



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL
COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN
EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO,
APLICANDO EL MÉTODO DE ANÁLISIS
DINÁMICO SEGÚN LAS NORMAS
VENEZOLANAS COVENIN 1756:2001 Y
CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTES
(DRAFT 2017)**

Autores:
Caceres Cristhofer
Fabra Manuel

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 871



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN
EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO, APLICANDO EL MÉTODO
DE ANÁLISIS DINÁMICO SEGÚN LAS NORMAS VENEZOLANAS
COVENIN 1756:2001 Y CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTES
(DRAFT 2017)**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
INGENIERO CIVIL**

Autores: Caceres Cristhofer

CI: 25.985.379

Fabra Manuel

CI: 25.090.091

Tutor Académico: Ing. Joel Curreri

CI: 17.338.221

San Diego, julio de 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI -CV-005-2018-IICR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadanos:
Cristhofer Caceres
C.I:25.985.379
Manuel Fabra
C.I: 25.090.091
Presente. -

Cumpro con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO, APLICANDO EL MÉTODO DE ANÁLISIS DINÁMICO SEGÚN LAS NORMAS VENEZOLANAS COVENIN 1756:2001 Y CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTES (DRAFT 2017)**. Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Joel Curreri C.I: 17.338.221 y la Ing. Alicia Yánez, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.



Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Joel Curreri G. titular de la cédula de identidad N.º 17.338.221, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Caceres D Cristhofer J; titular de la cedula de identidad 25.985.379 y Fabra G Manuel F; titular de la cédula de identidad 25.090.091 titulado **“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO, APLICANDO EL MÉTODO DE ANÁLISIS DINÁMICO SEGÚN LAS NORMAS VENEZOLANAS COVENIN 1756:2001 Y CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTES (DRAFT 2017).”** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, al 12 de diciembre del año 2018.

Ing. Joel Curreri G.

C.I: 17.338.221

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a DIOS por darme la oportunidad y la capacidad de estudiar tan magnífica carrera, y por colocarnos a los mejores profesores, también queremos agradecer a personas que nos ayudaron a crecer como personas a lo largo de la carrera por ende le damos las gracias a nuestros padres Abdel Caceres, Lucia Duarte, Adrian Fabra y Mirtha Gamarra

Queremos agradecer a nuestros amigos Miguel Arcay, Alejandra Pignalosa, Vanessa Suarez, Anthony Torres, Yubyandry Apóstol, por ser el mejor grupo de estudio que existe en esta vida, cada uno con sus diferencias, pero siempre estando junto y logrando ser los mejores estudiantes de la promoción XXV de la UJAP.

Por ultimo damos muchísimas gracias a los profesores que formaron nuestro carácter como ingenieros civiles, muchísimas gracias a los profesores: ING. Joel Curreri que personalmente es un ejemplo a seguir en el ámbito personal y como profesional, al ING. Ángel Medina de los mejores profesores que pude tener, al ING. Alejandro Pocaterra una de las personas más extrovertidas, sincera y amable que pude conocer en mi vida y a la ING. Emerly Castillo, gracias por su esfuerzo, consejos y tranquilidad para entendernos y lograr ingenieros que sin duda marcaran la diferencia.

Manuel Fabra y Cristhofer Caceres

DEDICATORIA

Con la culminación de uno de los ciclos más sublime en mi vida, con el cual puede adquirir una evolución personal, siendo un pequeño comienzo para el recorrido que aún falta en mi vida, pero no dejando de ser un gran logro personal que florecerá el comienzo de una hermosa profesión para mi persona. Por ende, me da una grata satisfacción dedicárselo a:

A mis padres “Abdel Caceres y Lucia Duarte” que siempre me han apoyado en las mayorías de mis decisiones.

A mis hermanos “Yonathan Caceres y Jack Caceres” que son parte de mi familia.

A mis abuelos “Mery Moncada y Fermín Caceres”.

Y por último quisiera dedicárselo a mi persona, ya que sin el gran esfuerzo que puse y la dedicación no pudiera haber logrado nada de esto.

Cristhofer Caceres

DEDICATORIA

Este trabajo de grado primeramente quiero dedicarlo a DIOS, por darme el privilegio, fortalezas, recursos y las capacidades para estudiar la más hermosa carrera de todas, que es la ingeniería civil, también quiero dedicársela a mis familiares, en especial a mi tío Saúl Ríos que fue el pionero de mi educación y mi mentor en mi niñez, mi juventud y ahora en esta nueva etapa, a mi tía Adriana Fabra que fue la señora que se dedicó a formar mi carácter.

Quiero además dedicarle este trabajo de grado a mi mamá Mirtha Gamarra por ser esa persona incondicional y la que me apoyo en todas mis decisiones, a mi papa Adrián José Fabra Guedez por su apoyo y a mi hermana Mairena Fabra por ayudarme a seguir confiando en un DIOS que cumple sus promesas, a mis abuelos Aida de Fabra y Adrián Fabra.

Por ultimo le dedico este trabajo de grado a mis amigos Manuel B, Anderson B, Gabriel T, José Z, Fernando G y primos Moisés R, Felipe P y Saúl Ríos Jr. que siempre estuvieron ahí cuando la carrera se hacía cuesta arriba, y me dieron su cariño para seguir adelante y lograr esta gran meta.

Manuel Fabra

ÍNDICE

CONTENIDO	Pp
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xxv
ÍNDICES DE CUADROS	xxviii
RESUMEN	xxx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I. EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance y Limitación.....	7
II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	8
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Zonificación Sísmica.....	10
2.2.1.1 Cinturón del Circun Pacifico.....	10

2.2.1.2 Cinturón Alpino.....	11
2.2.1.3 Cinturón de Madagascar.....	11
2.2.2 Efectos de los sismos en edificaciones de concreto armado...	11
2.2.3 Norma covenin 1756-2001 (Edificaciones sismorresistentes)	11
2.2.3.1 Zonificación sísmica en Venezuela.....	12
2.2.3.2 Forma Espectral y Factor ϕ	12
2.2.3.3 Factor de Importancia.....	14
2.2.3.4 Niveles de diseño requerido.....	14
2.2.3.5 Factor de reducción de respuesta.....	16
2.2.3.6 Espectro de respuesta.....	17
2.2.3.7 Tipos de espectros de repuesta.....	17
2.2.3.8 Espectros de diseño.....	18
2.2.4 Método de análisis dinámico.....	19
2.2.4.1 Estructuras simples.....	19
2.2.4.2 Método de análisis dinámico espacial de superposición modal con tres grados de libertad por nivel.....	20

2.2.5 Matriz de rigidez.....	21
2.2.6 Periodo fundamental.....	22
2.2.7 Combinación modal.....	23
2.2.8 Control de desplazamientos	23
2.2.10 Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).....	24
2.2.10.1 Clasificación según el uso y ocupación	25
2.2.10.2 Parámetros de la aceleración horizontal del terreno ...	26
2.2.10.3 Factor de importancia.....	26
2.2.10.4 Factor de clase de sitio.....	26
2.2.10.5 Factor de condición topográfica	27
2.2.10.6 Factores de profundidad del basamento rocoso	28
2.2.10.7 Factor de respuesta	29
2.2.10.8 Espectro de diseño	30
2.3 Definiciones de Términos Básicos.....	31

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipos de Investigación.....	34
3.2 Diseño de la Investigación.....	35
3.3 Nivel de Investigación.....	35
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5 Población y Muestra.....	37
3.6 Fases Metodológicas.....	38

IV. RESULTADOS

4.1 Esquematizar flujogramas	54
------------------------------------	----

4.2 Definición de cuadros comparativos	70
4.3 Identificación de los espectros de diseños.....	84
4.4 Análisis de edificaciones de concreto armado con el método dinámico.....	89
4.5 Construcción de gráficos del comportamiento sísmico	115
CONCLUSIONES	222
RECOMENDACIONES	224
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	224

ÍNDICE DE FIGURAS

Pp

FIGURA

1	Mapa de fallas.....	10
2	Valores de aceleraciones horizontales.....	12
3	Forma espectral y factor de correccion de Ao.....	13
4	Factor de importancia.....	14
5	Nivel de diseño.....	15
6	Extensión del nivel de diseño 3.....	15
7	Factor de reducción.....	17
8	Espectro de repuesta.....	18
9	Estructura simple y su idealización estructural.....	19
10	Numeros de modos de vibracion.....	21
11	Control de desplazamiento.....	24
12	Clasificación del grupo estructural	25
13	Factor de importancia	26
14	Factor de sitio	27
15	Condiciones topográficas	28
16	Factor de condición topográfica	28
17	Factor de profundidad de basamento rocoso	29
18	Factor de repuesta	30
19	Parámetros que componen el espectro	30
20	Superposición de cortante dirección x Carabobo sin corregir	116
21	Superposición de cortante dirección Y Carabobo sin corregir ...	116

22	Superposición de cortante dirección x Carabobo corregido.....	118
23	Superposición de cortante dirección Y Carabobo corregido.....	118
24	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo sin corregir.....	120
25	Superposición de derivas en dirección x Carabobo sin corregir 2 niveles	120
26	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo sin corregir 2 niveles	121
27	Superposición de derivas en dirección y Carabobo sin corregir 2 niveles.....	121
28	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo sin corregir 5 niveles	122
29	Superposición de derivas en dirección x Carabobo sin corregir 5 niveles	122
30	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo sin corregir 5 niveles	123
31	Superposición de derivas en dirección y Carabobo sin corregir 5 niveles	123
32	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo sin corregir 10 niveles	124
33	Superposición de derivas en dirección x Carabobo sin corregir 10 niveles.....	124
34	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo sin corregir 10 niveles	125
35	Superposición de derivas en dirección y Carabobo sin corregir 10 niveles.....	125
36	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo sin corregir 15 niveles	126
37	Superposición de derivas en dirección x Carabobo sin corregir 15	126

	niveles.....	
38	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo sin corregir 15 niveles	127
39	Superposición de derivas en dirección y Carabobo sin corregir 15 niveles.....	127
40	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo sin corregir 20 niveles.....	128
41	Superposición de derivas en dirección x Carabobo sin corregir 20 niveles.....	128
42	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo sin corregir 20 niveles.....	129
43	Superposición de derivas en dirección y Carabobo sin corregir 20 niveles.....	129
44	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo corregido 2 niveles.....	131
45	Superposición de derivas en dirección x Carabobo corregido 2 niveles.....	131
46	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo corregido 2 niveles.....	132
47	Superposición de derivas en dirección y Carabobo corregido 2 niveles.....	132
48	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo corregido 5 niveles.....	133
49	Superposición de derivas en dirección x Carabobo corregido 5 niveles.....	133
50	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo corregido 5 niveles.....	134
51	Superposición de derivas en dirección y Carabobo corregido 5 niveles.....	134

52	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo corregido 10 niveles.....	135
53	Superposición de derivas en dirección x Carabobo corregido 10 niveles.....	135
54	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo corregido 10 niveles.....	136
55	Superposición de derivas en dirección y Carabobo corregido 10 niveles.....	136
56	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo corregido 15 niveles.....	137
57	Superposición de derivas en dirección x Carabobo corregido 15 niveles.....	137
58	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo corregido 15 niveles.....	138
59	Superposición de derivas en dirección y Carabobo corregido 15 niveles.....	138
60	Superposición de fuerzas laterales en dirección x Carabobo corregido 20 niveles.....	139
61	Superposición de derivas en dirección x Carabobo corregido 20 niveles.....	139
62	Superposición de fuerzas laterales en dirección y Carabobo corregido 20 niveles.....	140
63	Superposición de derivas en dirección y Carabobo corregido 20 niveles.....	140
64	Superposición de cortante dirección x dto.federal sin corregir	142
65	Superposición de cortante dirección y dto.federal sin corregir ...	142
66	Superposición de cortante dirección x dto.federal corregido	144
67	Superposición de cortante dirección y dto.federal corregido	144

68	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal corregido 2 niveles.....	146
69	Superposición de derivas en dirección x dto. federal sin corregir 2 niveles.....	146
70	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal sin corregir 2 niveles.....	147
71	Superposición de derivas en dirección y dto. federal sin corregir 2 niveles.....	147
72	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal sin corregir 5 niveles.....	148
73	Superposición de derivas en dirección x dto. federal sin corregir 5 niveles.....	148
74	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal sin corregir 5 niveles.....	149
75	Superposición de derivas en dirección y dto. federal sin corregir 5 niveles.....	149
76	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal sin corregir 10 niveles.....	150
77	Superposición de derivas en dirección x dto. federal sin corregir 10 niveles.....	150
78	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal sin corregir 10 niveles.....	151
79	Superposición de derivas en dirección y dto. federal sin corregir 10 niveles.....	151
80	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal sin corregir 15 niveles.....	152
81	Superposición de derivas en dirección x dto. federal sin corregir 15 niveles.....	152
82	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal sin	153

	corregir 15 niveles.....	
83	Superposición de derivas en dirección y dto. federal sin corregir 15 niveles.....	153
84	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal sin corregir 20 niveles.....	154
85	Superposición de derivas en dirección x dto. federal sin corregir 20 niveles.....	154
86	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal sin corregir 20 niveles.....	155
87	Superposición de derivas en dirección y dto. federal sin corregir 20 niveles.....	155
88	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal corregido 2 niveles.....	157
89	Superposición de derivas en dirección x dto. federal corregido 2 niveles.....	157
90	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal corregido 2 niveles.....	158
91	Superposición de derivas en dirección y dto. federal corregido 2 niveles.....	158
92	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal corregido 5 niveles.....	159
93	Superposición de derivas en dirección x dto. federal corregido 5 niveles.....	159
94	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal corregido 5 niveles.....	160
95	Superposición de derivas en dirección y dto. federal corregido 5 niveles.....	160
96	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal corregido 10 niveles.....	161

97	Superposición de derivas en dirección x dto. federal corregido 10 niveles.....	161
98	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal corregido 10 niveles.....	162
99	Superposición de derivas en dirección y dto. federal corregido 10 niveles.....	162
100	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal corregido 15 niveles.....	163
101	Superposición de derivas en dirección x dto. federal corregido 15 niveles.....	163
102	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal corregido 15 niveles.....	164
103	Superposición de derivas en dirección y dto. federal corregido 15 niveles.....	164
104	Superposición de fuerzas laterales en dirección x dto. federal corregido 20 niveles.....	165
105	Superposición de derivas en dirección x dto. federal corregido 20 niveles.....	165
106	Superposición de fuerzas laterales en dirección y dto. federal corregido 20 niveles.....	166
107	Superposición de derivas en dirección y dto. federal corregido 20 niveles.....	166
108	Superposición de cortante dirección x amazonas sin corregir ...	168
109	Superposición de cortante dirección y amazonas sin corregir	168
110	Superposición de cortante dirección x amazonas corregidas ...	170
111	Superposición de cortante dirección y amazonas corregidas	170
112	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas sin corregir 2 niveles.....	172

113	Superposición de derivas en dirección x amazonas sin corregir 2 niveles.....	172
114	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas sin corregir 2 niveles.....	173
115	Superposición de derivas en dirección y amazonas sin corregir 2 niveles.....	173
116	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas sin corregir 5 niveles.....	174
117	Superposición de derivas en dirección x amazonas sin corregir 5 niveles.....	174
118	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas sin corregir 5 niveles.....	175
119	Superposición de derivas en dirección y amazonas sin corregir 5 niveles.....	175
120	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas sin corregir 10 niveles.....	176
121	Superposición de derivas en dirección x amazonas sin corregir 10 niveles.....	176
122	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas sin corregir 10 niveles.....	177
123	Superposición de derivas en dirección y amazonas sin corregir 10 niveles.....	177
124	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas sin corregir 15 niveles.....	178
125	Superposición de derivas en dirección x amazonas sin corregir 15 niveles.....	178
126	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas sin corregir 15 niveles.....	179
127	Superposición de derivas en dirección y amazonas sin corregir 15	179

	niveles.....	
128	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas sin corregir 20 niveles.....	180
129	Superposición de derivas en dirección x amazonas sin corregir 20 niveles.....	180
130	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas sin corregir 20 niveles.....	181
131	Superposición de derivas en dirección y amazonas sin corregir 20 niveles.....	181
132	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas corregido 2 niveles.....	183
133	Superposición de derivas en dirección x amazonas corregido 2 niveles.....	183
134	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas corregido 2 niveles.....	184
135	Superposición de derivas en dirección y amazonas corregido 2 niveles.....	184
136	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas corregido 5 niveles.....	185
137	Superposición de derivas en dirección x amazonas corregido 5 niveles.....	185
138	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas corregido 5 niveles.....	186
139	Superposición de derivas en dirección y amazonas corregido 5 niveles.....	186
140	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas corregido 10 niveles.....	187
141	Superposición de derivas en dirección x amazonas corregido 10 niveles.....	187

142	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas corregido 10 niveles.....	188
143	Superposición de derivas en dirección y amazonas corregido 10 niveles.....	188
144	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas corregido 15 niveles.....	189
145	Superposición de derivas en dirección x amazonas corregido 15 niveles.....	189
146	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas corregido 15 niveles.....	190
147	Superposición de derivas en dirección y amazonas corregido 15 niveles.....	190
148	Superposición de fuerzas laterales en dirección x amazonas corregido 20 niveles.....	191
149	Superposición de derivas en dirección x amazonas corregido 20 niveles.....	191
150	Superposición de fuerzas laterales en dirección y amazonas corregido 20 niveles.....	192
151	Superposición de derivas en dirección y amazonas corregido 20 niveles.....	193
152	Superposición de cortante dirección x sucre sin corregir ...	195
153	Superposición de cortante dirección y sucre sin corregir ...	195
154	Superposición de cortante dirección x sucre corregido ...	197
155	Superposición de cortante dirección y sucre corregido ...	197
156	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre sin corregir 2 niveles.....	199
157	Superposición de derivas en dirección x sucre sin corregir 2 niveles.....	199

158	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre sin corregir 2 niveles.....	200
159	Superposición de derivas en dirección y sucre sin corregir 2 niveles.....	200
160	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre sin corregir 5 niveles.....	201
161	Superposición de derivas en dirección x sucre sin corregir 5 niveles.....	201
162	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre sin corregir 5 niveles.....	202
163	Superposición de derivas en dirección y sucre sin corregir 5 niveles.....	202
164	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre sin corregir 10 niveles.....	203
165	Superposición de derivas en dirección x sucre sin corregir 10 niveles.....	203
166	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre sin corregir 10 niveles.....	204
167	Superposición de derivas en dirección y sucre sin corregir 10 niveles.....	204
168	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre sin corregir 15 niveles.....	205
169	Superposición de derivas en dirección x sucre sin corregir 15 niveles.....	205
170	Superposición de derivas en dirección y sucre sin corregir 15 niveles.....	206
171	Superposición de derivas en dirección y sucre sin corregir 15 niveles.....	206
172	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre sin corregir	207

	20 niveles.....	
173	Superposición de derivas en dirección x sucre sin corregir 20 niveles.....	207
174	Superposición de derivas en dirección y sucre sin corregir 20 niveles.....	208
175	Superposición de derivas en dirección y sucre sin corregir 20 niveles.....	208
176	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre corregido 2 niveles.....	210
177	Superposición de derivas en dirección x sucre corregido 2 niveles.....	210
178	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre corregido 2 niveles.....	211
179	Superposición de derivas en dirección y sucre corregido 2 niveles.....	211
180	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre corregido 5 niveles.....	212
181	Superposición de derivas en dirección x sucre corregido 5 niveles.....	212
182	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre corregido 5 niveles.....	213
183	Superposición de derivas en dirección y sucre corregido 5 niveles.....	213
184	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre corregido 10 niveles.....	214
185	Superposición de derivas en dirección x sucre corregido 10 niveles.....	214
186	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre corregido 10 niveles.....	215

187	Superposición de derivas en dirección y sucre corregido 10 niveles.....	215
188	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre corregido 15 niveles.....	216
189	Superposición de derivas en dirección x sucre corregido 15 niveles.....	216
190	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre corregido 15 niveles.....	217
191	Superposición de derivas en dirección y sucre corregido 15 niveles.....	217
192	Superposición de fuerzas laterales en dirección x sucre corregido 20 niveles.....	218
193	Superposición de derivas en dirección x sucre corregido 20 niveles.....	218
194	Superposición de fuerzas laterales en dirección y sucre corregido 20 niveles.....	219
195	Superposición de derivas en dirección y sucre corregido 20 niveles.....	219

ÍNDICE DE TABLAS

Pp

TABLAS

1	Tipos de suelos usados para el análisis	40
2	Cargas permanentes	41

3	Cargas variables	42
4	Dimensiones de losa nervada	42
5	Dimensiones de vigas y columnas para 2 niveles	42
6	Dimensiones de vigas y columnas para 5 niveles	43
7	Dimensiones de vigas y columnas para 10 niveles	45
8	Dimensiones de vigas y columnas para 15 niveles	46
9	Dimensiones de vigas y columnas para 20 niveles	48
10	Datos para definicion de zonas sismicas	50
11	Simbología para diagrama de flujo	54
12	Datos obtenidos de zona de grandes cambios sin corregir covenin 1756:2001.....	89
13	Datos obtenidos de zona de grandes cambios corregida covenin 1756:2001	91
14	Datos obtenidos de zona de grandes cambios construcciones sismorresistentes (draft 2017)	93
15	Datos obtenidos de zona baja sin corregir covenin 1756:2001	95
16	Datos obtenidos de zona baja corregido covenin 1756:2001	98
17	Datos obtenidos de zona baja construcciones sismorresistentes (draft 2017).....	100
18	Datos obtenidos de zonas medias sin corregir covenin 1756:2001	102
19	Datos obtenidos de zonas medias corregidos covenin 1756:2001.....	104
20	Datos obtenidos de zonas medias construcciones sismorresistentes (draft 2017)	106
21	Datos obtenidos de zonas altas sin corregir covenin 1756:2001.....	108
22	Datos obtenidos de zonas altas corregidos covenin 1756:2001.....	110
23	Datos obtenidos de zonas medias construcciones sismorresistentes	113

	(draft 2017).....	
24	Porcentaje de diferencias de cortantes Carabobo sin corregir	117
25	Porcentaje de diferencias de cortantes Carabobo corregido	119
26	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de Carabobo sin corregir	130
27	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de Carabobo corregido	141
29	Porcentajes de diferencias de cortantes sin corregir dto. Federal	142
30	Porcentajes de diferencias de cortantes corregido dto. Federal	145
31	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de dto. federal sin corregir	156
32	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de dto. federal corregido	167
33	Porcentajes de diferencias de cortantes sin corregir amazonas	169
34	Porcentajes de diferencias de cortantes corregido amazonas	171
35	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de amazonas sin corregir	182
36	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de amazonas corregido	193
37	Porcentajes de diferencias de cortantes sin corregir sucre	196
38	Porcentajes de diferencias de cortantes corregido sucre	198
39	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de sucre sin corregir	209
40	Porcentaje de diferencias de fuerzas laterales y derivas de sucre corregido	220

ÍNDICE DE CUADROS

Pp

CUADROS

1	Comparación de amenaza sísmica	70
2	Comparación de la aceleración horizontal	71

3	Comparación de la aceleración horizontal A1	72
4	Comparación del periodo T1	73
5	Comparación de los factores de sitios	73
6	Comparación de los factores de condición topográfica	74
7	Comparación de los factores de basamento rocoso	76
8	Comparación del factor de importancia	77
9	Comparación del factor de reducción de repuesta	77
10	Comparación del factor de amplificación	79
11	Comparación del periodo de variación de repuesta	80
12	Comparación del coeficiente para periodos largos	81
13	Comparación del coeficiente sísmico.....	82
14	Periodos fundamentales para las distintas edificaciones	85
15	Comparación de edificaciones de 2 niveles	86
16	Comparación de edificaciones de 5 niveles.....	87
17	Comparación de edificación de 10 niveles	87
18	Comparación de edificación de 15 niveles	88
	Comparación de edificación de 20 niveles	88



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN
EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO, APLICANDO EL
MÉTODO DE ANÁLISIS DINÁMICO SEGÚN LAS NORMAS
VENEZOLANAS COVENIN 1756:2001 Y CONSTRUCCIONES
SISMORRESISTENTES (DRAFT 2017)**

Autor(es): Caceres D. Cristhofer J.

Fabra G. Manuel F.

Tutor: Joel Curreri G.

Fecha: Agosto del 2018

RESUMEN

Gracias a la falta de investigaciones, información y de desarrollo en el ámbito de la sismorresistencia en estructuras de concreto armado en Venezuela, la normativa Covenin 1756-2001 presenta una desactualización considerable de aproximadamente 17 años en las condiciones y parámetros utilizados para el diseño estructural. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación propone un análisis comparativo del comportamiento sísmico en edificaciones aporricadas de concreto armado y de forma regular entre las normativa Covenin 1756-2001 y la propuesta de actualización Construcciones Sismorresistentes (Draft 2017) siendo aplicado el método de análisis dinámico establecido en ambas normas. En esta investigación se proporcionan diagramas de flujos que faciliten la obtención de los factores sísmicos necesarios para la aplicación del análisis dinámico, y las respectivas revisiones y correcciones que se deben de aplicar en dicho método, por otro lado, se superponen los espectros de ambas normativas para evidenciar cambios importantes, también se proporcionan cuadros comparativos y gráficos de superposición donde se establecen diferencias considerables en los parámetros sísmicos y las condiciones de respuesta estructural en ambas políticas, de esta forma poder apreciar de manera cualitativa y cuantitativa el margen de discrepancia entre normas, y evidenciar la importancia de actualización de las normas sismorresistentes, suministrando información que pueda involucrar a estudiantes y profesionales al conocimiento de la nueva propuesta de actualización de normativa sismorresistente Covenin1756-2001.

DESCRIPTORES: Normas sísmicas, Espectros de diseños, Flujogramas

INTRODUCCION

En el mundo se presentan interacciones importantes entre las placas tectónicas que conforman los continentes, siendo estas fallas generadas por las corrientes de convección en el manto superior del planeta, formándose así un mapa de fallas geológicas, que son responsables de la actividad sísmica a lo largo de toda la superficie terrestre. Siendo el cinturón de fuego uno de los fenómenos naturales más conocidos, ubicado en el océano pacífico que va rodeando por el extremo oeste de América del sur, a América central y América de norte, logrando ser el causante del 80% de la actividad sísmica según (Fratelli M, 1999).

En Venezuela debido a su ubicación se encuentran la tectónica entre la placa del Caribe y la placa Sudamericana, conocida esta zona de contacto según la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS, 2002) de la siguiente manera: la falla de Boconó (Los Andes), la falla de San Sebastián (Cordillera de la Costa) y la falla del El Pilar (Serranía del Interior), generando los eventos sísmicos más relevantes en la historia del país. Adicionalmente en Venezuela existen fallas menores como la falla de Oca-Ancón, la falla de Valera, la falla de La Victoria, y pese a que estas fallas están clasificadas como generadoras de sismos de menor intensidad, se han registrado sismos de magnitud media-alta generadas por ellas.

Estas fallas han generado catástrofes naturales que han marcado la historia de Venezuela, una de ellas fue el 29 de julio de 1967 en Caracas, la cual despertó en la academia un gran interés en el ámbito de la ingeniería sismorresistente, suscitando una norma provisional denominada, Norma provisional para la construcción antisísmica, desarrollándose poco tiempo después la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) en año 1972.

Posteriormente en el año 1982 se establece en el país la normativa (Edificaciones antisísmicas) COVENIN 1756:82, que luego de eventos sísmicos que generaron daños en el país como lo fueron: el sismo de Táchira en 1981, el sismo de Boca del tocuayo en 1989, el sismo de Curarigua en agosto de 1991 y la catástrofe de Cariaco en julio de 1997, llevaron a una nueva actualización en el 2001 de la normativa Covenin, siendo establecida la norma Edificaciones sismorresistentes Covenin 1756-2001.

Actualmente debido a la demanda de proyectos de arquitectura moderna y de mayor exigencia constructiva, y tras 17 años sin actualizar la normativa, la academia se ve en la necesidad de una renovación, amparada con métodos de estudios sismorresistentes más avanzados para poder cumplir con las exigencias de proyectos que a su vez sean más eficientes, estableciéndose así en el 2017 una propuesta de actualización de la normativa, denominada construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

Por consiguiente, el presente trabajo de grado está enfocado en el estudio y análisis de las diferencias que puedan existir entre las normas Covenin 1756:2001 y la propuesta de actualización Construcciones sismorresistentes (Draft 2017), mediante un análisis comparativo del método dinámico espacial, establecido en ambas normativas, siendo aplicado en distintos modelos de edificaciones aporticada de concreto armado de piso regula.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En el pasar de los años, las interacciones de las placas tectónicas han presentado un aumento en las actividades sísmicas. Los fenómenos conocidos como sismos, son movimientos violentos e impredecibles de una parte de la corteza terrestre, las presiones que se generan en la corteza por flujos de magma desde el interior de la tierra llegan a vencer la fricción que mantiene en contacto los bordes de las placas, provocando caídas de esfuerzos y liberación de gran cantidad de energía almacenada en la roca, donde luego es expulsada de forma de ondas vibratorias propagándose por una gran distancia mediante la corteza terrestre (Bazán, E. y Meli, R., 2002), trayendo consigo desastres de gran envergadura además de pérdidas humanas, así como también pérdidas económicas.

Estos fenómenos han desencadenado que todos los países, en especial los que se encuentran en las cercanías de las zonas de fallas, deban realizar constantes estudios y seguimientos en materia de sismicidad tanto a nivel mundial como local. Resultando que se diseñe una norma sísmica la cual de garantía que las estructuras construidas con ellas puedan sufrir daños según la magnitud del sismo y la importancia de la estructura, pero evitando las pérdidas humanas, haciendo que se vea necesario actualizar las normas en periodos de años determinados, dando como desenlace mejores resultados probabilísticos en los diseños estructurales.

A nivel mundial existen diferentes tipologías de normativas sísmicas, donde algunas son más exigentes que otras, pero todas con la misma ideología (sobreguarda vidas). En Sudamérica existen distintas fallas activas que llevan que cada país tenga una norma sísmica como requerimiento mínimo para sus construcciones y actualizaciones constantes, siendo las más conocidas las normativas de Chile (Nch 433), Perú (E.030) y Ecuador (Nec-se-ds).

En Venezuela, se encuentra vigente la norma covenin 1756:2001 como el requerimiento mínimo establecido para el diseño sismorresistente en edificaciones, teniendo una prórroga de 17 años aproximados en vigencia, cuenta con unos parámetros técnicos y métodos de análisis discontinuos para la época, esto conlleva a traer una problemática para los ingenieros que utilizan dicha normativa ya que con parámetros y métodos conservadores obtendrán poco conocimiento en métodos de estudios actualizados haciendo que tengan mayores costos a niveles estructurales, dando pie a la aplicación de criterios y parámetros de fuentes externas a los de la normativa nacional.

Resultando la necesidad de poseer una normativa actualizada capaz de regir las obras de ingeniería con el mayor nivel de eficiencia y seguridad. Producto de todo esto el congreso venezolano de sismología e ingeniería sísmica (CONVESIS) hizo una comisión para poder hacer una reforma y actualización de la norma sísmica vigente, apareciendo en el convesis del año 2015 un resumen de reforma enfocada en la parte geotécnica, posterior a ello en el convesis que se efectuó en julio del año 2017, continuo con la propuesta establecida sacando un proyecto de reforma denominada: *Norma venezolana para construcciones sismorresistentes*.

Tomando en consideración la problemática antes mencionada, se elaboró un análisis comparativo para así poder estudiar el desempeño de las normas covenin 1756:2001 y construcciones sismorresistentes (Draft 2017) ante actividades sísmica. La aplicación de estas normas genera un comportamiento sísmico dependiendo de la estructuración de las edificaciones aporticadas de concreto armado, donde se obtuvo diferentes resultados de la aplicación del método dinámico estipulado en ambas normas, con ello se comparó el comportamiento sísmico, donde se establecieron las siguientes soluciones: Esquematización de flujos gramas, Definiciones de cuadros comparativos, Identificación de espectros de diseños de ambas normas, Análisis en edificaciones de concreto armado y construcciones de graficas mediante resultados

obtenidos, con todo ello se llegará a poder mostrar de forma cuantitativa y cualitativa las diferencias que ha traído 17 años de una norma con respecto a la otra.

1.2. Formulación del Problema

Teniendo congruencia con lo explicado con anterioridad, se formuló la siguiente problemática.

¿Qué variaciones se presentan en el comportamiento sísmico de edificaciones de concreto armado, aplicando el método de análisis dinámico espacial entre las normas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017)?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Comparar el comportamiento sísmico en edificaciones de concreto armado, aplicando el método de análisis dinámico según las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Construir diagramas de flujo para la obtención de parámetros sísmicos, para la aplicación del método de análisis dinámico espacial según las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).
- Elaborar cuadros comparativos de los parámetros sísmicos contenidos en las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).
- Comparar espectros de diseños de las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017) utilizando parámetros sísmico equivalentes
- Analizar el comportamiento sísmico de edificaciones aporticada de concreto armado de piso regular, aplicando el método de análisis dinámico espacial, basados en las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

- Realizar gráficos comparativos del comportamiento sísmico en edificaciones aporticada de concreto armado de piso regular, mediante la aplicación del método de análisis dinámico espacial, basados en las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

1.4. Justificación

La comparación se basara mediante los criterios de excelencia estipulados en las normas venezolanas sismorresistente Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes(Draft 2017), se formulara teniendo en cuenta que , Venezuela es un país con historia de actividad sísmica y cuya norma es antigua para la época, este estudio se fomentara y permitirá que a nivel profesional como a nivel de pregrado se pueda visualizar de manera puntual cuales fueron los cambios obtenidos para tener mejor noción en el ámbito del diseño y análisis de edificaciones, desde un punto de vista técnico establecer la importancia de aplicar una reformar en la norma símica, ya que se podría ver la flaqueza existente en la norma sísmica venezolana.

La ingeniería civil tiene entre sus propósitos diseñar, construir, y mantener las edificaciones con el menor daño posible cuando estas sean expuestas a sismos, cumpliendo con las normativas sismorresistentes para que estas sean más seguras, teniendo un aspecto fundamental en la ingeniería civil como es salvaguardar las vidas de la población, así minimizando en gran magnitud los colapsos y fallas estructurales debido a la acción sísmica, beneficiando en gran forma a la población como aminorando la pérdida de vidas y costos generados.

Con lo mencionado anteriormente, la realización de este proyecto de comparar las normativas sismorresistentes venezolanas, sirve de marco referencial para una mejor comprensión en el tema y aportar una base sólida para los futuros trabajos de investigación que tengan como finalidad el estudio sismorresistente en Venezuela.

- Realizar gráficos comparativos del comportamiento sísmico en edificaciones aporticada de concreto armado de piso regular, mediante la aplicación del método de

análisis dinámico espacial, basados en las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

1.5. Alcances y Limitaciones

Este proyecto de investigación pretende recopilar información referente al comportamiento sísmico de las estructuras, utilizando el método de análisis dinámico según lo establecido en las normas Covenin 1756-2001 y Construcciones Sismorresistentes (Draft 2017).

Teniendo como alcance el estudio de edificaciones aporticada de concreto armado de piso regular, con distintos tipos de alturas y con un numero de niveles de: 2, 5, 10, 15 y 20 niveles, con una altura de entrepiso de 3 metros, donde se tomó como consideración el grupo B2, un nivel de diseño 3 y se permitió la deformación para cada nivel en las 3 direcciones del espacio según las normas sísmicas estudiadas.

Se utilizó un software de cálculo (Etabs 2016) para el análisis de las estructuras, y la herramienta de cálculo Excel 2010, además, se tomaron en cuenta características de los materiales como: resistencia a compresión del concreto ($F'c$) de 250 kg/cm² y un esfuerzo cedente del acero (Fy) de 4200 kg/cm², y una condición de suelo para la norma Covenin 1756-2001 de tipo S2 con características de roca blanda, y para la Draft 2017 se utilizó un suelo de tipo C.

Por otro lado, es de importancia destacar que el proyecto solo tendrá como fin el análisis de estructuras, dejando a un lado lo referido al diseño estructural, y logrando así con el desarrollo del contenido poder cubrir lo referente al comportamiento sísmico y al método de análisis dinámico que especifican las normas anteriormente nombradas, logrando establecer un estudio comparativo para determinar las diferencias competentes entre ambas, y demostrar el contenido y la utilización de la propuesta de actualización Construcciones sismorresistentes (Draft 2017)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Desde el desastre ocurrido en Cariaco en el año 1997 provocado por un sismo, se ha dejado en evidencia que Venezuela es un país de actividad sísmica, sin embargo, los estudios en el ámbito de la sismorresistencia no han adquirido una posición importante en el diseño estructural, causando que exista una desactualización en métodos para el diseño sismorresistente, debido a la escasa investigación por parte de los profesionales en la rama de diseño, análisis estructural y la rama de la geología.

A continuación, se expondrán los antecedentes y bases teóricas del presente trabajo de grado, los cuales aportaron una base sólida de información para los estudios realizados.

2.1. Antecedentes

Con el fin de respaldar teóricamente la investigación realizada se presentan textos, investigaciones y trabajos realizados relacionados al caso de estudio, para poder elaborar la comparación entre las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

López O. (2013), en su investigación denominada “**Lineamientos para un programa de reducción del riesgo sísmico en Venezuela**” realizó una investigación basada en los daños y derrumbes en construcciones ocasionados por diversos sismos ocurridos en Venezuela, que siendo diseñadas con normas sismorresistentes no fueron capaces de soportar, donde se proponen lineamientos prácticos para un programa de reducción del riesgo sísmico en el ámbito de las construcciones existentes y de las nuevas construcciones, que efectivamente proteja a la población y a la infraestructura del país

Un examen basado en los daños inducidos en las construcciones por los sismos manifestó que gran parte de las estructuras fallan por la ausencia de información

normativa, y se estima que aproximadamente un 50% de la infraestructura del país fue desarrollada antes de 1982, norma sísmica que hoy es consideradas inadecuadas para garantizar una protección adecuada.

Aportando un conocimiento teórico, donde algunas estructuras construidas en Venezuela con la norma sismorresistente nacional vigente y anteriores a esa, está considerada deficiente para los estudios de la década, dando pie a la necesidad de obtener mejores avances en los estudios sismorresistentes, corroborando con la problemática que es planteado en este proyecto de grado.

Así mismo, Lafuente M. (2014), en su investigación titulado **“Las normas sísmicas en Venezuela y otros países de América latina”** realizo una investigación donde se evalúan los inicios que obtuvieron algunos países para la creación y actualización de las normas sísmicas existentes, tomando en cuenta la norma sísmica venezolana Covenin 1756:2001 donde explica y da breves comentarios de como poder dar un uso y mejoramiento a la norma sísmica venezolana en estructuras nuevas como antiguas, siendo un aporte de gran utilidad para el desarrollo de este trabajo de grado.

Por último, García M. ; Moscoso D. (2016), en su tesis titulada **“Análisis comparativo de la respuesta sísmica de distorsiones de entrepiso - deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante los análisis sísmico dinámico, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E.030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios NCH 433.of1996 modificada en 2012”** el cual realizo una investigación para evaluar la nueva Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E.030, comparándola con la Norma Chilena de Diseño Sísmico de Edificios NCH 433.of1996 modificada en el 2012. Dando aporte para el proyecto de grado en información del método de análisis dinámico modal espectral y otorgando fundamentos básicos para el entendimiento del método de análisis en estructuras de concreto armado en la norma nacional.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Zonificación Sísmica

Según Fratelli M. (1996), Los movimientos sísmicos se definen como la vibración del suelo provocado por una repentina liberación de energía de deformación acumulada en la corteza terrestre y el manto superior de la tierra, no todas las regiones del globo están igualmente sujetas a sismos, ya que los epicentros se localizan a lo largo de cinturones activos, donde se libera el 95% de la energía producida por los movimientos tectónico, donde la distribución geográfica de los cinturones se muestra en la figura 1.



- 1- Cinturón Circun Pacífico
- 2- Cinturón Euro-asiático
- 3- Cinturón de Madagascar

Figura 1: Mapa de fallas.

Fuente: Estructuras sismorresistentes, Fratelli M. (1996).

2.2.1.1 Cinturón Circun Pacífico

Es aquel que rodea el océano pacífico desde el extremo oeste de América del sur, bordeando América central y América del norte, con ramificaciones en las Antillas, la famosa falla de San Andrés forma parte de este cinturón, también bordea

Alaska, pasa por Japón, Taiwán y Filipinas, descendiendo por las islas Aleutianas hasta Nueva Guinea y Nueva Zelanda, e incluye asimismo una cadena de volcanes conocida como el círculo de fuego.

2.2.1.2 Cinturón Alpino

Comienza en las Azores, atraviesa Europa en dirección oeste-este, y pasa por España, Italia, Grecia, Turquía, llega al norte de la India y gira hacia el sur de Burma y Sumatra, para unirse en el Cinturón Circumpacífico en Nueva Guinea. Este cinturón tiene aproximadamente el 15% de los terremotos, también se conoce como cinturón Euro-Asiático.

2.2.1.3 Cinturón de Madagascar

Este cinturón abarca solo una delgada zona que pasa por el golfo de Adén y la isla de Madagascar, y en el cual únicamente se presenta el 5% de la actividad sísmica del globo terráqueo, este cinturón nace en el Océano Índico y se extiende luego por el Océano Atlántico.

2.2.2 Efectos de los sismos en edificaciones de concreto armado

El diseño sismorresistente de edificios se basa principalmente en el análisis de las fuerzas de inercia transnacionales, donde Fratelli M. (1996), define que las fuerzas inerciales de masa que se originan por la excitación de sus fundaciones durante un movimiento telúrico, cuyo efecto sobre una estructura es en general más notable que las componentes verticales o rotacionales, teniendo en cuenta que un sismo puede producir además otros efectos como: deslizamientos de taludes, activación de fallas existentes ubicadas debajo de las construcciones y licuefacción de los suelos, como consecuencia de las vibraciones.

2.2.3 Norma Covenin 1756-2001 (Edificaciones sismorresistente)

Esta Norma establece los criterios de análisis y diseño para edificaciones situadas en zonas donde pueden ocurrir movimientos sísmicos. No obstante, pueden ser modificados siempre que se presenten los resultados de estudios especiales. Las

disposiciones de esta Norma, tienen el objetivo de proteger vidas, y aminorar los daños esperados en las edificaciones, Covenin (1756-2001).

2.2.3.1. Zonificación sísmica en Venezuela y Aceleración horizontal A_0

Según estudios evaluados se dio a conocer que el 80% de la población venezolana está ubicada en zonas donde existen fallas tectónicas. Mediante otros estudios se justificaron diferentes zonas sísmicas en Venezuela, que fueron divididas en ocho zonas. Las cuales son siete las que sufren de presencia de actividad sísmica y se estipulan aceleraciones laterales para su análisis, donde estos factores de aceleración lateral varían de 0 hasta 0.40 dependiendo del peligro sísmico de la zonificación. (Ver figura 2)

VALORES DE A_0

ZONAS SÍSMICAS	PELIGRO SÍSMICO	A_0
7	Elevado	0.40
6		0.35
5		0.30
4	Intermedio	0.25
3		0.20
2	Bajo	0.15
1		0.10
0		--

Figura 2: Valores de aceleraciones horizontales.

Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

2.2.3.2. Forma espectral y factor φ

Esta Norma considera cuatro formas espectrales tipificadas (S1 a S4) donde:

- S1: Se compone por roca de cualquier característica que tiene una velocidad de onda cortante mayor o igual a 750 m/s o perfiles que en la superficie y la roca hay suelos duros o densos con espesores menor de 60 m.

- S2: Entre la roca y la superficie hay más de 60 metros de suelos duros o densos compuestos por arena, grada o arcilla con velocidad de onda cortante de 400 m/s.
- S3: Es un perfil en donde entre la roca y la superficie hay más de 20 metros de suelo que contiene depósitos estables de arcilla cuya dureza varía entre mediana y blanda, con velocidad de onda cortante entre 150 y 270 m/s.
- S4: Es un perfil donde dentro de los depósitos existentes entre la roca y la superficie hay más de 12 m de arcilla blanda con velocidad de onda cortante menor a 150 m/s.

A parte un factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal (ϕ). (Ver figura 3).

Material	V _{sp} (m/s)	H (m)	Zonas Sísmicas 1 a 4		Zonas Sísmicas 5 a 7	
			Forma Espectral	ϕ	Forma Espectral	ϕ
Roca sana/fracturada	>500	-	S1	0.85	S1	1.00
Roca blanda o meteorizada y suelos muy duros o muy densos	>400	<30	S1	0.85	S1	1.00
		30-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.70	S2	0.90
Suelos duros o densos	250-400	<15	S1	0.80	S1	1.00
		15-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.75	S2	0.90
Suelos firmes/medio densos	170-250	≤50	S3	0.70	S2	0.95
		>50	S3 ^(a)	0.70	S3	0.75
Suelos blandos/sueltos	<170	≤15	S3	0.70	S2	0.90
		>15	S3 ^(a)	0.70	S3	0.80
Suelos blandos o sueltos ^(b) intercalados con suelos más rígidos	-	H ₁	S3 ^(c)	0.65	S2	0.70

a) Si $A_0 \leq 0.15$ úsese S4

b) El espesor de los estratos blandos o sueltos ($V_s < 170$ m/s) debe ser mayor que $0.1 H$.

c) Si $H_1 \geq 0.25 H$ y $A_0 \leq 0.20$ úsese S4.

Figura 3: Forma espectral y Factor de corrección de A_0 .

Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

2.2.3.3 Factor de importancia

En Venezuela es aceptado que las edificaciones más comunes (Grupo B2) se diseñen para movimientos sísmicos asociados a probabilidades de excedencia de 10% durante una vida útil de 50 años, lo que equivale a un periodo de retorno de 475 años, y se considera que las edificaciones de mayor importancia (Grupos A y B1) deben diseñarse para menores probabilidades de excedencia durante la misma vida útil, en el orden de 75 años para el grupo B1 y de 100 años para el grupo A. Esto conduce a períodos de retorno mayores.

La intención de la aplicación de un factor de importancia a mayor que la unidad, es la de obtener valores de la aceleración del terreno asociados a una menor probabilidad de excedencia para la misma vida útil. (Ver figura 4)

FACTOR DE IMPORTANCIA

GRUPO	α
A	1.30
B1	1.15
B2	1.00

Figura 4: Factor de importancia.
Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

2.2.3.4 Niveles de diseño requeridos

Los niveles de diseño son aquellos requerimientos mínimos que se necesita ejercer sobre una estructura para que pueda tener un buen comportamiento respecto a las fuerzas sísmicas, donde el nivel de diseños en la norma se divide en 3. (Ver figura 5 y 6)

- ND1: El diseño en zonas sísmicas no requiere la aplicación de requisitos adicionales a los establecidos para acciones gravitacionales, esto corresponde a sistemas estructurales diseñados sin que se exija el cumplimiento de las

especificaciones Covenin para el dimensionamiento y detallado de miembros y conexiones en zonas sísmicas. Pero deben diseñarse para resistir mayores solicitaciones sísmicas que con los otros niveles de diseño.

- ND2: sólo requiere la aplicación de algunas especificaciones Covenin para el diseño y construcción en zonas sísmicas; están encaminadas a conferir una cierta ductilidad al sistema resistente a sismos y a evitar fallas prematuras en las regiones críticas de los elementos portantes del sistema.
- ND3: requiere la aplicación estricta de todas las disposiciones C para el diseño y construcción en zonas sísmicas.

GRUPO	ZONA SÍSMICA		
	1 y 2	3 y 4	5,6 y 7
A; B1	ND2 ND3	ND3	ND3
B2	ND1 (*) ND2 ND3	ND2 (*) ND3	ND3 ND2 (**)

(*) Válido para edificaciones de hasta de 10 pisos ó 30 m de altura.

(**) Válido para edificaciones de hasta de 2 pisos u 8 m de altura.

Figura 5: Nivel de Diseño.
Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

ÁREAS Y/O COMPONENTES EN LOS CUALES DEBE EXTENDERSE EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO ND3

TIPO DE IRREGULARIDAD SEGÚN LA SECCIÓN 6.5.2		ÁREAS O COMPONENTES
VERTICAL	a.1: Entrepiso blando.	Todos los componentes del entrepiso y de los dos entrepisos adyacentes.
	a.2: Entrepiso débil.	
	a.7: Discontinuidad en el plano del sistema resistente a cargas laterales.	Los componentes donde ocurre la discontinuidad y todos los componentes adyacentes.
	a.9: Columnas cortas.	
EN PLANTA	b.2: Riesgo torsional elevado.	Toda la estructura.
	b.4: Diafragma flexible.	Todos los componentes que se vinculan al diafragma en referencia.

Figura 6: Extensión del Nivel de Diseño 3.

Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

2.2.3.5 Factor de reducción de respuesta

La estructura y sus miembros, pueden tener investigaciones importantes en la zona inelástica bajo la acción de los movimientos sísmicos de la severidad establecida en los códigos, por lo que la capacidad de absorción y disipación de energía de la estructura y cierto grado de sobrerresistencia se incorporan mediante factores de reducción, conformes a con las exigencias que las correspondientes normas de edificaciones sismorresistentes establecen para cada material y tipo estructural, de acuerdo al nivel de diseño.

La ductilidad global y la sobrerresistencia de la estructura se infiere de estudios analíticos o experimentales, comparaciones con estructuras tipificadas o previamente estudiadas, e incorporan los grados de ductilidad local existentes; estos dependen del tipo de detallado y los mecanismos previstos de absorción y disipación de energía.

En su forma más simple el factor de reducción de respuesta R , toma en consideración la ductilidad, y el factor de sobrerresistencia. Los factores de reducción R no es más que la reducción de las fuerzas sísmicas elásticas, para los modos de

periodos largo. Sin embargo, para los periodos cortos la reducción es menor. (Ver figura 7)

NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO				
	TIPO DE ESTRUCTURA (SECCIÓN 6.3.1)				
	I	II	III	IIIa	IV
ND3	6.0	5.0	4.5	5.0	2.0
ND2	4.0	3.5	3.0	3.5	1.5
ND1	2.0	1.75	1.5	2.0	1.25

NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS DE ACERO				
	TIPO DE ESTRUCTURA (SECCIÓN 6.3.1)				
	I ⁽¹⁾	II	III	IIIa	IV
ND3	6.0 ⁽²⁾	5.0	4.0	6.0 ⁽³⁾	2.0
ND2	4.5	4.0	-	-	1.5
ND1	2.5	2.25	2.0	-	1.25

(1) Para sistemas con columnas articuladas en su base el valor de R será multiplicado por 0.75

(2) En pórticos con vigas de celosía se usará 5.0 limitado a edificios de no más de 30 metros de altura

(3) En aquellos casos donde la conexión viga colector-columna sea del Tipo PR, según la Norma COVENIN 1618-98, úsese 5.0.

Figura 7: Factor de reducción R.

Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

2.2.3.6 Espectro de respuesta

Se puede definir espectro como un gráfico de la respuesta máxima (expresada en términos de desplazamiento, velocidad, aceleración, o cualquier otro parámetro de interés) que produce una acción dinámica determinada en una estructura u oscilador de un grado de libertad. (Ver figura 8)

La importancia de los espectros en el diseño de estructuras radica en el hecho de que estos gráficos condensan la compleja respuesta dinámica en un parámetro clave: los valores de respuesta máxima, que son usualmente los requeridos por el diseñador para el cálculo de estructuras. Debemos aclarar, sin embargo, que los espectros de respuesta omiten información importante dado que los efectos del terremoto sobre la estructura dependen no solo de la respuesta máxima sino también de la duración del movimiento y del número de ciclos con demanda significativa de desplazamientos.

2.2.3.7 Tipos de espectros de respuesta

- **Espectros de respuesta elástica:** representan parámetros de respuesta máxima para un terremoto determinado y usualmente incluyen varias curvas que consideran distintos factores de amortiguamiento. Se utilizan fundamentalmente para estudiar las características del terremoto y su efecto sobre las estructuras. Las curvas de los espectros de respuesta presentan variaciones bruscas, con numerosos picos y valles, que resultan de la complejidad del registro de aceleraciones del terremoto.

(Ver figura 8)

- **Espectros de respuesta inelástica:** son similares a los anteriores, pero la estructura puede experimentar deformaciones en rango plástico por acción del terremoto. Este tipo de espectros son muy importantes en el diseño sismorresistente, dado que por razones prácticas y económicas la mayoría de las construcciones se diseñan bajo la hipótesis que incursionarán en campo plástico. Estos espectros representan la ductilidad requerida por un terremoto dado en función del periodo de vibración de la estructura y se grafican usualmente para distintos niveles de resistencia. (ver figura 8)

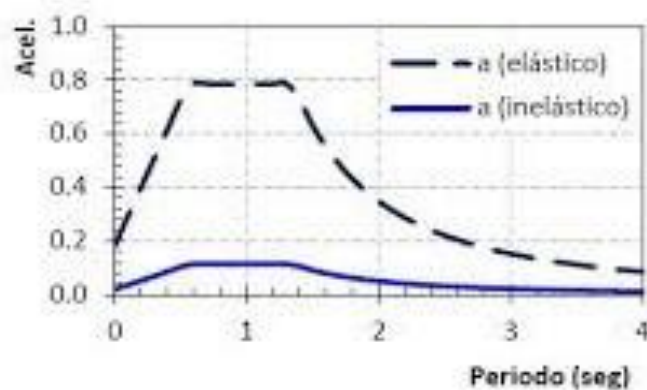


Figura 8: Espectro de Respuesta.
Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

2.2.3.8 Espectros de diseño

Las construcciones no pueden diseñarse para resistir un terremoto en particular en una zona dada, puesto que el próximo terremoto probablemente presentará características diferentes. Por lo tanto, los espectros de respuesta elástica o inelástica, descritos previamente, no pueden utilizarse para el diseño sismorresistente. Por esta razón, el diseño o verificación de las construcciones sismorresistentes se realiza a partir de espectros que son suavizados (no tienen variaciones bruscas) y que consideran el efecto de varios terremotos. Los espectros de diseño se obtienen generalmente mediante procedimientos estadísticos.

2.2.4 Método de Análisis dinámico

2.2.4.1 Estructuras simples

El estudio de la dinámica estructural se inicia con la consideración de estructuras simples, para comprender como actúa la vibración de estas estructuras una vez aplicada una fuerza lateral en la parte superior o un movimiento horizontal originado por un sismo. Estas estructuras se llaman simples porque se pueden idealizar como una masa **m** concentrada soportada por una estructura sin masa con rigidez **k** en la dirección lateral.

En la siguiente figura se mostrarán algunas de estructuras simples y la idealización respectiva de cada una de ellas:

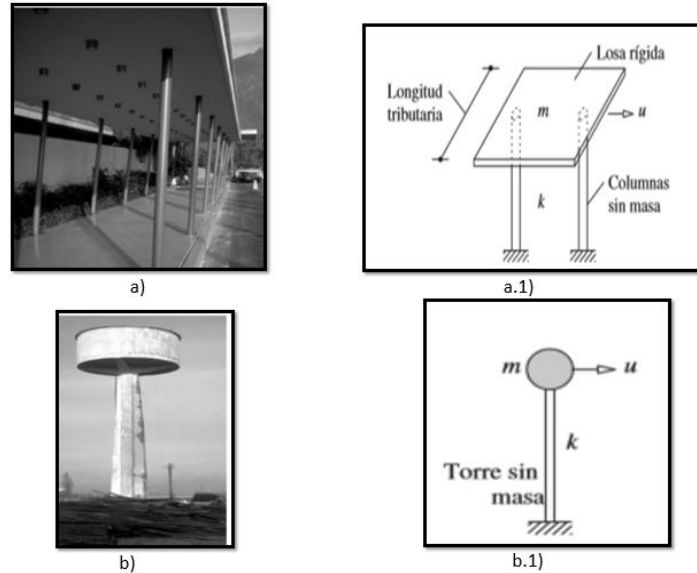


Figura 9: Estructuras simples y su idealización estructural.

Fuente: Dinámica de estructuras, Anil K. Chopra (2014).

2.2.4.2 Método de análisis dinámico espacial de superposición modal con tres grados de libertad por nivel

El análisis dinámico espacial con tres grados de por nivel evalúa la respuesta dinámica de las estructuras donde las coordenadas de la respuesta modal son los desplazamientos horizontales según las direcciones principales en planta y la rotación de cada nivel, la respuesta sísmica debe calcularse para sismos según las direcciones X e Y actuando independientemente, donde el método de análisis dinámico con 3 grados de libertad se aplica en el caso de los diafragmas rígidos. El análisis de las estructuras ante una excitación sísmica debe tener en cuenta todos los grados de libertad necesarios para representar los diferentes modos de vibración, las deformaciones y las fuerzas inerciales significativas que pueden presentarse en el espacio (Fratelli M. 1996).

Usualmente este método se plantea en forma matricial, con matrices de rigidez que, bajo la hipótesis de comportamiento elástico, facilitan el análisis dinámico de

modelos tridimensional con cualquier distribución de masas y rigideces. Existen asimismo diferentes softwares basados en el método de los elementos finitos, que insume el laborioso trabajo en la preparación de datos e interpolación de los resultados. Debe recordarse también que, al aplicar este método de superposición modal, los modos acoplados resultantes del análisis pueden tener frecuencias cercanas entre sí, de modo que se deberán aplicar métodos de combinación que tomen en cuenta su acoplamiento, es conveniente asumir el mismo amortiguamiento para cada modo de vibración (Fratelli M., 1996).

Donde la repuesta dinámica, va hacer el número mínimo de modos de vibración (N3) a utilizar en el análisis dinámico, será el mayor entre los dos siguientes valores:

i) $N3 = 3N1$, donde N1 está dado por las fórmulas (ver figura 10).

ii) $N3 =$ Número de modos que garantice que la sumatoria de las masas participativas de los primeros N modos exceda el noventa por ciento (90%) de la masa total del edificio, para cada una de las direcciones de análisis.

El máximo de cualquier valor de respuesta dinámica de interés para la acción de una componente sísmica en la dirección X (R_x) o en la dirección Y (R_y), se obtiene combinando los valores modales según el criterio de la combinación cuadrática completa, que toma en cuenta el acoplamiento entre modos de frecuencia cercanas. (Ver figura 10)

a) para edificios con menos de 20 pisos:

$$N1 = 1/2 (T1/T^* - 1.5) + 3 \geq 3$$

b) para edificios con 20 pisos o más:

$$N1 = 2/3 (T1/T^* - 1.5) + 4 \geq 4$$

Figura 10: Números de modos de vibración.

Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

Con el objeto de incorporar los efectos de excentricidades accidentales debidas a la incertidumbre en la posición de los centros de masa o rigidez, y las excitaciones ocasionales del suelo, se debe añadir a los resultados del análisis dinámico con tres grados de libertad por nivel. Para obtener las solicitaciones más desfavorables en cada línea resistente, se sumarán estos efectos torsores (elegidos con el sentido más desfavorable), a los obtenidos en los análisis dinámicos, con los fines de una aplicación más sencilla puede suponer que las excentricidades tienen igual signo en todos los pisos en forma simultánea (Fratelli M.,1996).

2.2.5. Matriz de Rigidez

El método consiste en asignar a la estructura de barras un objeto matemático, llamado matriz de rigidez, que relaciona los desplazamientos de un conjunto de puntos de la estructura, llamados nodos, con las fuerzas exteriores que es necesario aplicar para lograr esos desplazamientos (las componentes de esta matriz son fuerzas generalizadas asociadas a desplazamientos generalizados). La matriz de rigidez relaciona las fuerzas nodales equivalentes y desplazamientos sobre los nodos de la estructura, mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{Bmatrix} F1 + R1 \\ F2 + R2 \\ Fn + Rn \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k11 & k12 & k1n \\ k21 & k22 & k2n \\ kn1 & kn2 & knn \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta1 \\ \delta2 \\ \delta n \end{Bmatrix} \quad (\text{EC})$$

Dónde: F_i son las fuerzas nodales equivalentes asociadas a las fuerzas exteriores aplicadas sobre la estructura; R_i son las reacciones hiperestáticas inicialmente desconocidas sobre la estructura; δ_i los desplazamientos nodales incógnita de la estructura y n, el número de grados de libertad de la estructura. Del teorema de Maxwell-Betti se deduce que la matriz de rigidez debe ser simétrica y, por tanto:

$$K_{ij} = K_{ji}$$

2.2.6. Periodo Fundamental

Las estructuras se estudian analizando los modos de vibración de estas, bien sean movimientos (verticales, horizontales, rotacionales o mixtos), cada modo involucra movimientos diferentes. La cantidad de modos a analizar depende principalmente de la cantidad de masa que participa en el movimiento, en Venezuela lo mínimo que debe participar las masas en la estructura debe ser el 90%, por lo tanto, se deben estudiar modos de vibración hasta que el 90% o más de la masa sean excitadas.

La vibración estructural es un movimiento repetitivo oscilatorio en forma de un péndulo invertido. El periodo estructural es el tiempo que tarda en realizar una oscilación, El "Período Fundamental" es aquel de mayor duración por lo que introduce mayor daño a la estructura ya que origina los mayores desplazamientos. Ciertas propiedades dinámicas de los edificios, como el período de vibración fundamental, incidirán definitivamente en la magnitud y distribución de las fuerzas sísmicas dentro del edificio. El análisis dinámico de los edificios implica conocer ciertas propiedades que pueden calcularse a partir de un modelo matemático que represente su comportamiento estructural.

En un proceso iterativo que parte de las fuerzas que proporciona el método de la fuerza horizontal equivalente se puede establecer cuál es el período del modo fundamental de vibración y cuál es su forma modal. En cada dirección del análisis, el período calculado T aumenta al incrementarse la flexibilidad de la estructura.

Por tanto, si en el cálculo de δ_{ei} , se ignora la contribución de los elementos no estructurales en la rigidez de la estructura, δ_{ei} resultará exagerado, y el período también.

2.2.7. Combinación Modal

Un aspecto central del análisis modal es el hecho de que la respuesta sísmica puede calcularse como la combinación de respuestas independientes del edificio vibrando en cada uno de los modos considerados. Cuando el edificio vibra en un

modo, con su propio período, alcanza valores máximos modales de corte en la base, fuerzas por nivel, desplazamientos de piso, momentos, etc.

El máximo corte basal correspondiente al modo j se calcula con el producto de la aceleración modal A_{dj} por el peso efectivo correspondiente a ese modo. El coeficiente A_{dj} se determina para cada modo según los valores dados en los espectros de diseño, utilizando el correspondiente período T_j , para todos los niveles k . Con el mismo concepto se calcula la fuerza cortante en un nivel cualquiera correspondiente al modo:

$$N$$

$$K: V_{pj} = \sum_{k=p}^N F_{kj}$$

2.2.8 Control de Desplazamientos

Se debe garantizar no tan sólo que la edificación resista los efectos de las acciones sísmicas, sino también limitar los daños en los elementos no estructurales, escaleras, juntas y otros elementos, como consecuencia de desplazamientos laterales excesivos. Los límites establecidos para los desplazamientos están fundamentalmente orientados a reducir los daños excesivos. En opinión de la Comisión, los valores dados en la figura 11, reflejan el estado actual de conocimientos, tomando en cuenta los objetivos del control de los desplazamientos, tanto para la protección de vidas, como para el control de daños.

VALORES LÍMITES DE: $\frac{\delta}{(h_i - h_{i-1})}$

TIPO Y DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	EDIFICACIONES		
	GRUPO A	GRUPO B1	GRUPO B2
Susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0.012	0.015	0.018
No susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0.016	0.020	0.024

Figura 11: Control de desplazamiento.

Fuente: Norma Covenin 1756:2001.

Otras de las razones para limitar los desplazamientos entre niveles, es la de minimizar que se excedan las capacidades de deformación inelástica de los miembros, asociadas al detallado usual de refuerzos, demostrando la necesidad de distinguir los elementos susceptibles de sufrir daños por deformaciones importantes de la estructura, de aquellos que no lo son. Pertenecen al primer grupo los tabiques divisorios de comportamiento frágil unidos a la estructura y al segundo grupo elementos de cerramiento muy flexibles o aquellos debidamente separados de la estructura. Nótese que en la Figura 11 los límites impuestos a las edificaciones de mayor importancia, es decir Grupos A y B1, son algo más estrictos que para los del Grupo B2.

2.2.10. Construcciones Sismorresistentes (Draft 2017)

Es un proyecto normativo que se dio a conocer en el convesis del 2015, sacando un resumen de reforma enfocada en la parte geotécnica, posterior a ello en el CONVESIS que se efectuó en julio del año 2017, continuo con la propuesta establecida sacando un proyecto de reforma denominada: norma venezolana para construcciones sismorresistentes.

Siendo un documento técnico que debe acompañar el proyecto y la construcción, estableciendo las responsabilidades de cada profesional. Aplicándose junto con las normas nacionales para estructuras de concreto armado, acero y mampostería, nuevas y existentes, y recomienda documentos internacionales para otros materiales. Las acciones sísmicas también se aplican a instalaciones industriales, eléctricas y puentes.

No se permiten construcciones poco dúctiles en sitios de moderada a elevada amenaza. Se incorpora el uso de secciones agrietadas en el concreto armado y la mampostería. Se exige determinar los efectos desfavorables en la respuesta generados por las paredes de relleno (pisos blandos, columnas cortas, torsión, fuerzas cortantes en pórticos). Para las construcciones extraordinarias, las repetitivas y cuando se usen

amortiguadores o aisladores, se requiere verificación ante el Sismo Extremo mediante análisis inelástico.

La aplicación de esta norma conduce a una mejora en la confiabilidad de los diseños de nuevas construcciones y en la evaluación de la seguridad de construcciones existentes bajo el marco de la información disponible actualmente.

2.2.10.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL USO Y OCUPACIÓN

Se presenta los tipos de grupos necesarios para sacar de ellos los factores del espectro

Grupo de la construcción	
GRUPO A1	construcciones de alto impacto, cuya falla pueda dar lugar dar lugar a cuantiosas pérdidas humanas o económicas o daños colaterales
GRUPO A2	Construcciones Esenciales, las cuales deben mantenerse en operación durante o después de un sismo
GRUPO B1	Construcciones Comunes de Alta Ocupación
GRUPO B2	Construcciones Comunes de Ocupación Normal
GRUPO C	Otras Construcciones

Figura 12: clasificación del grupo estructural.

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

2.2.10.2. Parámetros de la aceleración horizontal del terreno en la clase de sitio referencial, aceleración espectral horizontal para periodo estructural de 1 segundo y período de transición entre periodos intermedios y periodos largos del espectro elástico de respuesta horizontal en la normativa.

Estos parámetros se obtienen de las figuras 4.1, 4.2, 4.3 de la normativa Construcciones sismorresistente (Draft 2017), esta normativa nos otorga valores de aceleraciones horizontales, aceleraciones espectrales horizontal y periodo de transición en un mapa de Venezuela, donde los valores de dichos factores son dependientes de la zonificación siendo que estos valores varían dependiendo el lugar donde esté ubicada la estructura.

2.2.10.3. Factor de importancia de diseño en la normativa.

Para este parámetro se hace referencia a la tabla siguiente, donde se obtienen los valores del factor de importancia para el sismo de diseño, dependiendo del grupo al que conforme la edificación ya sea A1, A2, B1, B2 o C, donde los grupos se dieron a conocer con anterioridad.

Grupo	α
A2	1,5
B1	1,2
B2	1,0
C	0,7

Figura 13: Factor de importancia.

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

2.2.10.4. Factores de clase de sitio, para periodos cortos, intermedios y largos en la normativa.

Para la obtención de los parámetros sísmicos anteriormente nombrados, se hizo referencia los cuadros que se dan conocer, donde los valores de estos factores dependen de la multiplicación del factor de importancia con las aceleraciones correspondientes y de la clase de sitios de los perfiles geotécnicos.

Tabla 5.2. Factor de clase de sitio para periodos cortos, F_A^C .

αA_0	CLASE DE SITIO								
	A	AB	B	BC	C	CD	D	DE	E
$\leq 0,01$	0,80	0,85	0,90	1,00	1,30	1,60	1,90	2,40	2,70
0,05	0,80	0,85	0,90	1,00	1,30	1,50	1,75	2,05	2,20
0,1	0,80	0,85	0,90	1,00	1,25	1,45	1,60	1,75	1,85
0,2	0,80	0,85	0,90	1,00	1,25	1,35	1,40	1,35	1,35
0,3	0,80	0,85	0,90	1,00	1,20	1,25	1,25	1,10	1,00
0,4	0,80	0,85	0,90	1,00	1,20	1,20	1,15	0,95	0,85
$\geq 0,5$	0,80	0,85	0,90	1,00	1,15	1,15	1,00	0,80	0,70

Tabla 5.3. Factor de clase de sitio para periodos intermedios, F_V^C .

αA_1	CLASE DE SITIO								
	A	AB	B	BC	C	CD	D	DE	E
$\leq 0,01$	0,80	0,85	0,90	1,00	1,40	1,80	2,30	3,30	4,00
0,05	0,80	0,85	0,90	1,00	1,40	1,75	2,20	3,00	3,30
0,1	0,80	0,85	0,90	1,00	1,40	1,75	2,10	2,70	3,00
0,2	0,80	0,85	0,90	1,00	1,40	1,70	2,00	2,50	2,70
0,3	0,80	0,85	0,90	1,00	1,40	1,70	1,95	2,30	2,45
0,4	0,80	0,85	0,90	1,00	1,40	1,65	1,90	2,15	2,30
$\geq 0,5$	0,80	0,85	0,90	1,00	1,40	1,65	1,85	2,00	2,15

Tabla 5.4. Factor de clase de sitio para periodos largos, F_D^C .

CLASE DE SITIO								
A	AB	B	BC	C	CD	D	DE	E
0,85	0,90	0,95	1,00	1,20	1,40	1,70	2,25	2,65

Figura 14: Factores de sitio

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

2.2.10.5. Factores de condición topográfica, para periodos cortos, intermedios y largos en la normativa.

Los factores topográficos son esenciales para ver el tipo de terreno donde será diseñado la edificación.

