



Estructuras Metálicas Seguras, Resistentes y Resilientes

Comparación con Estructuras de Concreto Reforzado

Ing. Gustavo Coronel Delgado, M.Sc. Dr(c).

Profesor - Investigador de la Universidad Central de Venezuela (UCV), Facultad de Ingeniería, Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME).

Fundador de Estructuras Resilientes @EsReIngenieria

gustavocoroneld@gmail.com



Viernes 18 de noviembre 2022



**Colegio Dominicano de Ingenieros,
Arquitectos y Agrimensores (CODIA)**

AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CODIA
JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2022- 2023

Rep. Dom. 2003

**PRIMER
CONGRESO INTERNACIONAL
TERREMOTOS Y VULNERABILIDAD**

- SUELOS
- ESTRUCTURAS SISMOS RESISTENTES,
- DIAGNOSTICO POST-SISMO.

Contenido

El Contexto Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Nueva Norma para Construcciones Sismorresistentes

Ejemplos Reales y Casos de Estudio

Reflexiones Finales



**Colegio Dominicano de Ingenieros,
Arquitectos y Agrimensores (CODIA)**

AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CODIA
JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2022- 2023

Rep. Dom. 2003

**PRIMER
CONGRESO INTERNACIONAL
TERREMOTOS Y VULNERABILIDAD**

- SUELOS
- ESTRUCTURAS SISMOS RESISTENTES,
- DIAGNOSTICO POST-SISMO.

Contenido

El Contexto Riesgo, Seguridad y Resiliencia

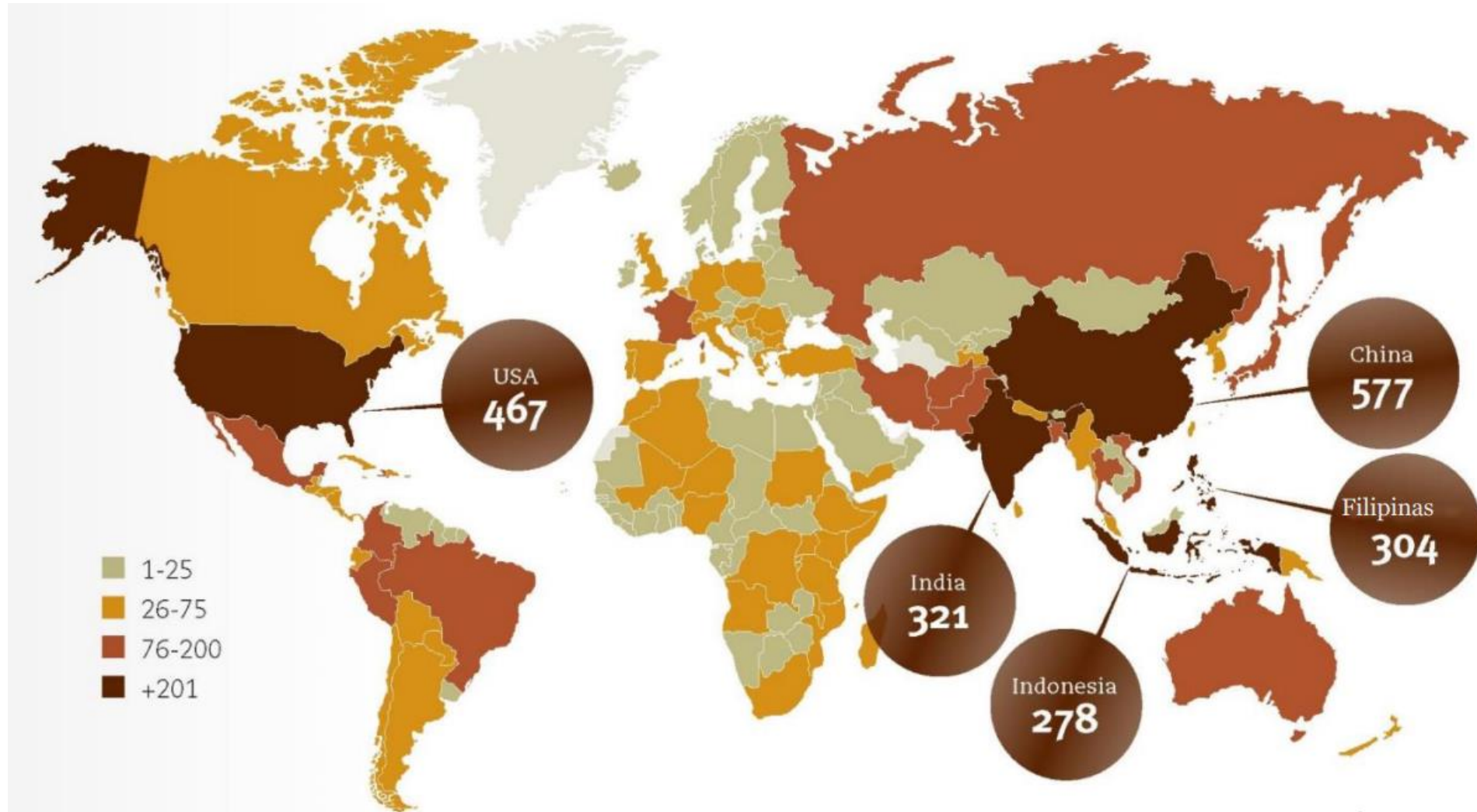
Nueva Norma para Construcciones Sismorresistentes

Ejemplos Reales y Casos de Estudio

Reflexiones Finales

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

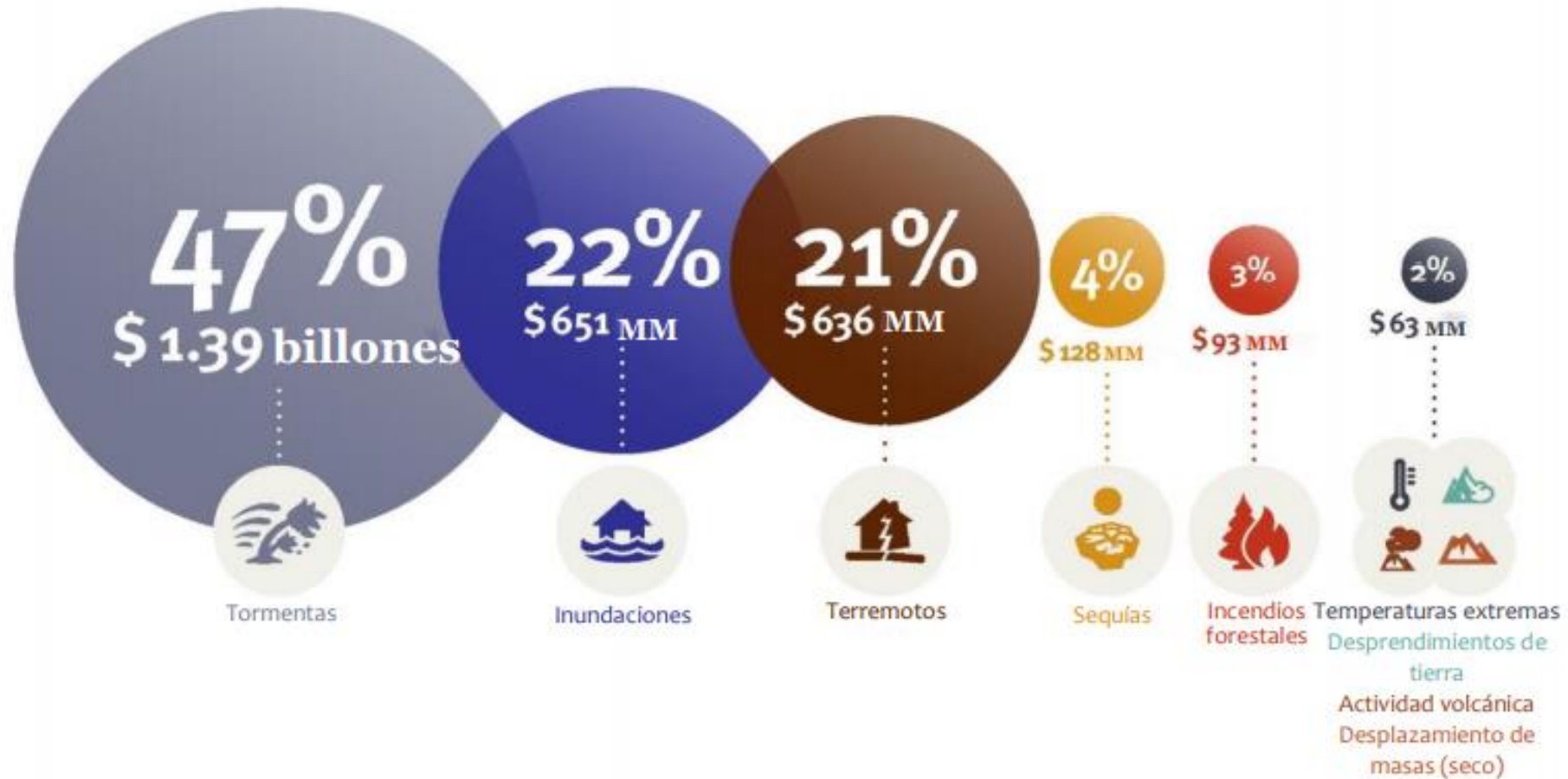
Cantidad de Desastres 2000-2019



Fuente: CRED, UNDRR (2020)

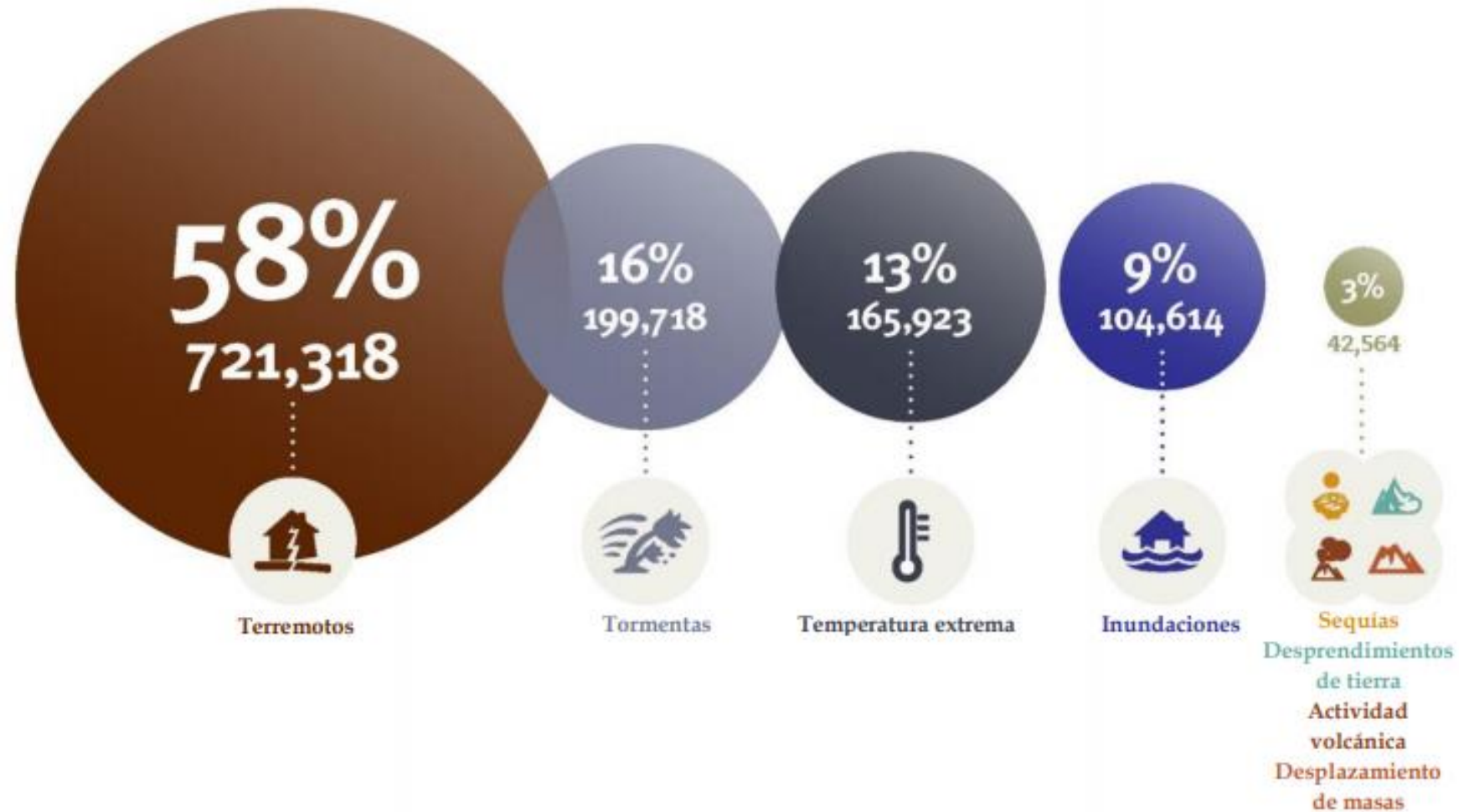
Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Pérdidas Económicas 2000-2019



Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Causa Muertes 2000-2019



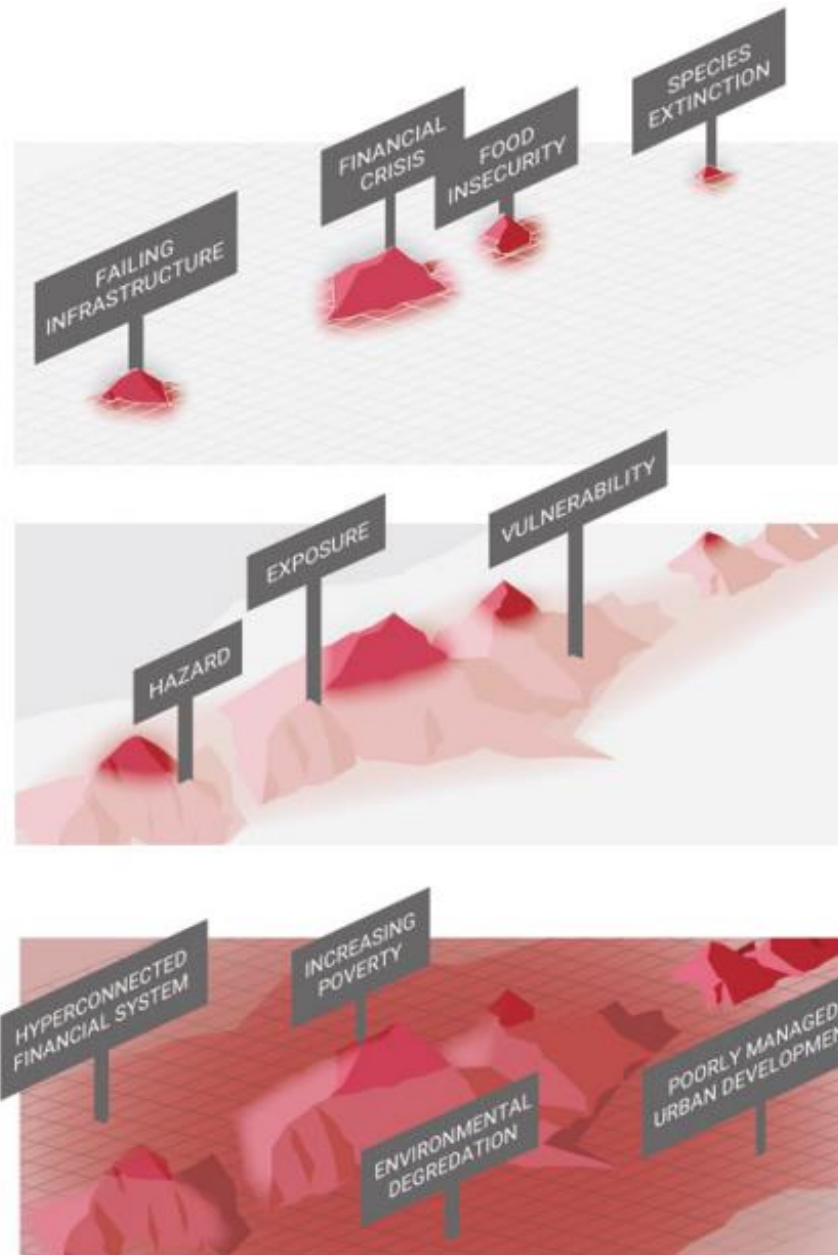
Fuente: CRED, UNDRR (2020)

