<p>3. Uso del Edificio</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p>		
<p>4. Sistema Estructural</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>		
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 6</p> <p>Luces en sentido 1= 3.5 m. <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3.5 m. <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>		
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p><input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>		
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>		
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>		
<p>9. Piso Suave</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p>		
<p>10. Pounding</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>		
<p>11. Volados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		
<p>12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 23% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son poca rigidez en planta baja y choque con edificios vecinos durante un evento sísmico. A su favor tiene luces de pequeña dimensión y simetría vertical y en planta. Daños estructurales son poco probables. El edificio actual ha sido completamente remodelado.</p>		

Edificio Clínica Guayaquil

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
Sentido 1: Padre Aguirre Sentido 2: Gral. Córdova		
1. Información General Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Clínica Guayaquil Dirección: Padre Aguirre y Gral. Córdova		
Código: 18 Inspector: Ing. Alex Villacrés		
2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA		
3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input checked="" type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros		
4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros		
5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1= 3.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande		
6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala		
7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande		
9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja		
10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados		
11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados		

Clínica Guayaquil: el bloque más antiguo sufrió ligeras averías durante el sismo del 30/Enero/1943.

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en base de índices en el 25 % del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la condición indeseable columna débil - viga fuerte, pequeña irregularidad vertical, gran irregularidad en planta; finalmente las juntas no cumplirían su función durante un sismo. A su favor tiene luces de poca dimensión.

Edificio de la Jefatura de cuerpos de bomberos

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
Sentido 1: Av. 9 de Octubre Sentido 2: Perpendicular		
1. Información General Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Jefatura del Cuerpo de Bomberos Dirección: Av. 9 de Octubre entre Escobedo y Boyacá, acera sur.		
Código: 14 Inspector: Ing. Alex Villacrés		
Jefatura de Bomberos: el servicio automático de alarmas quedó destruido en los sismos del 13/Mayo/1942 y 30/Enero/1943.		
2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA		
3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input checked="" type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros		
4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros		
5. Dimensiones principales Número de pisos = 5 Luces en sentido 1= 4.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3-6 m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande		
6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala		
7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja		
10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados		
11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados		

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 23% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la poca rigidez de la planta baja y el choque con los edificios colindantes durante un evento sísmico. Además la calidad de este edificio puede verse deteriorada debido a su fecha de construcción entre 1927 y 1931.

Edificio El Correo

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
Sentido 1: Pedro Carbo Sentido 2: Aguirre		
1. Información General Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Palacio de las Comunicaciones Dirección: Pedro Carbo y Aguirre		
Código: 23 Inspector: Ing. Walter Mera		El Correo: sufrió numerosos daños (serias cuarteaduras, tanto en interior como exterior) en el sismo del 29/3/1946, estando aún en construcción.
2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA		
3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros		
4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros		
5. Dimensiones principales Número de pisos = 5 en el bloque central y 4 en los bloques laterales Luces en sentido 1= 4.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 5.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande		
6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala		
7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande		
9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja		
10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados		
11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados		

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 21% del costo para el terremoto del escenario de RADIUS. Tiene poca rigidez en planta baja. A su favor tiene columnas generosas en dimensión especialmente las esquineras y luces relativamente pequeñas. Daños estructurales poco probables.

Edificio Diario EL TELÉGRAFO

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Av. 10 de Agosto Sentido 2: Boyacá</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Diario El Telegrafo Dirección: Boyacá y Av. 10 de Agosto. Esquina Suroeste</p> <p>Código: 20 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>	 
<p>Diario El Telegrafo: la torrecilla del reloj sufrió algún daño en el sismo del 30/Enero/1943.</p>	
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>	
<p>3. Uso del Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>4. Sistema Estructural</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 5</p> <p>Luces en sentido 1= 3.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>	
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p><input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>	
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>9. Piso Suave</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p>	
<p>10. Pounding</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>	
<p>11. Volados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 25% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la pequeña asimetría vertical, poca rigidez de la planta baja y choque con edificio contiguo durante un evento sísmico. A su favor tiene luces de poca dimensión. Daños estructurales son poco probables. Los archivos del diario, ubicados en el piso superior, sufrieron caídas durante el sismo del 4/Agosto/1998. La zona está en reparación.

Edificio Caja del Seguro

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
Sentido 1: Av. Olmedo Sentido 2: Cacique Álvarez		
1. Información General Fecha: 19 de Septiembre de 1998 Nombre: Seguro Social Dirección: Av. Olmedo y calle Boyacá		
Código: 26 Inspector: Ing. Alex Villacrés		Edificio de Seguro Social: Sufrió cuarteaduras en el sismo del 26 de Julio de 1971
2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA		
3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros		
4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input checked="" type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros		
5. Dimensiones principales Número de pisos = 11 Luces en sentido 1= 5.6 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 5.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande		
6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala		
7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande		
8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande		
9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja		
10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados		
11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados		

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 63% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la presencia de losas planas sin vigas peraltadas, gran irregularidad vertical y en planta, gran volado lateral. Se han sellado juntas, lo que no permite un buen comportamiento del edificio durante un sismo; además son probables daños estructurales.

Edificio Templo San Francisco

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Pedro Carbo Sentido 2: Av. 9 de Octubre</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de septiembre de 1998 Nombre: Templo de San Francisco Dirección: Pedro Carbo y Av. 9 de Octubre (esquina suroeste)</p> <p>Código: 6 Inspector: Ing. Walter Mera</p>	 <p>Templo de San Francisco: sufrió desplome de revestimientos en el sismo del 13/Mayo/1942 serias cuarteaduras y caída de pared en el 30/Enero/1943</p>
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>	
<p>3. Uso del Edificio</p> <p><input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input checked="" type="checkbox"/> Otros (Iglesia)</p>	
<p>4. Sistema Estructural</p> <p><input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 4</p> <p>Luces en sentido 1= 3-7 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>	
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p><input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala</p>	
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>9. Piso Suave</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p>	
<p>10. Pounding</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>	
<p>11. Volados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

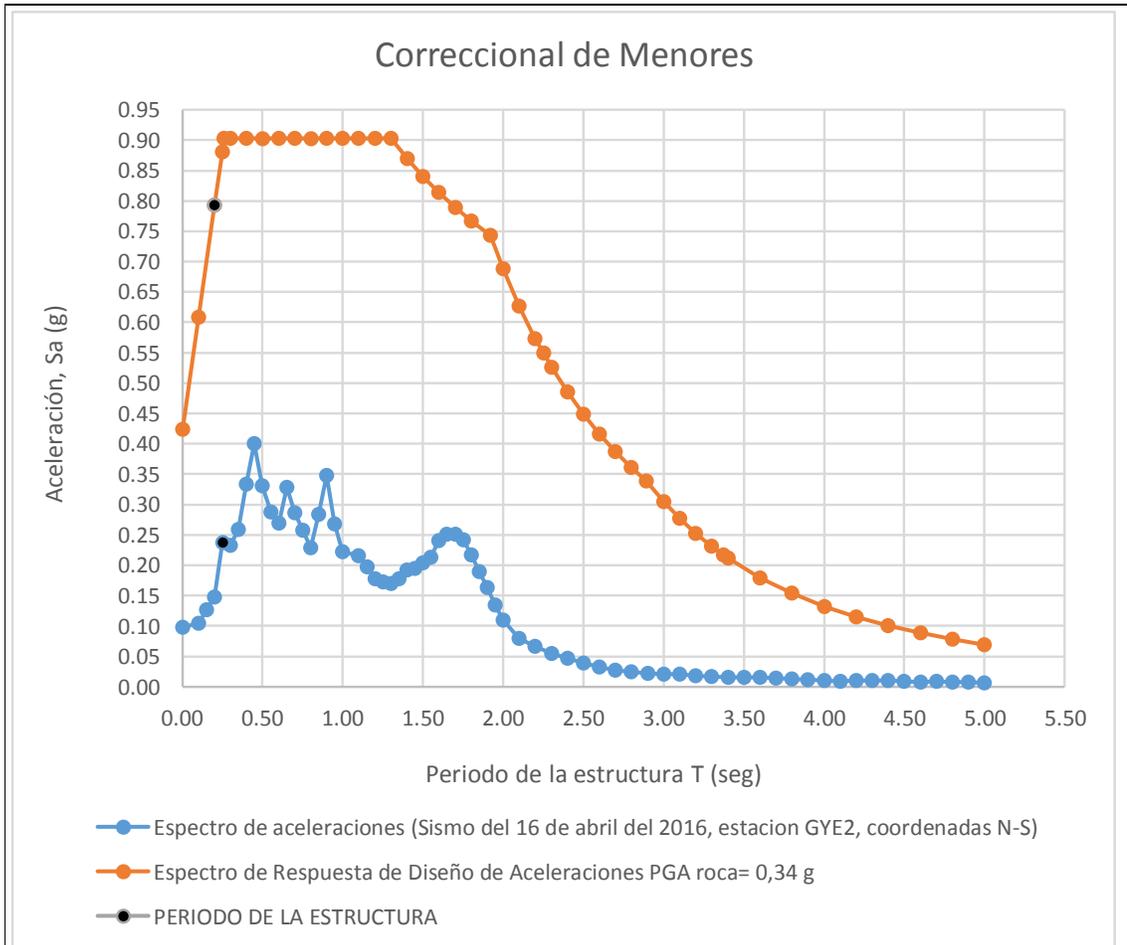
12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de tipo no estructural estimados en el 44% del costo de la estructura para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son la condición crítica columna débil - viga fuerte, mala calidad de la construcción, gran irregularidad vertical y poca rigidez en planta baja. Su construcción se inició en 1931.

Edificio de la Sociedad Filantrópica del Guayas

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Av. 9 de Octubre Sentido 2: Perpendicular</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Sociedad Filantrópica del Guayas Dirección: Av. 9 de Octubre entre García Avilés y Rumichaca. Acera sur.</p> <p>Código: 2 Inspector: Ing. Walter Mera</p>		
<p>2. Tipo de Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA </p>		<p>Sociedad Filantrópica del Guayas: durante el sismo del 13/Mayo/1942 cayó la torrecilla del reloj. Se cuarteó pronunciadamente durante el del 30/Enero/1943.</p>
<p>3. Uso del Edificio</p> <p> <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input checked="" type="checkbox"/> Otros </p>		
<p>4. Sistema Estructural</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros (cine en P.B.) </p>		
<p>5. Dimensiones principales</p> <p>Número de pisos = 4</p> <p>Luces en sentido 1= 3.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3.5 m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>		
<p>6. Calidad de la construcción</p> <p> <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala </p>		
<p>7. Irregularidad Vertical</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>		
<p>8. Irregularidad en Planta</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande </p>		
<p>9. Piso Suave</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja </p>		
<p>10. Pounding</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados </p>		
<p>11. Volados</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados </p>		

12. Observaciones: Muy vulnerable a daños de no estructural estimados en el 25% del costo del edificio para el terremoto del escenario de RADIUS. Los factores de riesgo son poca rigidez de la planta baja y choque con los edificios vecinos durante un sismo. La losa es maciza con vigas de dimensiones variables. A su favor tiene luces de poca dimensión. Daños estructurales son poco probables.

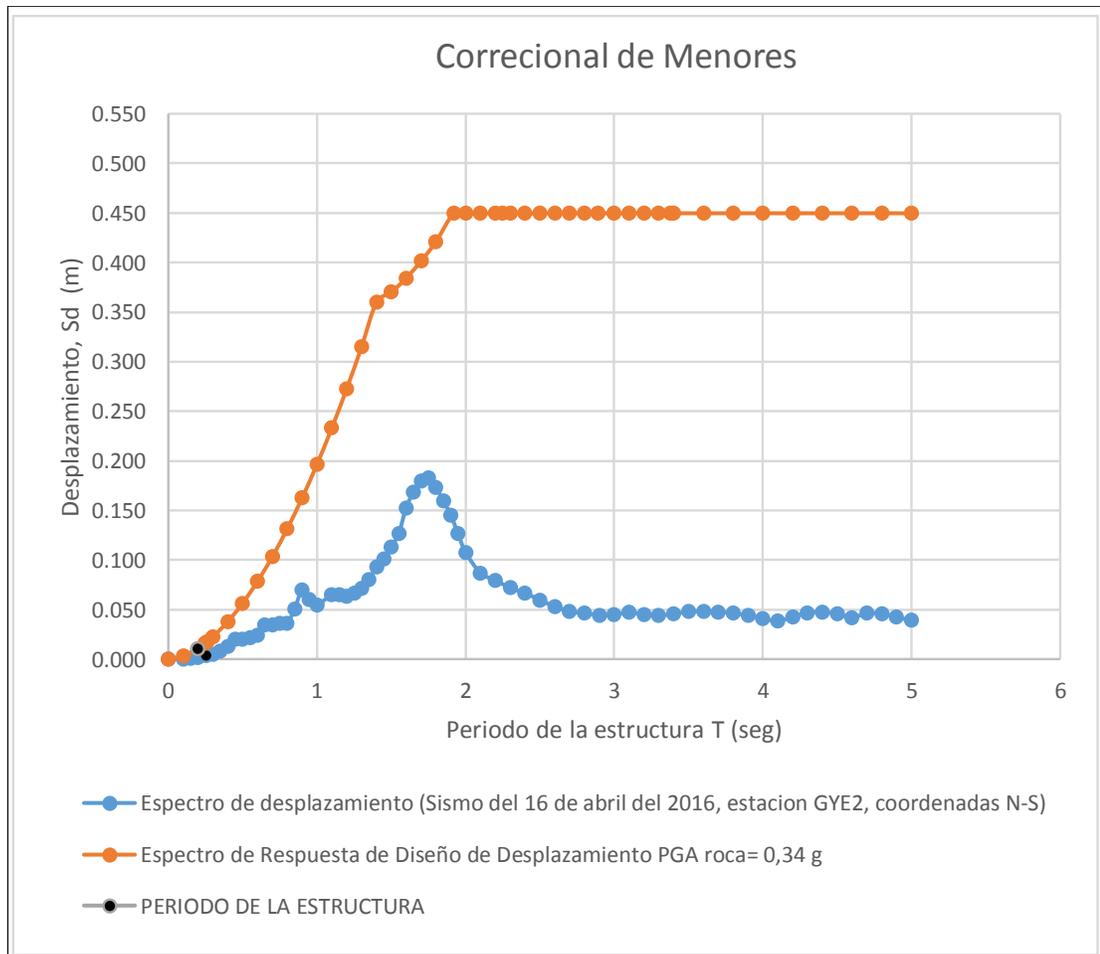
Comparación de espectros de diseño de respuestas de sitio VS espectros de respuestas de sitio del sismo del 16-04-2016 para valores extraídos de la estación GYE2, coordenadas N-S.



Zona Geotécnica		D3 a	
Periodo de la estructura (seg)		0.25	
Altura de la estructura (m)		5	
Sa diseño	0.79	R efectivo	3.4
Sa sismo	0.23	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la correccional de menores.

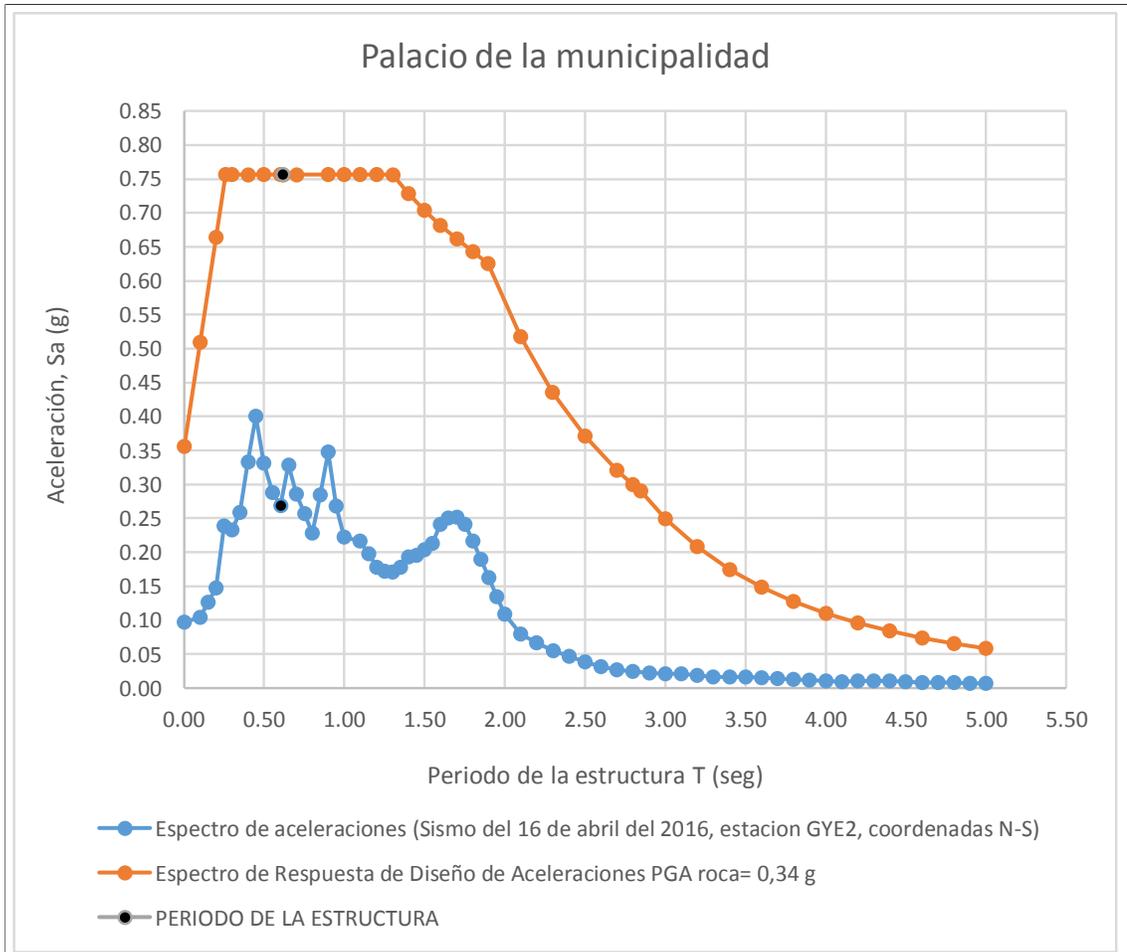
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.45	
Periodo de la estructura (seg)		0.25	
Altura de la estructura (m)		5	
Sd diseño	0.011	Δ efectivo	0.07%
Sd sismo	0.004		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la correcional de menores.