Condiciones topograficas	
Para la condición topográfica se distingue entre sitios de poca pendiente y situaciones de ladera o cima. Las pendientes promedios topográficas se medirán en una malla rectangular seleccionada dentro de la ladera, con celdas de proyección horizontal máxima de 30 metros.	
A)	Condición topográfica leve: pendiente promedio menor de 40% o situado en la parte media inferior de una ladera con pendiente mayor a 40%.
B)	Condición topográfica moderada: pendiente promedio entre 40% y 75%; situado en la parte media superior de una ladera o bien en la cima dentro de una distancia al borde de la pendiente del orden de la altura de la ladera.
C)	Condición topográfica severa: Pendiente promedio mayor de 75%; situado en la parte media superior de una ladera o bien en la cima dentro de una distancia al borde de la pendiente del orden de la altura de la ladera.

Figura 15: condiciones topograficas

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

Donde a partir de las condiciones existente en el terreno, se escogerá los factores topográficos con la siguiente tabla:

Tabla 5.5. Factores de condición topográfica.

Condición topográfica (Sección 5.1.2)	F_A^T	F_V^T	F_D^T
Leve	1,00	1,00	1,00
Moderada	1,20	1,10	1,05
Severa	1,40	1,20	1,10

Figura 16: Factores de condición topografica

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

2.2.10.6. Factores de profundidad del basamento rocoso, para periodos cortos, intermedios y largos en la normativa.

La profundidad al basamento rocoso H se define como el espesor de sedimentos hasta la roca de $V_s \geq 1.000$ m/s y que ofrezca un contraste de impedancia con la capa sedimentaria mayor o igual que 1,5. Para cada sitio se definirá el valor de H para la selección de los factores de la tabla siguiente:

FACTOR DE PROFUNDIDAD DEL BASAMENTO ROCOSO			
H(m)	F_A^H	F_V^H	F_D^H
0	1	0.98	0.93
10	1	1	0.96
30	1	1	1
60	1	1.02	1.05
100	1.01	1.05	1.1
200	1.02	1.08	1.2
300	1.03	1.1	1.3
500	1.05	1.2	1.6
750	1.07	1.3	2.1
≥ 1000	1.1	1.4	2.8

Figura 17: Factores de profundidad de basamento rocoso

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

2.2.10.7. Factor de respuesta.

El factor de respuesta se calcula multiplicando el factor de irregularidad, el factor de redundancia y el factor de reducción básico obtenido de la tabla 6.1 de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017), donde los otros dos factores se obtienen de las siguientes tablas:

Factor de de respuesta R	
FACTOR DE REDUNDANCIA	
SISTEMA ESTRUCTURAL	p
POSEE AL MENOS TRES PLANOS SISMORRESISTENTES EN LA DIRECCION DEL ANALISIS, CADA UNO DE ELLOS CON AL MENOS TRES VANOS	1
POSEE AL MENOS DOS PLANOS SISMORRESISTENTES EN LA DIRECCION DE ANALISIS, CADA UNO DE ELLOS CON AL MENOS DOS VANOS	0.8
POSEE AL MENOS DOS PLANOS SISMORRESISTENTES EN LA DIRECCION DE ANALISIS, CON UN SOLO VANO	0.65
POSEE UN SOLO PLANO SISMORRESISTENTE EN LA DIRECCION DE ANALISIS	0.5
FACTOR DE IRREGULARIDAD	
IRREGULARIDAD	Fi
DISTRIBUCION IRREGULAR DE MASAS DE UNO DE LOS PISOS CONTIGUOS	0.9
AUMENTO DE LAS MASAS CON LA ELEVACION	0.9
VARIACIONES EN LA GEOMETRIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	0.9
ESBELTEX EXCESIVA	0.9
DISCONTINUIDAD EN EL PLANO DEL SISTEMA REISTENTE A CARGAS LATERALES	0.8
FALTA DE CONEXIÓN ENTRE MIEMBROS VERTICALES	0.9
GRAN EXCENTICIDAD	0.7
RIESGO TORSIONAL ELEVADO	0.7
SISTEMA NO ORTOGONAL	0.9
DIAFRAGMA FLEXIBLE	0.9
Si la construcción no tiene ninguna de las irregularidades indicadas en la Tabla 6.2, el valor del Factor de Irregularidad (Fi) es igual a uno.	

Figura 18: Factor de respuesta R

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

2.2.10.8. Espectro de diseño.

El espectro de diseño para el proyecto normativo construcciones sismorresistentes (Draft 2017), se obtendrá mediante unas condiciones y formulas estipuladas en el capítulo 7-art.7.2 donde se dan a conocer las fórmulas en la siguiente tabla, además con los distintos parámetros sísmicos ya conocidos y otros factores influyentes para el espectro de diseño, se podrá hacer la elaboración del espectro inelástico necesario para el caso estudio.

Norma Construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017)					
#	1	2	3	4	5
Periodo de cambio	-	T_A	T^+	T_C	T_D
Condición de espectro	$AD = \frac{A_A}{1.5}$	$AD = A_A \left[\frac{1}{1.5} + \left(\frac{\beta^*}{R} - \frac{1}{1.5} \right) \left(\frac{T - T_A}{T^+ - T_A} \right) \right]$	$AD = \frac{\beta^* A_A}{R}$	$AD = \frac{\beta^* A_A}{R} \left(\frac{T_C}{T} \right)$	$AD = \frac{\beta^* A_A}{R} \left(\frac{T_C}{T_D} \right) \left(\frac{T_D}{T} \right)^q$

Figura 19: Parámetros que componen el espectro

Fuente: Norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).

2.3 Definición de Términos Básicos

A continuación, se dan a conocer las definiciones los términos relevantes que dan fundamentos teóricos al presente trabajo de grado.

- **Acciones permanentes:** Son acciones que actúan continuamente sobre la edificación y cuya magnitud pueda considerarse invariable con el tiempo, como las cargas gravitatorias. Igualmente, empujes estáticos de líquidos y tierras que tengan un carácter permanente, las deformaciones y desplazamientos impuestos por la pretensión, los debidos a movimientos diferenciales permanentes en los apoyos, las acciones geológicas y de temperatura de carácter permanente, entre otras.
- **Acción sísmica:** Son acciones accidentales debidas a la ocurrencia de sismos, tales como los movimientos vibratorios del terreno (traslacionales y rotacionales),

desplazamientos en fallas geológicas, licuación, inestabilidad del terreno, tsunamis, entre otros.

- **Acciones variables:** Son acciones que actúan sobre la edificación con magnitud variable en el tiempo y que se deben al uso y ocupación del edificio, como las cargas de personas, vehículos, ascensores, grúas móviles, maquinarias, sus efectos de impacto, así como las acciones de temperatura y geológicas y los empujes de líquidos y tierras que tengan un carácter variable.
- **Coefficiente sísmico:** Cociente entre la fuerza cortante horizontal que actúa en el nivel de base y el peso total por encima del mismo.
- **Deriva:** Diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles o pisos consecutivos.
- **Demanda de ductilidad:** Cociente entre el máximo valor del desplazamiento alcanzado por un sistema durante su respuesta sísmica y el desplazamiento cedente.
- **Ductilidad:** Capacidad que poseen los componentes de un sistema estructural de hacer incursiones alternantes en el dominio inelástico, sin pérdida apreciable en su capacidad resistente.
- **Elementos estructurales:** Son las partes de la estructura. Comprende, vigas, columnas, muros, juntas, arriostramientos, cabezales, zapatas, pilotes.
- **Entrepiso:** Parte de una edificación comprendida entre dos pisos o niveles consecutivos.
- **Espectro de diseño:** Espectro de respuesta que incorpora el factor de reducción de respuesta correspondiente al sistema resistente a sismos adoptado. Se obtiene a partir del espectro de respuesta elástica.
- **Espectro de respuesta elástica:** Representa la respuesta máxima de cualquier sistema lineal y elástico de un grado de libertad, como una función de los valores de sus períodos de vibración para un mismo coeficiente de amortiguamiento, cuando están sometidos a movimientos sísmicos.

- **Estudios de sitio:** Evaluación de la amenaza sísmica local tomando en consideración las condiciones particulares del sitio.
- **Factor de reducción de respuesta:** Factor que divide las ordenadas del espectro de respuesta elástico para obtener el espectro de diseño. Incorpora la capacidad para disipar energía y la sobre-resistencia de la estructura.
- **Fuerza cortante en la base:** Es la suma de las fuerzas sísmicas que actúan por encima del nivel de base de la estructura en una determinada dirección horizontal.
- **Fuerzas de diseño:** Fuerzas que representan la acción sísmica sobre la edificación o sus componentes; están especificadas a nivel de cedencia.
- **Fuerzas sísmicas:** Fuerzas externas, capaces de reproducir los valores extremos de los desplazamientos y las sollicitaciones internas causadas por la excitación sísmica actuando en el nivel de base.
- **Flujogramas:** Es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica.
- **Parámetros sísmicos:** Son aquellos factores que influyen en el análisis y diseño sísmico en las estructuras.
- **Período:** Es el tiempo que tarda en completar un ciclo durante una vibración libre de la estructura.
- **Período fundamental de vibración:** Período de mayor valor entre los varios períodos de vibración de una estructura.
- **Período medio de retorno:** Lapso medio de tiempo entre sucesos de un determinado evento. Es aproximadamente igual a la probabilidad de excedencia anual, para probabilidades pequeñas.
- **Períodos de vibración:** Propiedad dinámica de las estructuras. Son los períodos asociados a cada modo de vibración. Dependen de las masas y las rigideces de la estructura.

- **Piso:** Cada uno de las plantas que integran la edificación
- **Pórtico:** Sistema estructural constituido por vigas y columnas, que se deforma primordialmente por la flexión de sus miembros.
- **Sismos:** Los sismos, terremotos o temblores de tierra, son vibraciones de la corteza terrestre, generadas por distintos fenómenos, como la actividad volcánica, la caída de techos de cavernas subterránea y hasta por explosiones (Bazán, E. y Meli, R., 2002).
- **A₀:** Coeficiente de la aceleración horizontal del terreno en la clase de sitio referencial para un periodo medio de retorno de 475 años.
- **A₁:** coeficiente de aceleración espectral horizontal para periodo estructural de 1 segundo en la clase de sitio referencial, para coeficiente de amortiguamiento de 5% y un periodo medio de retorno de 475 años,
- **T_L:** período de transición entre periodos intermedios y periodos largos del espectro elástico de respuesta horizontal, en la clase de sitio referencial para coeficiente de amortiguamiento de 5% y un periodo medio de retorno de 475 años

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La metodología es el "cómo" se realizará estudios para responder al problema planteado. (Fidias G. Arias, 2006), refiriéndose al tipo de investigación, técnicas y procedimientos que llevara a cabo el investigador para así lograr exitosamente los objetivos de la investigación que se realiza.

3.1 Tipos de investigación.

Según (Bavaresco A. 2013) “la investigación requiere del conocimiento de una metodología (métodos y técnicas) que son, en realidad, las bases del arte del investigar”. Teniendo en cuenta lo especificado anteriormente se clasifico esta investigación como una investigación de tipo documental y descriptiva.

Siendo la definición de investigación de tipo descriptiva según (Bavaresco A. 2013) “Consiste en describir y analizar sistemáticamente características homogéneas de los fenómenos estudiados sobre la realidad (individuos, comunidades). Así, por ejemplo, cuando se estudian los indicadores que inciden en el desarrollo económico de los países, se estudian descriptivamente, utilizando técnicas especiales como la técnica de la observación directa, simple y técnica mediante encuesta, apoyándose en los cuestionarios, entrevistas y escalas de actitudes.”

Siendo referente a la investigación tipo documental (Bavaresco A. 2013) la define como, “la investigación que da inicio a casi todas las demás, por cuanto permite un conocimiento previo o bien el soporte documental o bibliográfico vinculante al tema objeto de estudio, conociéndose los antecedentes y quienes han escrito sobre el tema.

La autora considera que esta investigación es la que permite desarrollar con más propiedad, las demás investigaciones.”

Entre tanto, en este trabajo de grado se ha seleccionado este tipo de investigación ya que se radica un control en las actividades a realizar, y por otro lado una manipulación cuidadosa de variables, teniendo en cuenta que el investigador decide cómo, cuándo y dónde la utilizarlas.

3.2 Diseño de la investigación

Según (Fidias G. Arias, 2006), El diseño de investigación es la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado. Siendo adoptado para esta investigación y por los instrumentos usados, una investigación documental y de campo.

Por otro lado, (Fidias G. Arias, 2006) dice que la investigación documental “es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos.”, y también dio a conocer que la investigación de campo consistía “en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.”

Donde se puede destacar que en la presente investigación se tomaron en cuenta los fundamentos teóricos para la realización de flujogramas y cuadros comparativos para evaluar y analizar variables importantes como lo son los parámetros sísmicos y espectros de diseño, que se necesitan para la aplicación del método dinámico comprendido en las normas venezolanas COVENIN 1756:2001 y construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017).

3.3 Nivel de investigación

(Fidias G. Arias, 2006) define “El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno. Aquí se indicará si se trata de una investigación exploratoria, descriptiva o explicativa. En cualquiera de los casos es recomendable justificar el nivel adoptado, con respecto a lo anterior la investigación alcanza un nivel descriptivo.

Definiendo investigación descriptiva Según (Ramírez, T; 1.999) que dice que son: “aquellos estudios cuyos objetivos es la descripción con mayor precisión, de las características de un determinado individuo, situaciones o grupos, con o sin especificación de hipótesis iniciales acerca de la naturaleza de tales características”. Otra modalidad de los estudios descriptivos, según (Ramírez, T; 1.999) “son aquellos cuyo alcance se extiende hasta la determinación de la frecuencia con la que algo ocurre o con la que algo se halla asociado o relacionado con otro factor”. En referencia a lo anterior la investigación toma este nivel descriptivo, ya que se describen las características más importantes y de mayor similitud en las normativas a comparar CONVESIS 1756:2001 y construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017).

Otra definición importante dictada por (Ramírez, T; 1.999) es la investigación exploratoria, siendo esta: “cuando su propósito es indagar acerca de una realidad poco estudiada...” El investigador debe realizar una exploración previa sobre el tópico o aquellas comunidades muy poco estudiadas.”

Conformando así otro nivel que engloba la presente investigación, teniendo en cuenta que se basa en la comparación de variables de las normativas COVENIN 1756:2001 y la normativa de construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“La investigación no tiene significado sin las técnicas de recolección de datos. Estas técnicas conducen a la verificación del problema planteado. Cada tipo de investigación determinará las técnicas a utilizar y cada técnica establece sus herramientas, instrumentos o medios que serán empleados”. (Bavaresco A. 2013). Para la investigación se utilizó la técnica de recolección de datos de observación documental y observación directa.

Determinando así la manera en que los investigadores recolectaran la información necesaria para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación. Para lograr el cumplimiento de los objetivos de la investigación presente, se procedió a la técnica de observación de documentos, siendo estos, libros de análisis y

comportamiento estructurales, libros de sismorresistencia, las normas venezolanas covenin 1756:2001 y construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017), de donde se inició la observación y búsqueda del método de análisis dinámico, y así lograr referenciar limitaciones importantes que otorgarán los datos necesarios y que se quieren conocer y comparar.

Por otro lado, se utilizó la técnica de observación directa de las normas covenin 1756:2001 y construcciones sismorresistentes (DRAFT (2017), para la obtención de parámetros importantes que están referidos en ella y que son de importancia para la aplicación del método análisis dinámico.

“Todo lo que va a realizar el investigador tiene su apoyo en la técnica de la observación. Aunque utilice medios diferentes, su marco metodológico de recogida de datos se centra en la técnica de la observación y el éxito o fracaso del proceso investigativo dependerá de cuáles empleó para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (Bavaresco A. 2013).

3.5. Población y Muestra.

Población:

Arias F., (2006), señala que la población “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio”. (p.81).

Teniendo concordancia con lo expuesto con anterioridad, conjunto con la problemática del caso estudio, se defina la población como todo el conjunto de las normas sísmicas venezolana comenzando de (Edificaciones antisísmicas) COVENIN 1756:82, las cuales han regido los diseños y análisis de edificaciones sismorresistentes en la región venezolana.

Muestra:

A su vez, Balestrini (2006), señala que: “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible”. (p.141)

Mediante lo anteriormente expuesto, se definirá como muestra las dos normas a comparar para el desarrollo del caso estudio planteado, las cuales serán:

- “Edificaciones Sismorresistentes” COVENIN 1756:2001.
- Construcciones Sismorresistentes (DRAFT 2017).

3.6. Fases metodológicas.

Para generar el desarrollo de la presente investigación, se fijaron fases metodológicas para lograr los objetivos de manera ordenada y de manera secuencial, siendo estas fases:

Fase I: Esquematizar flujogramas para la obtención de parámetros sísmicos y revisión de resultados dados por un software de caculo.

En esta fase se realizaron Flujogramas que facilitan la obtención de los parámetros sísmicos utilizados para elaboración de espectros y revisión de datos, tanto para la normativa COVENIN 1756-2001 como para la normativa de construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017), también se realizaron flujogramas del procedimiento para las verificaciones de cortantes en la base, verificación de masas participativas y verificación de derivas o desplazamientos laterales, que son necesarios en ambas normas para obtener un modelado correcto de las edificaciones a estudiar.

Identificando los flujogramas a utilizar como:

1. Flujograma para la obtención de parámetros sísmicos de la norma covenin 1756:2001 (Edificaciones sismorresistentes).
2. Flujograma para el cálculo del espectro de diseño reducido Art. 7.2 covenin 1756:2001 (Edificaciones sismorresistentes).
3. Flujograma para la verificación del modelado de la norma covenin 1756-2001.
4. Flujograma para la obtención de parámetros sísmicos de la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017).

5. Flujograma para el cálculo del espectro de diseño reducido Art.7.2 (norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017).
6. Flujograma para la verificación del modelado de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017).

Con todo lo anteriormente expuesto, quedan efectuados los trabajos y tareas necesarios de la fase II a fin de obtener y cumplir con el objetivo específico número 2.

Fase II: Definición de cuadro comparativo.

Se realizaron cuadros comparativos, para identificar las diferencias y variaciones de los parámetros sísmicos de las normativas Covenin1756-2001 y Construcciones sismorresistente (Draft 2017), comparando cada parámetro por separado, y mostrando en los cuadros los factores de las cuales depende la obtención de dicho parámetro, teniendo en cuenta que solo se llevó a cabo la comparación de los parámetros utilizados para la definición de los espectros, y parámetros que son necesarios para la aplicación del método de análisis dinámico impuesto por cada una de las normas. Con todo lo anteriormente expuesto, quedan efectuados los trabajos y tareas necesarios de la fase II a fin de obtener y cumplir con el objetivo específico número 2.

Fase III: Identificación de los espectros de diseños.

Se procedió a identificar y comparar los espectros elásticos y los espectros de diseño inelásticos de las normas, donde se evaluaron los distintos tipos de suelos que existen en las condiciones topográficas entre la norma vigente COVENIN 1756-2001 y la reforma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017), los cuales modifican los espectros, donde se obtuvieron 4 tipos de suelos con condiciones parecidas entre ambas normas (tabla 2), teniendo en cuenta, que las aceleraciones en los periodos bajos serán mayores por ser una gráfica decreciente, esto con el fin de poder elaborar un análisis comparativo mediante las variaciones aplicadas, donde se tomó como una

constante una zona sísmica para ambos espectros, la cual se da a conocer como el estado Cojedes.

Tabla 1. Tipos de suelos usados para el análisis.

Norma Covenin 1756-2001				
Tipos de suelos	S1	S2	S3	S4
Material	Roca sana/fracturada	Roca meteorizada o suelos muy duros	Suelos duros o densos	Suelos blandos o sueltos
Norma Construcciones sismorresistentes (Draft 2017)				
Tipos de suelos	B	C	D	E
Material	Roca dura o formación similar con eventual fracturación	Roca dura con espesor meteorizado superior a 5m, arenas o gravas muy densas	Arenas o gravas densas a medio-densas, arcillas dura	Arenas sueltas o arenas limosas, arcillas blandas

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Con lo expuesto con anterioridad, se elaboraron graficas de superposición con los 4 tipos de suelos anteriormente descritos para ambas normas, consiguiendo observar el comportamiento de cada condición que construye a los espectros de diseños, los cuales serán usados para dar conclusiones informativas, y así poder identificar los avances y diferencias que poseen las normas estudiadas. Con todo lo

anteriormente expuesto, quedan efectuados los trabajos y tareas necesarias de la fase III, a fin de obtener y cumplir con lo especificado en el objetivo específico número 3.

Fase IV: Análisis de edificaciones de concreto armado con el método dinámico.

Para el cumplimiento de esta fase se hicieron estudios con la aplicación del método de análisis dinámico espacial según lo señalado en las normas venezolanas Covenin 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

1. Dimensiones de los elementos estructurales de las edificaciones.

Se elaboró un predimensionado de losas, vigas y columnas, mediante una hoja de Excel debidamente configurada para la obtención de las dimensiones necesarias para soportar las solicitaciones gravitacionales, utilizando el método de ancho tributario para vigas, y un área tributaria para las columnas. otra consideración importante fue la utilización de una cuantía mecánica de 0,18 para la estimación de una cuantía geométrica que depende además de los materiales que conforman los elementos, para el cálculo de dimensiones de las columnas se utilizaron los factores de columnas (α) de: columnas esquineras $\alpha = 0.2$, para columnas centrales $\alpha = 0.3$ y para columnas laterales de 0,25; establecidos estos factores se asumió una base y se calculó la altura útil que cumpla con esa base, también se consideró un aumento de dimensiones de columnas cada dos niveles.

Las características de los elementos estructurales obtenidos por dicha hoja de cálculo, fueron introducidas al software (Etabs 2016), las cuales fueron modificadas para el cumplimiento de las solicitaciones gravitacionales y sísmicas aplicadas a los modelos, generando los siguientes resultados de vigas, losas y columnas a utilizar:

Análisis de cargas

Tabla 2. Cargas permanentes.

Cargas permanentes para entrepisos	
Descripción	Kgf/m2
Losa nervada de concreto armado de 30 cm	110
Tabiquería	150

Cielo raso	20
Baldosa espesor 3cm	80
Total	360
Cargas permanentes para techos	
Descripción	Kgf/m2
Losa nervada de concreto armado de 30 cm	110
Mortero cemento con espesor de 5 cm	107,5
Manto asfaltico de espesor 4mm	5
Total	223

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla 3. Cargas variables

Carga variable para entrepisos	
Descripción	Kgf/m2
Viviendas	175
Carga variable para techo	
Descripción	Kgf/m2
Techo con pendiente -15%	100

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Características de losas nervadas para entrepisos y techo.

Tabla 4. Dimensiones de losas nervadas

Losa nervada de concreto armado	
Descripción	cm
Altura le losa	30
Separación entre nervios	50
Ancho de loseta	5
Ancho del nervio	10

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Características de elementos para edificaciones de 2 niveles.

Tabla 5. Dimensiones de vigas y columna para edificaciones de dos niveles.

Carabobo

Descripción	base (cm)	altura (cm)
Columnas	40	40
Vigas de entrepiso		
Vigas en dirección X	40	55
Viga en dirección Y	35	50
Vigas de techo		
Vigas en dirección X	35	45
Viga en dirección Y	35	50
Sucre		
Descripción	base (cm)	altura (cm)
Columnas	40	40
Vigas de entrepiso		
Vigas en dirección X	40	55
Viga en dirección Y	35	50
Vigas de techo		
Vigas en dirección X	40	40
Viga en dirección Y	35	50
Amazonas		
Descripción	base (cm)	altura (cm)
Columnas	40	40
Vigas de entrepiso		
Vigas en dirección X	40	55
Viga en dirección Y	35	50
Vigas de techo		
Vigas en dirección X	35	50
Viga en dirección Y	35	50
Distrito federal		
Descripción	base (cm)	altura (cm)
Columnas	40	40
Vigas de entrepiso		
Vigas en dirección X	40	55

Viga en dirección Y	35	50
Vigas de techo		
Vigas en dirección X	35	50
Viga en dirección Y	35	50

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Características de elementos para edificaciones de 5 niveles.

Tabla 6. Dimensiones de vigas y columna para edificaciones de cinco niveles.

Carabobo		
Descripción	base (cm)	altura (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	55	55
Columnas de 3 a 5 niveles	50	50
Vigas de entepiso		
Vigas en dirección X	45	60
Viga en dirección Y	35	50
Vigas de techo		
Vigas en dirección X	35	50
Viga en dirección Y	35	50
Sucre		
Descripción	base (cm)	altura (cm)
columnas de 0 a 3 niveles	60	60
columnas de 3 a 5 niveles	55	55
Vigas de entepiso		
Vigas en dirección X	50	60
Viga en dirección Y	40	50
Vigas de techo		
Vigas en dirección X	40	50
Viga en dirección Y	40	50
Amazonas		
Descripción	base (cm)	altura (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	50	50
Columnas de 3 a 5 niveles	45	45
Vigas de entepiso		
Vigas en dirección X	45	50
Viga en dirección Y	35	45
Vigas de techo		

Vigas en dirección X	35	45
Viga en dirección Y	35	45
Distrito federal		
Descripción	base (cm)	altura (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	55	55
Columnas de 3 a 5 niveles	50	50
Vigas de entrepiso		
Vigas en dirección X	50	65
Viga en dirección Y	40	50
Vigas de techo		
Vigas en dirección X	40	50
Viga en dirección Y	40	50

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Características de elementos para edificaciones de 10 niveles.

Tabla 7. Dimensiones de vigas y columna para edificaciones de cinco niveles.

CARABOBO		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
columnas de 0 a 3 niveles	65	65
columnas de 3 a 6 niveles	60	60
columnas de 6 a 9 niveles	55	55
columnas de 9 a 10 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	50	65
Viga en dirección Y	40	50
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	40	50
Viga en dirección Y	40	50
SUCRE		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
columnas de 0 a 3 niveles	65	65
columnas de 3 a 6 niveles	60	60
columnas de 6 a 9 niveles	55	55
columnas de 9 a 10 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	55	65

Viga en dirección Y	40	50
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	40	50
Viga en dirección Y	40	50
AMAZONAS		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
columnas de 0 a 3 niveles	65	65
columnas de 3 a 6 niveles	60	60
columnas de 6 a 9 niveles	55	55
columnas de 9 a 10 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	40	55
Viga en dirección Y	40	50
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	40	50
Viga en dirección Y	40	50
DISTRITO FEDERAL		
DESCRIPCION	base	Altura
columnas de 0 a 3 niveles	65	65
columnas de 3 a 6 niveles	60	60
columnas de 6 a 9 niveles	55	55
columnas de 9 a 10 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	55	65
Viga en dirección Y	40	55
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	40	55
Viga en dirección Y	40	55

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Características de elementos para edificaciones de 15 niveles.

Tabla 8. Dimensiones de vigas y columna para edificaciones de quince niveles.

CARABOBO		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	70	70
columnas de 3 a 6 niveles	65	65

columnas de 6 a 9 niveles	60	60
columnas de 9 a 12 niveles	55	55
columnas de 12 a 15 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	50	65
Viga en dirección Y	45	60
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	45	60
Viga en dirección Y	45	60
SUCRE		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	70	70
columnas de 3 a 6 niveles	65	65
columnas de 6 a 9 niveles	60	60
columnas de 9 a 12 niveles	55	55
columnas de 12 a 15 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	60	70
Viga en dirección Y	50	60
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	50	60
Viga en dirección Y	50	60
AMAZONAS		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	70	70
columnas de 3 a 6 niveles	65	65
columnas de 6 a 9 niveles	60	60
columnas de 9 a 12 niveles	55	55
columnas de 12 a 15 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	50	60
Viga en dirección Y	40	55
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	40	55
Viga en dirección Y	40	55
APURE		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)

Columnas de 0 a 3 niveles	70	70
columnas de 3 a 6 niveles	65	65
columnas de 6 a 9 niveles	60	60
columnas de 9 a 12 niveles	55	55
columnas de 12 a 15 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	60	70
Viga en dirección Y	45	60
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	45	60
Viga en dirección Y	45	60
DISTRITO FEDERAL		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	70	70
columnas de 3 a 6 niveles	65	65
columnas de 6 a 9 niveles	0	60
columnas de 9 a 12 niveles	55	55
columnas de 12 a 15 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPISO		
Vigas en dirección X	60	70
Viga en dirección Y	45	60
VIGAS DE TECHO		
Vigas en dirección X	45	60
Viga en dirección Y	45	60

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Características de elementos para edificaciones de 20 niveles.

Tabla 9. Dimensiones de vigas y columna para edificaciones de veinte niveles.

CARABOBO		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	80	80
columnas de 3 a 6 niveles	75	75
columnas de 6 a 9 niveles	70	70
columnas de 9 a 12 niveles	65	65
columnas de 12 a 15 niveles	60	60
columnas de 15 a 18 niveles	55	55

columnas de 18 a 20 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPIO		
vigas de cargas	60	75
viga de amarre	50	65
VIGAS DE TECHO		
vigas de cargas	50	65
viga de amarre	50	65
SUCRE		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	80	80
columnas de 3 a 6 niveles	75	75
columnas de 6 a 9 niveles	70	70
columnas de 9 a 12 niveles	65	65
columnas de 12 a 15 niveles	60	60
columnas de 15 a 18 niveles	55	55
columnas de 18 a 20 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPIO		
vigas de cargas	60	75
viga de amarre	50	65
VIGAS DE TECHO		
vigas de cargas	50	65
viga de amarre	50	65
AMAZONAS		
DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	80	80
columnas de 3 a 6 niveles	75	75
columnas de 6 a 9 niveles	70	70
columnas de 9 a 12 niveles	65	65
columnas de 12 a 15 niveles	60	60
columnas de 15 a 18 niveles	55	55
columnas de 18 a 20 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPIO		
vigas de cargas	50	65
viga de amarre	45	55
VIGAS DE TECHO		
vigas de cargas	45	55
viga de amarre	45	55
DISTRITO FEDERAL		

DESCRIPCION	BASE (cm)	ALTURA (cm)
Columnas de 0 a 3 niveles	80	80
columnas de 3 a 6 niveles	75	75
columnas de 6 a 9 niveles	70	70
columnas de 9 a 12 niveles	65	65
columnas de 12 a 15 niveles	60	60
columnas de 15 a 18 niveles	55	55
columnas de 18 a 20 niveles	50	50
VIGAS DE ENTREPIO		
vigas de cargas	60	75
viga de amarre	50	65
VIGAS DE TECHO		
vigas de cargas	50	65
viga de amarre	50	65

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

2. Análisis estructural en edificaciones con un software de cálculo (Etabs 2016)

Para obtener el análisis dinámico y resultados del comportamiento sísmico de las edificaciones, se introdujeron en un software de cálculo (Etabs 2016) las características de las estructuras y las aceleraciones horizontales (A_d) definidas según una zonificación sísmica, donde se aplicó una variación de zonas sísmicas, para lograr la obtención de valores donde se puedan observar cambios importantes, se definieron estas zonas sísmicas como:

- Zonas bajas: zonas sísmicas donde se obtienen A_d menores a 0.2 en ambas normativas.
- Zonas medias: donde se establecen (A_d) en ambas normativas en un rango de 0.2 hasta 0.3.
- Zonas altas: se establecieron como zonificaciones sísmicas que poseen una A_d que está por encima a 0.3.
- Zonas de grandes cambios: se definieron estas zonificaciones como las zonas donde la aceleración horizontal (A_d) posee una gran diferencia.

Tabla 10. Datos para definición de zonas sísmicas.

Zonas bajas ($Ad < 0,2$)			
Estado	Parámetro	Covenin 1756-2001	Draft 2017
Amazonas	A ₀	0,1	0,01
	A ₁	-	0,01
	T _L	-	6,3
Zonas medias ($0,2 < Ad < 0,3$)			
Estado	Parámetro	Covenin 1756-2001	Draft 2017
Distrito federal	A ₀	0,3	0,25
	A ₁	-	0,24
	T _L	-	3,9
Zonas altas ($Ad > 0,3$)			
Estado	Parámetro	Covenin 1756-2001	Draft 2017
Sucre	A ₀	0,4	0,63
	A ₁	-	0,63
	T _L	-	3,3
Zonas de grande cambios			
Estado	Parámetro	Covenin 1756-2001	Draft 2017
Carabobo	A ₀	0,3	0,15
	A ₁	-	0,15
	T _L	-	3,9

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Considerando que las zonas delimitadas como: bajas, medias, altas y grandes cambios fueron criterios tomados por los autores del caso estudio, evaluando las zonas sísmicas con sus aceleraciones espectrales hasta llegar al resultado mostrado con anterioridad.

3. Verificaciones del análisis estructural.

Al tener las edificaciones modeladas en el software de cálculo (Etabs 2016) y las zonificaciones bien definidas, se obtuvieron valores de interés como: los cortantes en la base tanto en dirección “X” como en dirección “Y”, las masas participativas y la deriva respectiva de cada nivel de la edificación, donde estos valores fueron

verificados con las especificaciones establecidas en cada una de las normativas a comparar.

Donde para la verificación de cortantes en la base, se realizó una hoja de Excel, donde fueron necesarios los cálculos de aceleraciones horizontales (A_d), que dependen de un periodo T_a , un factor de modificación de cortantes (μ) y el peso de la estructura (W), considerando una combinación de cargas de $100\%(C.P)+50\%(CV)+0\%(CT)$, teniendo en cuenta que el procedimiento de cálculo se llevó a cabo con los establecido en la normativa Covenin 1756-2001 en los capítulos 9 y 10, y con lo establecido en el capítulo 9 de la normativa de Construcciones sismorresistentes (Draft 2017), para facilitar el procedimiento de la verificación de los cortantes, se usaron los flujogramas elaborados en el objetivo 1.

Es importante destacar que para la norma Draft 2017 no fue necesario hacer correcciones, ya que en la norma Covenin 1756:2001 establece que si el cortante en la base dinámico es menor que el 100%, al cortante en la base del estático se debe corregir, en cambio en la construcciones sismorresistente (Draft 2017) establece que debe ser menor al 85% del cortante en la base estático, por ende no fue necesario hacer corrección.

Para la verificación de las masas participativas se procedió a evaluar valores obtenidos por el software de cálculo (Etabs 2016), comprobando que las masas de las estructuras a estudiar dieran como mínimo un 90% de participación.

En el caso de la verificación de los desplazamientos laterales de las edificaciones, se extrajeron del programa las derivas máximas de cada estructura, y se multiplicaron por los factores de mayoración, definiéndose estos en la norma Covenin 1756-2001 como $0,8 \cdot R$, siendo R es el factor de reducción de respuesta, y para la norma de construcciones sismorresistente (Draft 2017) como el factor de amplificación de desplazamientos (C_d), para así verificar según las tablas de valores límites de derivas en ambas normativas.

Después de obtener los datos del análisis dinámico verificado de cada estructura, se procedió a generar tablas de datos, los cuales fueron utilizados para la

realización del objetivo 5. Con todo lo anteriormente expuesto, quedan efectuados los trabajos y tareas necesarios de la fase IV a fin de obtener y cumplir con el objetivo específico número 4.

Fase V: Construcción de gráficos del comportamiento sísmico.

Para esta fase se tomaron los resultados obtenidos en el objetivo 4 de los modelos de edificaciones analizados, con los cuales se elaboraron gráficos para cada tabla de resultado obtenida en dicha fase, logrando así una superposición de gráficas para poder observar de manera directa las diferencias que existen entre ellas; además, las gráficas son acompañadas de tablas de porcentaje de diferencias, con el fin de poder observar tanto de manera cuantitativa como cualitativa la dispersión entre normas, siendo las fórmulas para el cálculo de porcentaje:

$$\% \frac{Draft}{Cov} = \frac{\left(\frac{\text{suma de los datos Draft 2017}}{\# \text{ numero de datos Draft 2017}} \right)}{\left(\frac{\text{suma de los datos Covenin 1756: 2001}}{\# \text{ numero de datos de la Covenin 1756: 2001}} \right)} * 100$$

$$\% \text{ Diferencia} = \left(\% \frac{Draft}{Cov} \right) - 100$$

Con todo lo anteriormente expuesto, quedan efectuados los trabajos y tareas necesarios de la fase V, a fin de obtener y cumplir con el objetivo específico número 5.

CAPÍTULO IV



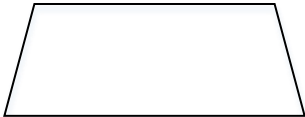
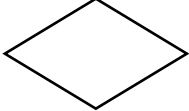

RESEULTADOS

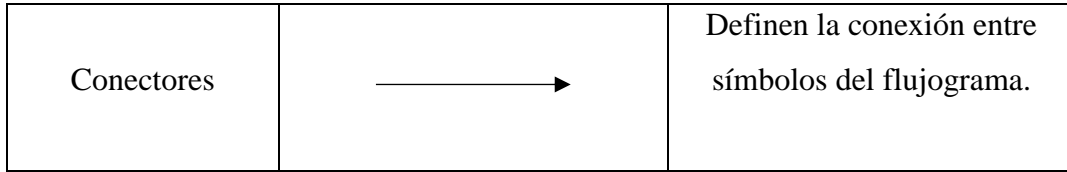
Habiendo planteado los objetivos que definen el trabajo a realizar en esta investigación, y teniendo en cuenta la recopilación de datos y estudios de las normativas Covenin 1756-2001 y la norma de Construcciones sismorresistentes (Draft 2017), es de importancia mostrar los resultados obtenidos en el proceso de ejecución de las fases que se establecieron metodológicamente para la realización de este trabajo de grado.

4.1. Esquematizar flujogramas para la obtención de parámetros sísmicos y revisión de resultados obtenidos en un software de caculo.

Simbología utilizada para el entendimiento de los diagramas de flujos.

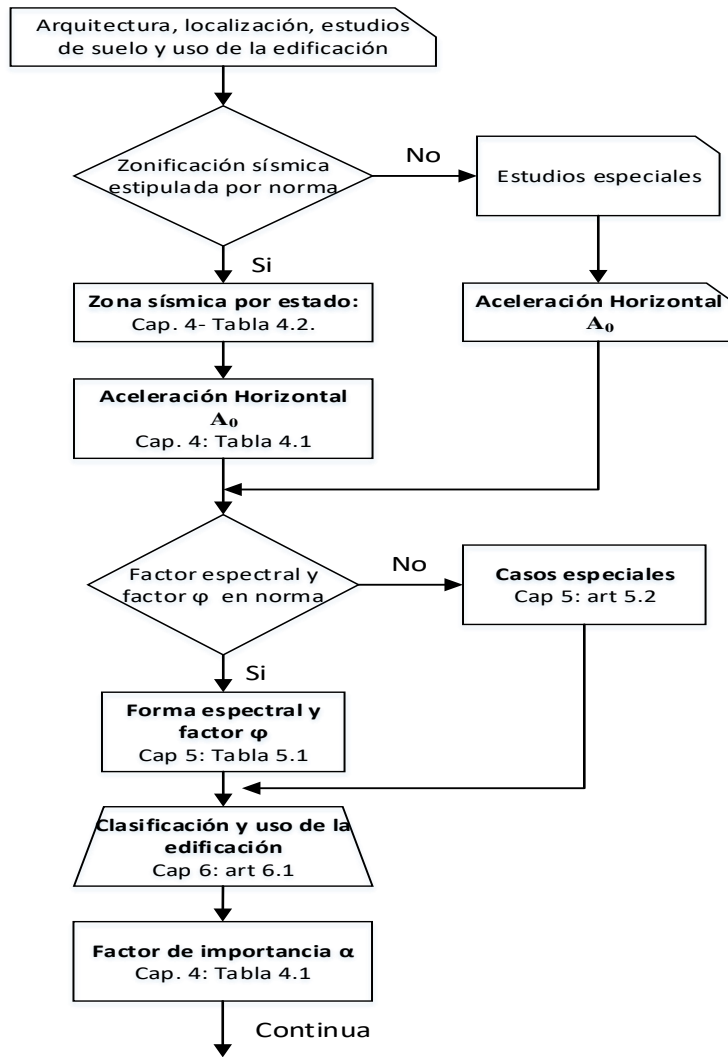
Tabla 11: Simbología para diagramas de flujos.

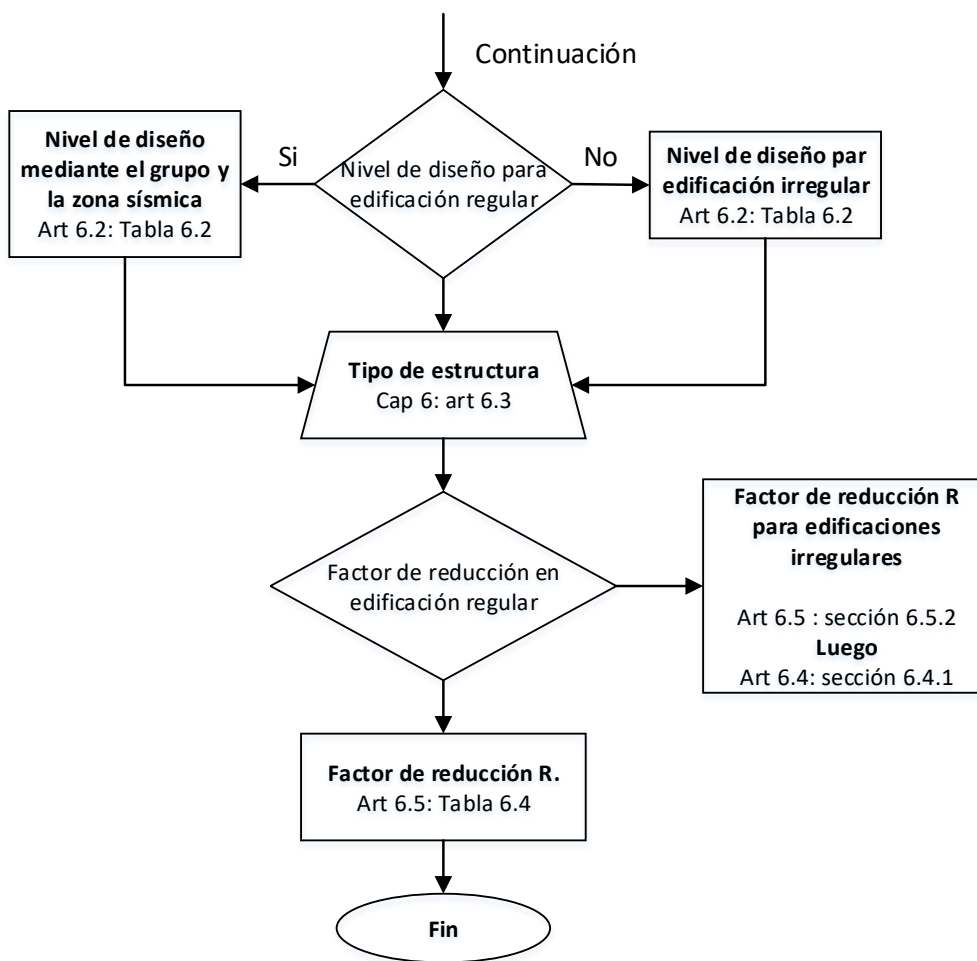
Nombres	Símbolo	Concepto
Inicio y Fin		Define donde inicia y donde finaliza el diagrama de flujo.
Proceso		Define la realización de un cálculo, análisis o proceso utilizado en el diagrama de flujo.
Entrada manual		Define la entrada de datos manuales de información requerida para el proceso del flujograma.
Decisión		Define la toma de una o más alternativas en el flujograma.
Datos externos		Define la introducción de datos de carácter externo en el flujograma.



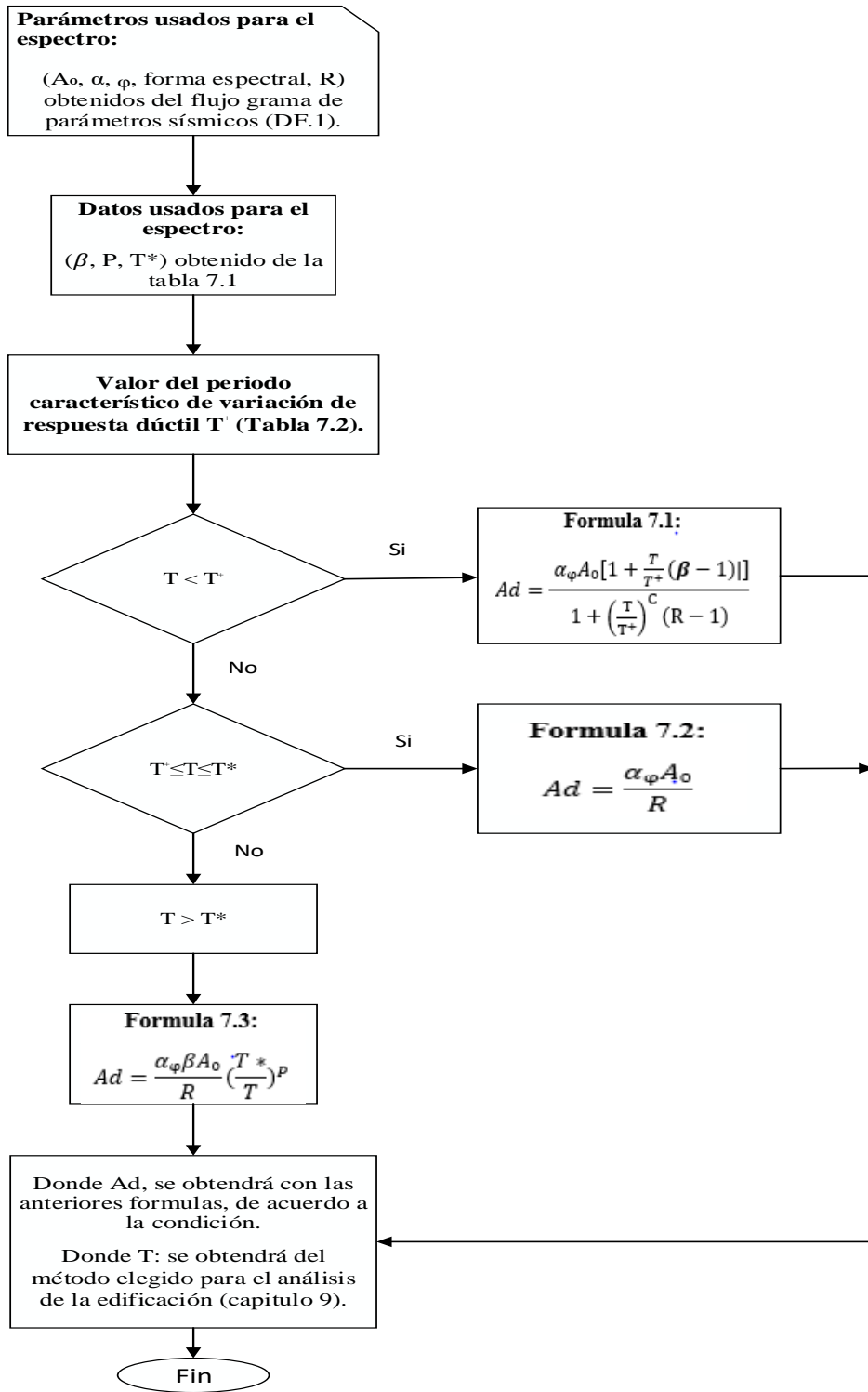
Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

1. Flujograma para la obtención de parámetros sísmicos de la norma Covenin 1756:2001.

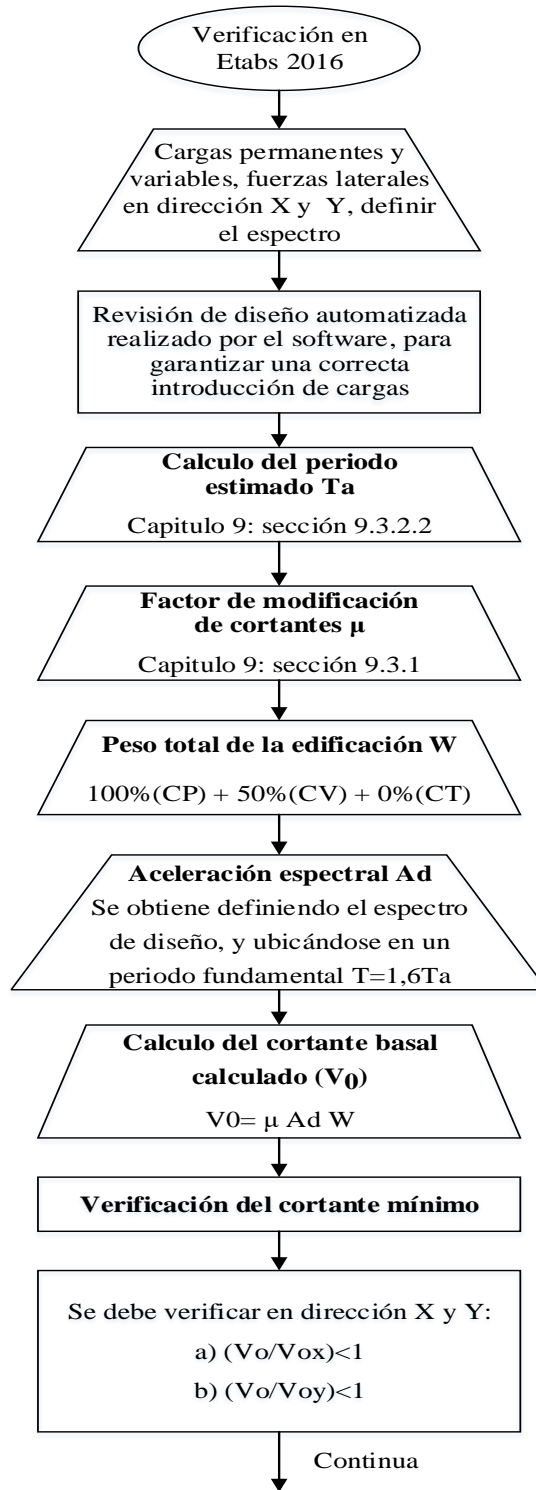


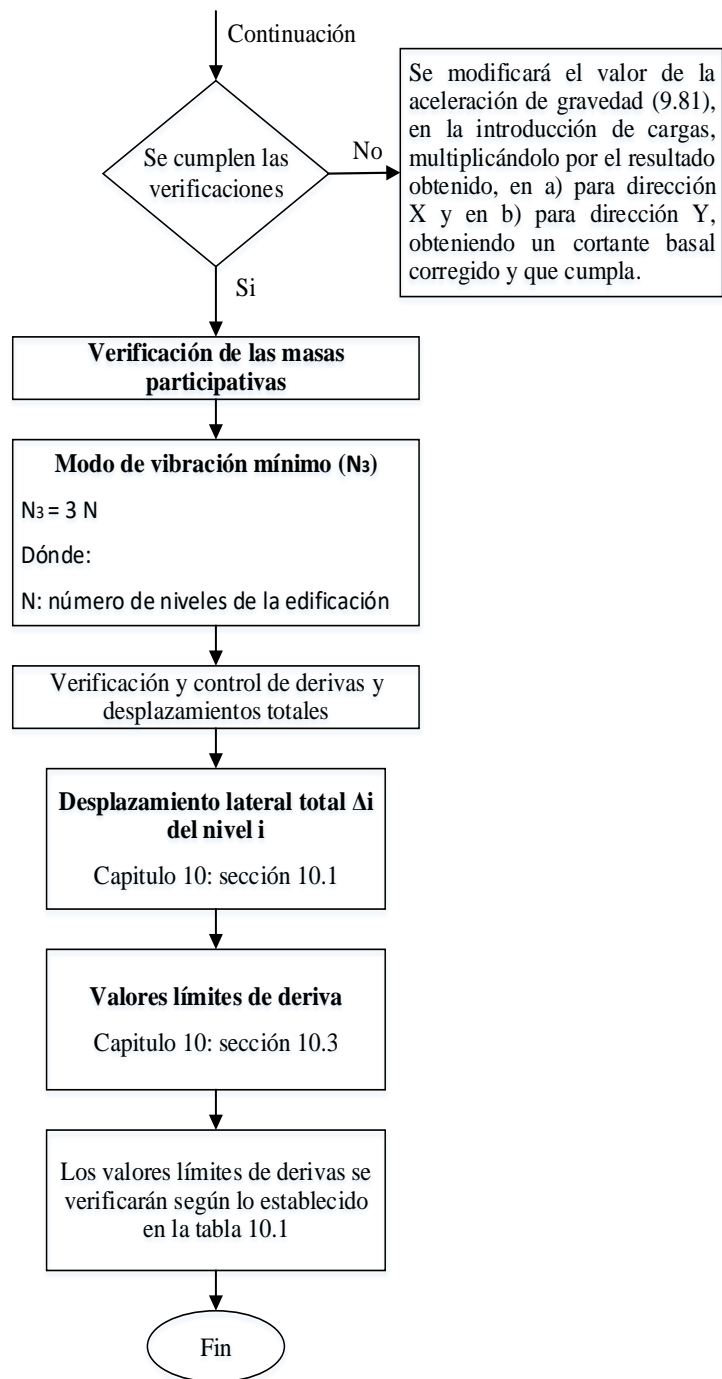


2. Flujograma para el cálculo del espectro de diseño Covenin 1756:2001.

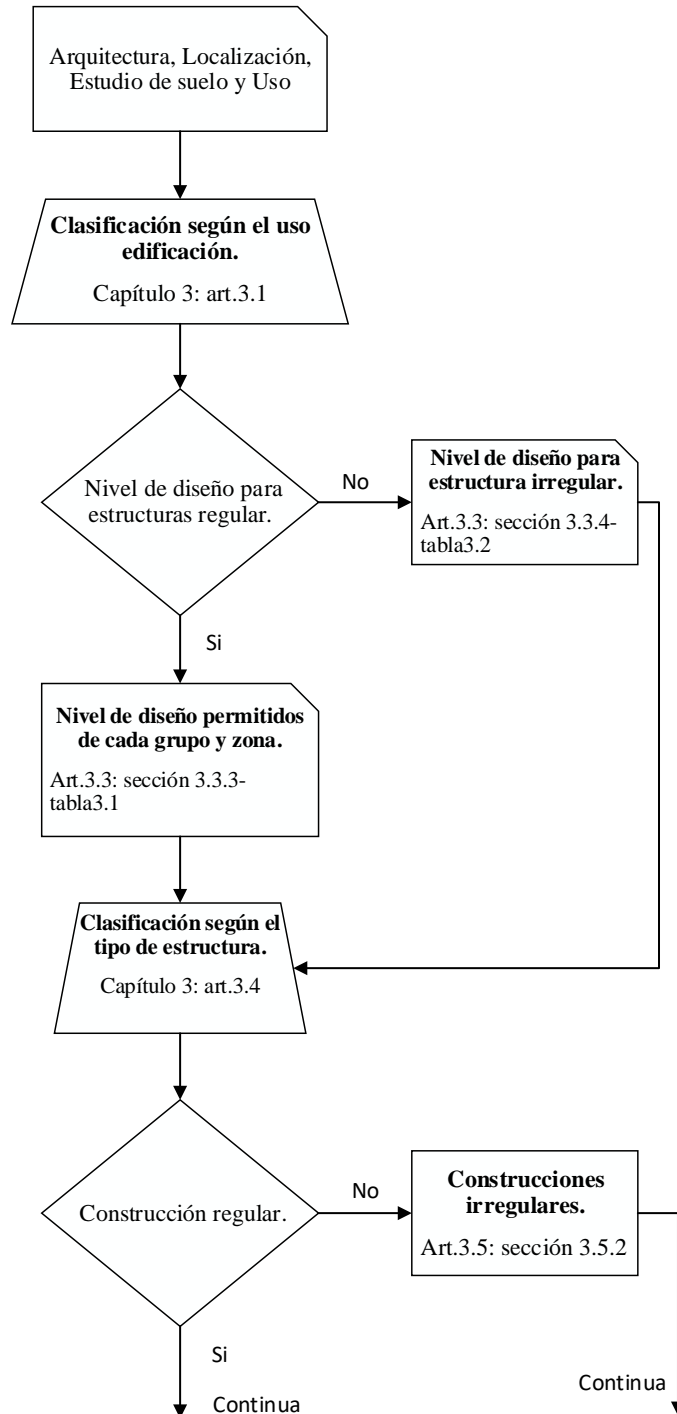


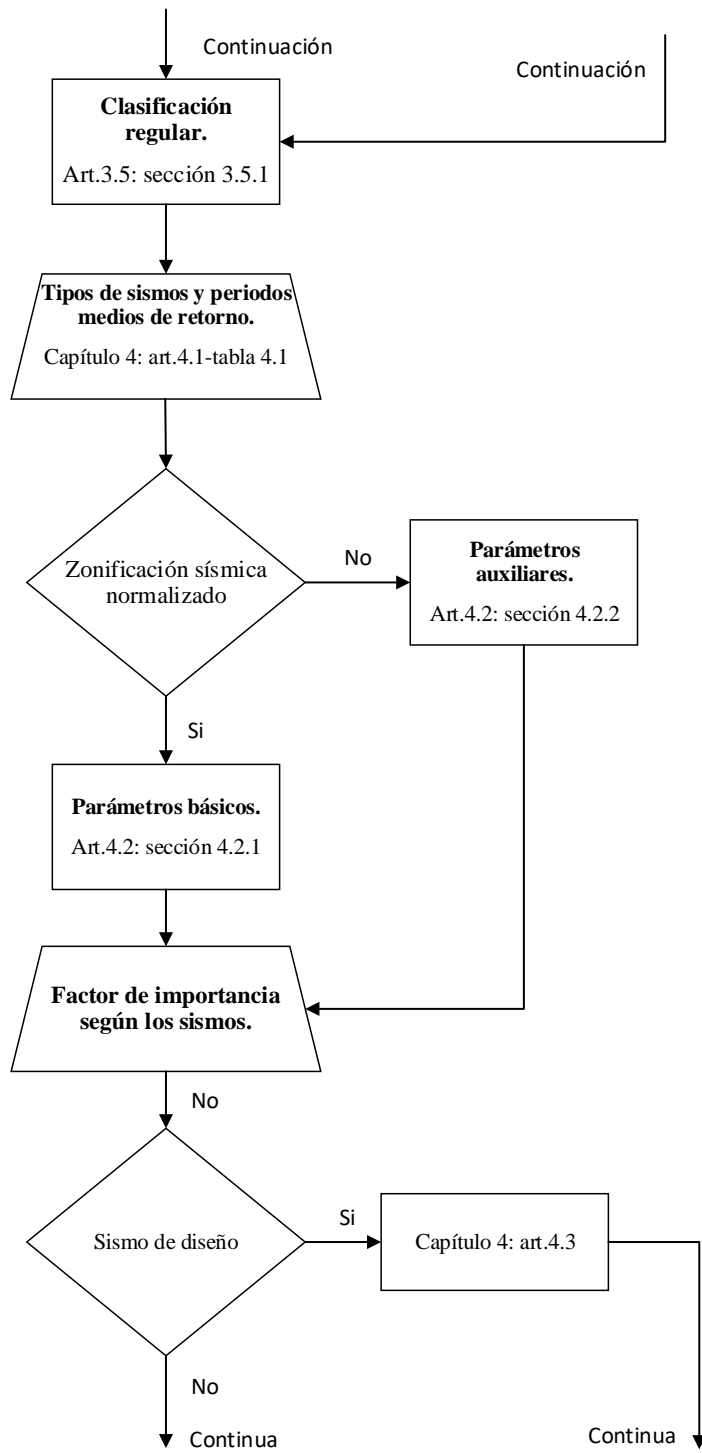
3. Flujograma para la verificación de modelado de la norma Covenin 1756-2001.