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

**Los Desastres son la
Materialización
del Riesgo**

Contexto

Impulsado por



Vargas, Venezuela, 1999



Manabí, Ecuador, 2016

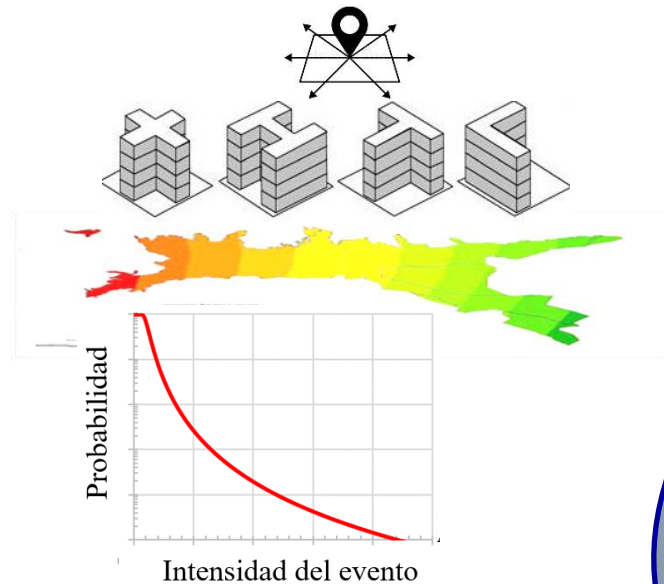
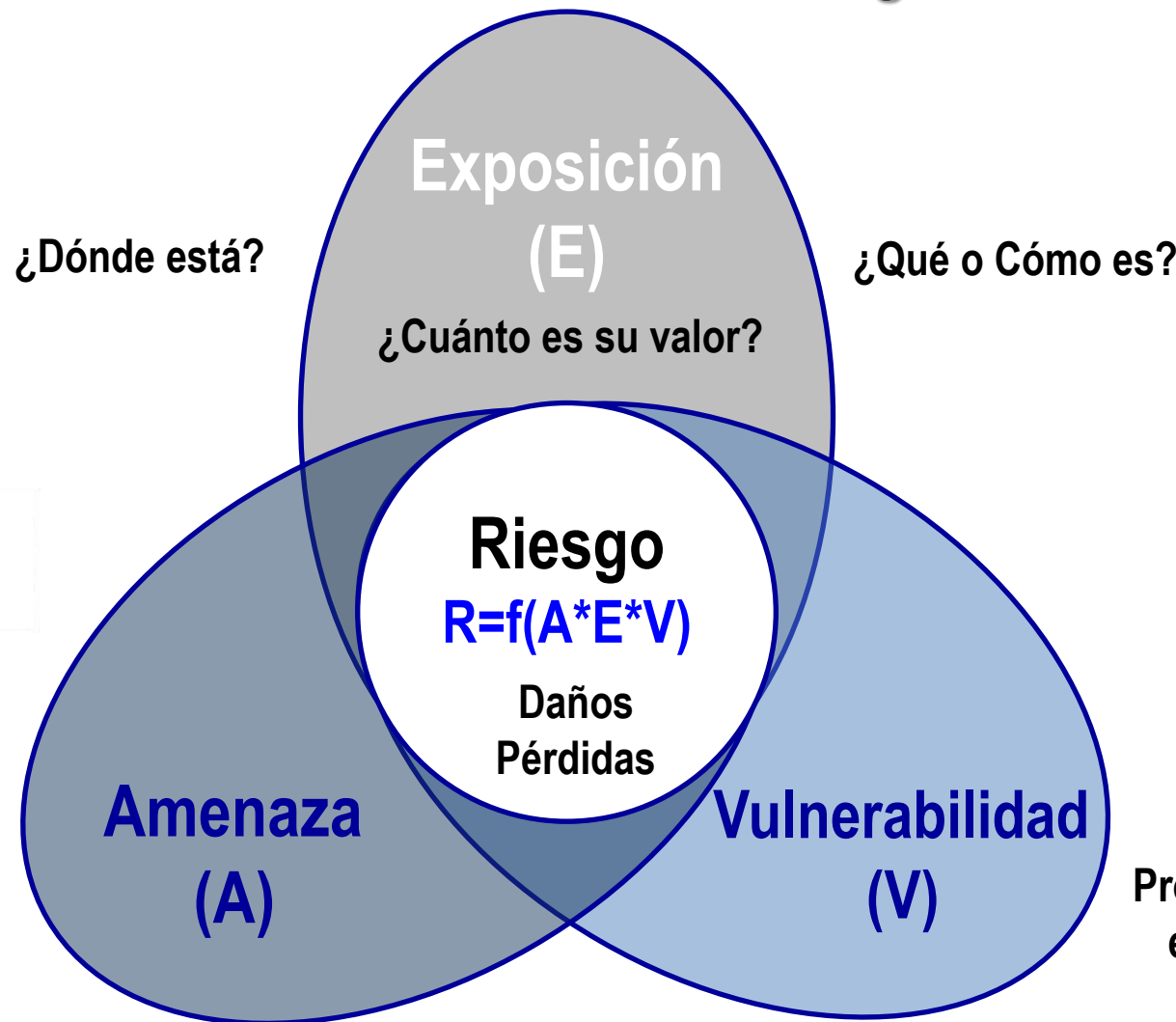
Riesgo, Seguridad y Resiliencia



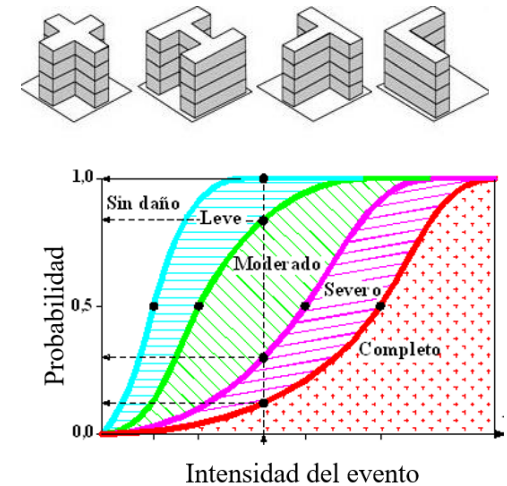
Kobe, Japón, 1995

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Determinantes del Riesgo



Probabilidad de que ocurra un evento o su intensidad en un espacio y tiempo determinado

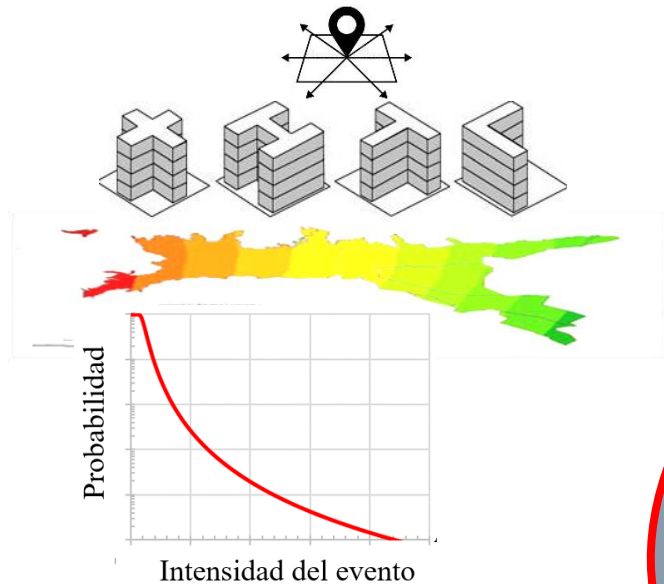
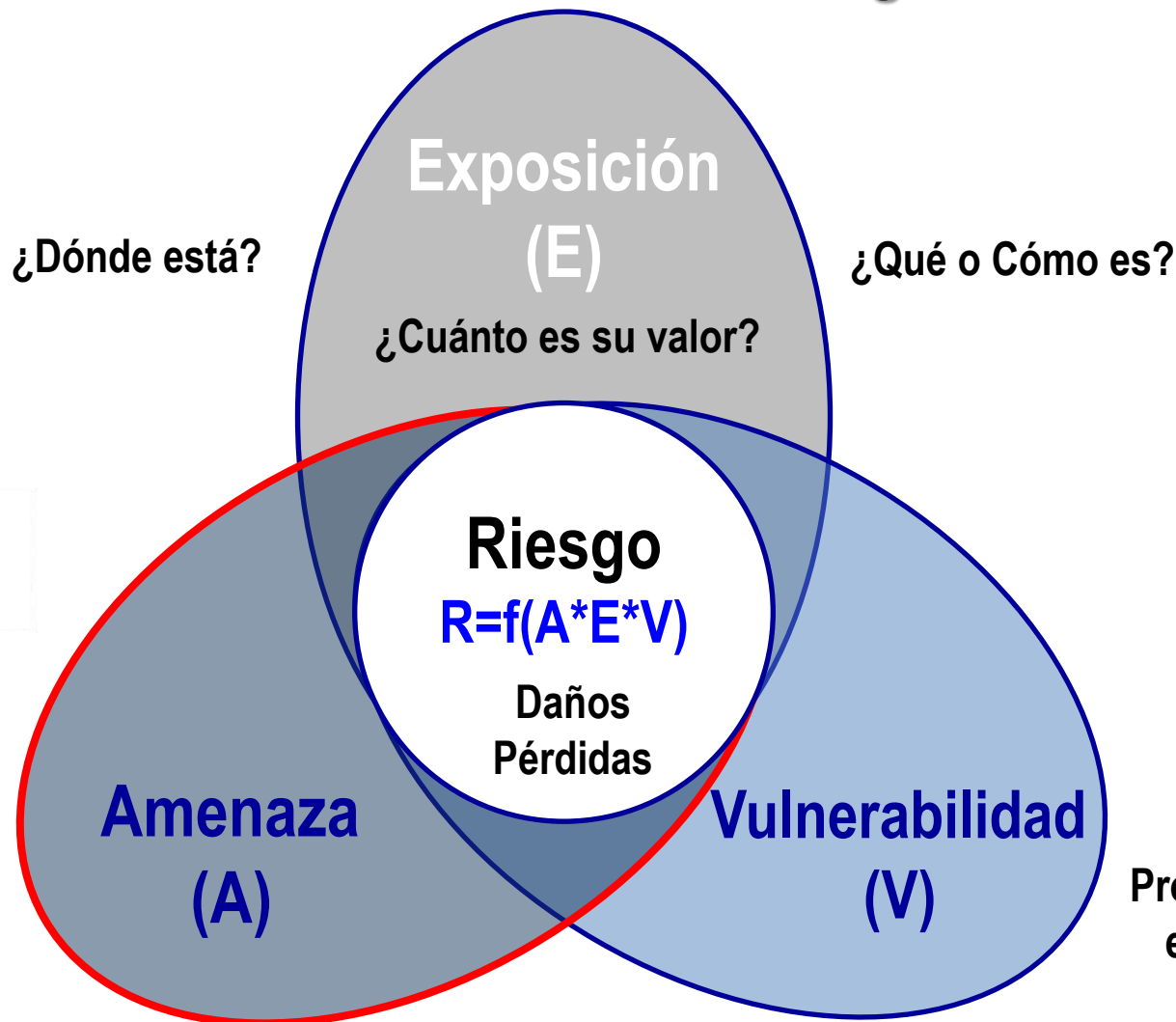


Probabilidad de sufrir daño, pérdida económica o social, condicionada a la intensidad del evento

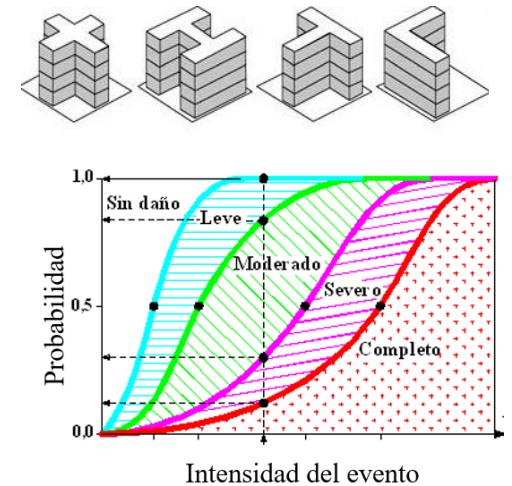
$$P[\text{pérdida}] = P[\text{intensidad}] * E * P[\text{pérdida} | \text{intensidad}]$$

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Determinantes del Riesgo



Probabilidad de que ocurra un evento o su intensidad en un espacio y tiempo determinado



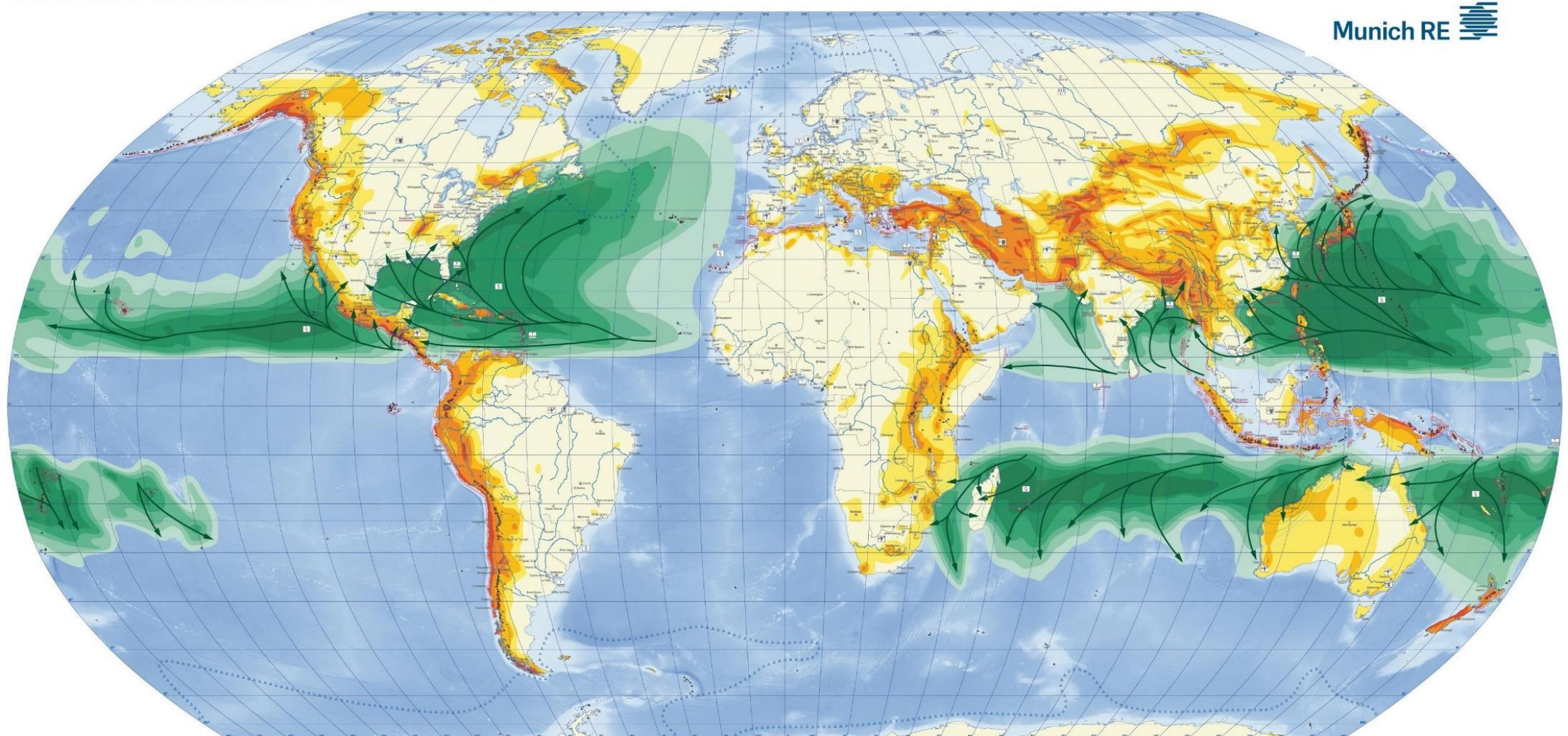
Probabilidad de sufrir daño, pérdida económica o social, condicionada a la intensidad del evento

$$P[\text{pérdida}] = P[\text{intensidad}] * E * P[\text{pérdida} | \text{intensidad}]$$

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

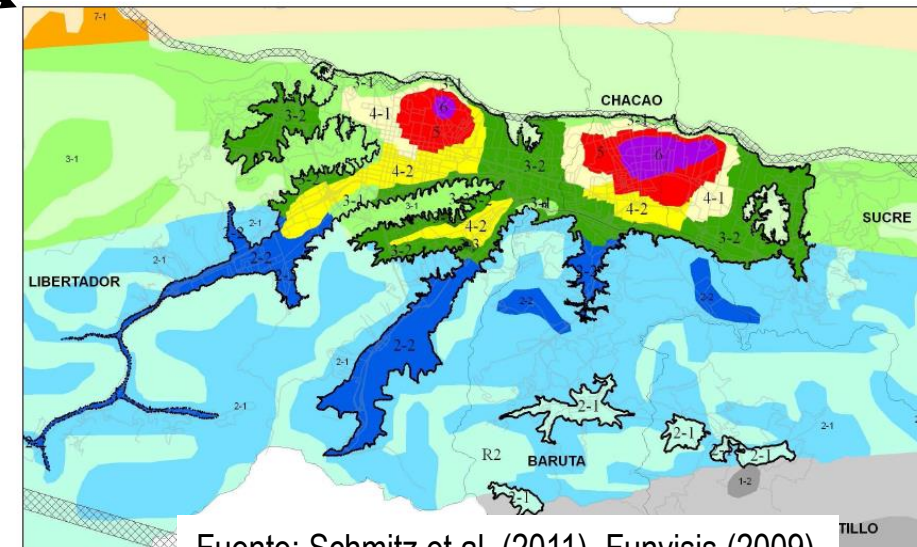
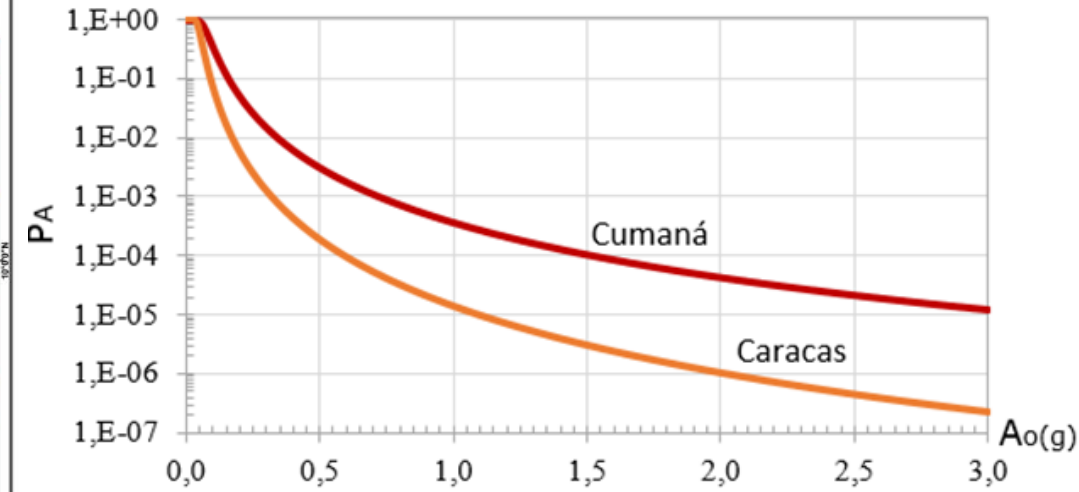
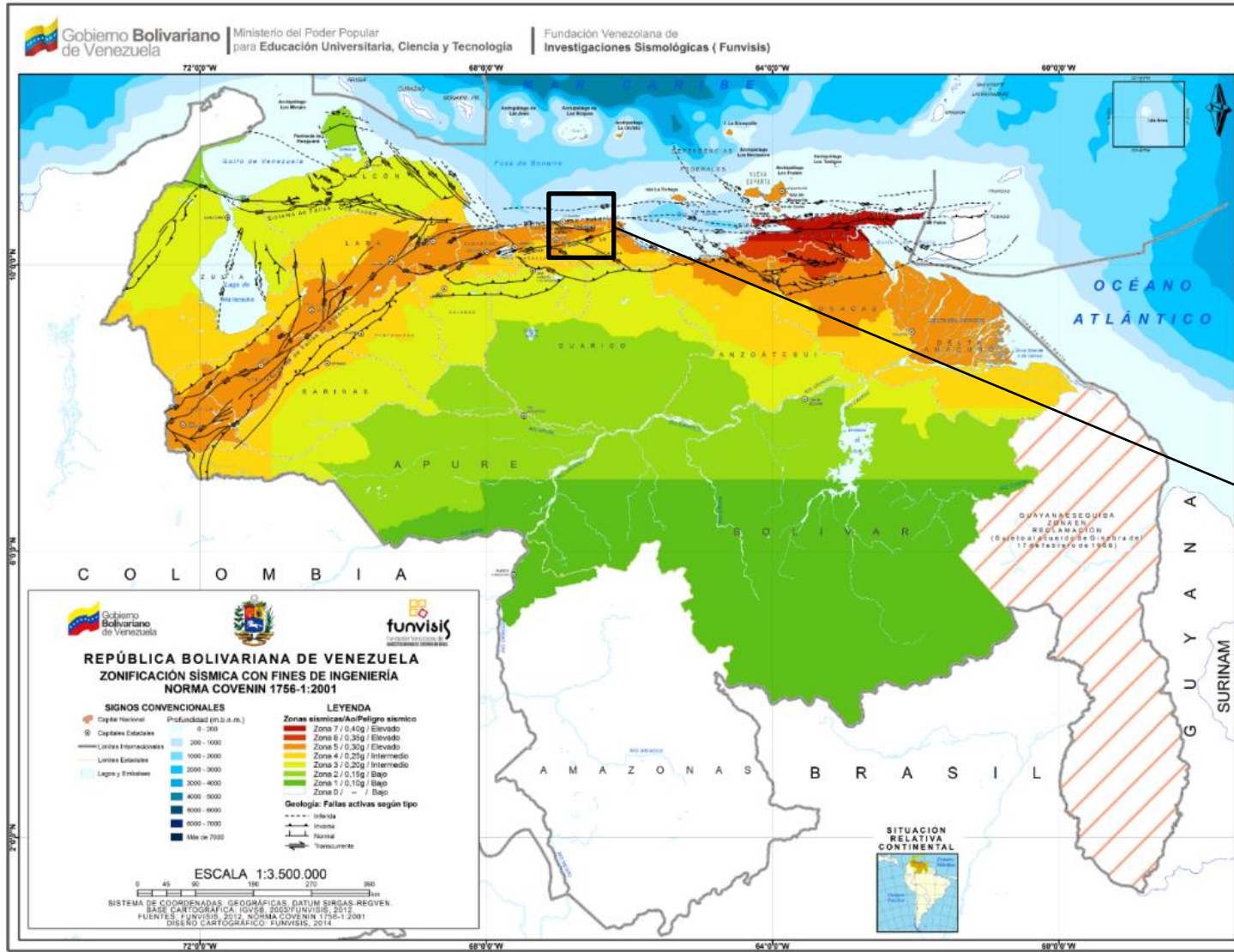
Amenazas Globales