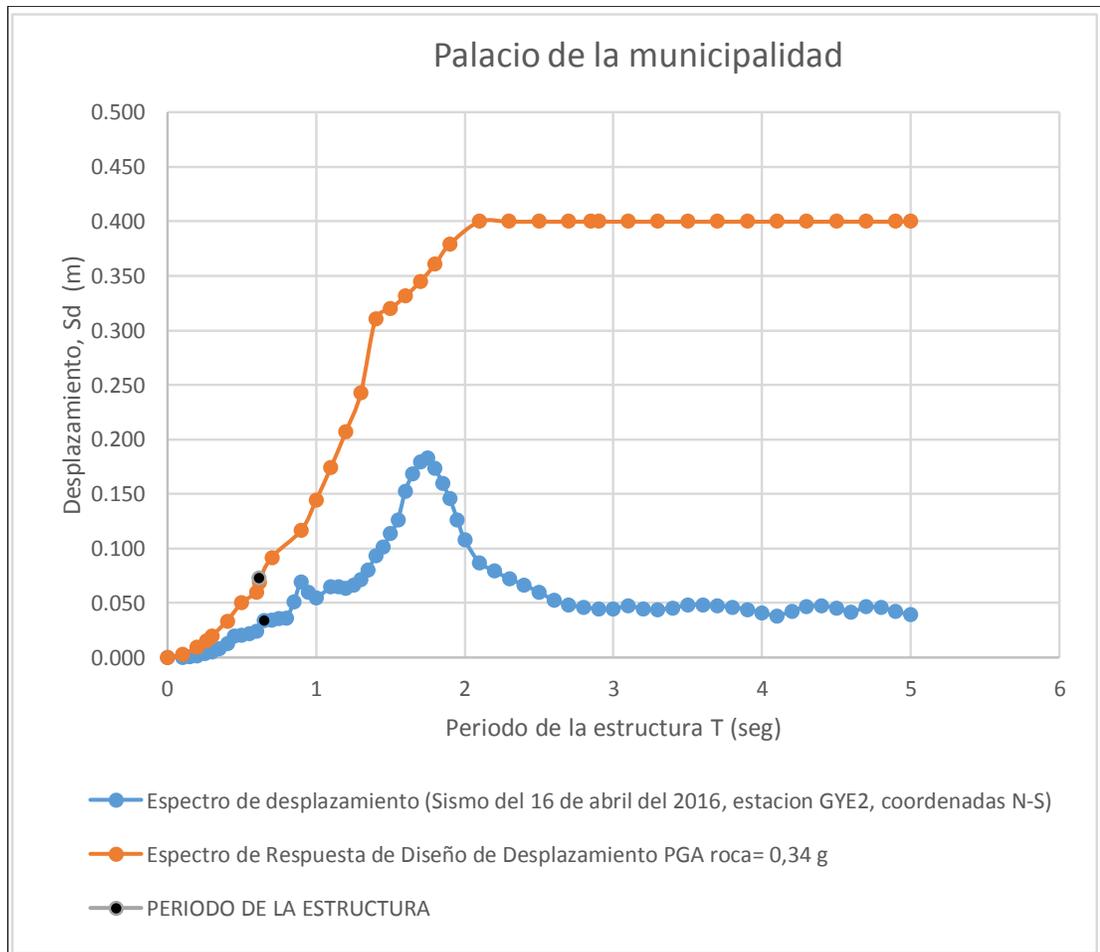
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.61	
Altura de la estructura (m)		25	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.8
Sa sismo	0.27	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Municipalidad de Guayaquil.

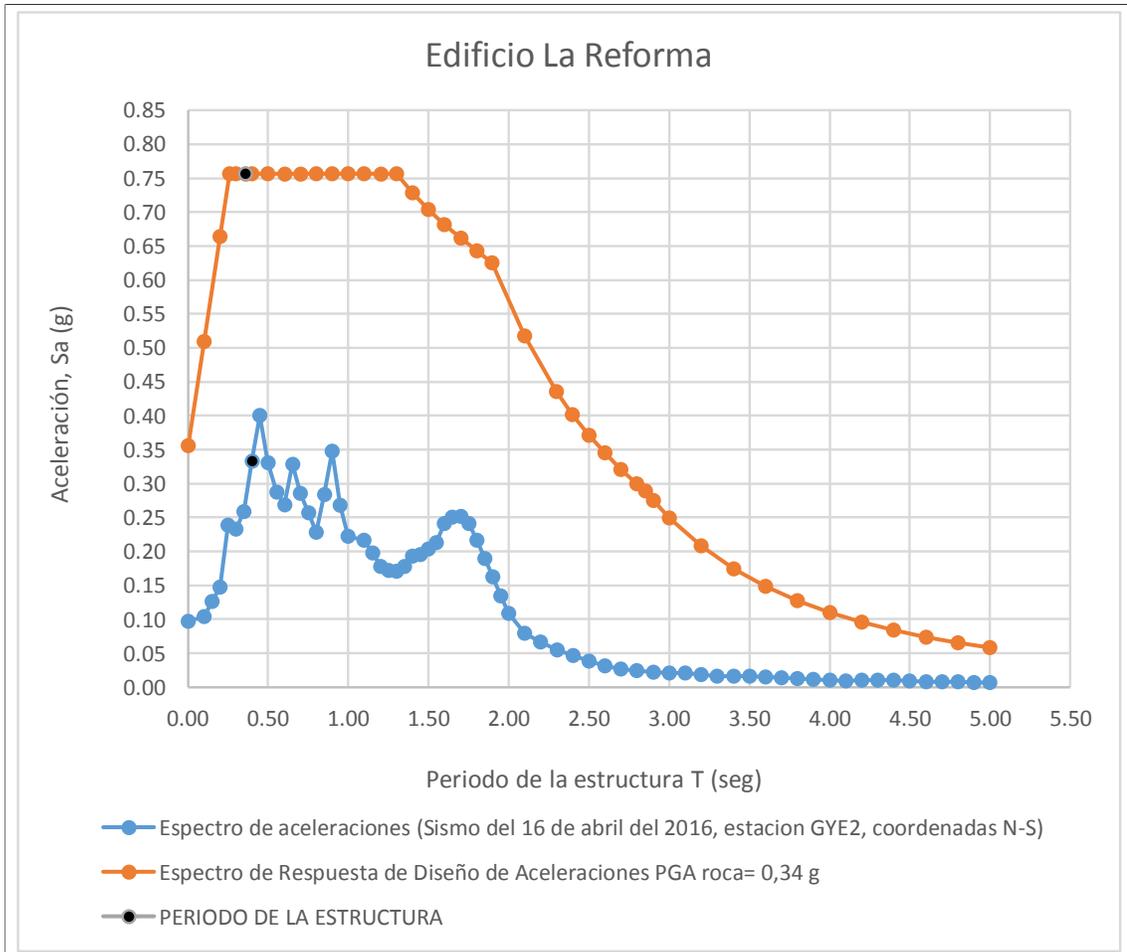
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.61	
Altura de la estructura (m)		25	
Sd diseño	0.092	Δ efectivo	0.10%
Sd sismo	0.026		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Municipalidad de Guayaquil.

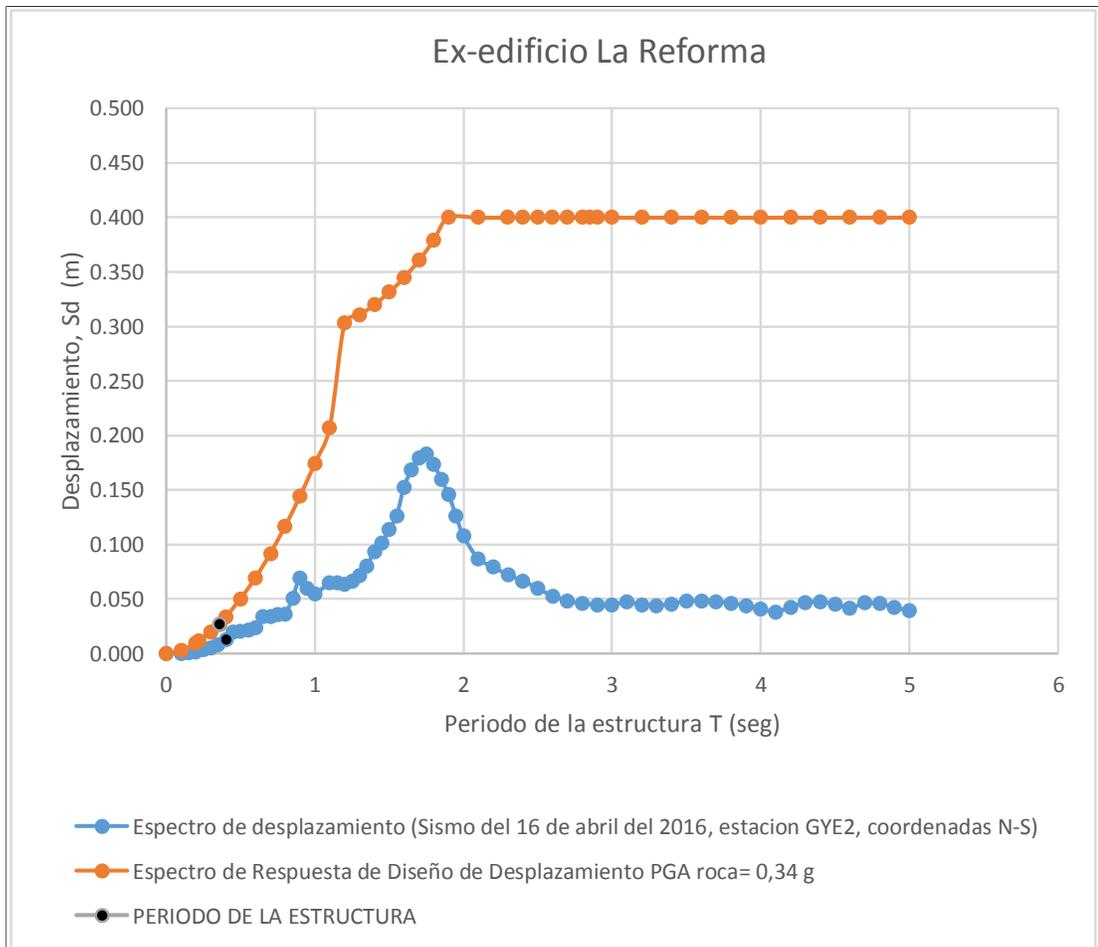
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.36	
Altura de la estructura (m)		8	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.7
Sa sismo	0.28	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del ex edificio de La Reforma.

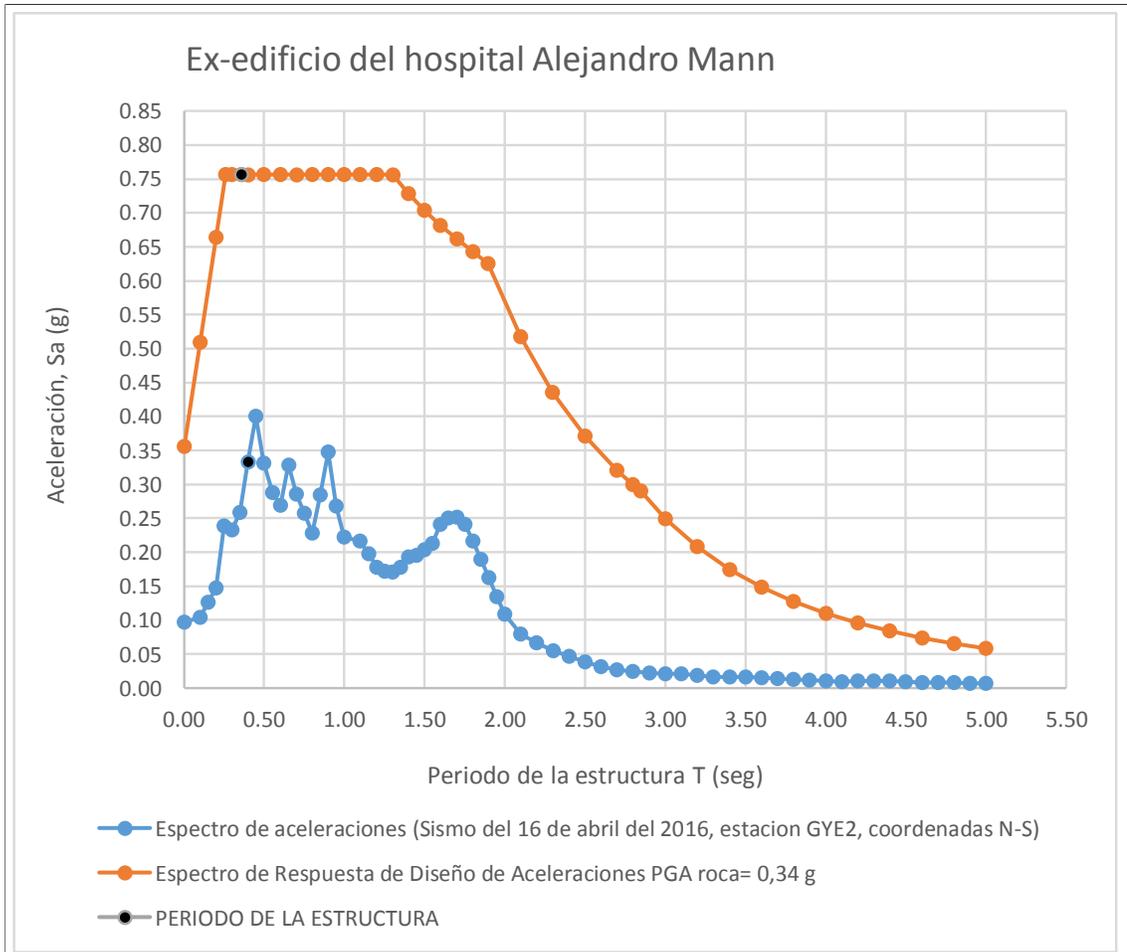
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.34	
Periodo de la estructura (seg)		0.36	
Altura de la estructura (m)		8	
Sd diseño	0.027	Δ efectivo	0.11%
Sd sismo	0.009		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del ex edificio La Reforma.

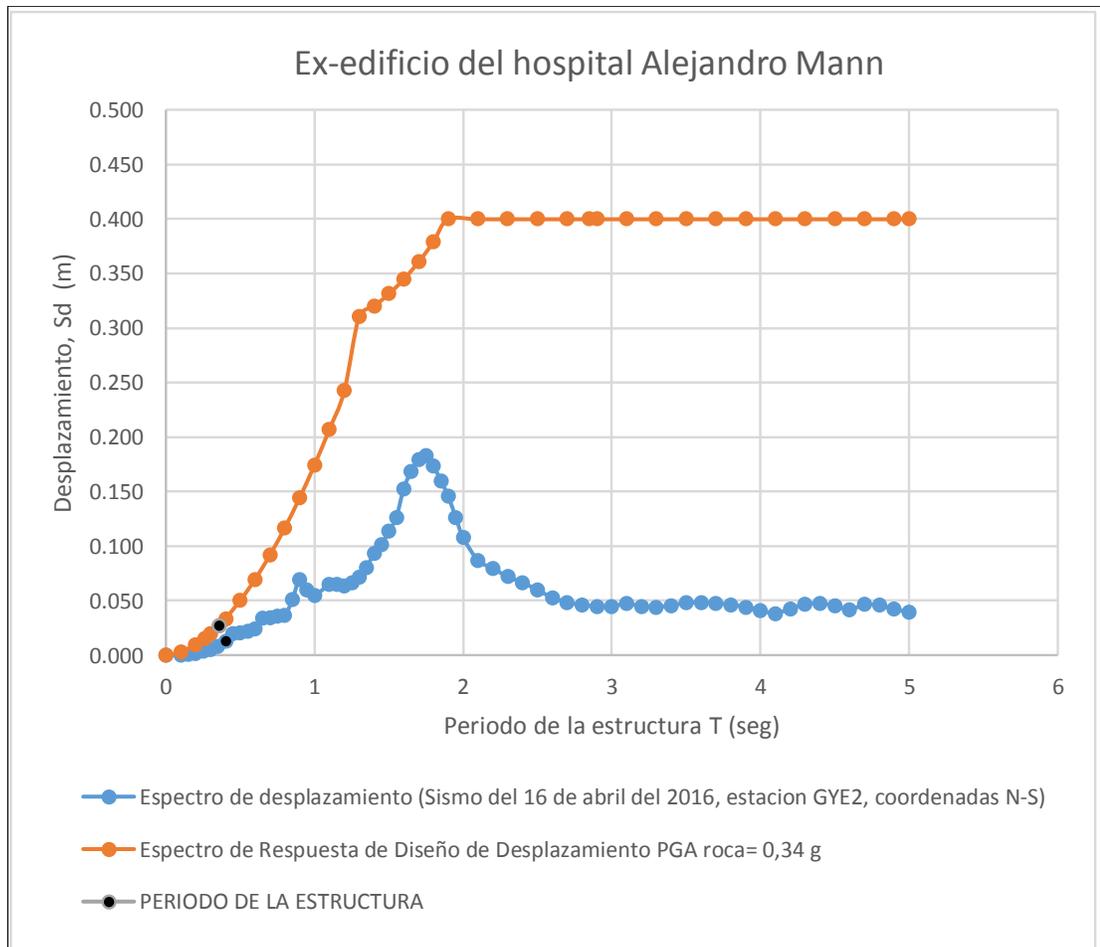
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.36	
Altura de la estructura (m)		8	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.7
Sa sismo	0.28	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del ex edificio del Hospital Alejandro Mann.

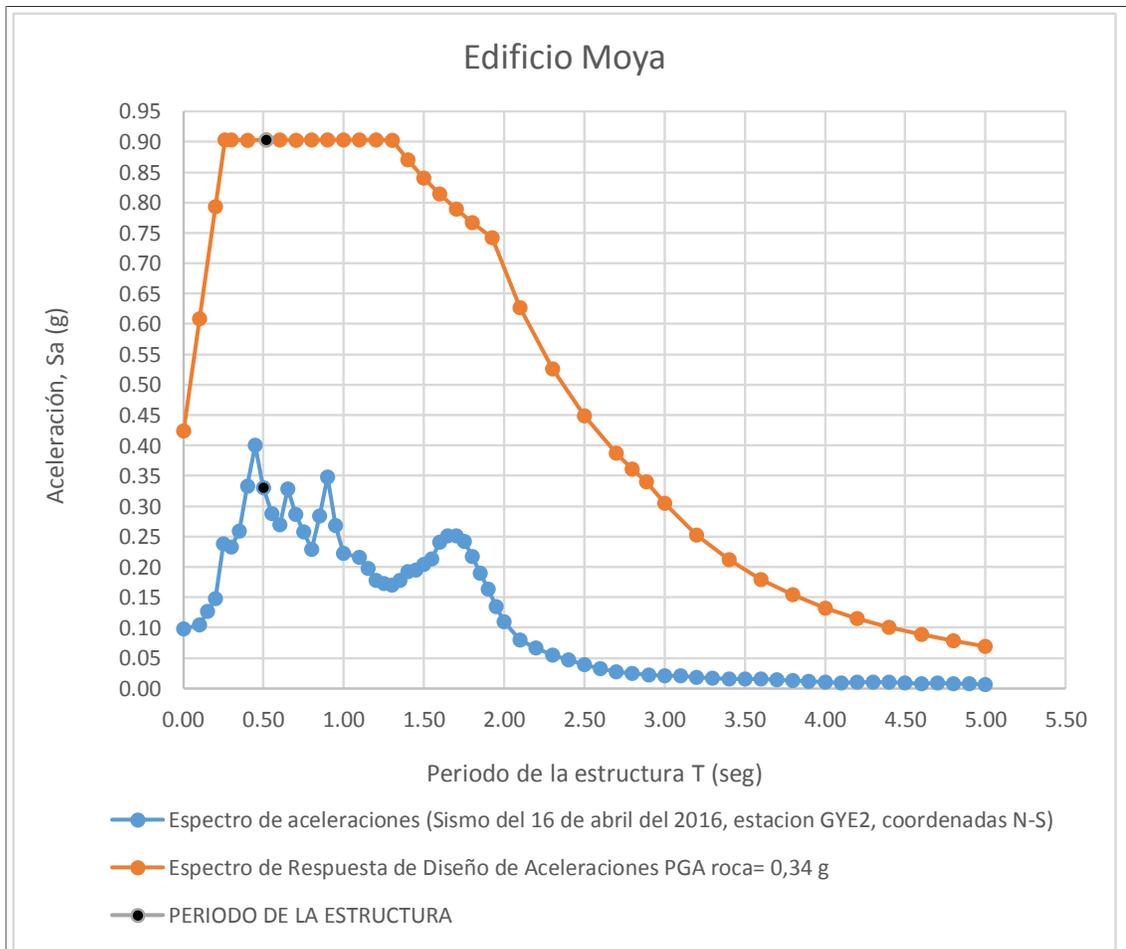
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.36	
Altura de la estructura (m)		8	
Sd diseño	0.034	Δ efectivo	0.11%
Sd sismo	0.009		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del ex edificio del Hospital Alejandro Mann.