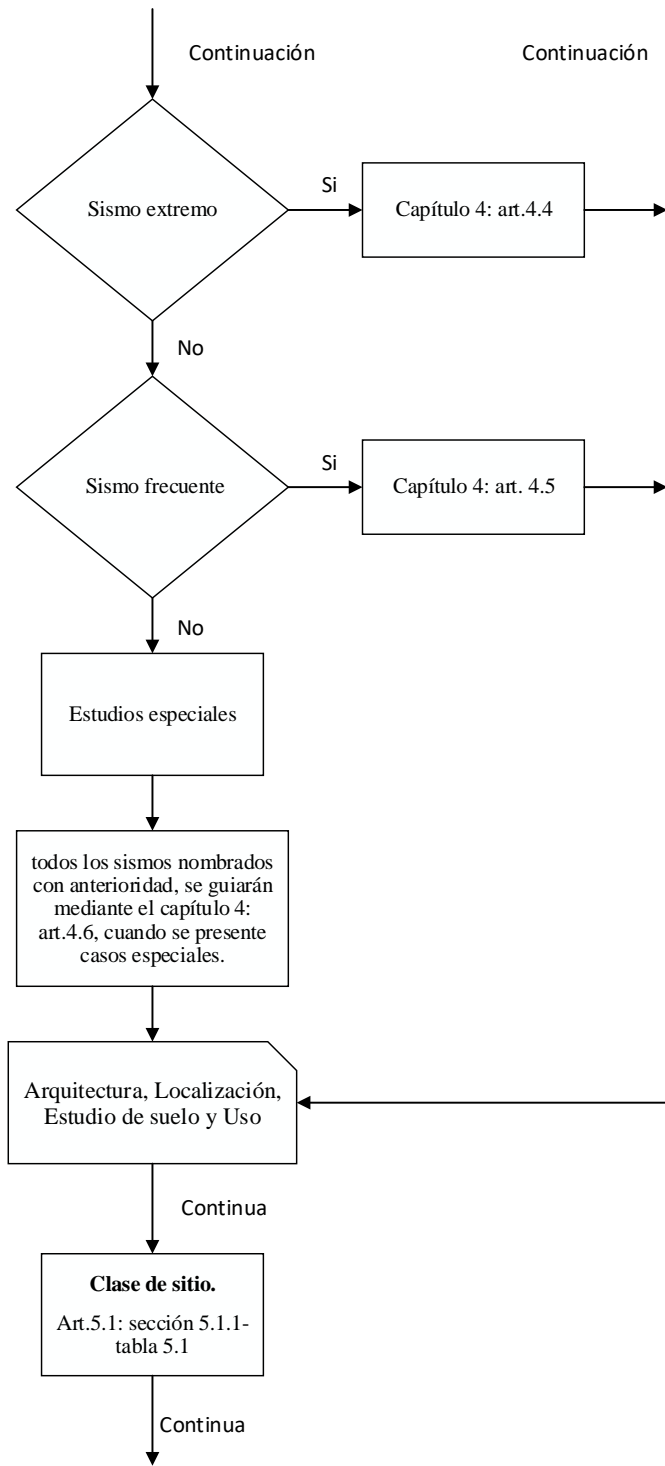


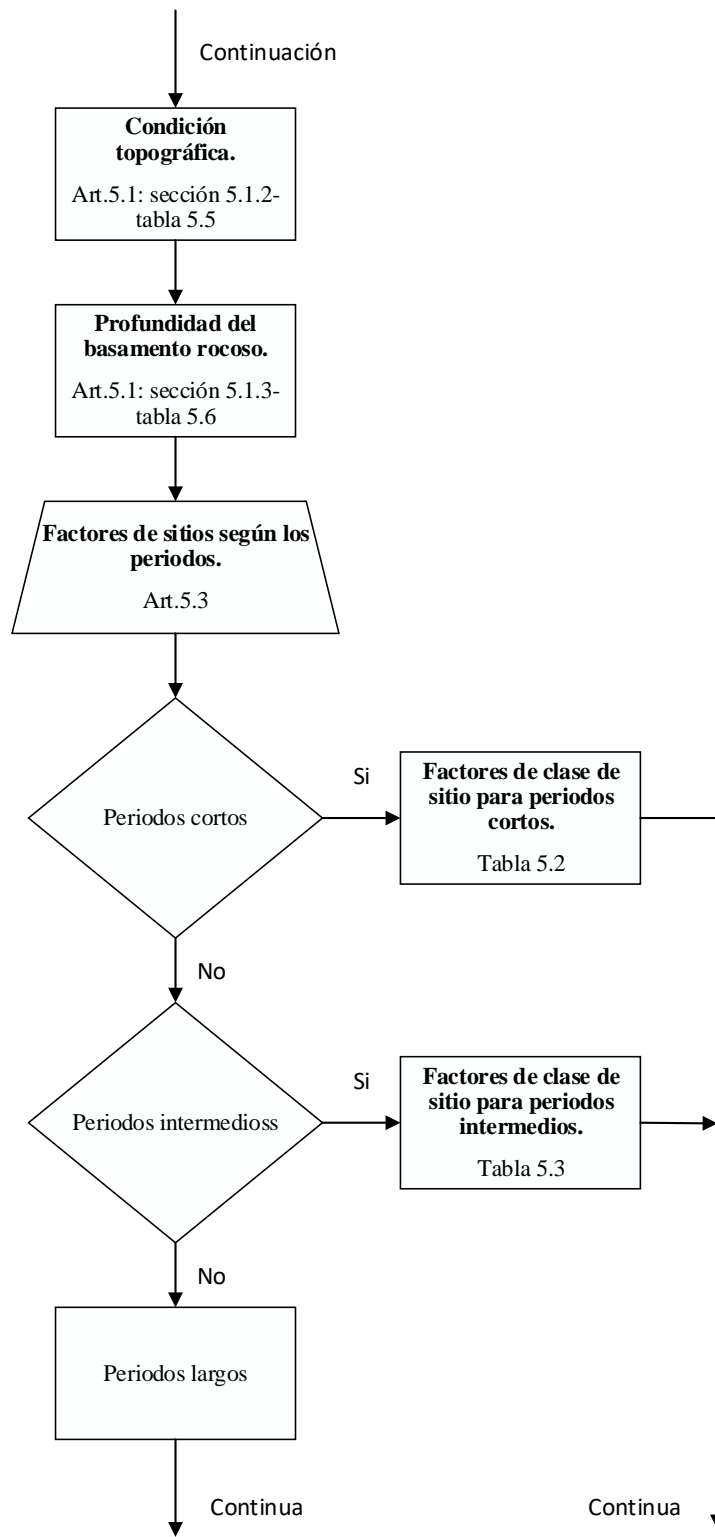


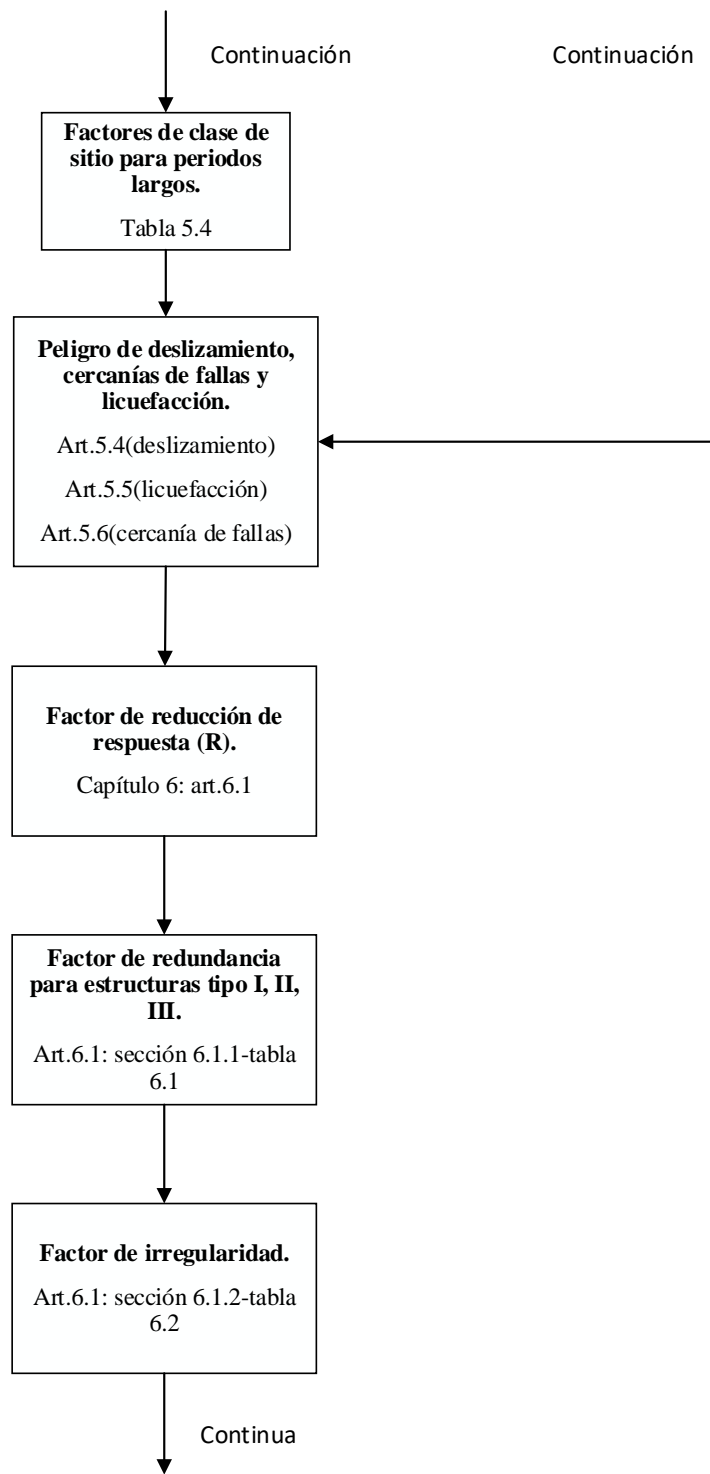
4. Flujograma para la obtención de parámetros sísmicos de la norma Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

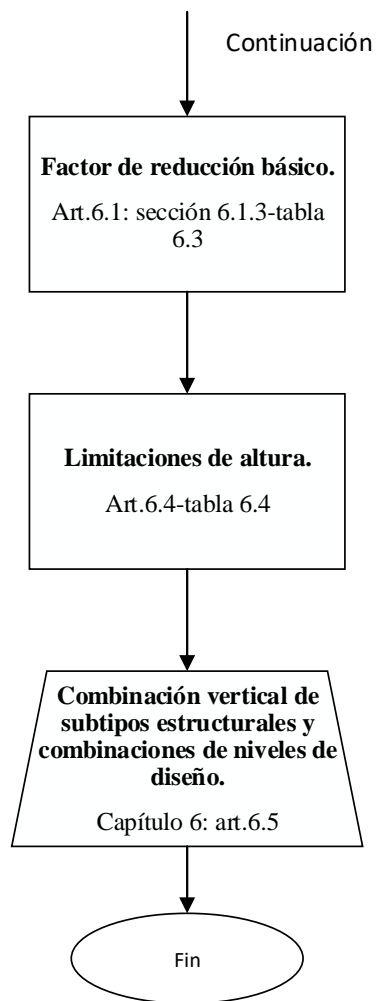




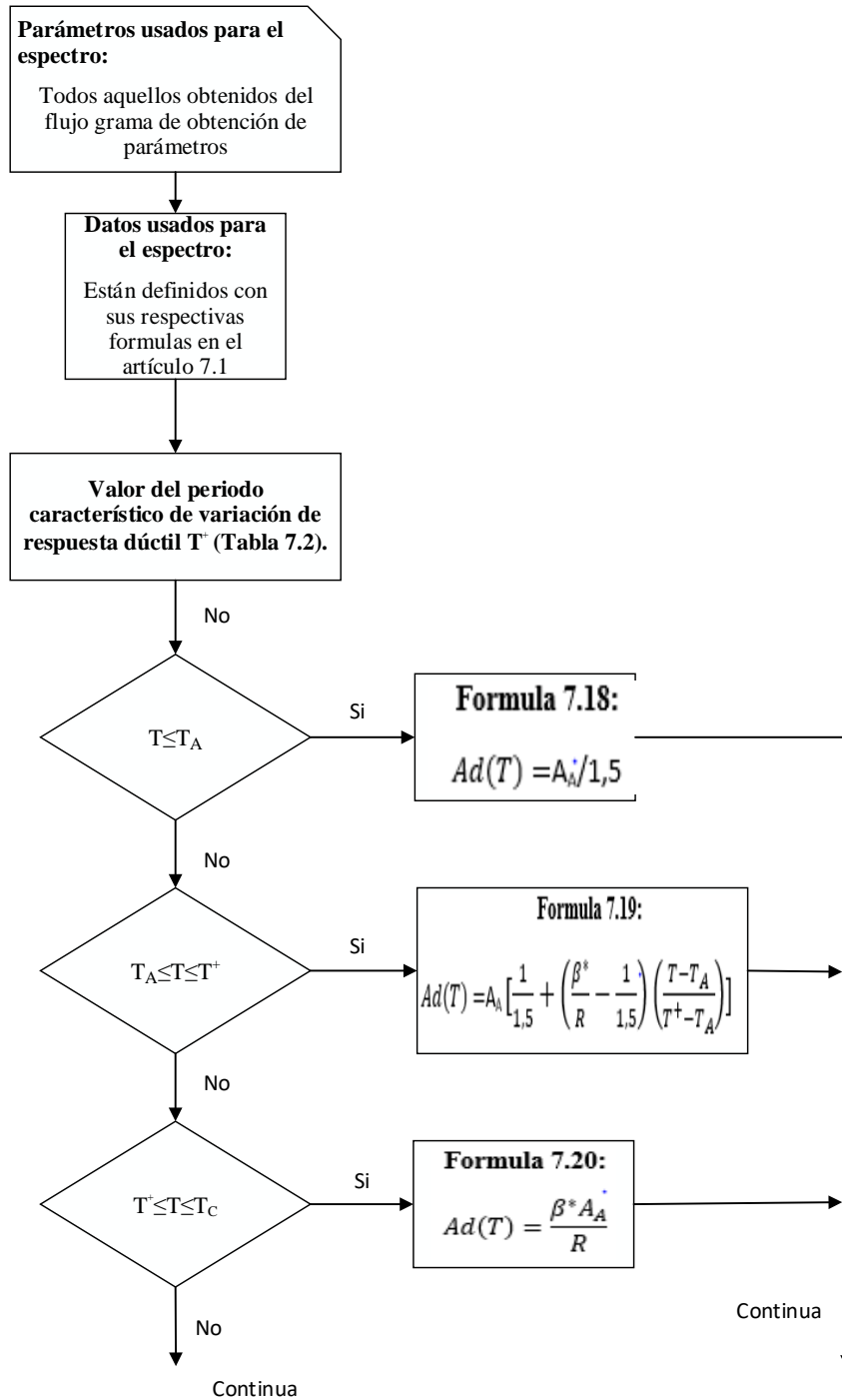


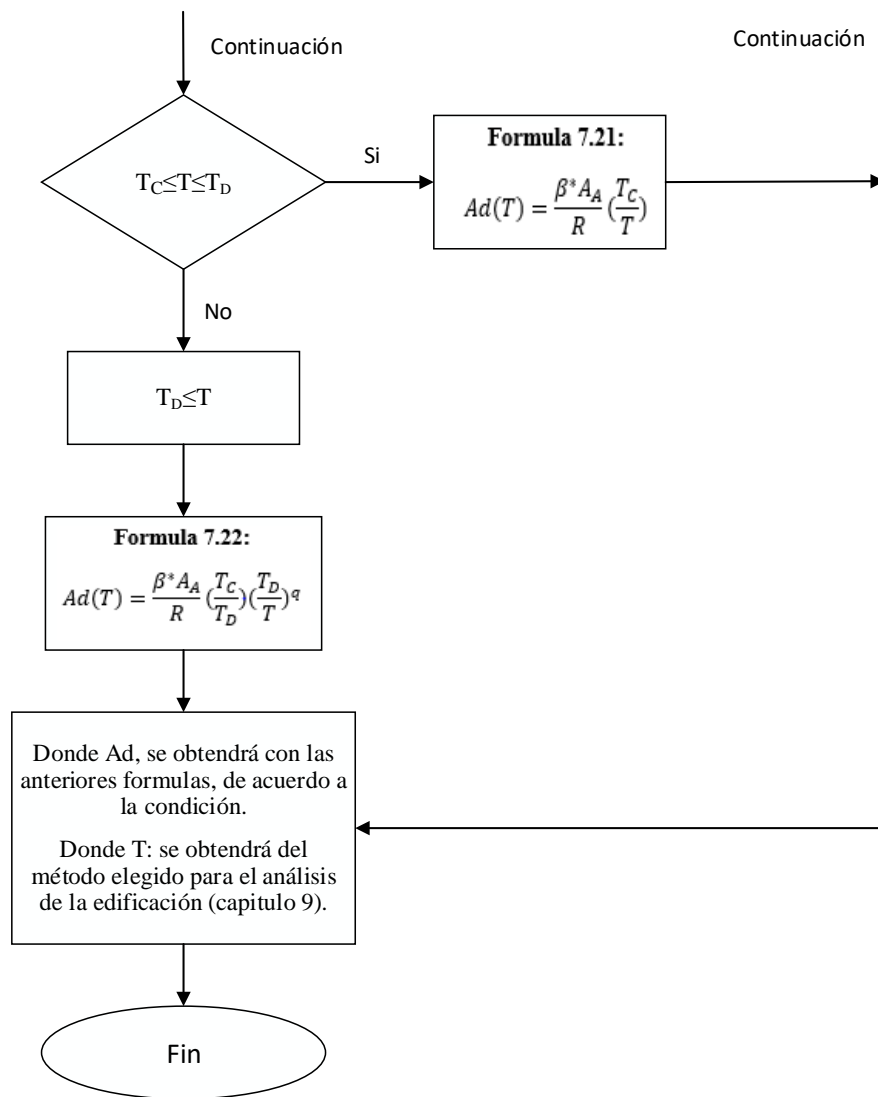




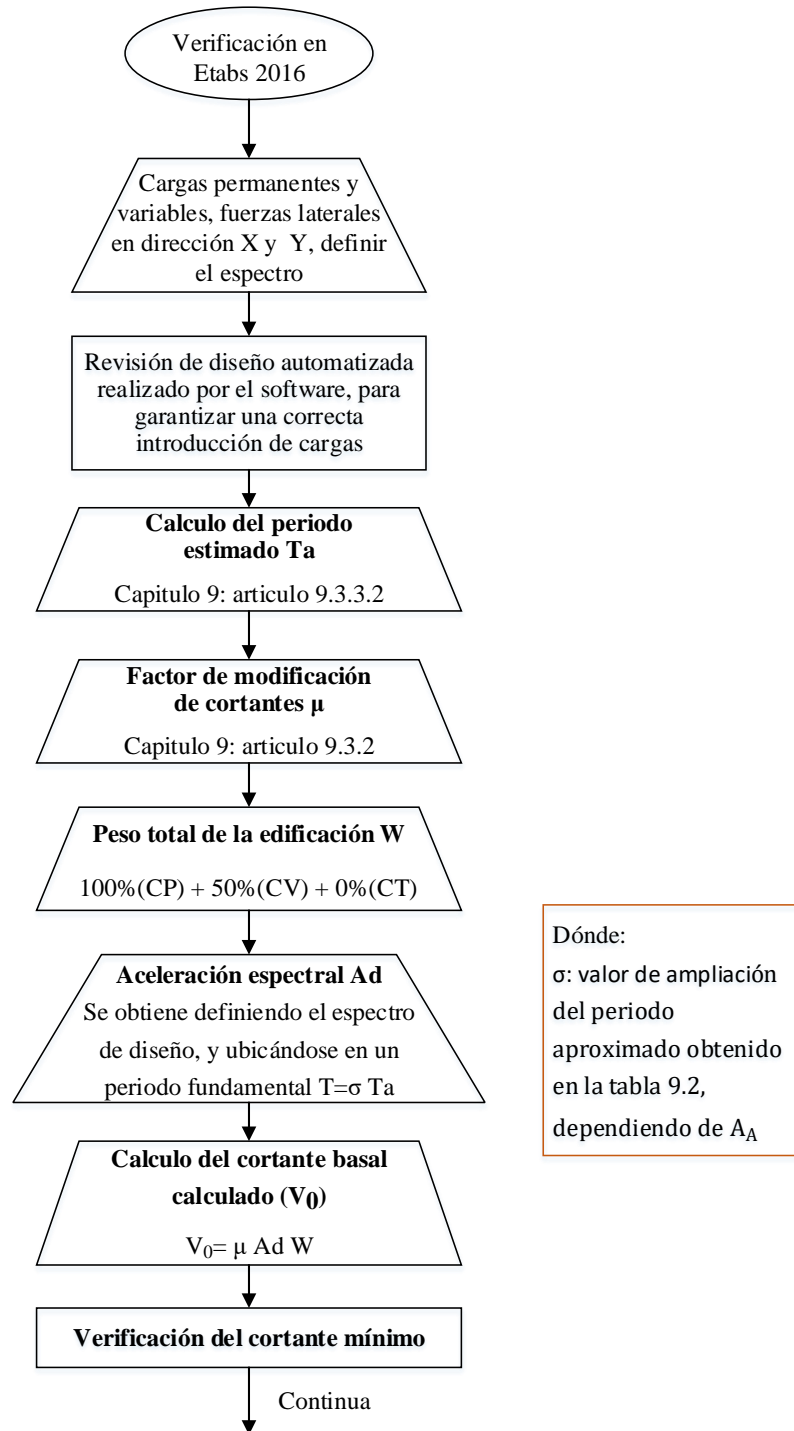


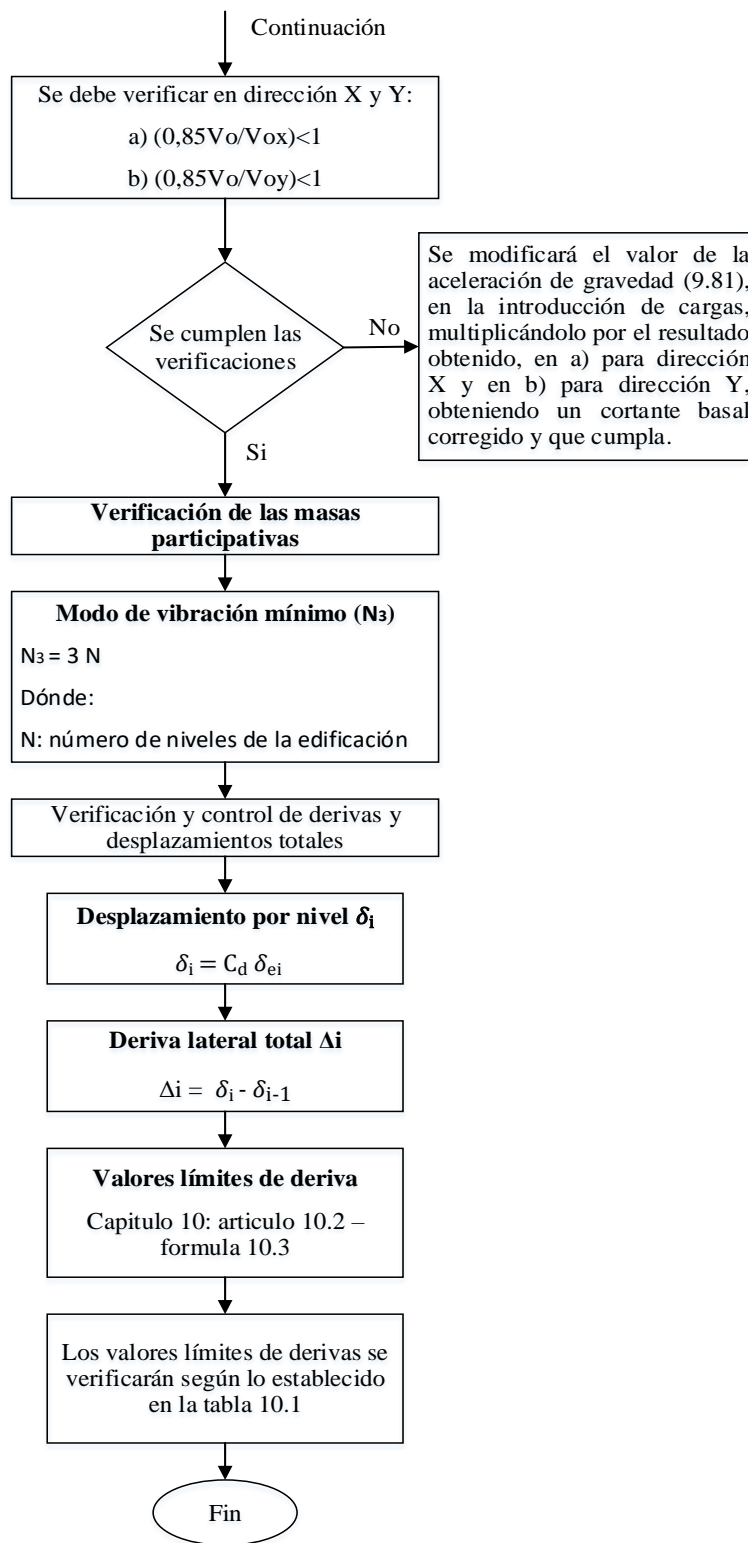
5. Flujograma para el cálculo del espectro de diseño de la norma Construcciones sismorresistentes (Draft 2017).





6. Flujograma para la verificación del modelado de la norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017).





4.2. Definición de cuadros comparativos.

Para la determinación de las diferencias existentes en los parámetros sísmicos establecidos en las normas Covenin 1756-2001 y la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017), se realizaron cuadros comparativos que facilitan observar las diferencias entre dichas normativas.

4.2.1. Amenaza sísmica

Cuadro 1: Comparación de la amenaza sísmica

Comparación de la amenaza sísmica			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
Amenaza sísmica	Probabilidad de excedencia	10%	10%
	Vida útil	50 años	50 años
	Periodo de retorno	475	475
	Parámetros dependientes	A0	A0, A1, TL
	Tipo de zonificación	Zonificaciones sísmicas	Mapa de isoaceleraciones

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro comparativo # presenta las diferencias existentes de la amenaza sísmica entre las normas Covenin 1756-2001 y Construcciones sismorresistentes (Draft 2017), donde muestra que las dos normas establecen una posibilidad de ocurrencia de eventos similar, teniendo en cuenta el mismo porcentaje de probabilidad de excedencia, una vida útil de 50 años y la misma cantidad de años

para el periodo de retorno. Sin embargo, existen desacuerdos en como esta especificada la sismicidad en el país, donde la Covenin utiliza un mapa de zonas sísmicas, y la Draft 2017 emplea un mapa de isoaceleraciones buscando ser preciso en los valores de aceleraciones horizontales, también hay una discrepancia en la consideración de parámetros sísmicos, ya que en la norma vigente solo depende de A_0 y para la propuesta de actualización Draft 2017 se tienen dos parámetros más que son A_1 y T_L .

4.2.2. Comparación de la aceleración horizontal

Cuadro 2: comparación de la aceleración horizontal

Comparación de la aceleración horizontal			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
A_0	Zonificación sísmica	Bajo, Intermedio, Elevado	Mapa de isoaceleraciones
	rango de valores de A_0	0 - 0,40	0,01 - 0,63

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se muestran las diferencias de la aceleración horizontal entre las normativas del caso de estudio, apreciándose en la norma Covenin 1756-2001, que el valor de este parámetro sísmico depende de una zonificación sísmica definida por zonas que están clasificadas desde baja sismicidad hasta zonas de alto peligro sísmico, modificándose para el caso de la reforma Construcciones sismorresistente (Draft 2017), donde es dependiente de un mapa de isoaceleraciones que abarca a todo el país, también se evidencia la discrepancia que existe entre el rango magnitudes que

manejan cada una de las normativas, obteniendo valores que van de 0 hasta 0.40 para la normativa Covenin, y valores de 0.01 hasta 0.63 para la normativa Draft 2017.

4.2.3. Comparación de la aceleración horizontal para periodos estructurales de 1 segundo A_1

Cuadro 3: comparación de la aceleración horizontal A_1

Comparación de la aceleración horizontal A_1			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
A_1	Zonificación sísmica	No aplica	Mapa de isoaceleraciones
	rango de valores de A_1		0,01 - 0,63
	Periodo en el que actúa		1 segundo

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se puede apreciar que para la propuesta de actualización Construcciones sismorresistentes (Draft 2017), se toma en cuenta una segunda aceleración Horizontal (A_1) estimada para un periodo de un segundo, a diferencia de la norma vigente Covenin 1756-2001, que establece un único valor de aceleraciones horizontales, definido como A_0 para todos los periodos de los espectros. Se muestra también que esta aceleración incluida en la Draft 2017 posee valores de 0.01 hasta valores de 0.63 representados en un mapa de isoaceleraciones.

4.2.4. Comparación del periodo de transición entre periodos intermedios y largos T_L .

Cuadro 4: comparación del periodo T_L

Comparación del Periodo T_L			
Parámetro sísmico	Argumentos	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
T_L	Zonificación sísmica	No aplica	Mapa de isoaceleraciones
	Rango de valores de T_L		3 - 6,6 (segundos)

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se muestra que para la normativa Covenin 1756-2001 no es considerado un periodo característico entre periodos intermedios y periodos largos, en cambio en la propuesta de actualización Construcciones sismorresistentes (Draft 2017), se estipula un periodo para determinar la transformación de los periodos intermedios a los periodos largos en los espectros, obtenido en por un mapa de isoperiodos y teniendo valores de 3 hasta 6.6 segundos.

4.2.5. Comparación de los factores de sitios.

Cuadro 5: comparación de los factores de sitio

Comparación de los factores de sitio		
Parámetro sísmico	Normas	
	Covenin 1756-2001	Draft 2017
Factor de sitio para	No Aplica	F_A^C : este factor

periodos cortos		depende de la multiplicación αA_0 y las clases de sitio
Factor de sitio para periodos intermedios	no aplica	F_V^C : este factor depende de la multiplicación αA_1 y de la clase de sitio
Factor de sitio para periodos largos	no aplica	F_D^C : este factor depende solamente de la clase de sitio

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se muestran los factores de sitios incluidos en la normativa Construcciones sismorresistente (Draft 2017) para la estimación de los periodos de los espectros, que dependen de parámetros sísmicos como: la aceleración horizontal A_0 , la aceleración horizontal para periodos de un segundo A_1 y la clase de sitio, a diferencia de la normativa Covenin 1756-2001 que no posee factores de sitios para la estimación de los espectros.

4.2.6. Comparación de los factores de condición topográfica.

Cuadro 6: comparación de los factores de condición topográfica.

Comparación de los factores de condición topográfica			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
Factor de condición topográfica para periodos cortos	Condición topográfica Leve	No aplica	1,00

F_A^H

	Condición topográfica moderada	No aplica	1,20
	Condición topográfica severa	No aplica	1,40
Factor de condición topográfica para periodos intermedios F_V^H	Condición topográfica Leve	No aplica	1,00
	Condición topográfica moderada	No aplica	1,10
	Condición topográfica severa	No aplica	1,20
Factor de condición topográfica para periodos largos F_D^H	Condición topográfica Leve	No aplica	1,00
	Condición topográfica moderada	No aplica	1,05
	Condición topográfica severa	No aplica	1,10

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se muestran los factores de condición topográfica que considera la normativa Construcciones sismorresistentes (Draft 2017) para la definición de los periodos espectrales, que dependen de una clasificación de la topografía, que con pendientes menores o iguales al 40% se considera un topografía leve, pendientes que oscilan entre un 40% y un 75% se consideran moderadas y pendientes mayores al 75% se definen como severas, a diferencia de la norma Covenin 1756-2001 que no considera factores relacionados con la pendiente del suelo para la estimación de los periodos de los espectros tanto de diseño como elástico.

4.2.7. Comparación de los factores de basamento rocoso.

Cuadro 7: comparación de los factores de basamento rocoso

Comparación de los factores de basamento rocoso		
Parámetro sísmico	Normas	
	Covenin 1756-2001	Draft 2017
Factor de basamento rocoso para periodos cortos	Utiliza la profundidad de basamento rocoso para la determinación de la velocidad de la onda de corte, la forma espectral y el factor de corrección φ	F_A^H : este parámetro depende de la profundidad de basamento rocoso y posee valores que van desde 1 hasta 1,10
Factor de basamento rocoso para periodos intermedios		F_V^H : este parámetro depende de la profundidad de basamento rocoso y posee valores que van desde 0,98 hasta 1,40
Factor de basamento rocoso para periodos largos		F_D^H : este parámetro depende de la profundidad de basamento rocoso y posee valores que van desde 0,93 hasta 2,80

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se muestra la inserción de unos factores que dependen de la profundidad donde se encuentra el basamento rocoso en la normativa Construcciones

sismorresistentes (Draft 2017), utilizados para la definición de los periodos con los que se definen los espectros, a diferencia de la norma Covenin 1756-2001, que solo utiliza la profundidad de basamento para la obtención de las velocidades de onda de corte, la forma espectral y el factor de corrección ϕ .

4.2.8. Comparación del factor de importancia α

Cuadro 8: comparación del factor de importancia α

Comparación del factor de importancia α			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
Factor de importancia α	Clasificación de la estructural	A, B1, B2 y C	A1, A2, B1, B2 y C
	Valor del α	1,00 - 1,30	0,7-1,5 y estudios especiales para edificaciones A1

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se demuestran las diferencias que existen entre las normativas Covenin 1756-2001 y la propuesta de actualización Construcciones sismorresistentes (Draft 2017) con respecto al factor de importancia α , evidenciando que para ambas normas este factor es dependiente de una clasificación estructural, también se expresa la modificación de los valores entre ambas normas, poseyendo valores que van desde 1,00 hasta 1,30 para la norma Covenin, y para la norma Draft 2017 se encuentran valores que van desde 0,7 hasta 1,5 y considera un estudio especial para las edificaciones de grupo A1.

4.2.9. Comparación del factor de reducción de respuesta R.

Cuadro 9: comparación del factor de reducción de respuesta R

Comparación del factor de reducción de respuesta R
--

Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
Factor de reducción de respuesta R	Nivel de diseño	ND1, ND2, ND3	ND1, ND2, ND3
	Tipo de estructura	I, II, III, IV	Depende del tipo de estructura, ya sea de tipo I, II, III y IV, y del subtipo clasificándose como subtipo a, b o c
	Factor ρ	No aplica	ρ : factor dependiente del sistema estructural con valores que van desde 1 hasta 0,50
	Factor F_1	No aplica	F_1 : es un factor que depende de la irregularidad de la estructura con valores de 0,7, 0,8 y 0,9
	Factor R_0	No aplica	R_0 : factor de reducción básico que depende del nivel de diseño, del tipo y subtipo de la estructura.

	Valor de R	1,25 - 6,0	Los valores son obtenidos por la formula $R = \rho F_1 R_0$
--	------------	------------	---

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se establecen las diferencias del factor de reducción de respuesta R entre las normativas Covenin 1756-2001 y la reforma Construcciones sismorresistente (Draft 2017), observándose que para la norma Covenin el factor R posee valores que van desde 1,25 hasta 6, encontrándose en una tabla dependiendo del nivel de diseño y tipo de la estructura, siendo diferente para propuesta de actualización Draft 2017, donde se denota que el parámetro sísmico de reducción R depende de un factor ρ , un factor F_1 y un factor de reducción básico R_0 , a diferencia de la Covenin en la Draft 2017 el factor R se obtiene según la formula $R = \rho F_1 R_0$ y se realiza para cada estructura.

4.2.10. Comparación del factor de amplificación espectral β

Cuadro 10: comparación del factor de amplificación espectral β

Comparación del factor de amplificación espectral β			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
Factor de amplificación espectral β	Forma espectral	S1, S2, S3 y S4	β : 2,4
			β^* : (β ; A_A/A_V) Donde: Se toma el mayor entre β o A_A/A_V .

	Valor de β	2,4 - 3,0	$A_A = F_A \alpha A_0$ $A_V = F_V \alpha A_1$ F_V F_A
--	------------------	-----------	--

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se aprecia la diferencia para la obtención del parámetro de amplificación espectral β en las normativas Covenin 1756-2001 y la norma Construcciones sismorresistentes (Draft 2017), donde se muestra que en la norma Covenin, este parámetro sísmico es dependiente de una forma espectral, y posee valores comprendidos entre 2,4 y 3,00, por otro lado en la reforma se aprecia que se establecen dos valores de amplificación, siendo uno, un valor único $\beta = 2,4$, y el otro un valor de amplificación espectral que depende del valor de β y del cociente A_A/A_V .

4.2.11. Comparación del periodo de variación de respuesta T^+

Cuadro 11: comparación del periodo de variación de respuesta T^+

Comparación del periodo de variación de respuesta T^+			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
periodo de variación de respuesta T^+	$R < 5$	$0,1(R-1)$	$0,1(R-1)$
	$R \geq 5$	0,4	0,4

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se muestra que ambas normas poseen un periodo característico de variación de respuesta para el punto donde el espectro de diseño se vuelve

constante, teniendo en cuenta que para la determinación del periodo T^+ toman en consideración el factor de respuesta (R), especificando en ambas normativas que para $R < 5$ el periodo es $T^+ = 0,1(R - 1)$, y que para $R \geq 5$ el periodo será $T^+ = 0,4$.

4.2.11. Comparación del coeficiente para periodos largos

Cuadro 12: comparación del coeficiente para periodos largos

Comparación del coeficiente para periodos largos			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
Coeficiente para periodos largos	Nomenclatura	P	q
	Clase de sitio	Depende de la forma espectral S1, S2, S3 y S4, que se obtienen según las características del suelo	A, AB, B, BC, C, CD, D, DE y E
	Valor del coeficiente para periodos largos	Tiene valor de 1,0 para formas espectrales S1, S2 y S3, y valor de 0,8 para S4.	1,5 - 2,0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se destaca la diferencia existente en el coeficiente para periodos largos en las normas Covenin 1756-2001 y la norma Construcciones Sismorresistente (Draft 2017), donde se pueden observar cambios en la nomenclatura de este factor, siendo para la Covenin definido como P, y para la norma Draft 2017 definido como q, otra dispersión mostrada, es que este factor se obtiene según la

forma espectral y para la propuesta de actualización el Coeficiente varía según la clase de sitio, por último se observa la variación de la magnitud de dicho parámetro sísmico, donde para la normativa Covenin tiene valores de 1,0 para las formas espectrales S1, S2 y S3, y una magnitud de 0,8 para la forma espectral S4, a diferencia de la reforma que establece valores que van desde 1,5 hasta 2,0.

4.2.13. Comparación del coeficiente sísmico C

Cuadro 13: comparación del coeficiente sísmico C

Comparación del coeficiente sísmico C			
Parámetro sísmico	Factores dependientes	Normas	
		Covenin 1756-2001	Draft 2017
Coeficiente sísmico C	Formulación de coeficiente	$C = \frac{1}{R}$ Donde es necesario conocer: El factor de reducción de respuesta R El coeficiente de amplificación espectral β	Incorpora una reducción por sobrerresistencia de 1,5 para periodos muy cortos, otorgando una reducción considerable de 30% en las fuerzas de diseño para edificaciones muy pequeñas de uno o dos pisos.

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se representa la diferencia en el coeficiente sísmico de ambas normas, destacándose la forma de obtención de este parámetro, que para la Covenin 1756-2001 se obtiene con una formula, que es dependiente del factor de reducción R

y del coeficiente de amplificación β , en cambio para la reforma Construcciones sismorresistentes se estipula una reducción de 1,5 para periodos muy cortos.

4.2.13. Comparación del coeficiente sísmico C.

Cuadro 14: comparación del coeficiente sísmico C.

Comparación de los periodos que definen los espectros		
Parámetro sísmico	Normas	
	Covenin 1756-2001	Draft 2017
Periodo donde empieza la quinta rama del espectro	No posee una quinta rama en los espectros	T_D $= T_c \left(\frac{F_D}{F_V} \right)$ Donde:
Periodo de inicio de la rama de aceleraciones descendentes	T*= periodo tabulado que depende de la Forma espectral	$T_c = \frac{1}{2,4} \left(\frac{A_A}{A_V} \right)$ Dónde: $A_A = F_A \alpha A_0$ $A_V = F_V \alpha A_1$
Periodo de inicio de la rama de	$T_0 = 0,25T^*$	$T_B = 0,25T_C$

máximas aceleraciones		
periodo de inicio de la rama ascendente del espectro	La rama de aceleraciones ascendentes inicia en cero	$T_A = 0,20T_B$

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

En el cuadro # se aprecian las diferencias que poseen ambas normas en cuanto a los periodos que conforman los espectros, y se muestra que para la norma Covenin 1756-2001 solo se establecen dos periodos espectrales, T_0 y T^* , que son obtenidos según la forma espectral, esto demostrando que en la normativa vigente solo existen tres ramas espectrales, por otro lado, en la normativa Construcciones resistente (Draft 2017) se destacan cuatro periodos espectrales que son: T_A , T_B , T_C , y T_D , donde su obtención depende de los factores de sitio, factores de condición topográfica y de los factores de basamento rocoso, que establecen la dinámica del suelo para la definición de los espectros, y demostrando que para los espectros de diseño de la reforma se consideran cinco ramas espectrales.

4.3. Identificación de los espectros de diseños.

Para lograr la definición de los espectros elásticos y de diseño de las normativas Covenin 1756-2001 y Construcciones sismorresistente (Draft 2017), se utilizaron los flujogramas especificados en la fase 1, donde se explica paso a paso como obtener los espectros tanto para la norma Covenin como para la reforma Draft 2017; con la obtención de los espectros realizó un estudio entre normas, para poder estudiar los

comportamientos, formas y consideraciones que generen cambios en la forma espectral de ambas normativas.

Con el análisis de la forma espectral se evidencian las diferencias que existen entre las normativas, destacándose que para la propuesta de actualización Draft 2017 se propone un espectro de 5 ramas, siendo la primera de este una rama de aceleración espectral A_d constante, definida por el periodo T_A , luego comienza la rama de aceleración espectrales ascendente definida por el periodo T_B donde se llega al valor de aceleración máximo A_d , esta aceleración máxima se mantiene constante en la rama tres del espectro en un periodo de tiempo T_C , comenzando la disminución de la aceleración en la cuarta rama espectral y terminando en la quinta rama definida por T_D , a diferencia de la normativa vigente que solo establece un espectro de 3 ramas, donde la primera rama se consideran la aceleraciones espectrales ascendentes definidas en un periodo T_0 , una rama de aceleración máxima contante establecida en un periodo de tiempo T^* y por ultimo una rama de disipación sisma donde se obtienen los valores de aceleraciones que tienden a cero.

Por otra parte, se procedió a evaluar los espectros inelásticos de ambas normas con 5 tipos de edificaciones siendo de (2, 5, 10, 15 y 20) niveles, y se realizaron porcentajes de dispersión para cuantificar la diferencia entre dichas normas, donde cada edificación intersectara los 4 tipos de suelo (ver figura 4 y 5), con el fin de poder otorgar según cuadros de porcentajes, mayor información de las diferencias entre ellos. Tomando en cuenta que para la obtención de los periodos de cada edificación se usó la siguiente formula $T = \frac{\#NIVELES}{10}$, los cuales arrojan unos periodos que se pueden observar en el cuadro 15.

Cuadro 15: Periodos fundamentales para las distintas edificaciones.

Periodos usados para las edificaciones de distintos niveles.					
#NIVELES	2	5	10	15	20
PERIODOS	0.2	0.5	1	1.5	2

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

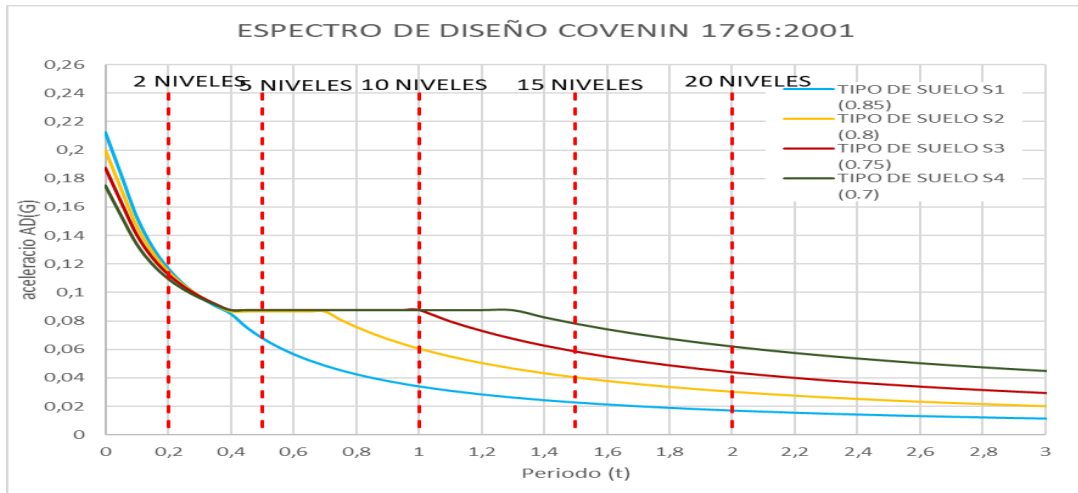


Figura 20: Superposición de espectros con intersección de los periodos.

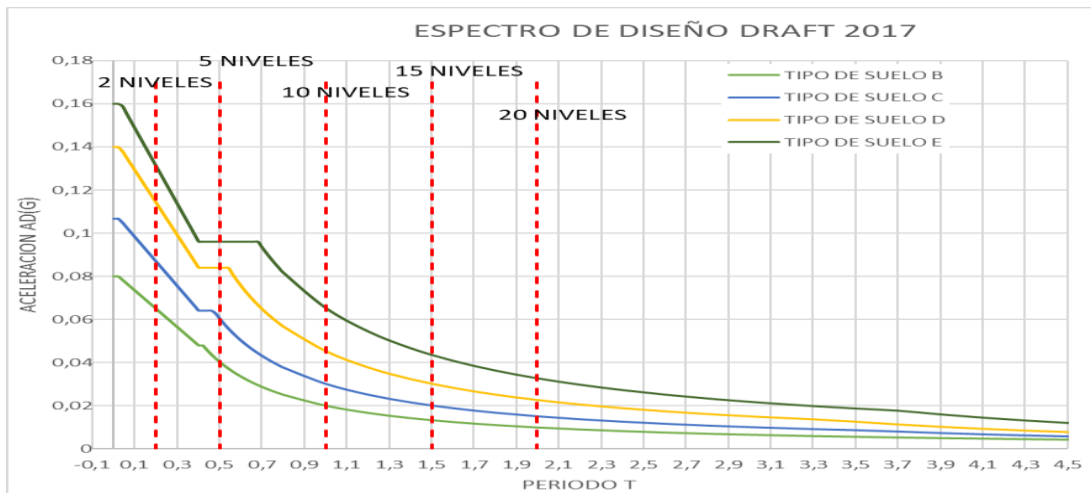


Figura 21: Superposición de espectros con intersección de los periodos.

Cuadro 16: comparación de edificación de 2 niveles.

Covenin 1756:2001				
Tipo de suelo	S1(0.85)	S2 (0.8)	S3 (0.75)	S4 (0.7)
Periodo	0.2	0.2	0.2	0.2
Ad	0.117	0.115	0.113	0.11
Construcciones sismorresistente (Draft 2017)				
Tipo de suelo	B	C	D	E

Periodo	0.2	0.2	0.2	0.2
Ad	0.0649	0.0867	0.114	0.131
Porcentaje de la (DRAFT 2017) con respecto a la Covenin 1756:2001				
Ad	55.47%	75.39%	100.88%	119.09%
Porcentaje de diferencia				
Ad	44.53%	24.61%	0.88% ^(a)	19.09% ^(a)

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001

Cuadro 17: comparación de edificación de 5 niveles.

Covenin 1756:2001				
Tipo de suelo	S1(0.85)	S2 (0.8)	S3 (0.75)	S4 (0.7)
Periodo	0.5	0.5	0.5	0.5
Ad	0.068	0.087	0.088	0.088
Construcciones sismorresistente (DRAFT 2017)				
Tipo de suelo	B	C	D	E
Periodo	0.5	0.5	0.5	0.5
Ad	0.040	0.060	0.084	0.096
Porcentaje de la DRAFT 2017 con respecto a la COVENIN 1756:2001				
Ad	58.82%	68.97%	95.46%	109.1%
Porcentaje de diferencia				
Ad	41.18%	31.03%	4.54%	9.1% ^(a)

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Cuadro 18: comparación de edificación de 10 niveles.

Covenin 1756:2001				
Tipo de suelo	S1(0.85)	S2 (0.8)	S3 (0.75)	S4 (0.7)
Periodo	1	1	1	1
Ad	0.034	0.061	0.088	0.088

Construcciones sismorresistente (Draft 2017)				
Tipo de suelo	B	C	D	E
Periodo	1	1	1	1
Ad	0.020	0.030	0.045	0.065
Porcentaje de la DRAFT 2017 con respecto a la Covenin 1756:2001				
Ad	58.82%	49.18%	51.13%	73.86%
Porcentaje de diferencia				
AD	41.18%	50.82%	48.87%	26.14%

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Cuadro 19: comparación de edificación de 15 niveles.

Covenin 1756:2001				
Tipo de suelo	S1(0.85)	S2 (0.8)	S3 (0.75)	S4 (0.7)
Periodo	1.5	1.5	1.5	1.5
Ad	0.023	0.04	0.058	0.078
Construcciones sismorresistente (Draft 2017)				
Tipo de suelo	B	C	D	E
Periodo	1.5	1.5	1.5	1.5
Ad	0.013	0.02	0.03	0.044
Porcentaje de la DRAFT 2017 con respecto a la Covenin 1756:2001				
Ad	56.52%	50%	51.72%	56.41%
Porcentaje de diferencia				
AD	43.48%	50%	48.28%	43.59%

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Cuadro 20: comparación de edificación de 20 niveles.

Covenin 1756:2001				
Tipo de suelo	S1(0.85)	S2 (0.8)	S3 (0.75)	S4 (0.7)
PERIODO	2	2	2	2
AD	0.017	0.03	0.044	0.062
Construcciones sismorresistente (Draft 2017)				
Tipo de suelo	B	C	D	E
PERIODO	2	2	2	2
AD	0.010	0.015	0.023	0.033
Porcentaje de la DRAFT 2017 con respecto a la Covenin 1756:2001				
Ad	58.82%	50%	52.27%	53.23%
Porcentaje de diferencia				
AD	41.18%	50%	47.73%	46.77%

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Con la información de los cuadros de porcentaje de dispersión anteriores, podemos observar el comportamiento de las aceleraciones espectrales Ad según los periodos establecidos anteriormente, donde se destaca que para edificaciones de 2, 5, 10, 15 y 20 niveles en los tres primeros tipos de suelo, la normativa Covenin establece valores de aceleraciones mayores a los de la Draft 2017, siendo solo mayor la reforma en perfiles geotécnico que posean arenas sueltas con posibilidad de ser afectada por licuefacción.

4.4. Análisis de edificaciones de concreto armado con el método dinámico.

Para la obtención del comportamiento de las edificaciones a estudiar, se modelaron las edificaciones en un software de cálculo (Estabs 2016), y se recopilamos datos en tablas de los modelos estudiados, para realizar los estudios comparativos entre ambas normas, teniendo en cuenta que para los modelos que se le aplicaron la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017) no fue la corrección de cortante, obteniendo así los siguientes resultados:

4.4.1. Zonas sísmicas con grandes cambios:

Tabla número 12: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas con grandes cambios para la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir.

Datos obtenidos de los modelos de Covenin 1756:2001 sin corregir						
Carabobo						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
47957,19	48083,1	47957,19	48083,1	0,0026496	0,002904	2
84120,04	82568,8	36162,85	34485,7	0,0033792	0,0033264	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
53089,5	53634,89	53089,5	53634,89	0,002208	0,0020544	5
109034,81	109260,03	55945,31	55625,14	0,0040176	0,0033648	4
151765,81	151827,19	42731	42567,16	0,0048864	0,0039792	3

182254,94	182762,77	30489,13	30935,58	0,005448	0,0045264	2
197780,92	198898,94	15525,98	16136,17	0,0036576	0,0032352	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
42948,68	48537,45	42948,68	48537,45	0,00192	0,0019152	10
89475,12	102911,13	46526,44	54373,68	0,0030048	0,0026112	9
129696,71	150795,54	40221,59	47884,41	0,0042	0,0036288	8
164486,21	192422,29	34789,5	41626,75	0,0052608	0,0045264	7
194680,84	228533,03	30194,63	36110,74	0,0056496	0,0046896	6
221167,87	260151,46	26487,03	31618,43	0,0063168	0,0052368	5
243446,5	286473,8	22278,63	26322,34	0,0068496	0,0056736	4
261199,46	307200,44	17752,96	20726,64	0,0066624	0,0054144	3
274114,53	322204,62	12915,07	15004,18	0,0062592	0,005256	2
281036,82	330017,88	6922,29	7813,26	0,0036	0,0033168	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
40879,62	41717,53	40879,62	41717,53	0,0018288	0,0018672	15
84655,54	86327,23	43775,92	44609,7	0,0029376	0,0029136	14
120812,07	123330,78	36156,53	37003,55	0,0039312	0,003888	13
151310,23	154639,22	30498,16	31308,44	0,0041424	0,0040752	12
178202,7	182362,98	26892,47	27723,76	0,0047376	0,0046608	11
201662,05	206634,07	23459,35	24271,09	0,0052512	0,0051648	10
222599,82	228324,95	20937,77	21690,88	0,005112	0,0050016	9
242183,94	248597,9	19584,12	20272,95	0,005448	0,005328	8
260336,94	267322,86	18153	18724,96	0,0057504	0,0056208	7
277321,01	284746,15	16984,07	17423,29	0,0055392	0,0053856	6
293351,69	301104,23	16030,68	16358,08	0,0057408	0,0055776	5
307638,57	315614,48	14286,88	14510,25	0,0058896	0,0057168	4
319609,31	327735,64	11970,74	12121,16	0,0055344	0,0053568	3
328777,8	337015,48	9168,49	9279,84	0,0051312	0,004992	2
334109,22	342393,46	5331,42	5377,98	0,003	0,0029616	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						

cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
40931,39	43621,64	40931,39	43621,64	0,0018336	0,0018864	20
87473,01	93480,06	46541,62	49858,42	0,00252	0,0024576	19
126536,94	135511,46	39063,93	42031,4	0,0029616	0,002808	18
160614,31	172438,05	34077,37	36926,59	0,0034752	0,0032496	17
189909,8	204487,39	29295,49	32049,34	0,0039216	0,003648	16
214860,12	232145,23	24950,32	27657,84	0,0046752	0,0043872	15
235513,13	255334,87	20653,01	23189,64	0,0050256	0,004704	14
253075,95	275344,62	17562,82	20009,75	0,0052896	0,0049392	13
268541,45	293178	15465,5	17833,38	0,0050352	0,0046272	12
283313,89	310283,33	14772,44	17105,33	0,0051984	0,0047712	11
297702,36	326775,06	14388,47	16491,73	0,0053424	0,0048912	10
312207,88	343071,53	14505,52	16296,47	0,0051072	0,0045888	9
327340,95	359729,09	15133,07	16657,56	0,0052224	0,0046752	8
342704,47	376283,25	15363,52	16554,16	0,0053328	0,0047472	7
358021,28	392468,01	15316,81	16184,76	0,005136	0,0044784	6
372948,67	408060,54	14927,39	15592,53	0,0052128	0,0045168	5
386499,73	422102,86	13551,06	14042,32	0,0052464	0,0045264	4
397955,96	433949,4	11456,23	11846,54	0,0049152	0,0041952	3
406732,75	443103,66	8776,79	9154,26	0,0044448	0,003864	2
411977,79	448551,52	5245,04	5447,86	0,002496	0,002304	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla numero 13: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas con grandes cambios para la normativa Covenin 1756-2001 corregida.

Datos obtenidos de los modelos de Covenin 1756:2001 sin corregir						
Carabobo						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
50403	51463,13	50403	51463,13	0,0027888	0,0031104	2
88410,16	88373,02	38007,16	36909,89	0,003552	0,0035568	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x	cortante y	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x	deriva y	#nivel

(kgf)	(kgf)			(m)	(m)	
57219,86	57482,28	57219,86	57482,28	0,0023808	0,0022032	5
117517,72	117097,57	60297,86	59615,29	0,0043296	0,0036096	4
163573,19	162718,2	46055,47	45620,63	0,0052656	0,0042672	3
196434,37	195872,88	32861,18	33154,68	0,0058704	0,0048528	2
213168,28	213166,54	16733,91	17293,66	0,0039408	0,0034704	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
49090,34	48537,45	49090,34	48537,45	0,002184	0,0019152	10
102270,06	102911,13	53179,72	54373,68	0,0034176	0,002616	9
148243,34	150795,54	45973,28	47884,41	0,004776	0,0036288	8
188007,74	192422,29	39764,4	41626,75	0,0059808	0,0045264	7
222520,21	228533,03	34512,47	36110,74	0,0064224	0,0046896	6
252794,87	260151,46	30274,66	31618,43	0,0071856	0,0052416	5
278259,35	286473,8	25464,48	26322,34	0,0077856	0,0056784	4
298550,99	307200,44	20291,64	20726,64	0,0075792	0,0054144	3
313312,91	322204,62	14761,92	15004,18	0,0071184	0,005256	2
321225,08	330017,88	7912,17	7813,26	0,0040896	0,0033168	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
49873,14	49685,54	49873,14	49685,54	0,002232	0,0022224	15
103279,76	102815,64	53406,62	53130,1	0,0035808	0,0034704	14
147390,72	146886,84	44110,96	44071,2	0,0047904	0,004632	13
184598,48	184175,15	37207,76	37288,31	0,0050496	0,0048528	12
217407,29	217194,12	32808,81	33018,97	0,0057744	0,0055488	11
246027,7	246100,96	28620,41	28906,84	0,0064032	0,0061488	10
271571,78	271934,78	25544,08	25833,82	0,0062304	0,0059568	9
295464,4	296079,85	23892,62	24145,07	0,0066432	0,0063456	8
317611,07	318381,25	22146,67	22301,4	0,0070128	0,006696	7
338331,63	339132,38	20720,56	20751,13	0,0067488	0,0064176	6
357889,06	358614,83	19557,43	19482,45	0,0069984	0,0066432	5
375319,06	375896,52	17430	17281,69	0,007176	0,0068112	4
389923,35	390332,82	14604,29	14436,3	0,006744	0,0063792	3

401108,91	401385,09	11185,56	11052,27	0,0062544	0,0059472	2
407613,25	407790,27	6504,34	6405,18	0,0036576	0,003528	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
52719,63	50731,83	52719,63	50731,83	0,0023616	0,0021984	20
112665,24	108717,02	59945,61	57985,19	0,00324	0,0028608	19
162979,58	157599,41	50314,34	48882,39	0,0038064	0,0032688	18
206871,23	200544,93	43891,65	42945,52	0,004464	0,0037872	17
244603,82	237818,21	37732,59	37273,28	0,0050352	0,0042432	16
276739,84	269984,19	32136,02	32165,98	0,0060048	0,0051072	15
303340,91	296953,68	26601,07	26969,49	0,006456	0,005472	14
325961,83	320224,95	22620,92	23271,27	0,006792	0,0057504	13
345881,39	340965,12	19919,56	20740,17	0,0064656	0,0053856	12
364908,28	360858,56	19026,89	19893,44	0,006672	0,0055536	11
383440,64	380038,39	18532,36	19179,83	0,0068592	0,0056928	10
402123,74	398991,14	18683,1	18952,75	0,006552	0,0053424	9
421615,14	418363,83	19491,4	19372,69	0,0067008	0,0054384	8
441403,35	437616,27	19788,21	19252,44	0,0068448	0,0055248	7
461131,41	456439,09	19728,06	18822,82	0,0065904	0,0052128	6
480357,88	474573,16	19226,47	18134,07	0,0066912	0,0052608	5
497811,65	490904,33	17453,77	16331,17	0,0067296	0,0052656	4
512567,27	504681,83	14755,62	13777,5	0,006312	0,0048864	3
523871,78	515328,21	11304,51	10646,38	0,0057024	0,0045024	2
530627,39	521664,04	6755,61	6335,83	0,0032016	0,0026832	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla numero 14: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas con grandes cambios para la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

Datos obtenidos de los modelos de Draft 2017 con dimensiones de la Covenin 1756:2001						
CARABOBO						
para 2 niveles						
cortante x	cortante y	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x	deriva y	#nivel

(kgf)	(kgf)			(m)	(m)	
32231,27	32334,81	32231,27	32334,81	0,0015853	0,0017383	2
56921,69	55885,24	24690,42	23550,43	0,0020273	0,0019933	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
29856,23	32013,88	29856,23	32013,88	0,0010838	0,0010838	5
59537,3	64567,95	29681,07	32554,07	0,0019338	0,0017595	4
81469,05	89090,88	21931,75	24522,93	0,002329	0,0020698	3
97842,83	107286,47	16373,78	18195,59	0,0025968	0,0023545	2
106833,51	117015,57	8990,68	9729,1	0,001751	0,001683	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
23167,57	25799,1	23167,57	25799,1	0,0008543	0,00085	10
45203,54	51367,98	22035,97	25568,88	0,001292	0,0011178	9
61855,09	71629,26	16651,55	20261,28	0,001734	0,0015003	8
74881,62	87755,61	13026,53	16126,35	0,0020953	0,0018105	7
85758,58	101214,94	10876,96	13459,33	0,0021845	0,0018318	6
95679,65	113461,14	9921,07	12246,2	0,0024098	0,0020188	5
104844,55	124572,95	9164,9	11111,81	0,002601	0,0021803	4
113324,49	134527,55	8479,94	9954,6	0,00255	0,0020953	3
120720,38	142893,67	7395,89	8366,12	0,0024225	0,0020528	2
125297,97	147814,92	4577,59	4921,25	0,0014068	0,001309	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
22532,74	23072,63	22532,74	23072,63	0,000799	0,0008203	15
44817,19	45848,77	22284,45	22776,14	0,0012963	0,0012878	14
61136,09	62627,91	16318,9	16779,14	0,0016958	0,001683	13
73332,87	75156,01	12196,78	12528,1	0,0017298	0,0017043	12
83355,95	85424,29	10023,08	10268,28	0,0019295	0,0018998	11
91569,57	93808,29	8213,62	8384	0,0020868	0,0020528	10

98654,39	101018,92	7084,82	7210,63	0,001989	0,0019423	9
105532,02	108038,02	6877,63	7019,1	0,002091	0,00204	8
112304,49	114978,43	6772,47	6940,41	0,0021845	0,0021293	7
119212,34	122085,65	6907,85	7107,22	0,0020953	0,0020358	6
126509,93	129615,22	7297,59	7529,57	0,0021803	0,0021123	5
133813,48	137146,42	7303,55	7531,2	0,0022568	0,0021888	4
140762,6	144284,11	6949,12	7137,69	0,002142	0,002074	3
146826,85	150479,01	6064,25	6194,9	0,0020145	0,0019593	2
150625,4	154326,07	3798,55	3847,06	0,00119	0,001173	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
21904,1	23842,49	21904,1	23842,49	0,000748	0,0007778	20
45231,28	49620,79	23327,18	25778,3	0,0010498	0,0010328	19
62947,15	69494,95	17715,87	19874,16	0,001224	0,001173	18
77232,49	85612,39	14285,34	16117,44	0,0014195	0,0013515	17
88815,65	98613,13	11583,16	13000,74	0,001581	0,001496	16
98387,02	109211,74	9571,37	10598,61	0,0018658	0,0017808	15
106125,71	117543,94	7738,69	8332,2	0,0019805	0,0018785	14
112719,26	124448,17	6593,55	6904,23	0,0020655	0,0019508	13
118598,21	130502,62	5878,95	6054,45	0,0019508	0,001802	12
124423,45	136588,53	5825,24	6085,91	0,002006	0,0018445	11
130167,23	142711,37	5743,78	6122,84	0,0020528	0,0018785	10
135960,64	149049,41	5793,41	6338,04	0,001955	0,001751	9
142137,08	156020,15	6176,44	6970,74	0,0019933	0,0017808	8
148569,05	163422,9	6431,97	7402,75	0,0020358	0,0018105	7
155249,29	171183,33	6680,24	7760,43	0,0019593	0,001717	6
162237,43	179321,08	6988,14	8137,75	0,0019975	0,0017425	5
169180,17	187316,17	6942,74	7995,09	0,002023	0,0017638	4
175738,86	194713,35	6558,69	7397,18	0,0019125	0,0016533	3
181421,44	200972,69	5682,58	6259,34	0,0017425	0,0015385	2
185047,28	204818,95	3625,84	3846,26	0,000986	0,0009265	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

4.4.2. Zonas sísmicas bajas:

Tabla numero 15: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas bajas para la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir.

Datos obtenidos de los modelos de Covenin 1756:2001 sin corregir						
AMAZONAS						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
14349,47	14373,54	14349,47	14373,54	0,000792	0,0008256	2
25011,74	24803,89	10662,27	10430,35	0,001008	0,0009984	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
15109,01	15194,14	15109,01	15194,14	0,0008688	0,0009504	5
30599,38	30579,73	15490,37	15385,59	0,0015888	0,0016224	4
42477,74	42423,78	11878,36	11844,05	0,0018864	0,00192	3
50893,64	50803,39	8415,9	8379,61	0,0021072	0,0021408	2
55110,69	54981,16	4217,05	4177,77	0,0014352	0,0014496	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
11948,31	11826,29	11948,31	11826,29	0,0006336	0,0006672	10
24122,43	23696,41	12174,12	11870,12	0,0009696	0,0009888	9
34591,68	33919,9	10469,25	10223,49	0,0013488	0,001368	8
43597,43	42715,96	9005,75	8796,06	0,0016752	0,001704	7
51391,19	50333,01	7793,76	7617,05	0,0017472	0,0017808	6
58253,8	57041,12	6862,61	6708,11	0,0019488	0,0019872	5
64051,22	62713,96	5797,42	5672,84	0,002112	0,0021552	4
68705,99	67276,47	4654,77	4562,51	0,0020304	0,0020784	3
72153,58	70656,51	3447,59	3380,04	0,0019392	0,0019776	2
74039,08	72513,9	1885,5	1857,39	0,0011568	0,0011664	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
10913,41	11267,72	10913,41	11267,72	0,0005424	0,000552	15

22678,49	23434,93	11765,08	12167,21	0,0008784	0,0008592	14
32357,71	33528,84	9679,22	10093,91	0,0011856	0,0011568	13
40473,56	42047,42	8115,85	8518,58	0,0012768	0,0012336	12
47545,34	49533,55	7071,78	7486,13	0,001464	0,001416	11
53646,67	56044,2	6101,33	6510,65	0,0016272	0,0015696	10
59061,54	61848,92	5414,87	5804,72	0,0016128	0,0015456	9
64130,55	67277,17	5069,01	5428,25	0,0017184	0,0016512	8
68882,5	72325,44	4751,95	5048,27	0,0018192	0,0017424	7
73406,25	77076,75	4523,75	4751,31	0,0017808	0,0016944	6
77738,28	81578,8	4332,03	4502,05	0,0018528	0,0017616	5
81650,41	85606,23	3912,13	4027,43	0,0019056	0,0018096	4
84959,66	88990,54	3309,25	3384,31	0,0018	0,001704	3
87496,78	91577,59	2537,12	2587,05	0,0016416	0,0015696	2
88990,34	93085,98	1493,56	1508,39	0,000912	0,0008928	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
10493,25	11037,43	10493,25	11037,43	0,0005328	0,0005472	20
22085,46	23294,24	11592,21	12256,81	0,0007632	0,0007296	19
31857,18	33705,13	9771,72	10410,89	0,0009312	0,0008688	18
40338,86	42815,63	8481,68	9110,5	0,0011088	0,0010272	17
47551,54	50654,41	7212,68	7838,78	0,0012624	0,0011664	16
53585,9	57319,5	6034,36	6665,09	0,0014832	0,0013824	15
58493,28	62842,78	4907,38	5523,28	0,0015984	0,001488	14
62576,61	67539,99	4083,33	4697,21	0,0016896	0,0015696	13
66108,09	71681,11	3531,48	4141,12	0,0016416	0,0015168	12
69445,05	75621,71	3336,96	3940,6	0,0016992	0,0015648	11
72732,26	79452,66	3287,21	3830,95	0,001752	0,0016128	10
76142,12	83324,06	3409,86	3871,4	0,0017136	0,00156	9
79803,14	87364,97	3661,02	4040,91	0,0017616	0,0015984	8
83627,02	91474,93	3823,88	4109,96	0,0018096	0,0016416	7
87535,43	95588,22	3908,41	4113,29	0,0017856	0,0015984	6
91396,98	99599,82	3861,55	4011,6	0,001824	0,0016272	5
94928,24	103240,31	3531,26	3640,49	0,0018336	0,0016368	4
97915,9	106317,21	2987,66	3076,9	0,001728	0,001536	3

100187,37	108662,99	2271,47	2345,78	0,0015024	0,001368	2
101575,28	110070,29	1387,91	1407,3	0,0007776	0,0007392	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla numero 16: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas bajas para la normativa Covenin 1756-2001 corregida.

Datos obtenidos de los modelos Covenin 1756:2001 corregida						
AMAZONAS						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
14894,75	15049,14	14894,75	15049,14	0,0008208	0,000864	2
25962,19	25969,75	11067,44	10920,61	0,0010464	0,0010416	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
16453,71	16576,79	16453,71	16576,79	0,0009456	0,0010368	5
33322,72	33362,45	16869,01	16785,66	0,001728	0,0017712	4
46258,25	46284,31	12935,53	12921,86	0,0020544	0,0020976	3
55423,18	55426,45	9164,93	9142,14	0,0022944	0,0023376	2
60015,54	59984,39	4592,36	4557,94	0,00156	0,001584	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
13178,98	13328,26	13178,98	13328,26	0,0007008	0,0007536	10
26607,05	26705,93	13428,07	13377,67	0,0010704	0,0011136	9
38154,63	38227,83	11547,58	11521,9	0,001488	0,0015408	8
48087,97	48141,02	9933,34	9913,19	0,001848	0,0019152	7
56684,48	56725,46	8596,51	8584,44	0,0019248	0,0020064	6
64253,94	64285,52	7569,46	7560,06	0,0021504	0,0022416	5
70648,5	70678,82	6394,56	6393,3	0,0023328	0,0024288	4
75782,71	75820,79	5134,21	5141,97	0,0022416	0,0023376	3
79585,39	79630,1	3802,68	3809,31	0,0021408	0,0022272	2
81665,11	81723,38	2079,72	2093,28	0,0012768	0,0013104	1

0	0	0	0	0	0	0
Para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
13314,36	13126,95	13314,36	13126,95	0,0006576	0,0006432	15
27667,76	27301,81	14353,4	14174,86	0,0010704	0,0010032	14
39476,41	39061,27	11808,65	11759,46	0,0014448	0,0013488	13
49377,75	48985,45	9901,34	9924,18	0,00156	0,00144	12
58005,31	57706,83	8627,56	8721,38	0,0017856	0,0016512	11
65448,94	65291,78	7443,63	7584,95	0,0019824	0,0018336	10
72055,08	72054,3	6606,14	6762,52	0,0019632	0,0018	9
78239,28	78378,24	6184,2	6323,94	0,0020928	0,00192	8
84036,65	84259,5	5797,37	5881,26	0,0022176	0,0020304	7
89555,62	89794,81	5518,97	5535,31	0,0021696	0,0019776	6
94840,7	95039,72	5285,08	5244,91	0,002256	0,0020496	5
99613,5	99731,69	4772,8	4691,97	0,0023184	0,0021072	4
103650,79	103674,43	4037,29	3942,74	0,0021936	0,0019872	3
106746,07	106688,36	3095,28	3013,93	0,0019968	0,0018288	2
108568,21	108445,64	1822,14	1757,28	0,0011136	0,0010416	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
13263,47	12858,66	13263,47	12858,66	0,0006768	0,0006384	20
27916,03	27137,91	14652,56	14279,25	0,0009648	0,0008544	19
40267,48	39266,64	12351,45	12128,73	0,001176	0,0010128	18
50988,32	49880,42	10720,84	10613,78	0,0013968	0,0011952	17
60105,14	59012,65	9116,82	9132,23	0,0015888	0,0013584	16
67732,58	66777,52	7627,44	7764,87	0,001872	0,0016128	15
73935,5	73212,16	6202,92	6434,64	0,002016	0,0017376	14
79096,83	78684,43	5161,33	5472,27	0,0021264	0,0018336	13
83560,63	83508,86	4463,8	4824,43	0,0020736	0,0017664	12
87778,54	88099,68	4217,91	4590,82	0,0021408	0,001824	11
91933,57	92562,75	4155,03	4463,07	0,002208	0,0018816	10
96243,64	97072,96	4310,07	4510,21	0,00216	0,0018192	9
100871,18	101780,64	4627,54	4707,68	0,0022176	0,0018672	8
105704,55	106568,76	4833,37	4788,12	0,0022848	0,0019104	7

110644,79	111360,77	4940,24	4792,01	0,0022512	0,0018624	6
115525,79	116034,3	4881	4673,53	0,0022992	0,001896	5
119989,3	120275,49	4463,51	4241,19	0,0023136	0,0019056	4
123765,7	123860,09	3776,4	3584,6	0,0021744	0,0017952	3
126636,83	126592,94	2871,13	2732,85	0,001896	0,0015936	2
128391,16	128232,45	1754,33	1639,51	0,000984	0,0008592	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018)

Tabla numero 17: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas bajas para la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017).

Datos obtenidos de los modelos de Draft 2017 con dimensiones de la Covenin 1756:2001						
AMAZONAS						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
1712,36	1715,94	1712,36	1715,94	8,50E-05	8,93E-05	2
3004,98	2980,79	1292,62	1264,85	1,06E-04	1,06E-04	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
1315,4	1319,24	1315,4	1319,24	6,38E-05	6,80E-05	5
2449,71	2428,43	1134,31	1109,19	1,11E-04	1,11E-04	4
3256,46	3226,37	806,75	797,94	1,28E-04	1,28E-04	3
3897,86	3861,54	641,4	635,17	1,45E-04	1,45E-04	2
4294,3	4252,89	396,44	391,35	9,78E-05	9,78E-05	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
1114,51	1109,08	1114,51	1109,08	4,68E-05	5,10E-05	10
2070,69	2038,02	956,18	928,94	7,23E-05	7,23E-05	9
2763,66	2712,78	692,97	674,76	9,35E-05	9,35E-05	8
3284,88	3221,04	521,22	508,26	1,11E-04	1,11E-04	7
3711,28	3637,32	426,4	416,28	1,11E-04	1,15E-04	6

4109,73	4026,12	398,45	388,8	1,19E-04	1,23E-04	5
4492,45	4400,08	382,72	373,96	1,32E-04	1,32E-04	4
4866,05	4766,27	373,6	366,19	1,28E-04	1,32E-04	3
5213,42	5107,61	347,37	341,34	1,23E-04	1,23E-04	2
5441,87	5333,75	228,45	226,14	7,65E-05	7,65E-05	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
1017,92	1055,65	1017,92	1055,65	3,83E-05	4,25E-05	15
1989,17	2065,34	971,25	1009,69	6,38E-05	6,38E-05	14
2675,32	2788,87	686,15	723,53	8,50E-05	8,08E-05	13
3184,18	3325,8	508,86	536,93	8,50E-05	8,50E-05	12
3611,41	3774,55	427,23	448,75	9,78E-05	9,35E-05	11
3974,41	4152,77	363	378,22	1,06E-04	1,02E-04	10
4297	4486,67	322,59	333,9	1,02E-04	9,78E-05	9
4607,98	4809,46	310,98	322,79	1,06E-04	1,02E-04	8
4904,7	5119,28	296,72	309,82	1,15E-04	1,11E-04	7
5196,17	5426,09	291,47	306,81	1,11E-04	1,06E-04	6
5497,55	5745,5	301,38	319,41	1,15E-04	1,11E-04	5
5802,3	6068,1	304,75	322,6	1,19E-04	1,15E-04	4
6104,88	6385,48	302,58	317,38	1,15E-04	1,06E-04	3
6385,12	6675,34	280,24	289,86	1,06E-04	1,02E-04	2
6574,3	6867,09	189,18	191,75	5,95E-05	5,95E-05	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
950,21	1010,84	950,21	1010,84	3,40E-05	3,83E-05	20
1884,22	2020,23	934,01	1009,39	5,10E-05	5,10E-05	19
2563,68	2773,73	679,46	753,5	6,38E-05	5,95E-05	18
3095,04	3370,2	531,36	596,47	7,23E-05	6,80E-05	17
3522,55	3849,33	427,51	479,13	8,08E-05	7,65E-05	16
3881,94	4247,54	359,39	398,21	9,35E-05	8,93E-05	15
4185,5	4577,13	303,56	329,59	1,02E-04	9,35E-05	14
4457,77	4867,47	272,27	290,34	1,06E-04	9,78E-05	13
4710,6	5134,26	252,83	266,79	1,02E-04	9,35E-05	12

4960,84	5399,9	250,24	265,64	1,06E-04	9,78E-05	11
5202,02	5657,57	241,18	257,67	1,11E-04	1,02E-04	10
5435,6	5910	233,58	252,43	1,06E-04	9,78E-05	9
5671,79	6170,3	236,19	260,3	1,11E-04	9,78E-05	8
5908,57	6435,15	236,78	264,85	1,11E-04	1,02E-04	7
6150,6	6708,9	242,03	273,75	1,11E-04	9,78E-05	6
6406,16	6999,3	255,56	290,4	1,11E-04	1,02E-04	5
6671,05	7296,71	264,89	297,41	1,15E-04	1,02E-04	4
6938,38	7589,91	267,33	293,2	1,06E-04	9,78E-05	3
7188,08	7855,34	249,7	265,43	9,35E-05	8,50E-05	2
7363,17	8033,2	175,09	177,86	5,10E-05	4,68E-05	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

4.4.3. Zonas sísmicas medias:

Tabla número 18: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas medias para la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir.