NATHAN WORLD MAP OF NATURAL HAZARDS



Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Amenaza Sísmica

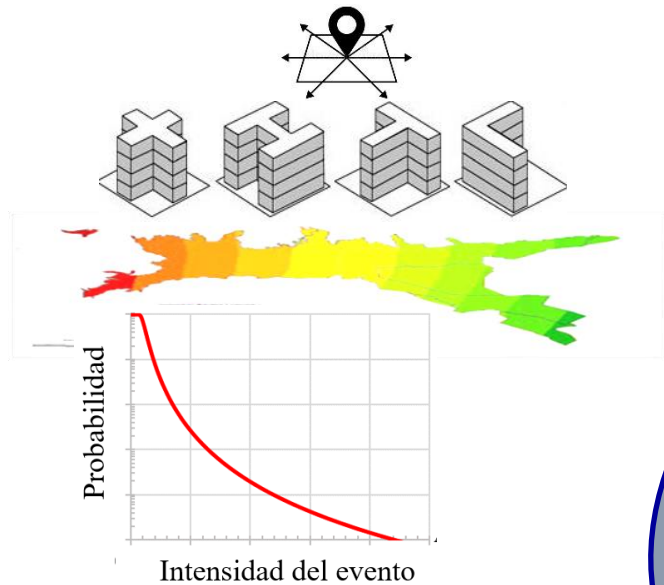
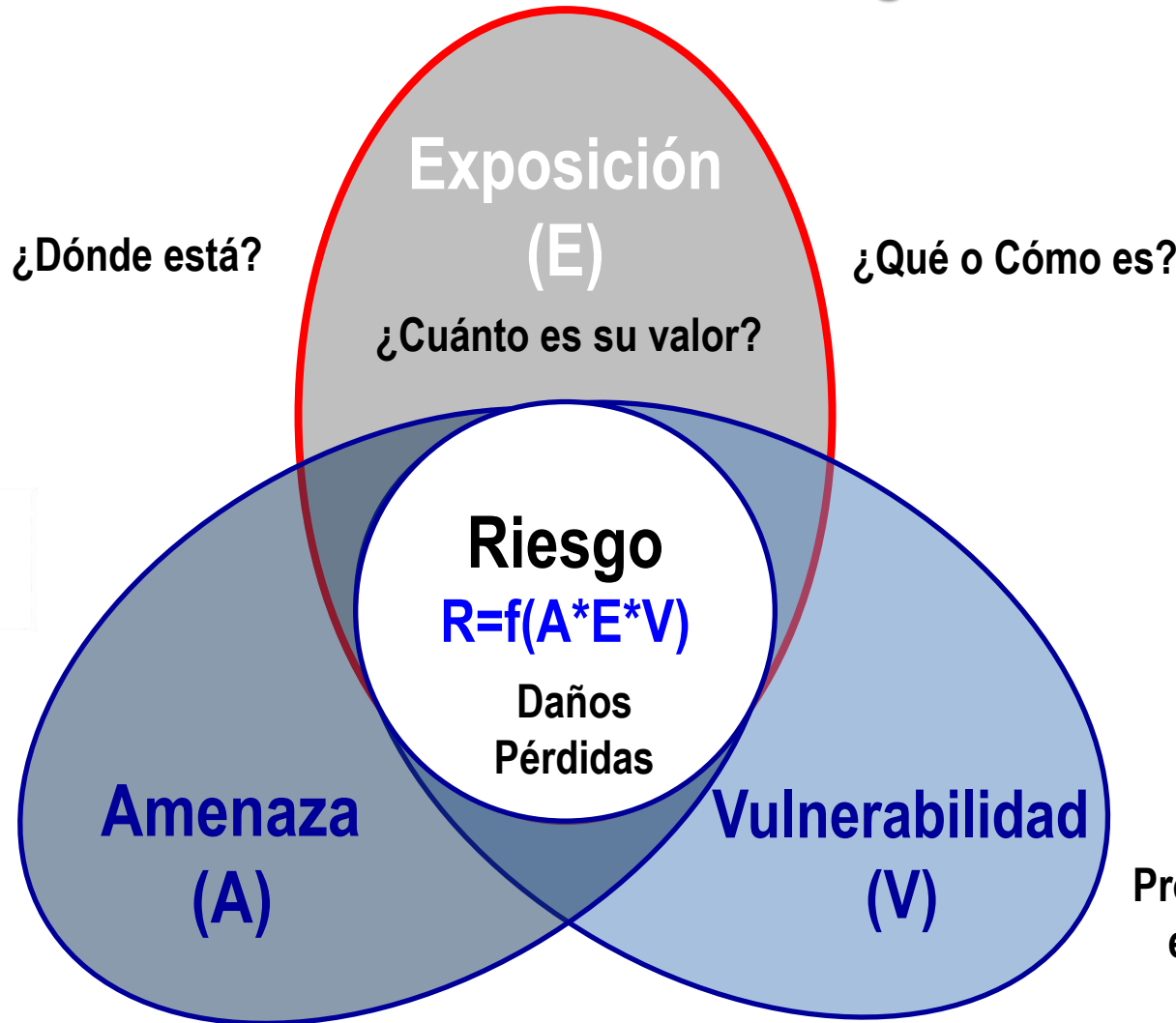


Fuente: COVENIN (2001), Funvisis

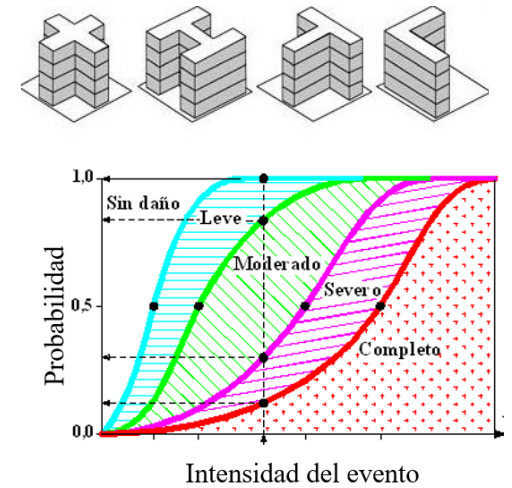
Fuente: Schmitz et al. (2011), Funvisis (2009)

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Determinantes del Riesgo



Probabilidad de que ocurra un evento o su intensidad en un espacio y tiempo determinado

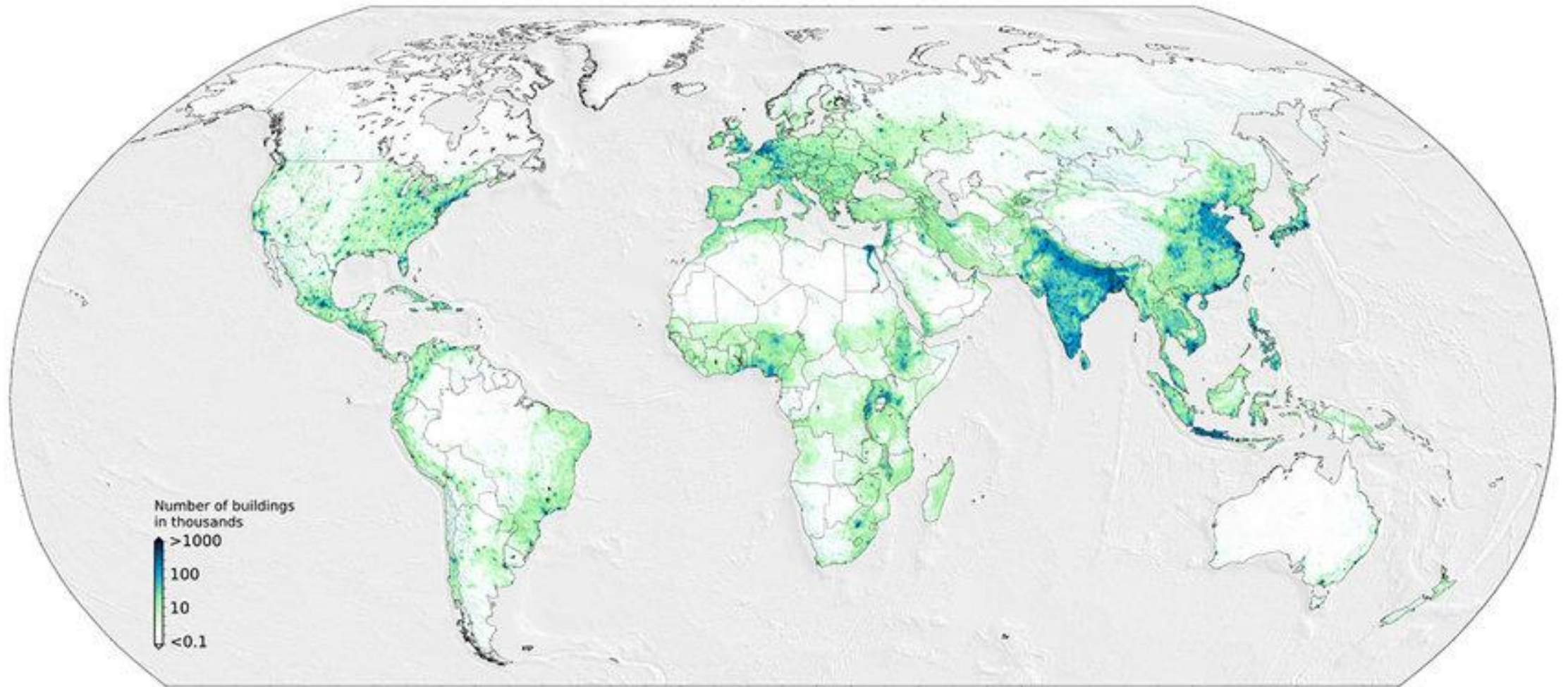


Probabilidad de sufrir daño, pérdida económica o social, condicionada a la intensidad del evento

$$P[\text{pérdida}] = P[\text{intensidad}] * E * P[\text{pérdida} | \text{intensidad}]$$

El Camino del Riesgo hacia la Resiliencia

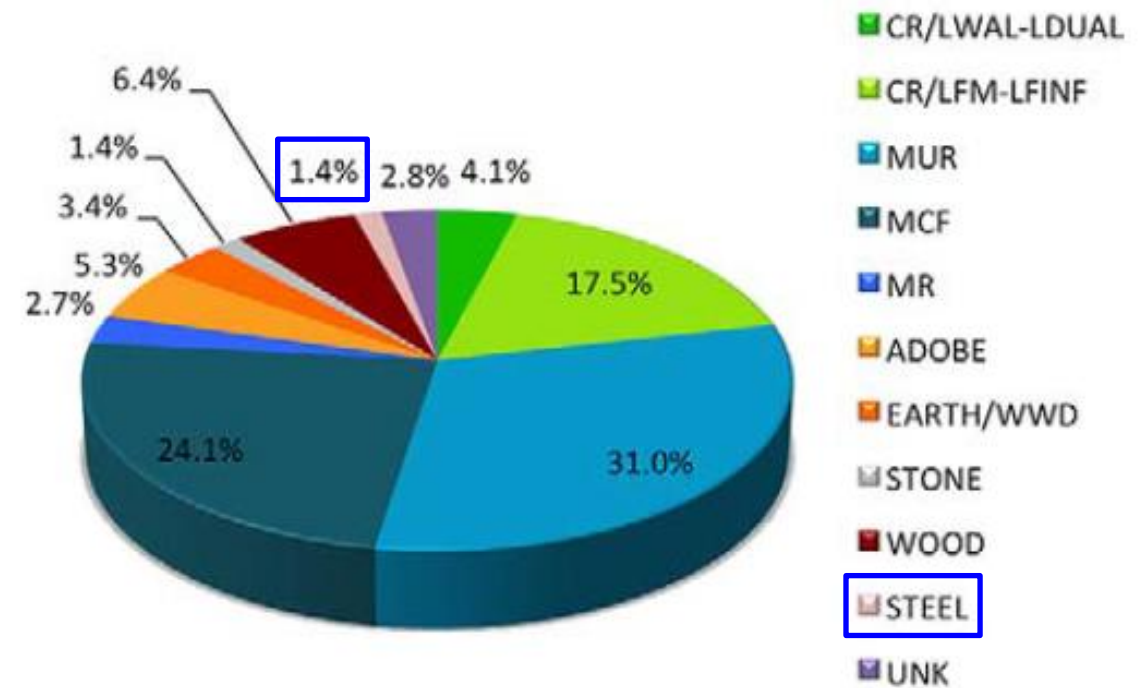
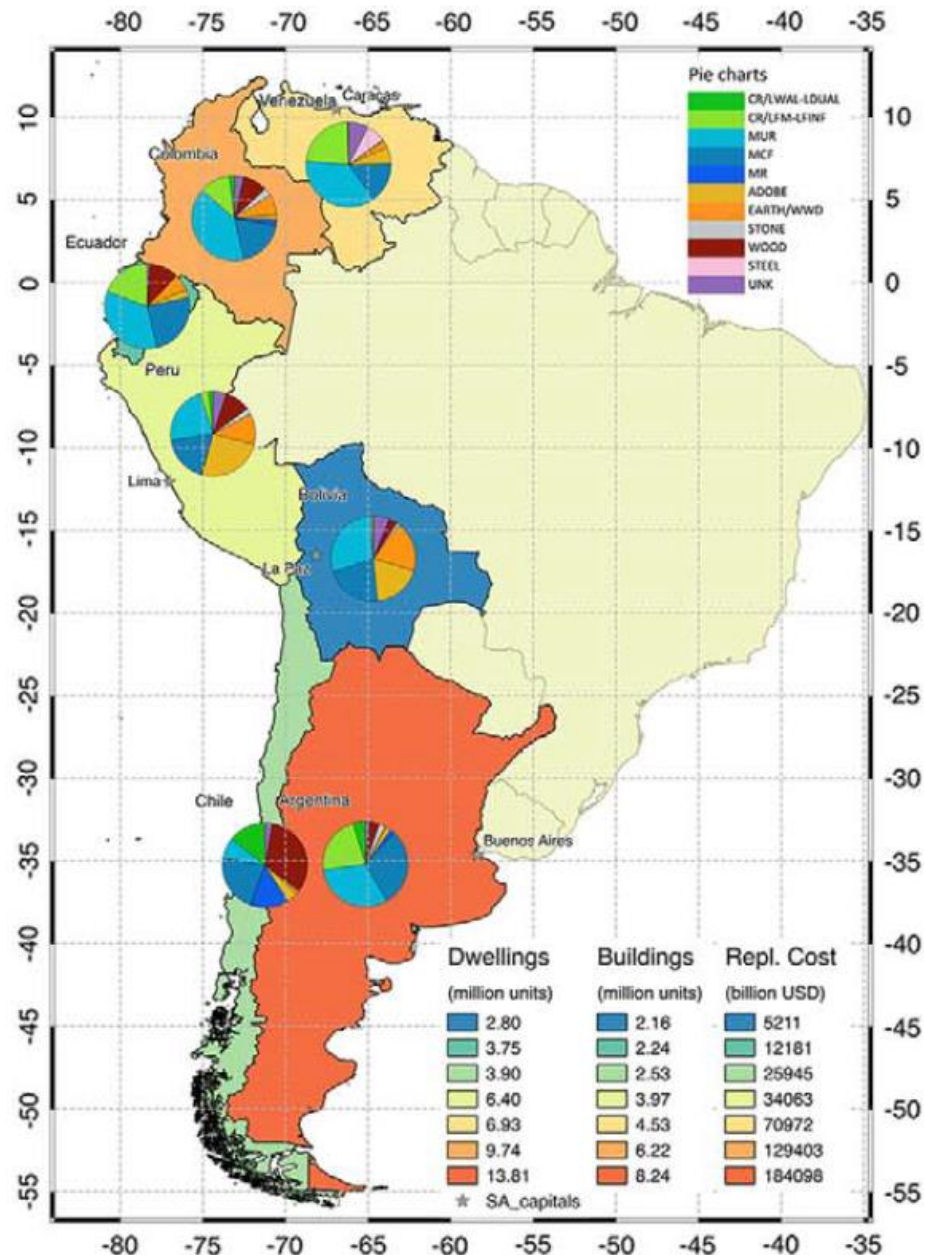
Exposición Global



Fuente: Global Earthquake Model, Silva et al (2018)