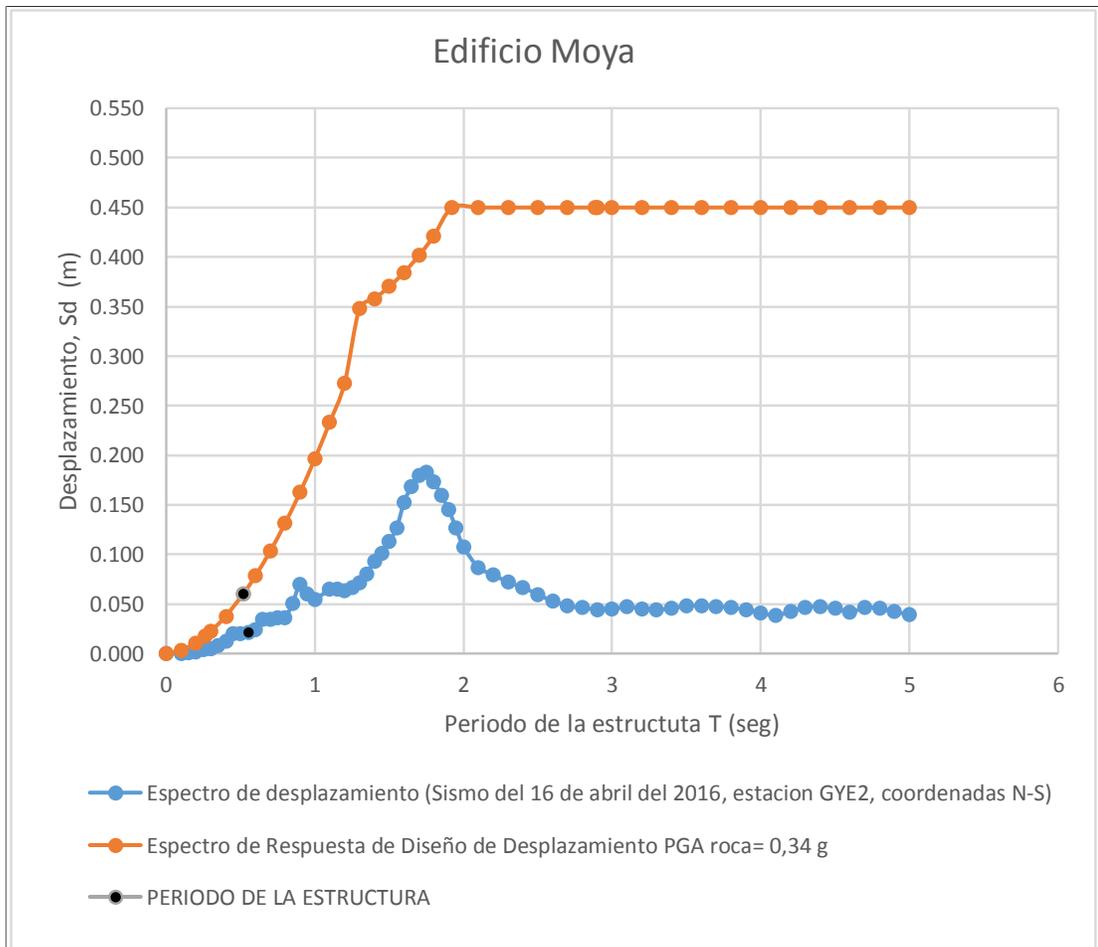
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D3 a	
Periodo de la estructura (seg)		0.51	
Altura de la estructura (m)		12	
Sa diseño	0.90	R efectivo	3.1
Sa sismo	0.29	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Edificio Moya.

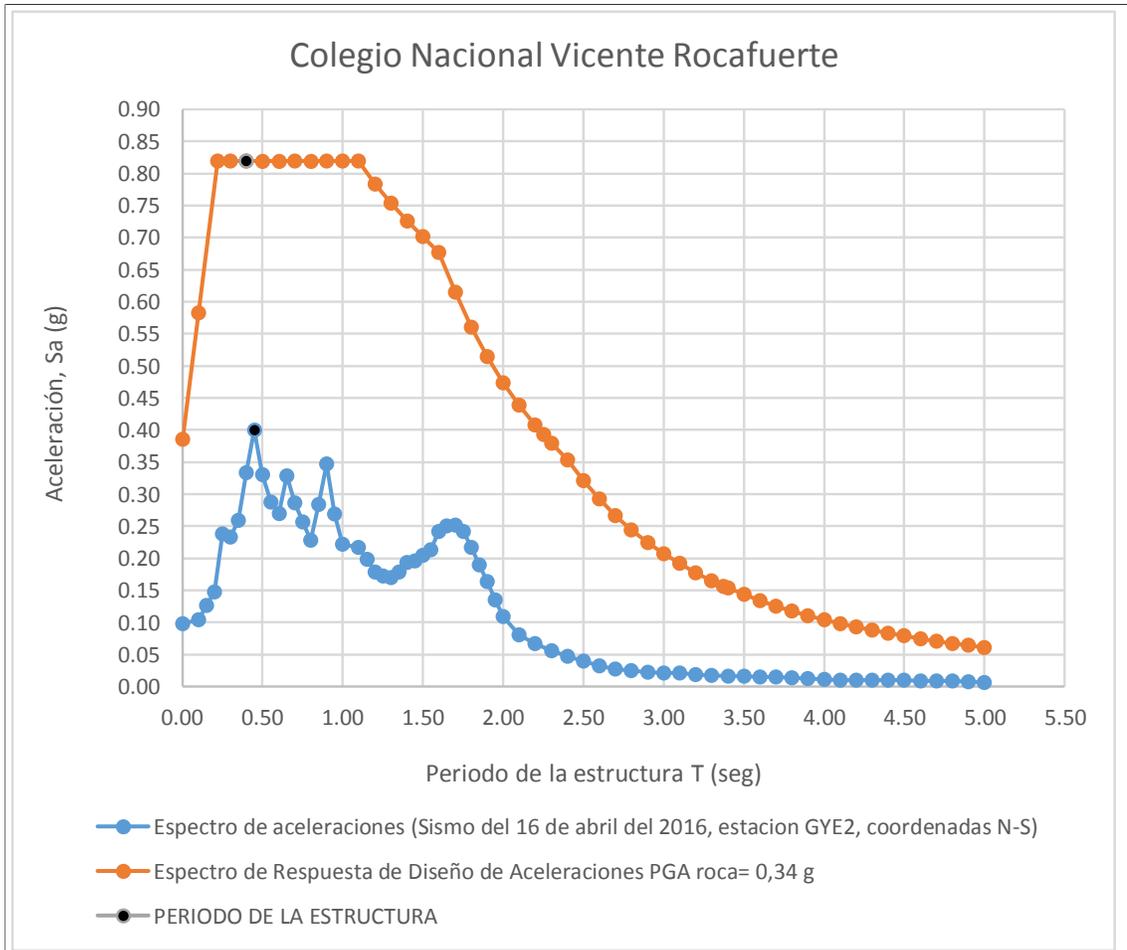
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.45	
Periodo de la estructura (seg)		0.51	
Altura de la estructura (m)		12	
Sd diseño	0.04	Δ efectivo	0.16%
Sd sismo	0.02		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio Moya.

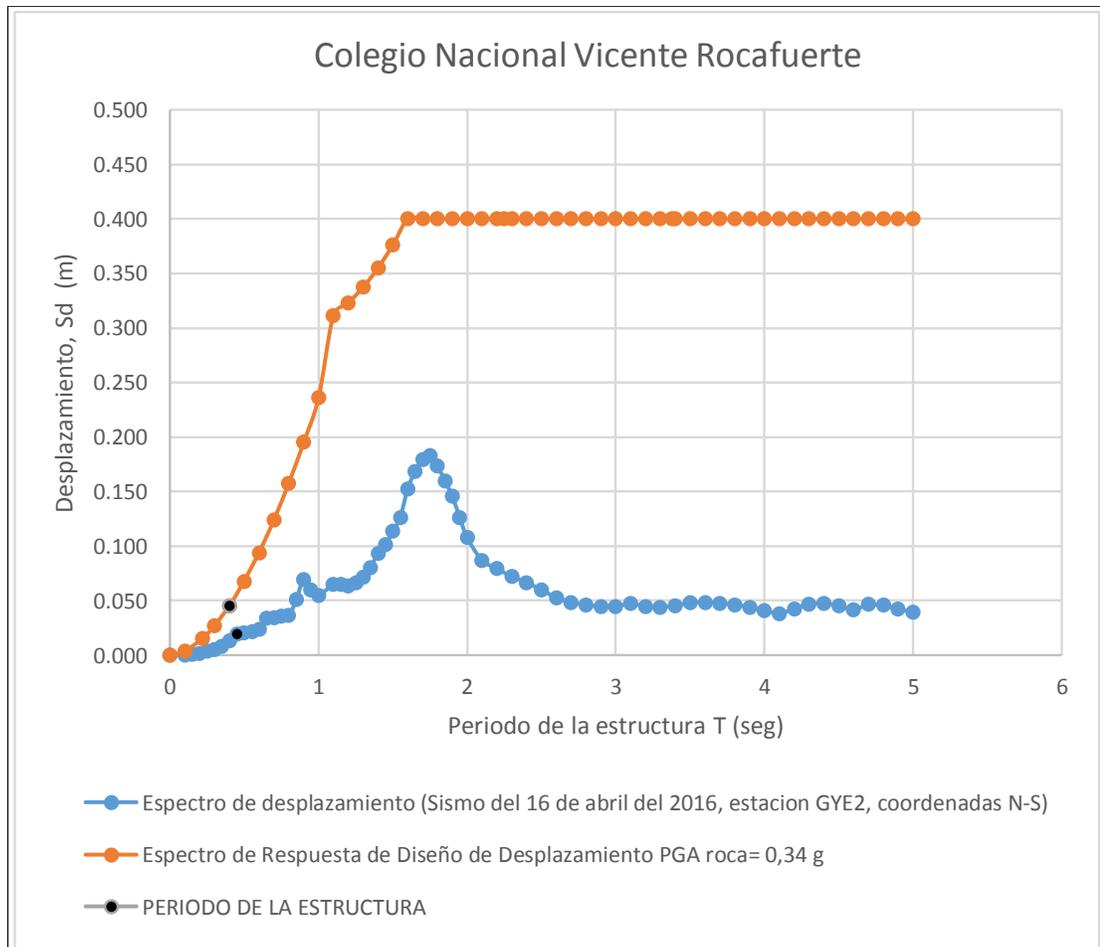
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D3 a	
Periodo de la estructura (seg)		0.40	
Altura de la estructura (m)		14	
Sa diseño	0.82	R efectivo	2.4
Sa sismo	0.34	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Colegio Nacional Vicente Rocafuerte.

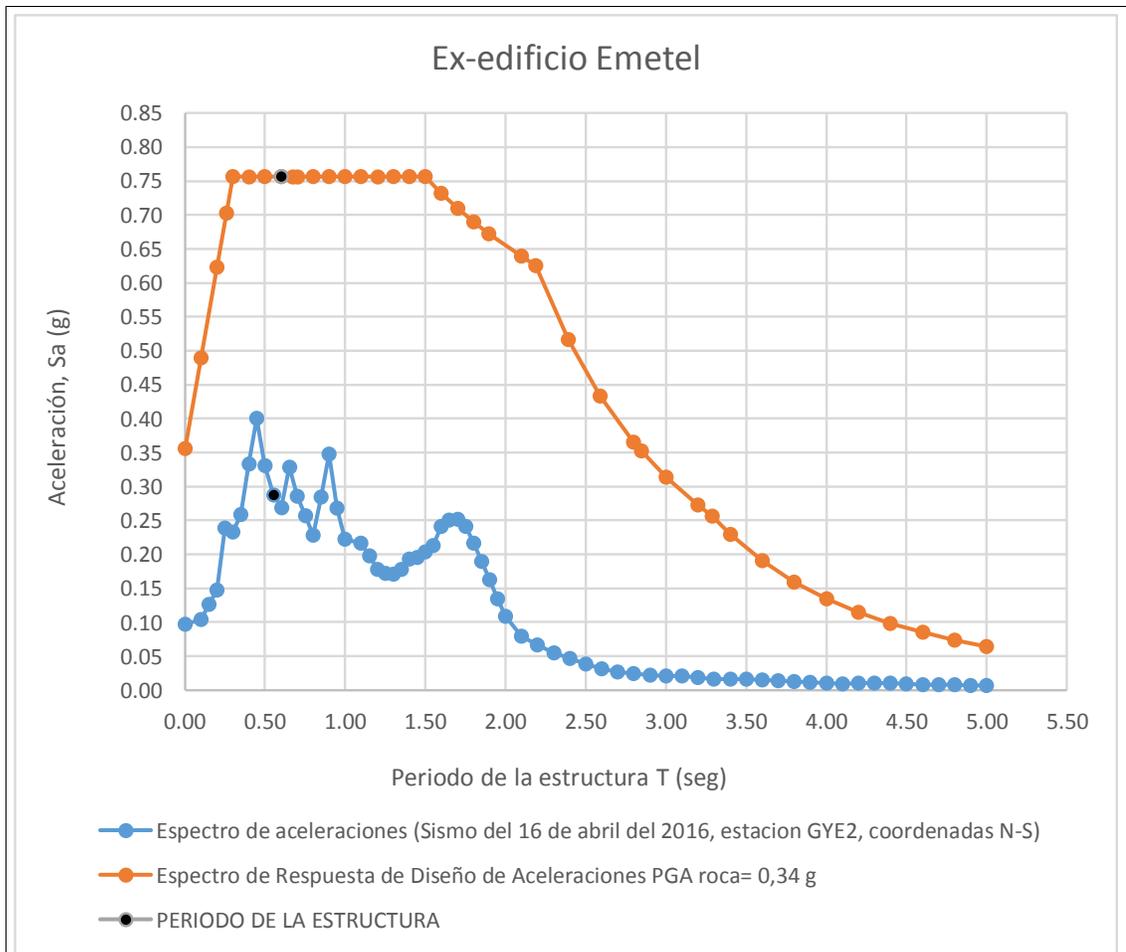
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.4	
Periodo de la estructura (seg)		0.40	
Altura de la estructura (m)		14	
Sd diseño	0.07	Δ efectivo	0.09%
Sd sismo	0.01		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Colegio Nacional Vicente Rocafuerte.

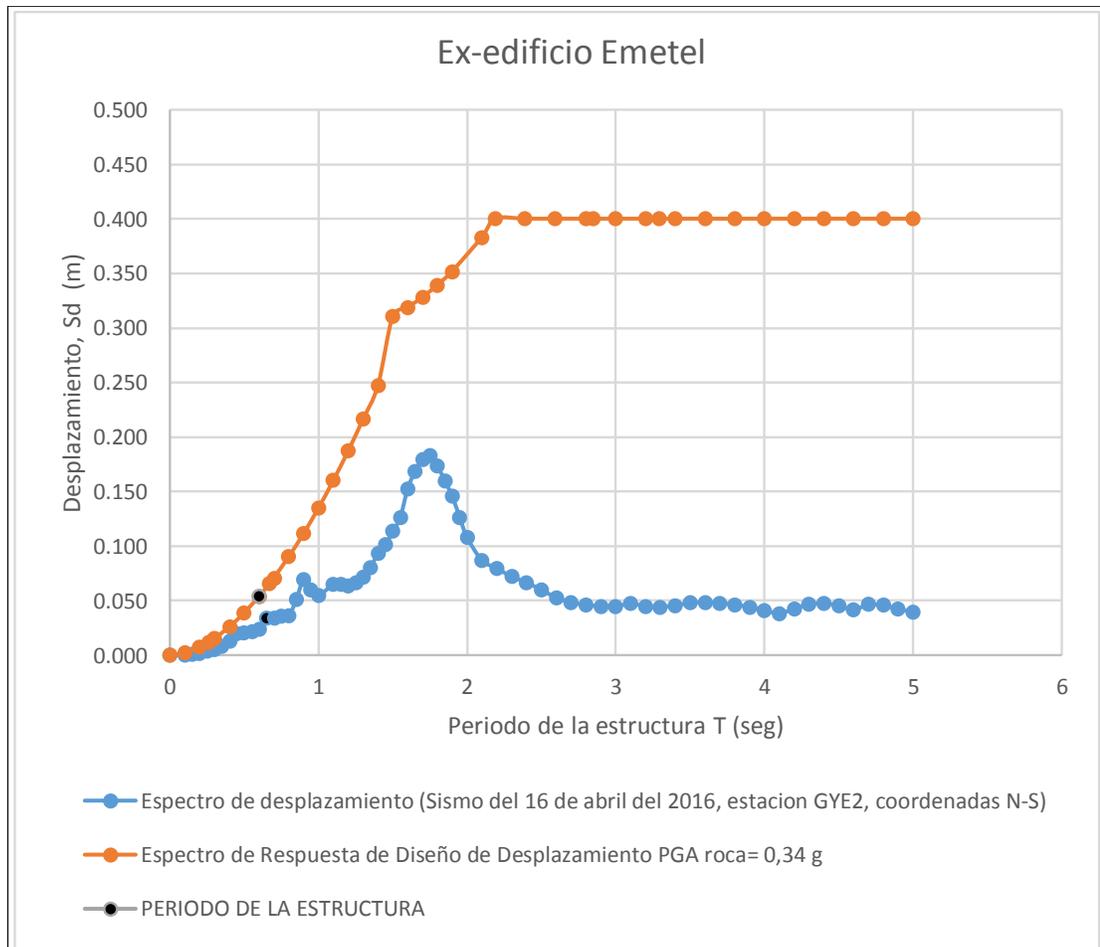
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.67	
Altura de la estructura (m)		16	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.2
Sa sismo	0.35	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del ex edificio Emetel.