Datos obtenidos de los modelos de Covenin 1756:2001 sin corregir						
DTO.FEDERAL						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
49097,72	49172,14	49097,72	49172,14	0,002688	0,0027648	2
84846,16	84423,75	35748,44	35251,61	0,0034176	0,0033936	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
55016,95	55755,13	55016,95	55755,13	0,002112	0,0018528	5
113528,25	113946,04	58511,3	58190,91	0,0038784	0,0029952	4
158113,72	158248,19	44585,47	44302,15	0,0046848	0,003456	3
190089,97	190920,26	31976,25	32672,07	0,0052704	0,0039936	2
206512,16	208403,71	16422,19	17483,45	0,0036336	0,0030384	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x	cortante y	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x	deriva y	#nivel

(kgf)	(kgf)			(m)	(m)	
45524,99	50283,6	45524,99	50283,6	0,0018336	0,001848	10
95746,6	107114,73	50221,61	56831,13	0,002856	0,0025968	9
139244,52	157044,17	43497,92	49929,44	0,0039936	0,0036096	8
176880,96	200415,25	37636,44	43371,08	0,004992	0,0044976	7
209514	237995,07	32633,04	37579,82	0,0052896	0,0046224	6
238132,73	270888	28618,73	32892,93	0,0059136	0,00516	5
262146,18	298247,12	24013,45	27359,12	0,0064128	0,0055872	4
281224,4	319759,04	19078,22	21511,92	0,0062016	0,005304	3
295114,15	335368,29	13889,75	15609,25	0,0059088	0,0051744	2
302487,21	343511,02	7373,06	8142,73	0,0035232	0,0033216	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
40874,84	44498,32	40874,84	44498,32	0,0018432	0,0018912	15
86642,48	94885,9	45767,64	50387,58	0,002976	0,0028704	14
124307,93	136721,35	37665,45	41835,45	0,0039936	0,0038016	13
155931,78	172181,4	31623,85	35460,05	0,0042048	0,003888	12
183726,77	203873,62	27794,99	31692,22	0,0048096	0,00444	11
207898,08	231796,36	24171,31	27922,74	0,0053328	0,0049104	10
229407,05	256733,56	21508,97	24937,2	0,0051744	0,0046416	9
249529,74	279987,6	20122,69	23254,04	0,0055152	0,0049344	8
268217,9	301264,74	18688,16	21277,14	0,0058176	0,0051888	7
285736,02	320750,12	17518,12	19485,38	0,0055872	0,004848	6
302318,44	338818,71	16582,42	18068,59	0,0057936	0,0049968	5
317138,37	354665,11	14819,93	15846,4	0,0059424	0,0050976	4
329572,72	367806,11	12434,35	13141	0,0055728	0,0046896	3
339118,02	377934,85	9545,3	10128,74	0,0051888	0,0044544	2
344683,55	383814,16	5565,53	5879,31	0,0030576	0,0028272	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
40931,39	43621,64	40931,39	43621,64	0,0018336	0,0018864	20
87473,01	93480,06	46541,62	49858,42	0,00252	0,0024576	19
126536,94	135511,46	39063,93	42031,4	0,0029616	0,002808	18

160614,31	172438,05	34077,37	36926,59	0,0034752	0,0032496	17
189909,8	204487,39	29295,49	32049,34	0,0039216	0,003648	16
214860,12	232145,23	24950,32	27657,84	0,0046752	0,0043872	15
235513,13	255334,87	20653,01	23189,64	0,0050256	0,004704	14
253075,95	275344,62	17562,82	20009,75	0,0052896	0,0049392	13
268541,45	293178	15465,5	17833,38	0,0050352	0,0046272	12
283313,89	310283,33	14772,44	17105,33	0,0051984	0,0047712	11
297702,36	326775,06	14388,47	16491,73	0,0053424	0,0048912	10
312207,88	343071,53	14505,52	16296,47	0,0051072	0,0045888	9
327340,95	359729,09	15133,07	16657,56	0,0052224	0,0046752	8
342704,47	376283,25	15363,52	16554,16	0,0053328	0,0047472	7
358021,28	392468,01	15316,81	16184,76	0,005136	0,0044784	6
372948,67	408060,54	14927,39	15592,53	0,0052128	0,0045168	5
386499,73	422102,86	13551,06	14042,32	0,0052464	0,0045264	4
397955,96	433949,4	11456,23	11846,54	0,0049152	0,0041952	3
406732,75	443103,66	8776,79	9154,26	0,0044448	0,003864	2
411977,79	448551,52	5245,04	5447,86	0,002496	0,002304	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla número 19: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas medias para la normativa Covenin 1756-2001 corregida.

Datos obtenidos de los modelos Covenin 1756:2001 corregidas						
DTO.FEDERAL						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
51857,01	52220,71	51857,01	52220,71	0,0028416	0,0029328	2
89614,51	89657,85	37757,5	37437,14	0,0036096	0,0036048	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
59088,21	59334,6	59088,21	59334,6	0,0022656	0,001968	5
121929,34	121261,35	62841,13	61926,75	0,0041664	0,003192	4
169814,14	168407,69	47884,8	47146,34	0,0050304	0,0036816	3
204156,63	203177,3	34342,49	34769,61	0,0056592	0,0042528	2

221794,06	221783,18	17637,43	18605,88	0,0038976	0,0032352	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
52126,11	50736,21	52126,11	50736,21	0,0020928	0,0018672	10
109629,86	108078,88	57503,75	57342,67	0,0032544	0,0026208	9
159434,97	158457,73	49805,11	50378,85	0,0045504	0,0036432	8
202528,69	202219,19	43093,72	43761,46	0,005688	0,004536	7
239893,53	240137,27	37364,84	37918,08	0,006024	0,0046656	6
272661,97	273326,27	32768,44	33189	0,0067344	0,005208	5
300157,37	300931,65	27495,4	27605,38	0,0073056	0,00564	4
322001,94	322637,19	21844,57	21705,54	0,0070656	0,005352	3
337905,7	338386,95	15903,76	15749,76	0,0067344	0,0052224	2
346347,86	346602,97	8442,16	8216,02	0,0040128	0,0033552	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
49458,55	48503,17	49458,55	48503,17	0,0022224	0,0020592	15
104837,41	103425,64	55378,86	54922,47	0,0035856	0,0031296	14
150412,6	149026,27	45575,19	45600,63	0,0048144	0,0041472	13
188677,46	187677,73	38264,86	38651,46	0,0050688	0,0042384	12
222309,39	222222,24	33631,93	34544,51	0,0057984	0,0048384	11
251556,68	252658,04	29247,29	30435,8	0,0064272	0,005352	10
277582,54	279839,58	26025,86	27181,54	0,0062352	0,0050592	9
301930,98	305186,48	24348,44	25346,9	0,0066432	0,0053808	8
324543,66	328378,57	22612,68	23192,09	0,0070128	0,0056592	7
345740,58	349617,63	21196,92	21239,06	0,0067344	0,0052848	6
365805,31	369312,39	20064,73	19694,76	0,0069792	0,005448	5
383737,43	386584,97	17932,12	17272,58	0,0071568	0,0055584	4
398782,99	400908,66	15045,56	14323,69	0,00672	0,005112	3
410332,8	411948,99	11549,81	11040,33	0,0062496	0,0048576	2
417067,1	418357,43	6734,3	6408,44	0,0036816	0,0030816	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x	cortante y	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x	deriva y	#nivel

(kgf)	(kgf)			(m)	(m)	
52719,63	50731,83	52719,63	50731,83	0,0023616	0,0021984	20
112665,24	108717,02	59945,61	57985,19	0,00324	0,0028608	19
162979,58	157599,41	50314,34	48882,39	0,0038064	0,0032688	18
206871,23	200544,93	43891,65	42945,52	0,004464	0,0037872	17
244603,82	237818,21	37732,59	37273,28	0,0050352	0,0042432	16
276739,84	269984,19	32136,02	32165,98	0,0060048	0,0051072	15
303340,91	296953,68	26601,07	26969,49	0,006456	0,005472	14
325961,83	320224,95	22620,92	23271,27	0,006792	0,0057504	13
345881,39	340965,12	19919,56	20740,17	0,0064656	0,0053856	12
364908,28	360858,56	19026,89	19893,44	0,006672	0,0055536	11
383440,64	380038,39	18532,36	19179,83	0,0068592	0,0056928	10
402123,74	398991,14	18683,1	18952,75	0,006552	0,0053424	9
421615,14	418363,83	19491,4	19372,69	0,0067008	0,0054384	8
441403,35	437616,27	19788,21	19252,44	0,0068448	0,0055248	7
461131,41	456439,09	19728,06	18822,82	0,0065904	0,0052128	6
480357,88	474573,16	19226,47	18134,07	0,0066912	0,0052608	5
497811,65	490904,33	17453,77	16331,17	0,0067296	0,0052656	4
512567,27	504681,83	14755,62	13777,5	0,006312	0,0048864	3
523871,78	515328,21	11304,51	10646,38	0,0057024	0,0045024	2
530627,39	521664,04	6755,61	6335,83	0,0032016	0,0026832	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla número 20: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas medias para la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

Datos obtenidos de los modelos de Draft 2017 con dimensiones de la Covenin 1756:2001						
DTO.FEDERAL						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
52179,71	52262,4	52179,71	52262,4	0,0025415	0,0026095	2
90767,82	90312,1	38588,11	38049,7	0,0032385	0,0032173	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x	cortante y	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x	deriva y	#nivel

(kgf)	(kgf)			(m)	(m)	
50069,92	55556,36	50069,92	55556,36	0,0016915	0,0016405	5
101200,51	114309,77	51130,59	58753,41	0,0030643	0,0026648	4
139096,98	158789,89	37896,47	44480,12	0,0036678	0,0030728	3
167244,14	191698,72	28147,16	32908,83	0,0041268	0,003553	2
182519,49	209140,59	15275,35	17441,87	0,0028518	0,0026988	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
38774,89	42356,78	38774,89	42356,78	0,0012963	0,0013005	10
76864,15	85246,33	38089,26	42889,55	0,0019593	0,0017765	9
106082,24	119344,67	29218,09	34098,34	0,0026435	0,0023928	8
129114,74	146614,49	23032,5	27269,82	0,0031918	0,00289	7
148363,89	169415,6	19249,15	22801,11	0,0032938	0,0029028	6
165883,47	190115,86	17519,58	20700,26	0,0036338	0,0032003	5
181909,18	208766,73	16025,71	18650,87	0,003927	0,0034553	4
196497,21	225302,09	14588,03	16535,36	0,003825	0,0033023	3
209010,07	239099,7	12512,86	13797,61	0,0036848	0,0032513	2
216579,14	247159,91	7569,07	8060,21	0,0022185	0,002108	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
36024,79	39287,05	36024,79	39287,05	0,001292	0,0013218	15
73556,07	80806,85	37531,28	41519,8	0,002108	0,0020273	14
101116,24	111714,3	27560,17	30907,45	0,0027753	0,0026435	13
121702,6	134856,24	20586,36	23141,94	0,0028348	0,002618	12
138563,9	154004,38	16861,3	19148,14	0,003162	0,0029155	11
152311,9	169775,33	13748	15770,95	0,0034213	0,0031493	10
164107,06	183380,02	11795,16	13604,69	0,0032513	0,0029155	9
175550,18	196672,87	11443,12	13292,85	0,003417	0,0030558	8
186850,61	209741,06	11300,43	13068,19	0,00357	0,0031875	7
198406,87	222928,24	11556,26	13187,18	0,0034213	0,0029708	6
210626,23	236722,55	12219,36	13794,31	0,003553	0,0030728	5
222832,23	250286,73	12206	13564,18	0,0036763	0,0031663	4
234380,6	262883,72	11548,37	12596,99	0,0034893	0,0029495	3

244398,96	273675,5	10018,36	10791,78	0,0032853	0,0028348	2
250641,32	280271,91	6242,36	6596,41	0,001955	0,0018148	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
34957,07	38085,67	34957,07	38085,67	0,0012028	0,0012495	20
72379,14	79468,83	37422,07	41383,16	0,0016873	0,0016618	19
100978,38	111554,5	28599,24	32085,67	0,0019678	0,0018913	18
124145,33	137678,21	23166,95	26123,71	0,0022823	0,0021718	17
142979,74	158799,37	18834,41	21121,16	0,0025458	0,0024098	16
158535,25	176010,05	15555,51	17210,68	0,0030048	0,0028688	15
171077,56	189506,9	12542,31	13496,85	0,003196	0,0030345	14
181705,69	200631,28	10628,13	11124,38	0,003332	0,003145	13
191134,56	210337,41	9428,87	9706,13	0,003145	0,002907	12
200453,85	220071,16	9319,29	9733,75	0,00323	0,0029708	11
209664,08	229891,77	9210,23	9820,61	0,0033065	0,003026	10
219003,82	240114,64	9339,74	10222,87	0,0031493	0,0028263	9
229006,69	251404,23	10002,87	11289,59	0,003213	0,002873	8
239456,59	263425,12	10449,9	12020,89	0,003281	0,0029198	7
250313,09	276026,28	10856,5	12601,16	0,003162	0,0027668	6
261631,13	289195,93	11318,04	13169,65	0,0032215	0,0028093	5
272812,25	302070,62	11181,12	12874,69	0,0032598	0,0028433	4
283296,92	313905,51	10484,67	11834,89	0,0030855	0,0026648	3
292304,49	323843,74	9007,57	9938,23	0,0028093	0,002482	2
298000,38	329898,44	5695,89	6054,7	0,0015895	0,0014918	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

4.4.4. Zonas sísmicas altas:

Tabla número 21: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas altas para la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir.

Datos obtenidos de los modelos de Covenin 1756:2001 sin corregir						
SUCRE						
para 2 niveles						
cortante x	cortante y	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x	deriva y	#nivel

(kgf)	(kgf)			(m)	(m)	
64032,35	64291,74	64032,35	64291,74	0,0035424	0,0040464	2
112228,27	109297,23	48195,92	45005,49	0,0045072	0,004416	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
76447,59	77190,36	76447,59	77190,36	0,0026256	0,0024336	5
153843,26	154066,86	77395,67	76876,5	0,004632	0,0038496	4
212879,75	213003,16	59036,49	58936,3	0,0057168	0,0046416	3
254990,91	255757,88	42111,16	42754,72	0,0062592	0,0051984	2
276600,28	278151,74	21609,37	22393,86	0,0040368	0,0035568	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
57405,28	65907,03	57405,28	65907,03	0,0025584	0,0025488	10
120596,98	141274,52	63191,7	75367,49	0,0039984	0,0034416	9
175188,5	207721,48	54591,52	66446,96	0,0056016	0,0047856	8
222386,47	265486,88	47197,97	57765,4	0,0070224	0,0059664	7
263327,34	315548,54	40940,87	50061,66	0,0075264	0,006144	6
299236,37	359359,75	35909,03	43811,21	0,008424	0,006864	5
329441,53	395782,62	30205,16	36422,87	0,0091344	0,0074304	4
353507,89	424404,45	24066,36	28621,83	0,0088848	0,007056	3
371024,73	445130,15	17516,84	20725,7	0,0083616	0,0068832	2
380412,99	455913,87	9388,26	10783,72	0,004824	0,004416	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
57039,62	61168,12	57039,62	61168,12	0,0024912	0,0025488	15
119626,71	128779,51	62587,09	67611,39	0,0039984	0,003888	14
171169,54	184845,71	51542,83	56066,2	0,0053424	0,0051408	13
214473,72	232302,75	43304,18	47457,04	0,0055824	0,0052416	12
252619,81	274669,7	38146,09	42366,95	0,0063792	0,0059808	11
285866,86	311973,24	33247,05	37303,54	0,0070608	0,0066096	10
315479,86	345275,83	29613	33302,59	0,006816	0,0062448	9

343186,42	376349,86	27706,56	31074,03	0,0072576	0,0066336	8
368868,1	404817,92	25681,68	28468,06	0,0076512	0,0069744	7
392860,57	430923,75	23992,47	26105,83	0,0073104	0,0065088	6
415512,23	455169,37	22651,66	24245,62	0,0075696	0,0067104	5
435706,95	476463,31	20194,72	21293,94	0,0077616	0,0068496	4
452619,88	494135,7	16912,93	17672,39	0,0072576	0,0062976	3
465611,97	507767,3	12992,09	13631,6	0,0067824	0,0059808	2
473178,81	515690,06	7566,84	7922,76	0,0040512	0,0037968	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
54575,19	58162,19	54575,19	58162,19	0,002448	0,0025152	20
116630,68	124640,08	62055,49	66477,89	0,00336	0,0032784	19
168715,92	180681,94	52085,24	56041,86	0,0039504	0,003744	18
214152,41	229917,41	45436,49	49235,47	0,004632	0,0043344	17
253213,07	272649,85	39060,66	42732,44	0,0052272	0,0048624	16
286480,16	309526,97	33267,09	36877,12	0,0062352	0,0058464	15
314017,5	340446,5	27537,34	30919,53	0,0067008	0,0062688	14
337434,6	367126,16	23417,1	26679,66	0,007056	0,0065904	13
358055,26	390904,01	20620,66	23777,85	0,0067152	0,006168	12
377751,85	413711,1	19696,59	22807,09	0,0069312	0,00636	11
396936,48	435700,08	19184,63	21988,98	0,0071232	0,0065232	10
416277,17	457428,71	19340,69	21728,63	0,0068064	0,00612	9
436454,59	479638,79	20177,42	22210,08	0,0069648	0,0062304	8
456939,29	501711	20484,7	22072,21	0,0071136	0,0063312	7
477361,7	523290,68	20422,41	21579,68	0,0068496	0,0059712	6
497264,89	544080,72	19903,19	20790,04	0,0069504	0,006024	5
515332,97	562803,81	18068,08	18723,09	0,0069936	0,0060336	4
530607,94	578599,2	15274,97	15795,39	0,0065568	0,0055968	3
542310,33	590804,89	11702,39	12205,69	0,0059232	0,0051552	2
549303,72	598068,69	6993,39	7263,8	0,0033264	0,003072	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla número 22: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas altas para la normativa Covenin 1756-2001 corregida.

Datos obtenidos de los modelos Covenin 1756:2001 corregidas						
SUCRE						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
66901,07	68969,61	66901,07	68969,61	0,0037008	0,004344	2
117256,24	117249,69	50355,17	48280,08	0,0047136	0,0047328	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
82771,34	83109,08	82771,34	83109,08	0,0028416	0,0026208	5
166569,17	165880,22	83797,83	82771,14	0,005016	0,0041424	4
230489,17	229335,58	63920	63455,36	0,006192	0,0050016	3
276083,76	275368,59	45594,59	46033,01	0,0067776	0,0055968	2
299480,66	299479,54	23396,9	24110,95	0,0043728	0,0038304	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
65757,75	65907,03	65757,75	65907,03	0,0029136	0,0025488	10
138143,84	141274,52	72386,09	75367,49	0,00456	0,0034416	9
200678,42	207721,48	62534,58	66446,96	0,0063792	0,0047856	8
254743,7	265486,88	54065,28	57765,4	0,0079968	0,0059664	7
301641,47	315548,54	46897,77	50061,66	0,0085776	0,006144	6
342775,26	359359,75	41133,79	43811,21	0,0095952	0,006864	5
377375,28	395782,62	34600,02	36422,87	0,0104064	0,0074304	4
404943,29	424404,45	27568,01	28621,83	0,0101184	0,007056	3
425008,83	445130,15	20065,54	20725,7	0,0095232	0,0068832	2
435763,08	455913,87	10754,25	10783,72	0,005496	0,00092	1
0	0	0	0	0	0	0
para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
69017,94	67896,61	69017,94	67896,61	0,0030048	0,002832	15
144748,32	142945,25	75730,38	75048,64	0,004824	0,0043152	14
207115,14	205178,74	62366,82	62233,49	0,0064464	0,0057072	13

259513,2	257856,05	52398,06	52677,31	0,0067344	0,0058224	12
305669,98	304883,37	46156,78	47027,32	0,0076944	0,0066384	11
345898,91	346290,3	40228,93	41406,93	0,0085152	0,0073392	10
381730,63	383256,18	35831,72	36965,88	0,0082176	0,0069312	9
415255,56	417748,34	33524,93	34492,16	0,0087504	0,007368	8
446330,4	449347,89	31074,84	31599,55	0,0092256	0,0077424	7
475361,29	478325,37	29030,89	28977,48	0,0088176	0,0072288	6
502769,8	505238	27408,51	26912,63	0,0091248	0,0074496	5
527205,41	528874,28	24435,61	23636,28	0,0093552	0,0076032	4
547670,06	548490,63	20464,65	19616,35	0,0087552	0,0069936	3
563390,49	563621,7	15720,43	15131,07	0,0081792	0,0066432	2
572546,36	572415,96	9155,87	8794,26	0,0048864	0,0042144	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
68546,44	67060,82	68546,44	67060,82	0,0030672	0,002904	20
146488,13	143709,63	77941,69	76648,81	0,0042144	0,0037824	19
211907,19	208325,73	65419,06	64616,1	0,0049536	0,00432	18
268975,43	265094,07	57068,24	56768,34	0,0058032	0,0050016	17
318035,61	314364,45	49060,18	49270,38	0,0065472	0,0056064	16
359819,08	356883,65	41783,47	42519,2	0,0078096	0,006744	15
394405,99	392533,77	34586,91	35650,12	0,0083952	0,0072336	14
423817,86	423295,34	29411,87	30761,57	0,008832	0,0075984	13
449717,41	450711,12	25899,55	27415,78	0,0084096	0,0071184	12
474456,32	477007,64	24738,91	26296,52	0,0086784	0,0073344	11
498552,22	502360,85	24095,9	25353,21	0,0089184	0,0075216	10
522844,12	527413,9	24291,9	25053,05	0,00852	0,0070608	9
548186,97	553022,05	25342,85	25608,15	0,0087168	0,0071856	8
573915,74	578471,25	25728,77	25449,2	0,008904	0,0073008	7
599566,3	603352,55	25650,56	24881,3	0,0085728	0,006888	6
624564,7	627323,41	24998,4	23970,86	0,0087024	0,0069504	5
647258,21	648911,07	22693,51	21587,66	0,0087504	0,00696	4
666443,58	667123,11	19185,37	18212,04	0,008208	0,006456	3
681141,78	681196,23	14698,2	14073,12	0,007416	0,0059472	2
689925,47	689571,37	8783,69	8375,14	0,0041616	0,0035472	1

0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Tabla número 23: Datos obtenidos de los modelos de las zonas sísmicas altas para la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017).

Datos obtenidos de los modelos de Draft 2017 con dimensiones de la Covenin 1756:2001						
SUCRE						
para 2 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
122479,69	122908	122479,69	122908	0,0060223	0,0068808	2
216116,73	210219,35	93637,04	87311,35	0,0076968	0,0075268	1
0	0	0	0	0	0	0
para 5 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
137110,2	139875,52	137110,2	139875,52	0,0042075	0,0039398	5
278835,97	283128,25	141725,77	143252,73	0,0074503	0,006273	4
385995,41	392466,77	107159,44	109338,52	0,0091928	0,007582	3
462769,5	471679,4	76774,09	79212,63	0,0100725	0,0084915	2
501450,15	512052,71	38680,65	40373,31	0,0064898	0,0058055	1
0	0	0	0	0	0	0
para 10 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
91358,87	103649,28	91358,87	103649,28	0,0034213	0,0033958	10
183025,95	212441,51	91667,08	108792,23	0,0052233	0,0044753	9
254810,39	301444,74	71784,44	89003,23	0,0071018	0,0060733	8
312774,53	374237,7	57964,14	72792,96	0,0086658	0,0074035	7
361903,17	435729,3	49128,64	61491,6	0,009112	0,0074885	6
406148,33	491002,49	44245,16	55273,19	0,0100938	0,0082875	5
445725,86	539743,95	39577,53	48741,46	0,0109183	0,008959	4
480724,69	581662,86	34998,83	41918,91	0,0106718	0,0085468	3
509855,41	615449,21	29130,72	33786,35	0,0101235	0,008398	2
527138,62	634541,41	17283,21	19092,2	0,0058863	0,005423	1
0	0	0	0	0	0	0

para 15 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
93863,36	99585,02	93863,36	99585,02	0,0033193	0,003366	15
191716,04	203898,21	97852,68	104313,19	0,0053933	0,0051723	14
265150,62	283080,29	73434,58	79182,08	0,0070975	0,006749	13
320876,93	343986,45	55726,31	60906,16	0,0072293	0,0067235	12
366720,23	395445,96	45843,3	51459,51	0,0080793	0,0075183	11
404155,18	438708,2	37434,95	43262,24	0,008755	0,00816	10
436252,29	476469,86	32097,11	37761,66	0,0082918	0,0075863	9
467323,48	512941,71	31071,19	36471,85	0,0087168	0,0079815	8
498030,95	548128,47	30707,47	35186,76	0,0091163	0,0083343	7
529341,1	582736,8	31310,15	34608,33	0,0086913	0,007769	6
562094,63	617902,98	32753,53	35166,18	0,0090313	0,0080325	5
594280,49	651662,44	32185,86	33759,46	0,0093288	0,0082578	4
624010,85	682362,28	29730,36	30699,84	0,0088188	0,0076628	3
649080,28	708195,73	25069,43	25833,45	0,0083215	0,0073483	2
664188,81	723743,87	15108,53	15548,14	0,0050065	0,0046963	1
0	0	0	0	0	0	0
para 20 niveles						
cortante x (kgf)	cortante y (kgf)	Fx (kgf)	Fy (kgf)	deriva x (m)	deriva y (m)	#nivel
87504,16	95668,87	87504,16	95668,87	0,0031025	0,0032258	20
183051,92	201591,89	95547,76	105923,02	0,0043393	0,004284	19
257746,83	285402,86	74694,91	83810,97	0,0050788	0,0048833	18
319208,07	354571,33	61461,24	69168,47	0,0059075	0,005627	17
369607,48	410924,72	50399,41	56353,39	0,0066045	0,006256	16
411150,88	456761,99	41543,4	45837,27	0,0078073	0,0074545	15
444330,87	492402,77	33179,99	35640,78	0,0083088	0,007888	14
471924,32	521243,5	27593,45	28840,73	0,0086658	0,0081813	13
495978,39	545965	24054,07	24721,5	0,008177	0,0075608	12
519540,97	570549,61	23562,58	24584,61	0,0083895	0,007718	11
543021,84	595608,26	23480,87	25058,65	0,008585	0,007854	10
567286,72	622213,87	24264,88	26605,61	0,0081728	0,0073355	9
593685,73	652013,05	26399,01	29799,18	0,0083428	0,0074588	8
621561,67	684026,51	27875,94	32013,46	0,0085255	0,0075905	7
650550,84	717579,18	28989,17	33552,67	0,0082238	0,0071953	6

680424,92	752248,39	29874,08	34669,21	0,008381	0,00731	5
709368,84	785563,75	28943,92	33315,36	0,0084873	0,0073908	4
735802,96	815488,75	26434,12	29925	0,0080155	0,0069275	3
757805,8	839914,54	22002,84	24425,79	0,007293	0,006443	2
771231,62	854303,89	13425,82	14389,35	0,0041183	0,0038633	1
0	0	0	0	0	0	0

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Al tener los resultados del análisis dinámico de los distintos tipos de modelos estudiados, siendo aplicado las variaciones definidas al inicio de la fase IV, se procedió a la utilización de estos datos de comportamiento para la definición de graficas de superposición para los cortantes en ambas direcciones, las derivas y las fuerzas sísmicas que afectan las edificaciones, así lograr la demostración de diferencias entre las normas comparadas.

4.5. Construcción de gráficos del comportamiento sísmico.

Para el análisis de los resultados obtenidos en el objetivo específico número 4, se realizaron graficas del comportamiento sísmico de las estructuras, según lo establecido en las normativas a comparar, recabando información necesaria donde se pudo observar las diferencias existentes en los métodos de análisis estructural dinámico de ambas normativas.

Zona sísmica con grandes cambios:

- **Estado Carabobo.**

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

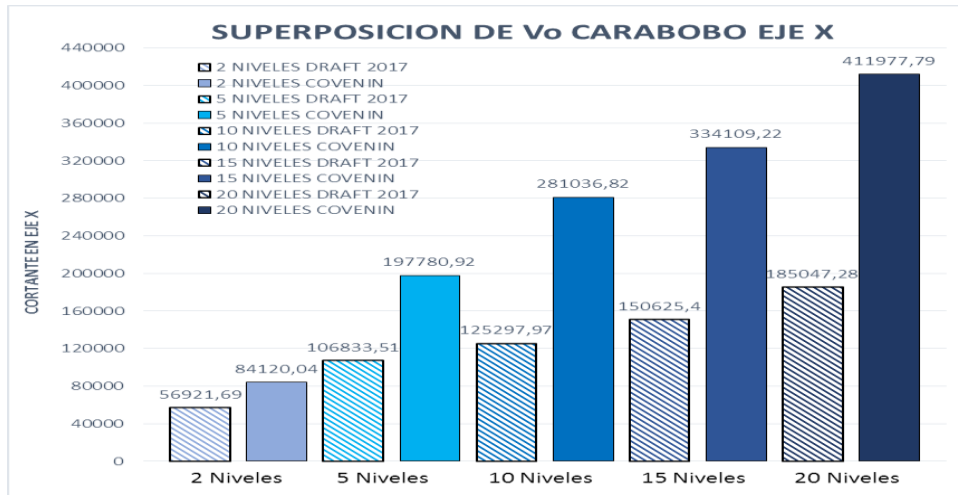


Figura número 22: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

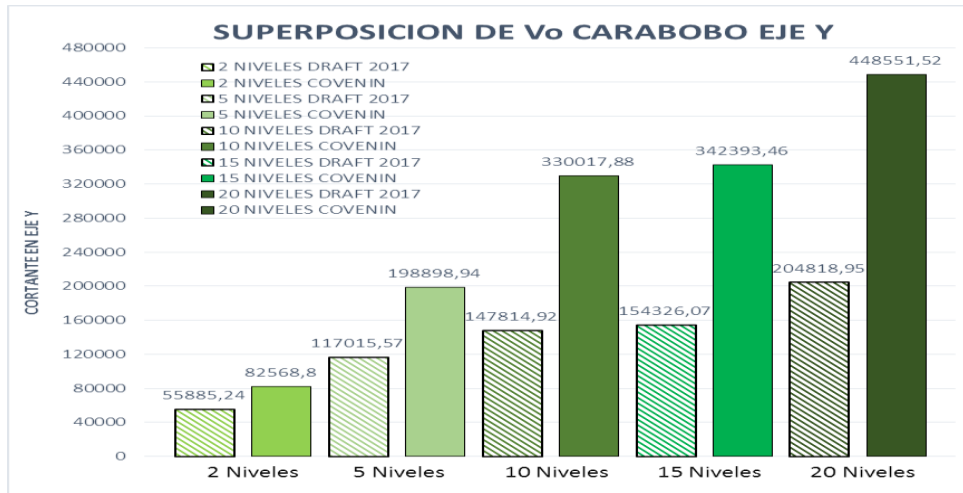


Figura numero 23: superposición de cortantes en dirección Y de ambas normas.

En las gráficas anteriores podemos observar la magnitud de los cortantes en la base, donde se realizó la comparación de dichos cortantes dados por los modelos obtenidos de la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir y la normativa de construcciones sismorresistentes (Draft 2017), donde es necesario recalcar que para la normativa Draft 2017 no fue necesaria la corrección de los cortantes. Analizando los resultados expresados en las gráficas, se observó que existe una gran diferencia entre

ambas normativas, realizándose así porcentajes de diferencias entre ambas normas obteniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla número 24. Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el estado Carabobo.

Modelos Covenin 1756:2001 sin corregir con (Draft 2017)		
Dato	% (draft/cov)	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	67,667	32,333
Voy	67,683	32,317
Para edificación de 5 niveles		
Vox	54,016	45,984
Voy	58,832	41,168
Para edificación de 10 niveles		
Vox	44,584	55,416
Voy	44,79	55,21
Para edificación de 15 niveles		
Vox	45,083	54,917
Voy	45,073	54,927
Para edificación de 20 niveles		
Vox	44,917	55,083
Voy	45,662	54,338

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Con la tabla de porcentajes de diferencia se puede visualizar, que la normativa de construcciones sismorresistente (Draft 2017) es menos exigente en este caso estudio que la normativa Covenin 1756-2001 sin correcciones, con respecto a la magnitud de cortantes en la base, proporcionando que sus dimensiones sean menores.

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma covenin 1756-2001 corregidos con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

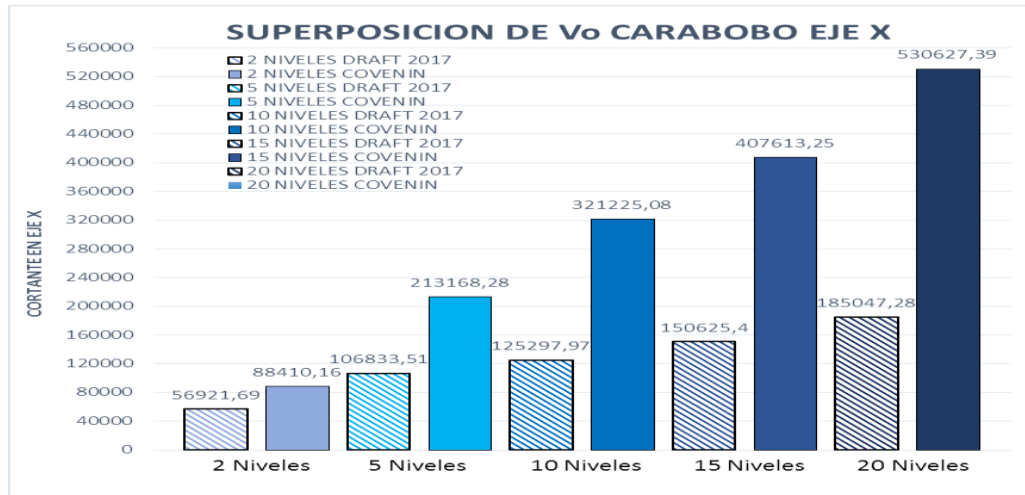


Figura numero 24: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

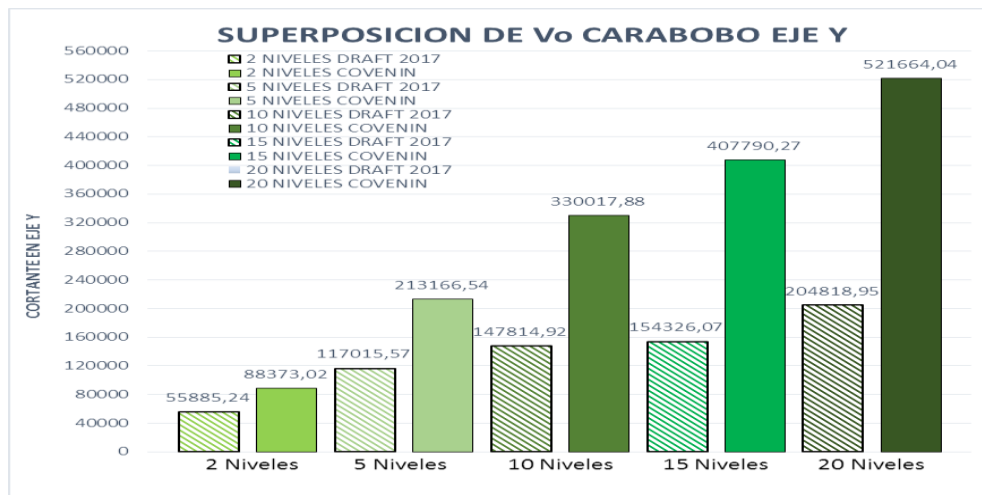


Figura número 25: superposición de cortantes en dirección Y de ambas normas.

En las gráficas anteriores podemos observar la magnitud de los cortantes en la base, donde se realizó la comparación de dichos cortantes dados por los modelos obtenidos de la normativa Covenin 1756-2001 con correcciones y la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017), obteniendo así la visualización de la notoria diferencia en magnitudes de los cortantes en la base, realizando un estudio de las gráficas, se realizaron tablas porcentajes de diferencias para tener un resultado más notorio de las gráficas mostradas, generándose las siguientes deducciones:

Tabla número 25 . Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 corregidos y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el estado Carabobo.

Modelos Covenin 1756:2001 corregido con (Draft 2017)		
Dato	% (draft/cov)	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	64,384	35,616
Voy	63,238	36,762
Para edificación de 5 niveles		
Vox	50,117	49,883
Voy	54,894	45,106
Para edificación de 10 niveles		
Vox	39,006	60,994
Voy	44,79	55,21
Para edificación de 15 niveles		
Vox	36,953	63,047
Voy	37,844	62,156
Para edificación de 20 niveles		
Vox	34,873	65,127
Voy	39,263	60,737

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Con los porcentajes obtenidos en el estudio anteriormente nombrado, podemos observar el crecimiento de los cortantes en la base según la norma Covenin 1756-2001, esto gracias a la corrección que se debe realizar a los cortantes según lo establecido en dicha norma, pudiendo así demostrar que la normativa Draft 2017 es menos exigente con respecto a los cortantes obtenidos en la base de la edificación al ser afectada por una fuerza sísmica.

Superposición gráfica de fuerzas laterales y sus derivadas, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

Para edificaciones de dos niveles:

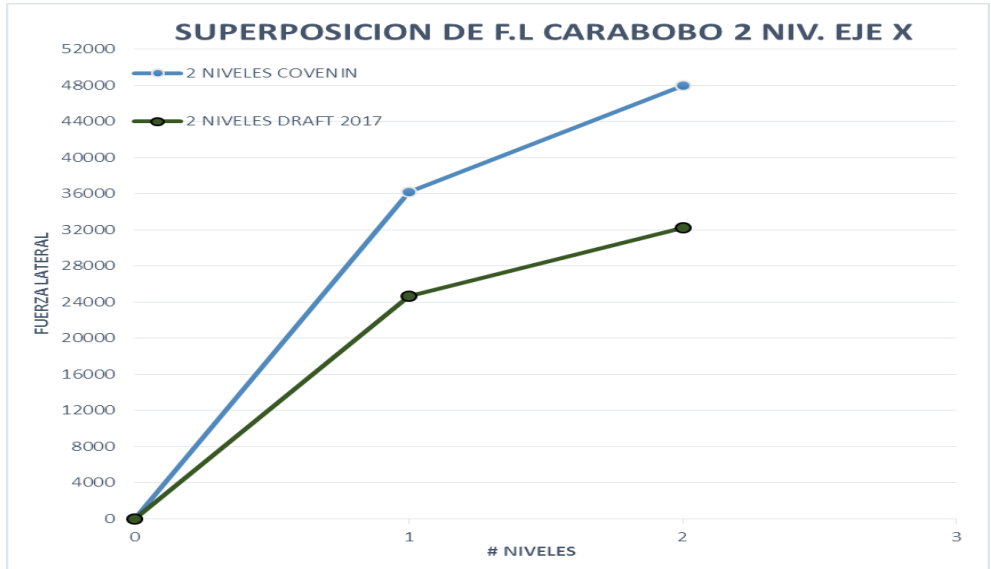


Figura número 26: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

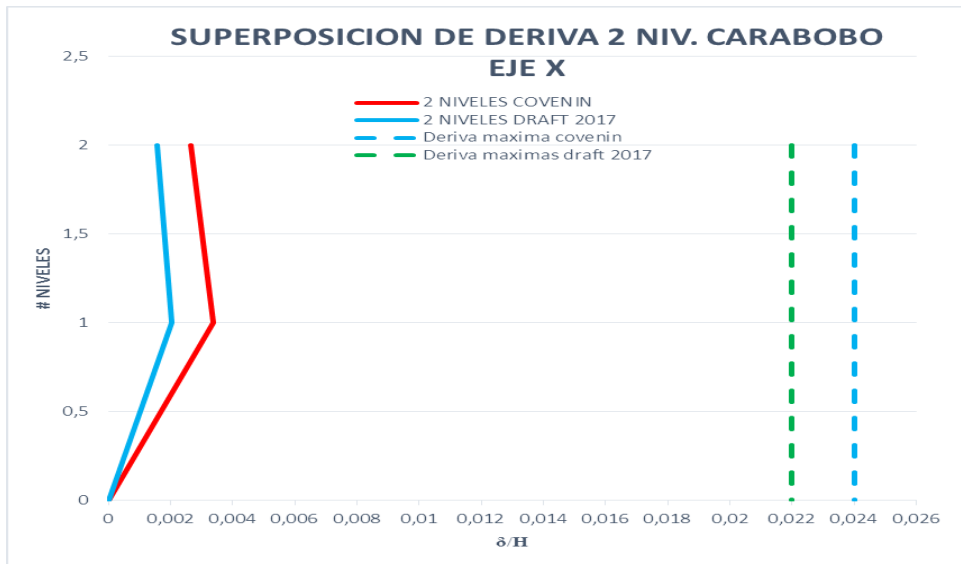


Figura numero 27: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

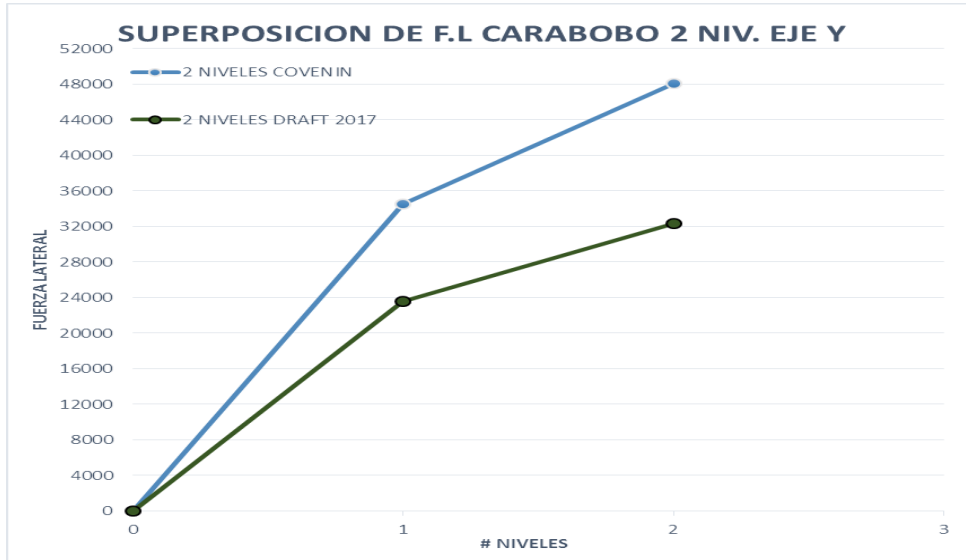


Figura numero 28: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

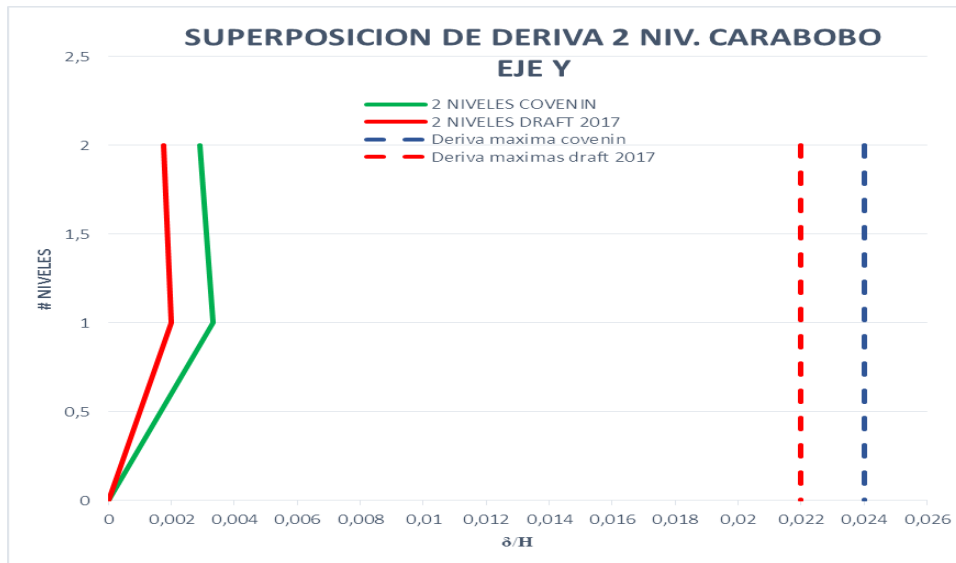


Figura numero 29: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de cinco niveles:

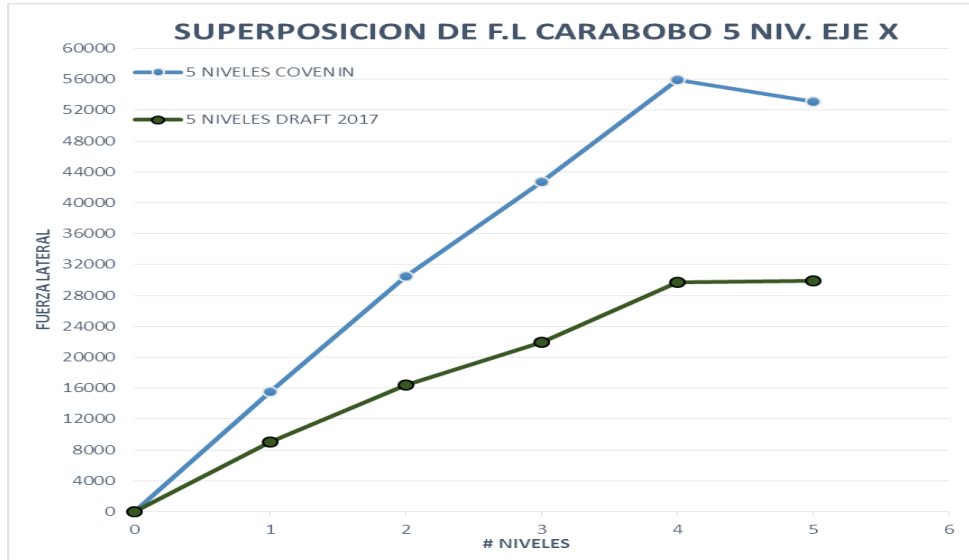


Figura número 30: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

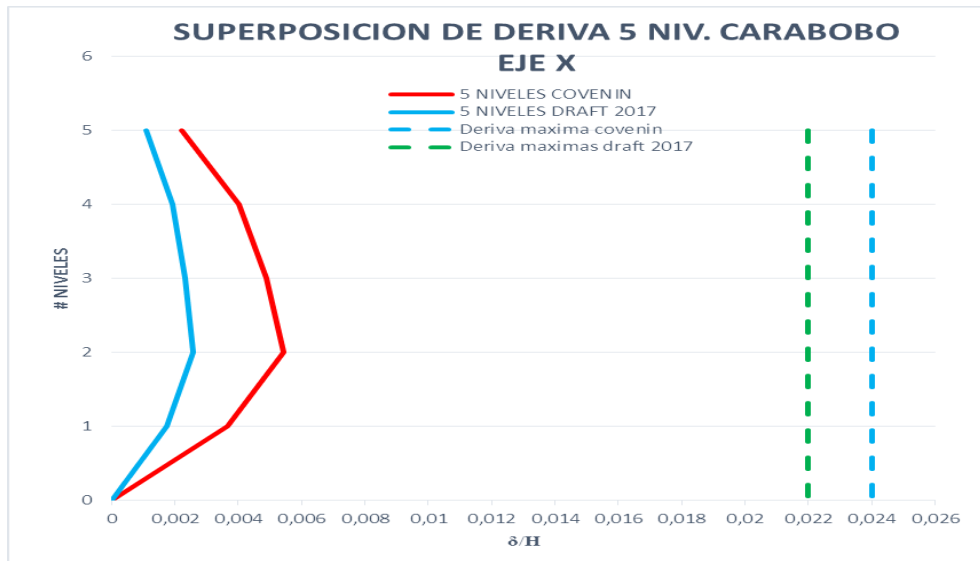


Figura número 31: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

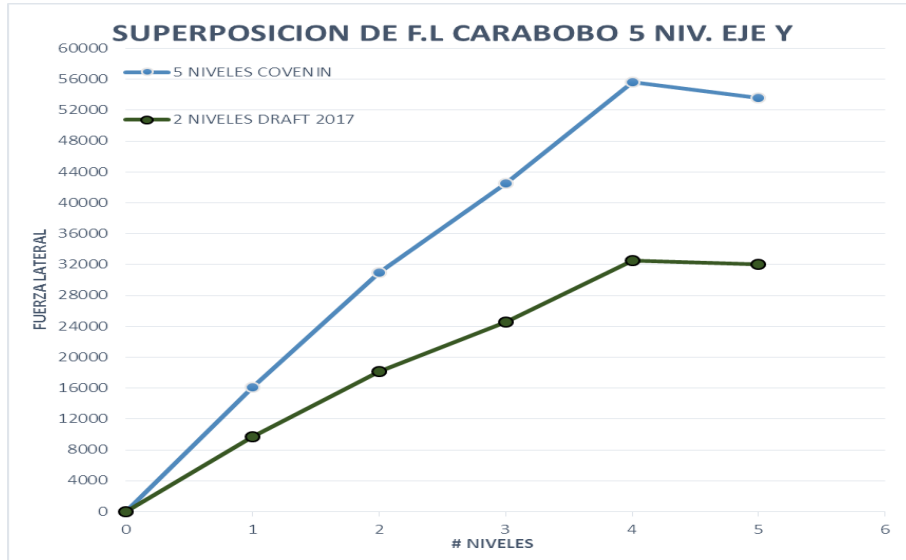


Figura número 32: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

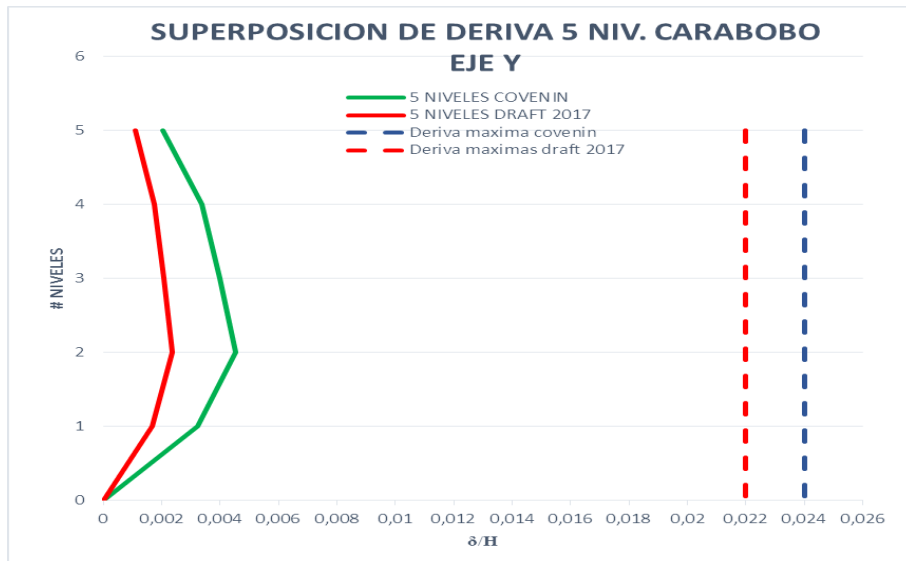


Figura número 33: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de diez niveles:

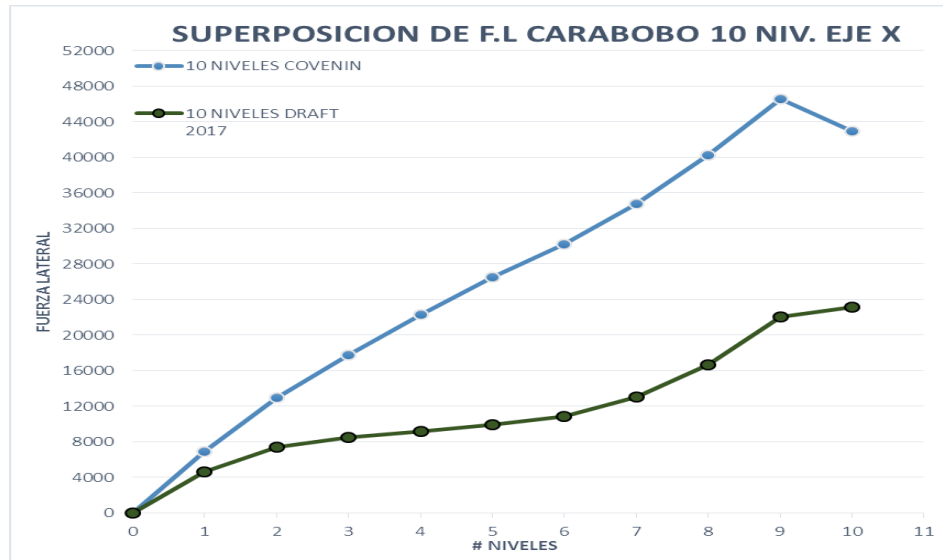


Figura número 34: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

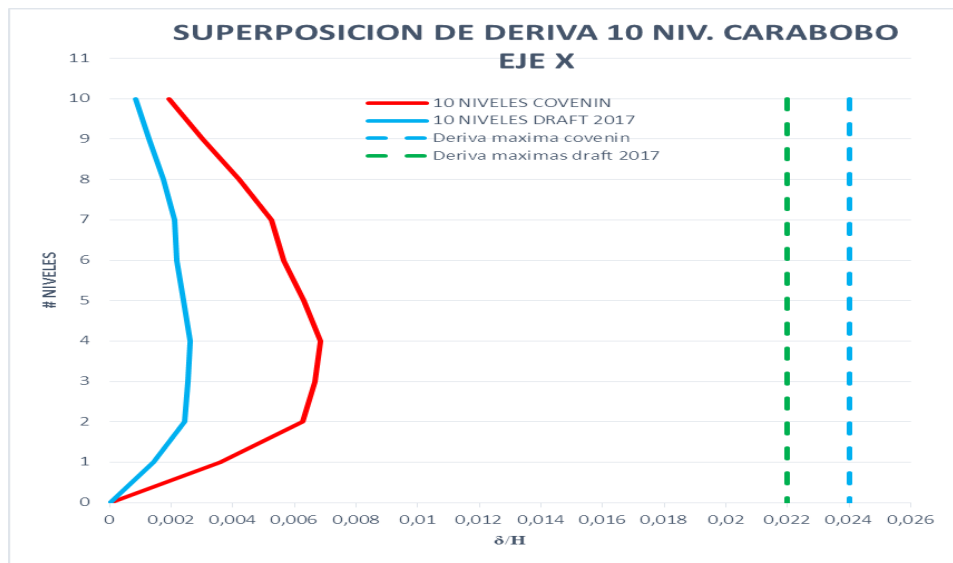


Figura número 35: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

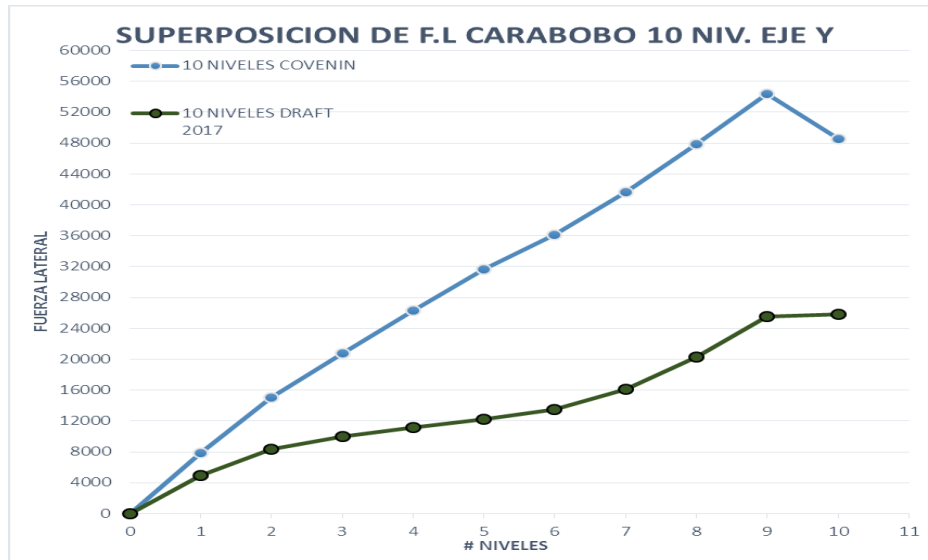


Figura número 36: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

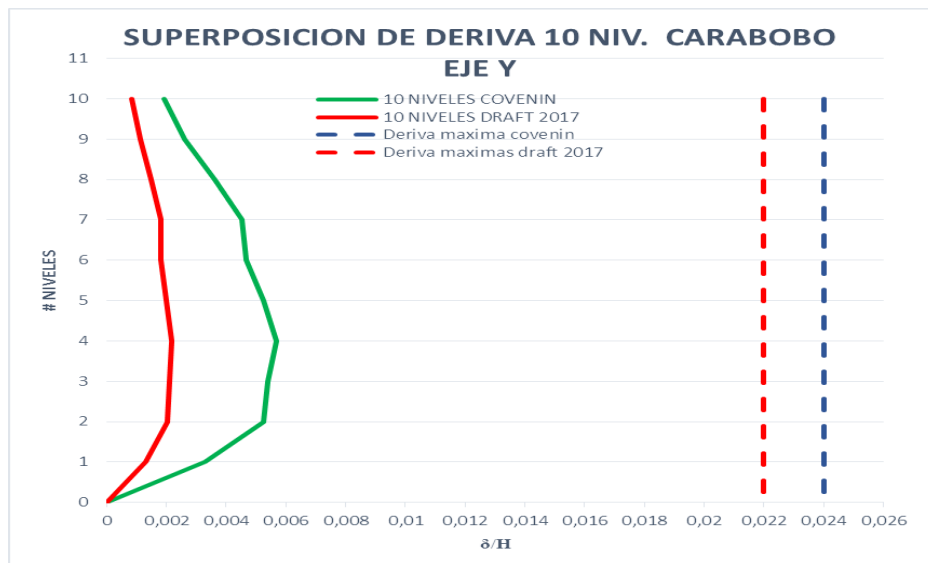


Figura número 37: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de quince niveles:

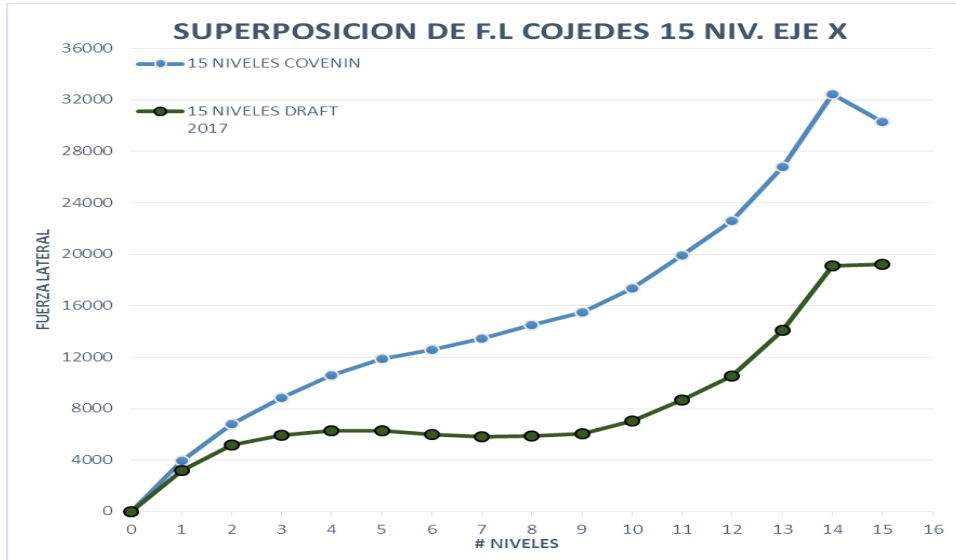


Figura número 38: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

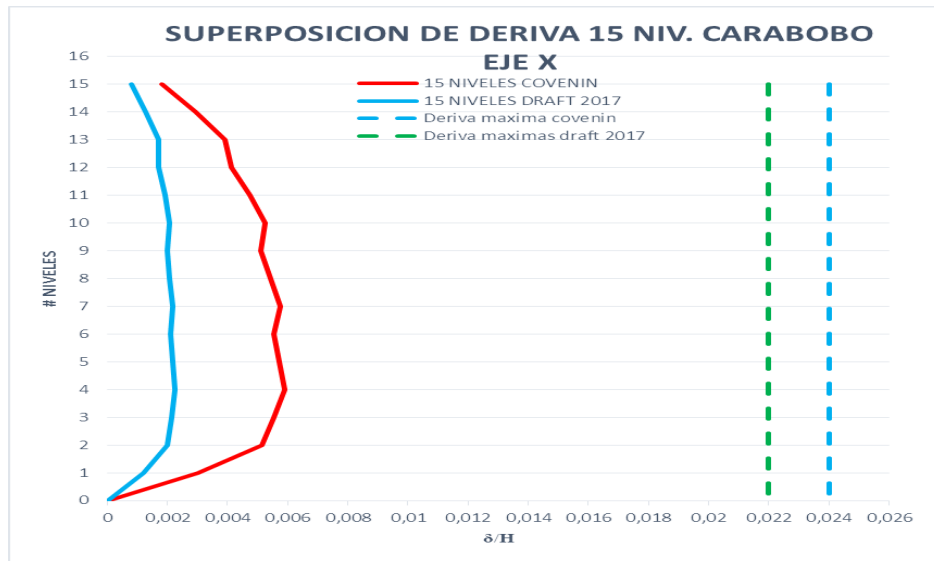


Figura número 39: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

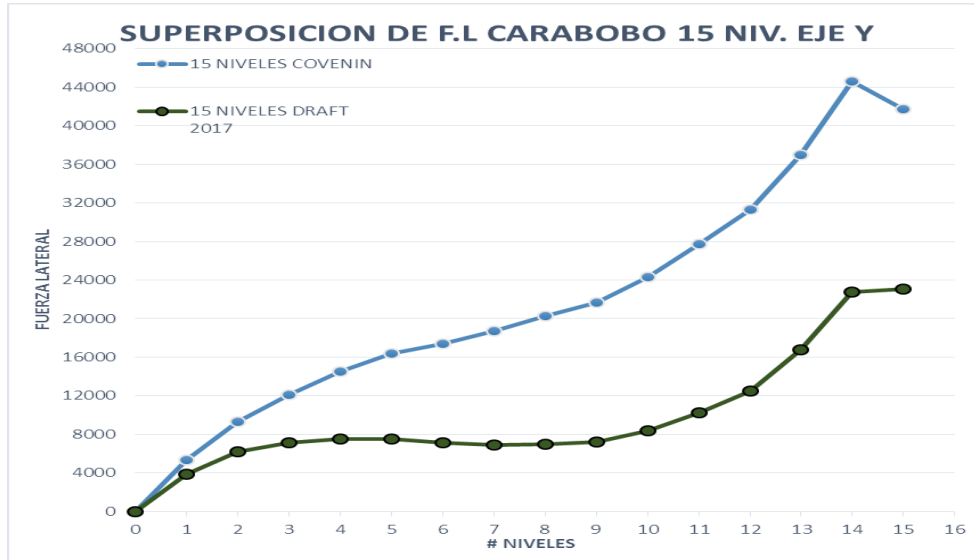


Figura número 40: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.



Figura número 41: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de veinte niveles:

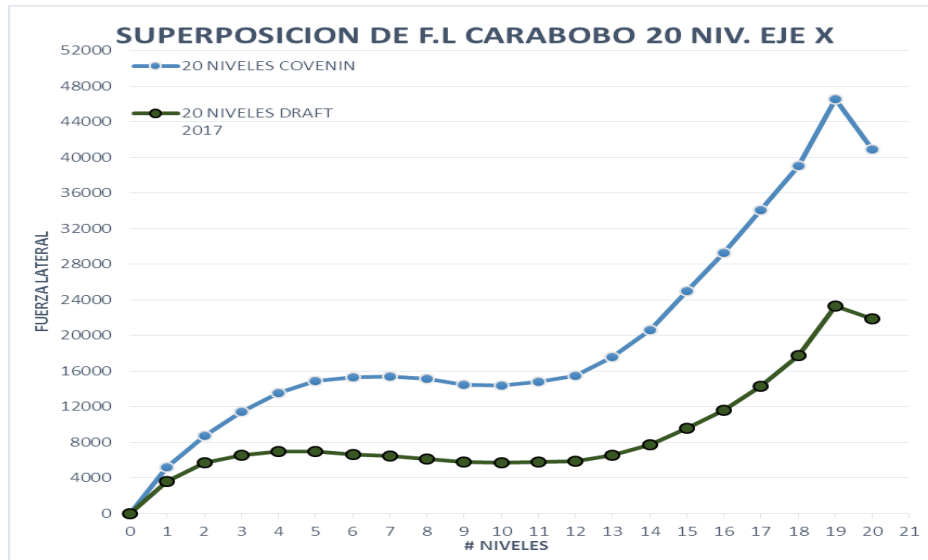


Figura numero 42: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.



Figura número 43: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

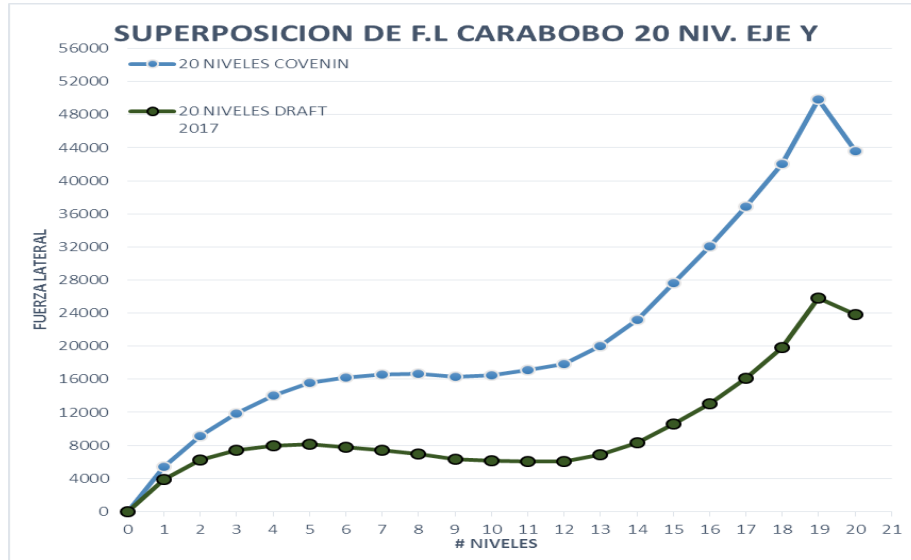


Figura número 44: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

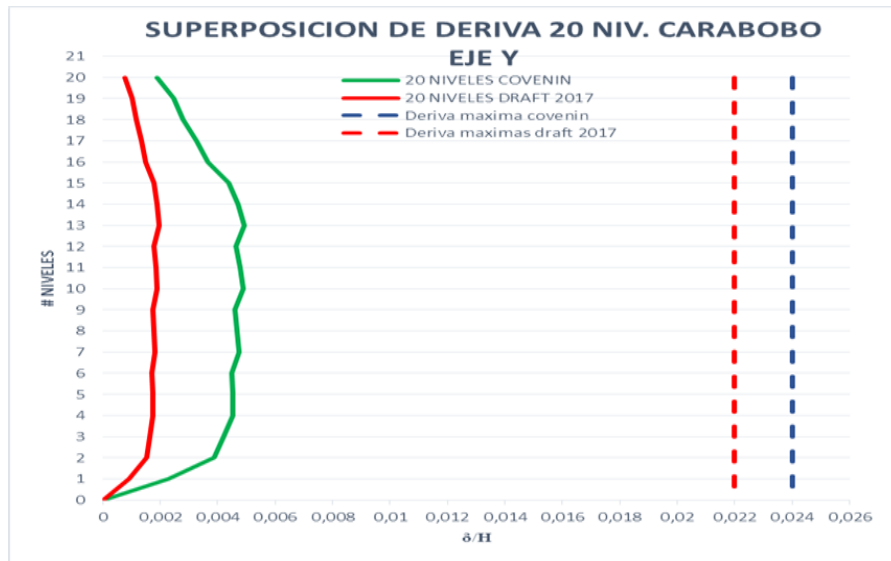


Figura número 45: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Con las gráficas anteriores podemos observar la superposición de los resultados de las magnitudes de fuerzas laterales en los modelos de la Covenin 1756-2001 sin corrección de cortante en la base y los modelos de la normativa Draft 2017. Donde se puede ver el comportamiento que va teniendo las gráficas de las fuerzas laterales son

parecidas, ya que en ambas normas son ascendente con un quiebre cuando van finalizando o llegando al techo, pero se puede ver que la fuerza en el techo de la normativa vigente es más pronunciada que la Draft 2017, además de tener una diferencia notoria en las magnitudes de sus fuerzas, en las gráficas de derivas se pueden notar que su comportamiento son similares solo con la diferencia de magnitud de desplazamiento. para la determinación detallada de la variación establecida en las normas a comparar se realizaron los siguientes porcentajes de diferencia:

Tabla número 26. Porcentajes de diferencias de fuerzas laterales y derivas entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el estado Carabobo.

Modelos Covenin 1756:2001 sin corregir con (Draft 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	67,667	67,683	59,921	59,892
% Diferencia	32,333	32,317	40,079	40,108
Para edificación de 5 niveles				
% (draft/cov)	54,016	58,832	47,95	52,159
% Diferencia	45,984	41,168	52,05	47,841
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	44,584	44,79	39,318	39,666
% Diferencia	55,416	55,21	60,682	60,334
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	45,083	45,073	39,558	39,559
% Diferencia	54,917	54,927	60,442	60,441
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	44,917	45,662	39,085	39,431
% Diferencia	55,083	54,338	60,915	60,569

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Con el análisis de resultados de la tabla anterior, se puede destacar que la normativa Covenin 1756-2001 en el estado Carabobo ejerce una mayor sollicitación por fuerzas laterales a las edificaciones, esto gracias a que estipula una fuerza cortante mayor con respecto a la normativa Draft 2017, por consiguiente al ser distribuida dicha fuerza en los niveles de la edificación, genera que cada entrepiso

posea un desplazamiento lateral mayor, obteniendo edificaciones más exigidas, con mayores dimensiones en comparación con la otra normativa.

Superposición grafica de fuerzas laterales y sus derivas, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 corregida, con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

Para edificaciones de dos niveles:

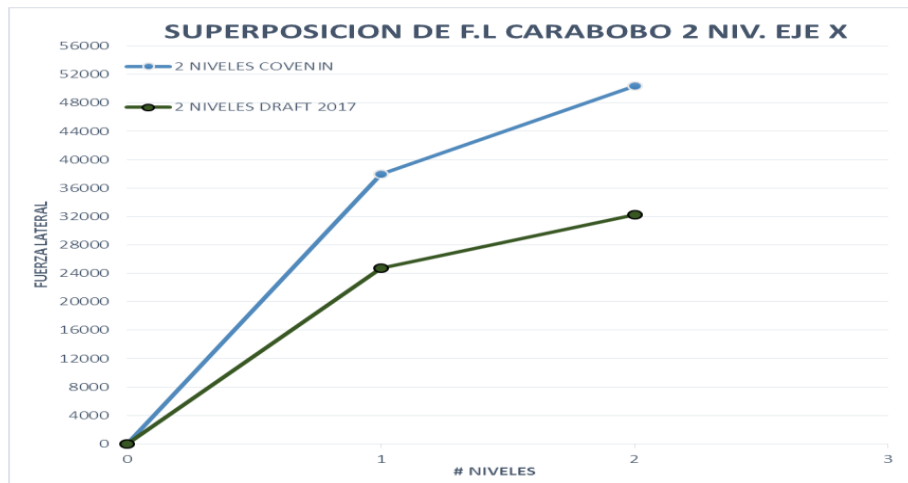


Figura número 46: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.