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

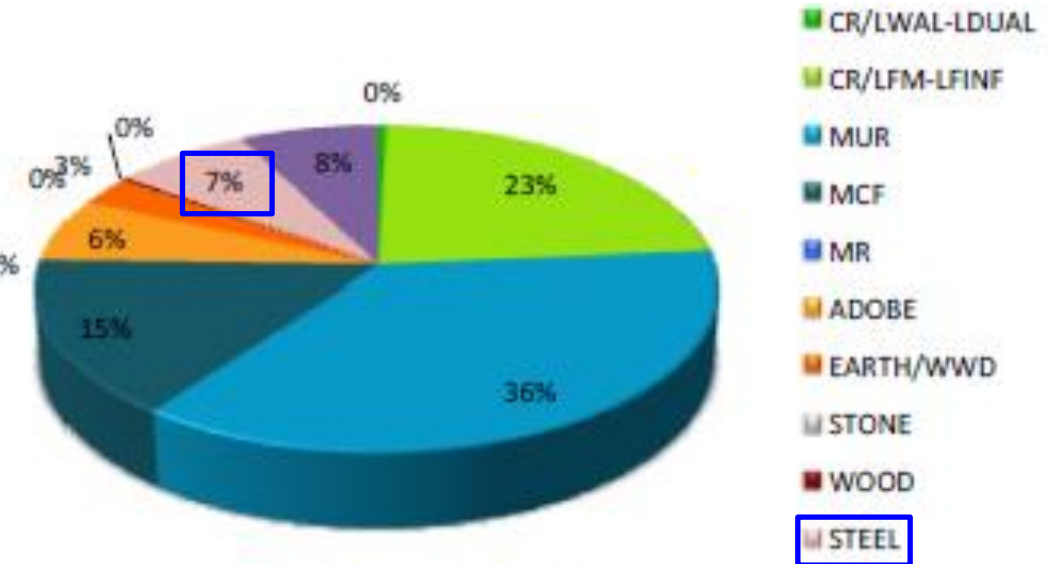
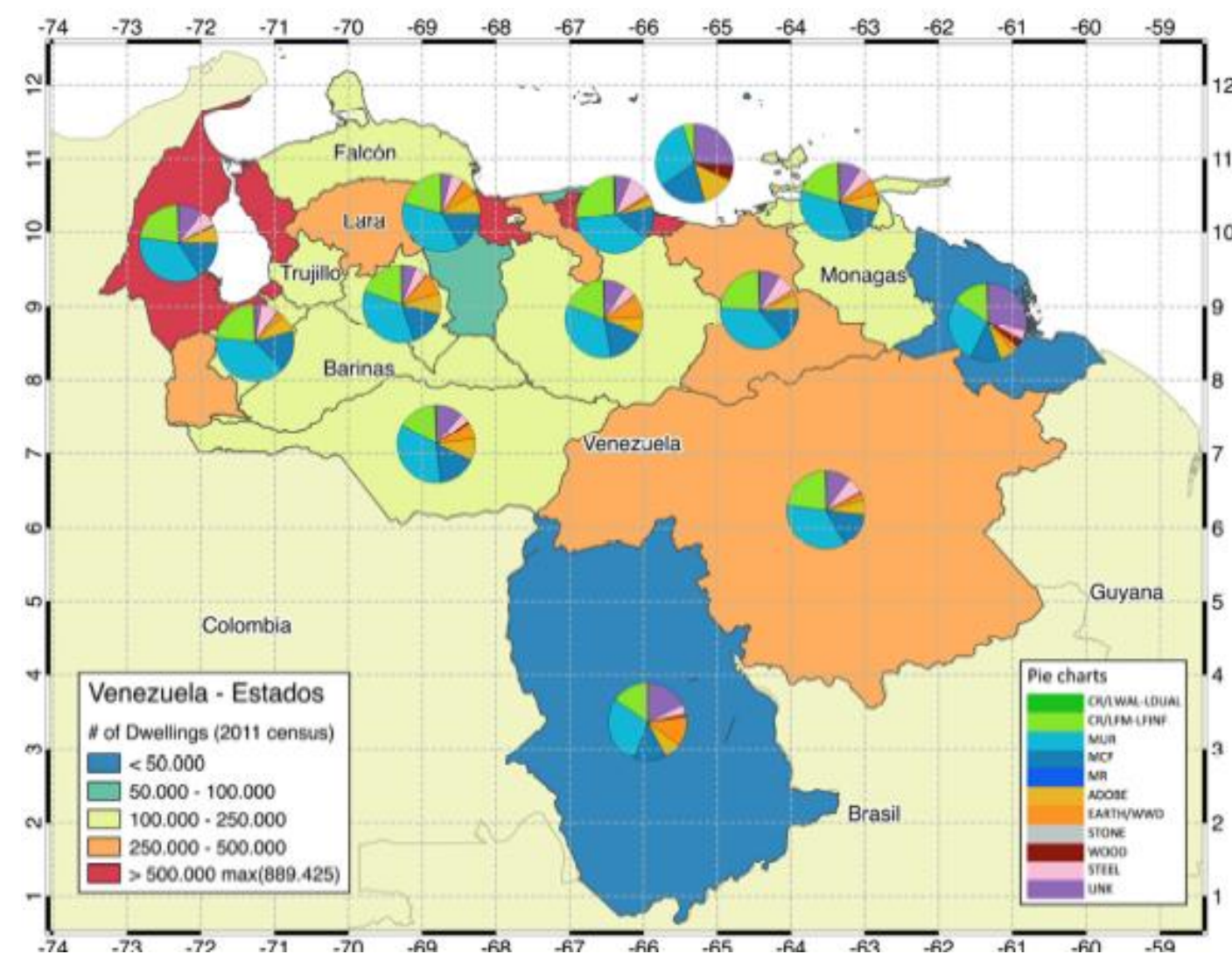
Exposición



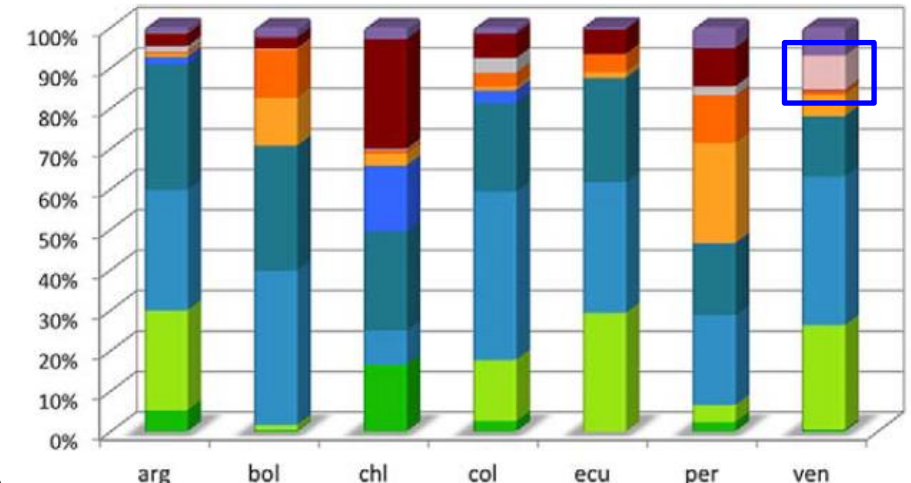
(b) Urban regional dwelling fractions

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Exposición



Dwelling fractions Venezuela (6'929,968 units)

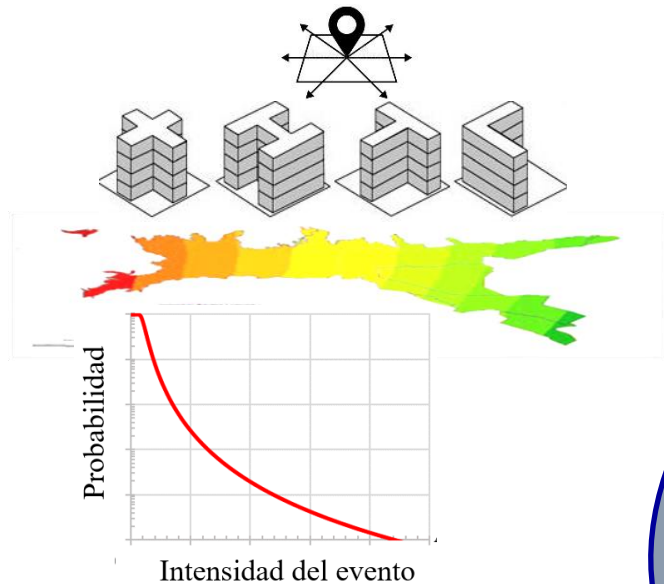
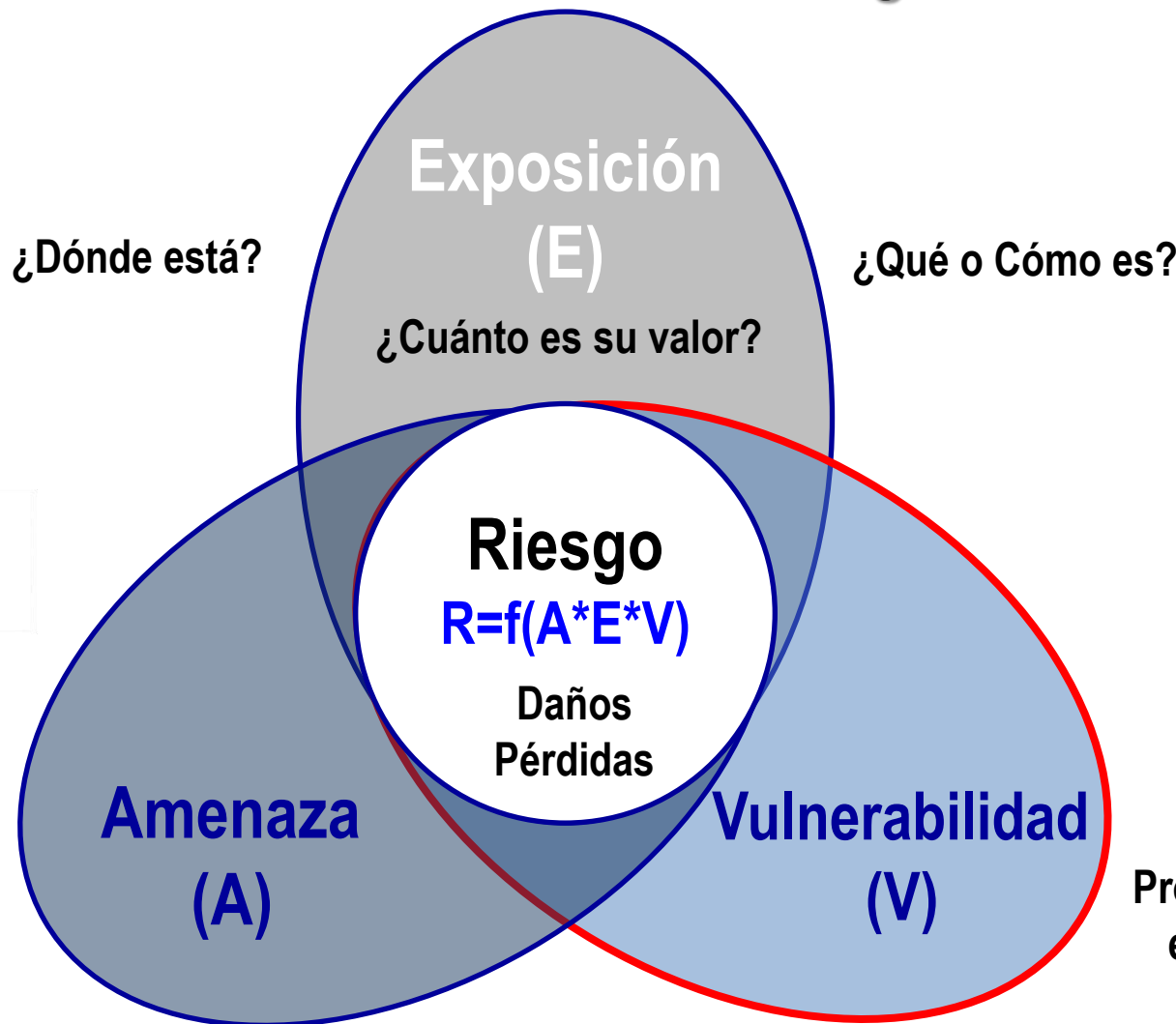


(a) Urban dwelling fractions

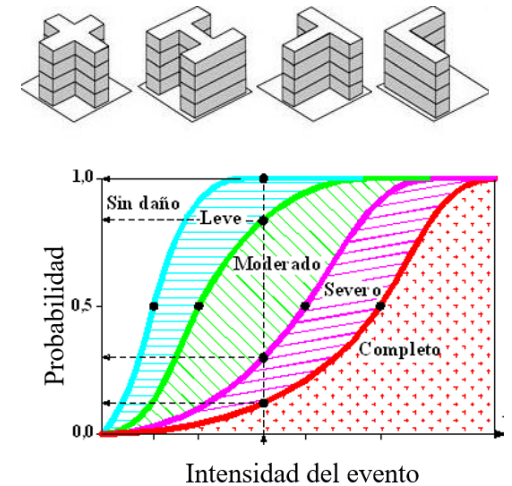
Fuente GEM, Yepes-Estrada et al (2017)

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Determinantes del Riesgo



Probabilidad de que ocurra un evento o su intensidad en un espacio y tiempo determinado



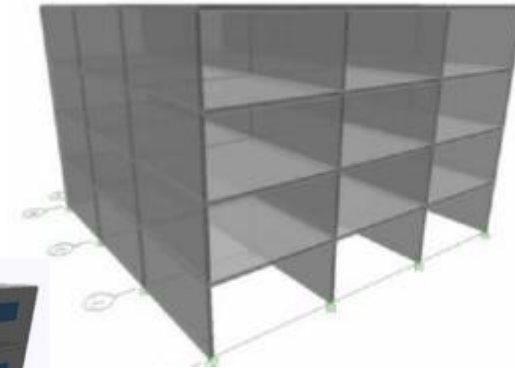
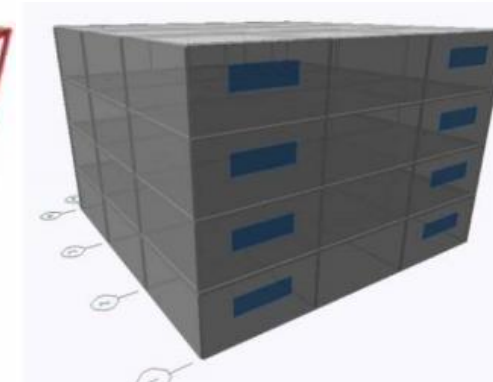
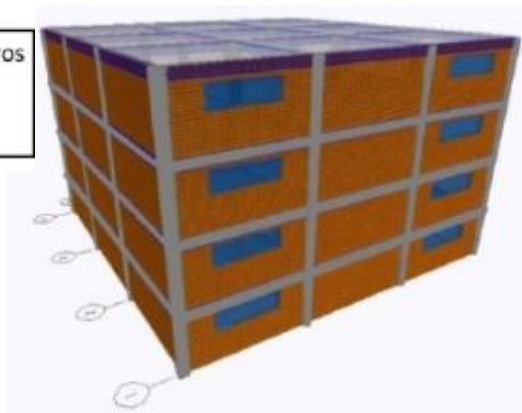
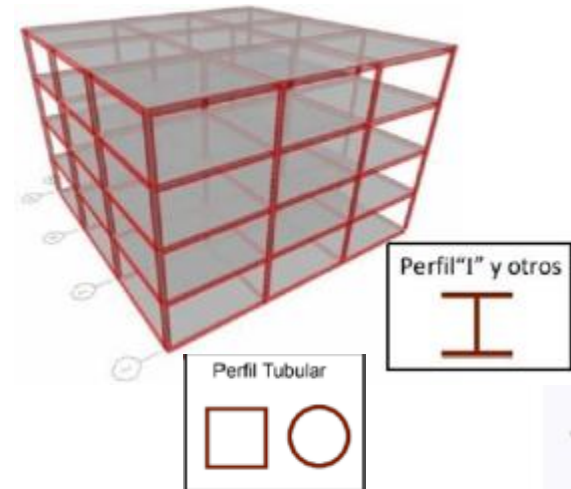
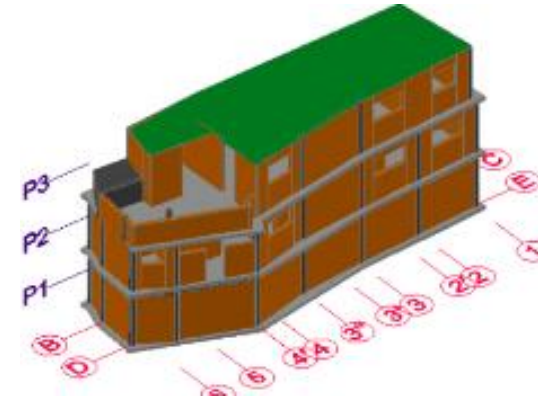
Probabilidad de sufrir daño, pérdida económica o social, condicionada a la intensidad del evento

$$P[\text{pérdida}] = P[\text{intensidad}] * E * P[\text{pérdida} | \text{intensidad}]$$