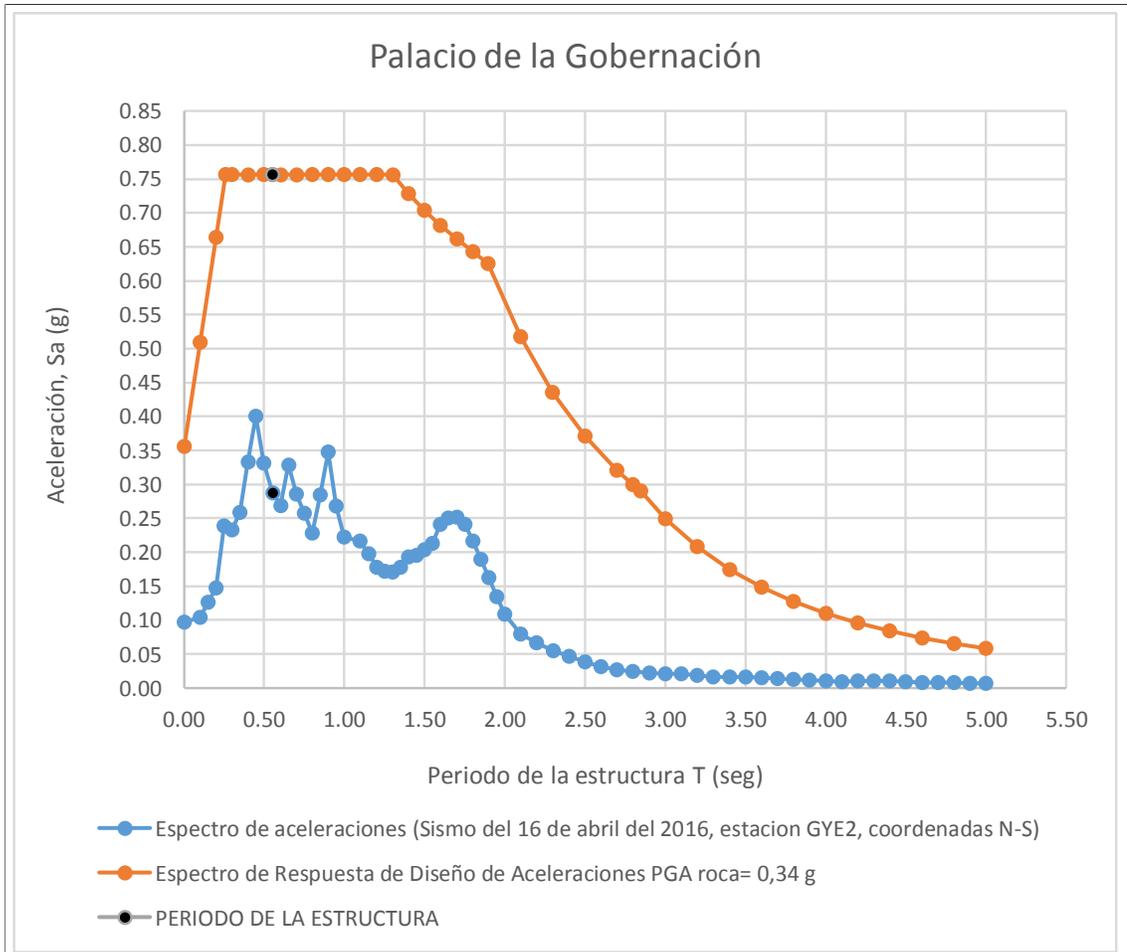
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.67	
Altura de la estructura (m)		16	
Sd diseño	0.054	Δ efectivo	0.24%
Sd sismo	0.038		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del ex edificio Emetel.

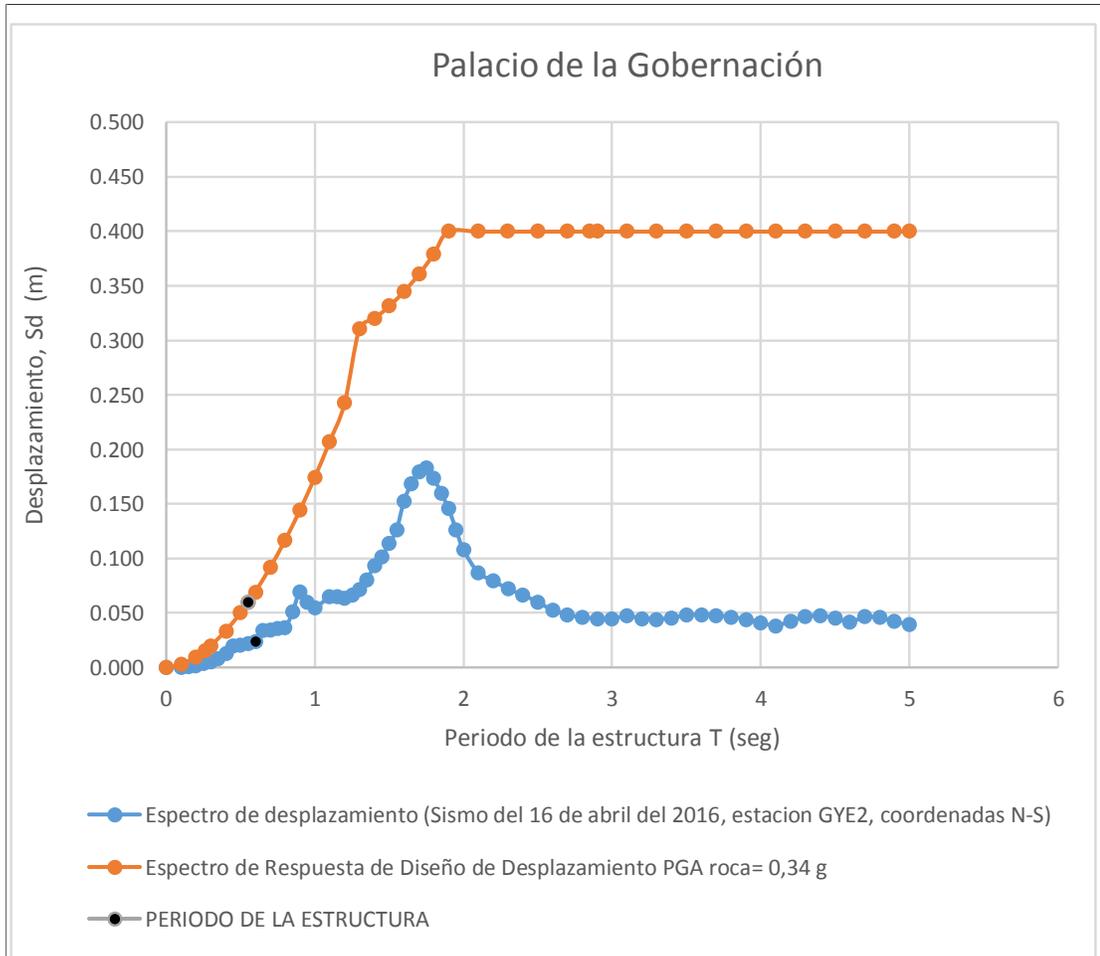
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.55	
Altura de la estructura (m)		13	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.6
Sa sismo	0.29	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Gobernación del Guayas

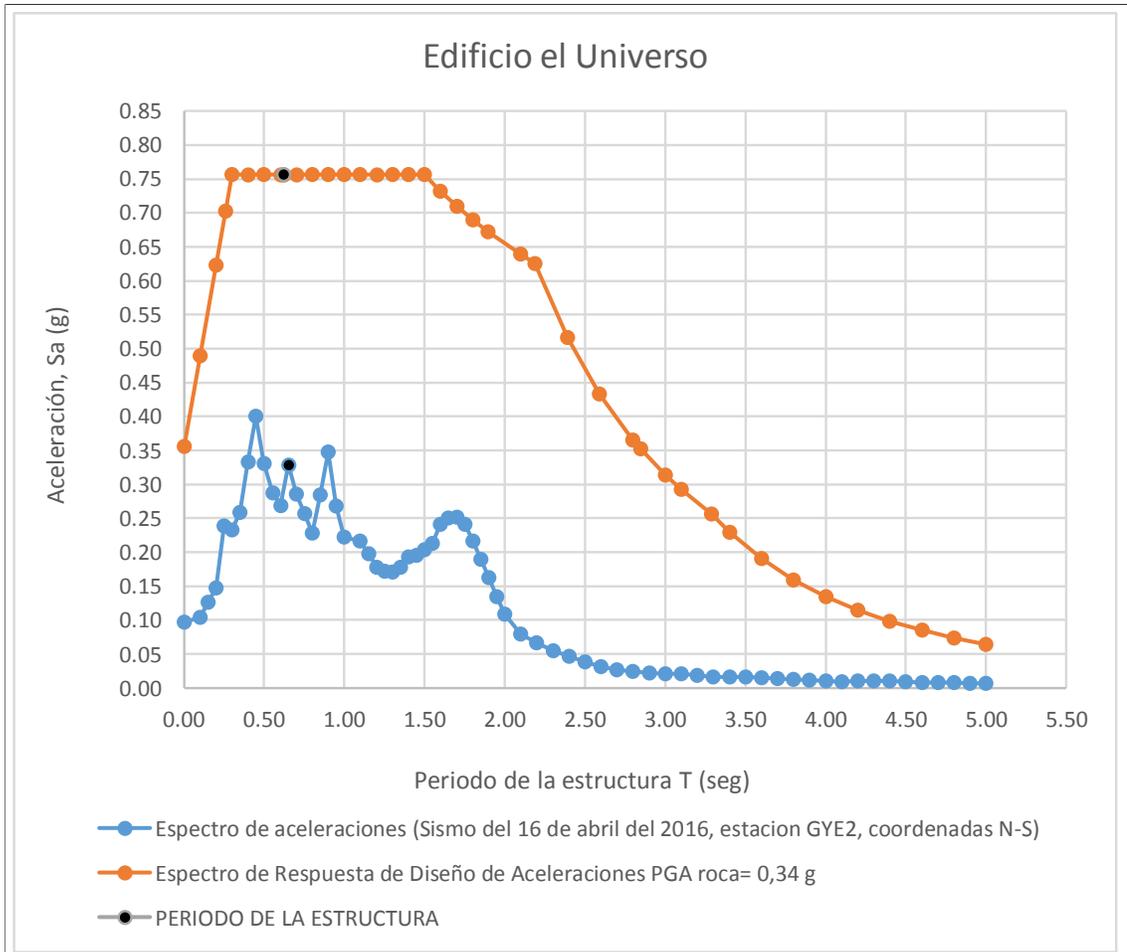
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.55	
Altura de la estructura (m)		13	
Sd diseño	0.070	Δ efectivo	0.17%
Sd sismo	0.022		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Gobernación del Guayas

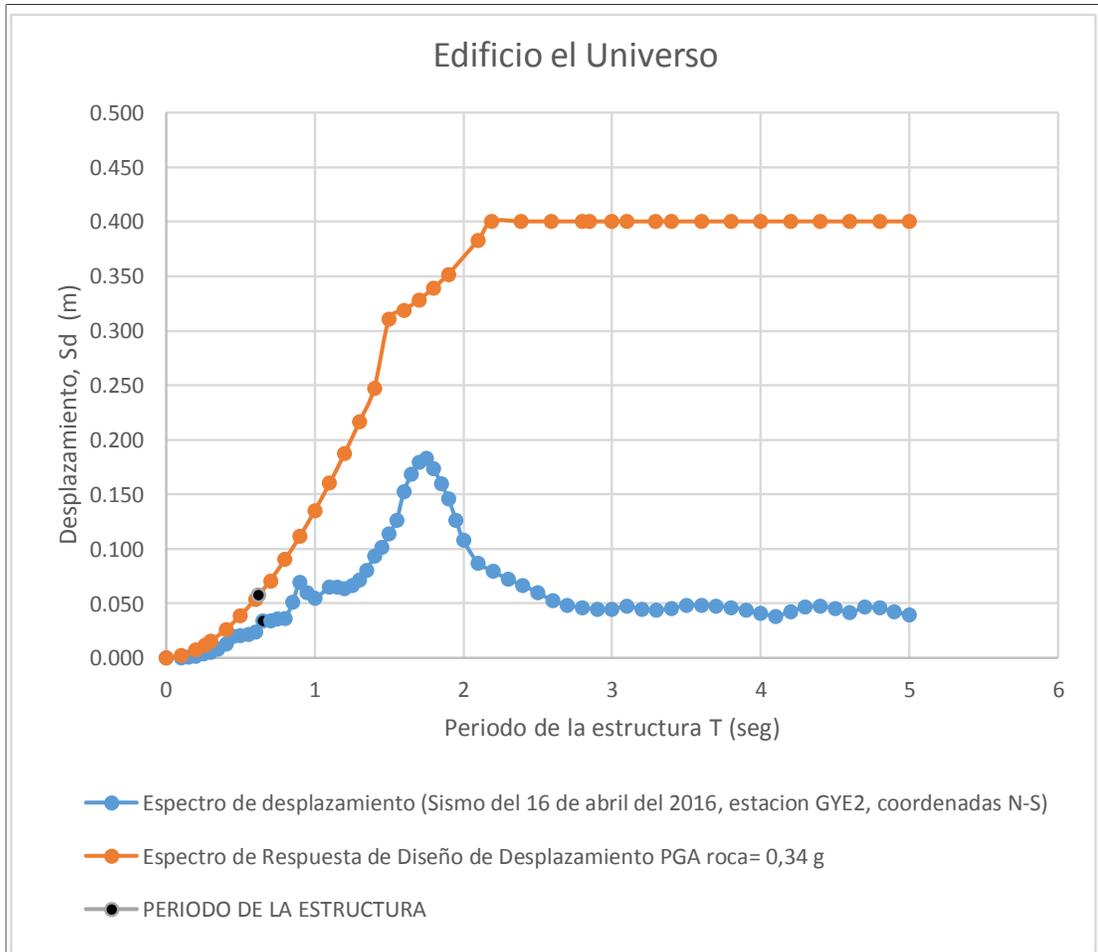
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.62	
Altura de la estructura (m)		14.8	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.8
Sa sismo	0.27	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio Diario EL UNIVERSO.

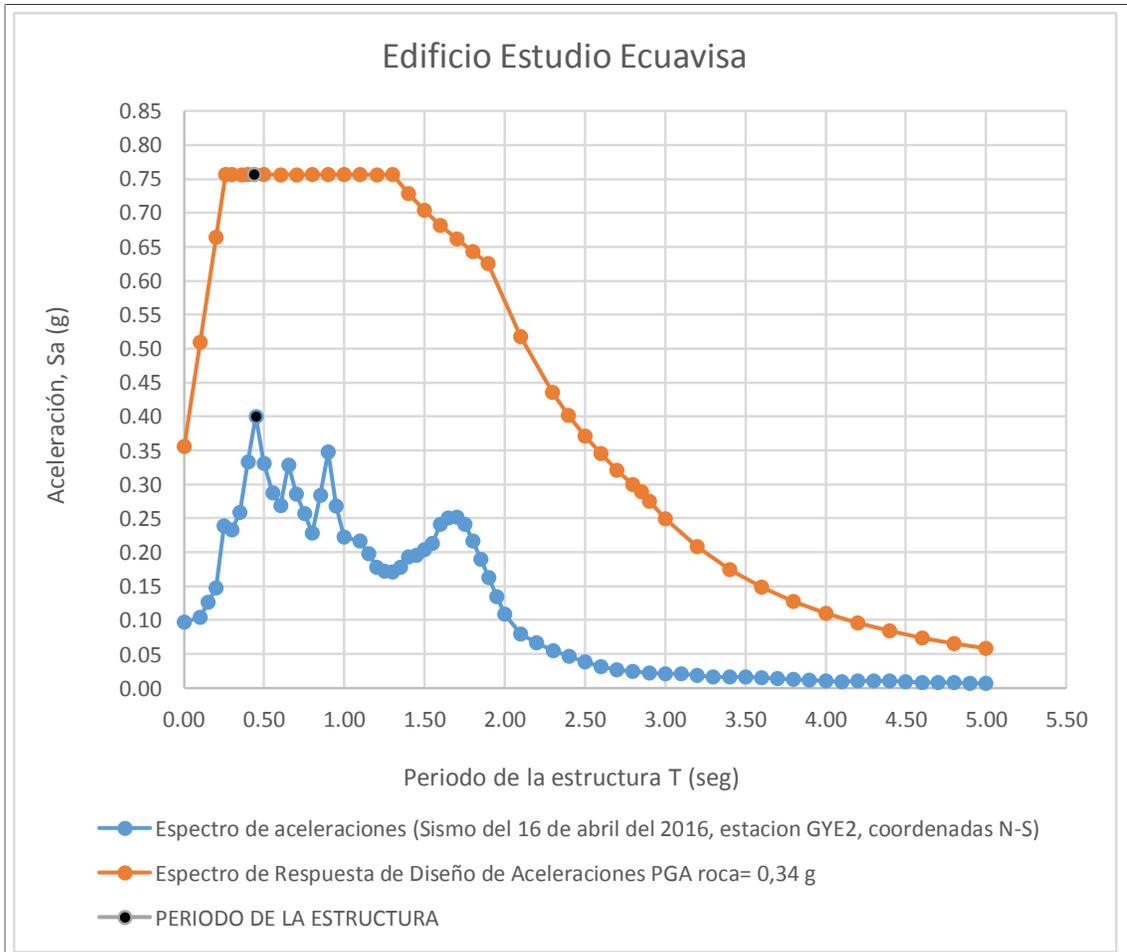
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.62	
Altura de la estructura (m)		14.8	
Sd diseño	0.054	Δ efectivo	0.17%
Sd sismo	0.026		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio Diario EL UNIVERSO

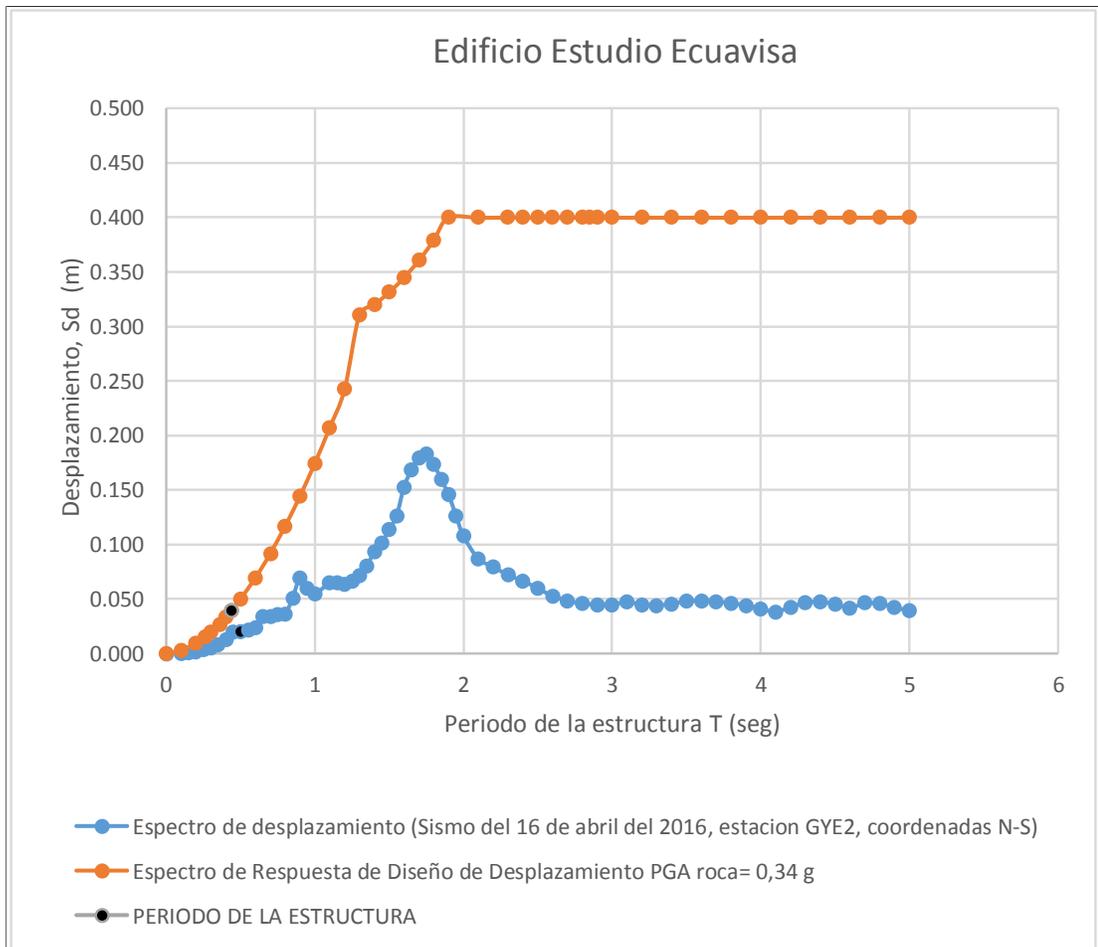
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.44	
Altura de la estructura (m)		10	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.0
Sa sismo	0.37	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Auditorio de Ecuavisa "Alberto Borges"