Figura número 47: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

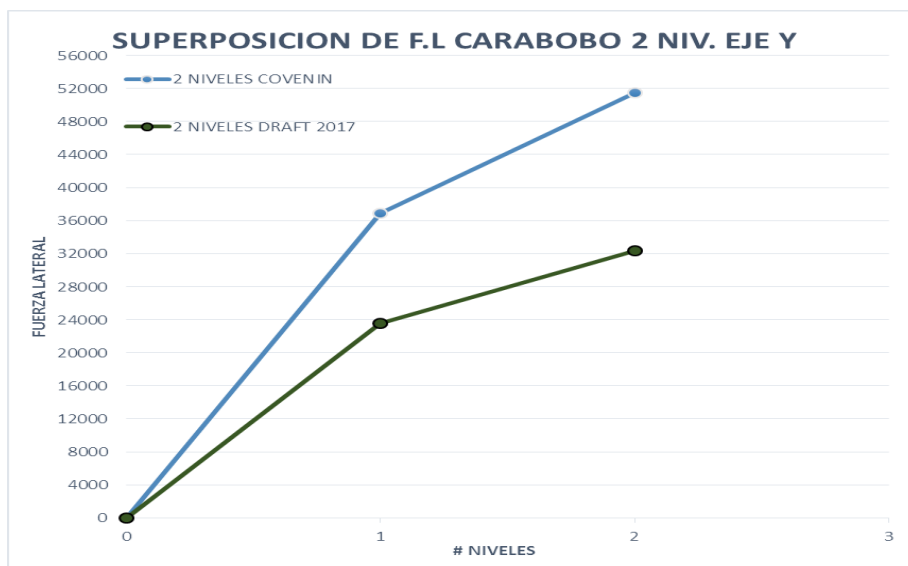


Figura número 48: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

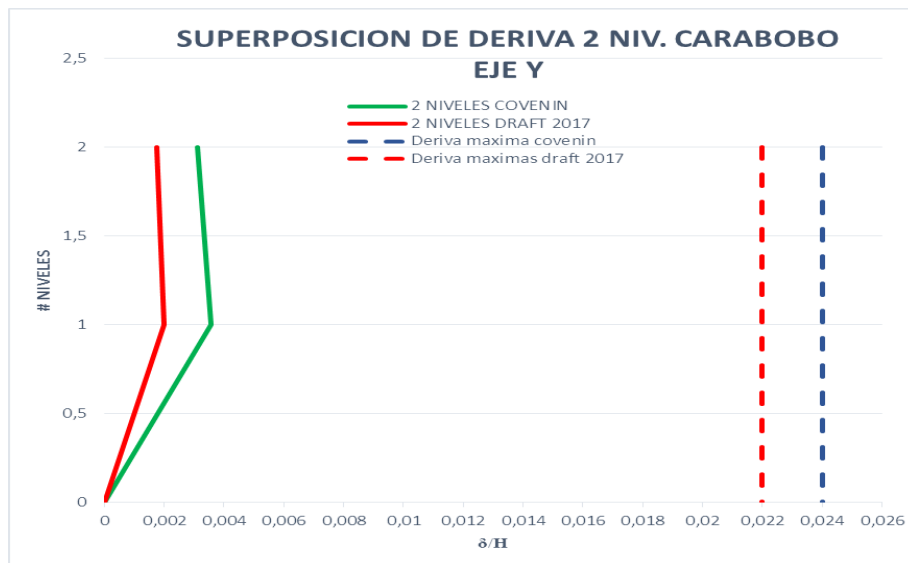


Figura número 49: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de cinco niveles:

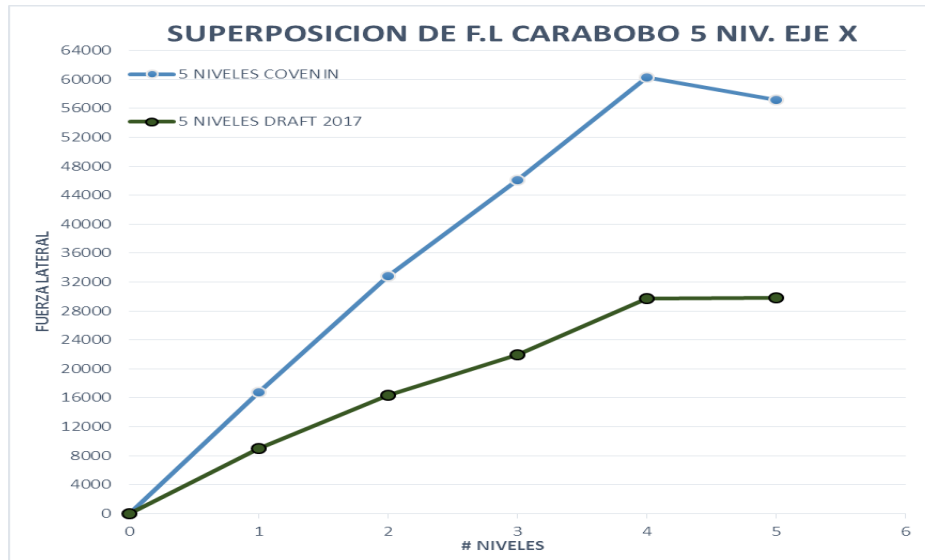


Figura número 50: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

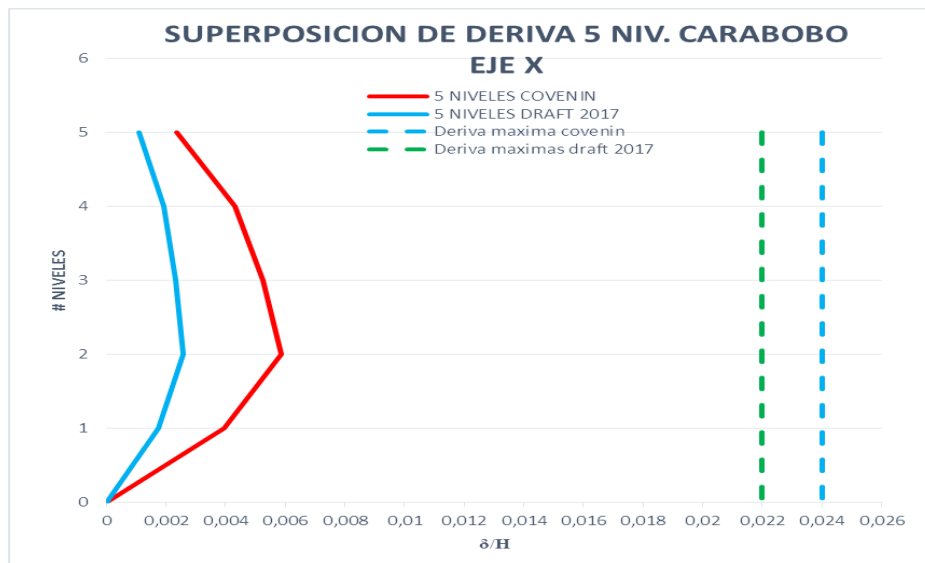


Figura número 51: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

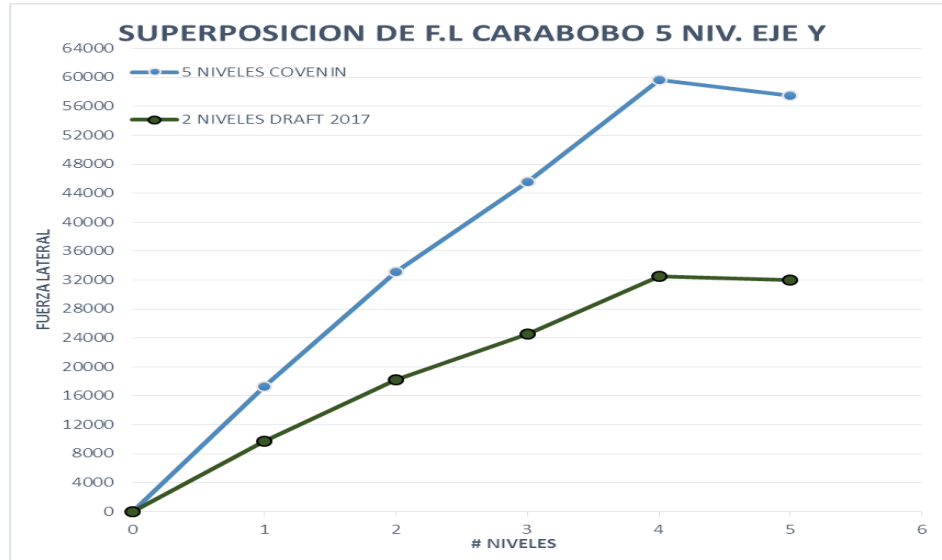


Figura número 52: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

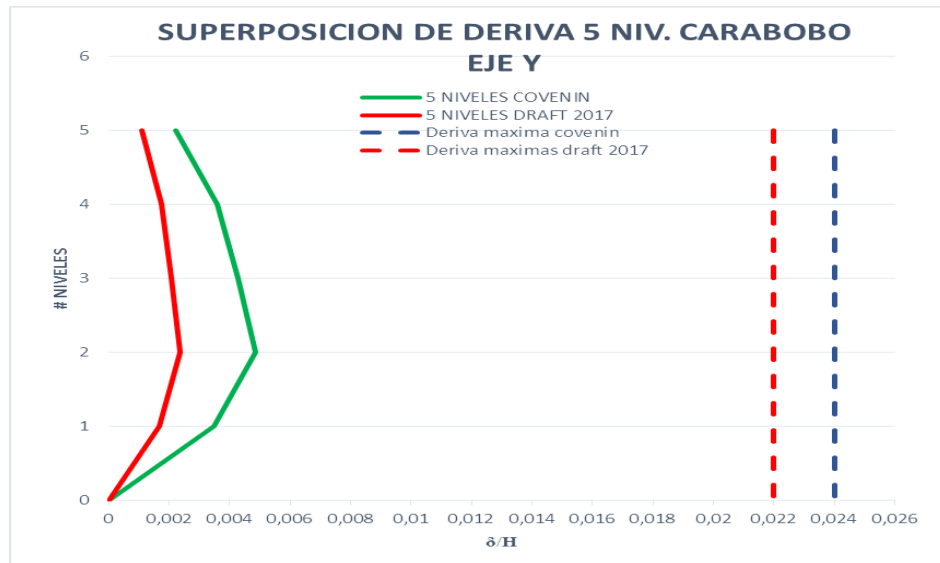


Figura numero 53: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de diez niveles:

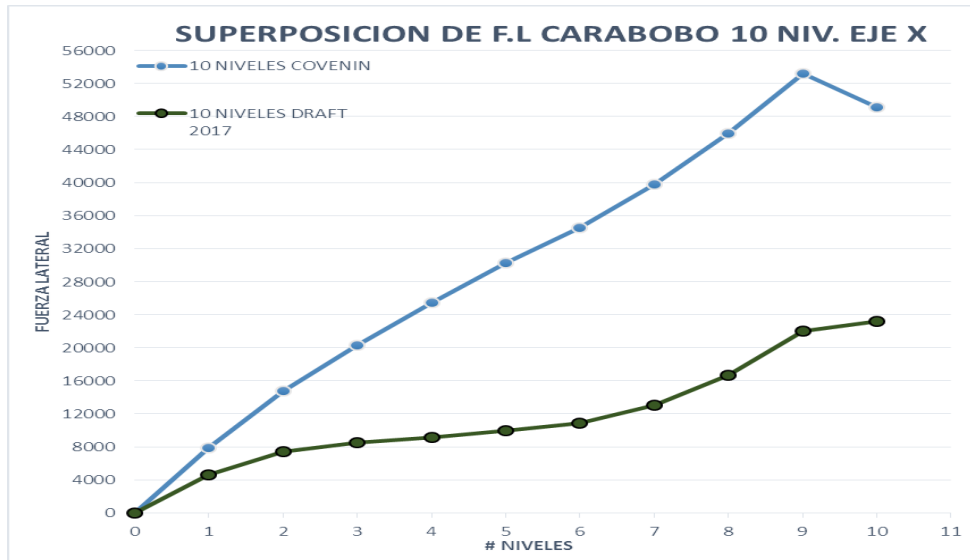


Figura número 54: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

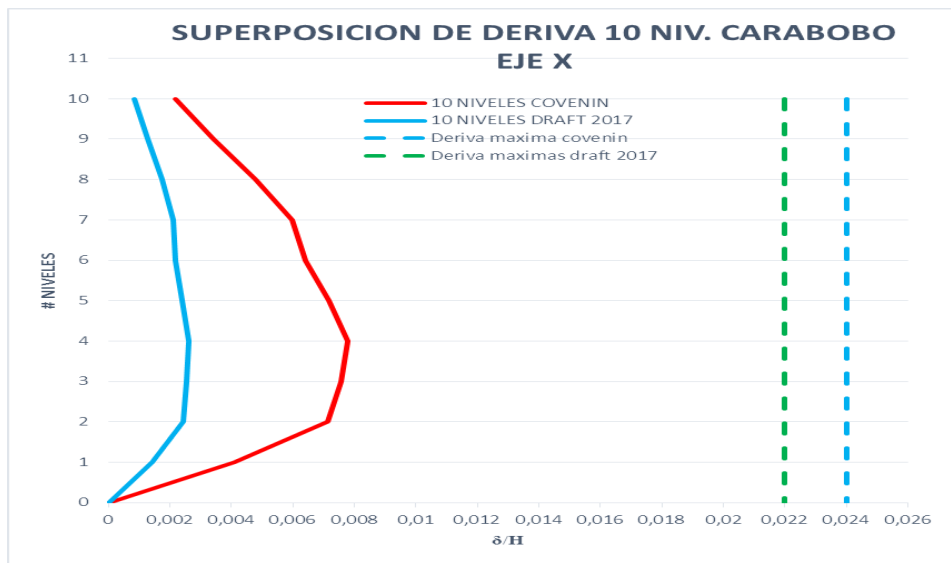


Figura numero 55: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

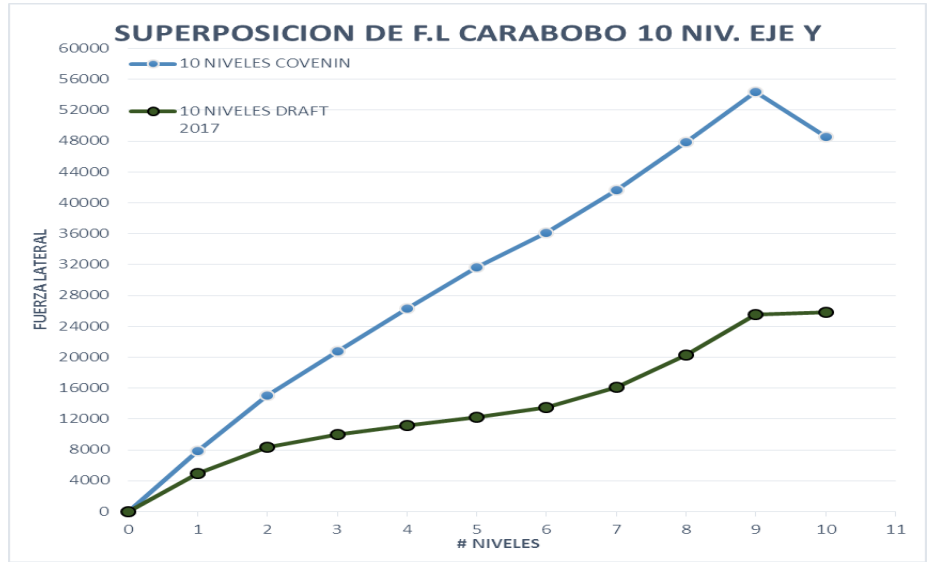


Figura número 56: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

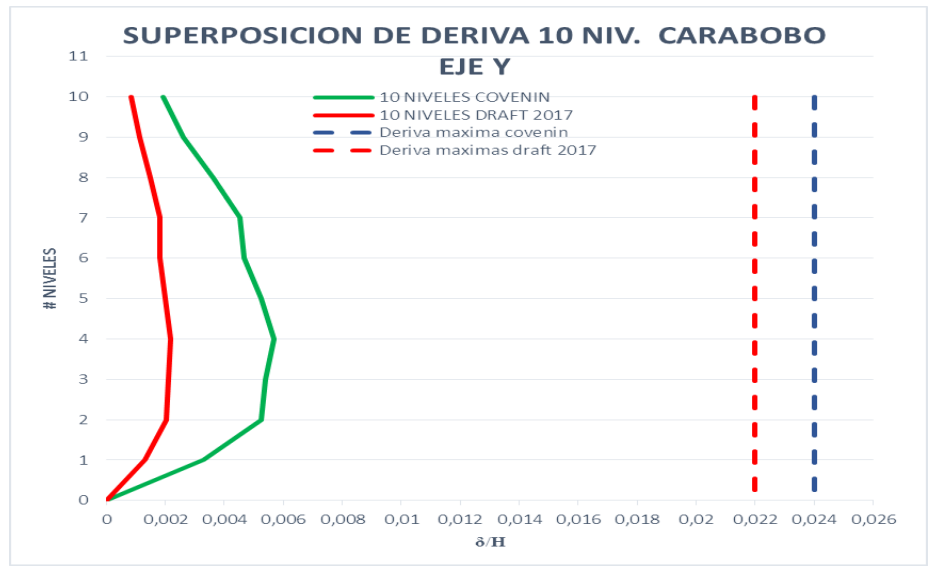


Figura número 57: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de quince niveles:

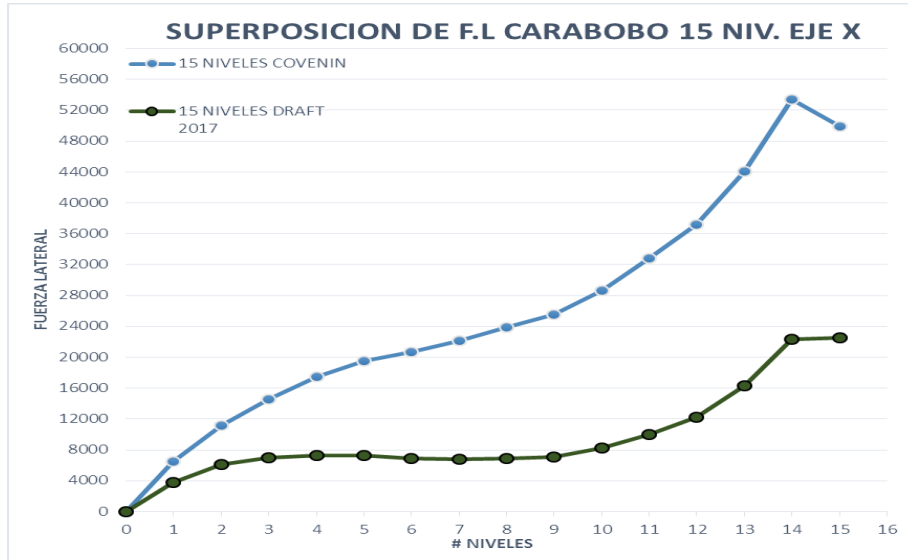


Figura número 58: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

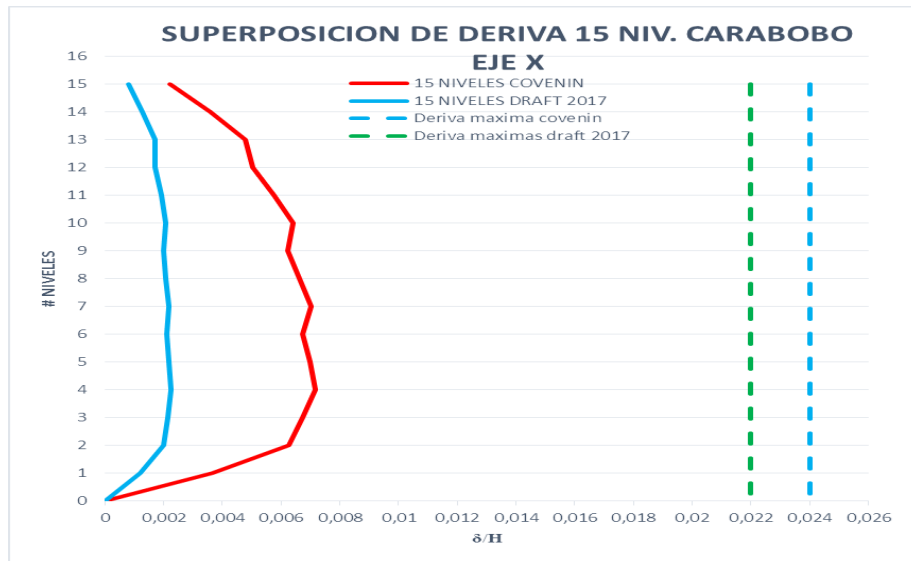


Figura número 59: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

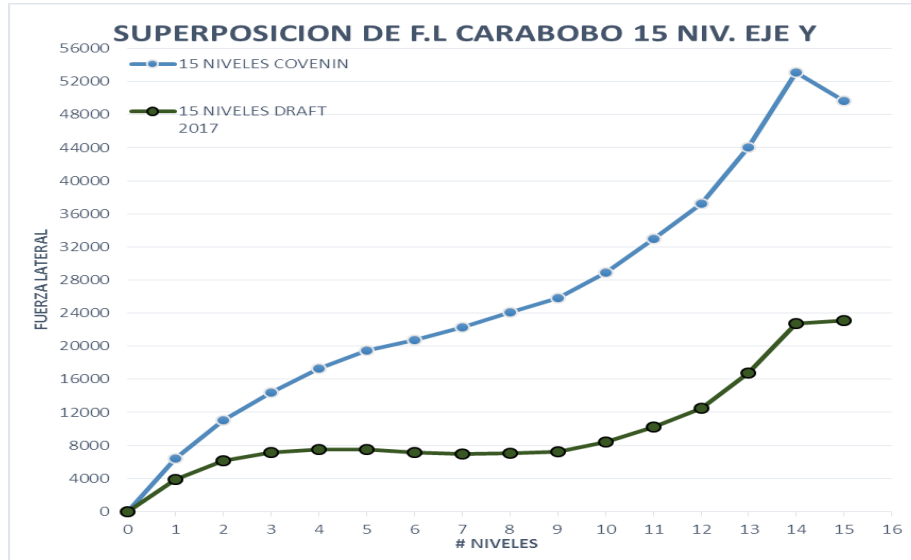


Figura número 60: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

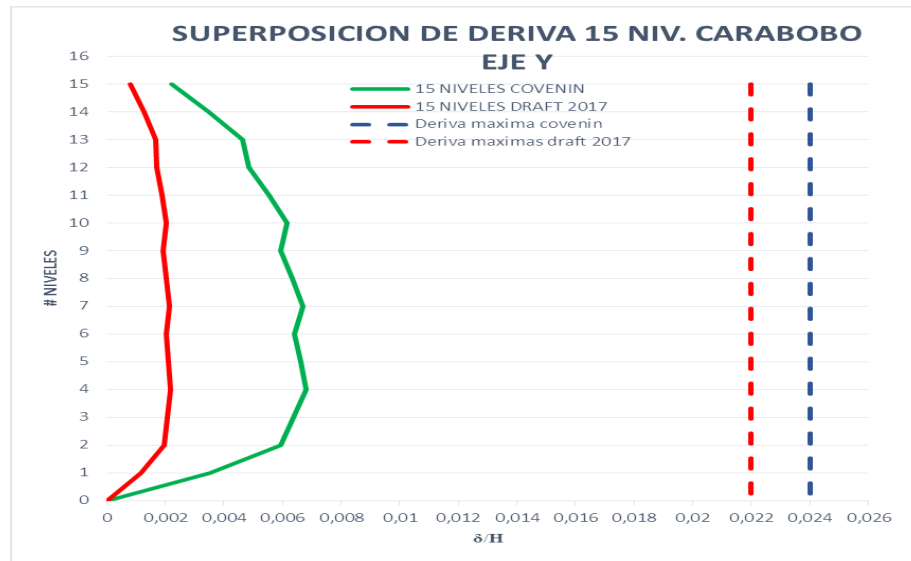


Figura número 61: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de veinte niveles:

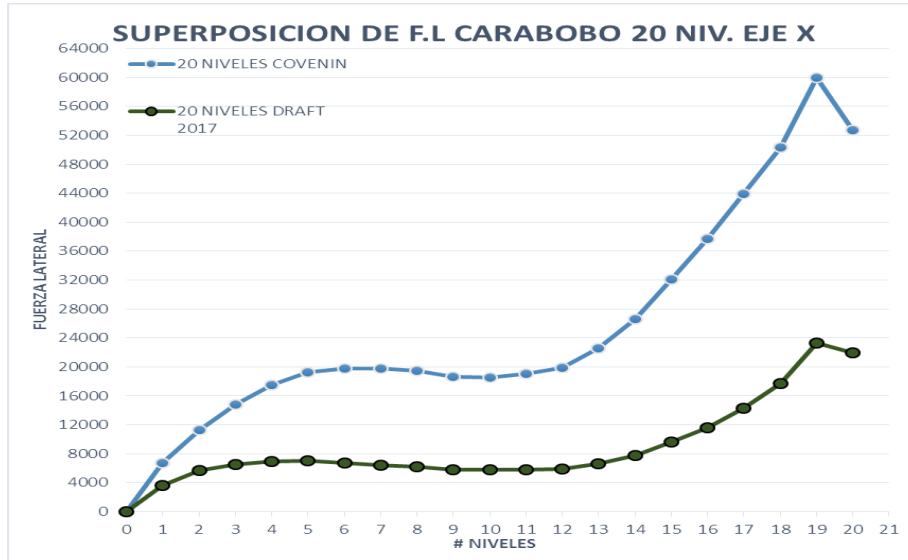


Figura número 62: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

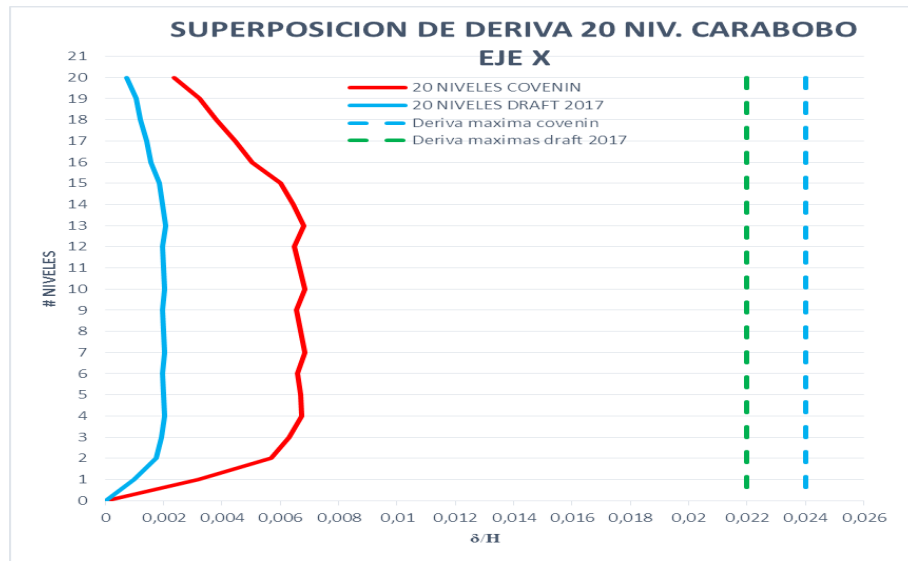


Figura número 63: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

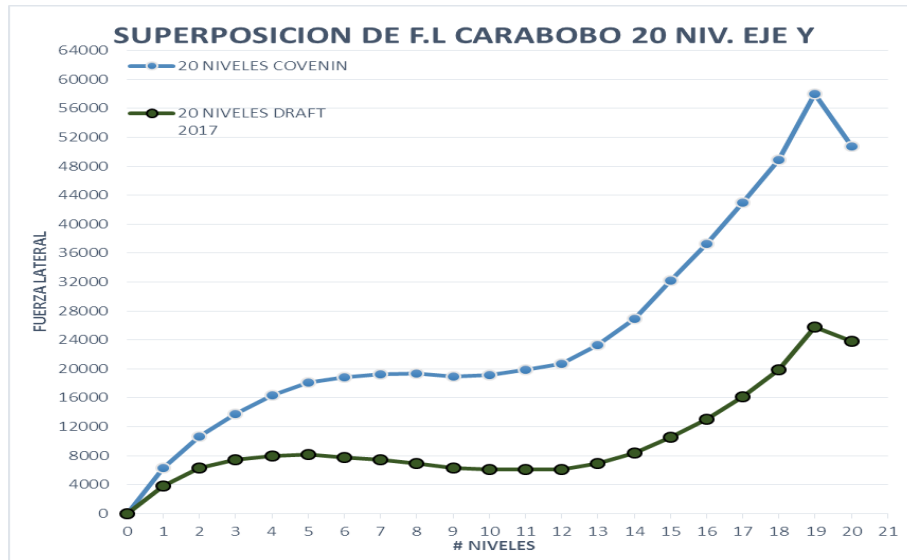


Figura número 64: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

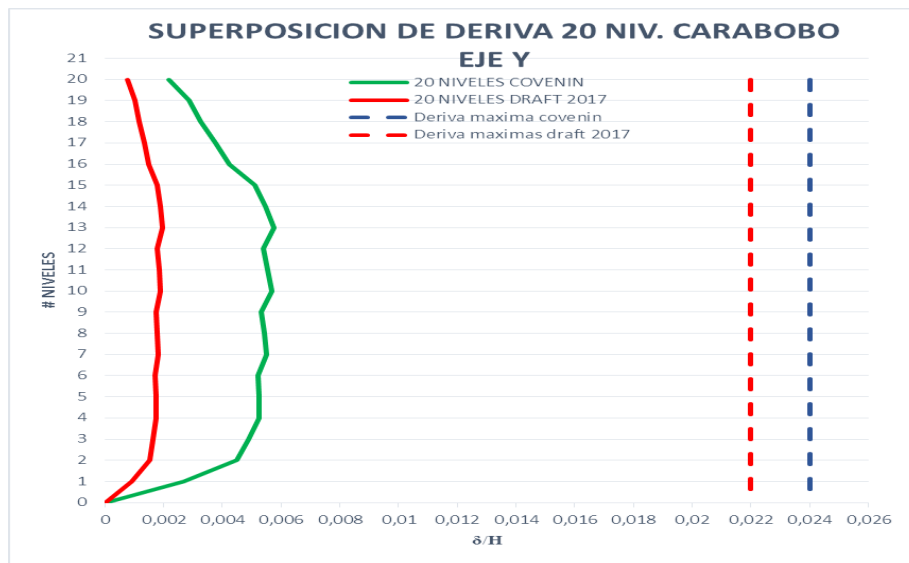


Figura número 65: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

En este caso se realizó una superposición de los datos generados por los modelos de la Covenin 1756-2001 con corrección en el cortante y los modelos de la Draft 2017, donde se puede ver el comportamiento que va teniendo las gráficas de las

fuerzas laterales son parecidas, ya que en ambas normas son ascendente con un quiebre cuando van finalizando, pero se puede ver que las fuerzas en el techo de la normativa vigente es más pronunciada que la Draft 2017, además de tener un diferencia notoria en las magnitudes de sus fuerzas, en las gráficas de derivas se pueden notar que su comportamiento son similares solo con la diferencia de magnitud de desplazamiento. para la determinación detallada de la variación establecida en las normas a comparar se realizaron los siguientes porcentajes de diferencia:

Tabla número 27. Porcentajes de diferencias de fuerzas laterales y derivas, entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 corregidos y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el estado Carabobo.

Modelos Covenin 1756:2001 corregido con (Draft 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	64,384	63238	56,972	55,968
% Diferencia	35,616	36,762	43,028	44,032
Para edificación de 5 niveles				
% (draft/cov)	50,117	54,894	44,495	48,636
% Diferencia	49,883	45,106	55,505	51,364
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	39,006	44,79	34,578	39,652
% Diferencia	60,994	55,21	65,442	60,348
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	36,953	37,844	32,452	33,214
% Diferencia	63,047	62,156	67,548	66,786
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	34,873	39,263	30,444	33,873
% Diferencia	65,127	60,737	69,556	66,127

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

Con la representación de las diferencias entre normas en porcentajes, se puede destacar que la normativa Covenin 1756-2001 posee una amplificación considerable en la corrección de cortantes, generando fuerzas laterales amplificadas en cada nivel de las edificaciones, por ende siendo mucho mayor estas fuerzas que en la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017), donde además de corregirse los

cortantes también fueron corregidos las derivas estableciendo que sean mayor que en las gráficas sin corregir, por ende siendo mayor que la de construcciones sismorresistentes (Draft 2017) .

4.5.1. Zona sísmica media:

- **Distrito federal**

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

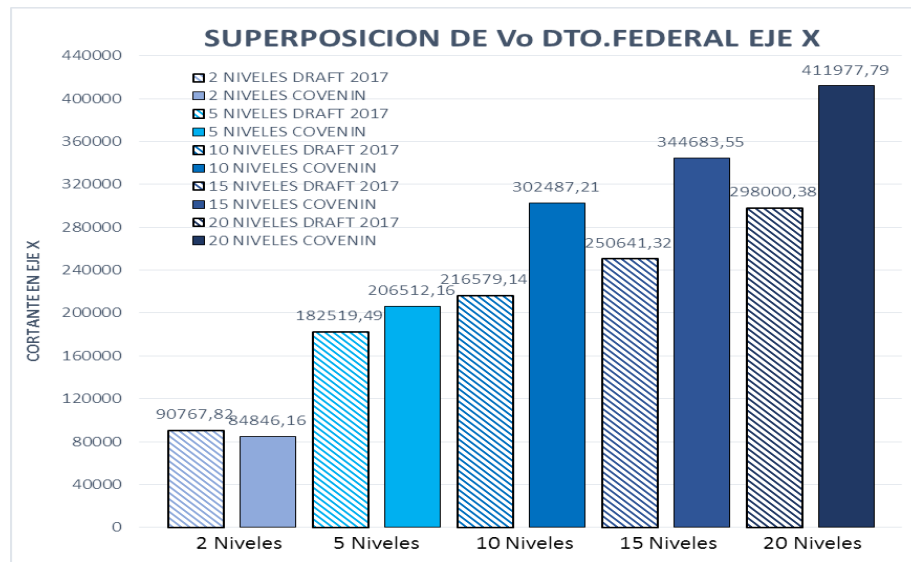


Figura numero 66: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

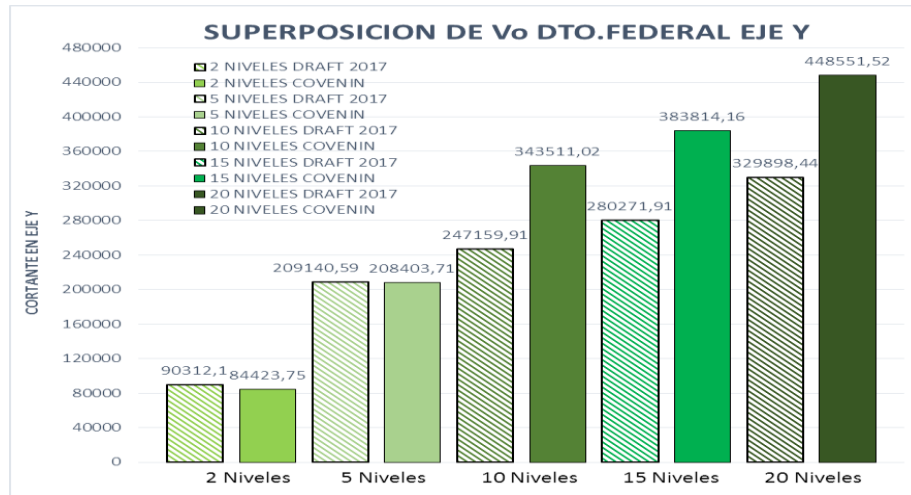


Figura número 67: superposición de cortantes en dirección Y de ambas normas.

En las gráficas anteriores se observan los valores de los cortantes en la base, con los que se realizó una comparación entre los modelos de la Covenin 1756-2001 y los modelos de la construcciones sismorresistentes Draft 2017, con el uso de los modelos anteriormente nombrados, se obtuvieron las notables diferencias de los valores de cortantes basales y se realizaron estudios para obtener porcentajes de las variaciones que permiten identificar las diferencias entre norma, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla número 28. Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el Distrito federal.

Modelos Covenin 1756:2001 sin corregir con (Draft 2017)		
Dato	% (draft/cov)	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	106,979	6,979 ^(a)
Voy	106,975	6,975 ^(a)
Para edificación de 5 niveles		
Vox	88,382	11,618
Voy	100,354	0,354 ^(a)
Para edificación de 10 niveles		
Vox	71,599	28,401
Voy	71,951	28,049

Para edificación de 15 niveles		
Vox	72,716	27,284
Voy	73,023	26,977
Para edificación de 20 niveles		
Vox	72,334	27,666
Voy	73,548	26,452

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (Draft 2017) con respecto a la norma Covenin 1756:2001.

En los porcentajes de diferencia del Distrito federal, se puede distinguir que no existe una diferencia tan grande entre ambas normativas para las edificaciones muy pequeñas y pequeñas, donde la normativa Draft 2017 es mayor en sus cortantes, en cambio para edificaciones con de 10 o más niveles se puede apreciar un aumento considerable en las magnitudes de los cortantes en la Covenin 1756-2001, siendo esta última más exigente, teniendo en cuenta que en ambas normativas la aceleración tienen una variación muy poco notable.

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 corregidos con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

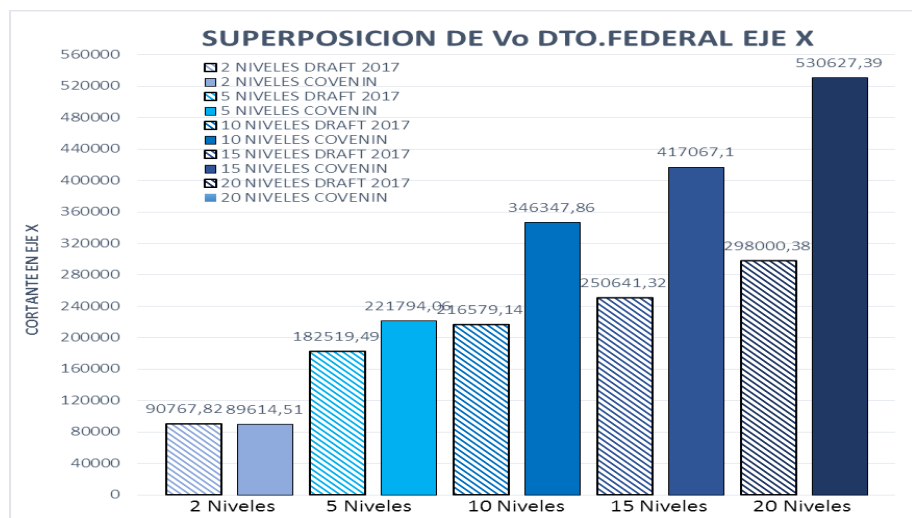


Figura número 68: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

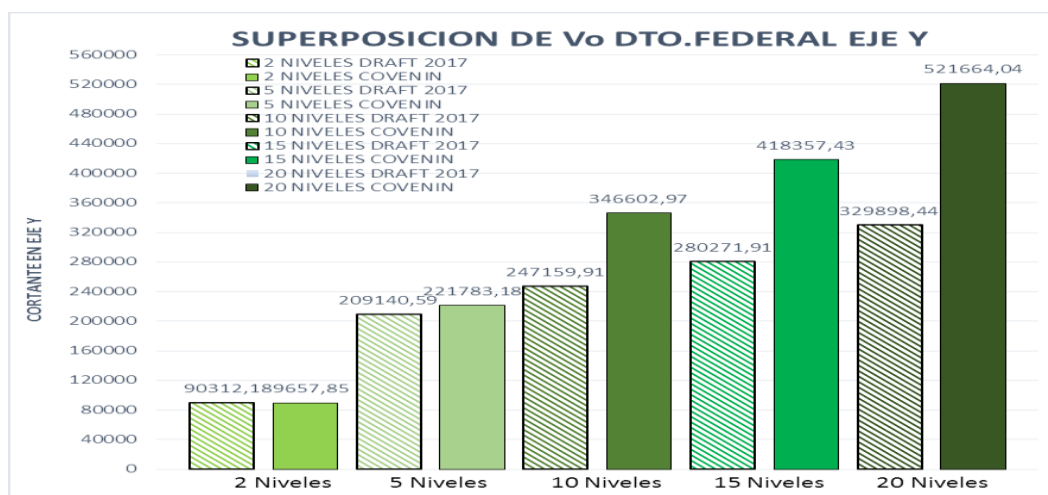


Figura número 69: superposición de cortantes en dirección Y de ambas normas.

En las gráficas anteriores podemos destacar los valores de los cortantes en la base, donde se compararon los resultados de los modelos obtenidos de la normativa Covenin 1756-2001 con correcciones, y los cortantes de la normativa Draft 2017 sin ninguna corrección, generando así la facilidad de observar las variaciones de las magnitudes de los cortantes basales en ambas normativas, y se establecieron porcentajes de diferencias para cuantificar dichas diferencias, teniendo como resultados:

Tabla número 29. Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 corregidos y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el Distrito federal.

Modelos Covenin 1756:2001 corregido con (Draft 2017)		
Dato	% (draft/cov)	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	101,287	1,287 ^(a)
Voy	100,73	0,73 ^(a)
Para edificación de 5 niveles		
Vox	82,292	17,708
Voy	94,3	5,7
Para edificación de 10 niveles		

Vox	62,532	37,468
Voy	71,309	28,691
Para edificación de 15 niveles		
Vox	60,096	39,904
Voy	66,993	33,007
Para edificación de 20 niveles		
Vox	56,16	43,84
Voy	63,24	36,76

Autores: Caceres. C, Fabra. M (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (Draft 2017) con respecto a la norma Covenin 1756:2001.

Con el análisis de resultados de la tabla de porcentajes de diferencias, se puede determinar que con la corrección de cortantes establecida por la normativa Covenin 1756-2001, genera una amplificación en los valores de los cortantes, logrando una variabilidad entre las normas, donde se puede notar que la norma Draft 2017 es menos exigente para las edificaciones de gran tamaño, no dependiendo esto de la aceleración horizontal, sino de los periodos utilizados para el cálculo del factor de modificación de cortantes μ .

Superposición grafica de fuerzas laterales y sus derivas, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

Para edificaciones de dos niveles:

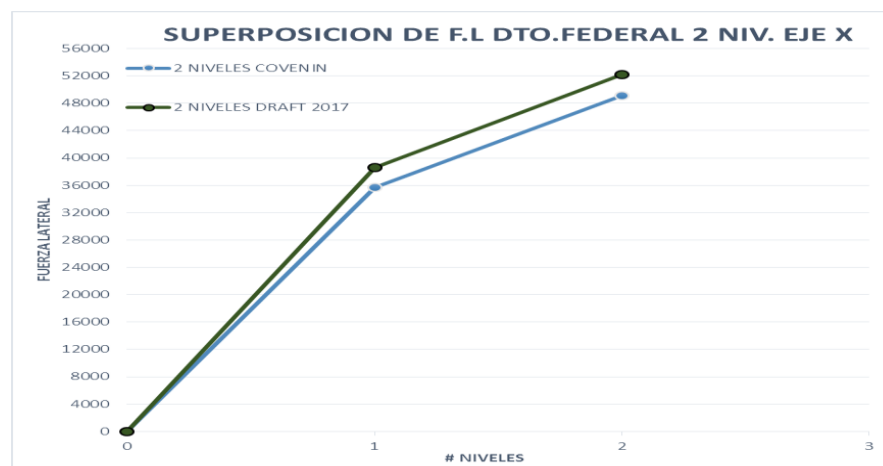


Figura número 70: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

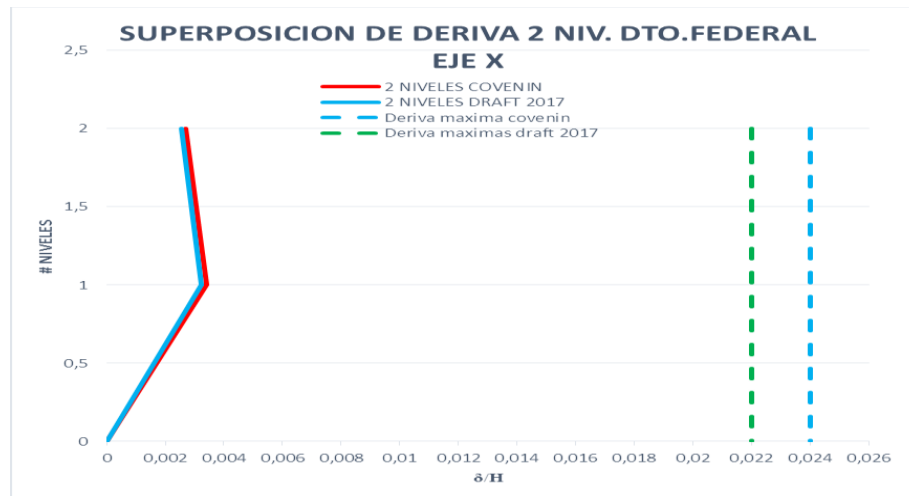


Figura número 71: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

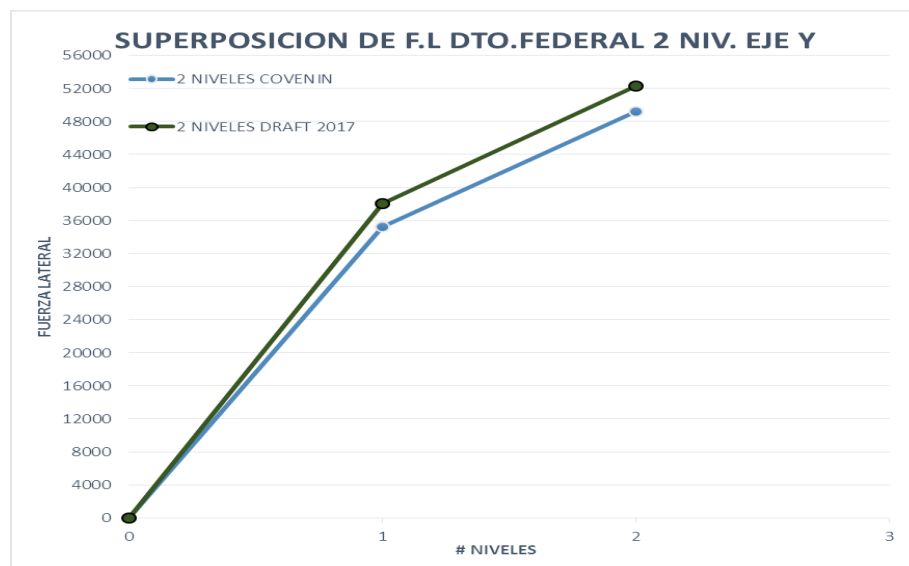


Figura número 72: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

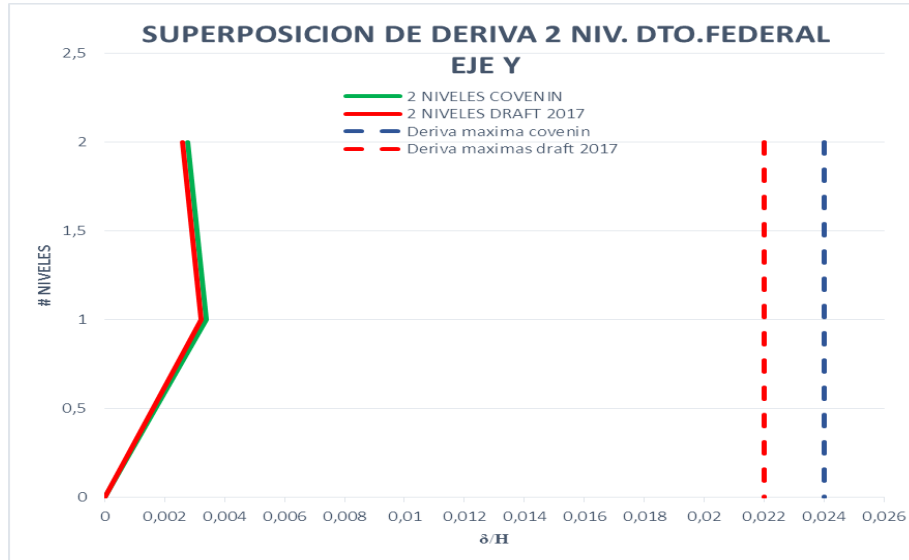


Figura número 73: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones con cinco niveles:

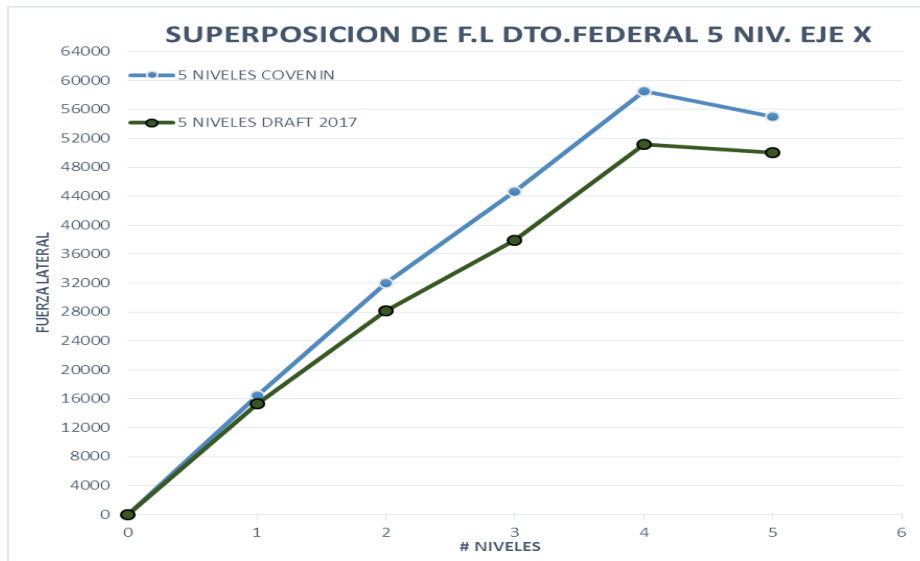


Figura número 74: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

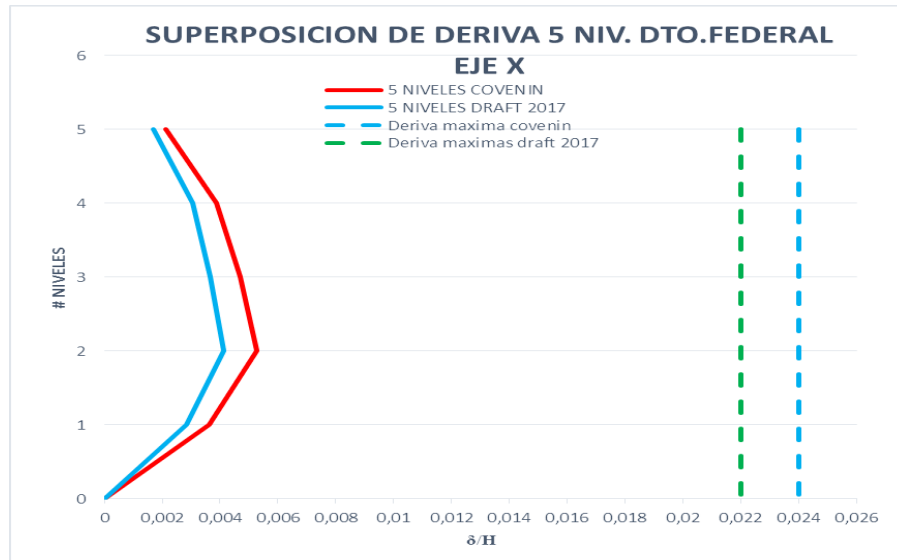


Figura número 75: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

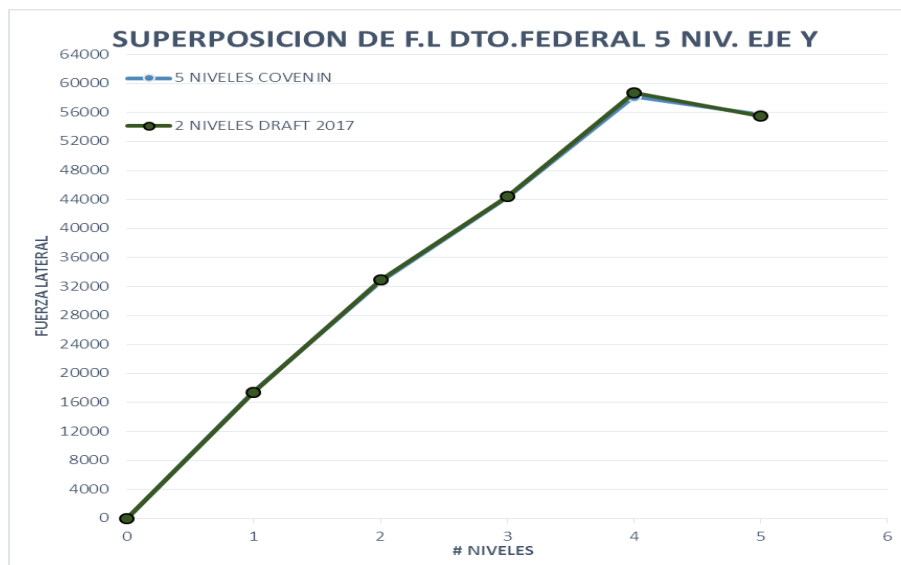


Figura número 76: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

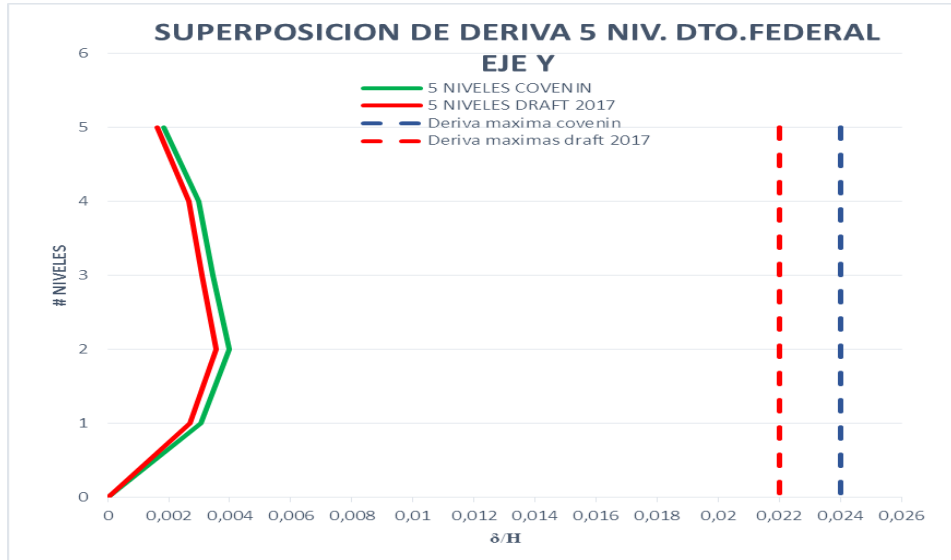


Figura número 77: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de diez niveles:

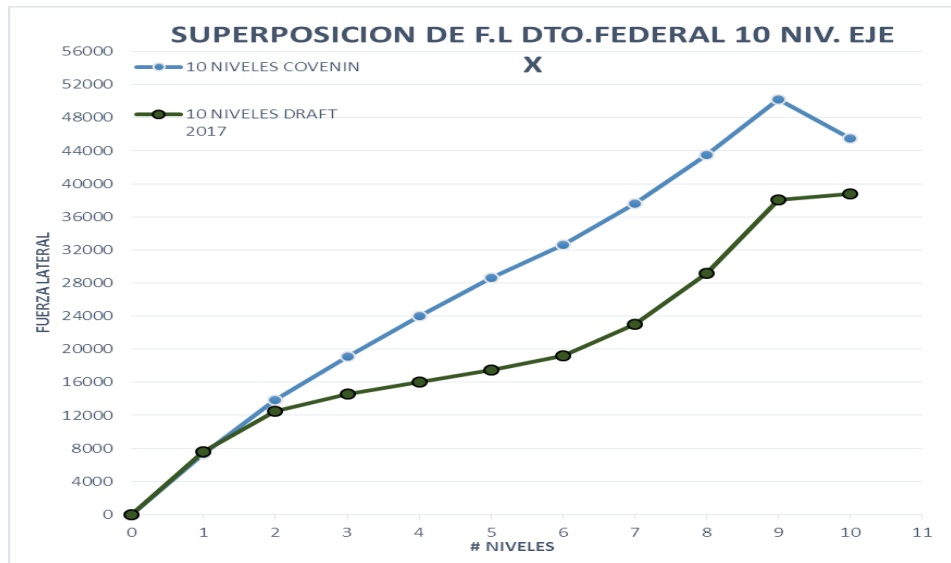


Figura numero 78: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

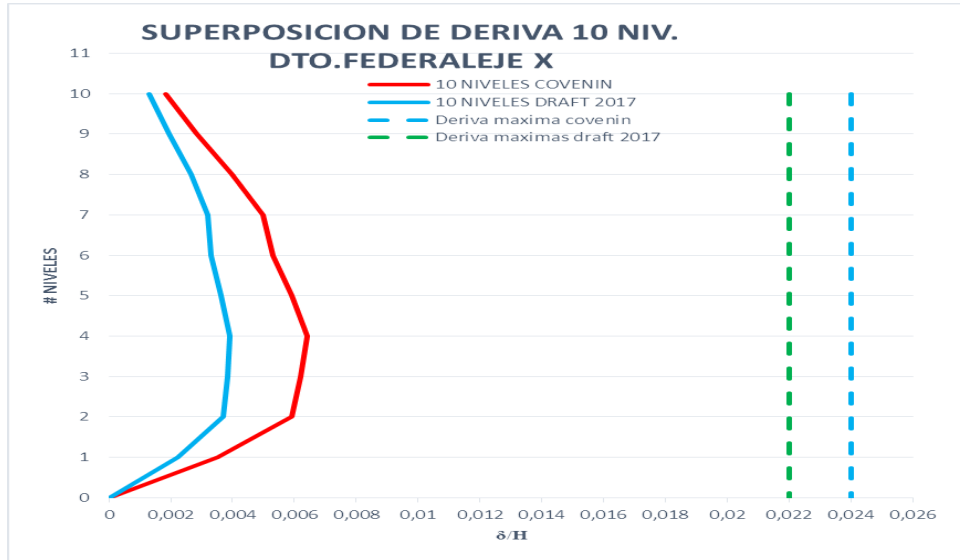


Figura número 79: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

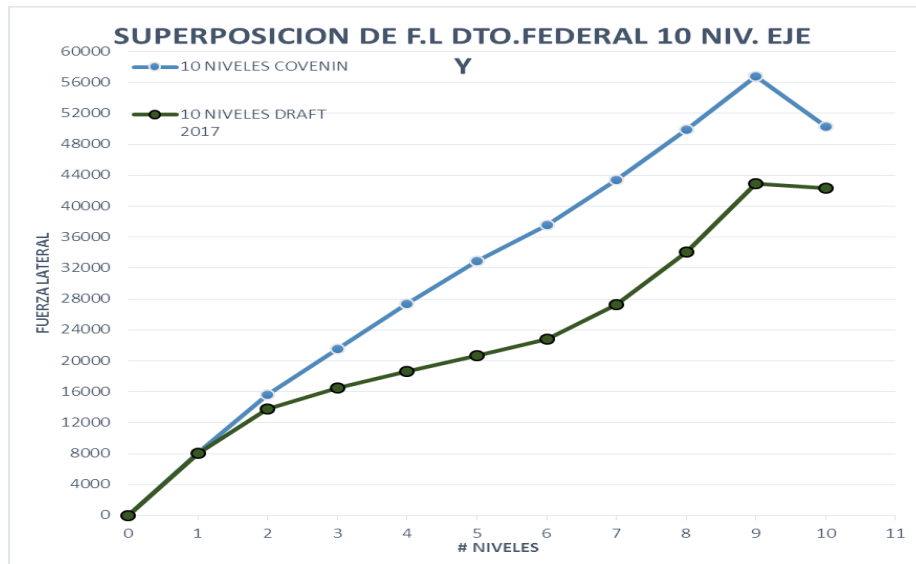


Figura número 80: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

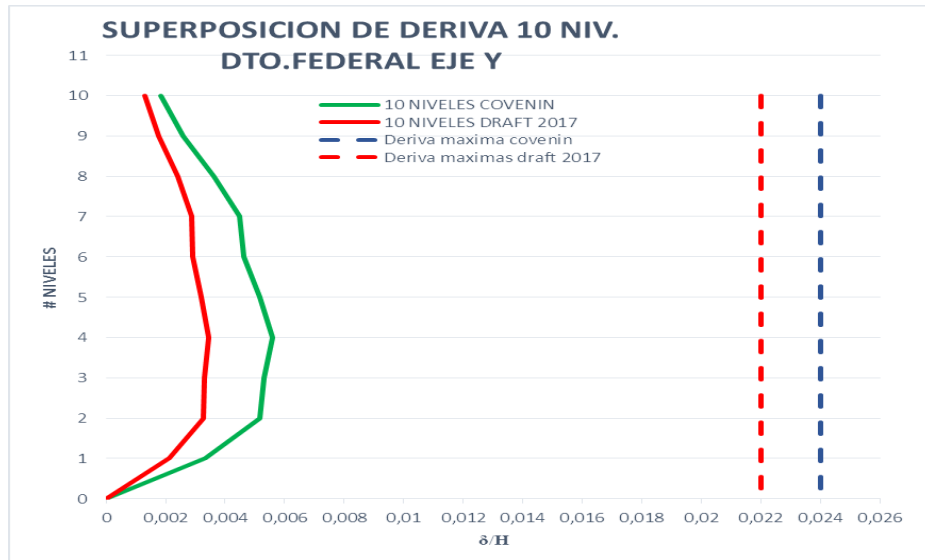


Figura número 81: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de quince niveles:

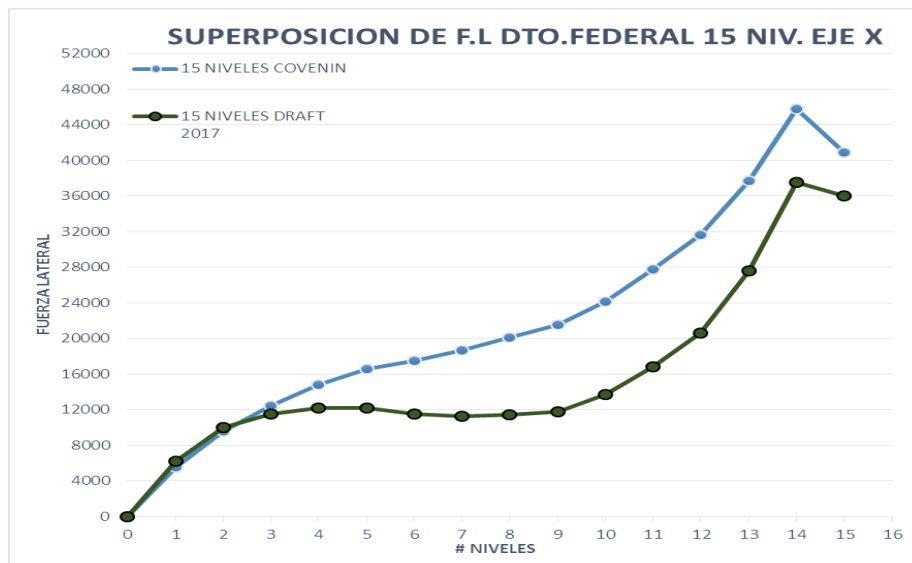


Figura número 82: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

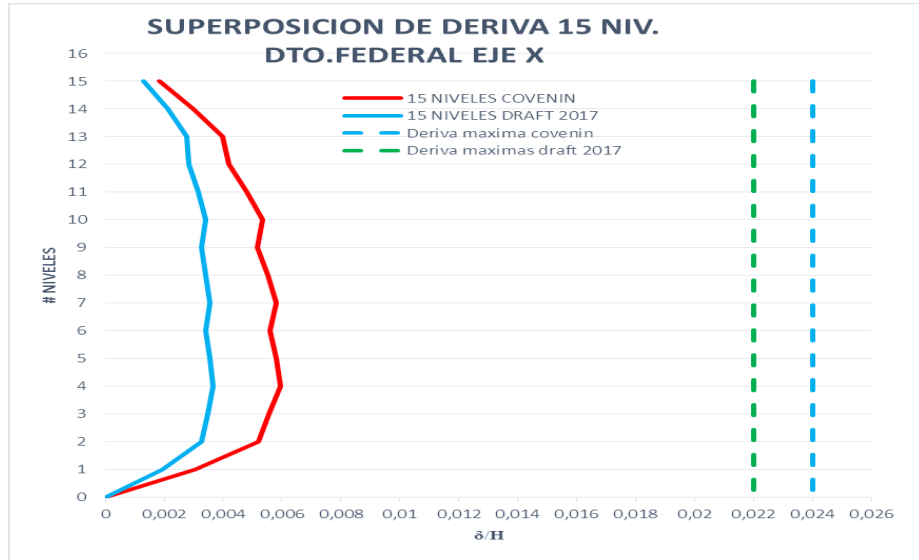


Figura número 83: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

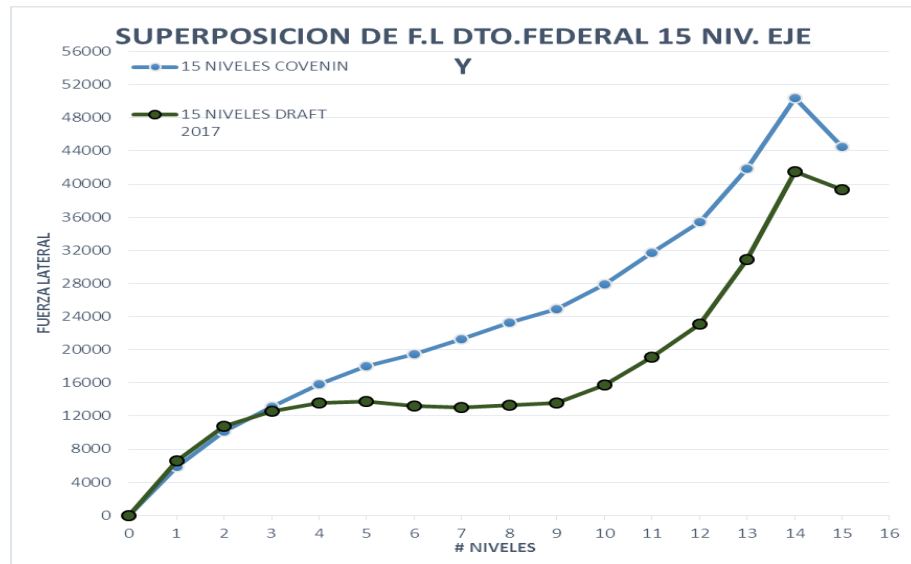


Figura número 84: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

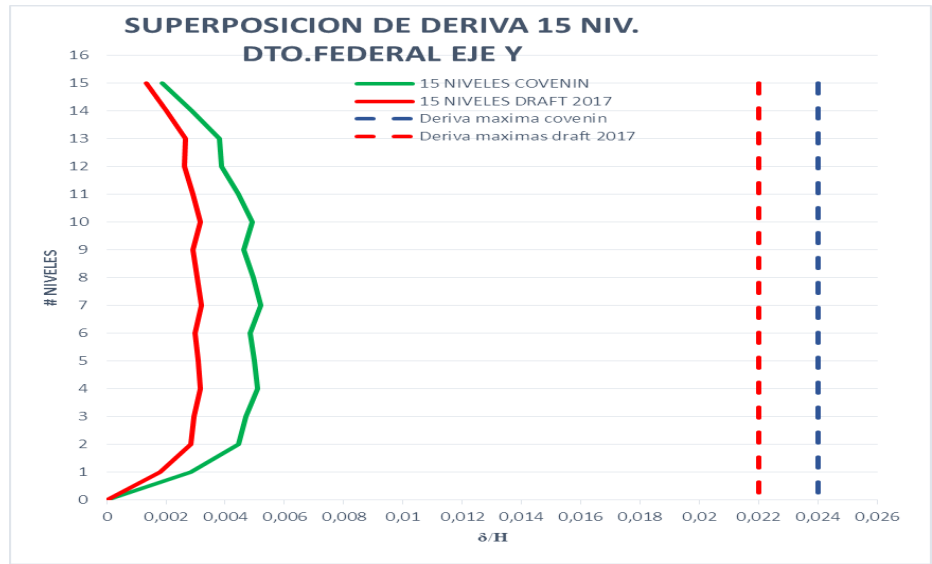


Figura número 85: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de veinte niveles:

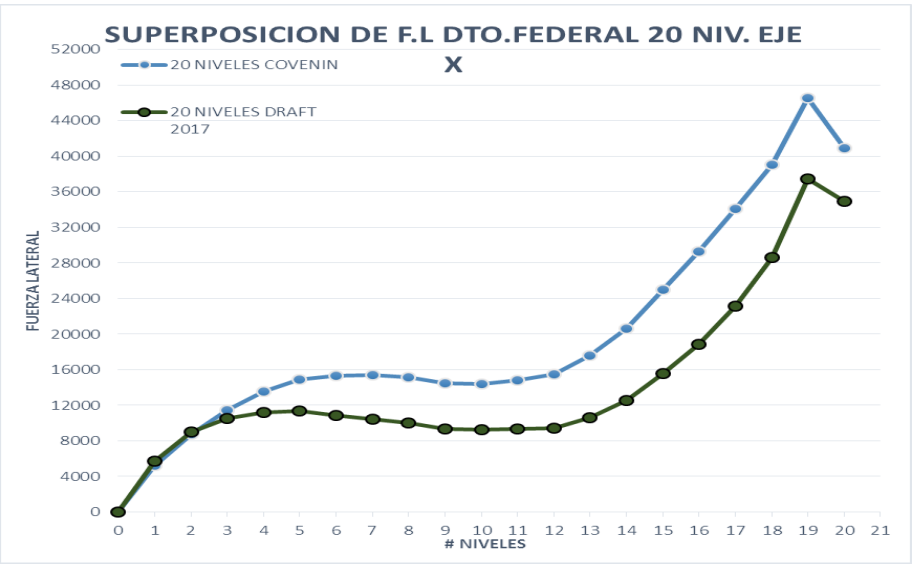


Figura número 86: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

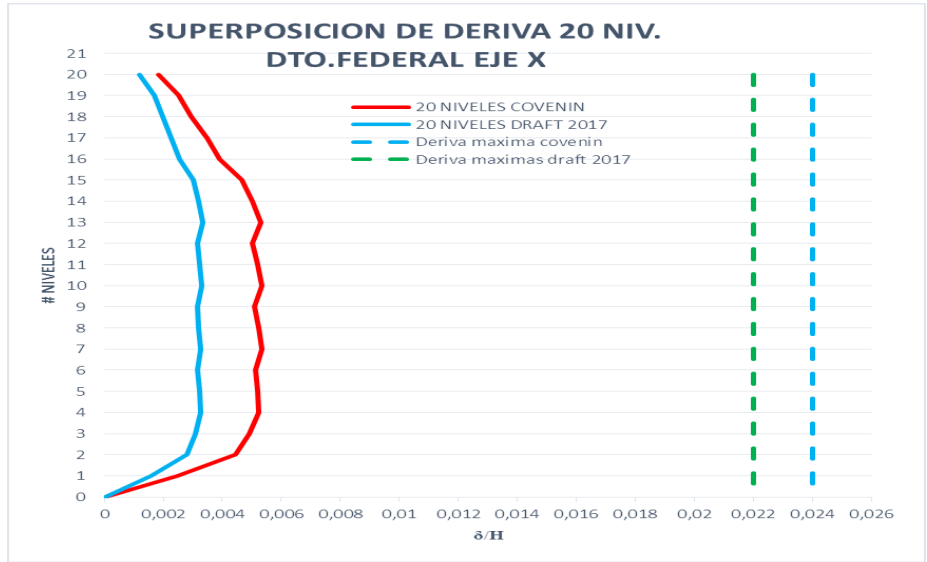


Figura número 87: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

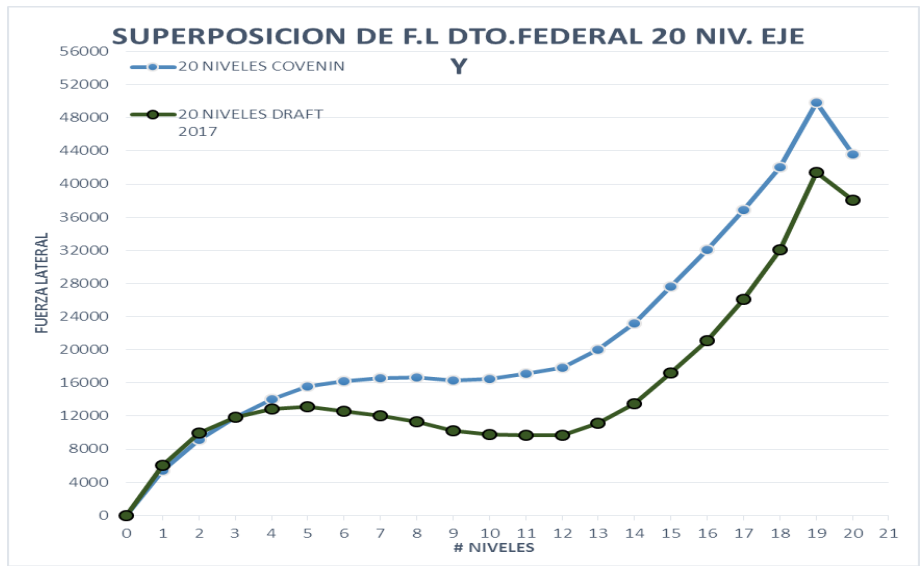


Figura número 88: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

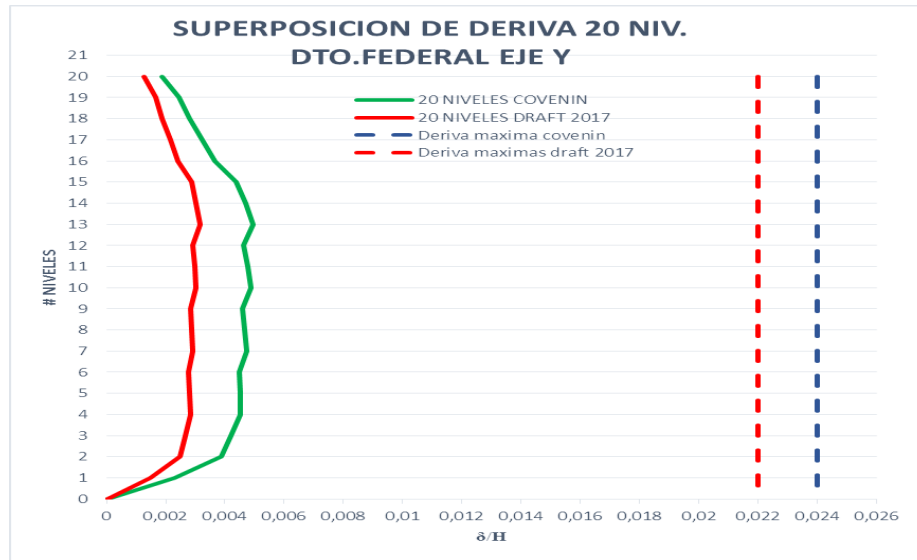


Figura número 89: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Con las gráficas anteriores se puede observar la superposición de las magnitudes de fuerzas laterales y derivas en los modelos de la Covenin 1756-2001 sin correcciones en los cortantes en la base y los modelos de la normativa Draft 2017, en esta superposición se puede apreciar que en ambas normas el comportamiento que van teniendo las gráficas en ascendente, teniendo un quiebre en el último nivel de la edificación, por otro lado, en las gráficas de derivas se puede ver que el comportamiento es muy similar y solo varían las magnitudes. Se realizaron para obtener valores de diferencias más exactas la siguiente tabla de porcentajes de diferencias:

Tabla numero 30. Porcentajes de diferencias de fuerzas laterales y derivas, entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el Distrito federal.