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

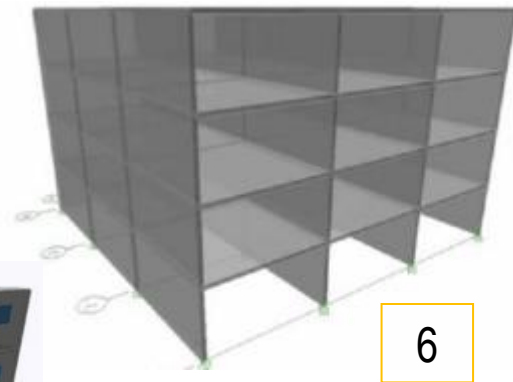
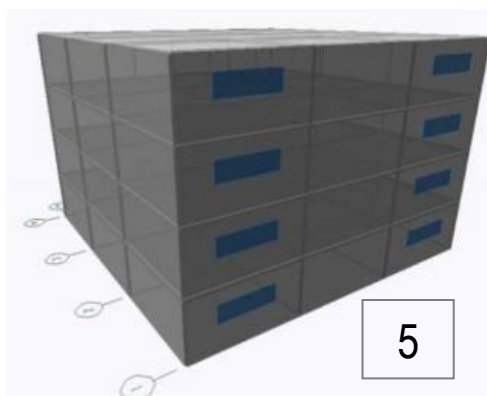
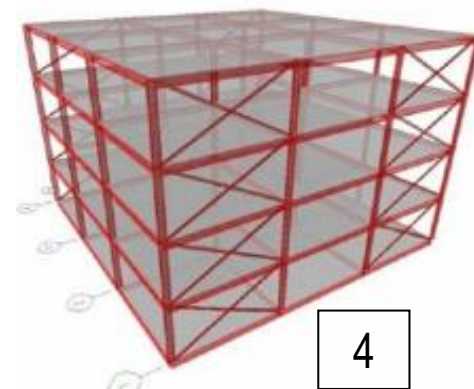
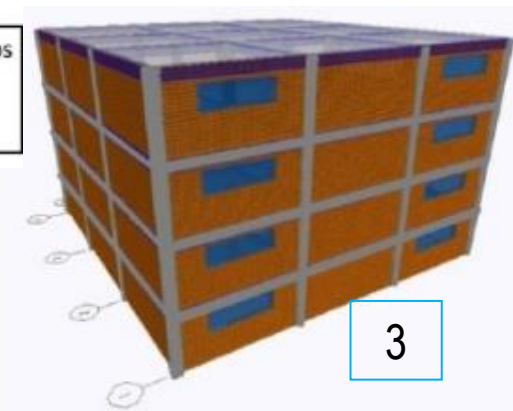
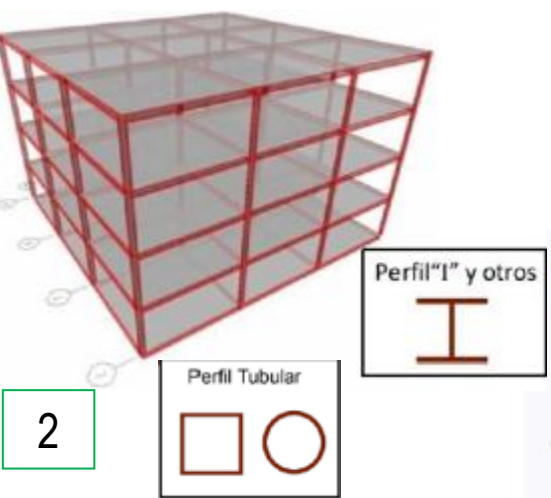
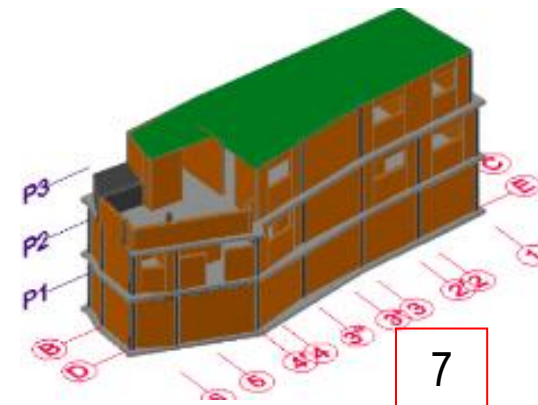
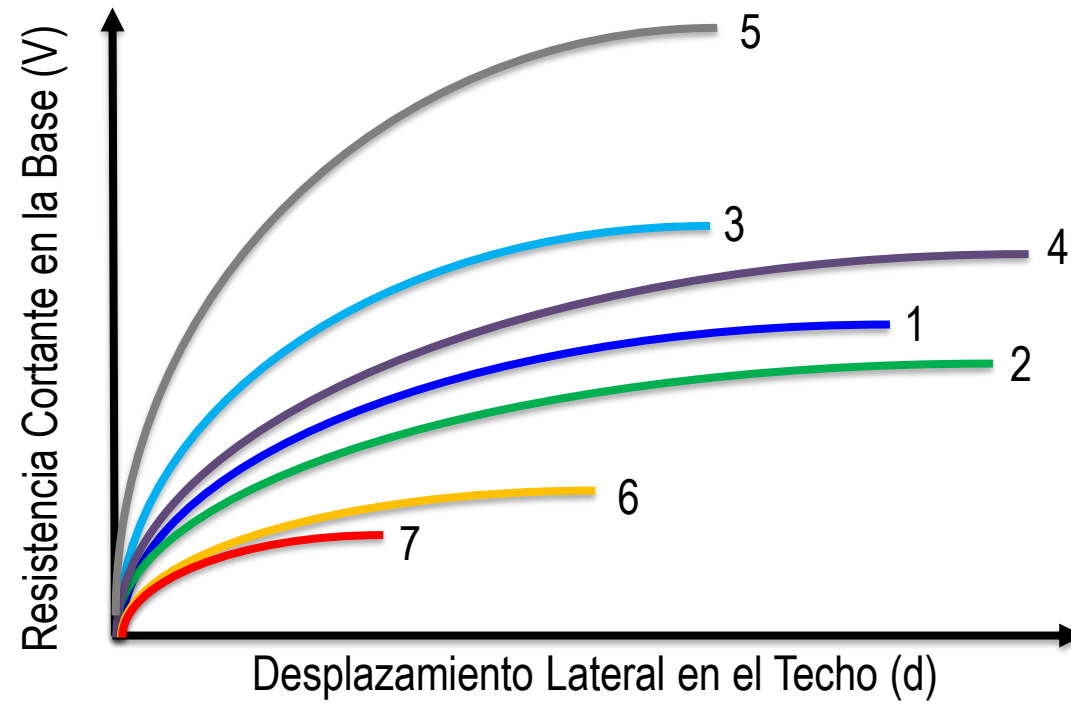
Vulnerabilidad Física - Estructural

- ✓ El Material y Tipo de Estructura
- ✓ El Año de Construcción o Antigüedad
- ✓ Altura vs Efectos de Sitio
- ✓ Existencia de Irregularidades y deterioro



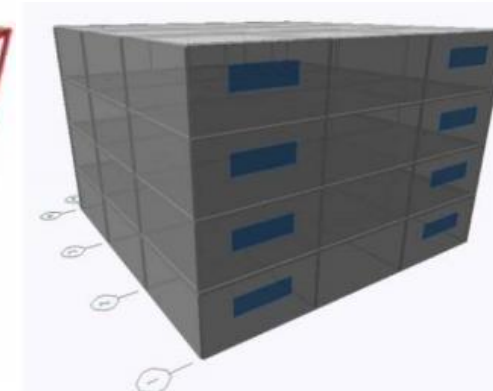
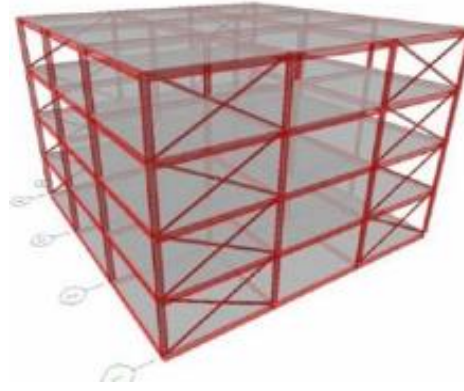
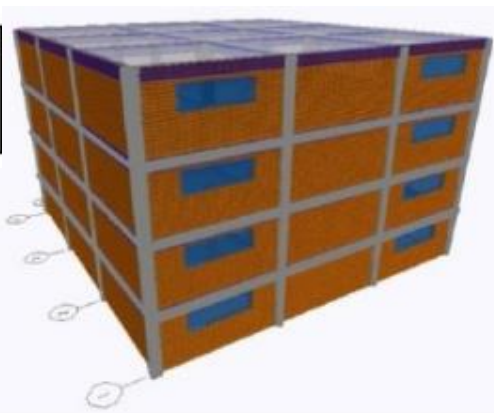
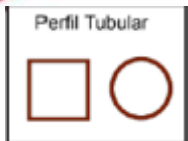
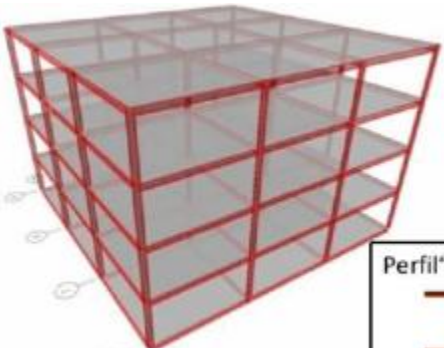
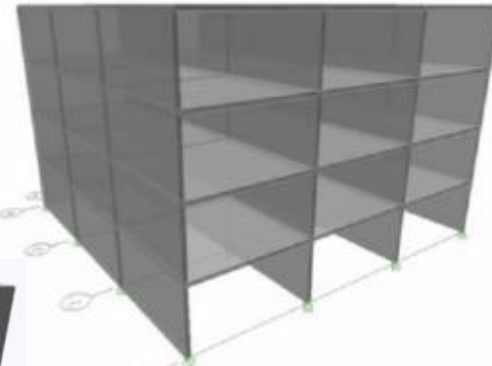
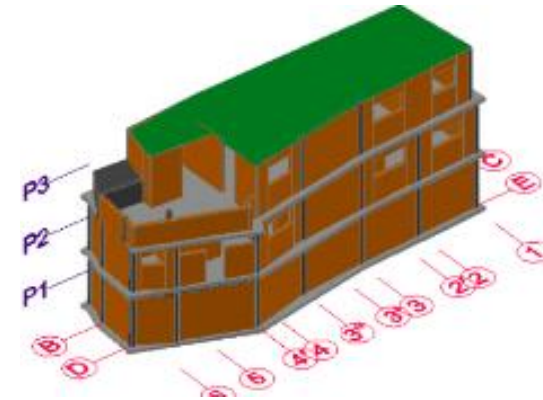
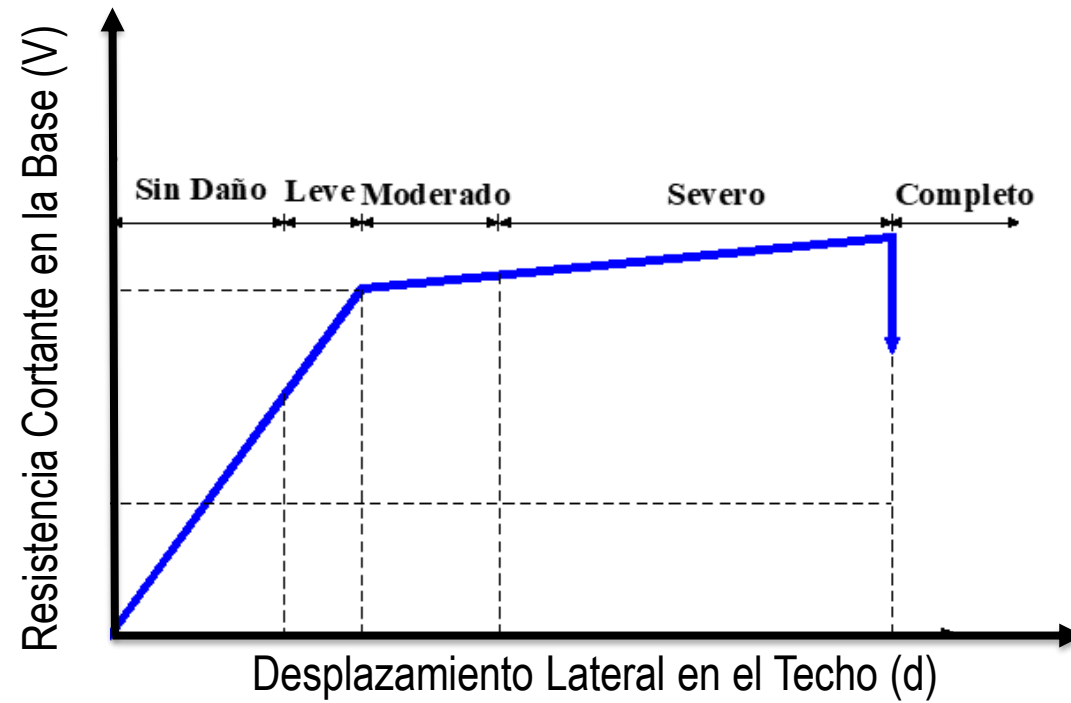
Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Curvas de Capacidad Estructural



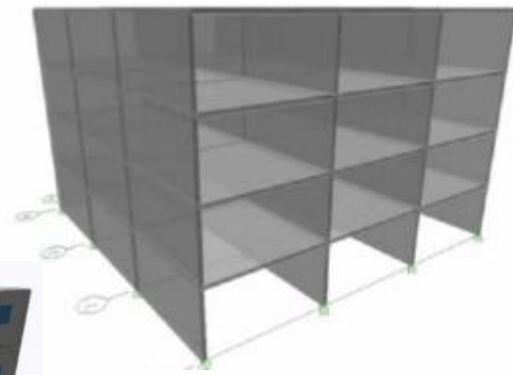
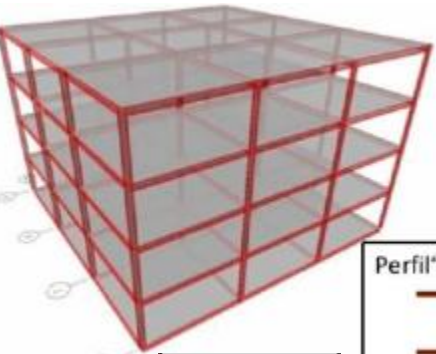
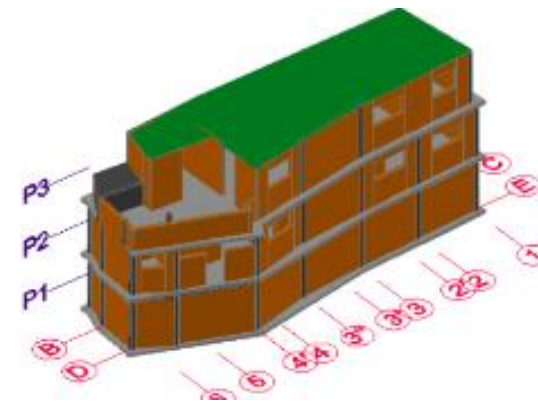
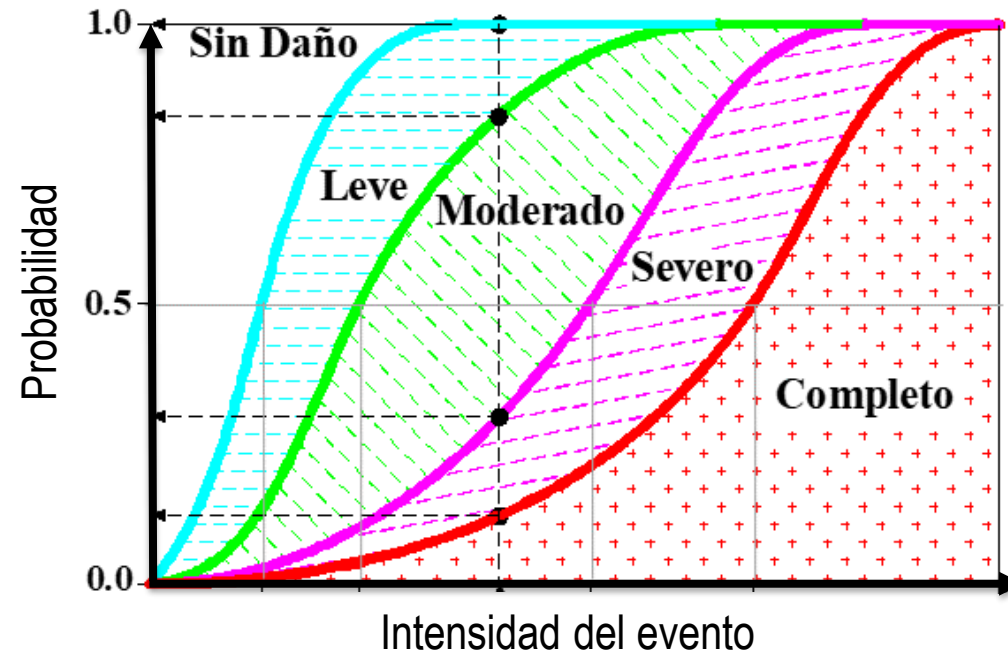
Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Limites de Daño Estructural



Riesgo, Seguridad y Resiliencia

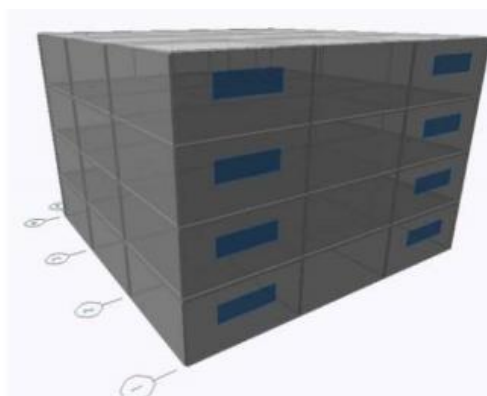
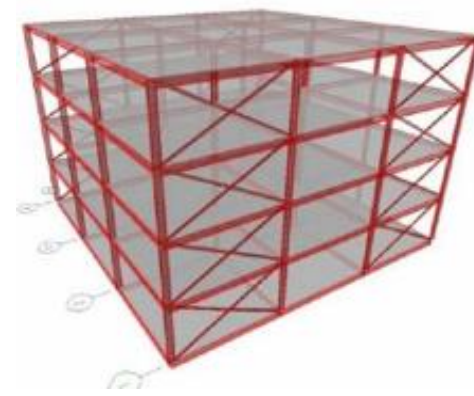
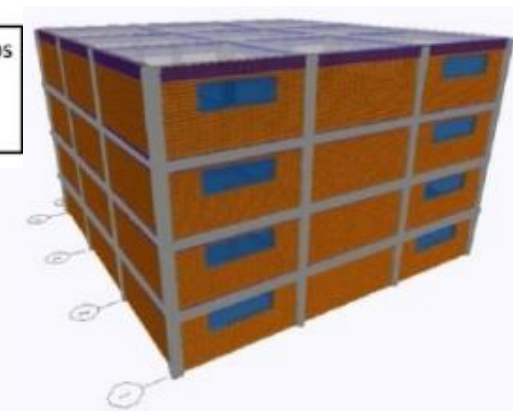
Curvas de Fragilidad (Daño Físico)