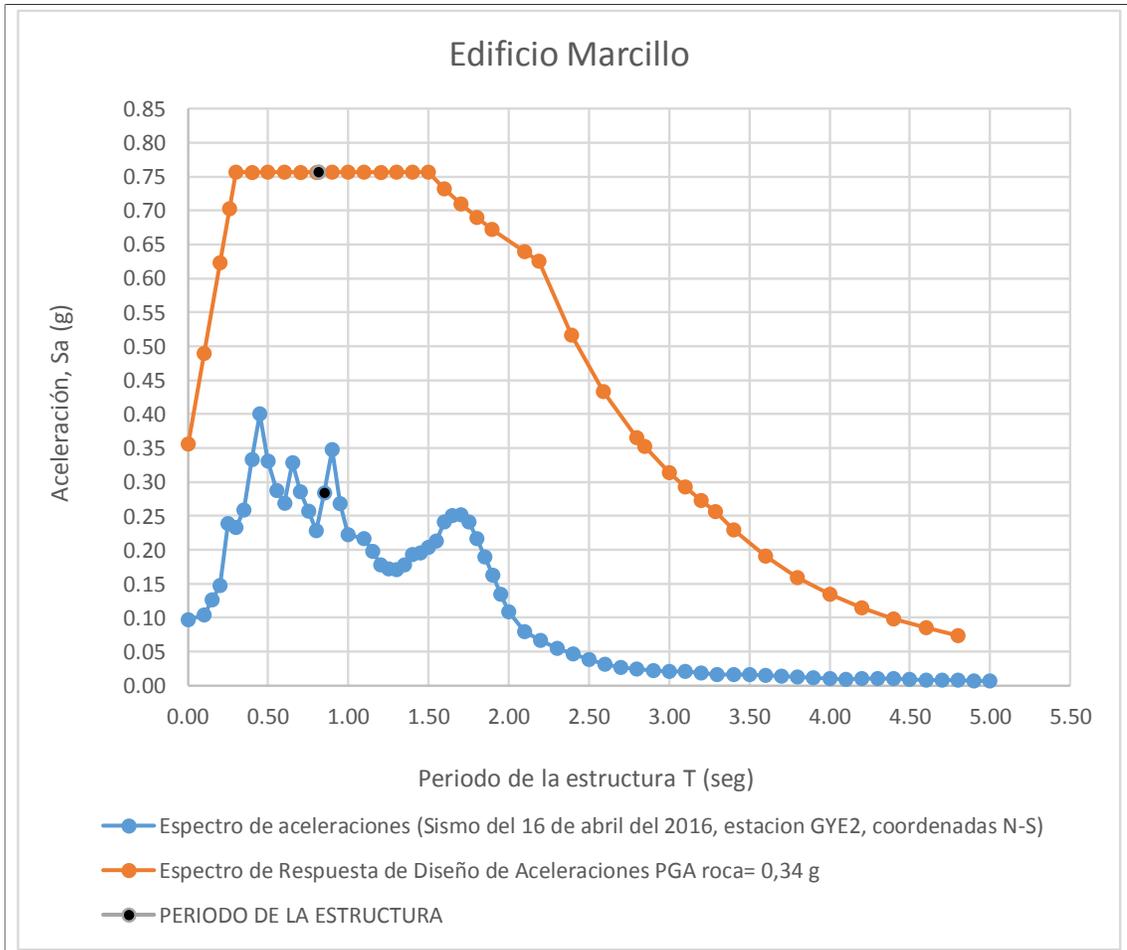
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.34	
Periodo de la estructura (seg)		0.44	
Altura de la estructura (m)		10	
Sd diseño	0.027	Δ efectivo	0.18%
Sd sismo	0.018		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Auditorio de Ecuavisa "Alberto Borges"

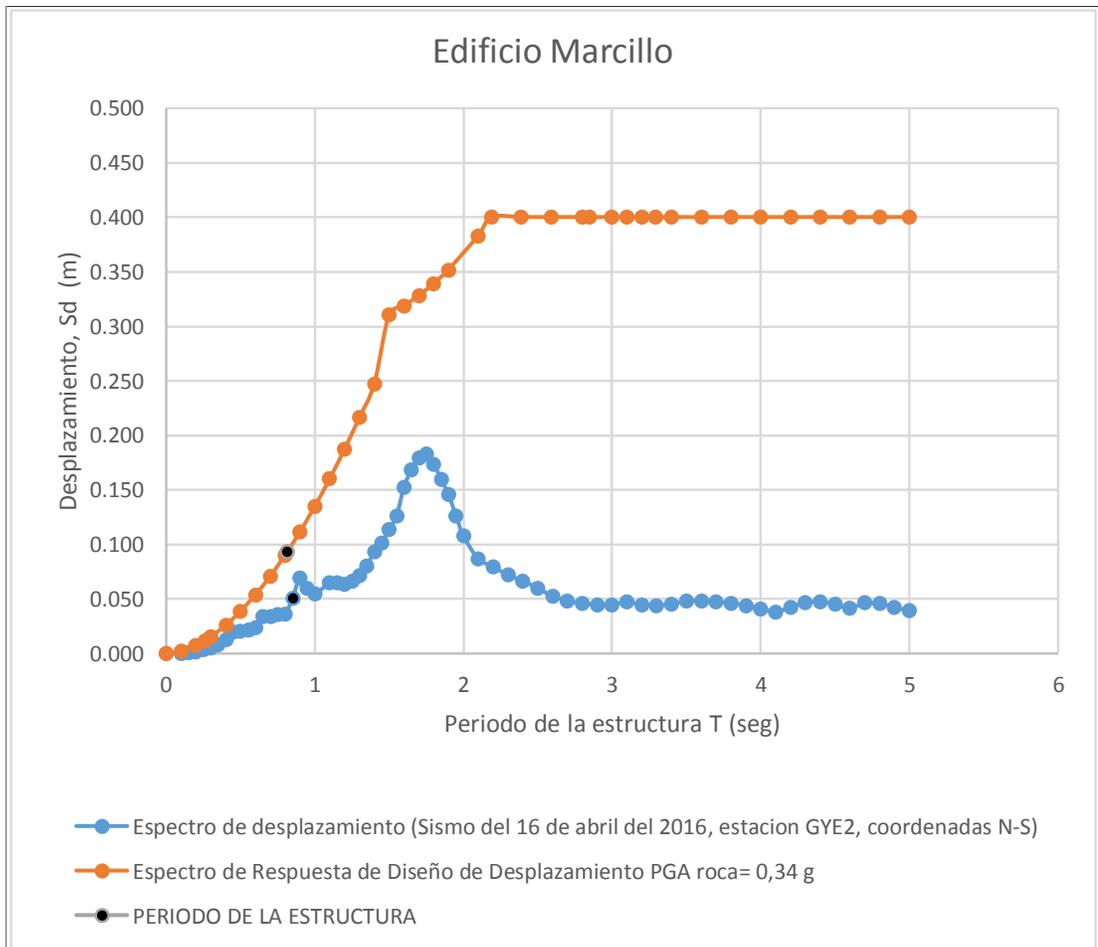
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.82	
Altura de la estructura (m)		20	
Sa diseño	0.76	R efectivo	3.2
Sa sismo	0.23	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio Marcillo

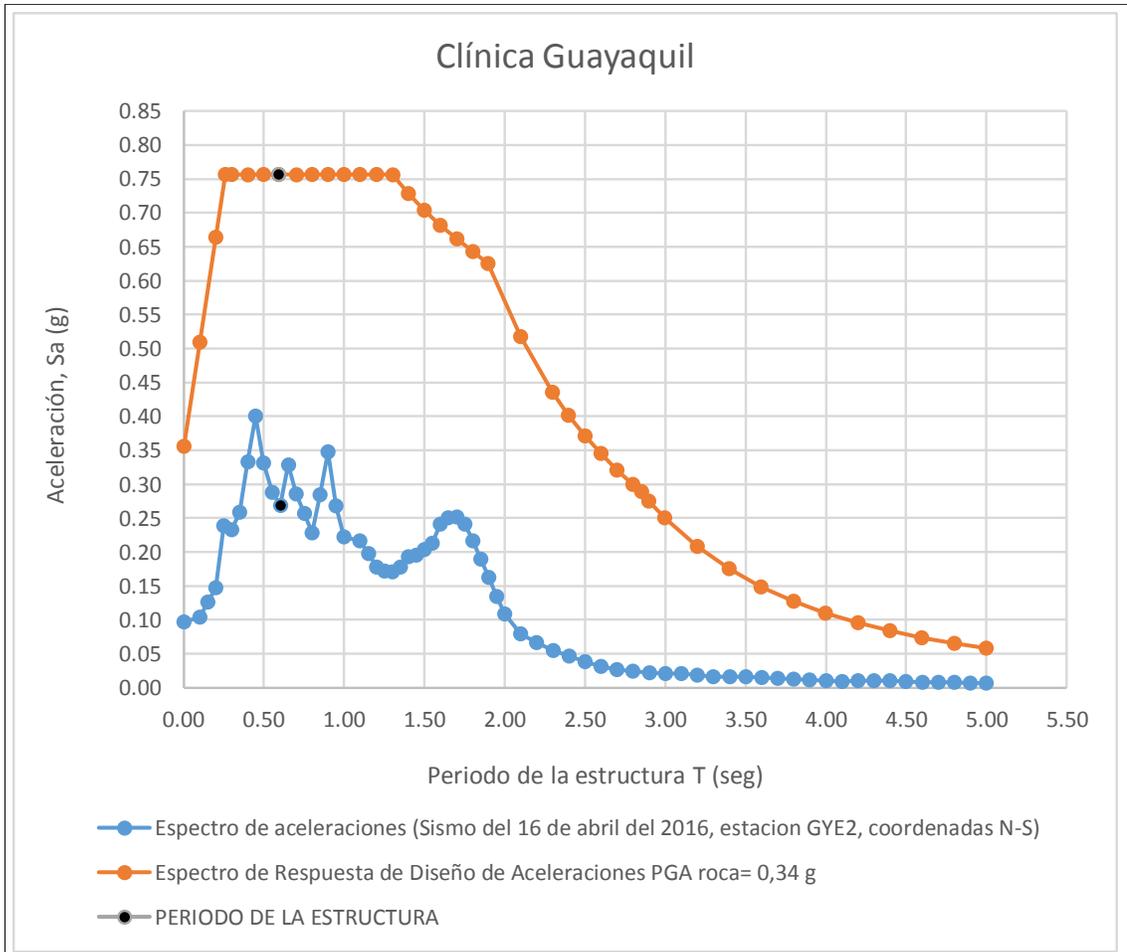
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.82	
Altura de la estructura (m)		20	
Sd diseño	0.093	Δ efectivo	0.19%
Sd sismo	0.038		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio Marcillo.

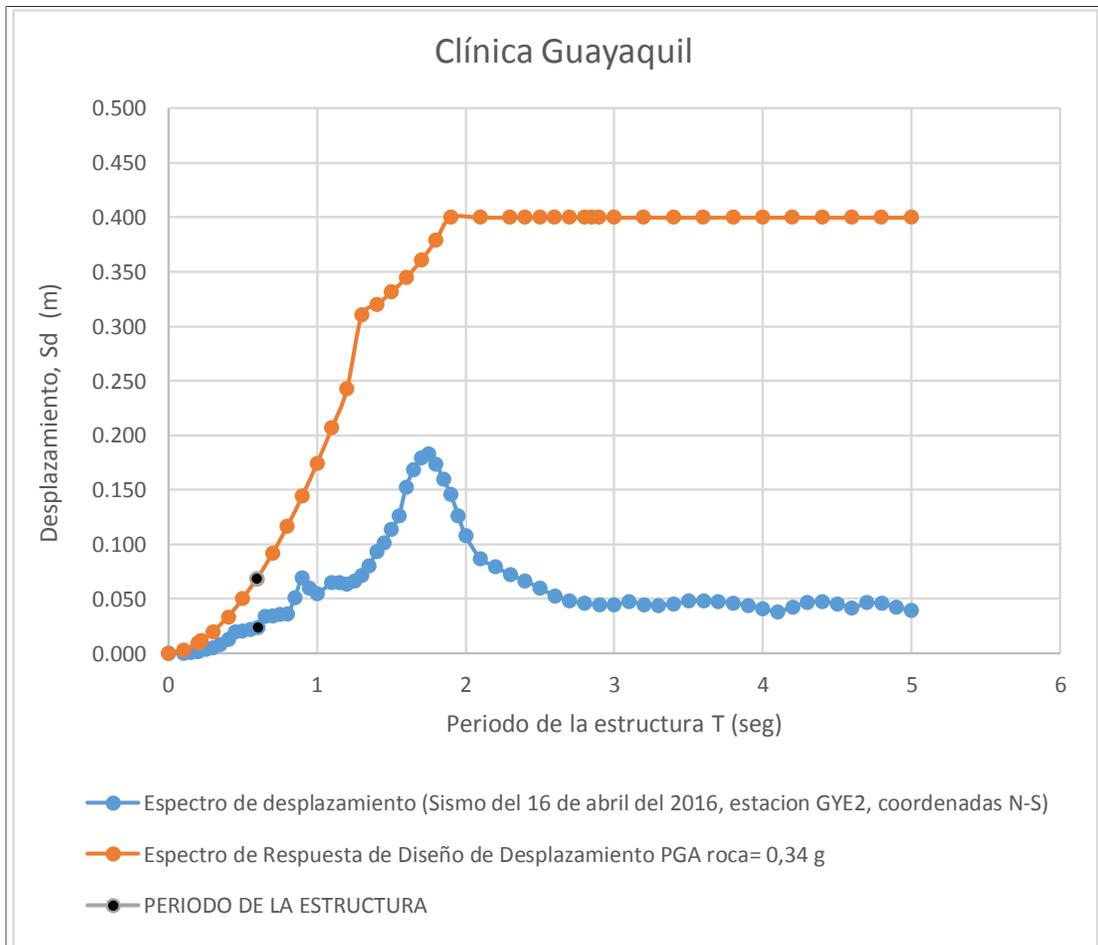
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.59	
Altura de la estructura (m)		12	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.9
Sa sismo	0.26	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Clínica Guayaquil

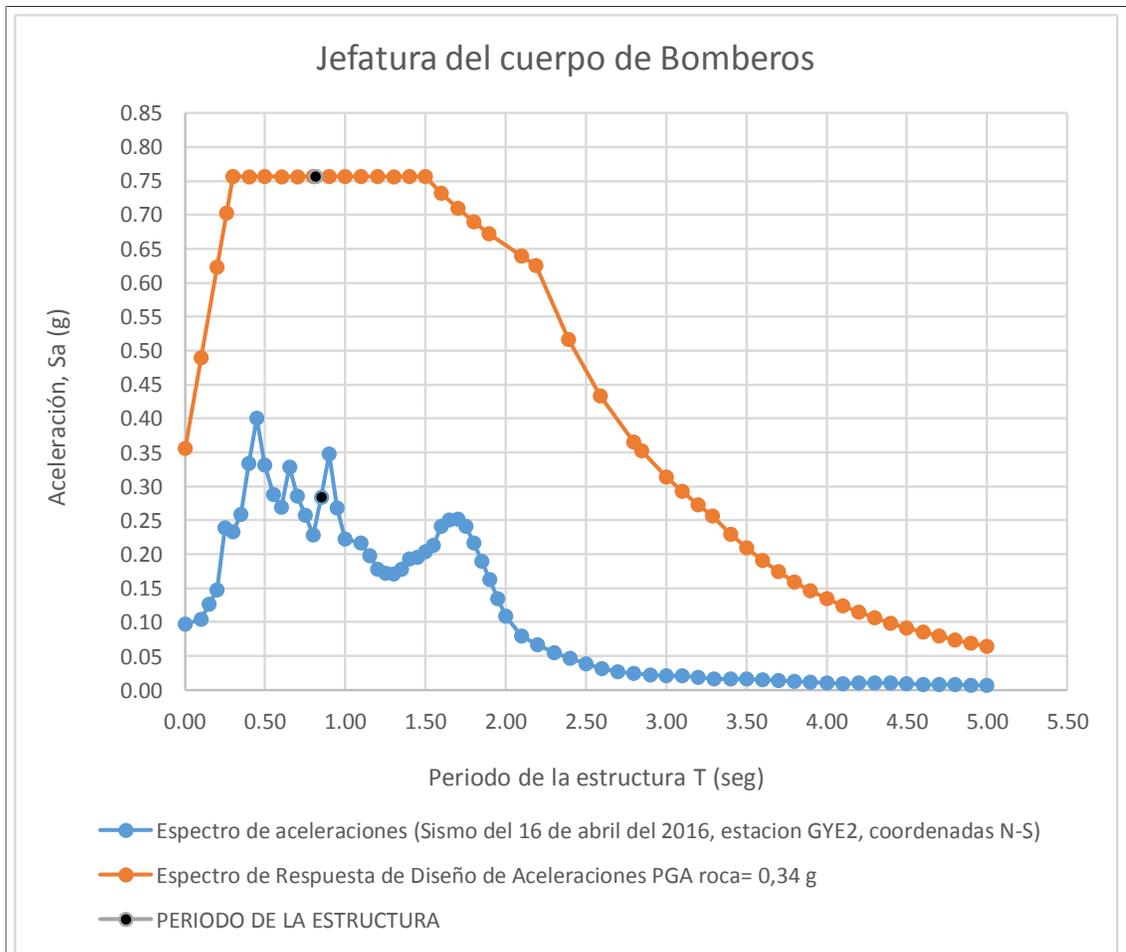
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.34	
Periodo de la estructura (seg)		0.59	
Altura de la estructura (m)		12	
Sd diseño	0.068	Δ efectivo	0.19%
Sd sismo	0.023		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Clínica Guayaquil