Modelos Covenin 1756:2001 sin corregir con (Draft 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	106,979	106,975	94,667	94,615
% Diferencia	6,979 ^(a)	6,975 ^(a)	5,333	5,385
Para edificación de 5 niveles				

% (draft/cov)	88,382	100,354	78,665	88,874
% Diferencia	11,618	0,354	21,335	11,126
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	71,599	71,951	63,236	63,707
% Diferencia	28,401	28,049	36,764,	36,293
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	72,716	73,023	63,849	64,024
% Diferencia	27,284	26977	36,151	35,976
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	72,334	73,548	62,982	63,555
% Diferencia	27,666	26,452	37,018	36,445

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (Draft 2017) con respecto a la norma Covenin 1756:2001.

Con los resultados de la tabla anterior, se puede discernir, que la normativa covenin posee mayores solicitaciones por fuerzas laterales a partir de los 10 niveles y por consiguiente mayores derivas, pero para las edificaciones de dos y cinco niveles la normativa Draft 2017 estipula valores un poco mayores que los de la norma anteriormente mencionada, esto gracias a que para edificaciones no muy altas ambas normativas poseen valores parecidos de cortantes basales y al distribuir dicho cortante por los niveles de la edificación se comportan de manera similar.

Superposición grafica de fuerzas laterales y sus derivas, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 corregidos con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

Para edificaciones de dos pisos:

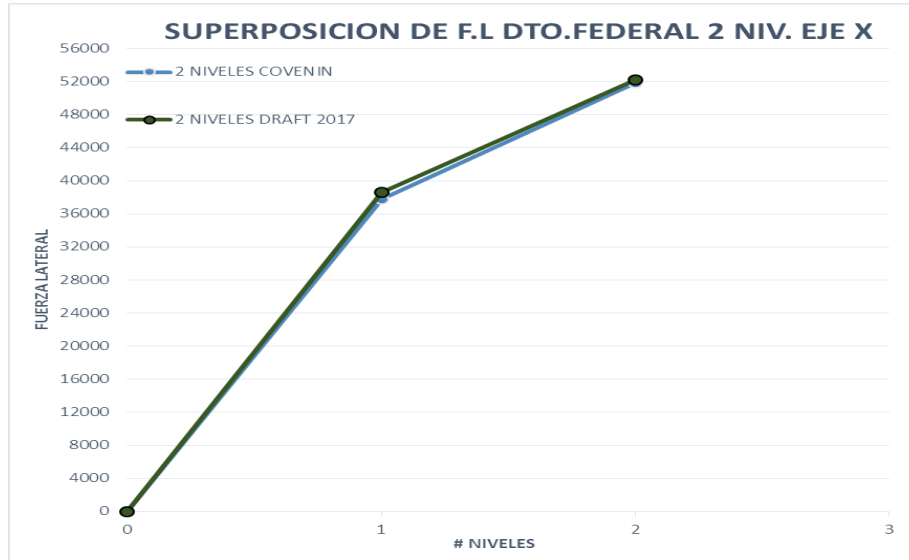


Figura número 90: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

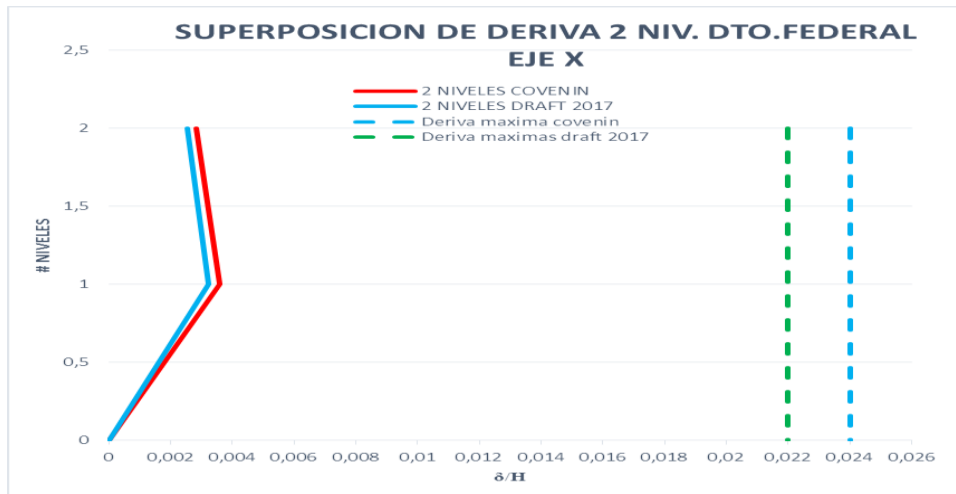


Figura número 91: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

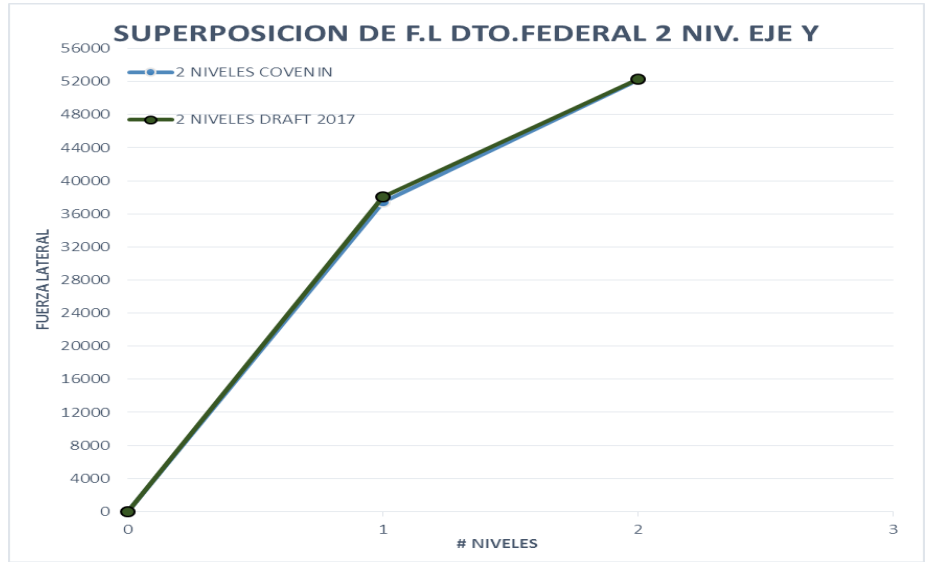


Figura número 92: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

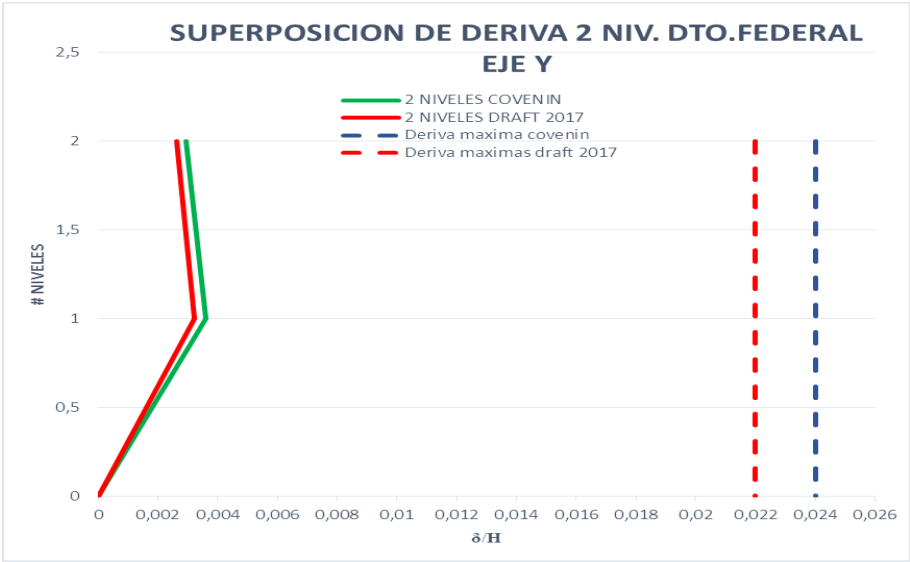


Figura número 93: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas. Para edificaciones de cinco pisos:

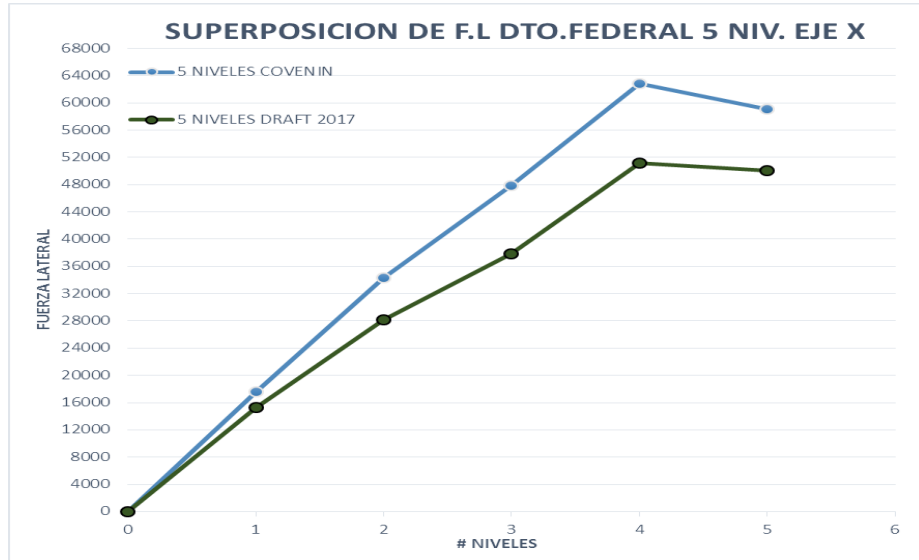


Figura número 94: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

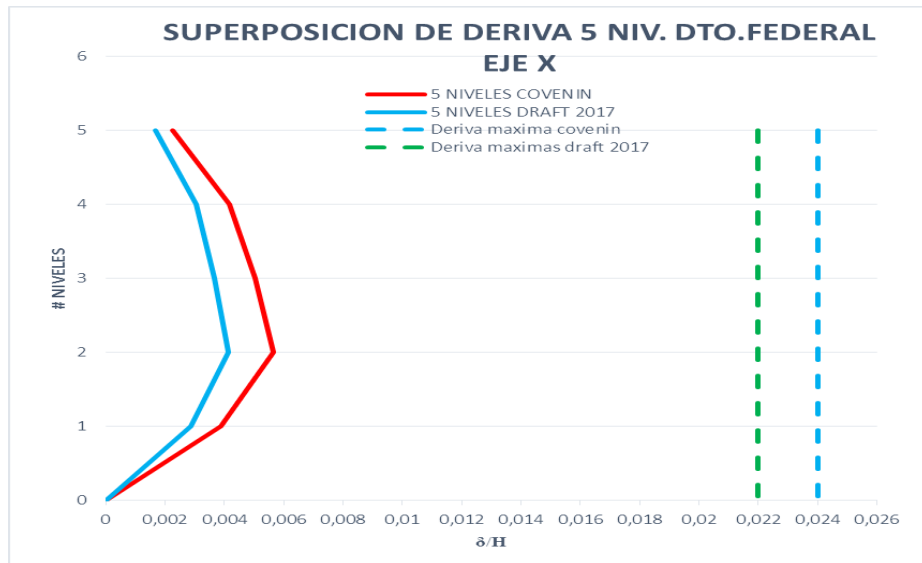


Figura número 95: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas

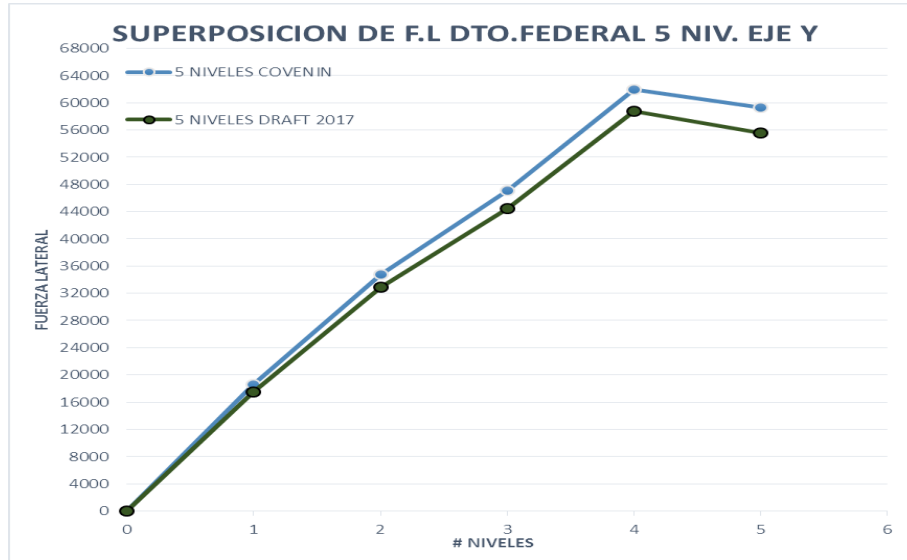


Figura número 96: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

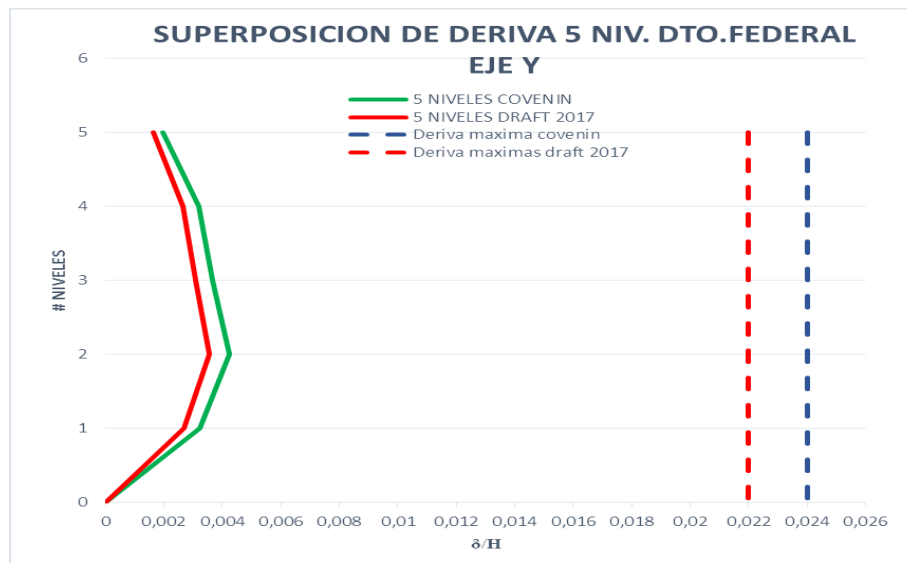


Figura número 97: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas Para edificaciones de diez niveles:

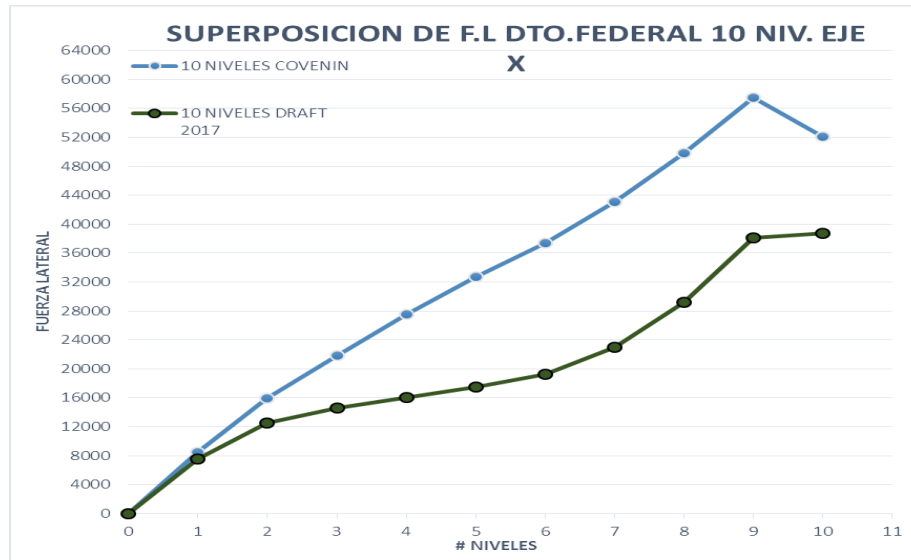


Figura número 98: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

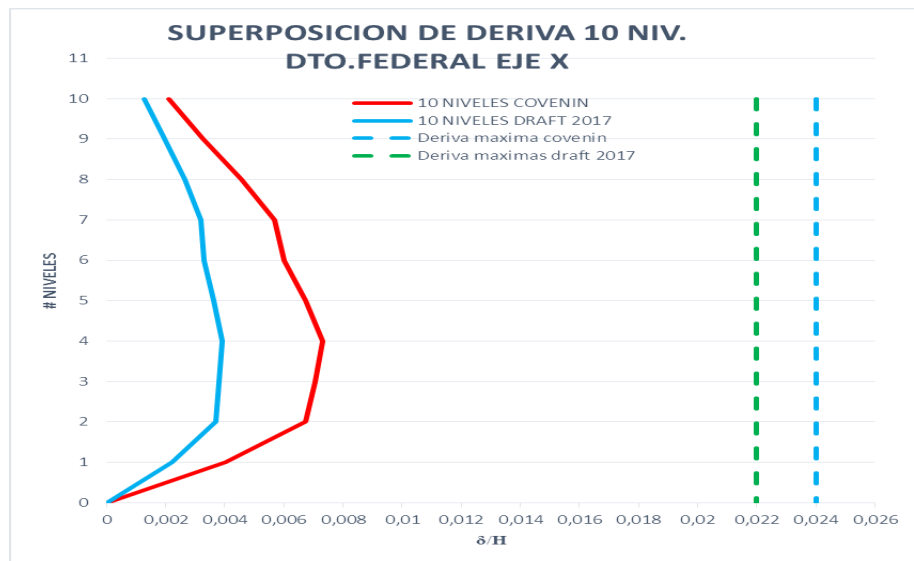


Figura número 99: superposición de derivas en dirección X de ambas normas

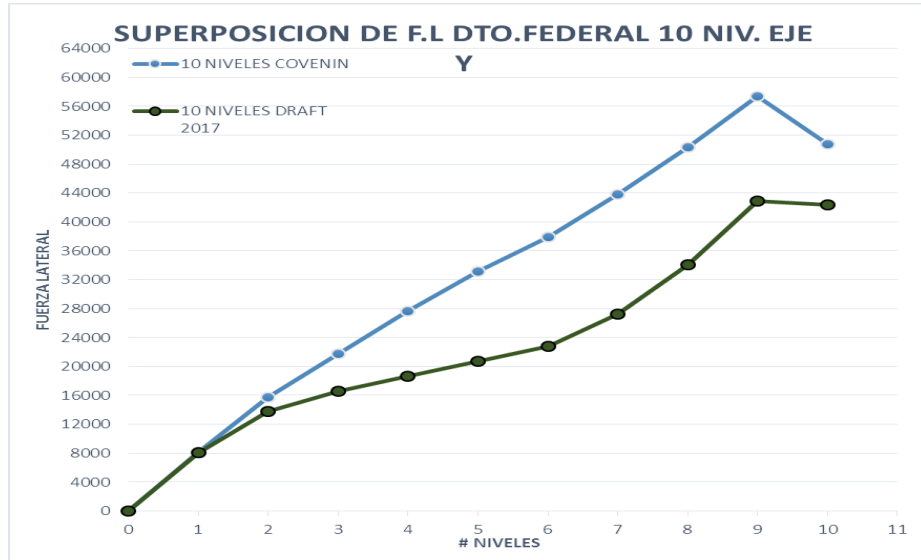


Figura número 100: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

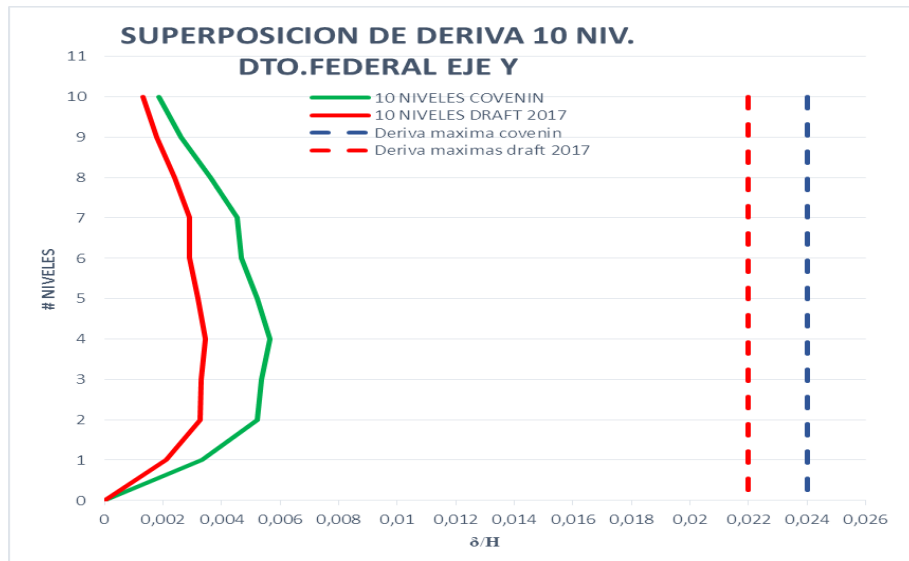


Figura número 101: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas Para edificaciones de quince niveles:

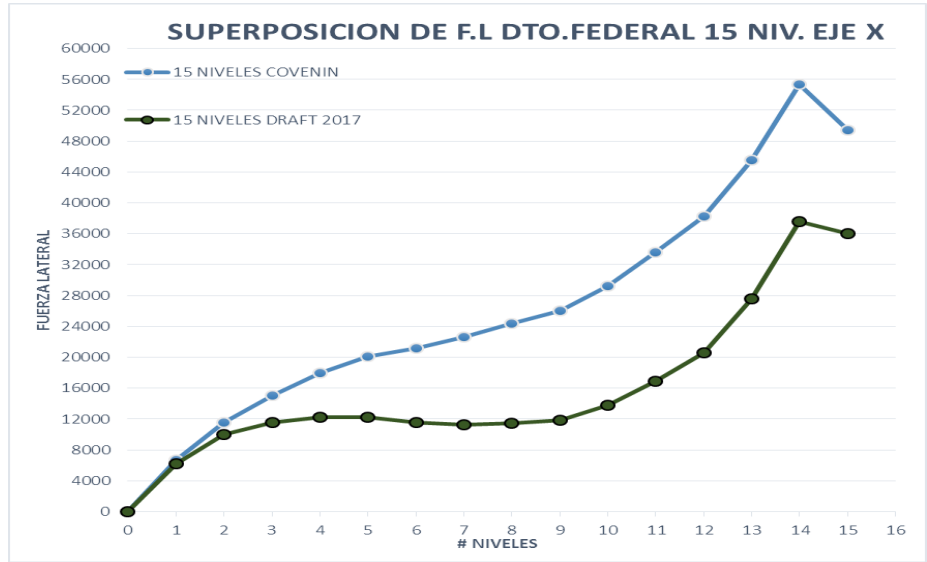


Figura número 102: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

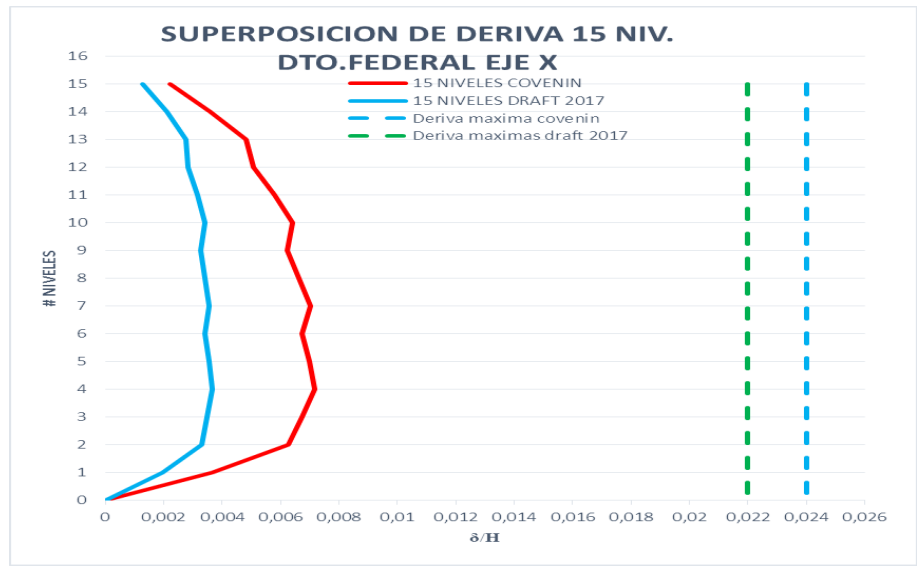


Figura número 103: superposición de derivas en dirección X de ambas normas

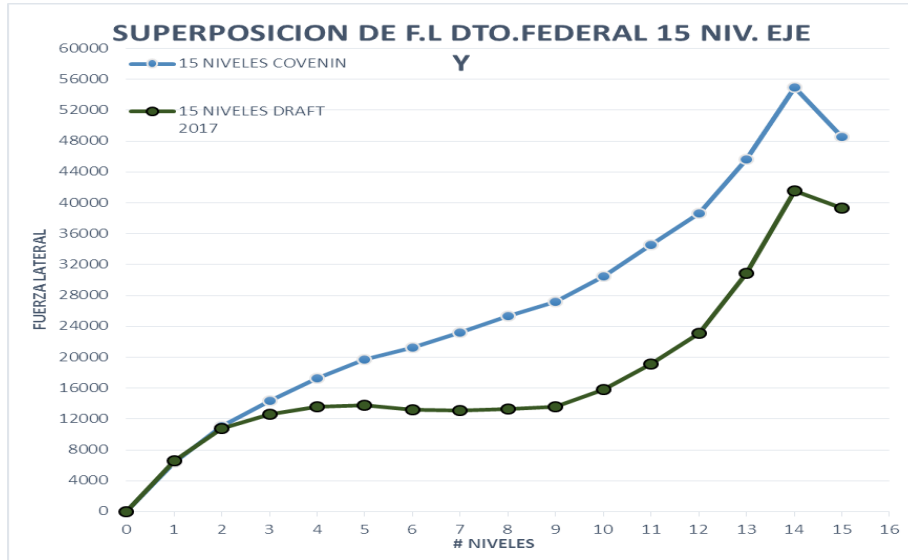


Figura número 104: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

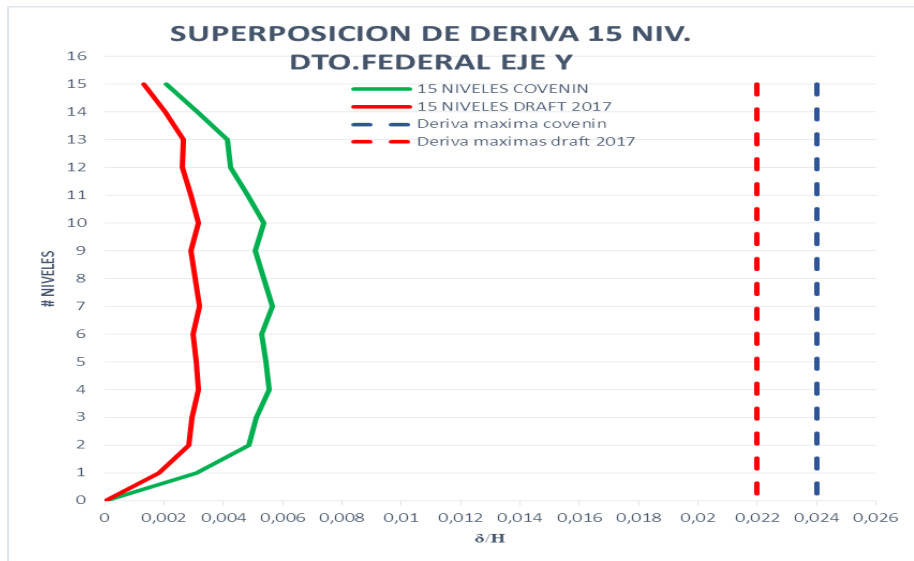


Figura número 105: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de veinte niveles:

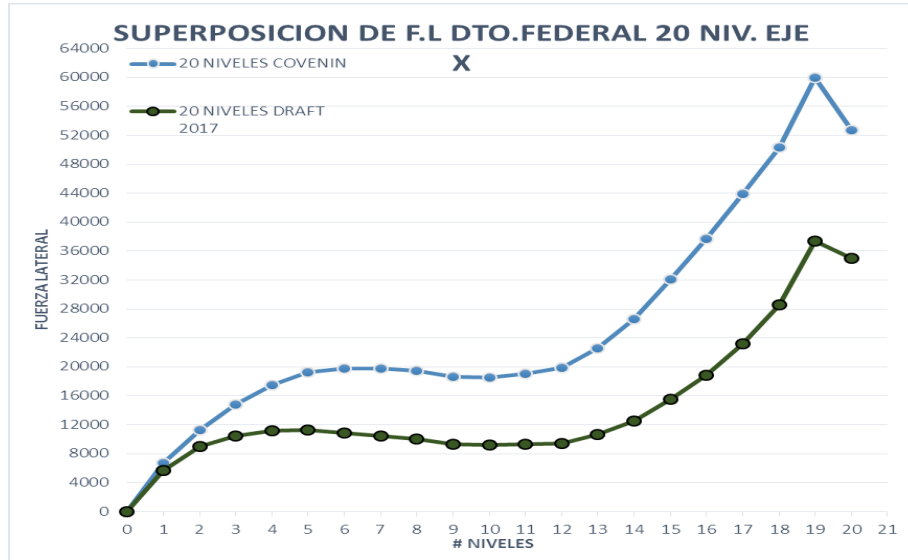


Figura número 106: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

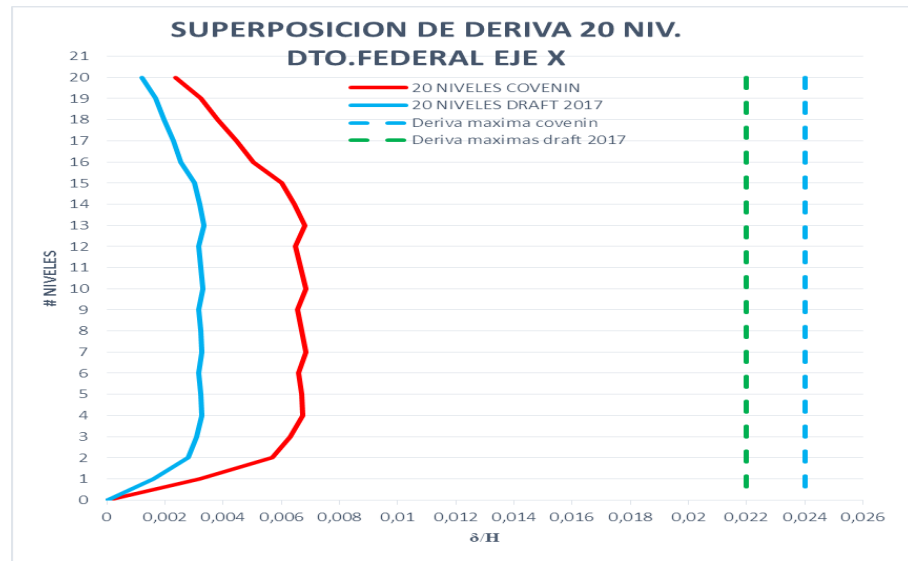


Figura número 107: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas

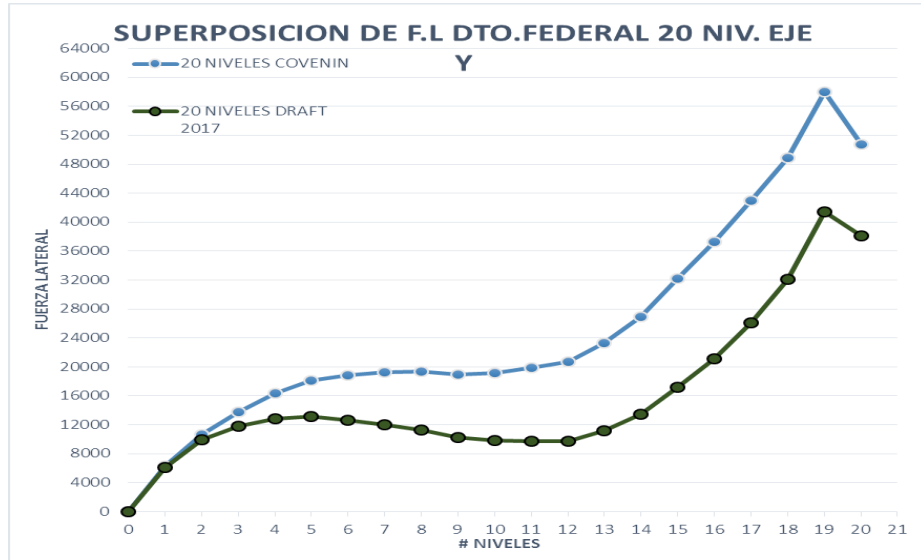


Figura número 108: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

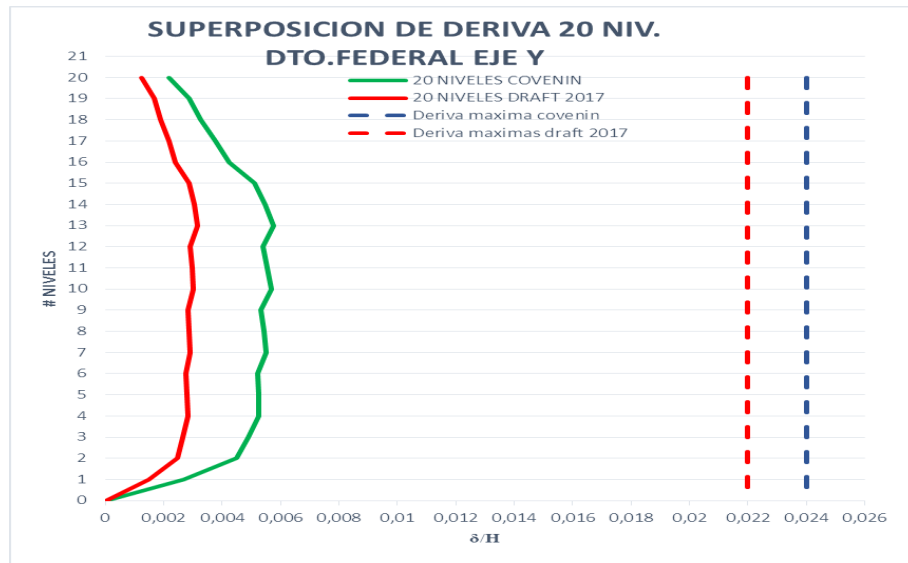


Figura número 109: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para este caso se realizó la superposición de las magnitudes de fuerzas laterales y derivas en los modelos de la Covenin 1756-2001 con corrección en los cortantes en

la base y los modelos de la normativa Draft 2017, en esta superposición se puede apreciar que en ambas normas el comportamiento que van teniendo las gráficas en ascendente, teniendo un quiebre en el último nivel de la edificación, por otro lado también se puede notar que en los niveles 2 y 5 la norma Covenin 1756:2001 los cortantes son menores que la otra norma, en las gráficas de derivas se puede ver que el comportamiento es muy similar y solo varían las magnitudes. Se realizaron para obtener valores de diferencias más exactas los siguientes porcentajes de diferencias:

Tabla número 31. Porcentajes de diferencias fuerzas laterales y derivas entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 corregidos y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el Distrito federal.

Modelos Covenin 1756:2001 corregido con (Draft 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	101,287	100,73	89,596	89,127
% Diferencia	1,287 ^(a)	0,73 ^(a)	10,404	5,385
Para edificación de 5 niveles				
% (draft/cov)	82,292	94,3	73,276	83,467
% Diferencia	17,708	5,7	26,724	16,533
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	62,532	71,309	55,503	55,503
% Diferencia	37,468	28,691	44,497	36,881
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	60,096	66,993	52,985	58,727
% Diferencia	39,904	33,007	47,015	41,273
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	56,16	63,24	63,24	49,057
% Diferencia	43,84	36,76	50,943	45,404

Autores: Caceres. C, Fabra. M (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (Draft 2017) con respecto a la norma Covenin 1756:2001.

Con los resultados de los porcentajes de diferencias obtenidos de las gráficas de superposiciones anteriores, se puede lograr identificar la amplificación de las fuerzas laterales en cada nivel de las edificaciones, generada por la corrección de cortante

establecida en la normativa Covenin 1756-2001 y al ser distribuida dicha fuerza cortante en los niveles de la edificación, se generan mayores fuerzas laterales con respecto a la normativa Draft 2017, por consiguiente generando unas derivas mayores que en el caso de los modelos que no poseen corrección de cortantes.

4.5.2. Zona sísmica bajas:

- **Estado Amazonas**

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma Covenin 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (Draft 2017):

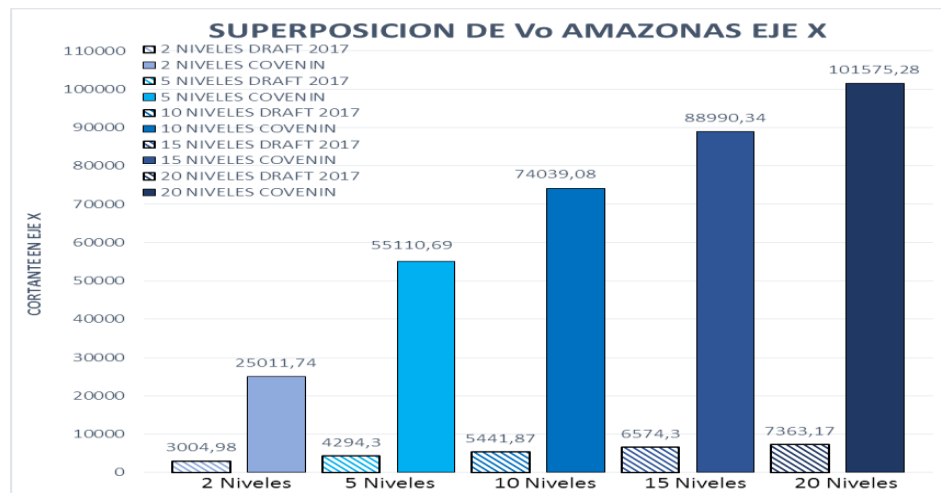


Figura número 110: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

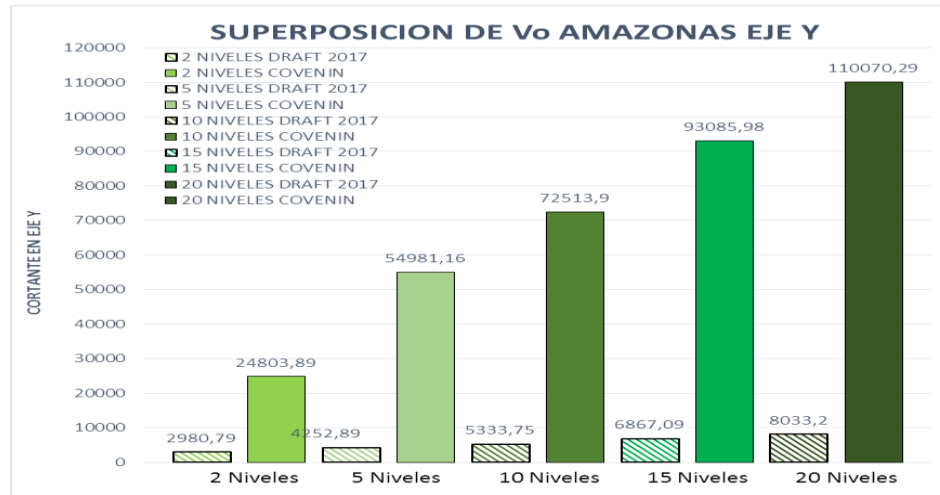


Figura número 111: superposición de cortantes en dirección Y de ambas normas

Para el estado Amazonas, se realizaron graficas de las magnitudes de los cortantes basales obtenidos en los modelos de la norma Covenin 1756.2001 sin correcciones de cortante y la normativa Draft 2017, donde se facilita la observación de las diferencias de los resultados obtenidos del análisis dinámico de los modelados y así poder generar porcentajes de diferencias entre las dos normas, logrando realizar comparaciones directas, teniendo como resultados los siguientes porcentajes:

Tabla número 32. Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa Covenin 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (Draft 2017) para el estado Amazonas.

Modelos COVENIN 1756:2001 sin corregir con (DRAFT 2017)		
Dato	% (draft/cov)	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	12,014	87,986
Voy	12,017	87,983
Para edificación de 5 niveles		
Vox	7,792	92,208
Voy	7,735	92,265
Para edificación de 10 niveles		
Vox	7,35	92,65
Voy	7,355	92,645
Para edificación de 15 niveles		
Vox	7,388	92,612

Voy	7,377	92,623
Para edificación de 20 niveles		
Vox	7,249	92,751
Voy	7,298	92,702

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Con la tabla de porcentajes de diferencias, podemos determinar que la normativa covenin 1756-2001 posee magnitudes de cortantes basales muy elevadas en comparación a los de la normativa Draft 2017, que posee valores bajos de cortantes en la base de las edificaciones en el estado Amazonas, teniendo en cuenta que esta diferencia tan grande es causada por el cambio de aceleraciones espectrales, donde podemos destacar que la normativa covenin solo establece una aceleración espectral para el estado Amazonas de 0.1 y esta fue cambiada a 0.01 en la normativa Draft 2017, generando así que la reforma sea mucho menos exigente que la normativa vigente en este caso estudio.

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma COVENIN 1756-2001 corregidos con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017):

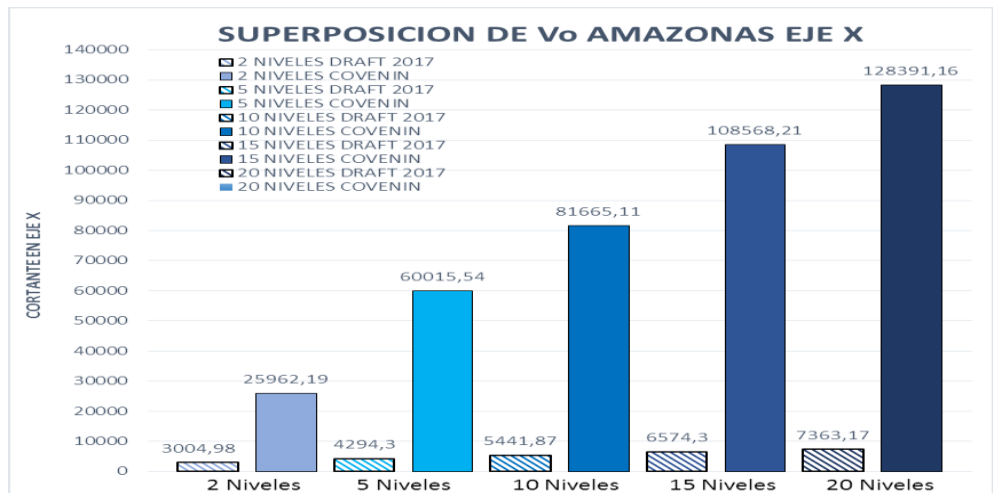


Figura número 112: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

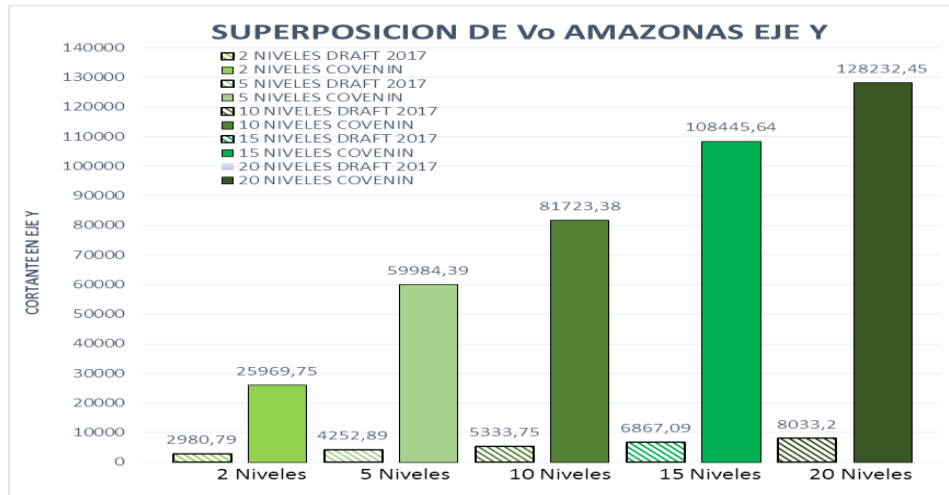


Figura número 113: superposición de cortantes en dirección Y de ambas norma

Por otro lado, en el estado Amazonas se realizaron graficas de las magnitudes de los cortantes basales obtenidos en los modelos de la norma Covenin 1756:2001 con correcciones de cortante y la normativa Draft 2017, donde se facilita la observación de las diferencias de los resultados obtenidos del análisis dinámico para los cortantes basales, ya que sin corregir los modelos de la norma covenin eran mayor, ahora con las correcciones serán aun as grandes, teniendo como resultados los siguientes porcentajes

Tabla número 33. Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa COVENIN 1756-2001 corregidos y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) para el estado Amazonas.

Modelos COVENIN 1756:2001 corregido con (DRAFT 2017)		
Dato	% (draft/cov)	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	11,574	88,426
Voy	11,478	88,522
Para edificación de 5 niveles		
Vox	7,155	92,845
Voy	7,09	92,91
Para edificación de 10 niveles		
Vox	6,664	93,336
Voy	6,527	93,473

Para edificación de 15 niveles		
Vox	6,055	93,945
Voy	6,332	93,668
Para edificación de 20 niveles		
Vox	5,735	94,265
Voy	6,265	93,735

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Con los resultados de los porcentajes de diferencia de los modelos con corrección de cortantes en la normativa covenin 1756:2001, se aprecia que hubo un incremento notorio en los resultados anteriores de los modelos sin corrección de cortantes, generando así una mayor dispersión con los resultados de las magnitudes de los cortantes basales para los modelos de la normativa Draft 2017, por otro lado, podemos observar que la reforma no toma como una zona sísmica de importancia al estado Amazonas estableciendo valores de cortantes muy pequeños, siendo lo contrario en la covenin que si establece una posibilidad mayor de un sismo considerable.

Superposición grafica de fuerzas laterales y sus derivas, utilizando modelos de la norma COVENIN 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017):

Para edificaciones de dos niveles:

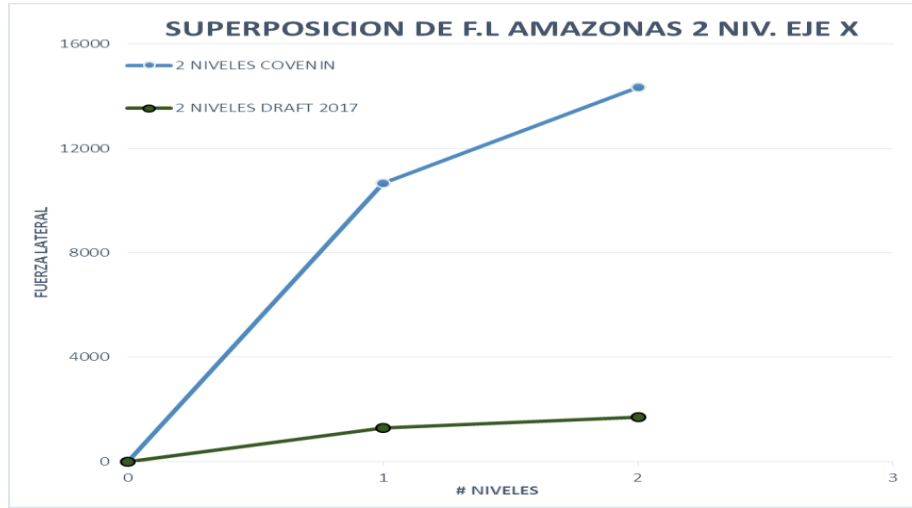


Figura número 114: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

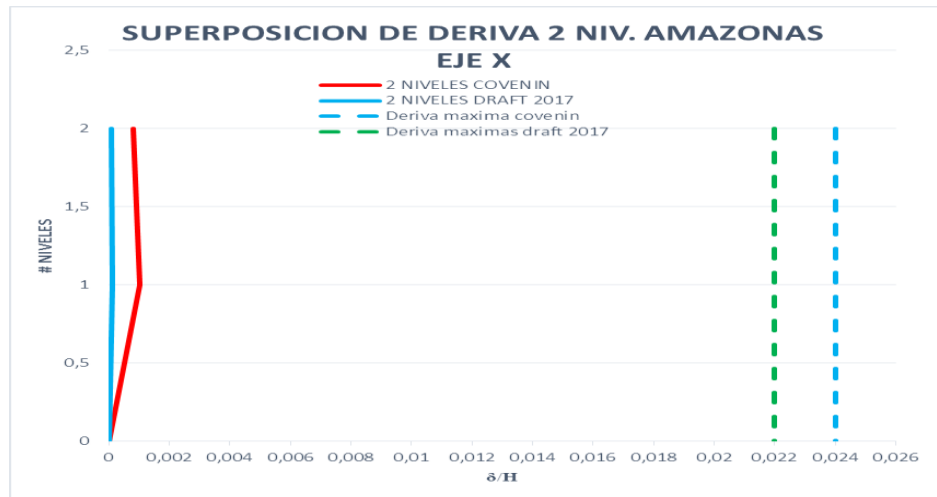


Figura número 115: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

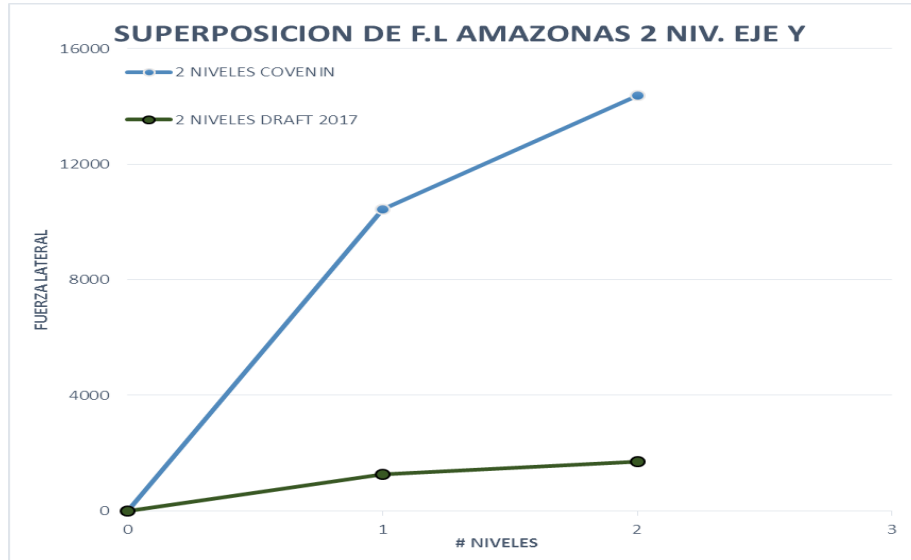


Figura número 116: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

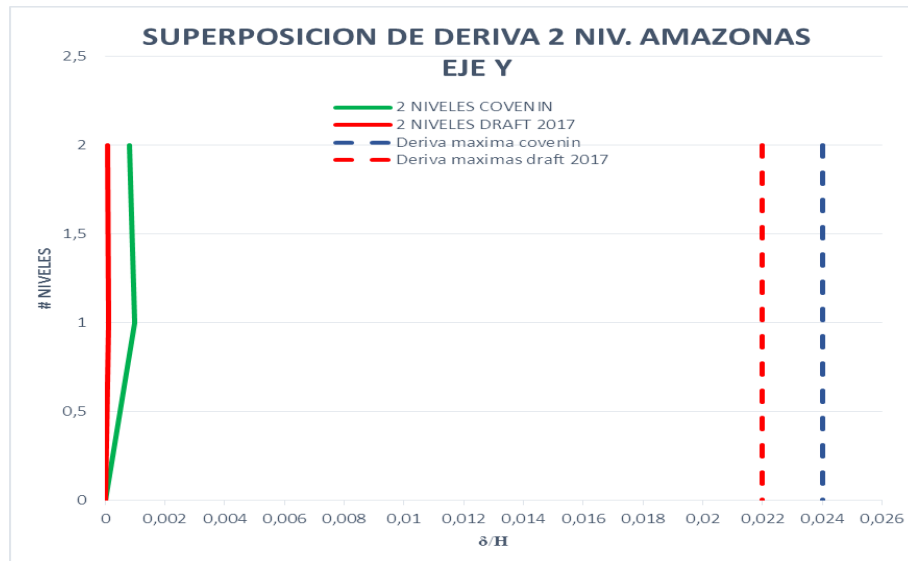


Figura número 117: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de cinco niveles:

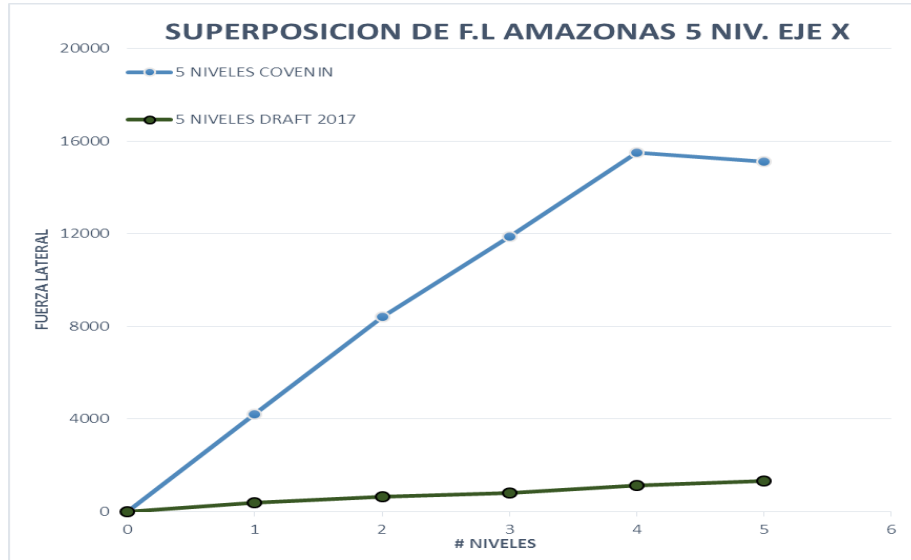


Figura número 118: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

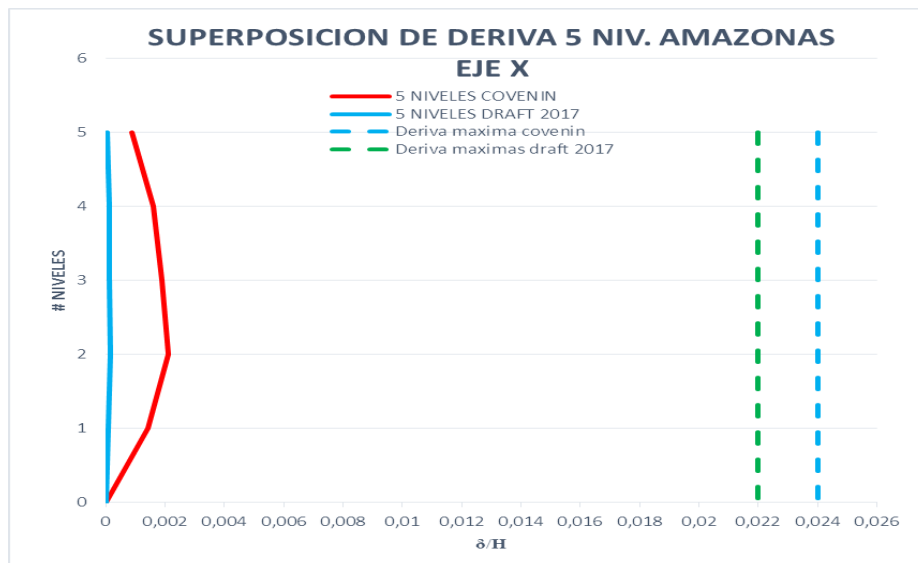


Figura número 119: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

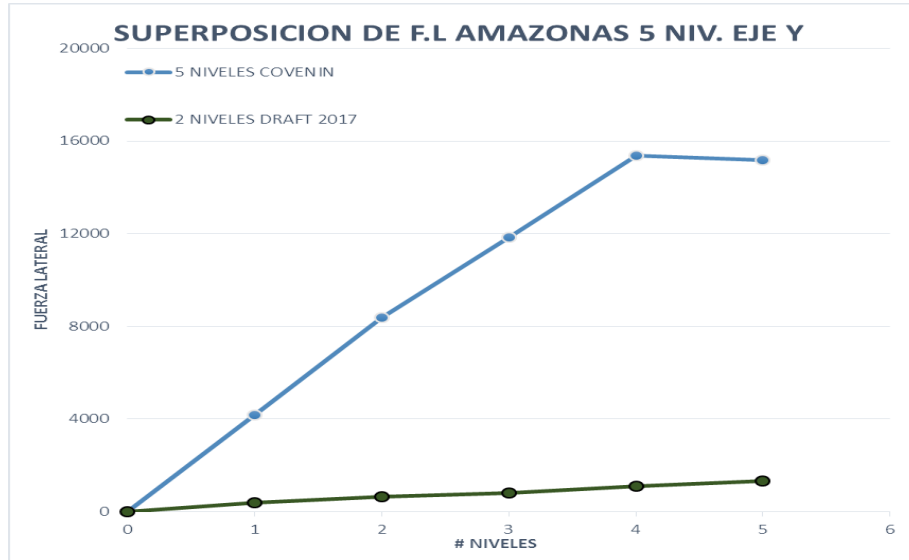


Figura número 120: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

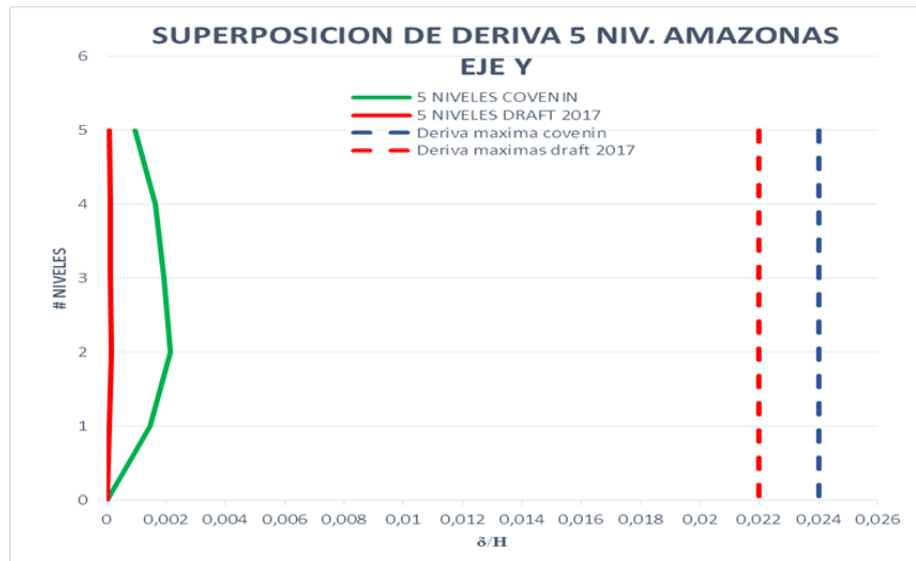


Figura número 121: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de diez niveles:

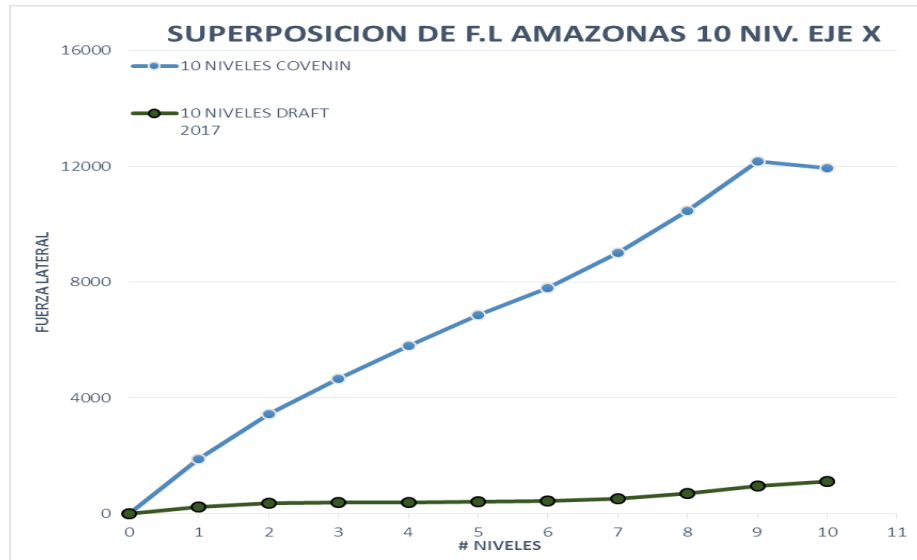


Figura número 122: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

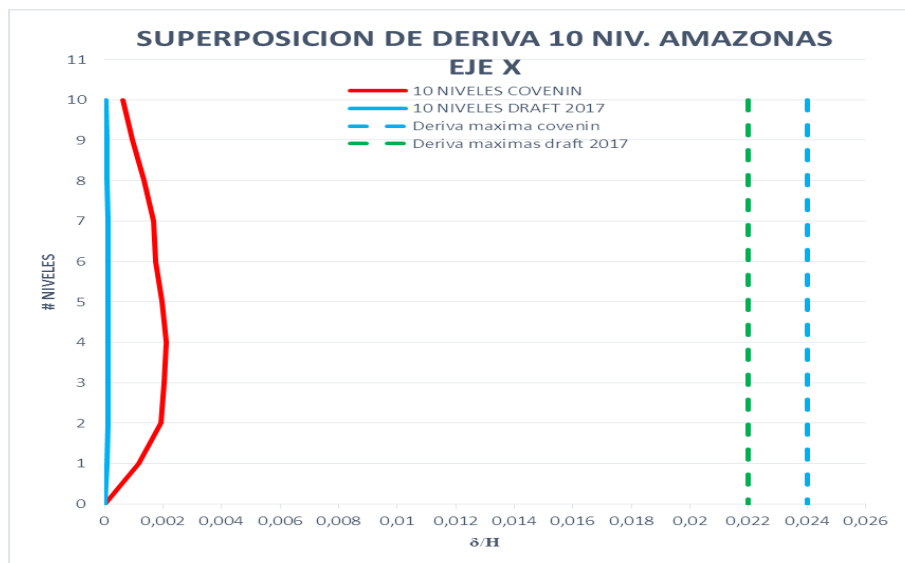


Figura número 123: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

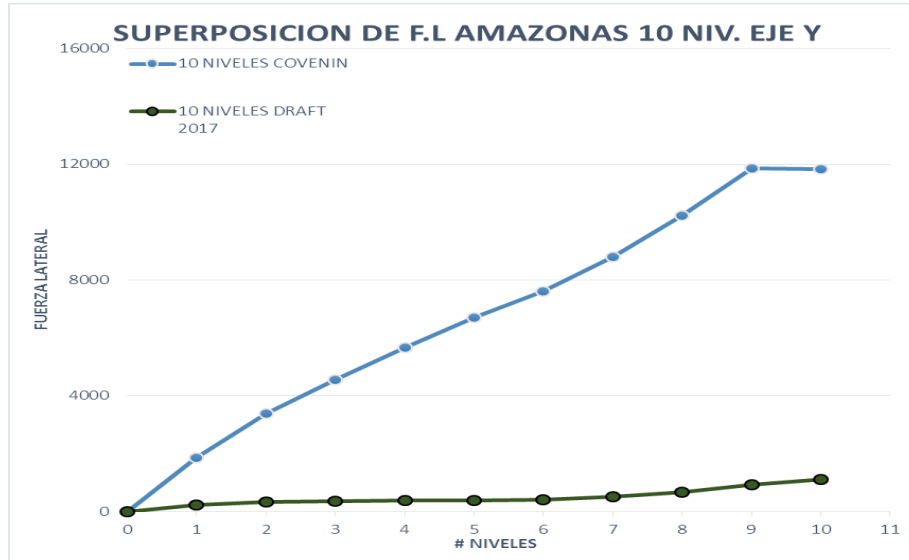


Figura número 124: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

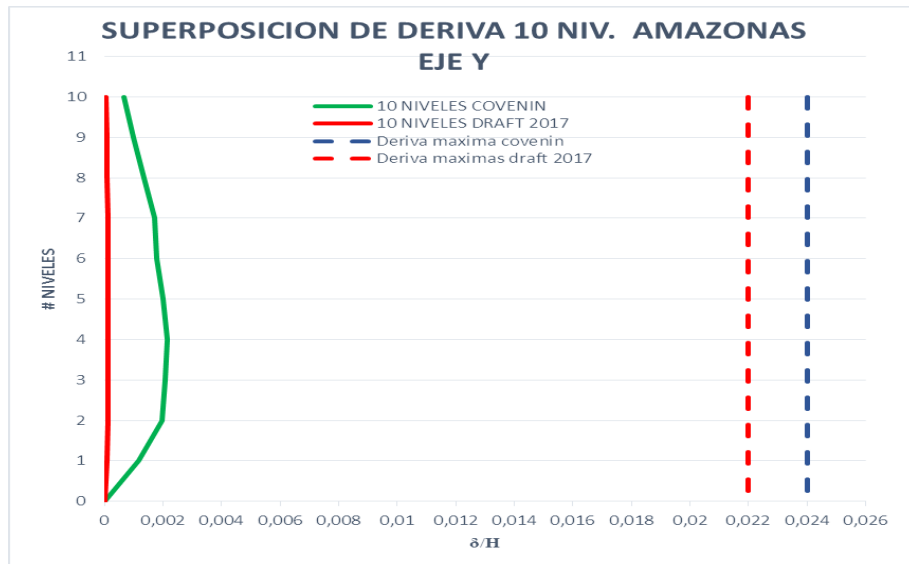


Figura número 125: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de quince niveles:

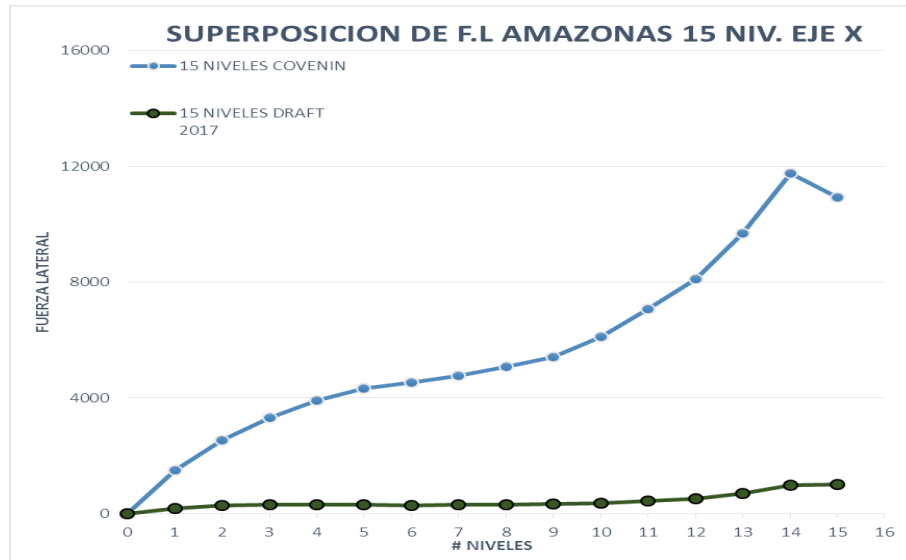


Figura número 126: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

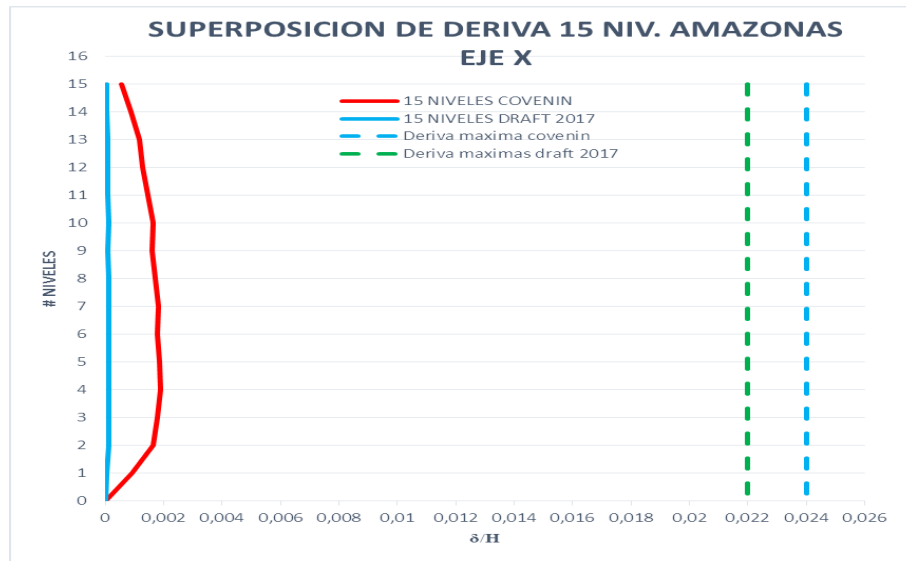


Figura número 127: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

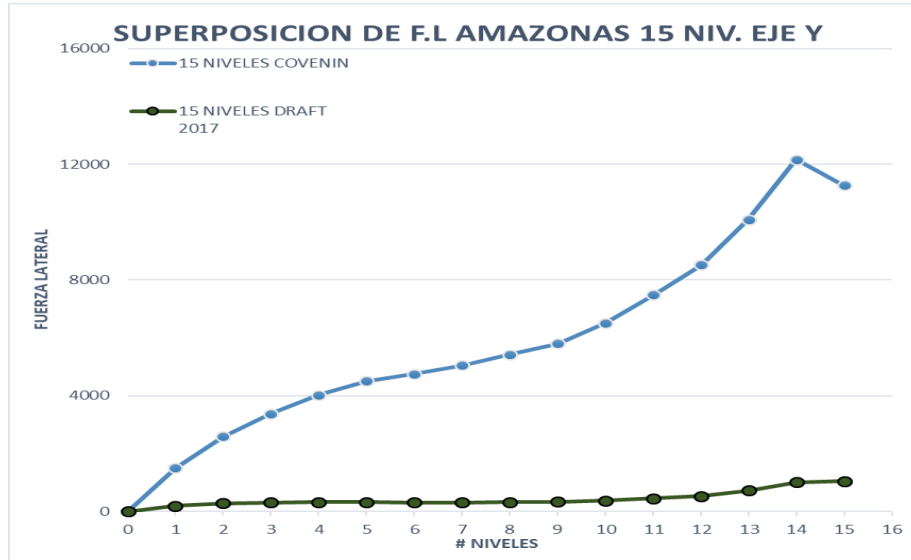


Figura número 128: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

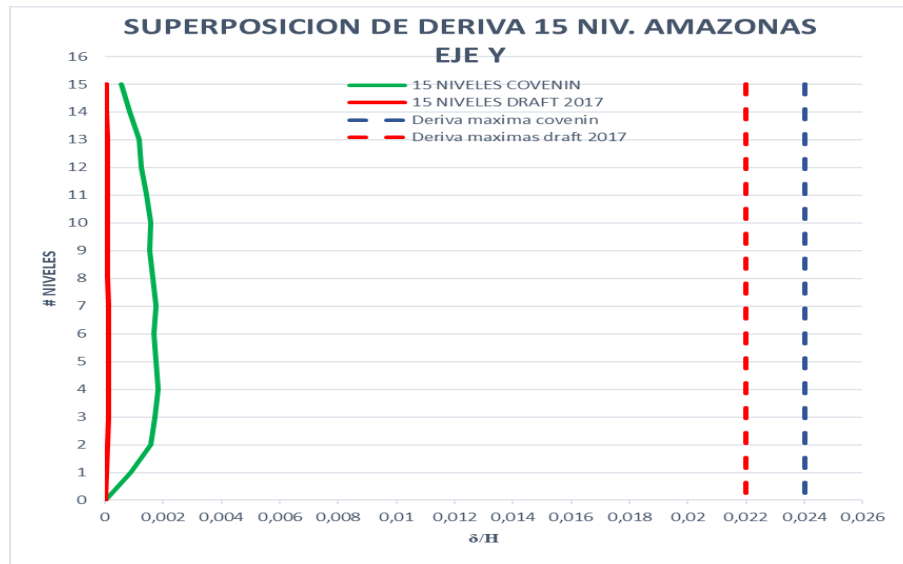


Figura número 129: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

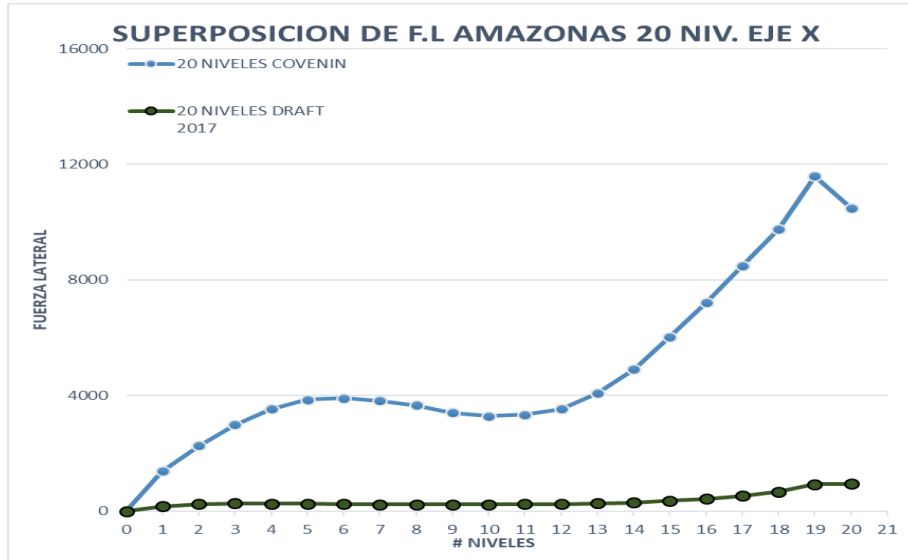


Figura número 130: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

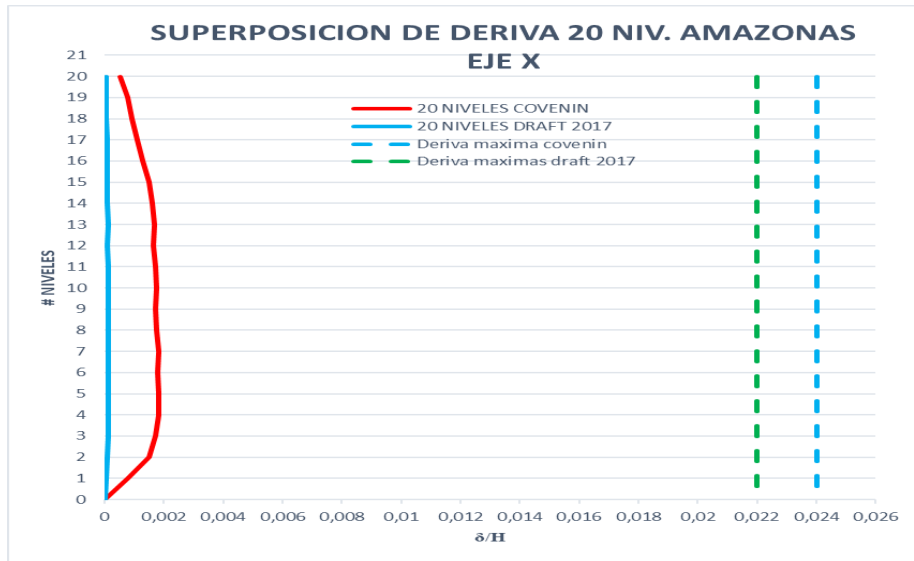


Figura número 131: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

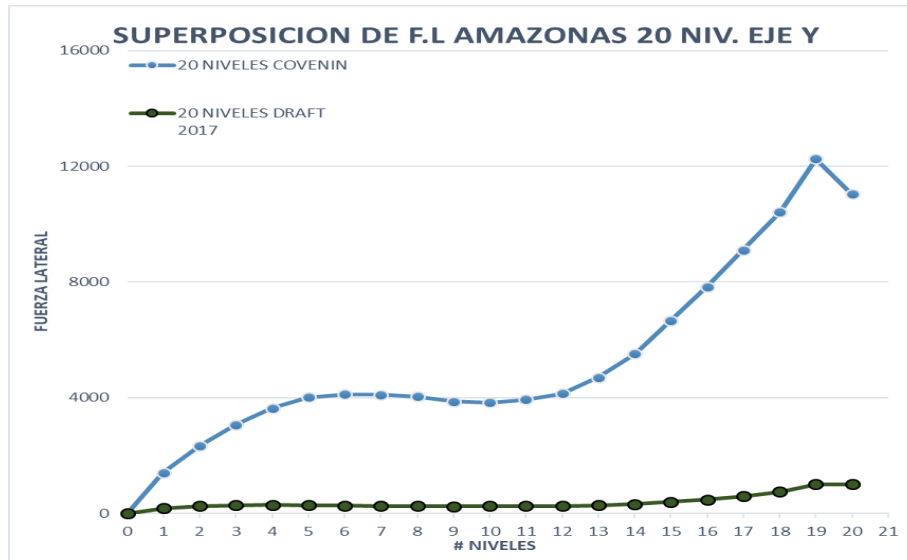


Figura número 132: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas

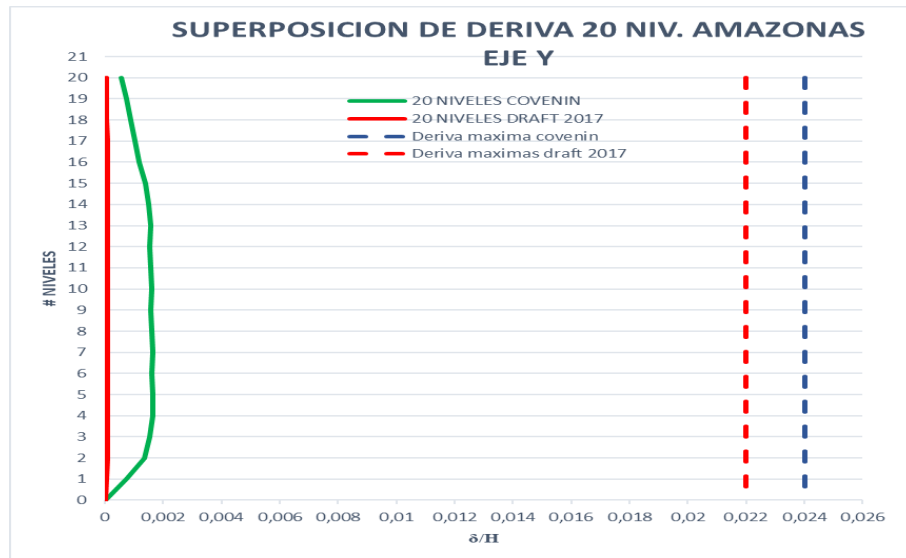


Figura número 133: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para la obtención de las diferencias de las fuerzas laterales en el estado Amazonas con respecto a ambas normativas, se procedió a realizar graficas de superposición, donde se utilizaron los resultados obtenidos del software de cálculo (ETABAS 2016) de los modelos de la norma covenin 1756-2001 sin correcciones de

cortante y los modelos de la reforma Draft 2017, logrando así distinguir que tanto varía una norma con respecto a la otra y realizar una comparación más exacta, donde se obtuvieron porcentajes de diferencias con los siguientes resultados:

Tabla número 34. Porcentajes de diferencias de fuerzas laterales y derivas entre modelos de la normativa COVENIN 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) para el estado Amazonas.

Modelos COVENIN 1756:2001 sin corregir con (DRAFT 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	12,014	12,017	10,625	10,718
% Diferencia	87,986	87,983	89,375	89,282
Para edificación de 5 niveles				
% (draft/cov)	7,792	7,735	6,898	6,783
% Diferencia	92,208	92,265	93,102	93,217
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	7,35	7,355	6,5	6,479
% Diferencia	92,65	92,645	93,5	93,521
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	7,388	7,377	6,466	6,508
% Diferencia	92,612	92,623	93,534	93,492
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	7,249	7,298	6,288	6,332
% Diferencia	92,751	92,702	93,712	93,668

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Definiendo los porcentajes de diferencias, se puede observar los resultados de la modificación de la aceleración espectral en la normativa Draft 2017, donde se visualiza una diferencia de las fuerzas laterales y derivas entre ambas normas, teniendo comportamientos diferentes, donde para la normativa vigente se observa un aumento de las fuerzas laterales en los niveles, causado por la fuerza cortante en la base de las edificaciones y un quiebre en el último nivel, pero para la reforma Draft 2017 se observan valores pequeños de fuerzas laterales y un comportamiento casi lineal del aumento de dichas fuerzas en las edificaciones, esto evidenciando que la

normativa Draft 2017 es mucho menos exigente en este caso que la normativa vigente.

Por otra parte, se puede observar las diferencias en los movimientos relativos entre niveles que existe entre ambas normas, donde la covenin expresa valores no tan grandes de derivas, pero en el caso de la normativa Draft 2017 podemos ver magnitudes de derivas casi nulas, esto logrando establecer una gran diferencia en el comportamiento estructural entre ambas normativas.

Superposición grafica de fuerzas laterales y sus derivas, utilizando modelos de la norma COVENIN 1756-2001 corregidas con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017):

Para edificaciones de dos niveles

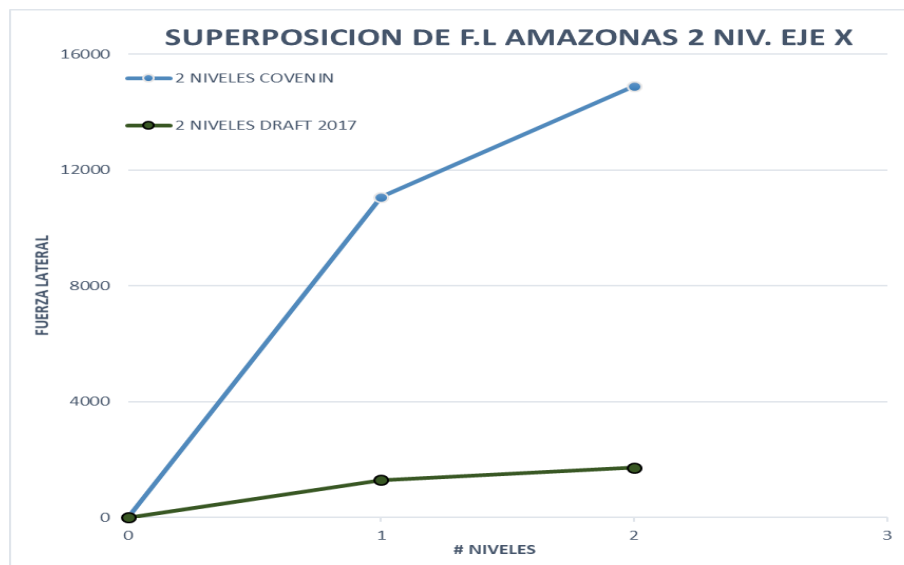


Figura número 134: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas

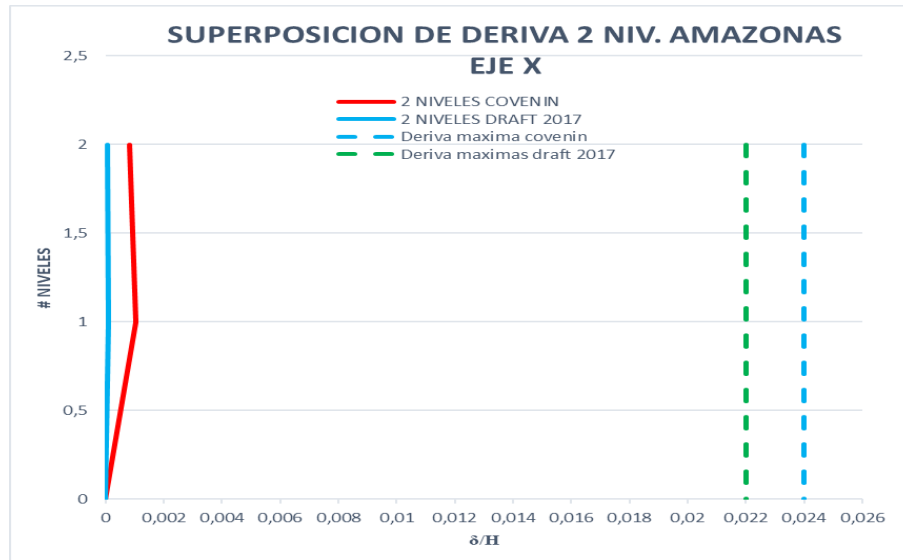


Figura número 135: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

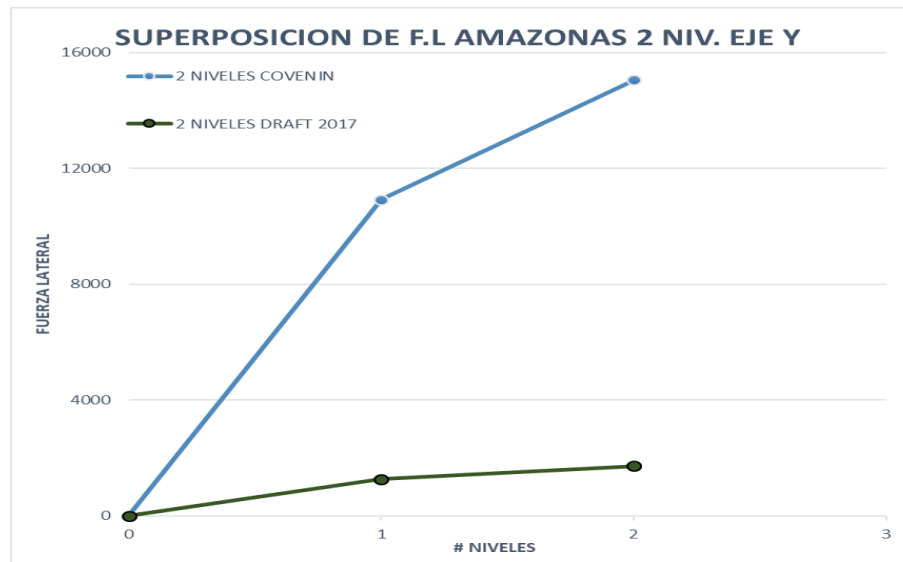


Figura número 136: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas

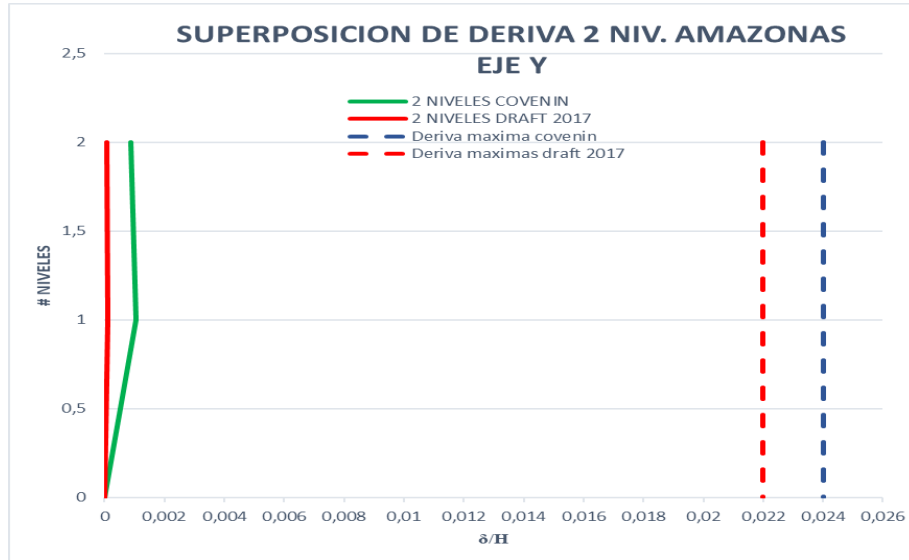


Figura número 137: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones de cinco niveles:

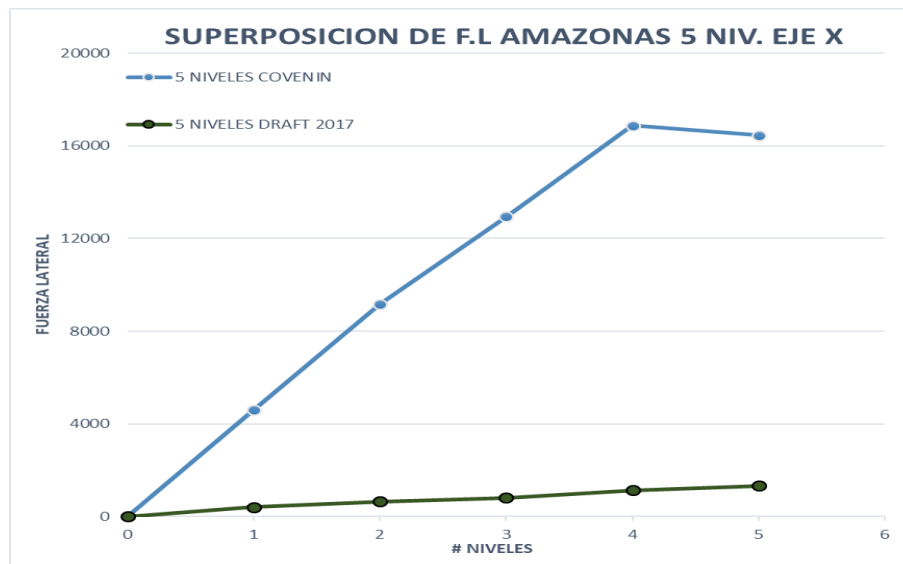


Figura número 138: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas

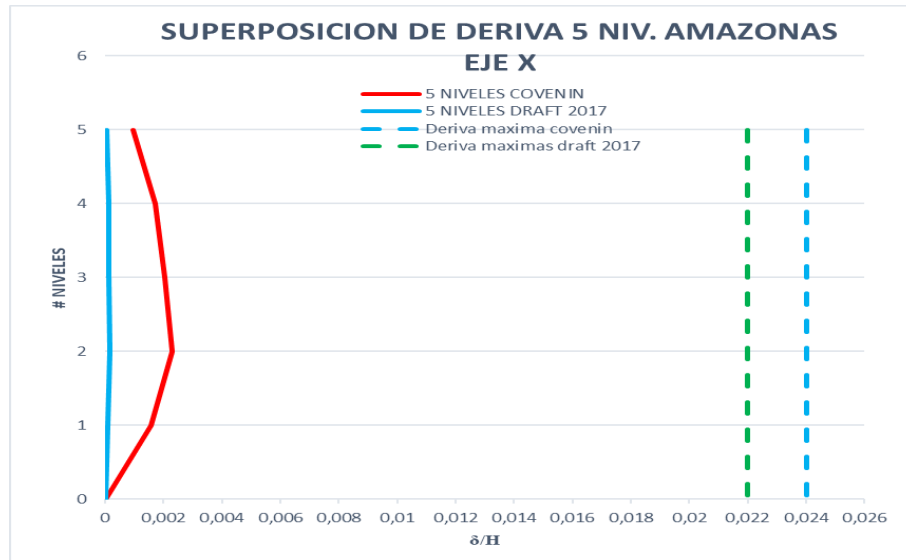


Figura número 139: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

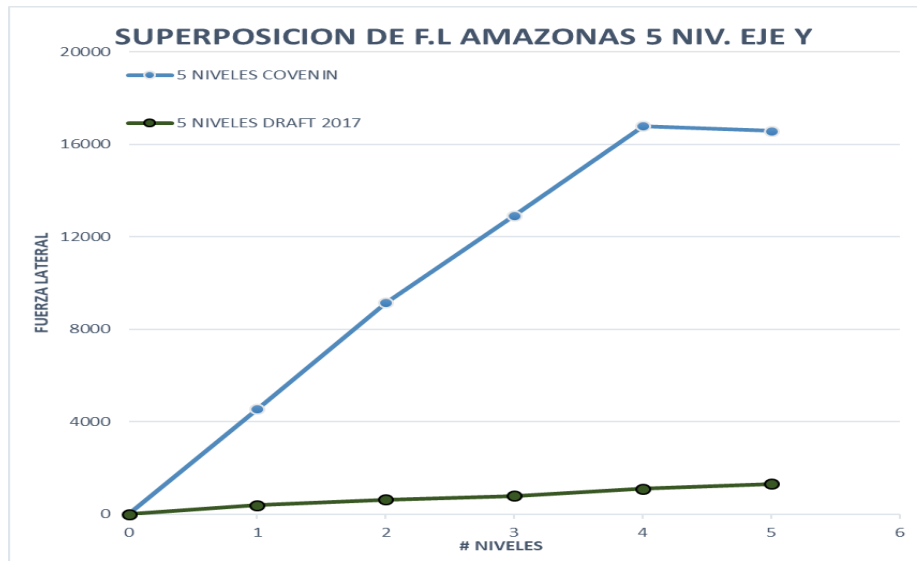


Figura número 140: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas

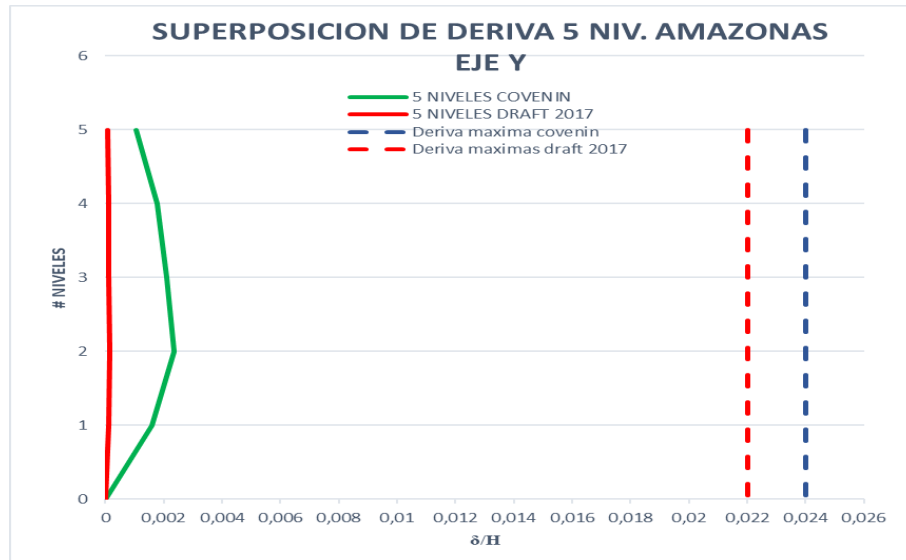


Figura número 141: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones de diez niveles:

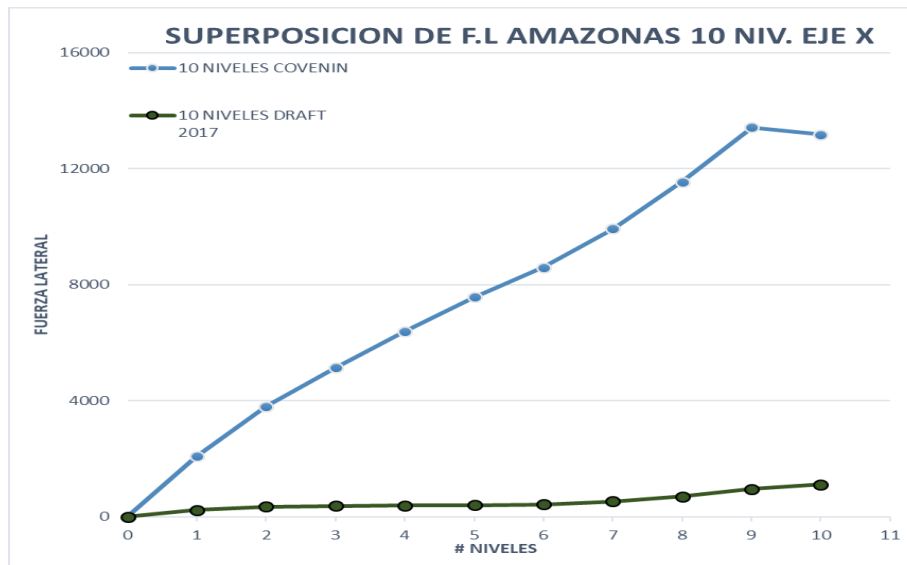


Figura número 142: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas

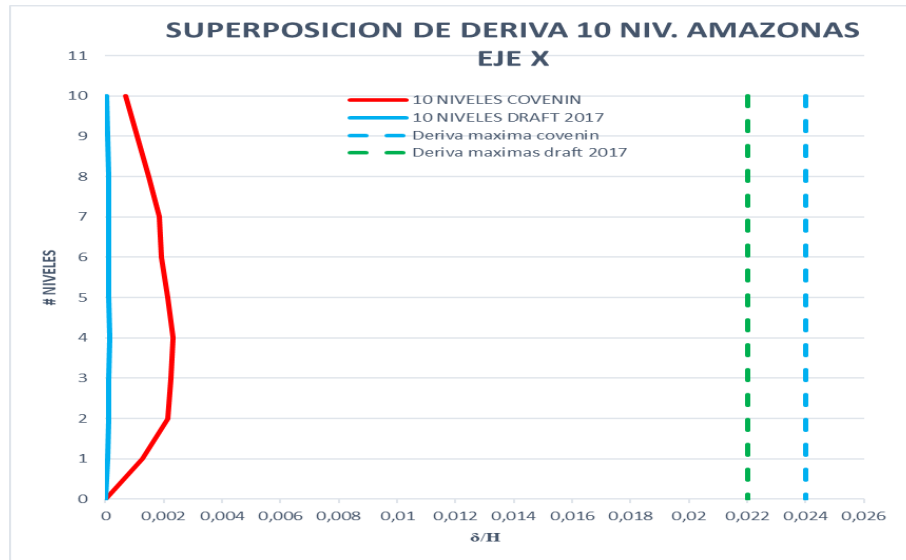


Figura número 143: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

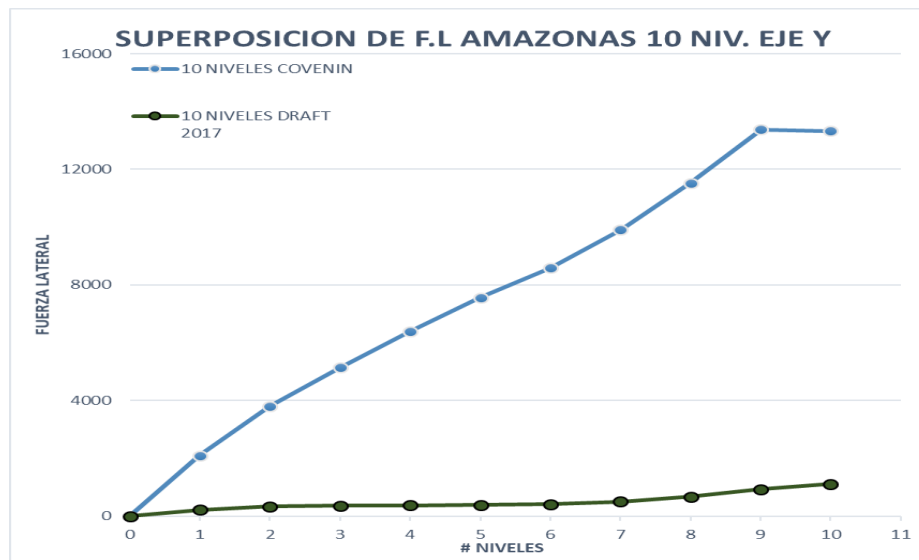


Figura número 144: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas

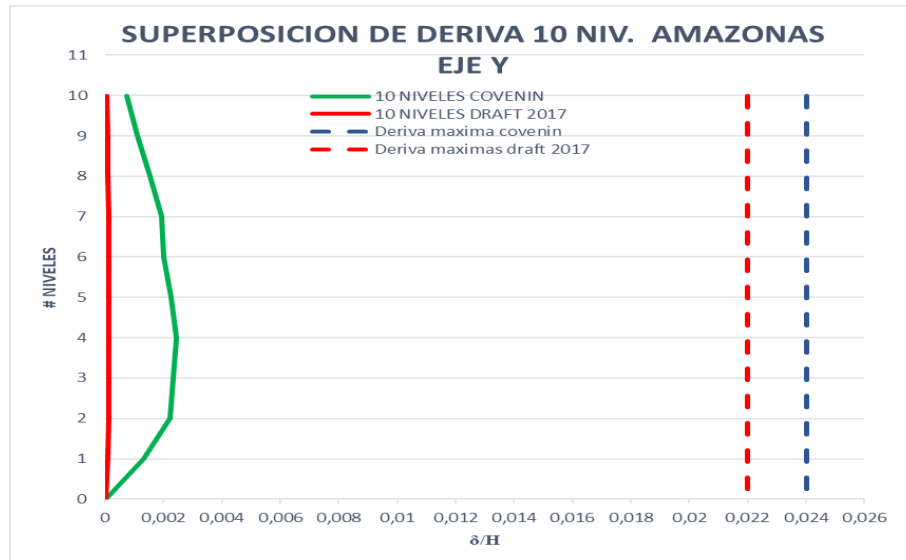


Figura número 145: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones de quince niveles:

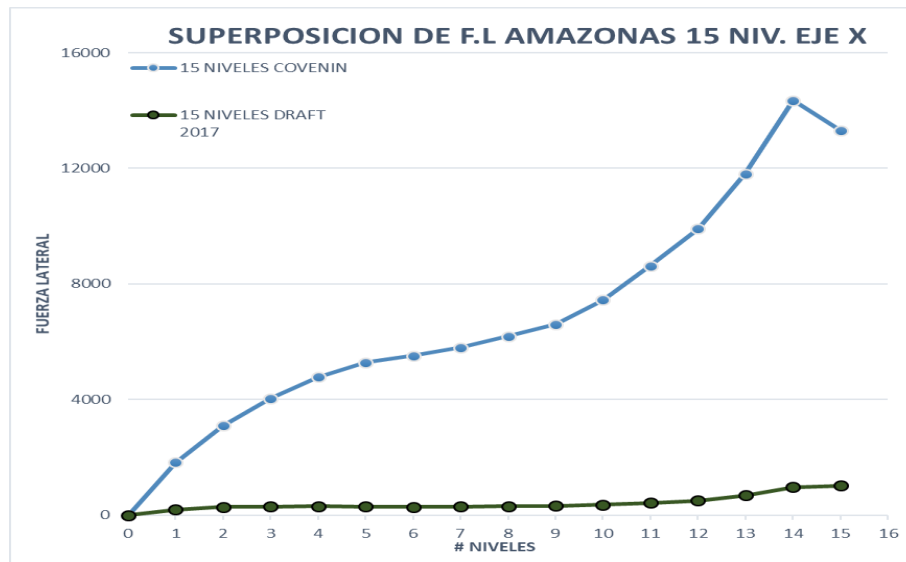


Figura número 146: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas

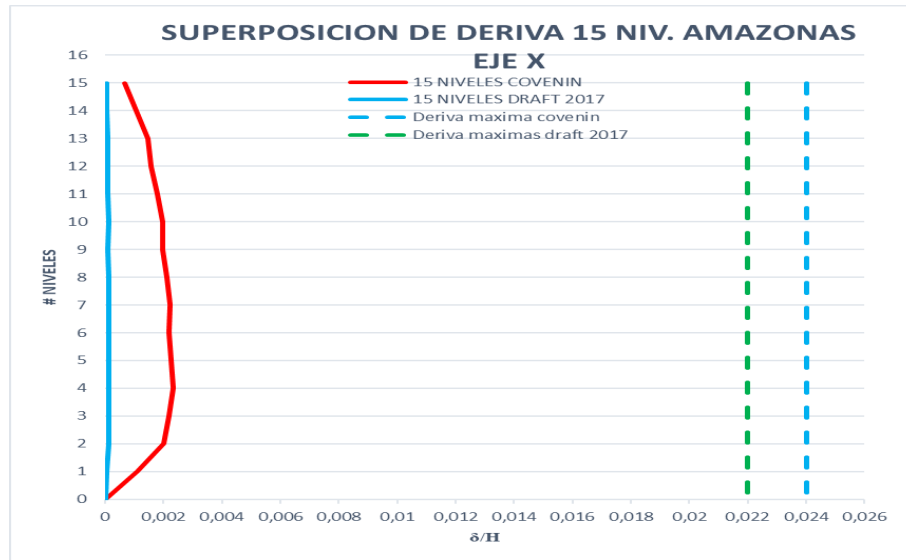


Figura número 147: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

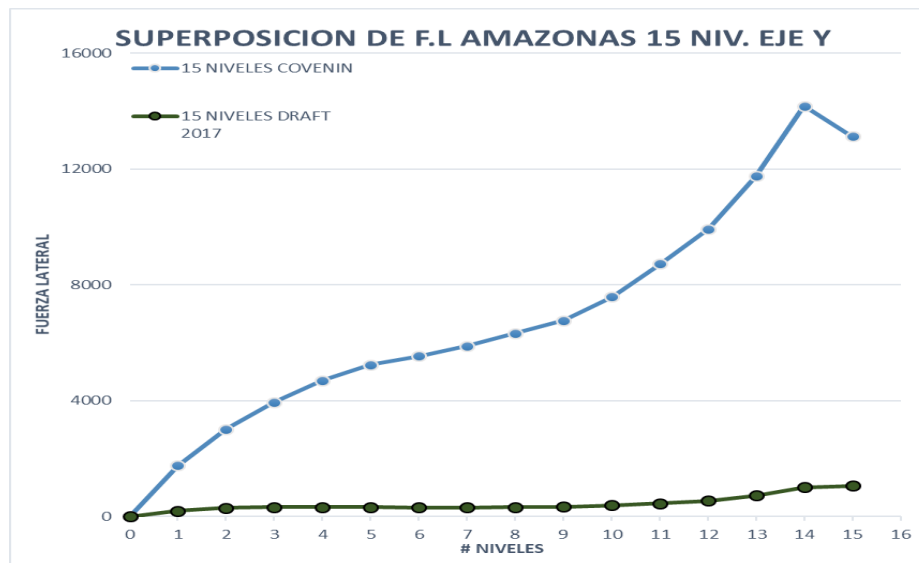


Figura número 148: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas

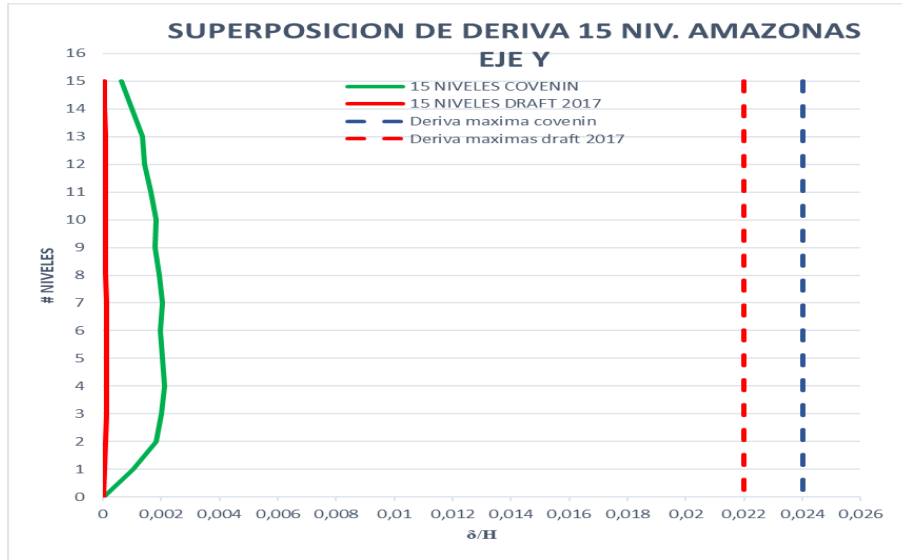


Figura número 149: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones de veinte niveles:



Figura número 150: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas

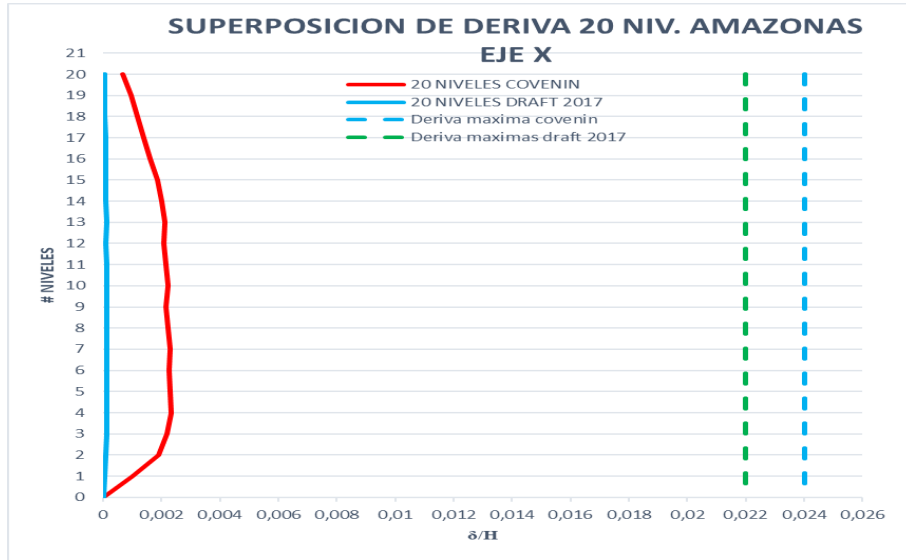


Figura número 151: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

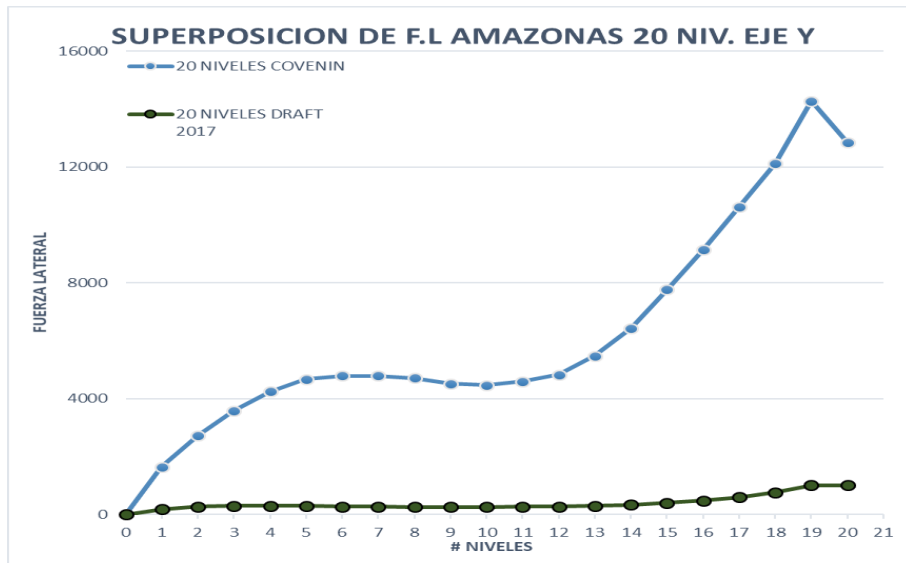


Figura número 152: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas

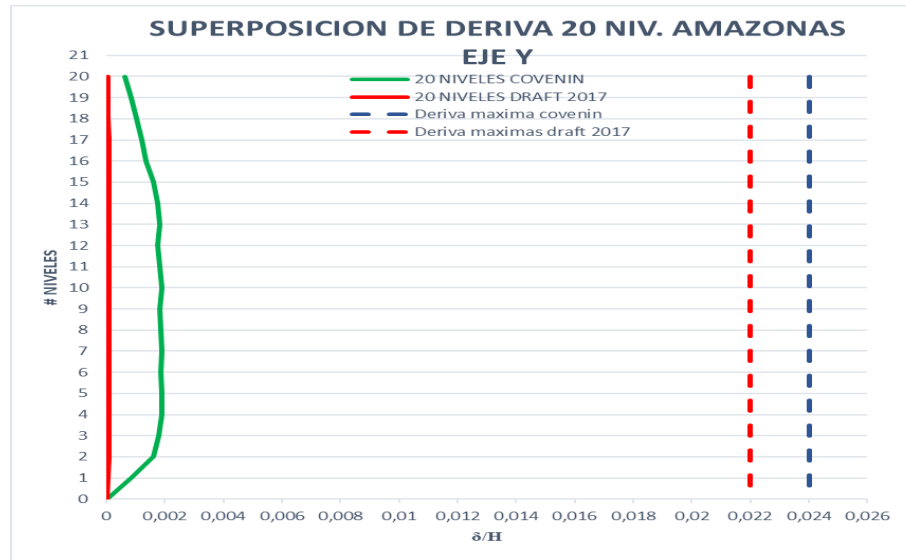


Figura número 153: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para la obtención de las diferencias de las fuerzas laterales en el estado Amazonas de los modelos de la normativa covenin 1756-2001 con correcciones de cortante y construcciones sismorresistentes Draft 2017, donde a pesar de tener unas correcciones de cortante en la normativa covenin el comportamiento en la gráfica sigue siendo muy parecida a la gráfica sin corregir cortante solo con las diferencias de magnitudes, donde se obtuvieron porcentajes de diferencias con los siguientes resultados:

Tabla número 35. Porcentajes de diferencias de fuerzas laterales y derivas entre modelos de la normativa COVENIN 1756-2001 corregidos y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) para el estado Amazonas.

Modelos COVENIN 1756:2001 corregido con (DRAFT 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	11,574	11,478	10,243	10,259
% Diferencia	88,426	88,522	89,757	89,741
Para edificación de 5 niveles				
% (draft/cov)	7,155	7,09	6,339	6,211

% Diferencia	92,845	92,91	93,661	93,789
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	6,664	6,527	5,89	5,754
% Diferencia	93,336	93,473	94,11	94,246
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	6,055	6,332	5,308	5,583
% Diferencia	93,945	93,668	94,692	94,417
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	5,735	6,265	4,986	5,431
% Diferencia	94,265	93,735	95,014	

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

En este caso también se puede notar la gran diferencia existente en las magnitudes las fuerzas laterales y las derivas obtenidas del análisis de las edificaciones con las normativas a comparar, pero cabe destacar que la corrección de cortante en la norma covenin, genera un aumento en las fuerzas que se ejercen lateralmente, obteniendo así desplazamientos relativos entre niveles más grandes, esforzando un poco más los elementos estructurales y necesitando de una mayor rigidez para lograr el control de las derivas, algo distinto que la normativa Draft 2017, que establece pequeñas fuerzas laterales con derivas casi nulas que no comprometen tanto el comportamiento sísmico de las edificaciones.

4.5.3. Zona sísmica altas:

- Estado Sucre

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma COVENIN 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017):

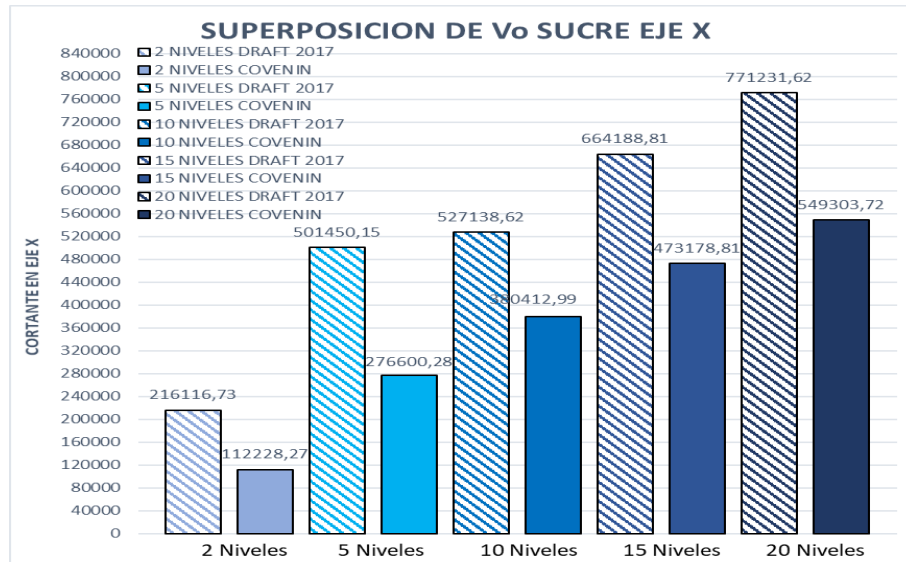


Figura número 154: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

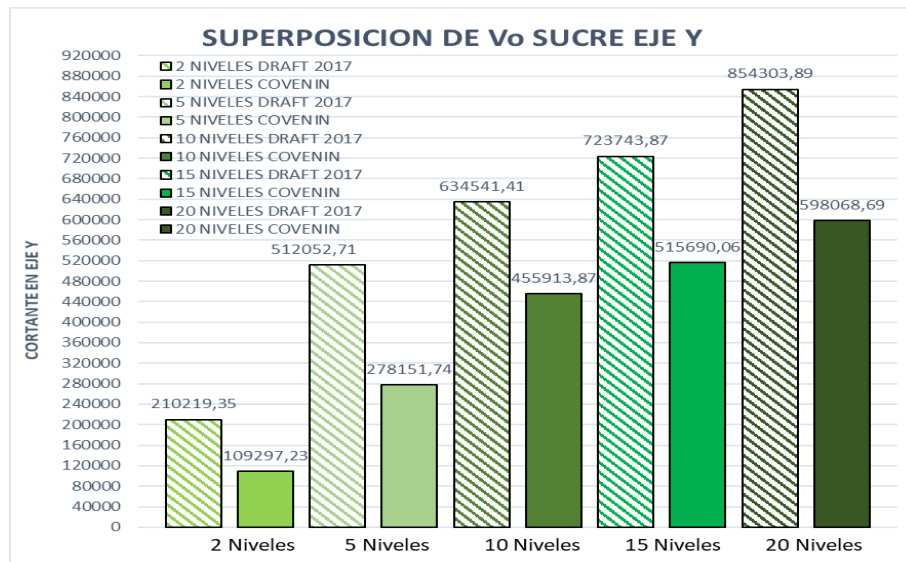


Figura número 155: superposición de cortantes en dirección Y de ambas normas.

En las gráficas del estado Sucre, podemos observar las magnitudes de las fuerzas cortantes en la base de la edificaciones, donde se realizó la comparación de dichos cortantes para los modelos obtenidos de la normativa COVENIN 1756-2001 sin corregir y los modelos de la reforma DRAFT 2017 sin corregir, con lo resultados de las gráficas se observaron las diferencias existente entre ambas normativas, y se

realizaron porcentajes de diferencias que cuantificaran las variaciones entre ambas normas, teniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla número 36. Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa COVENIN 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) para el estado Sucre.

Modelos COVENIN 1756:2001 sin corregir con (DRAFT 2017)		
Dato	% draft/cov	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	192,569	92,569 ^(a)
Voy	192,337	92,337 ^(a)
Para edificación de 5 niveles		
Vox	181,291	81,291 ^(a)
Voy	184,091	84,091 ^(a)
Para edificación de 10 niveles		
Vox	138,57	38,57 ^(a)
Voy	139,18	39,18 ^(a)
Para edificación de 15 niveles		
Vox	140,367	40,367 ^(a)
Voy	140,345	40,345 ^(a)
Para edificación de 20 niveles		
Vox	140,402	40,402 ^(a)
Voy	142,844	42,844 ^(a)

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Con los resultados del porcentaje de diferencias para el estado Sucre podemos observar como la norma Draft 2017 es más exigente que la normativa covenin 1756:2001 en este caso, considerando fuerzas cortantes en la base de las edificaciones de mayor magnitud que la normativa covenin 1756:2001, esta diferencia es generada gracias a al aumento de la aceleración horizontal que establece la normativa Draft 2017 para el estado Sucre, esto especificando una zona de muy alta e importante actividad sísmica.

Superposición grafica de cortantes, utilizando modelos de la norma COVENIN 1756-2001 corregidos con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017):

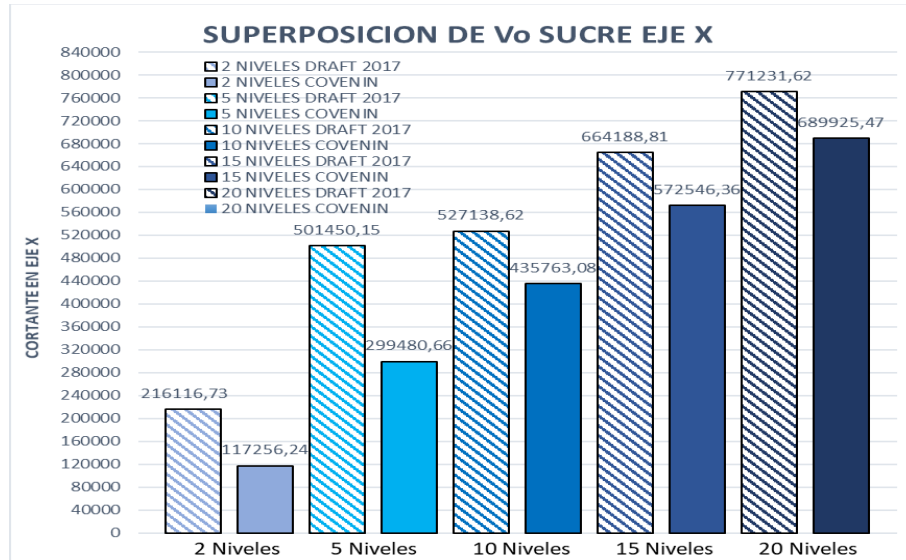


Figura número 156: superposición de cortantes en dirección X de ambas normas.

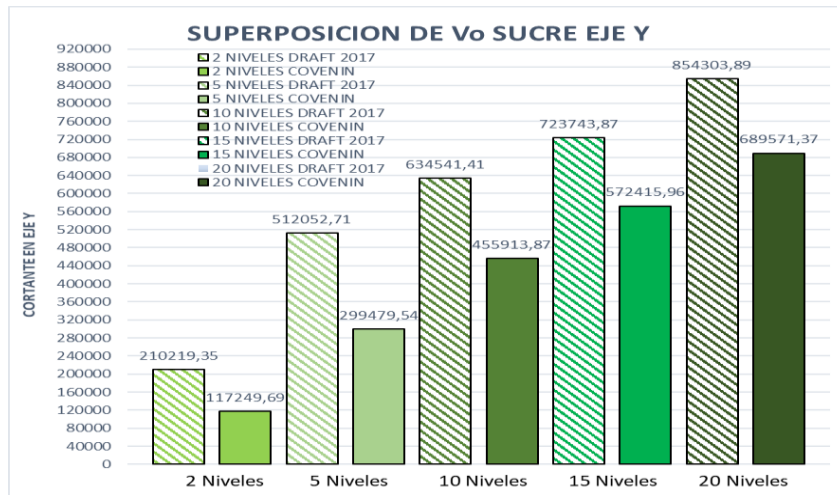


Figura número 157: superposición de cortantes en dirección Y de ambas normas.

Para este caso en el estado Sucre, podemos observar las magnitudes de las fuerzas cortantes en la base de la edificaciones, para los modelos obtenidos de la

normativa covenin 1756-2001 con corrección y los modelos de la reforma Draft 2017 sin corregir, donde se realizó la comparación de dichos cortantes y con los resultados de las gráficas se observaron las diferencias existente entre ambas normativas, realizándose porcentajes de diferencias que cuantificaran las variaciones entre ambas normas, teniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla número 37. Porcentajes de diferencias de cortantes entre modelos de la normativa COVENIN 1756-2001 corregidos y los modelos dela norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) para el estado Sucre.

Modelos COVENIN 1756:2001 corregido con (DRAFT 2017)		
Dato	% (draft/cov)	% diferencia
Para edificación de 2 niveles		
Vox	184,311	84,311 ^(a)
Voy	179,292	79,292 ^(a)
Para edificación de 5 niveles		
Vox	167,44	67,44 ^(a)
Voy	170,981	70,981 ^(a)
Para edificación de 10 niveles		
Vox	120,969	20,969 ^(a)
Voy	139,18	39,18 ^(a)
Para edificación de 15 niveles		
Vox	116,006	16,006 ^(a)
Voy	126,437	26,437 ^(a)
Para edificación de 20 niveles		
Vox	111,785	11,785 ^(a)
Voy	123,889	23,889 ^(a)

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Con la tabla de porcentajes de diferencia se puede visualizar, que la normativa covenin 1756-2001 tiene un incremento en sus cortantes basales gracias a la corrección de dichas fuerzas que afectan la base de las edificaciones, pero aun así la Draft 2017 considera magnitudes mucho mayores para el estado Sucre, donde se

puede demostrar que la reforma considera a este estado como una zona de alto riesgo sísmico y es más exigente.