Perfil "I" y otros

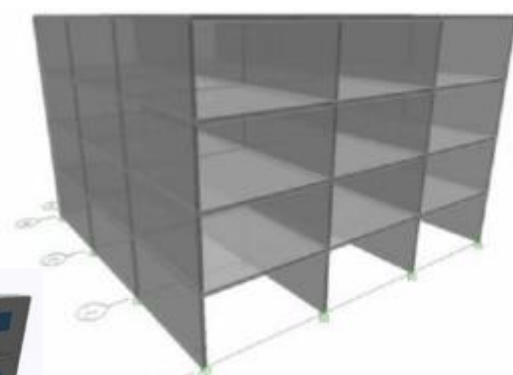
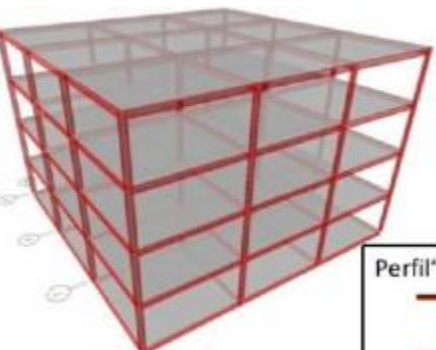
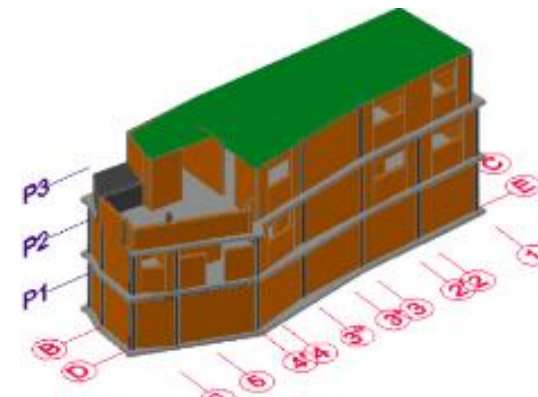
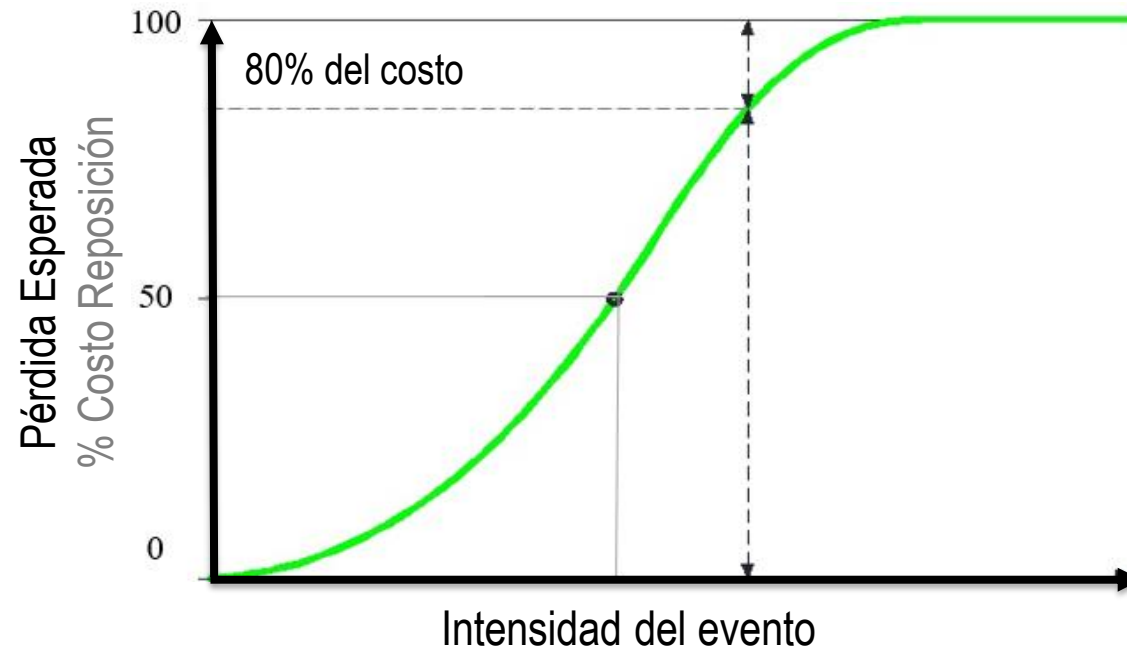


Perfil Tubular



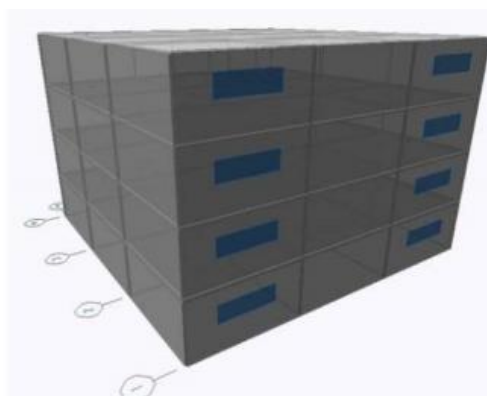
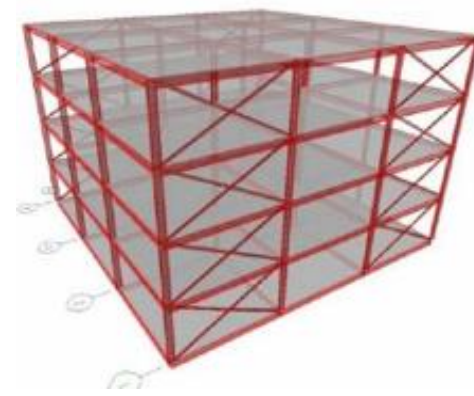
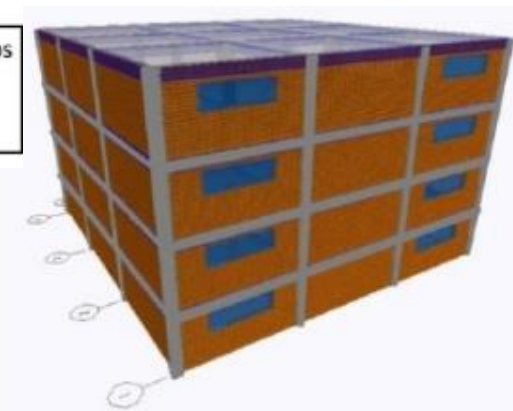
Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Curvas de Vulnerabilidad (Pérdida Económica Directa)



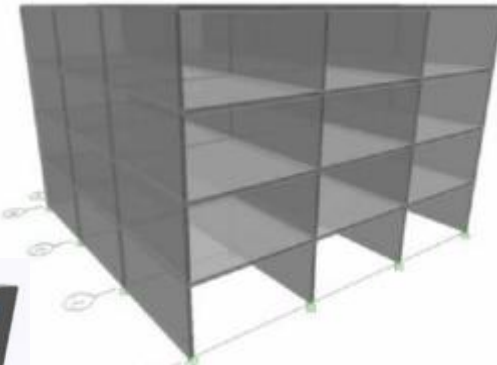
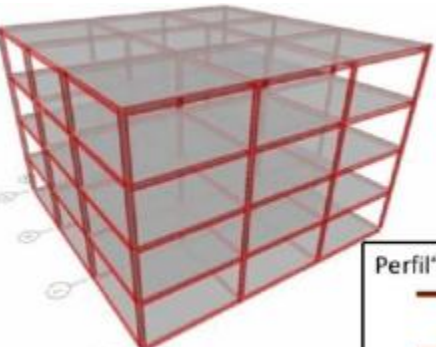
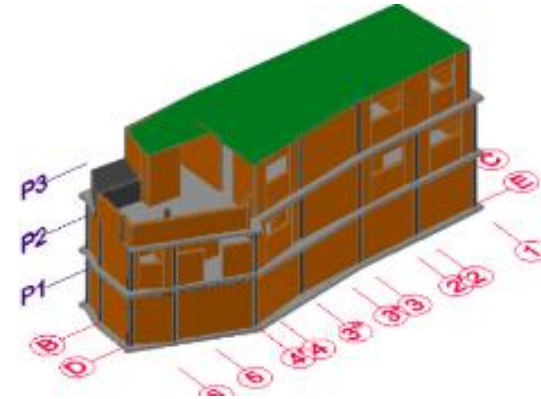
Perfil "I" y otros

Perfil Tubular



Riesgo, Seguridad y Resiliencia

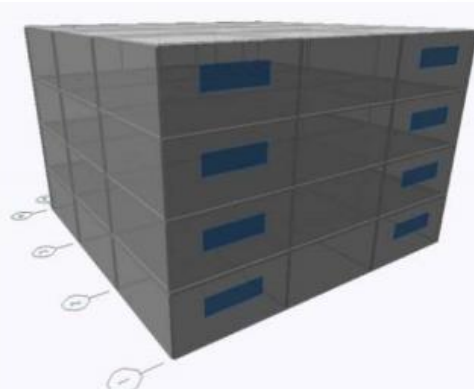
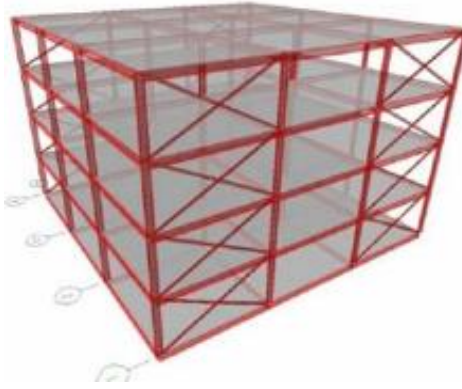
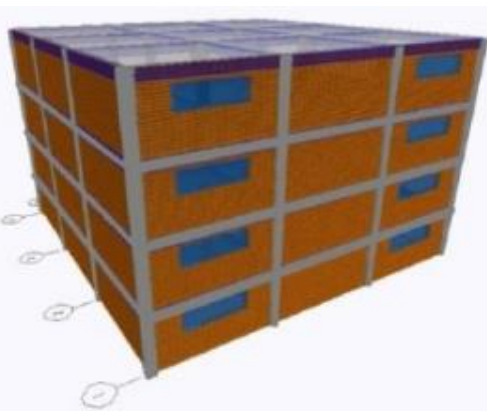
Curvas de Vulnerabilidad (Pérdida de Funcionalidad)



Perfil "I" y otros

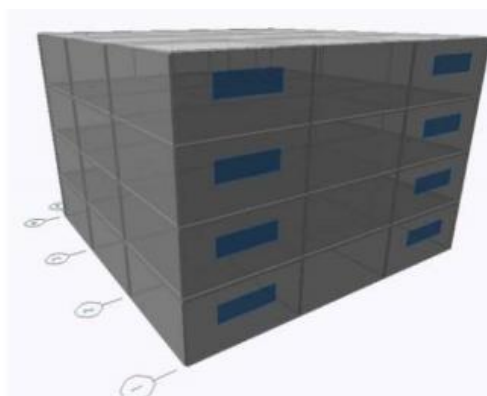
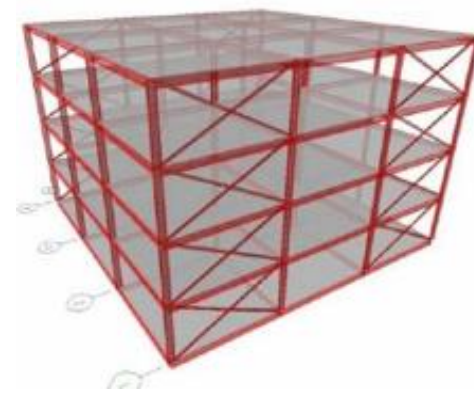
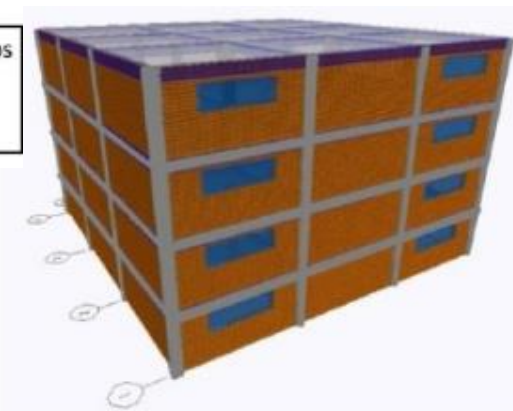
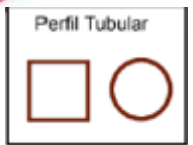
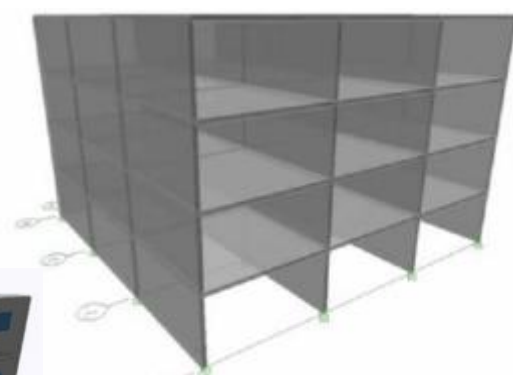
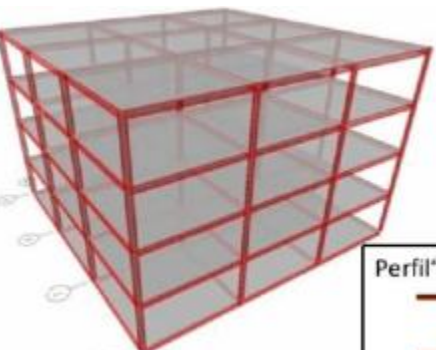
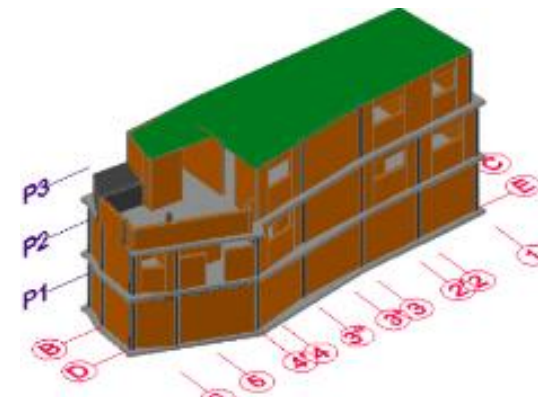


Perfil Tubular



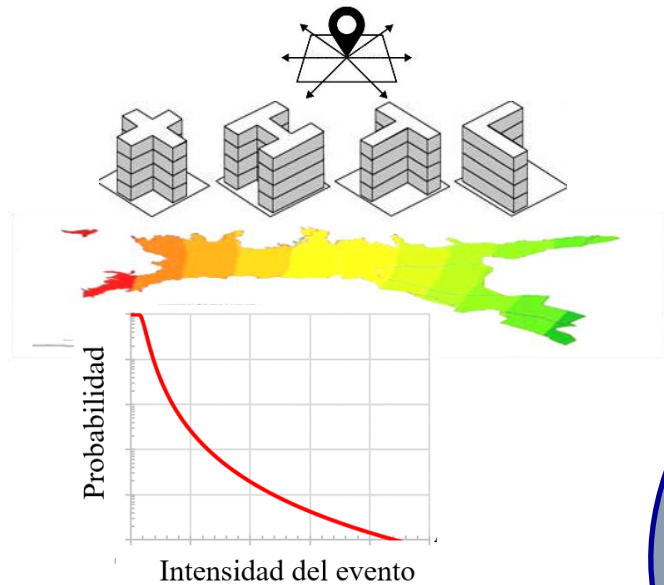
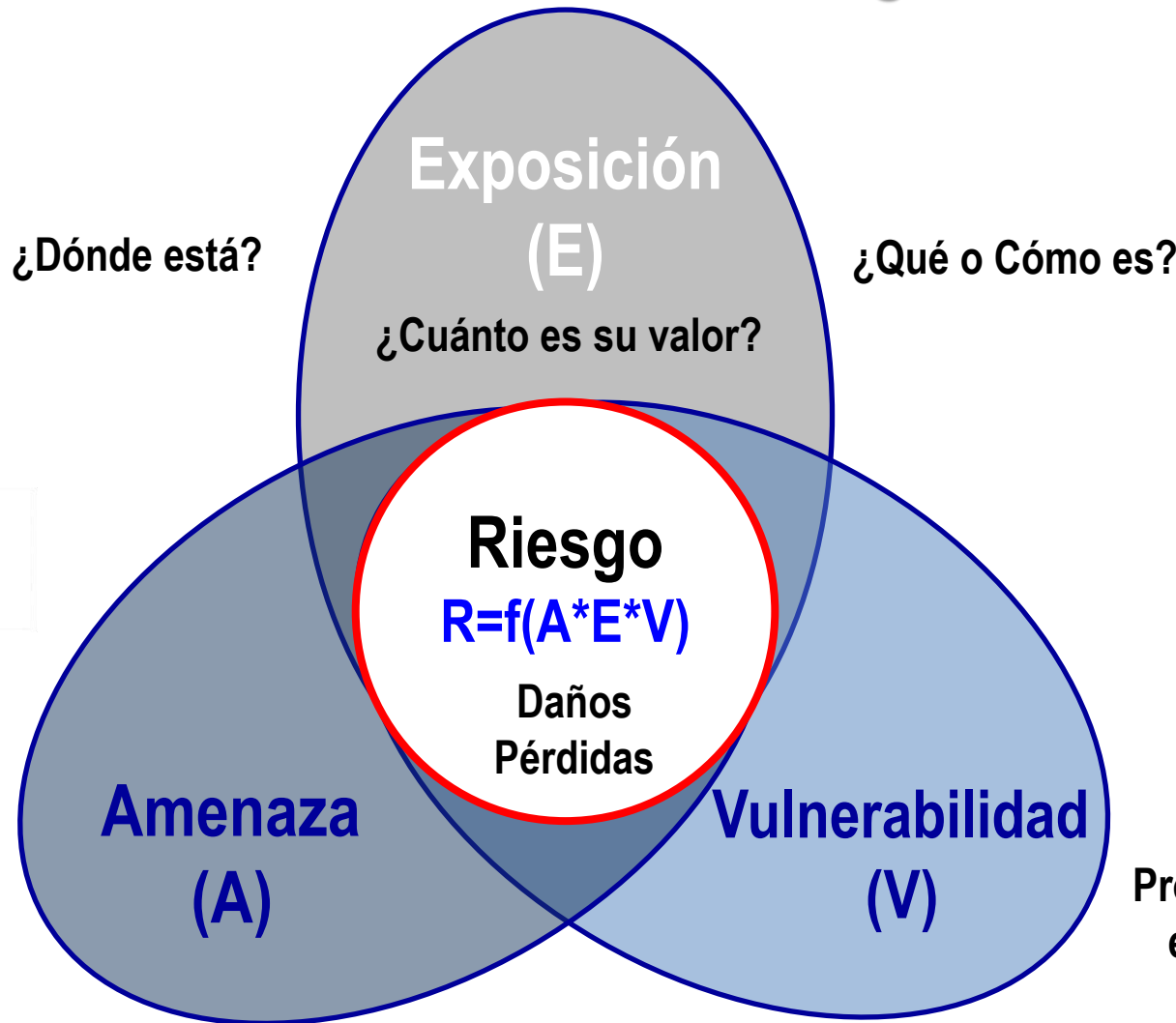
Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Curvas de Vulnerabilidad (Pérdida Social)

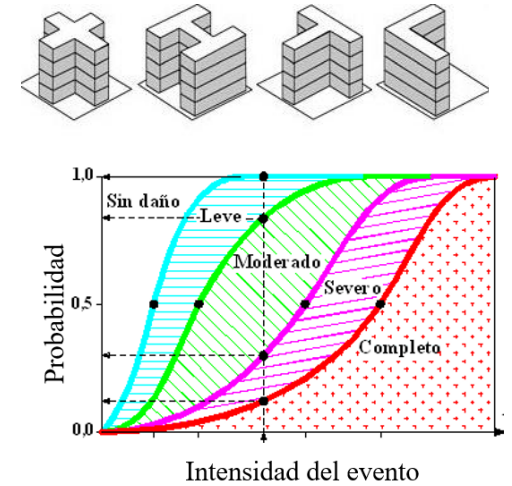


Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Determinantes del Riesgo



Probabilidad de que ocurra un evento o su intensidad en un espacio y tiempo determinado



Probabilidad de sufrir daño, pérdida económica o social, condicionada a la intensidad del evento