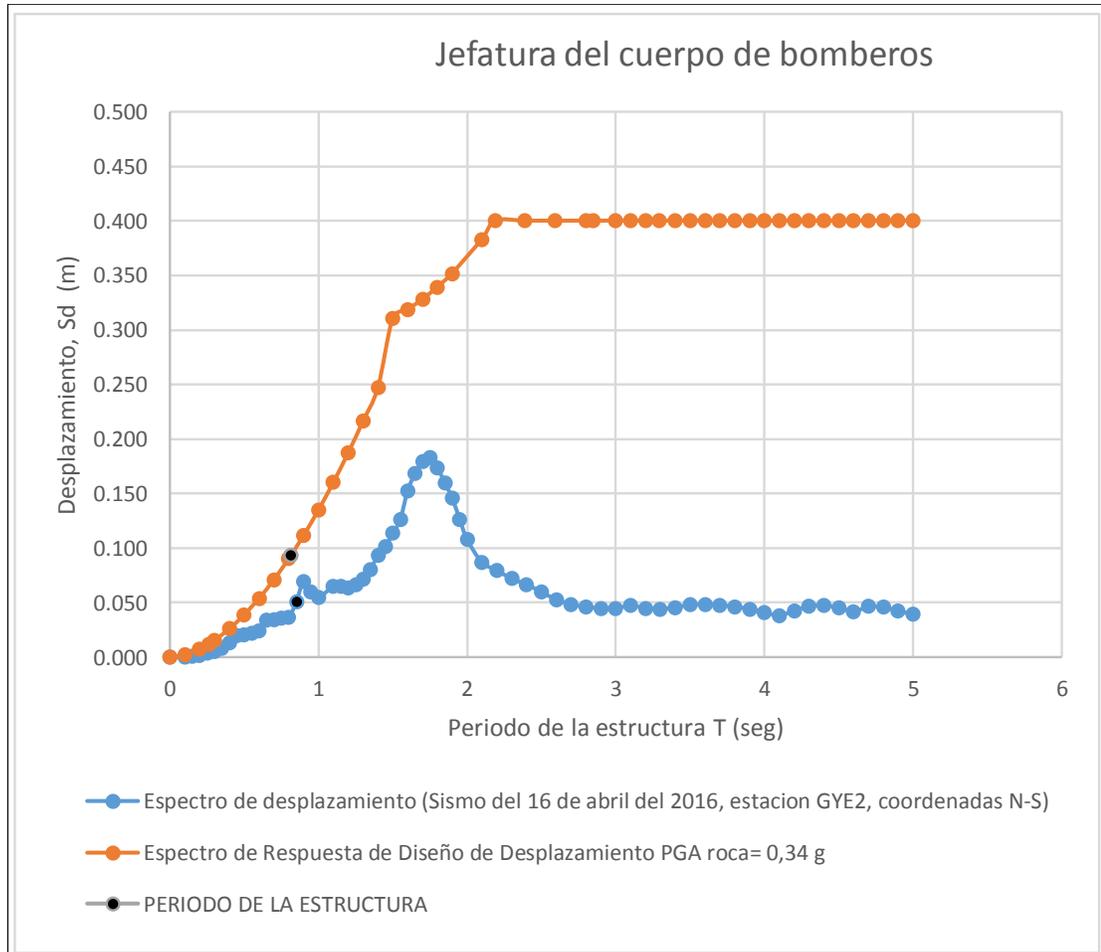
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.82	
Altura de la estructura (m)		20	
Sa diseño	0.76	R efectivo	3.2
Sa sismo	0.23	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Jefatura del Cuerpo de Bomberos

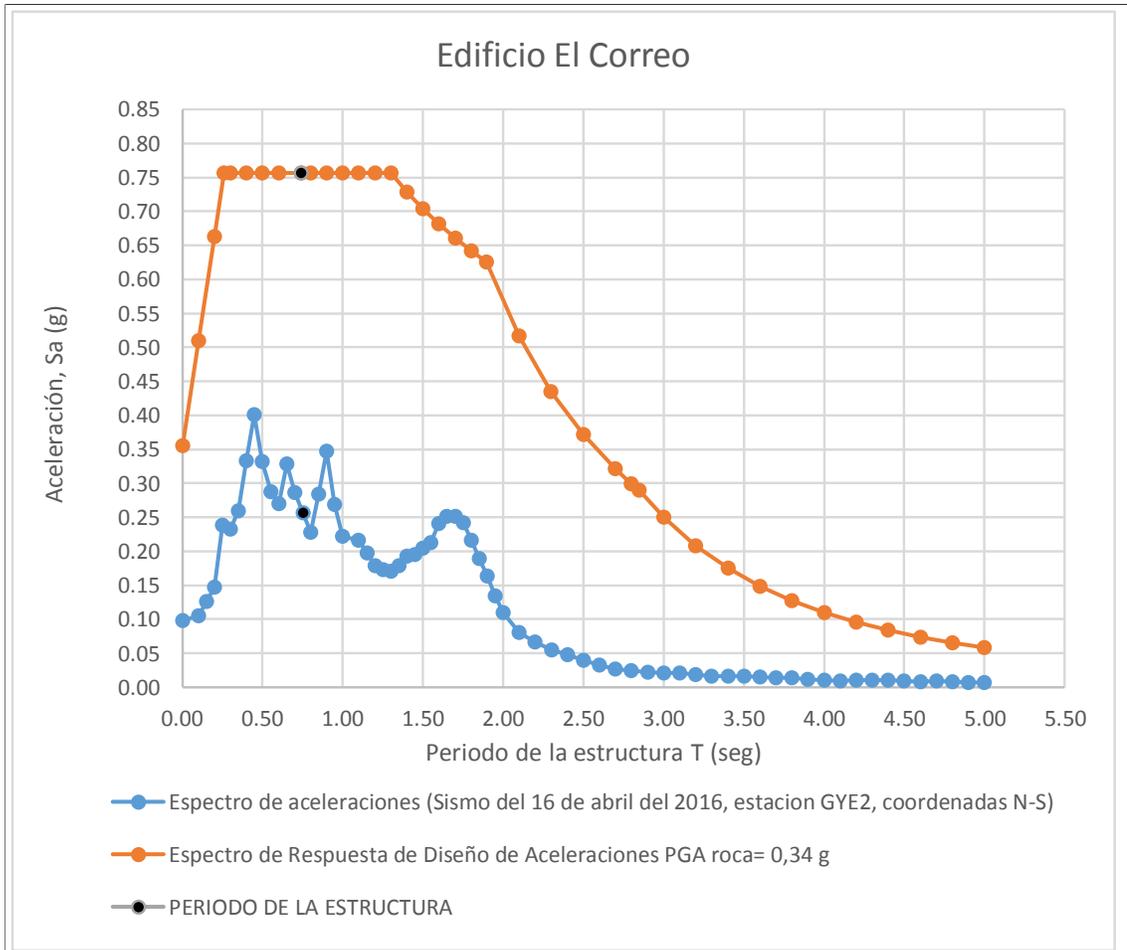
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.82	
Altura de la estructura (m)		20	
Sd diseño	0.054	Δ efectivo	0.19%
Sd sismo	0.038		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura de la Jefatura del Cuerpo de Bomberos

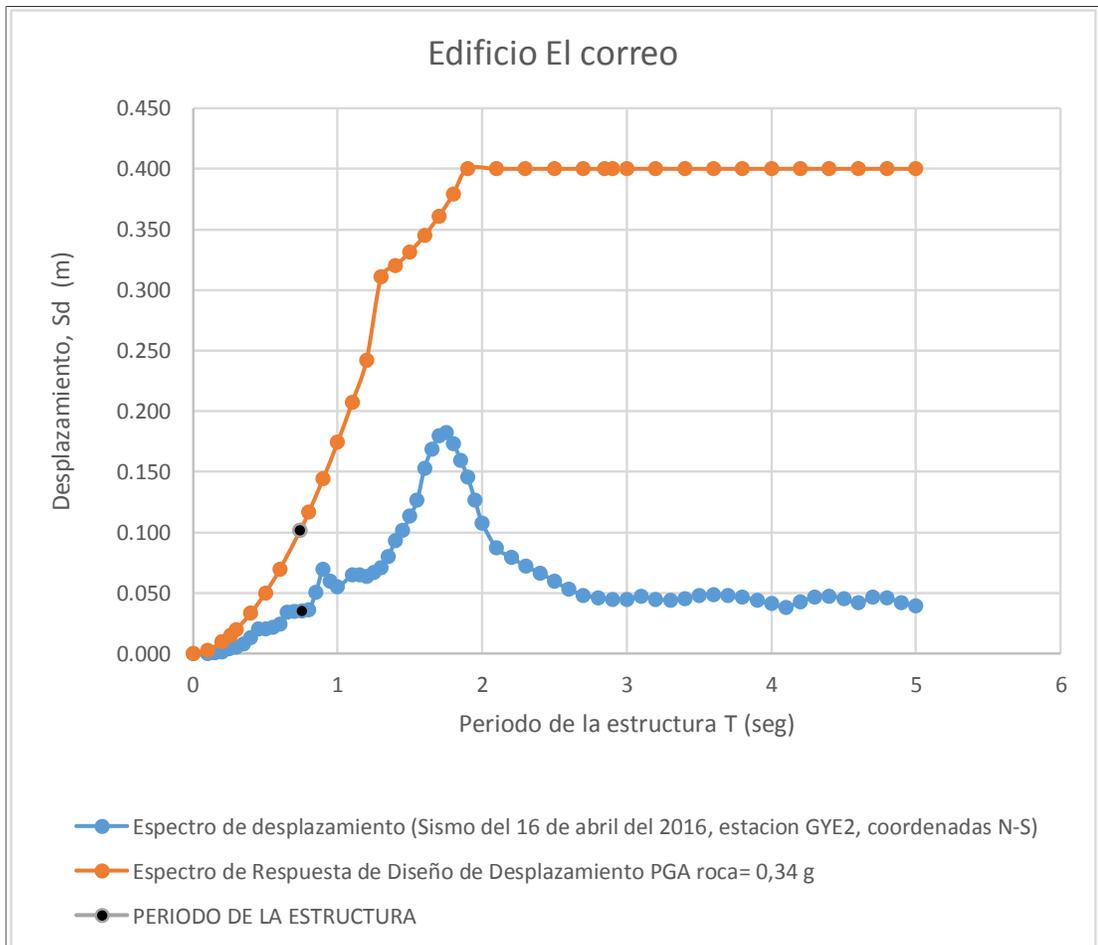
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.74	
Altura de la estructura (m)		18	
Sa diseño	0.76	R efectivo	3.0
Sa sismo	0.25	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Edificio El Correo

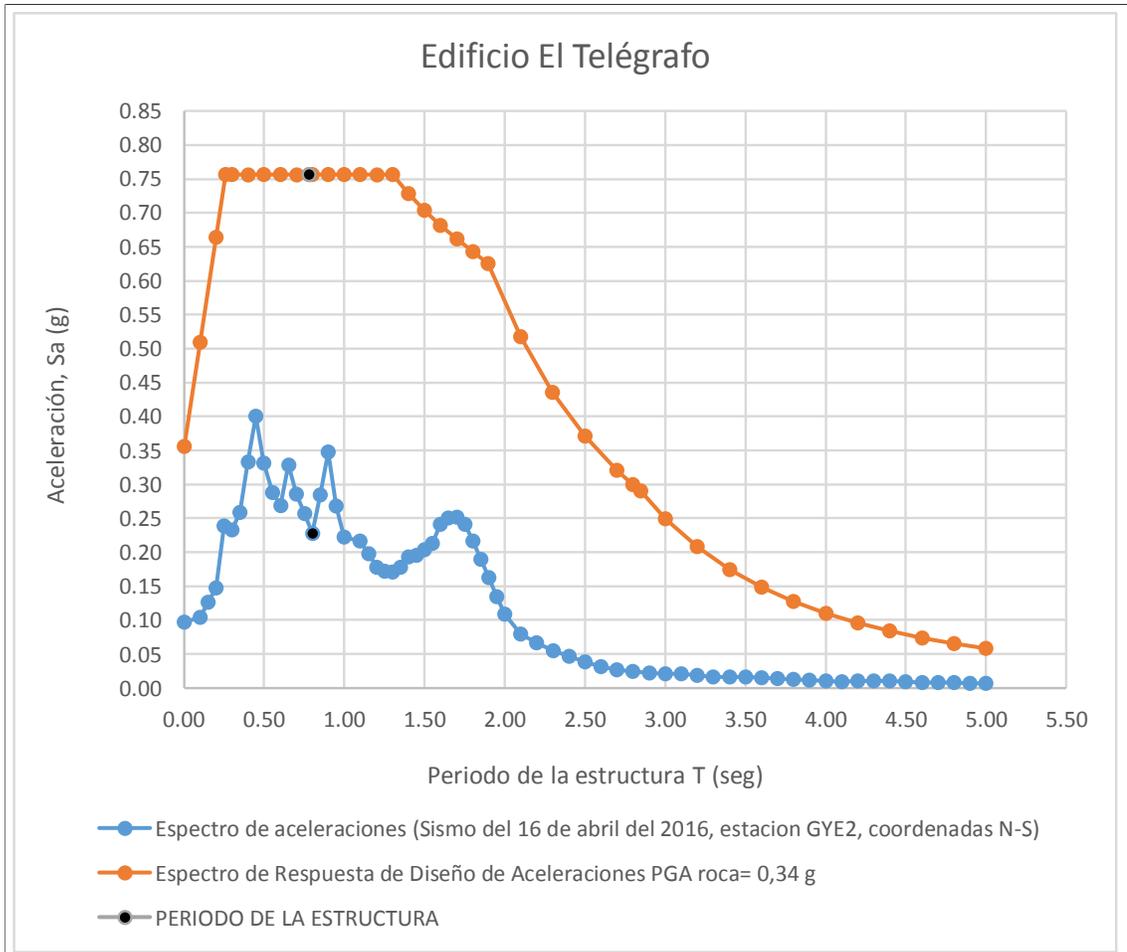
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.4	
Periodo de la estructura (seg)		0.74	
Altura de la estructura (m)		18	
Sd diseño	0.10	Δ efectivo	0.19%
Sd sismo	0.034		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio El Correo

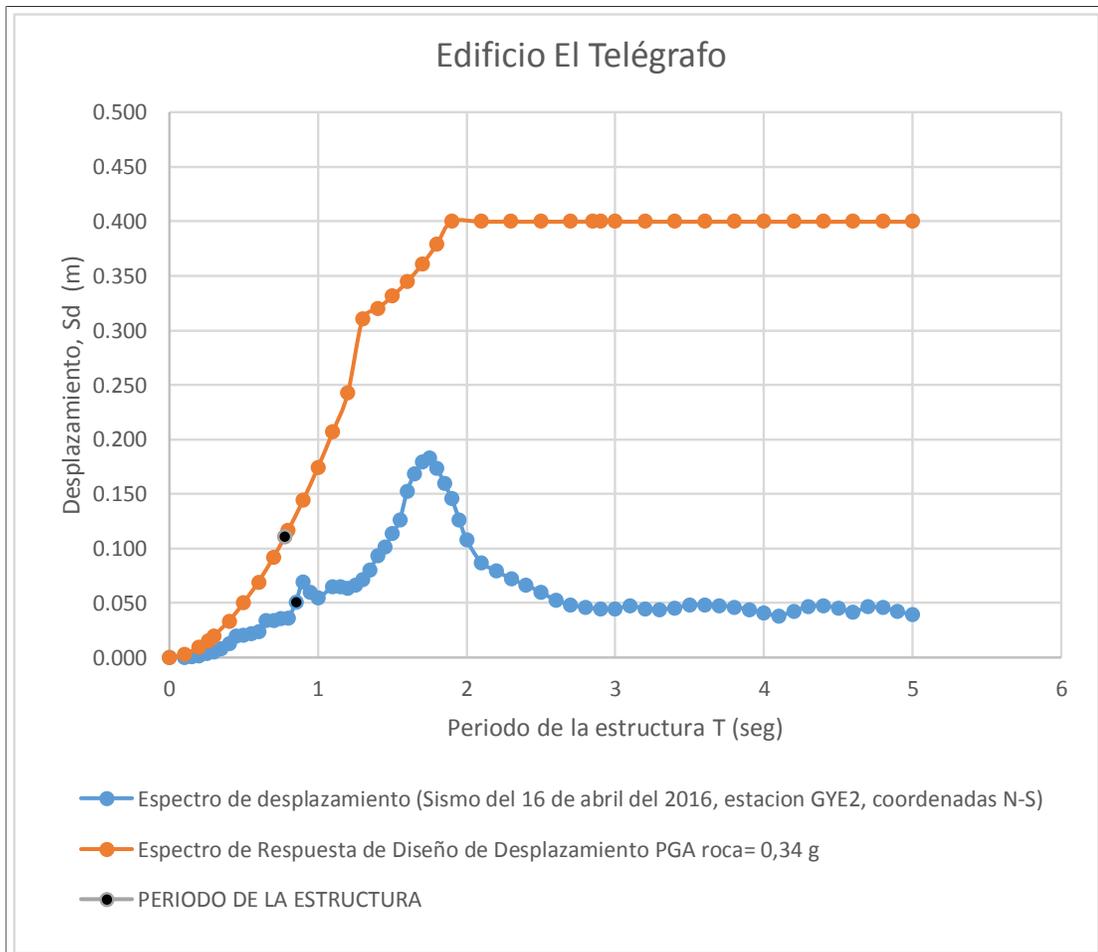
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.78	
Altura de la estructura (m)		19	
Sa diseño	0.76	R efectivo	3.0
Sa sismo	0.25	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio Diario EL TELÉGRAFO

(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.78	
Altura de la estructura (m)		19	
Sd diseño	0.111	Δ efectivo	0.20%
Sd sismo	0.038		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio Diario EL TELÉGRAFO

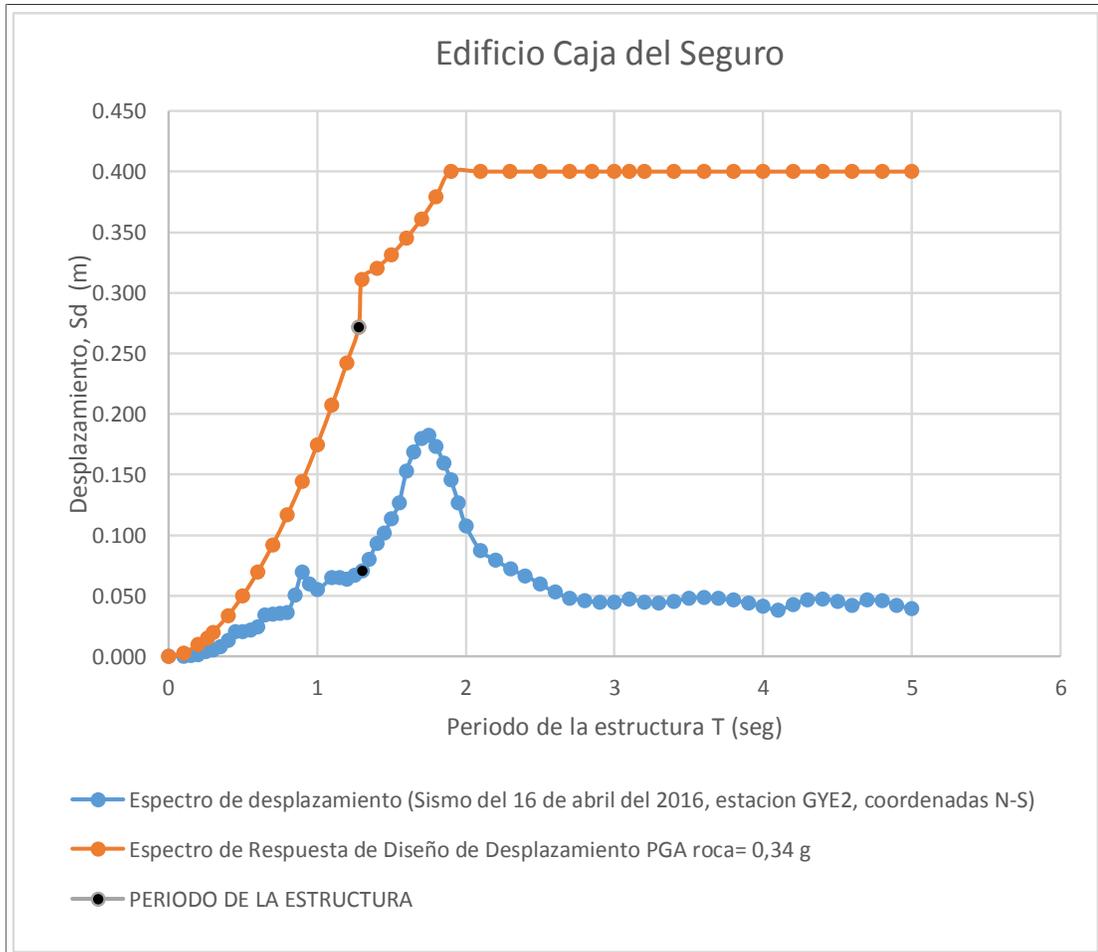
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		1.28	
Altura de la estructura (m)		33	
Sa diseño	0.76	R efectivo	4.4
Sa sismo	0.17	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio de la Caja del Seguro