Superposición grafica de fuerzas laterales y sus derivas, utilizando modelos de la norma COVENIN 1756-2001 sin corregir con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017):

Para edificaciones de dos niveles:

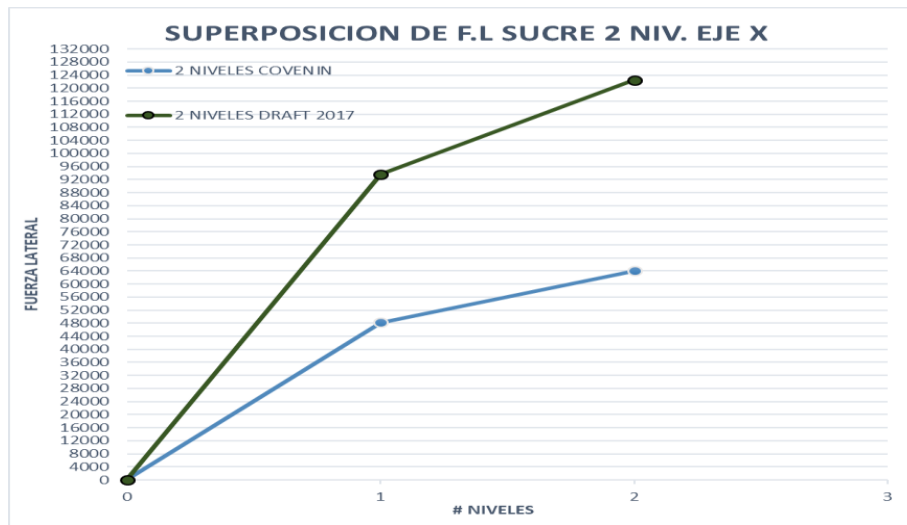


Figura número 158: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

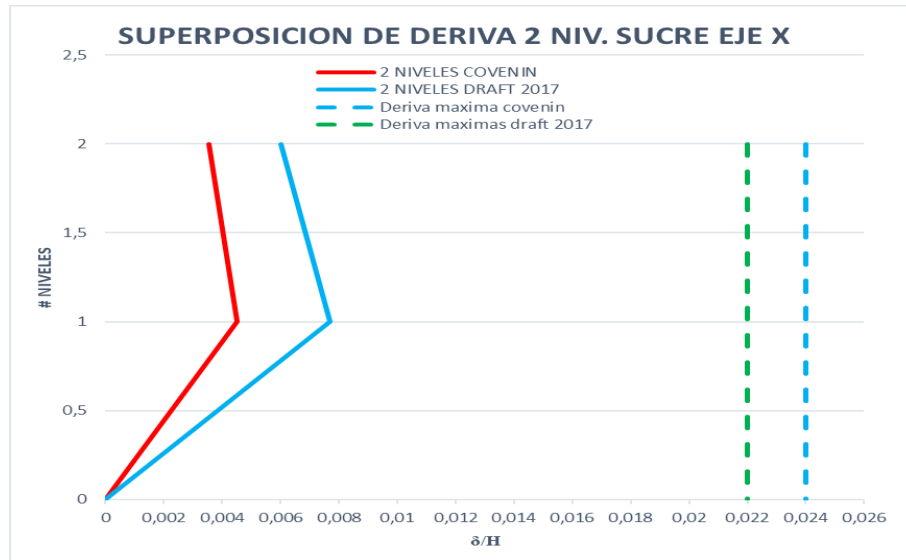


Figura número 159: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

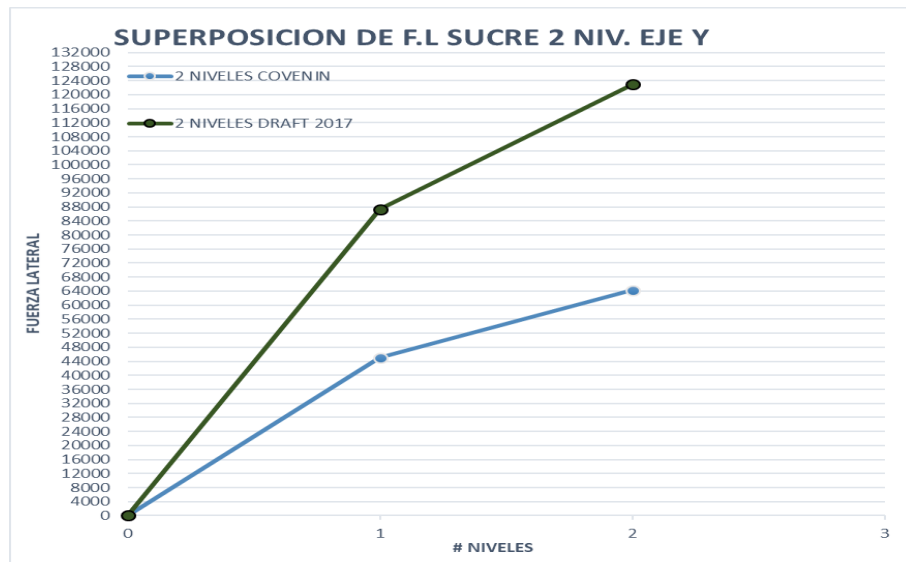


Figura número 160: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

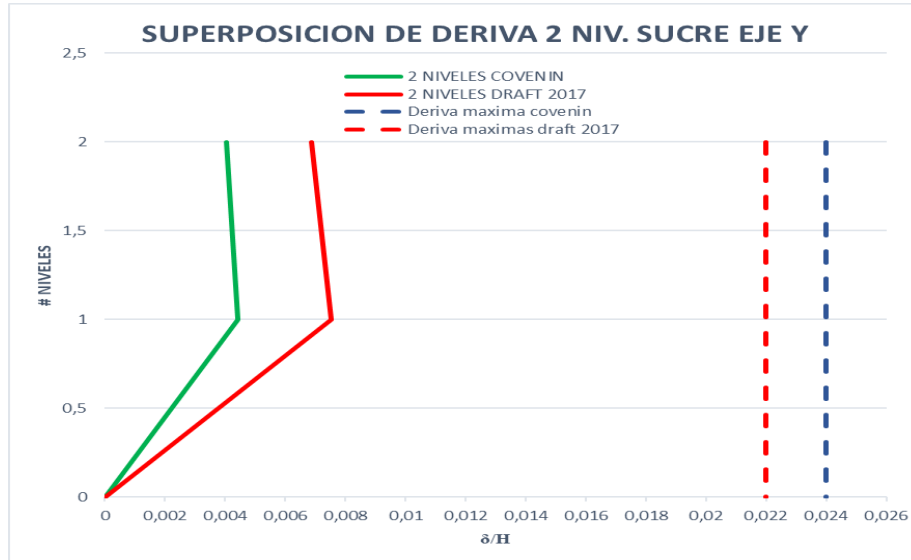


Figura número 161: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones de cinco niveles:

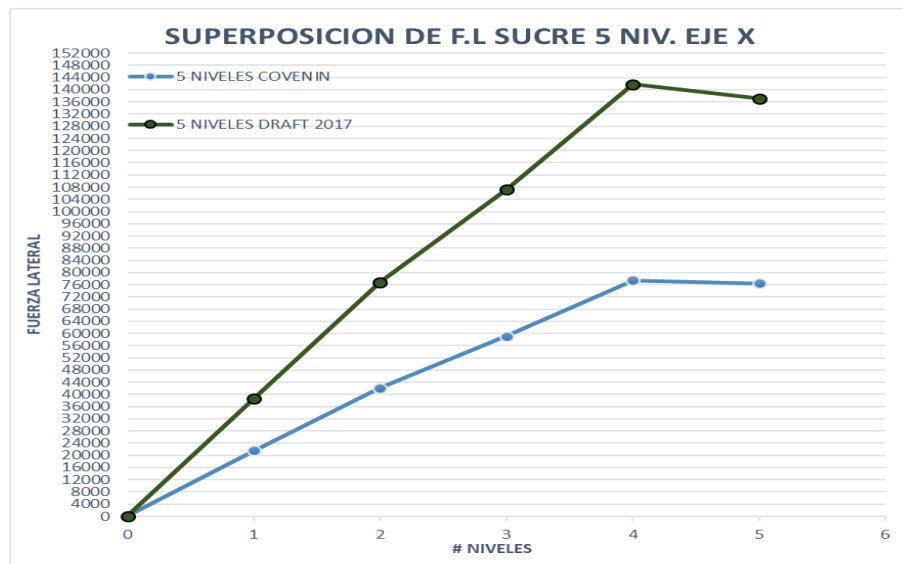


Figura número 162: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

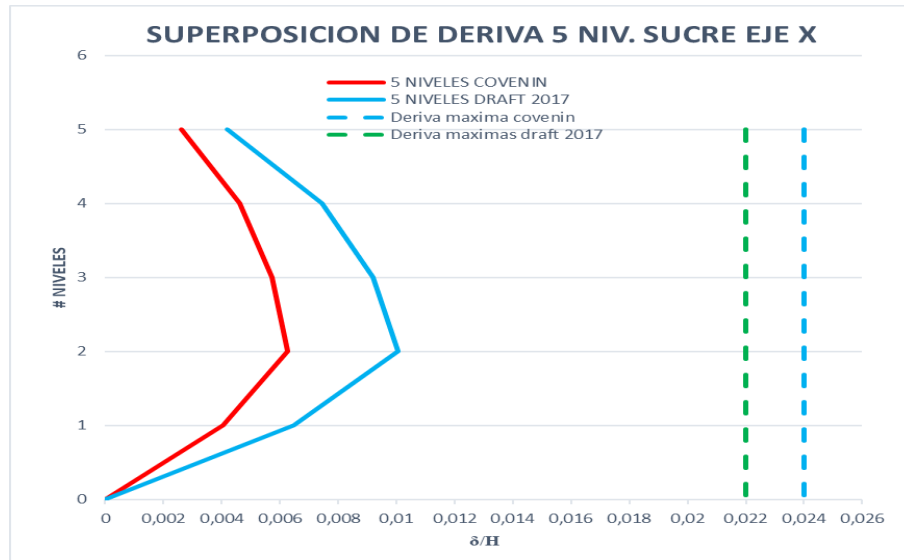


Figura número 163: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

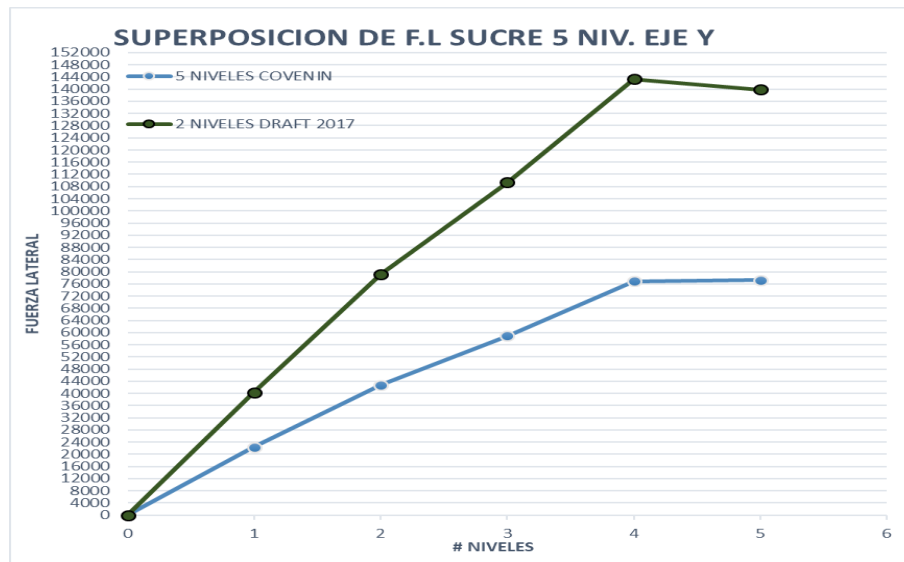


Figura número 164: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

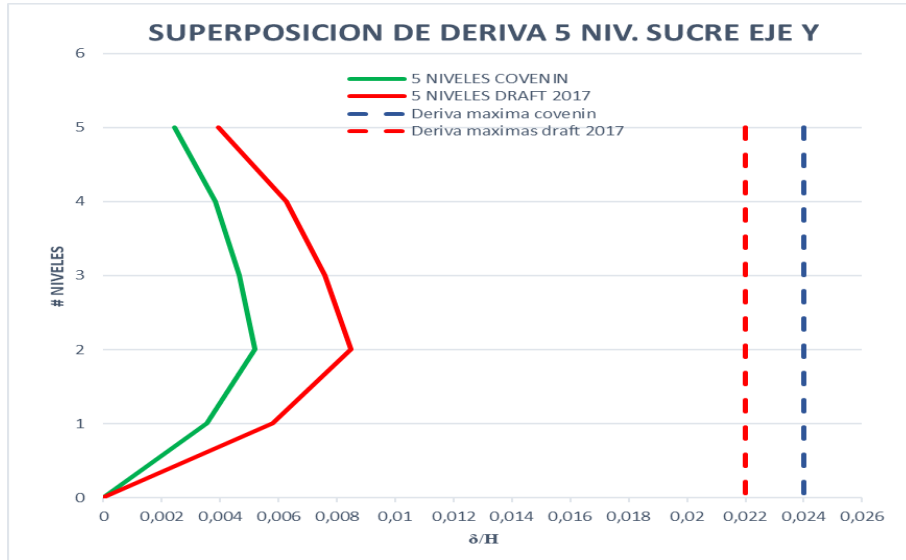


Figura número 165: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones de diez niveles:

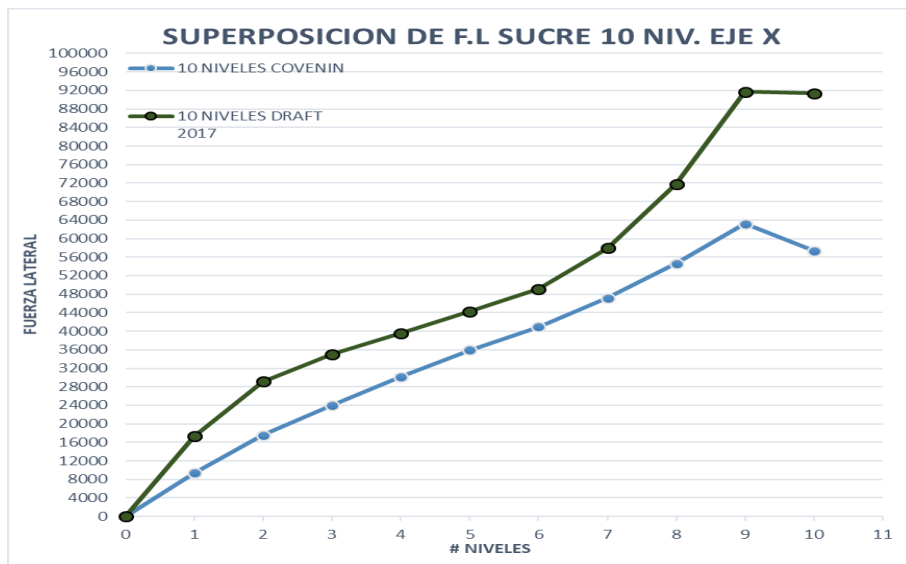


Figura número 166: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

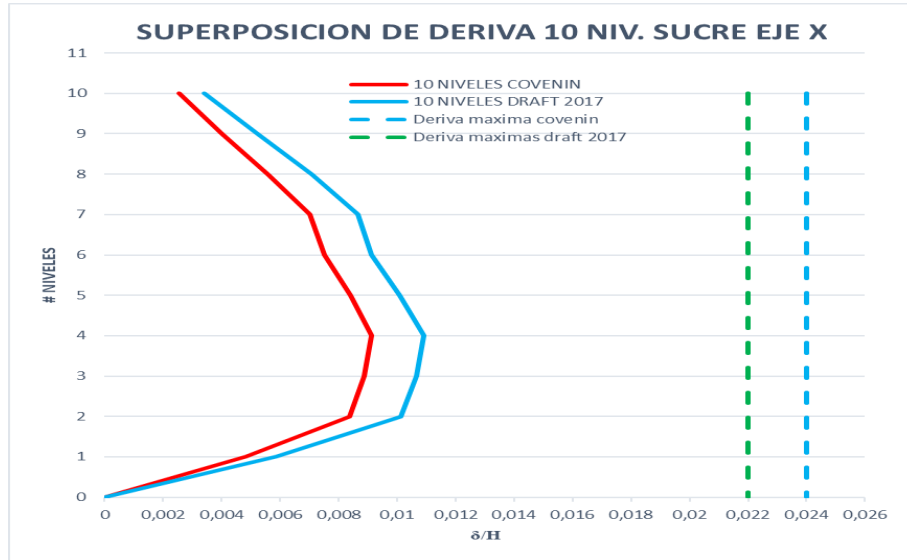


Figura número 167: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

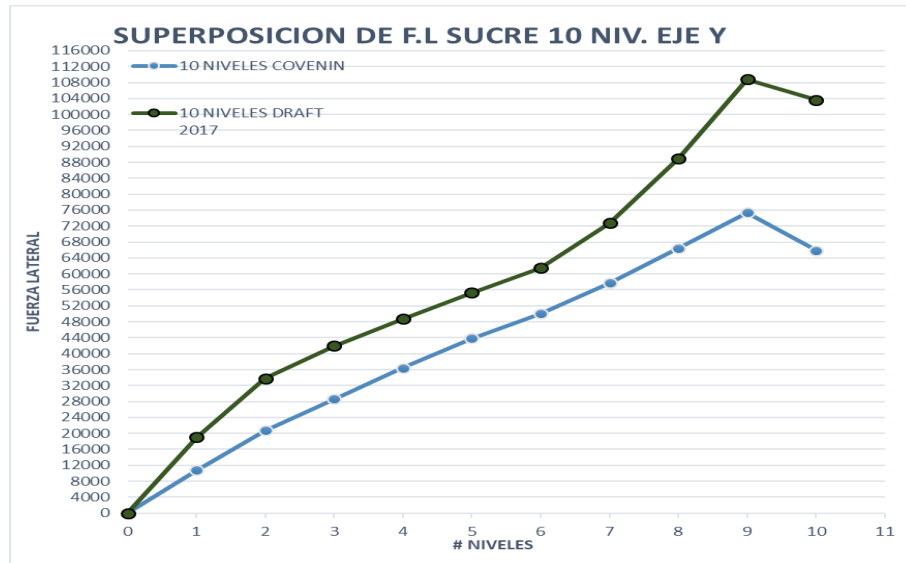


Figura número 168: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

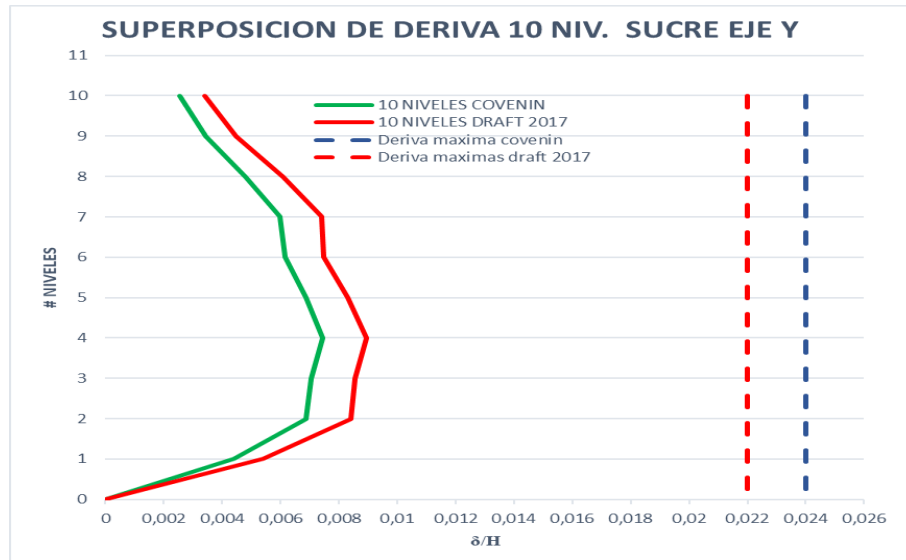


Figura número 169: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones quince niveles:

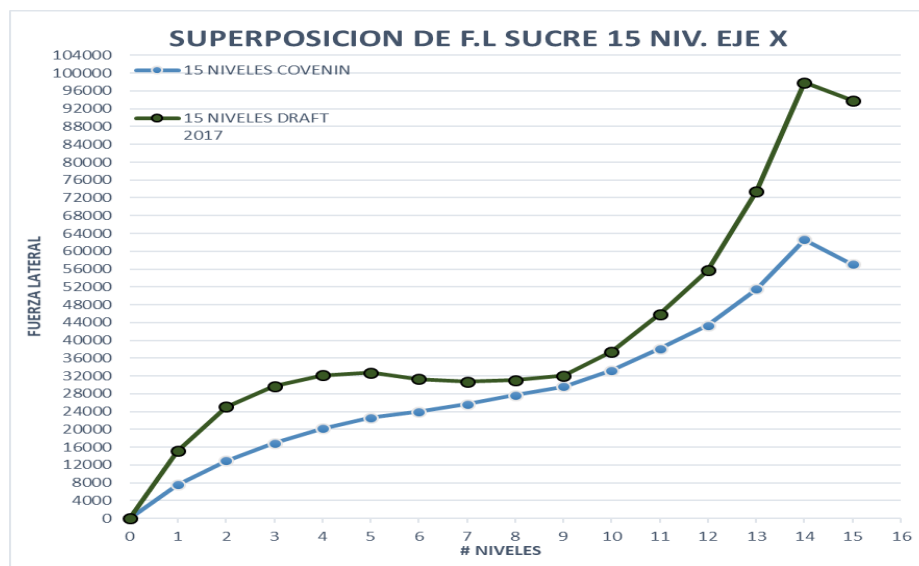


Figura número 170: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

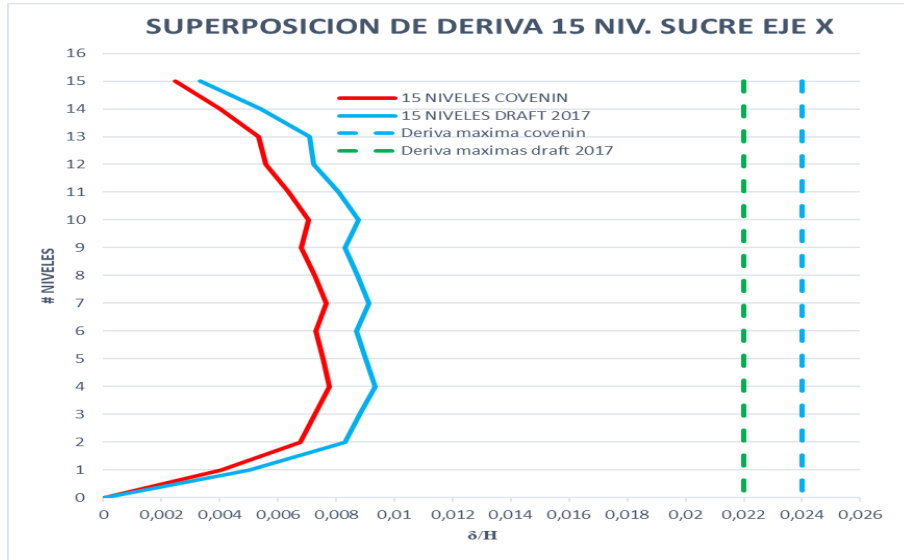


Figura número 171: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

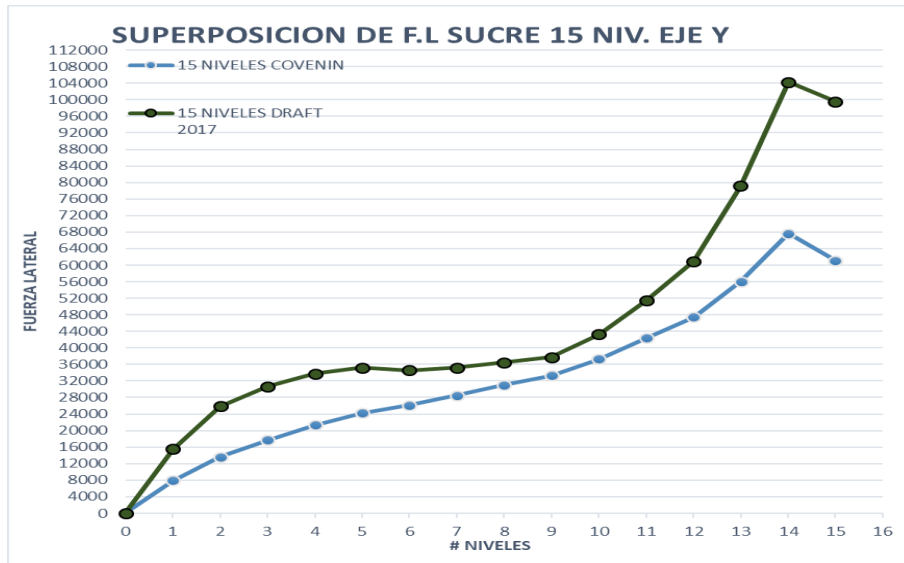


Figura número 172: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

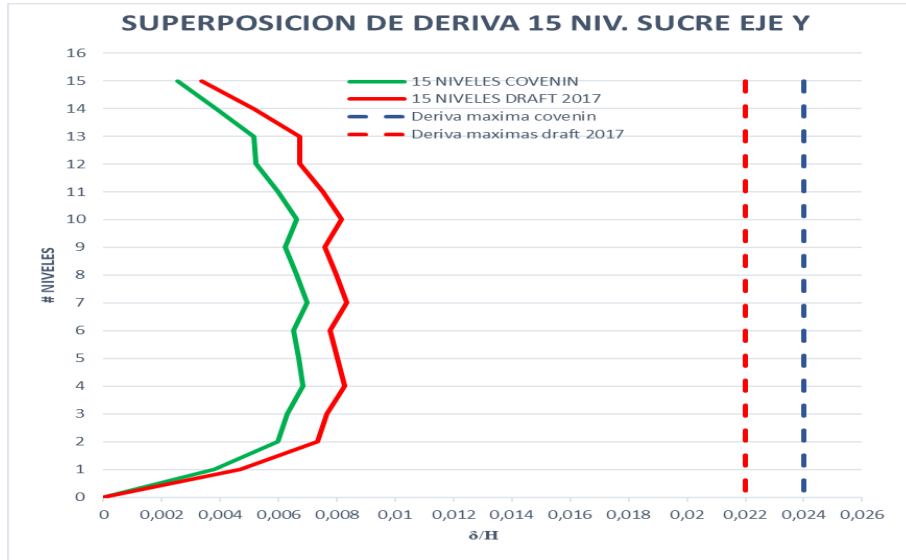


Figura número 173: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para edificaciones de veinte niveles:

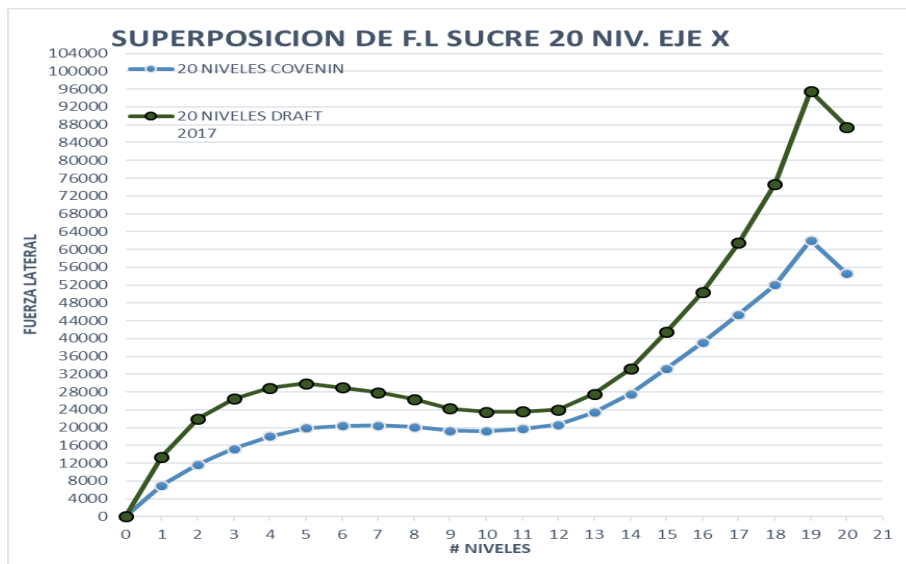


Figura número 174: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

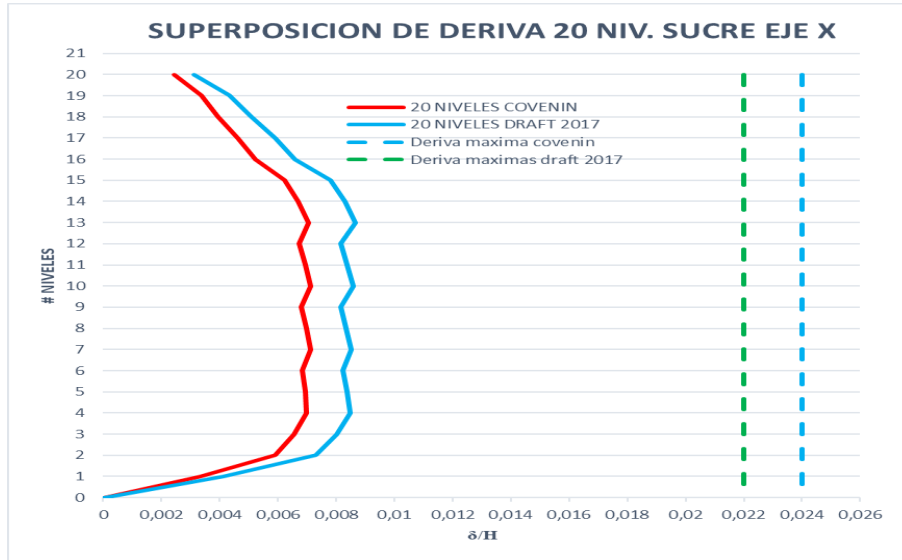


Figura numero 175: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

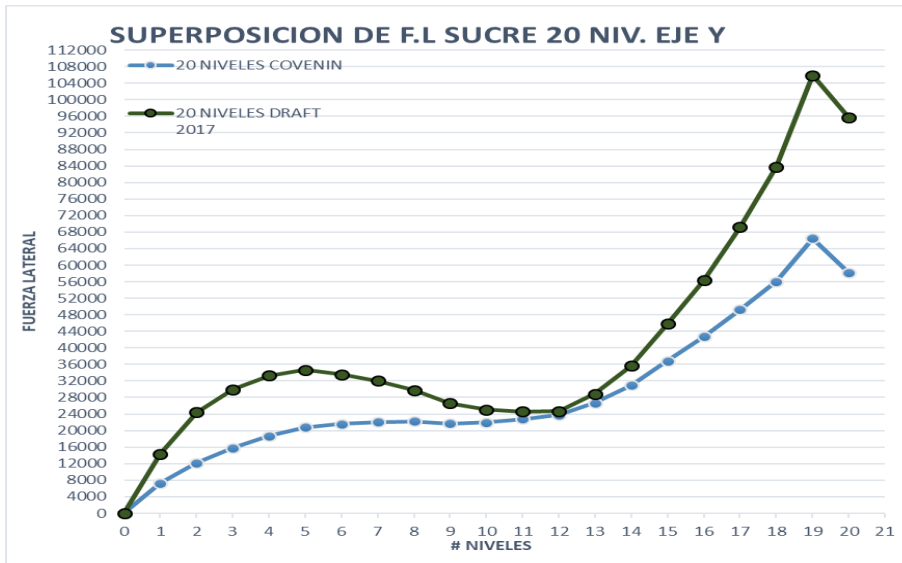


Figura número 176: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

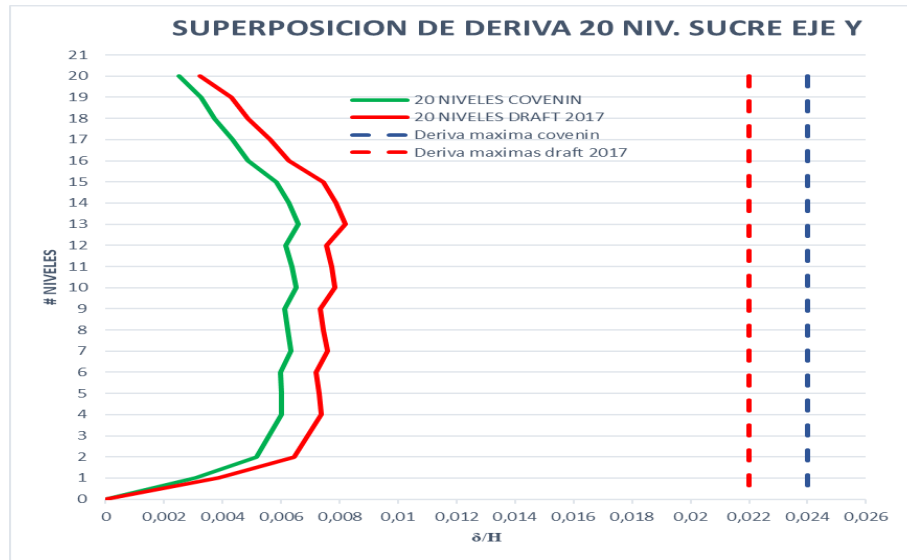


Figura número 177: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

Para el estado Sucre se realizaron estudios de las fuerzas laterales y derivas obtenidas en el análisis dinámico con el software de cálculo (ETABS 2016), donde se tomaron los modelos de la normativa covenin 1756-2001 sin corrección de cortantes en la base y los modelos de la reforma Draft 2017 y se estudiaron las diferencias con graficas de superposición, utilizando porcentajes de diferencias para cuantificar dicha variación entre normativas, teniendo como resultado:

Tabla número 38. Porcentajes de diferencias de fuerzas laterales y derivas entre modelos de la normativa COVENIN 1756-2001 sin corregir y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) para el estado Sucre.

Modelos COVENIN 1756:2001 sin corregir con (DRAFT 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	192,569	192,337	170,431	170,253
% Diferencia	92,569 ^(a)	92,337 ^(a)	70,431 ^(a)	70,253 ^(a)
Para edificación de 5 niveles				
% (draft/cov)	181,291	184,091	160,774	163,068

% Diferencia	81,291 ^(a)	84,091 ^(a)	60,774 ^(a)	63,068 ^(a)
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	138,57	139,18	122,434	123,254
% Diferencia	38,57 ^(a)	39,18 ^(a)	22,434 ^(a)	23,254 ^(a)
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	140,367	140,345	123,453	123,36
% Diferencia	40,367 ^(a)	40,345 ^(a)	23,453 ^(a)	23,36 ^(a)
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	140,402	142,844	122,621	123,753
% Diferencia	40,402 ^(a)	42,844 ^(a)	22,621 ^(a)	23,753 ^(a)

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Con los resultados de los porcentajes de diferencia podemos destacar que la norma Draft 2017 en el estado Sucre es mucho más exigente cuando se trata de las fuerzas laterales y derivas que la normativa covenin 1756:2001, pero teniendo un comportamiento grafico parecido, pero más pronunciado en la normativa Draft 2017 que es de manera ascendente y con un quiebre en el último nivel de la edificación, esta diferencia de magnitud generada por las grandes fuerzas cortantes en la base de la edificación, que al ser distribuida genera mayores solicitudes laterales y por lo tanto mayores derivas entre niveles, esto otorgando una mayor exigencia al sistema estructural, con dimensiones de elementos de mayor tamaño.

Superposición grafica de fuerzas laterales y sus derivas, utilizando modelos de la norma COVENIN 1756-2001 corregidos con modelos de la normativa construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017):

Para edificaciones de dos niveles:

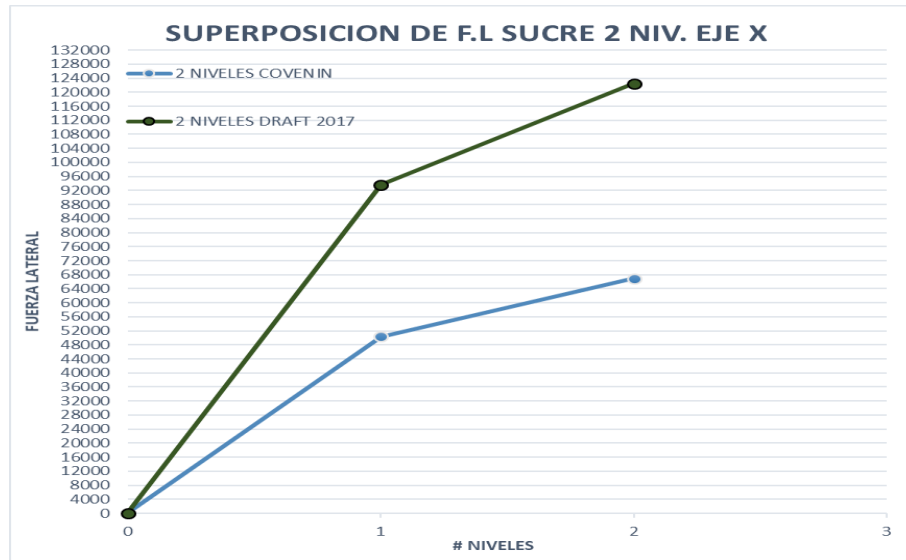


Figura número 178: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

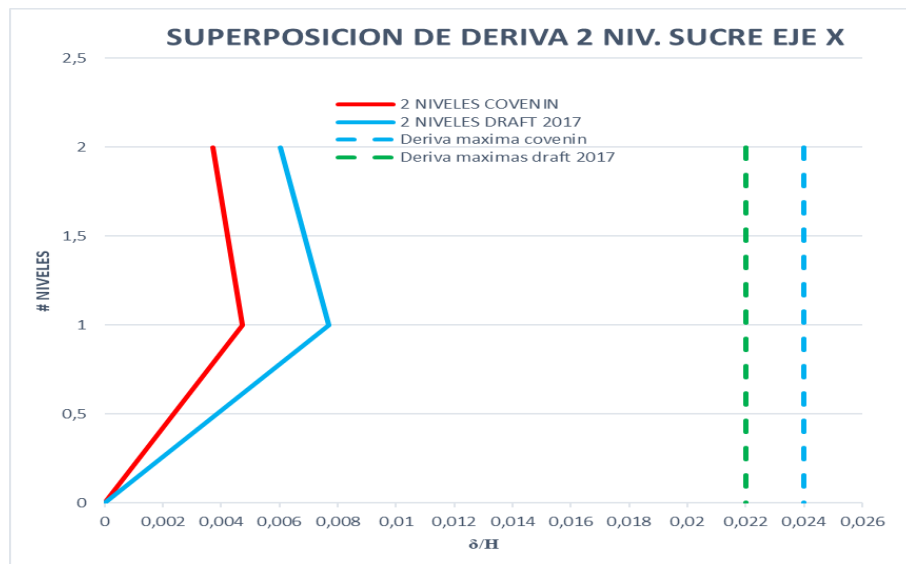


Figura número 179: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

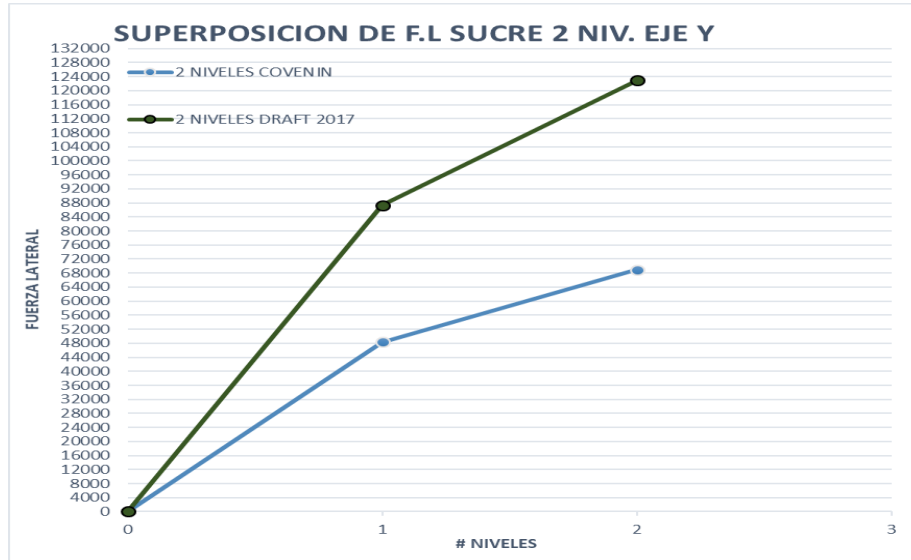


Figura número 180: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

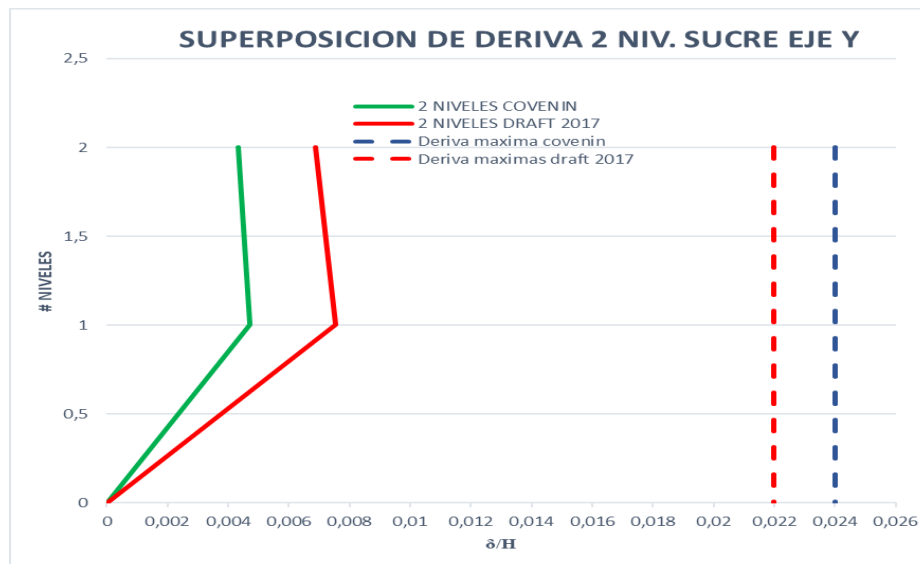


Figura número 181: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

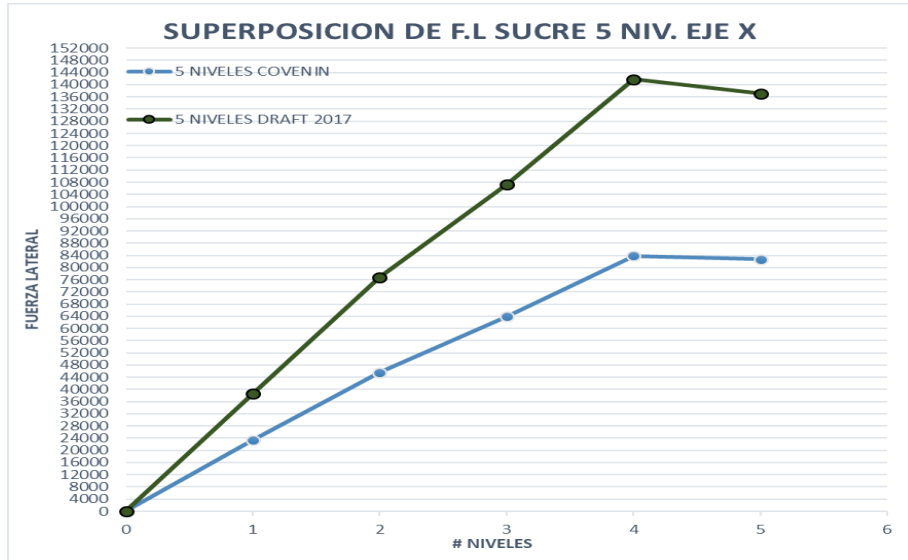


Figura número 182: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

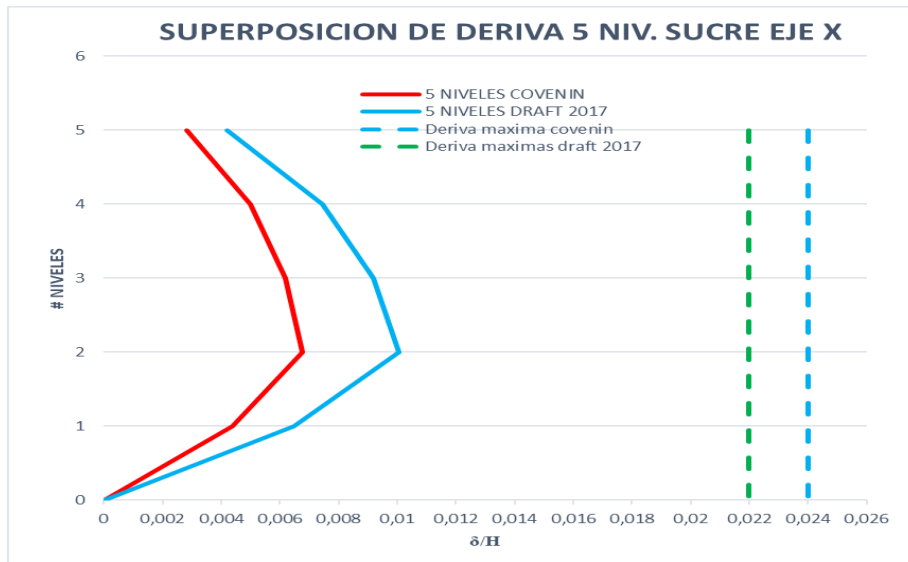


Figura número 183: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

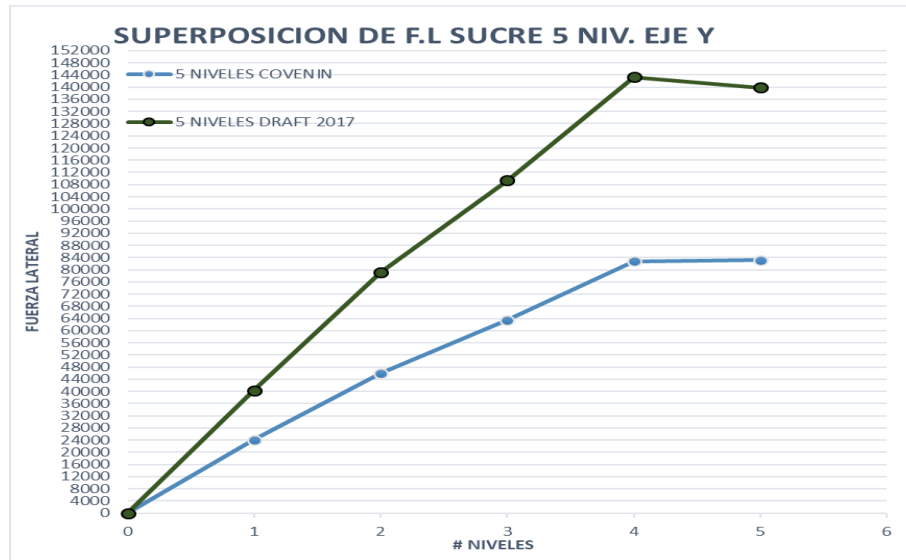


Figura número 184: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

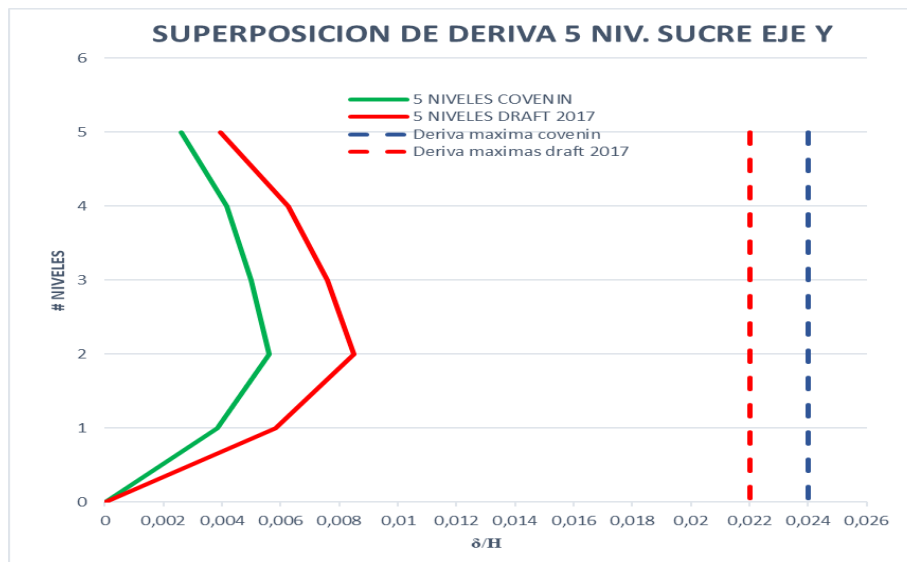


Figura número 185: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de diez niveles:

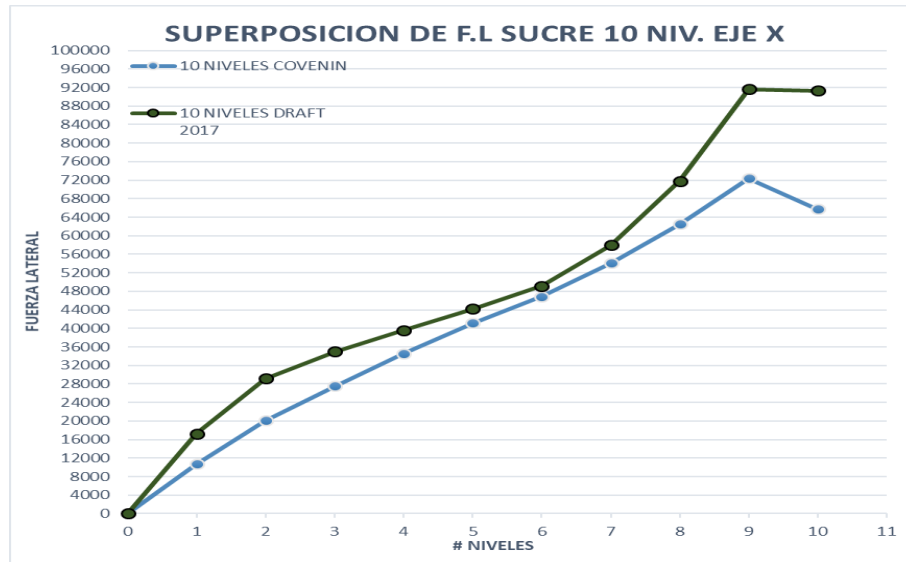


Figura número 186: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

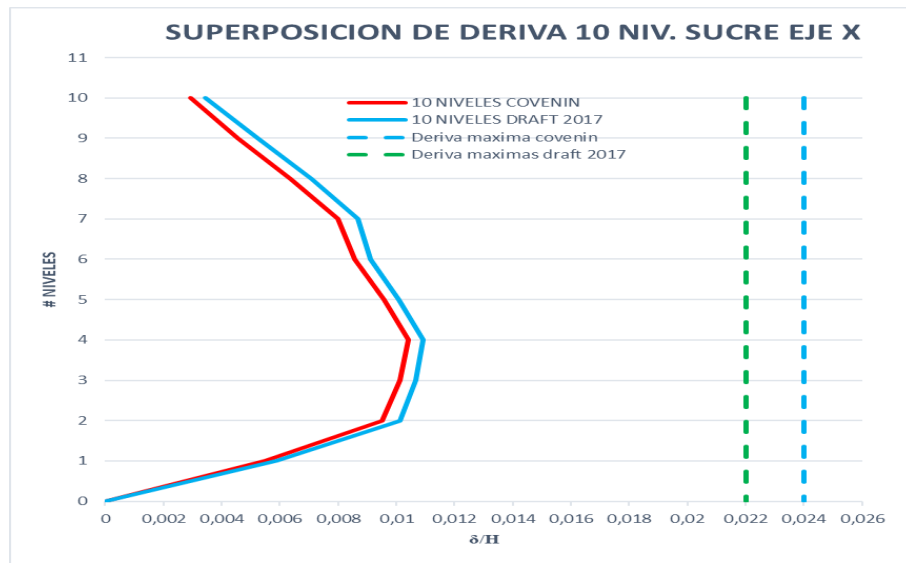


Figura número 187: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

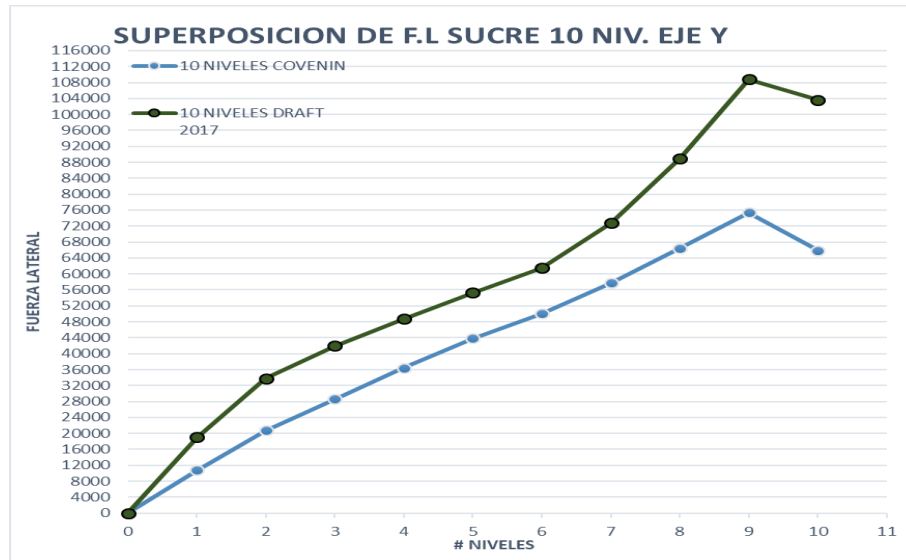


Figura número 188: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

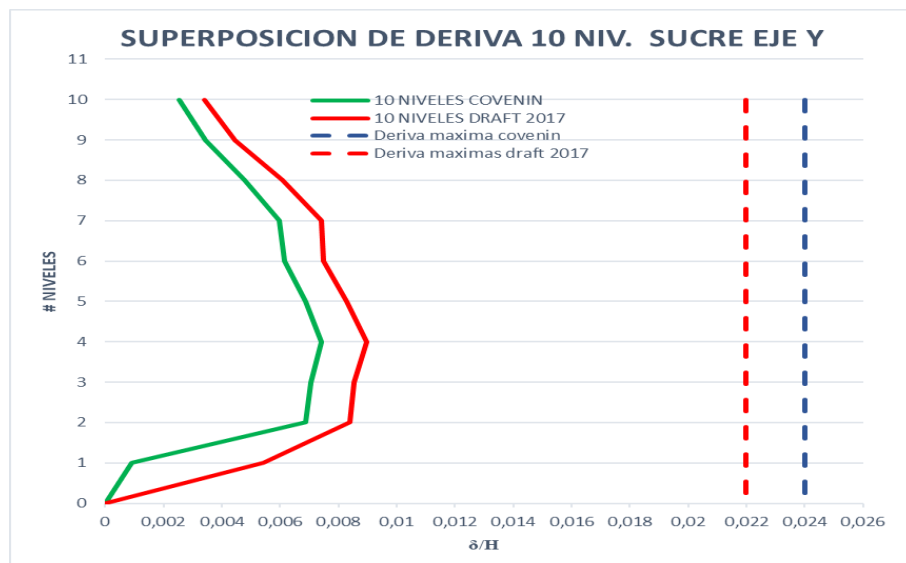


Figura número 189: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de quince niveles:

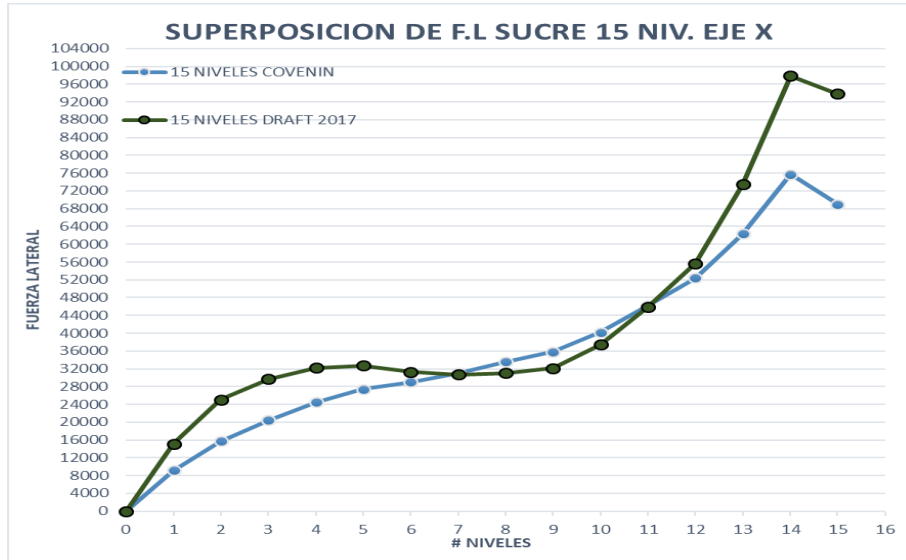


Figura número 190: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

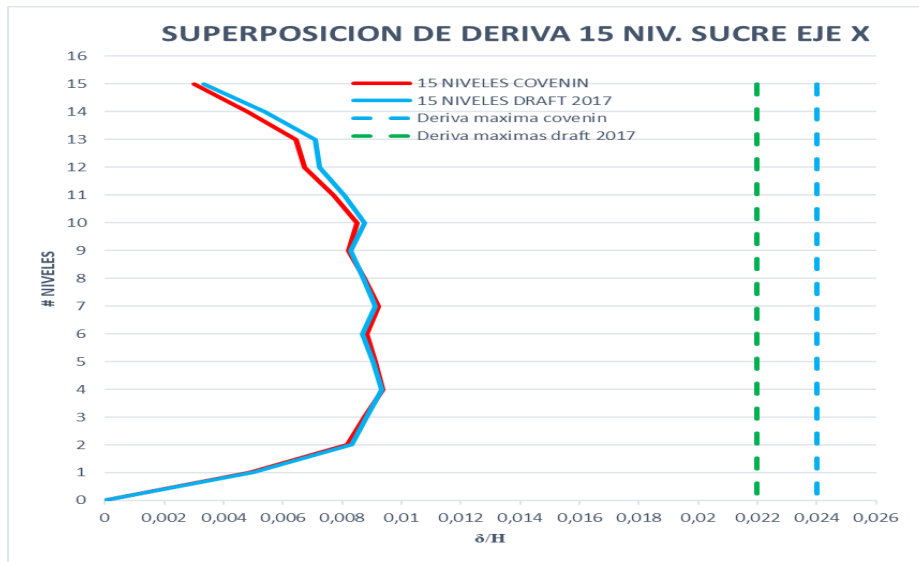


Figura número 191: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

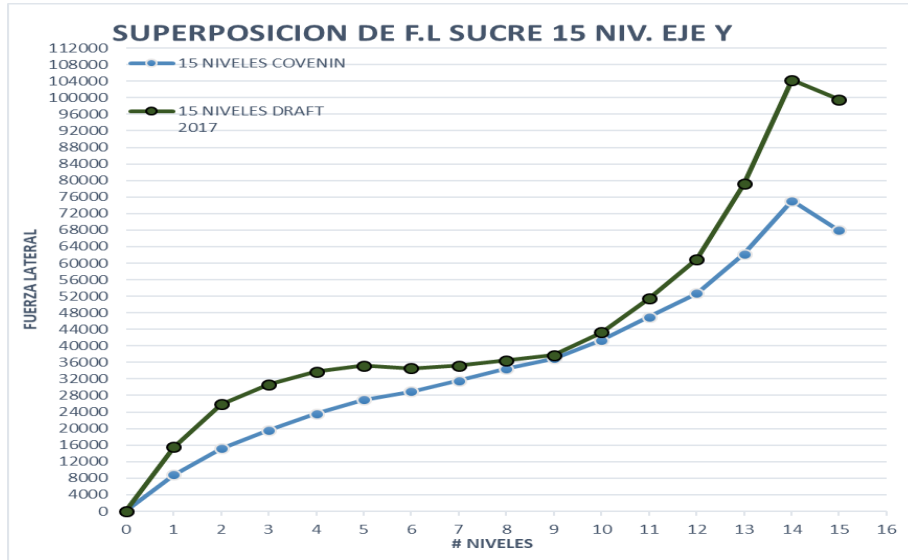


Figura número 192: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

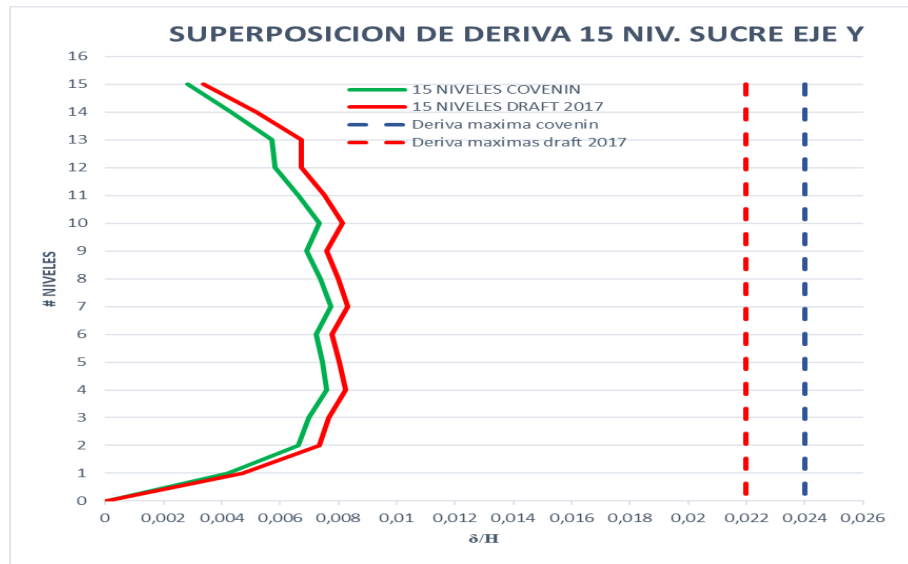


Figura número 193: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.
Para edificaciones de veinte niveles:

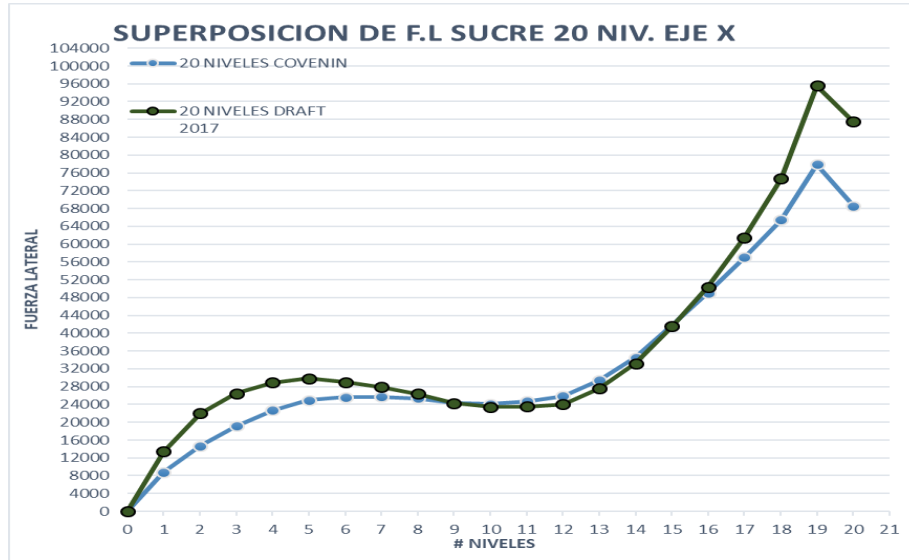


Figura número 194: superposición de fuerzas laterales en dirección X de ambas normas.

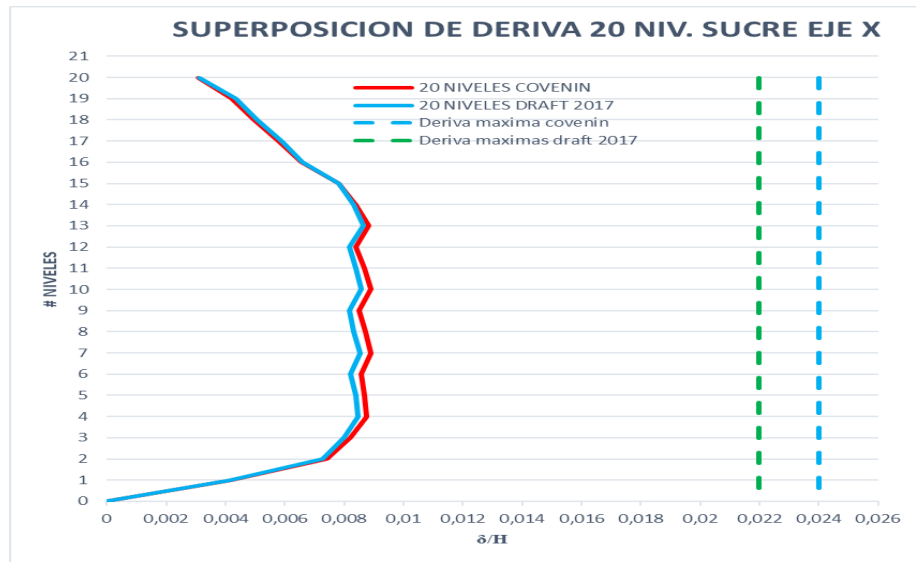


Figura numero 195: superposición de derivas en dirección X de ambas normas.

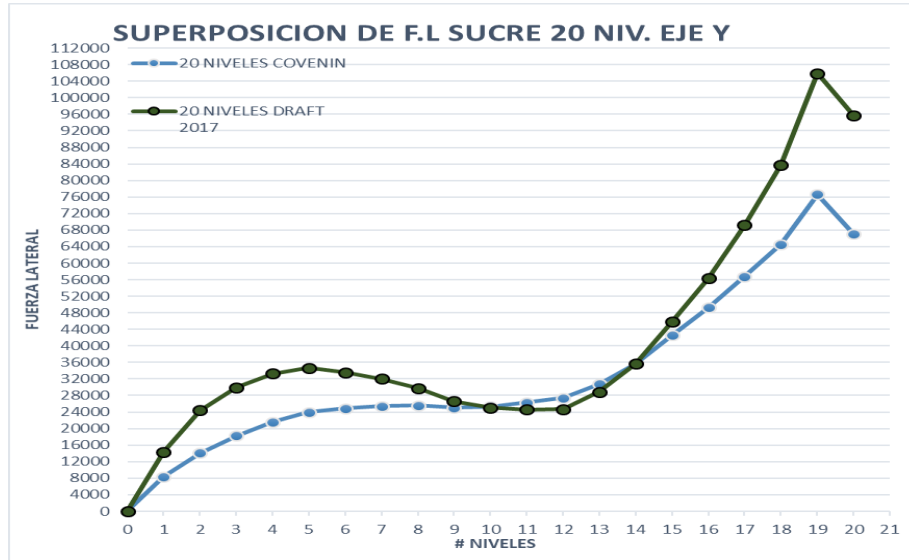


Figura número 196: superposición de fuerzas laterales en dirección Y de ambas normas.

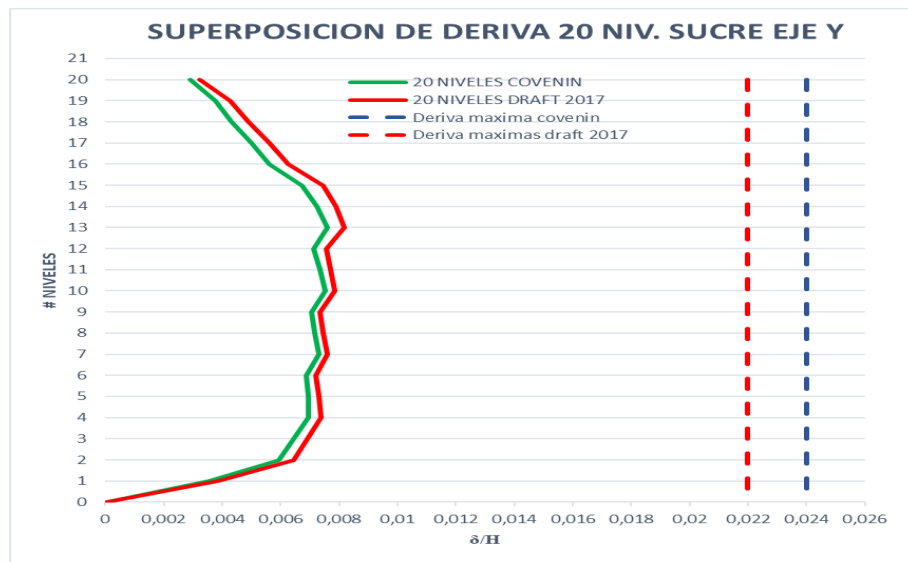


Figura número 197: superposición de derivas en dirección Y de ambas normas.

En el estado Sucre se realizaron estudios de las fuerzas laterales y derivas, pero con los modelos de la covenin 1756-2001 pero con correcciones en los cortantes

basales y los modelos de la Draft 2017, el cual a pesar de hacer correcciones en la norma covenin las aceleraciones en el estado sucre para la norma Draft 2017 es tan grande que sigue predominando en los resultados obtenidos, con el uso de graficas de superposición se realizaron los cálculos de porcentajes con los cuales se llevaron los resultados a valores numéricos, teniendo como resultado los siguientes porcentajes:

Tabla número 39. Porcentajes de diferencias de fuerzas laterales y derivas entre modelos de la normativa COVENIN 1756-2001 corregidos y los modelos de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) para el estado Sucre.

Modelos COVENIN 1756:2001 corregido con (DRAFT 2017)				
Porcentajes	FL.x	FL.y	Deriva.x	Deriva.y
Para edificación de 2 niveles				
% (draft/cov)	184,311	179,292	163,042	158,729
% Diferencia	84,311 ^(a)	79,292 ^(a)	63,042 ^(a)	58,729 ^(a)
Para edificación de 5 niveles				
% (draft/cov)	167,44	170,981	148,463	151,433
% Diferencia	67,44 ^(a)	70,981 ^(a)	48,463 ^(a)	51,433 ^(a)
Para edificación de 10 niveles				
% (draft/cov)	120,969	139,18	107,478	131,534
% Diferencia	20,969 ^(a)	39,18 ^(a)	7,478 ^(a)	31,534 ^(a)
Para edificación de 15 niveles				
% (draft/cov)	116,006	126,437	102,368	111,103
% Diferencia	16,006 ^(a)	26,437 ^(a)	2,368 ^(a)	11,103 ^(a)
Para edificación de 20 niveles				
% (draft/cov)	111,785	123,889	97,93	107,279
% Diferencia	11,785 ^(a)	23,889 ^(a)	2,07	7,279 ^(a)

Autores: Caceres C. y Fabra M. (2018).

(a): El porcentaje que aparece, se refiere a la diferencia que tiene por encima la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con respecto a la norma COVENIN 1756:2001.

Con los resultados anteriores, se puede destacar que la normativa Draft 2017 sigue siendo más exigente que la norma covenin 1756:2001, así se realice la amplificación que establece la corrección de cortantes en la base, también se puede visualizar la diferencia que existe en el comportamiento de las fuerzas laterales con

respecto a las gráficas, donde se aprecia que la reforma tiene gráficos más pronunciados en edificaciones de diez, quince y veinte niveles

Con respecto a las derivas, se obtienen valores similares de desplazamientos laterales entre niveles en ambas normas, ya que con la corrección de cortantes de la covenin 1756-2001 aumentan las fuerzas laterales y por consiguiente aumentan las derivas, haciendo así el comportamiento estructural de ambas normativas muy parecido y solo variando un poco en la magnitud de dichos movimientos relativos entre niveles,

CONCLUSIONES

- Los diagramas de flujos al ser una representación que desglosa un proceso de forma resumida, garantizando que las metodologías presentadas en este trabajo de grado servirán de base para tomar los datos necesarios para ejecutar los espectros y las verificaciones necesarias para el correcto modelado de las edificaciones de las normas COVENIN 1756:2001 y Construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017), además de también facilitar las verificaciones necesarias para que cumplan con dichas normas.
- Se pudo observar que, en la zona sísmica de distrito federal con aceleraciones similares en ambas normativas, las edificaciones de niveles de 2 y 5 sus cortantes tanto como sus derivas eran parecidas, pero a partir de las edificaciones de 10 niveles predominaba la norma covenin 1756:2001 en magnitud.
- Con la comparación de los espectros de ambas normas del caso estudio, se puede llegar observar como en el transcurso de los años los estudios sísmicos en Venezuela han avanzado, además, se observa el cambio en la forma espectral de ambas normas, donde la Covenin solo tiene tres ramas espectrales y la propuesta de actualización Draft 2017 establece un espectro de cinco ramas, generando una distinta y adecuada aproximación del efecto de un sismo en las edificaciones.
- Con el análisis de los espectros con intersección de distintos periodos fundamentales, se logra concluir, que la normativa Covenin es más exigente en edificaciones de bajos y medianos tamaños, ya que posee mayores valores de aceleraciones horizontales, haciendo que para dicha norma se consideren edificaciones más robustas y por consiguiente menos conservadora en las dimensiones de las estructuras.

- Con lo obtenido en la fase número tres, donde se realizó el estudio del comportamiento sísmico con el método de análisis dinámico, se puede finalizar que la norma Construcciones sismorresistente (Draft 2017) es menos exigente en las verificaciones de cortante en un 15%, haciendo que dicha norma sea más conservadora a la hora de modelar edificaciones.
- Al lograr el análisis de los modelos a estudiar con la aplicación del método de análisis dinámico, se pudo mostrar que la normativa Covenin 1756-2001, establece mayores valores de derivas límites, en referencia a la Draft 2017, esto generando que las edificaciones posean mayores posibilidades de movimientos laterales controlados.
- Con los gráficos y tablas de porcentajes de diferencias presentados en este trabajo de grado, se distinguen de manera cuantitativa y cualitativa las diferencias globales que acarrea el análisis de edificaciones clasificadas como: muy bajas, bajas, mediana, altas y muy altas, especificando que existen cambios importantes que modifican el comportamiento sísmico en las estructuras a lo largo del país, haciendo para algunos estados consideraciones que hacen más exigentes una norma que otra, recalcando la importancia que conlleva actualización de las normativas de diseño sismorresistente.

RECOMENDACIONES

- Se debe investigar qué ocurriría con las dimensiones y diseños de los miembros estructurales al tener un estado de fuerzas mucho menor debido a la aceleración.
- Hacer un análisis comparativo del método estático equivalente de la norma COVENIN 1756:2001 con la de construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017).
- Elaborar un análisis dinámico entre la norma COVENIN 1756:2001 y construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017), variando los niveles de diseño, los tipos de suelos y los grupos de edificación.
- Se propone efectuar estudios de la norma construcciones sismorresistente (DRAFT 2017) enfocado en la parte de acero con la normativa sísmica de acero vigente venezolana.

Se recomienda efectuar estudios de la norma construcciones sismorresistentes (DRAFT 2017) con la COVENIN 1756:2001 en edificaciones con muros estructurales u otros tipos de sistemas estructurales resistentes a sismo.

- Se propone hacer un estudio donde se tenga constante la aceleración espectral en los modelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (2006). **El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica**. Quinta edición. Editorial Episteme, Caracas.

Bavaresco, A. (2006) **Proceso metodológico de la investigación** (Como hacer un diseño de investigación). Maracaibo: Universidad del Zulia (**quinta edición**).

Bazán E. y Meli R (1990). **Diseño sísmico de edificios**. Limusa, Noriega Editores.

- Balestrini M. (2006). **Como se elabora el proyecto de investigación.**
- Chopra, Anil K (2014). **Dinámica de estructuras** Editorial Pearson (**Cuarta edición**).
- Proyecto normativo de Venezuela (2017). **Construcciones sismorresistentes.**
- Dr. Ing. Aguiar Falconí Roberto (2008). **Análisis sísmicos de edificios. (Primera edición).**
- Fratelli M. (1996). **Edificaciones sismorresistentes.**
- Fratelli M. (1998). **Diseño estructural en concreto armado.**
- Galofro J. (2008). **Introducción a la evaluación de la amenaza sísmica en Venezuela.**
- García M.; Moscoso D. (2016). **Análisis comparativo de la respuesta sísmica de distorsiones de entrepiso - deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante los análisis sísmicos dinámicos, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E.030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios NCH 433.of1996 modificada en 2012.**
- Norma de Venezuela covenin 1756:2001. **Edificaciones sismorresistentes.**
- Lafuente M. (2014). **Las normas sísmicas en Venezuela y otros países de América latina.**
- López O. (2013). **Lineamientos para un programa de reducción del riesgo sísmico en Venezuela.**

Ramírez T. (1999). **Como hacer un proyecto de investigación.**

Saavedra, Carlos, (2012). **Método Estático Equivalente.**

<https://saavedraonline.wordpress.com/2017/01/23/aplicacion-del-metodo-estatico-equivalente-norma-covenin-1756-2001/>

San Bartolomé, Ángel (1998). **Análisis de edificios. Fondo Editorial (Primera edición).**

Tamayo, M. y Tamayo, M. (1997). **El Proceso de la Investigación Científica Editorial. Limusa, México**