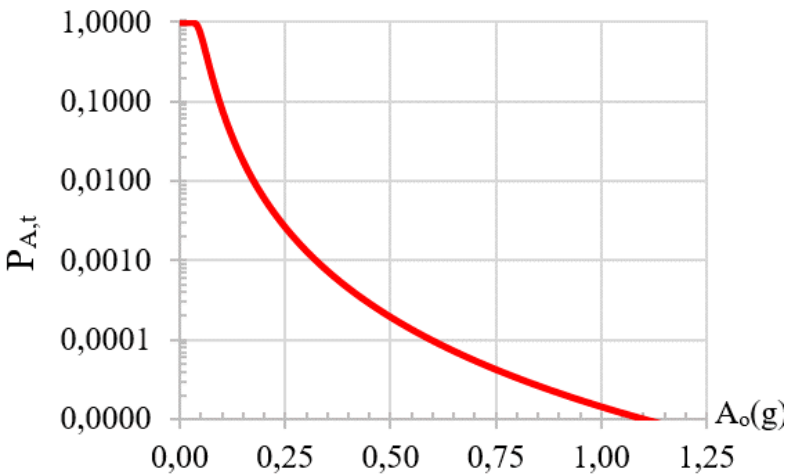
$$P[\text{pérdida}] = P[\text{intensidad}] * E * P[\text{pérdida} | \text{intensidad}]$$

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Modelos y Métricas del Riesgo Sísmico

$$P[\text{pérdida}] = P[\text{intensidad}] * E * P[\text{pérdida} | \text{intensidad}]$$

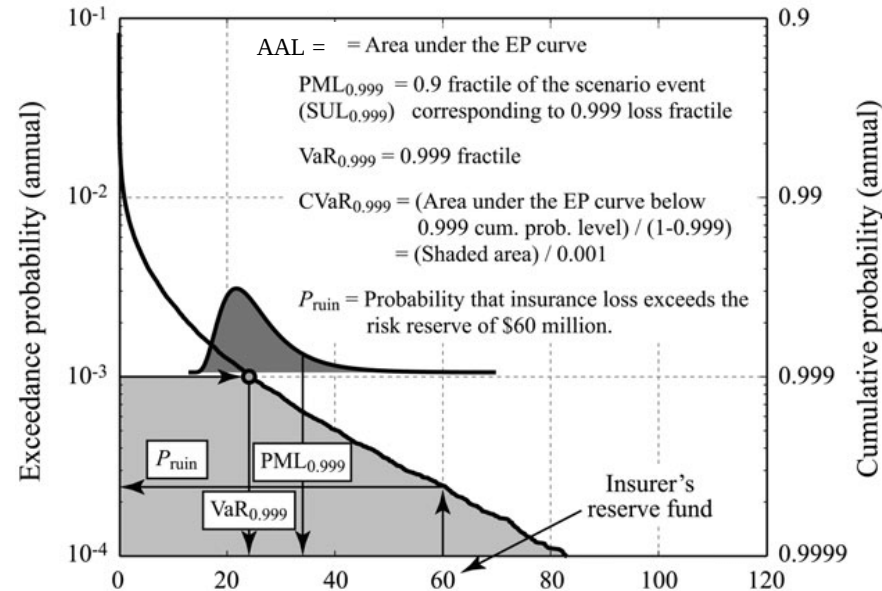
Curva de Amenaza



$$P_{A,t} = 1 - e^{-t \left(\frac{A_o}{A^*} \right)^{-\gamma}}$$

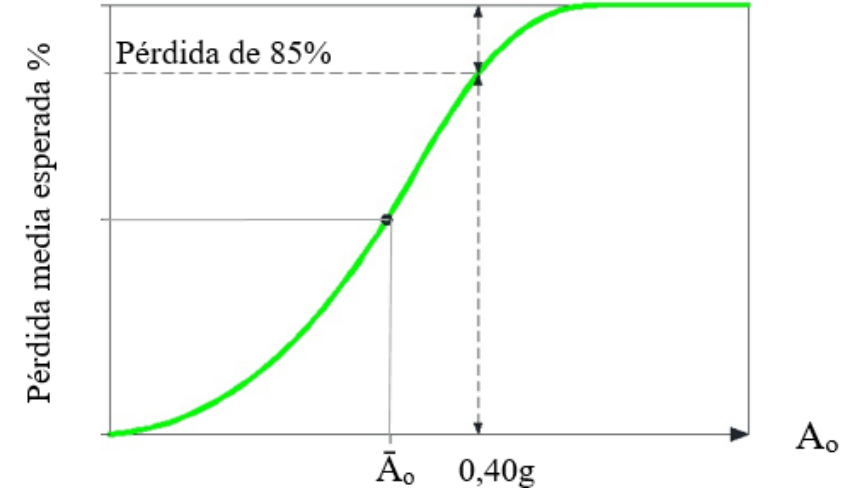
$$AAL = V_{EE} \int_0^{\infty} - \frac{dP_A(A_o)}{dA_o} P_{ME}(A_o) dA_o$$

Curva de Excedencia de Pérdida



PML (millones \$)

Curva de Vulnerabilidad



$$P_{ME}(A_o) = \Phi \left[\frac{1}{\beta_A} \ln \left(\frac{A_o}{\bar{A}_o} \right) \right]$$

Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Riesgo Estructural

Amenaza, Exposición y
Vulnerabilidad Estructural
(antigüedad e informalidad)
Patología Estructural
(Inevitable Daños y Pérdidas)

Seguridad Estructural

Confiabilidad Estructural
con ingeniería y normas
Salud Estructural con
Mantenimiento
(Minimizar Daños y Pérdidas)

Resiliencia Estructural

Anticipar, Resistir, Absorber
Adaptarse, Transformarse
y Recuperarse
(Minimizar Daños y Pérdidas)
(Continuidad de Uso)



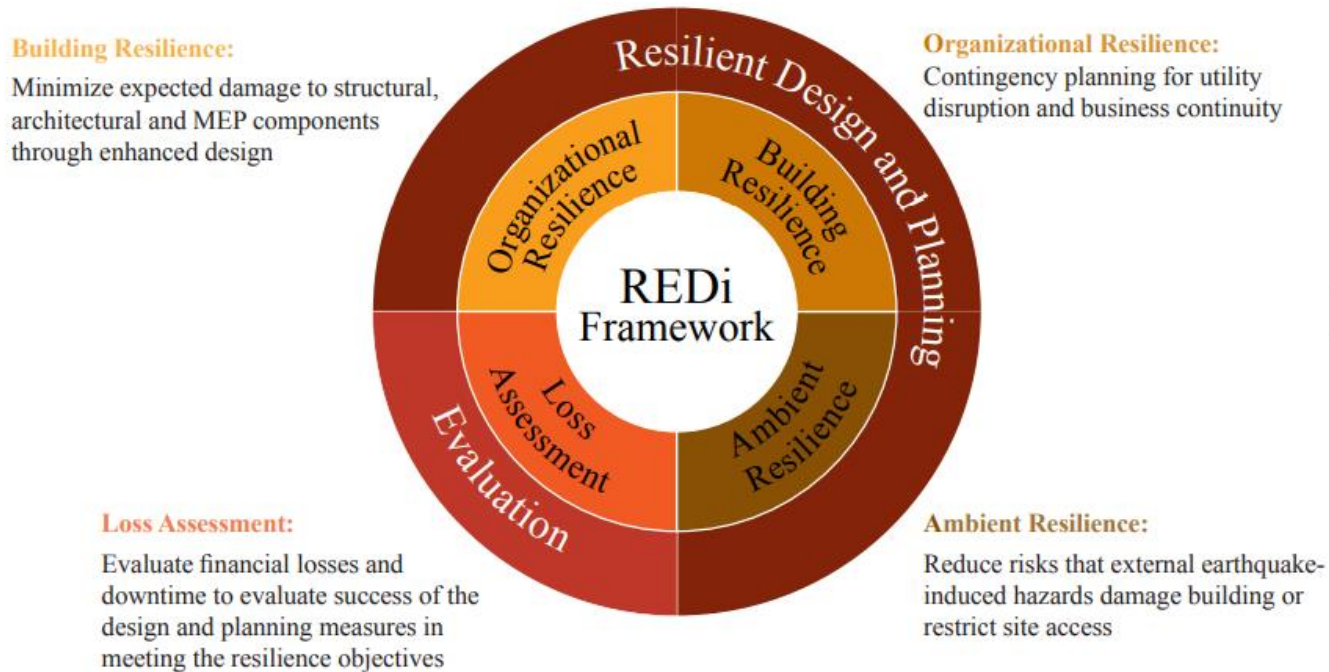
Vulnerabilidad Física, Riesgo y Resiliencia

Modelos de Resiliencia

Capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos.

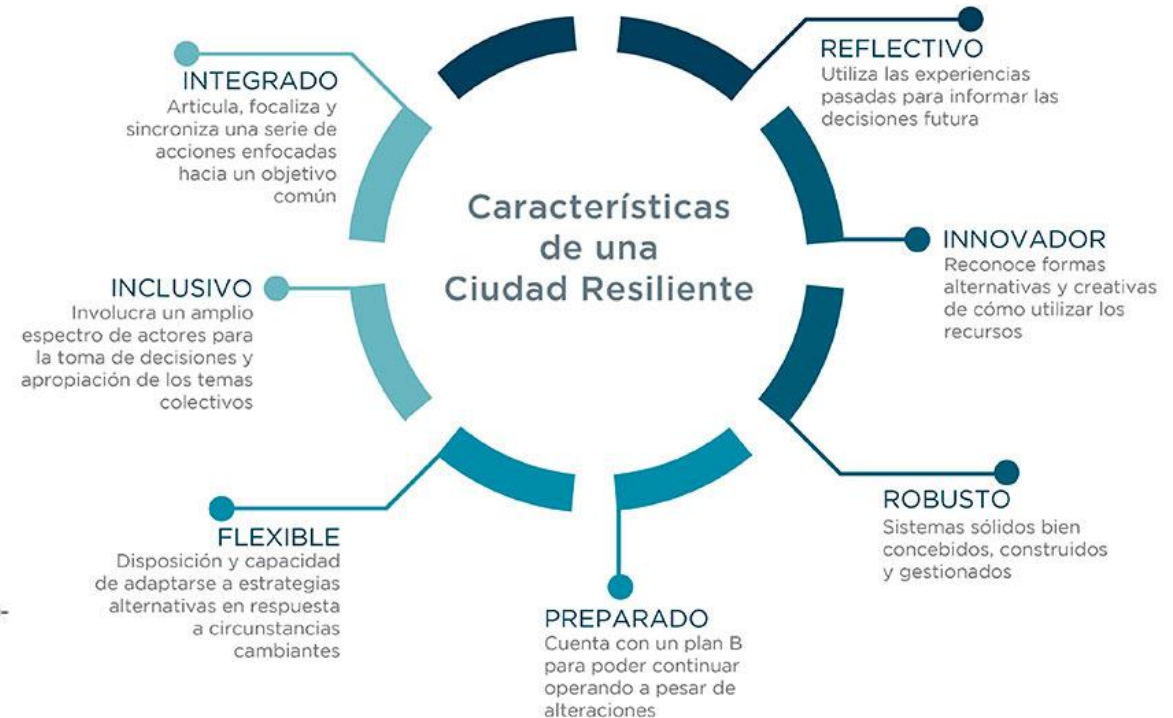
Fuente: Asamblea General ONU 2016. Reporte A/71/644.

Construcciones Resilientes



Fuente: ARUP (2013)
Resilience-based Earthquake Design

Ciudades Resilientes



Fuente: 100 Ciudades Resilientes (Alcaldía de Cali),
ARUP (2015). City Resilience Index

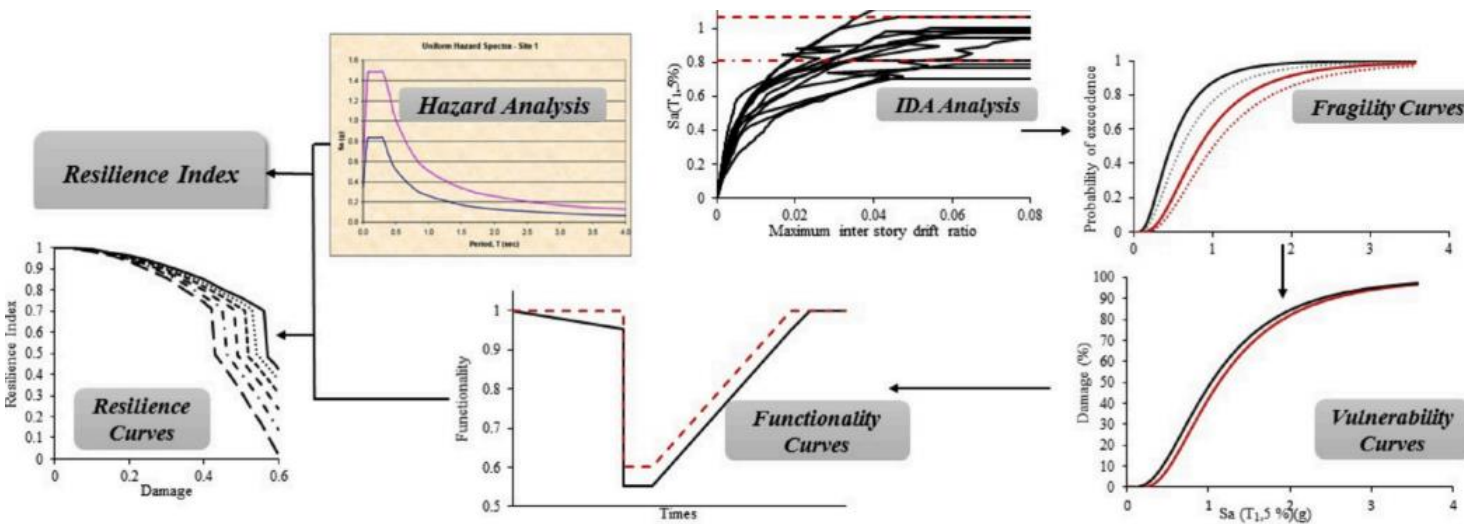
Vulnerabilidad Física, Riesgo y Resiliencia

Modelos de Resiliencia

Capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos.

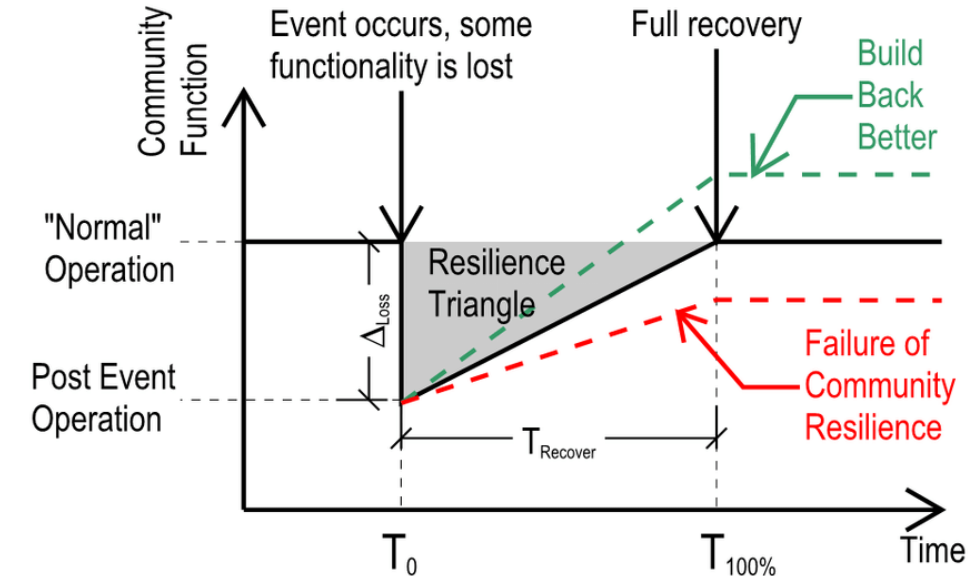
Fuente: Asamblea General ONU 2016. Reporte A/71/644.

Construcciones Resilientes



Fuente: Shamsoddini Motlagh (2020)

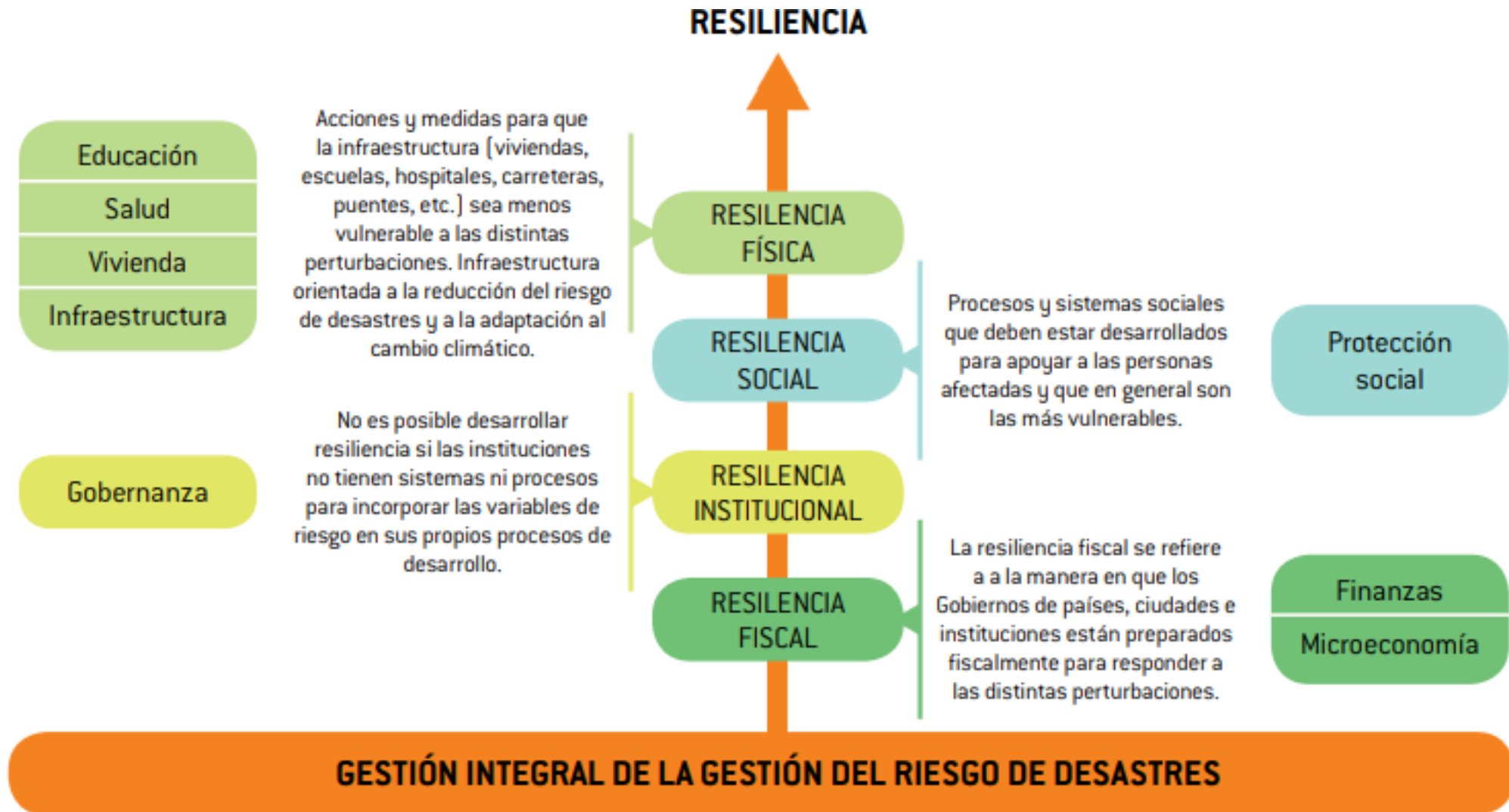
Ciudades Resilientes



Fuente: SEAOC Resilience Committee (2019).