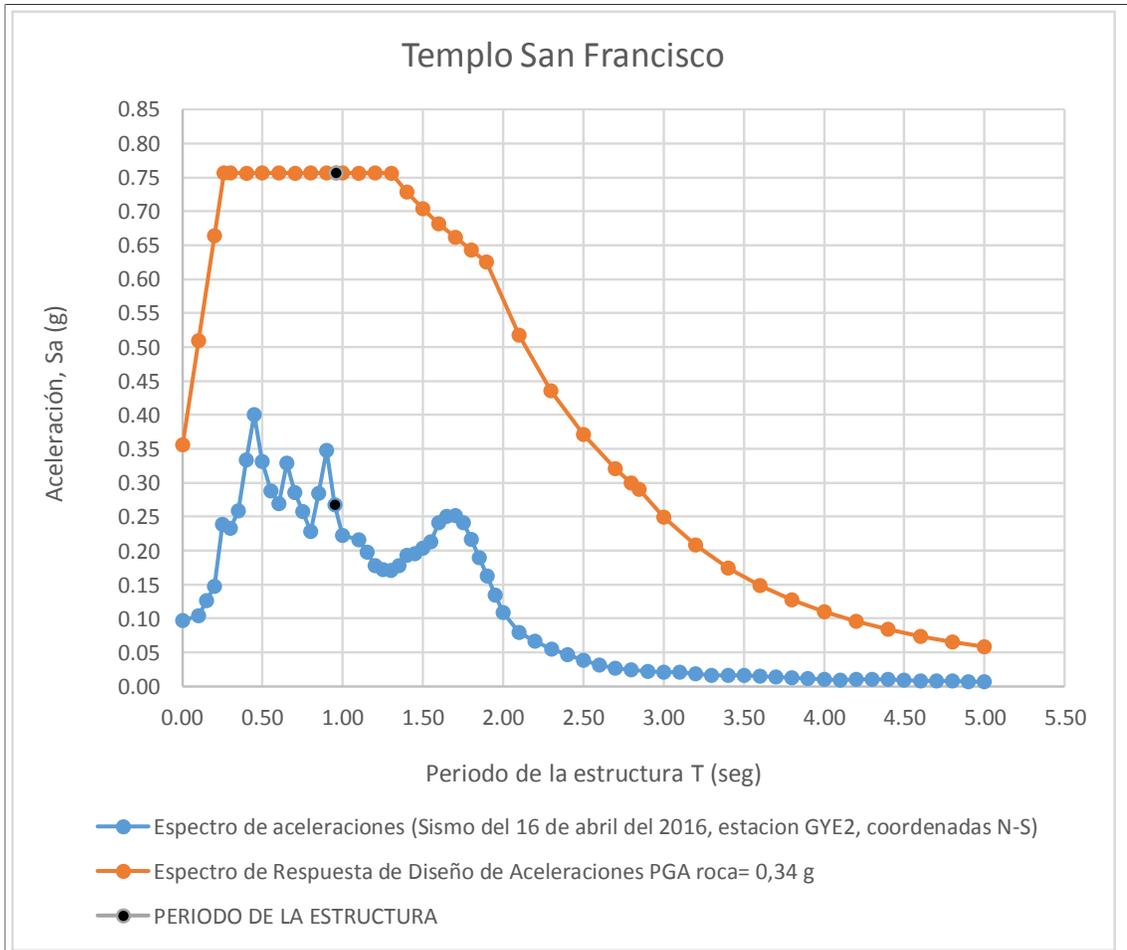
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.4	
Periodo de la estructura (seg)		1.28	
Altura de la estructura (m)		33	
Sd diseño	0.27	Δ efectivo	0.21%
Sd sismo	0.07		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio de la Caja del Seguro

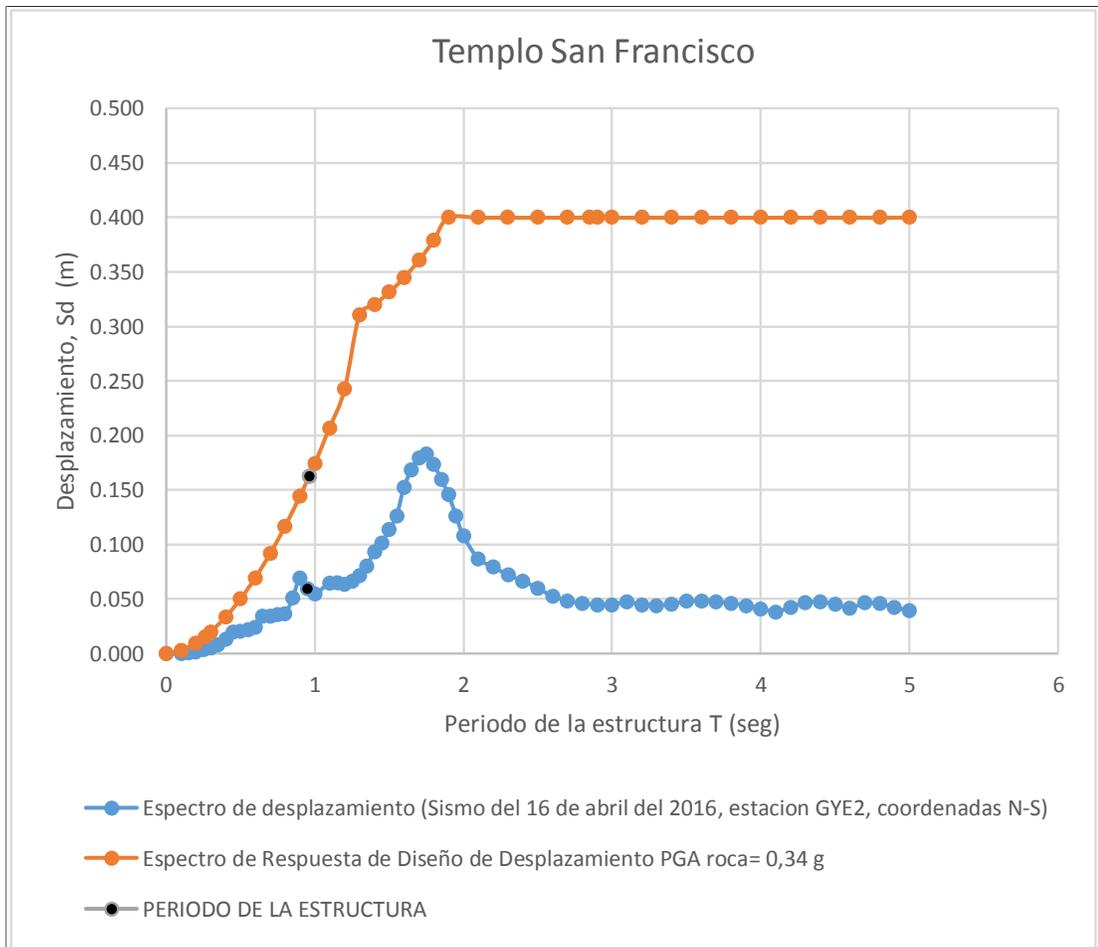
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.96	
Altura de la estructura (m)		24	
Sa diseño	0.76	R efectivo	3.6
Sa sismo	0.21	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Templo San Francisco

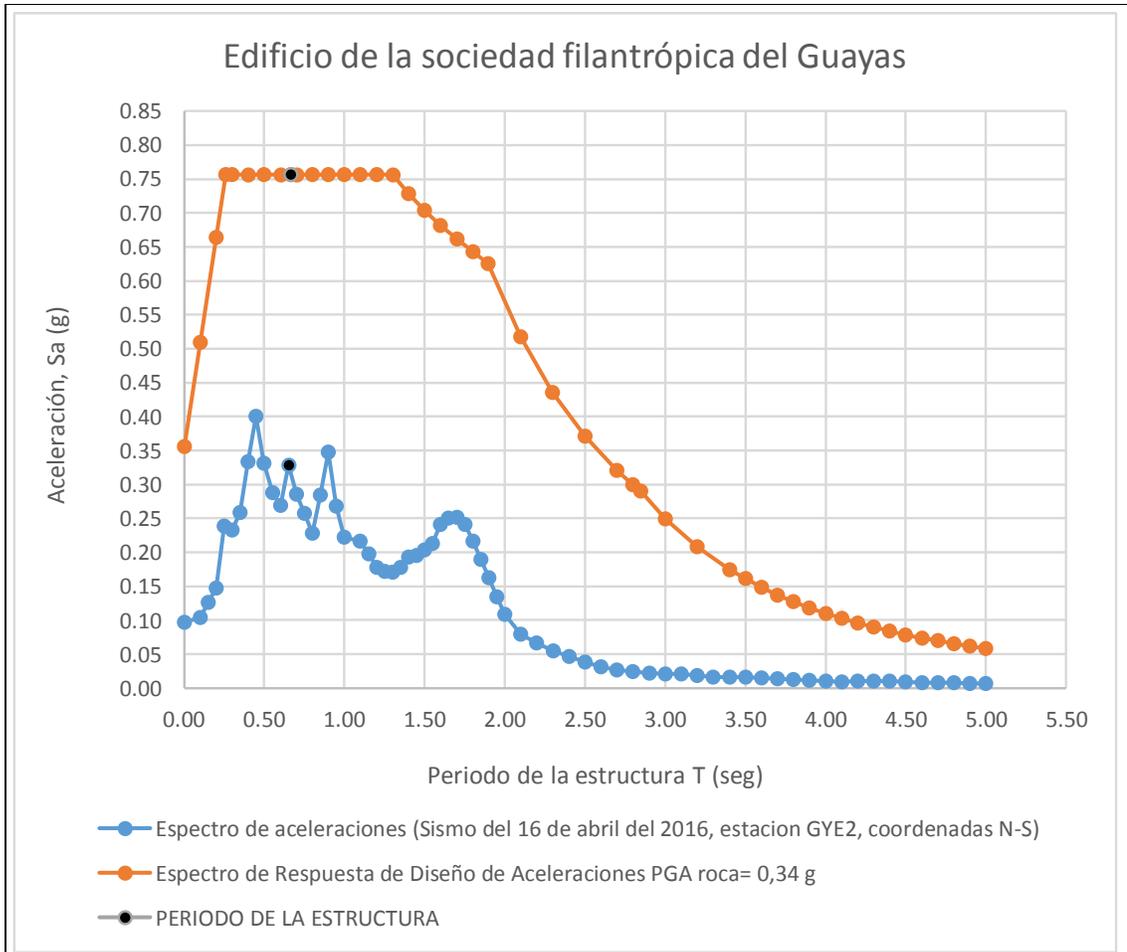
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.4	
Periodo de la estructura (seg)		0.96	
Altura de la estructura (m)		24	
Sd diseño	0.21	Δ efectivo	0.24%
Sd sismo	0.06		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del Templo San Francisco

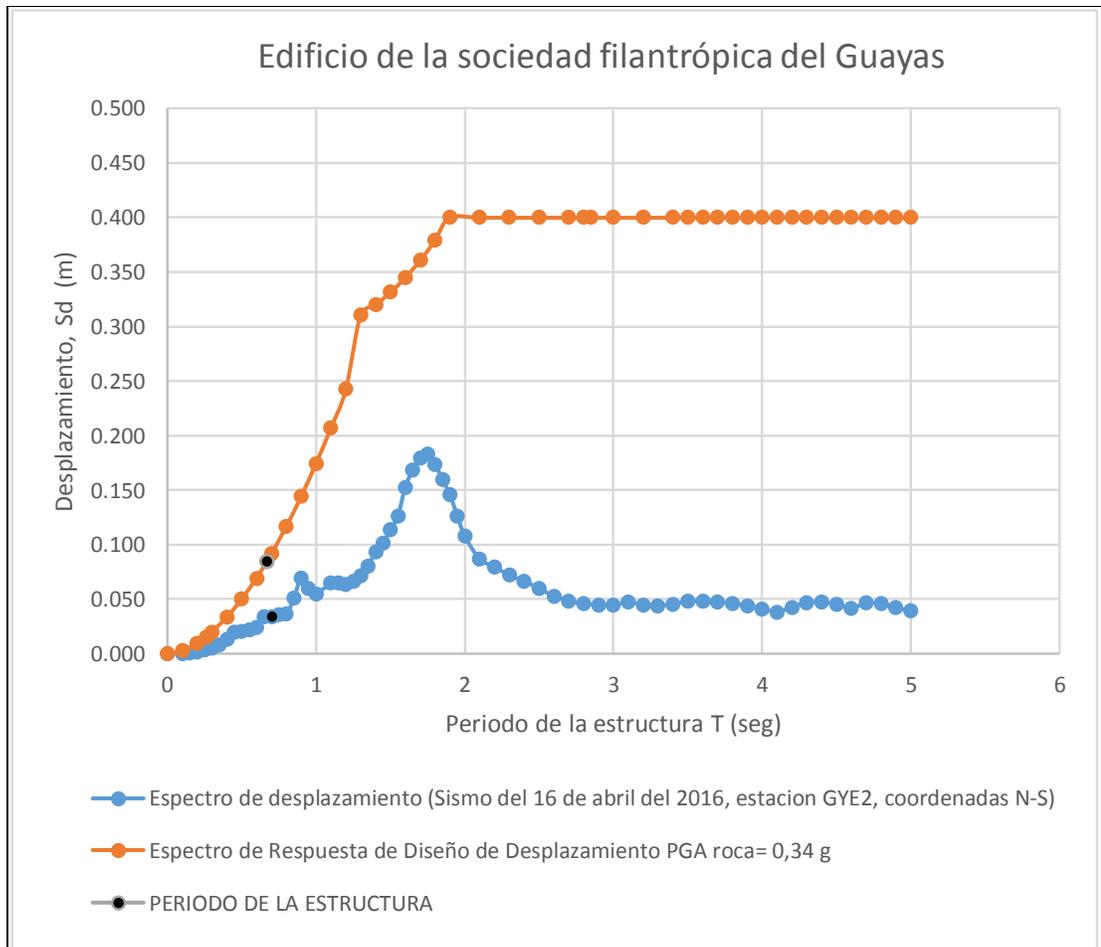
(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D1	
Periodo de la estructura (seg)		0.67	
Altura de la estructura (m)		16	
Sa diseño	0.76	R efectivo	2.2
Sa sismo	0.35	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio de la sociedad Filantrópica del Guayas

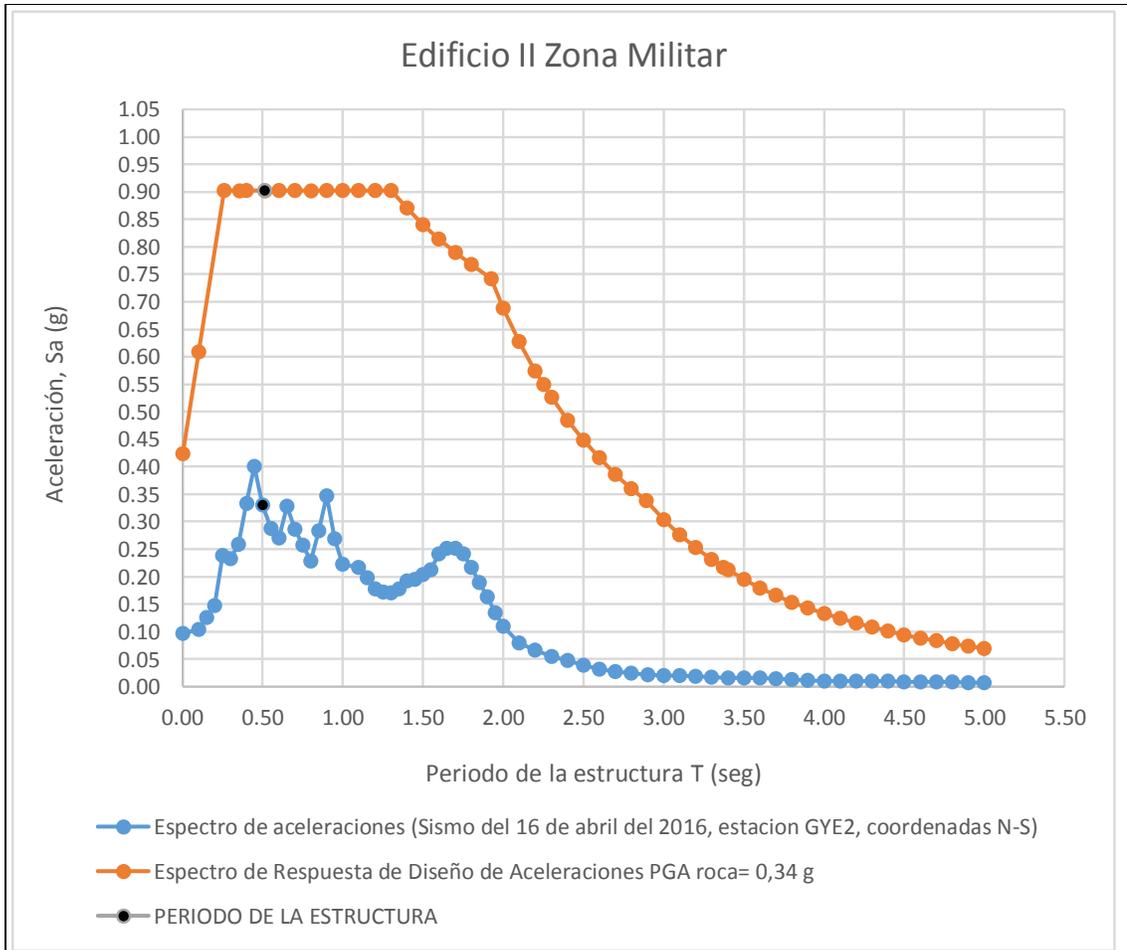
(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.40	
Periodo de la estructura (seg)		0.67	
Altura de la estructura (m)		16	
Sd diseño	0.070	Δ efectivo	0.24%
Sd sismo	0.038		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio de la sociedad Filantrópica del Guayas

(FUENTE: Autor)



Zona Geotécnica		D3 a	
Periodo de la estructura (seg)		0.51	
Altura de la estructura (m)		12	
Sa diseño	0.90	R efectivo	3.1
Sa sismo	0.29	R Norma	8

Comparación entre el espectro de respuesta de aceleración de diseño y el espectro de respuesta de aceleración del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio de la II Zona Militar

(FUENTE: Autor)



Desplazamiento max (m)		0.45	
Periodo de la estructura (seg)		0.51	
Altura de la estructura (m)		12	
Sd diseño	0.06	Δ efectivo	0.16%
Sd sismo	0.02		

Comparación entre el espectro de respuesta de desplazamiento de diseño y el espectro de respuesta de desplazamiento del sismo del 16-04-2016 para las condiciones del suelo y de la estructura del edificio de la II Zona Militar

(FUENTE: Autor)

Agenda de Contacto para conocer los edificios

N°	NOMBRE DE LA ESTRUCTURA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO/PÁGINA WEB	ATENCIÓN
1	Correccional de menores	Gomez Rendon y Babahoyo	(04)245-5886	www.policiaecuador.gob.ec/dinapen	Lun-Vier 8:30-17:00
2	Municipio de Guayaquil	Pichincha 605 entre clemente Ballén y 10 de Agosto	(04)259-4800	https://guayaquil.gob.ec/	Lun-Vier 8:30-17:00
3	Ex-edificio de La Reforma	Padre Aguirre y Manuel Mateus	(04)242-1961	http://www.pycca.com.ec/	Lun-Vier 8:30-17:00
4	Ex-edificio Hospital Alejandro Mann	Chile y Eloy Alfaro	(04)251-8239	https://www.facebook.com/BahiaMalEcuador/	Lun-Vier 9:00-18:00
5	Edificio Moya	Colón y 6 de Marzo	S.I.	S.I.	Lun-Vier 8:00-20:00
6	Colegio Vicente Rocafuerte	José Vélez Villamar 2203 (1.43 Km) 090310 Guayaquil	(04)245-0779	https://www.facebook.com/ColegioNacionalVicenteRocafuerte.VR/	Lun-Vier 7:00-19:00
7	Ex-edificio de EMETEL	Leon de Febres Cordero y Idelfonso coronel y mendez	S.I.	S.I.	Lun-Vier 9:00-18:00
8	II zona militar	Av. 9 de Octubre y Lorenzo de Garaicoa	(02)396-8800	/www.ejercitoecuadoriano.mil.ec	Lun-Vier 8:30-17:00
9	Gobernación del Guayas	Av. Malecón Simon Bolivar y calle Aguirre	(04)370-2840	www.goberguayas.gob.ec	Lun-Vier 8:30-17:00
10	Edificio del Diario El Universo	Av. 9 de Octubre y calle Escobedo	(04)232-4630	https://www.eluniverso.com/	Lun-Vier 10:00-19:00
11	Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa	Boyacá entre Manuel Galecio y Alejo Lascano	(04)2562-444	https://www.ecuavisa.com/categoria/alberto-borges	Lun-Vier 8:30-17:00
12	Edificio Marcillo	Cristobal Colón Fontanarrosa y Pichincha	S.I.	S.I.	Lun-Vier 8:00-20:00
13	Clínica Guayaquil	Padre Aguirre y Gral. Córdova	(04)256-3555	http://www.clinicaguayaquil.com/	Todos los Días
14	Jefatura del Cuerpo de Bomberos	Av. 9 de Octubre y calle Escobedo	(04)371-4840	https://www.bomberosguayaquil.gob.ec	Lun-Vier 8:30-17:00
15	El Correo	Pedro Carbo y Aguirre	(04)259-0310	https://www.correosdeecuador.gob.ec	Lun-Vier 8:30-17:00
16	Edificio del Diario El Telégrafo	Av. Boyacá y calle 10 de Agosto	(04)259-5700	https://www.eltelegrafo.com.ec/	Lun-Vier 9:00-17:00
17	Caja del seguro	Av. Olmedo y Boyacá		https://www.iess.gob.ec/	Lun-Vier 8:30-17:00
18	Templo S. Francisco	Av. 9 de Octubre y Pedro Carbo	(04)232-0088	franciscanosguayaquil@hotmail.com	Lun-Vier 8:00-18:00
19	Edificio Sociedad Filantrópica del Guayas	Av. 9 de Octubre #813 y García Avilés	(04)253-0358	info@sociedadfilantrópica.org	Lun-Vier 9:00-17:00

S.I: Sin Información

Realizado por: Jaime Aguirre

Fichas de preguntas Básicas

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Correccional de menores
# Pisos	1
Altura Total	5 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado pero sí remodelado, ya que antes esta edificación era una casa de trabajo.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

Sufrió daños durante los sismos de 1942 y 1943, cuando era una casa de trabajo. (RADIUS,1999)

3. ¿Qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Se presentaron pocas y pequeñas fisuras, pero nada grave.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Colegio Nacional Vicente Rocafuerte
# Pisos	3
Altura Total	14 m

Irregularidad en Planta	No		# 1
Irregularidad en Elevación	No		# 1
Importancia	1,3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Si fue remodelado y reforzado en el edificio principal.

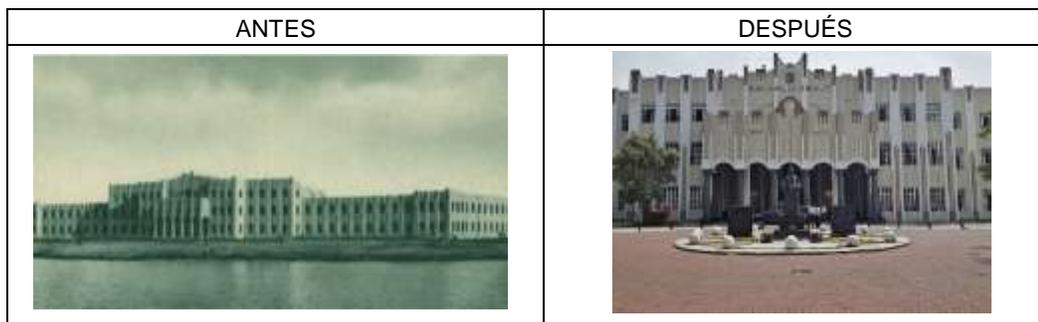
2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

Los guardias del colegio nacional Vicente Rocafuerte les mencionaron al diario El Telégrafo que durante el sismo la institución educativa no sufrió daños en el exterior del mismo, sin embargo en el interior de desplomaron los gabinetes de los laboratorios de Física y Química, como los del museo.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Las ventanas sonaban fuerte y algunas se rompieron, hubo presencia de pequeñas fisuras en la mampostería.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio de la II Zona Militar
# Pisos	4
Altura Total	12 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Fue remodelado y reforzado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

Sufrió una seria cuarteadura interior que pudo comprometer los cimientos mismos del mencionado establecimiento militar

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

sufrió agrietamiento en paredes . Se sintió muy fuerte el movimiento telúrico.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Municipio de Guayaquil
# Pisos	5
Altura Total	25 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Sí	#	0.85
Importancia	1.5		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Estructuralmente fue remodelado y reforzado.
El domo fue desbaratado y reestructurado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1956?

Hubo daños en el cielo raso y fisuras en mampostería

3. ¿Qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Se presentaron fisuras, especialmente en la cúpula, se cayeron apliques del siglo pasado, las lámparas fueron reemplazadas.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Ex-edificio La Reforma
# Pisos	2
Altura Total	8 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

El edificio de 2 pisos fue demolido, en la actualidad se encuentra el parqueadero del local comercial Pycca

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

Resultó ligeramente cuarteada en el sismo

3. ¿Qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

No tuvo afectaciones

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Ex-edificio del Hospitala Alejandro Mann
# Pisos	2
Altura Total	8 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Sí	#	0.81
Importancia	1		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Ha sido remodelado, ya que en la actualidad este establecimiento cumple la función de plaza comercial. El segundo piso no está habilitado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1942?

Se observaron daños menores tanto en sismo de 1942 como en el año 1973.

3. ¿Qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

El Sr. Maldonado cuenta que el edificio se movía como hamaca. Se presentaron ligeras fisuras.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio Moya
# Pisos	4
Altura Total	12 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido remodelado, ni reforzado

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1956?

Sufrió agrietamientos en sus paredes.

3. ¿Qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Sufrió ligeras fisuras en su mampostería.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Palacio de la Gobernación del Guayas
# Pisos	3
Altura Total	13 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Si, fue remodelado pero no reforzado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943 y 1946?

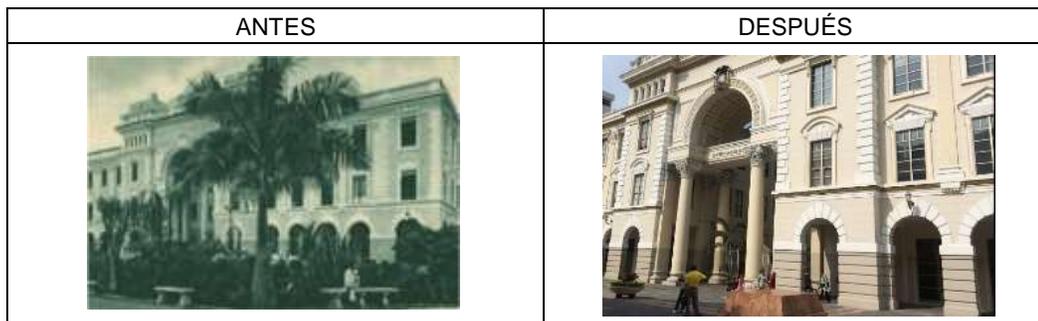
Sufrió fisuras y cuartimientos en la mampostería.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Fisuras en las juntas y paredes.

En el salón principal "Simón Bolívar" hubo desprendimiento del techo. Se cayeron lámparas.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio diario EL UNIVERSO
# Pisos	4
Altura Total	14.8 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1,3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado.

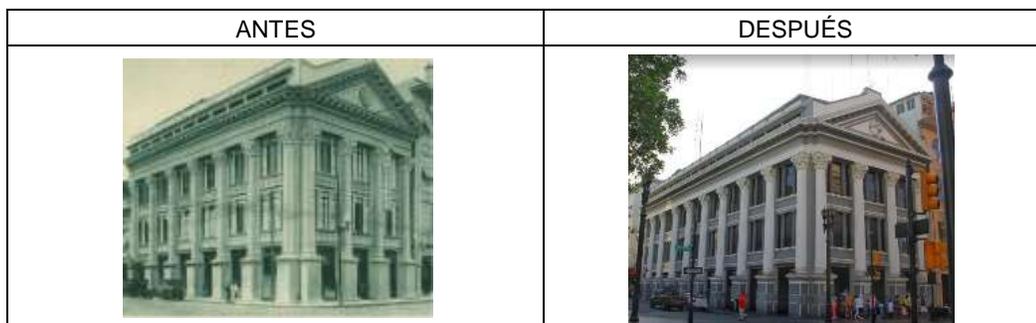
2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

No tuvo ningún daño.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

No tuvo daño alguno pero cuentas los habitantes aledaños que el suelo se movía como hamaca.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Auditorio Alberto Borges de Ecuavisa
# Pisos	3
Altura Total	10 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Sí	#	0.9
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Ha sido remodelado, sin embargo no ha sido reforzado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

Sufrió daños de alguna consideración durante el sismo.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

sufrió ligeras fisuras

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio Marcillo
# Pisos	6
Altura Total	20 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido remodelado, ni reforzado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1956?

Sufrió agrietamiento en sus paredes

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

No tuvo afectaciones.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Clínica Guayaquil
# Pisos	4
Altura Total	12 m

Irregularidad en Planta	Sí	#	0.81
Irregularidad en Elevación	Sí	#	0.9
Importancia	1.5		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido remodelado, ni tampoco reforzado

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

El bloque más antiguo sufrió ligeros averías durante el sismo.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Agrietamiento en paredes.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	<u>Jefatura del Cuerpo de Bomberos</u>
# Pisos	<u>5</u>
Altura Total	<u>20</u>

Irregularidad en Planta	<u>No</u>	# <u>1</u>	
Irregularidad en Elevación	<u>Sí</u>	# <u>0.81</u>	
Importancia	<u>1.5</u>		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Sí fue remodelado, sin embargo no se ha reforzado

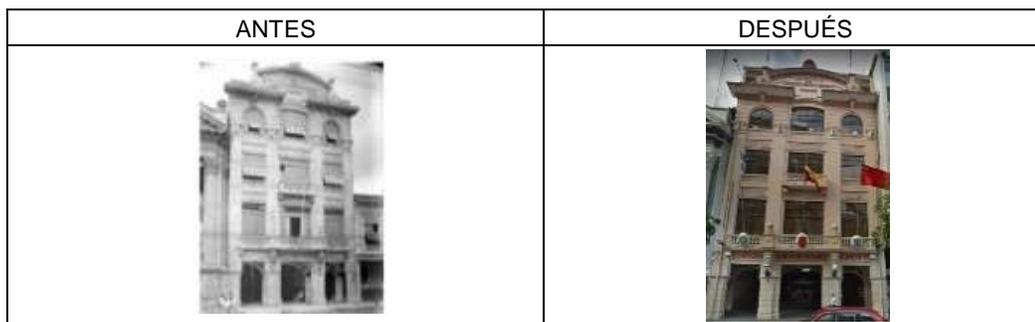
2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

El servicio automático de alarmas quedó destruido por los sismos del año 42 y 43

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Se presentaron pequeñas grietas pero ya se resanaron en todos los pisos. El edificio de Pycca golpéo al edificio en análisis, lo que generó pequeñas grietas en las paredes del último piso.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio El Correo
# Pisos	5
Altura Total	18 m

Irregularidad en Planta	Sí	#	0.9
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Fue remodelado, pero no reforzado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1946?

recientemente construido en esa época, demostró su vulnerabilidad; pues, como consecuencia el remesón del temblor, ocasiono serias cuarteaduras, tanto en el interior como exteriormente

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Sufrió pocas fisuras

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio diario EL TELÉGRAFO
# Pisos	6
Altura Total	19

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No se ha reforzado.

Se tiene planes de reforzarlo para el año 2019.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

El reloj del edificio El Telégrafo se detuvo a la hora del sismo.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Pequeñas fisuras en áreas decorativas y en paredes superiores. Desprendimiento de mampostería en el exterior del primer piso.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio Caja del Seguro
# Pisos	11
Altura Total	33 m

Irregularidad en Planta	Sí	#	0.81
Irregularidad en Elevación	Sí	#	0.81
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Fue remodelado, sin embargo no fue reforzado.

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1971?

Sufrió cuarteaduras en su interior.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Cuartheaduras en paredes interiores y exteriores, desprendimiento de cerámica en los pisos y de la mampostería de la paredes, fisuras en cielo raso.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Edificio de la Sociedad Filantrópica del Guayas	
# Pisos	4	
Altura Total	16 m	

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado el edificio.
Solo se han remodelado los departamentos cuando se alquilan .

2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1943?

Agrietamiento en sus paredes internas.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Se crearon fisuras en las paredes. Se sintió un movimiento fuerte.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre

INFORMACIÓN BASE Y PREGUNTAS A LOS HABITANTES DE LAS ESTRUCTURAS

Nombre del Edificio	Ex-edificio Emetel
# Pisos	5
Altura Total	16 m

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Si	#	0.9
Importancia	1.3		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Fue remodelado, sin embargo no fue reforzado.

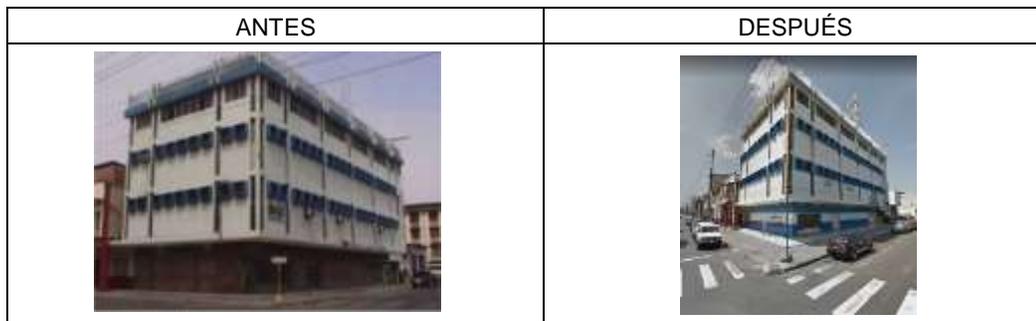
2. ¿Que afectación tuvo en la estructura el sismo de 1980?

Cuartheadura de paredes, caída de parte del techo y rotura de ventanales.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 2016?

Sufrió pequeñas grietas en paredes interiores.

4. Foto del ANTES Y DESPUÉS



Realizado por: Jaime Aguirre



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Aguirre Zambrano Jaime Antonio**, con C.C: # 0930285960 autor del trabajo de titulación: **Revisión del comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016 de edificios en hormigón armado afectados por sismos entre 1943 y 1971 en Guayaquil**, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **22 de marzo del 2019**

f. _____

Nombre: **Aguirre Zambrano, Jaime Antonio**

C.C: **0930285960**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Revisión del comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016 de edificios en hormigón armado afectados por sismos entre 1943 y 1971 en Guayaquil.		
AUTOR	Jaime Antonio Aguirre Zambrano		
REVISOR/TUTOR	Ing. Alex Villacrés Sánchez		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	22 de marzo del 2019	No. DE PÁGINAS:	151
ÁREAS TEMÁTICAS:	Estructura		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sismo, Espectro de respuesta, factor de reducción efectiva, deriva efectiva, daños, Periodo de vibración		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El presente trabajo de titulación tiene como objeto revisar el comportamiento de edificios en hormigón armado durante el sismo del 16 de abril del 2016 afectados por sismos entre los años 1943 a 1971 en la ciudad de Guayaquil. En 1999 los edificios de la muestra fueron casos de estudio en el proyecto RADIUS en el cual se realizó el "Plan para el Manejo del Riesgo Sísmico de Guayaquil". El actual proyecto inició con visitas a las respectivas ubicaciones de los edificios antiguos para conocer el estado general de las estructuras, luego se recopiló información de periódicos nacionales y del proyecto RADIUS acerca de los daños registrados en los edificios de la muestra durante los sismos acontecidos entre los años 1943 a 1971 y 2016. El proyecto continuó con la determinación del tipo de suelo donde se encuentran los edificios y la obtención del espectro de repuesta de aceleraciones y desplazamientos del sismo del 2016 para el centro de Guayaquil. Luego se desarrolló el cálculo de espectros de diseño de respuesta de sitio para sistemas de 1 GDL, derivas efectivas, periodos de vibración y factores de reducción de resistencia sísmica efectivos para los edificios de la muestra en relación al sismo del 2016. Dichos análisis se basaron en el manual práctico para la caracterización geológica, geotécnica y sísmica para la ciudad de Guayaquil y la NEC-15. Los resultados obtenidos permitirán explicar el buen comportamiento de los edificios de la muestra en comparación a estructuras de construcción mucho más recientes.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-4-4607600	E-mail: jaimeaguirre_94@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-4 -2206956		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			