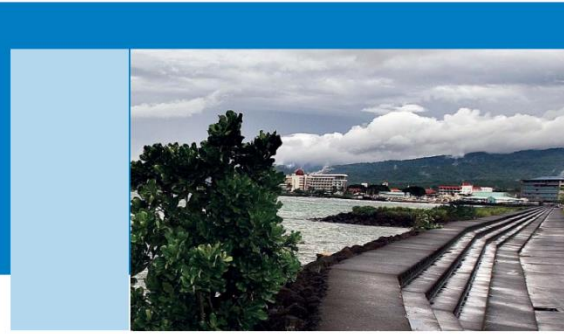
Vulnerabilidad Física, Riesgo y Resiliencia

Modelos de Resiliencia



Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Pacific Studies Series



Moving from Risk to Resilience

SUST

Asia

REDi™ Rating System

Resilience-based Earthquake Design Initiative for the Next Generation of Buildings

Should we build better? The case for resilient earthquake design in the United States

Keith A Porter

Abstract

America seems to have an earthquake investment gap, paying billions more annually on average to recover from earthquakes than it invests to prevent losses beforehand.

Earthquake Spectra
2021, Vol. 37(1) 523-544
© The Author(s) 2020
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/87552932020944186
journals.sagepub.com/home/eqs
SAGE

Communit
Analysis:
County-Leve
from Peer-R

Interés en Resiliencia



Resilient Cities
Re-thinking Urban Transformation

Grazia Brunetta · Ombretta Caldarice
Nicola Tollin · Marti Rosas-Casals
Jordi Morató *Editors*

Urban Resilience

City Resilience Framework

April 2014 (Updated December 2015)



Research Paper

The quest for resilience: The Chilean practice of seismic design for reinforced concrete buildings

René Lagos, M.EERI^{1†}, Mario Lafontaine¹,
Patricio Bonelli², Rubén Boroschek³,
Tomas Guendelman⁴, Leonardo M Massone⁵,
Rodolfo Saragoni, M.EERI⁶, Fabián Rojas⁵, and
Fernando Yañez⁷

**EARTHQUAKE
SPECTRA**

Earthquake Spectra
2021, Vol. 37(1) 26-45
© The Author(s) 2020
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/87552932020970978
journals.sagepub.com/home/eqs
SAGE

ARUP

BANCO MUNDIAL
Banco Mundial



**Colegio Dominicano de Ingenieros,
Arquitectos y Agrimensores (CODIA)**

AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CODIA
JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2022- 2023

Rep. Dom. 2003

**PRIMER
CONGRESO INTERNACIONAL
TERREMOTOS Y VULNERABILIDAD**

- SUELOS
- ESTRUCTURAS SISMOS RESISTENTES,
- DIAGNOSTICO POST-SISMO.

Contenido

El Contexto Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Nueva Norma para Construcciones Sismorresistentes

Ejemplos Reales y Casos de Estudio

Reflexiones Finales

Norma para Construcciones Sismorresistentes



**NORMA
VENEZOLANA**

CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTES. PARTE 1: REQUISITOS (2da. Revisión)



FODENORCA
FONDO DE DESARROLLO PARA LA NORMALIZACIÓN,
CALIDAD, CERTIFICACIÓN Y METROLOGÍA

**COVENIN
1756-1:2019**



Comisión Venezolana
de Normas Industriales

PRÓLOGO

La presente Norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 1756-1:2001. Fue elaborada por el Grupo de trabajo de Sismoresistencia del Subcomité Técnico de Normalización **SC10 Estructura** del Comité Técnico de Normalización **CT3 Construcción**, cumpliendo los lineamientos del Fondo de Desarrollo para la Normalización, Calidad, Certificación y Metrología (FODENORCA) y aprobada por el Consejo Directivo de FODENORCA en sesión de fecha 22 de mayo del 2020.

Participaron en la elaboración y revisión de esta Norma las siguientes entidades: Fondo de Desarrollo para la Normalización, Calidad, Certificación y Metrología (FODENORCA), Fundación Centro Nacional de Investigación y Certificación en Vivienda, Hábitat y Desarrollo Urbano (CENVIH), Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, B.R.S. Ingenieros C.A., INTEVEP S.A. Filial de Petróleos de Venezuela S.A..

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Comité Técnico de Normalización: CT3 Construcción

Presidente: Liber Videla
Vicepresidente: Guillermo Bonilla
Secretario: Ramón Guevara

Subcomité Técnico de Normalización: SC10 Estructura

Presidente: Guillermo Bonilla
Vicepresidente: William Ascanio
Secretario: Javier Rojas

Grupo de trabajo de Sismoresistencia:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA

IMME, FI-UCV
Consultor en Ingeniería Estructural e Ingeniería Sísmica
Ingeniero Consultor
FUNVISIS
IMME, FI-UCV
IMME, FI-UCV

NOMBRES:

Oscar A. López, Ph.D. (Coordinador)
Julio J. Hernández, M.Sc.
José Jácome, M.Sc.
Michael Schmitz, Dr.C.
Angelo Marinilli, Dr.I.
Gustavo Coronel, M.Sc.

En algunas reuniones del Subcomité participaron Alfredo Urich (B.R.S. Ingenieros C.A.) y Julio Manzanares (INTEVEP). Se contó con el apoyo en la secretaría de las siguientes personas de la Gerencia de Normalización del CENVIH: Ing. María M. Morillo, Ing. Brigitte Márquez, Ing. Cecilia Medina, Arq. Ramón Guevara e Ing. Egdanel González.

Para el desarrollo de los mapas de amenaza sísmica, con la autoría principal de Julio J. Hernández, participaron por FUNVISIS: Michael Schmitz, Mónica Paolini, Luz M. Rodríguez, Florian Olbrich, Herbert Rendón, Leonardo Alvarado, Raquel Vásquez, Gloria Romero, André Singer, Jesús Moncada y Yesika Delgado.

Se agradece al Prof. Francisco Garcés (Presidente CENVIH en el año 2012) por el impulso dado a los Proyectos de Normalización los cuales han sido estructurados con la finalidad de crear y actualizar normativas para el desarrollo de la industria de la construcción.

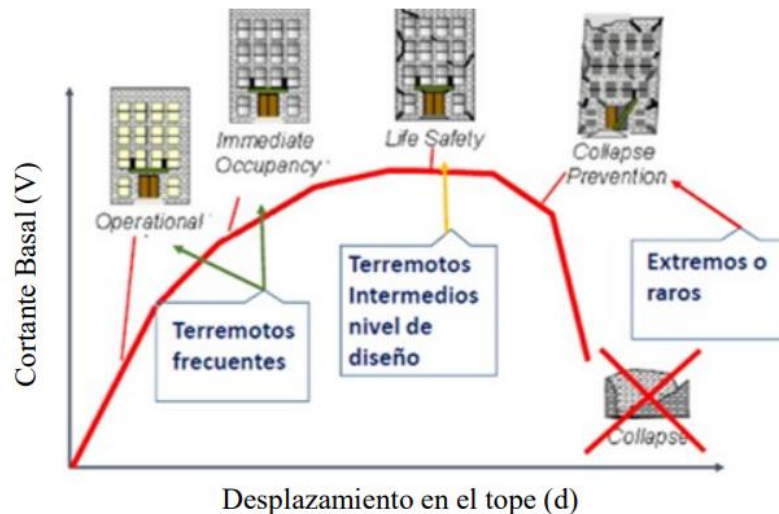
Consulta Pública: Iniciada en fecha: 20/03/2019
Concluida en fecha: 04/05/2019

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Aspectos Novedosos

Esta norma presenta una reestructuración de la versión anterior y contiene un conjunto de ampliaciones que toma en cuenta varias investigaciones y disposiciones normativas recientes presentes en la literatura técnica mundial. Además, la definición de las acciones sísmicas será aplicada a las Normas Venezolanas de estructuras especiales indicadas en el punto 1.2.2.c. Sin carácter de exhaustividad, entre las innovaciones principales incluidas en esta norma pueden citarse:

- ➡ a) Disposición de varios grados de sismos para aplicación a diversas verificaciones y a todo tipo de construcciones.



Objetivos de la Filosofía de Diseño

- a) Limitar el daño estructural y el daño no estructural, manteniéndolos de naturaleza reparable, durante su Sismo de Diseño (ver 4.3). Para este movimiento sísmico la construcción tiene un nivel de desempeño denominado Daño Estructural Reparable. Se estima que no ocurran decesos o heridos graves, por lo que se suele llamar también desempeño de seguridad vital.
- b) Mantener su integridad y estabilidad global ante la acción de su Sismo Extremo (ver 4.4), de mayor severidad que su Sismo de Diseño, aun cuando la construcción pueda no ser reparable. Para este movimiento sísmico la construcción tiene un nivel de desempeño denominado Prevención del Colapso.
- c) Mantenerse en operación durante su Sismo Frecuente (ver 4.5), de severidad menor a su Sismo de Diseño, aun cuando puedan tener daños no estructurales menores. Para este movimiento sísmico la construcción tiene un nivel de desempeño denominado Operacional para el que no se necesita desalojo y puede seguir en funcionamiento.

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Sismos Especificados para los Grupos de Importancia

Sismo Extremo

Grupo de Importancia	Probabilidad de excedencia	PMR (años)	α_E
A1	0,5% en 50 años	9.975	3,5
A2	1% en 50 años	4.975	2,8
B1	1,5% en 50 años	3.309	2,4
B2	2% en 50 años	2.475	2,2

Factor de Importancia y Períodos Medios de Retorno para el Sismo de Diseño

IMPORTANCIA



Críticas de Alto Impacto
Esenciales
Especiales
Comunes
Otras

Grupo de Importancia	Probabilidad de excedencia	PMR (años)	α
A1	2,5% en 50 años	1.975	2,0
A2	5% en 50 años	975	1,5
B1	7% en 50 años	689	1,2
B2	10% en 50 años	475	1,0
C	20% en 50 años	225	0,7

Sismo Frecuente

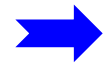
Grupo de Importancia	Probabilidad de excedencia	PMR (años)	α_F
A1	50% en 50 años	72	0,45
A2	50% en 25 años	36	0,3

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Aspectos Novedosos

Esta norma presenta una reestructuración de la versión anterior y contiene un conjunto de ampliaciones que toma en cuenta varias investigaciones y disposiciones normativas recientes presentes en la literatura técnica mundial. Además, la definición de las acciones sísmicas será aplicada a las Normas Venezolanas de estructuras especiales indicadas en el punto 1.2.2.c. Sin carácter de exhaustividad, entre las innovaciones principales incluidas en esta norma pueden citarse:

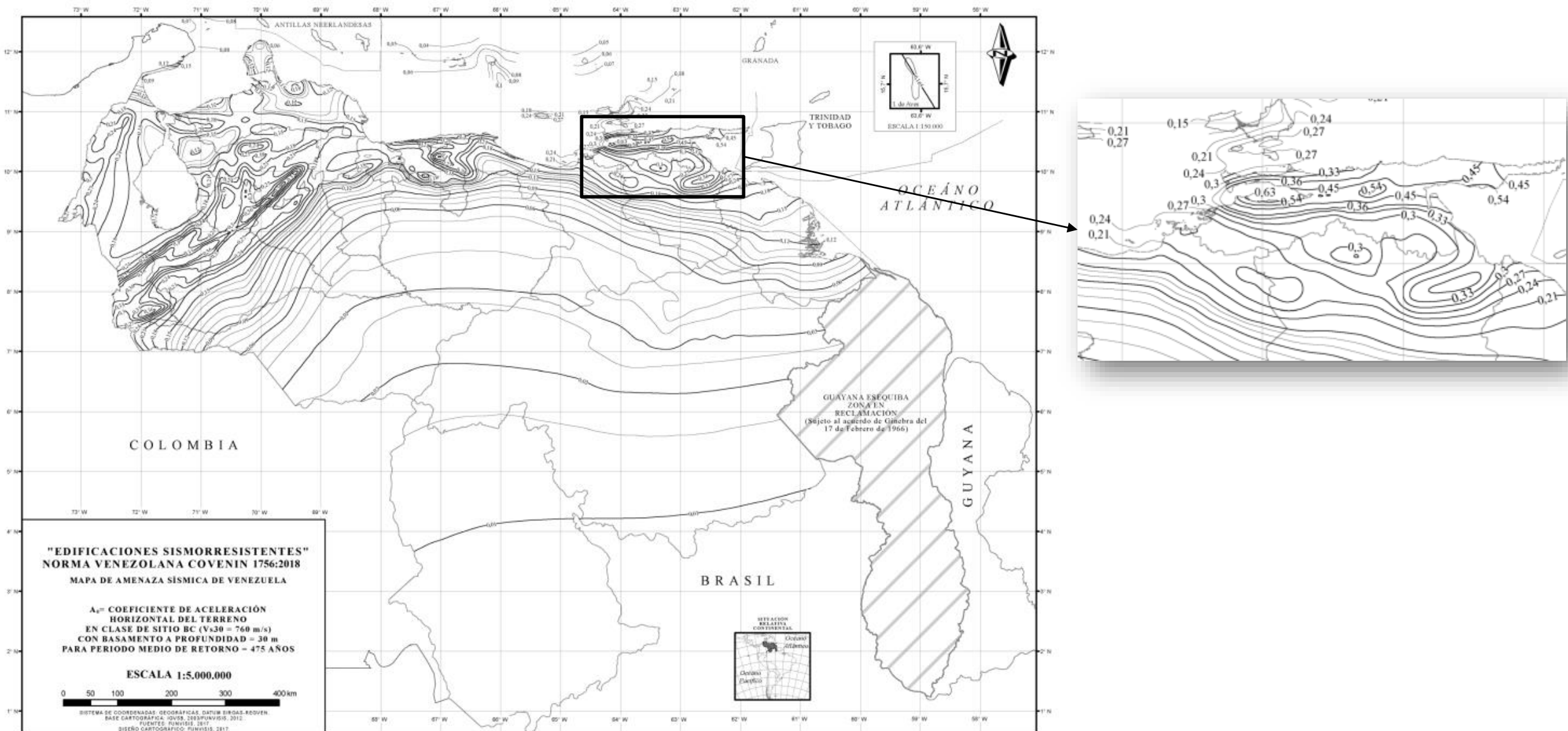
a) Disposición de varios grados de sismos para aplicación a diversas verificaciones y a todo tipo de construcciones.



b) Definición de la amenaza sísmica en roca mediante tres parámetros en mapas de variación continua de ellos.

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Amenaza Sísmica: Parámetro A_0



Fuente: COVENIN (2019)

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Amenaza Sísmica: Parámetro A_1

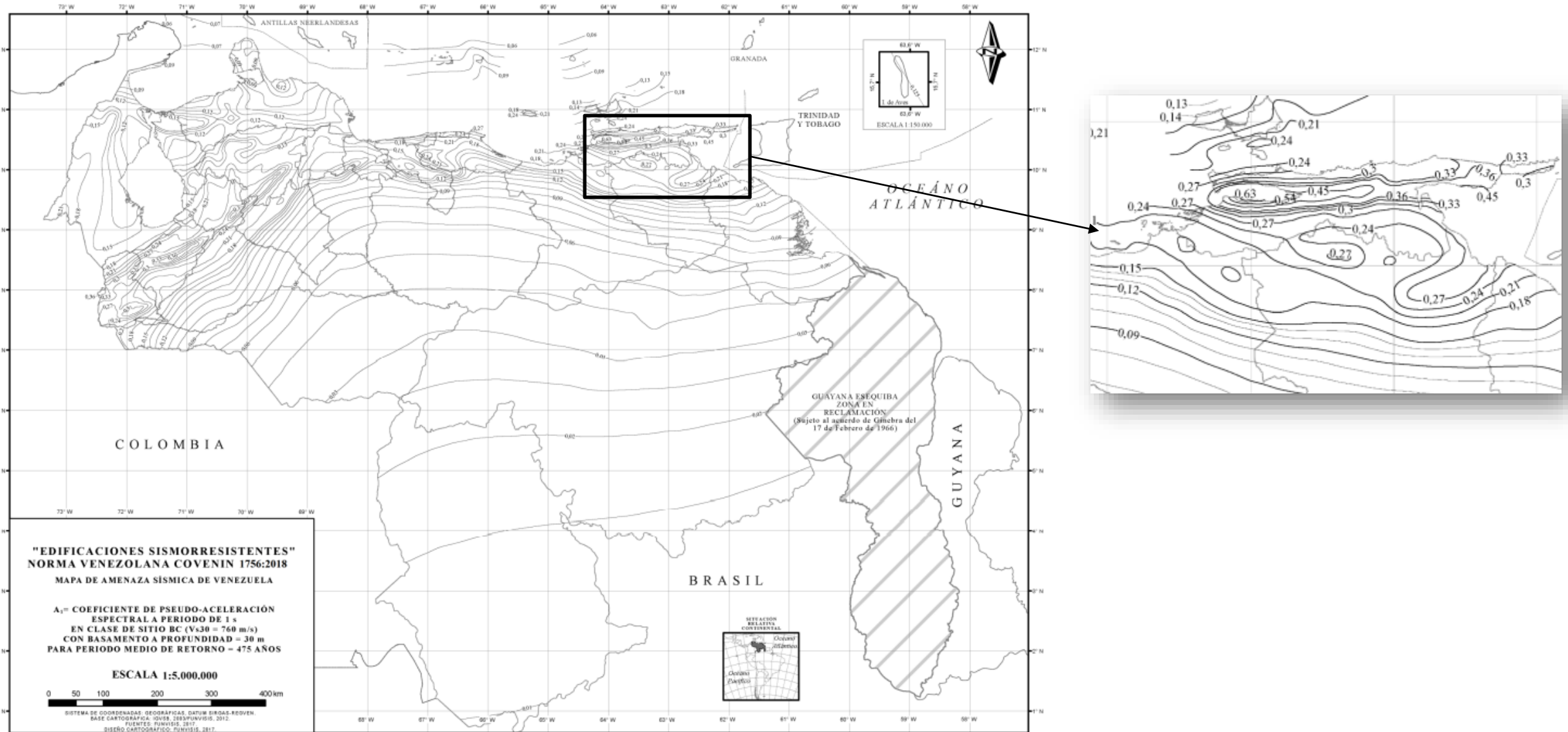
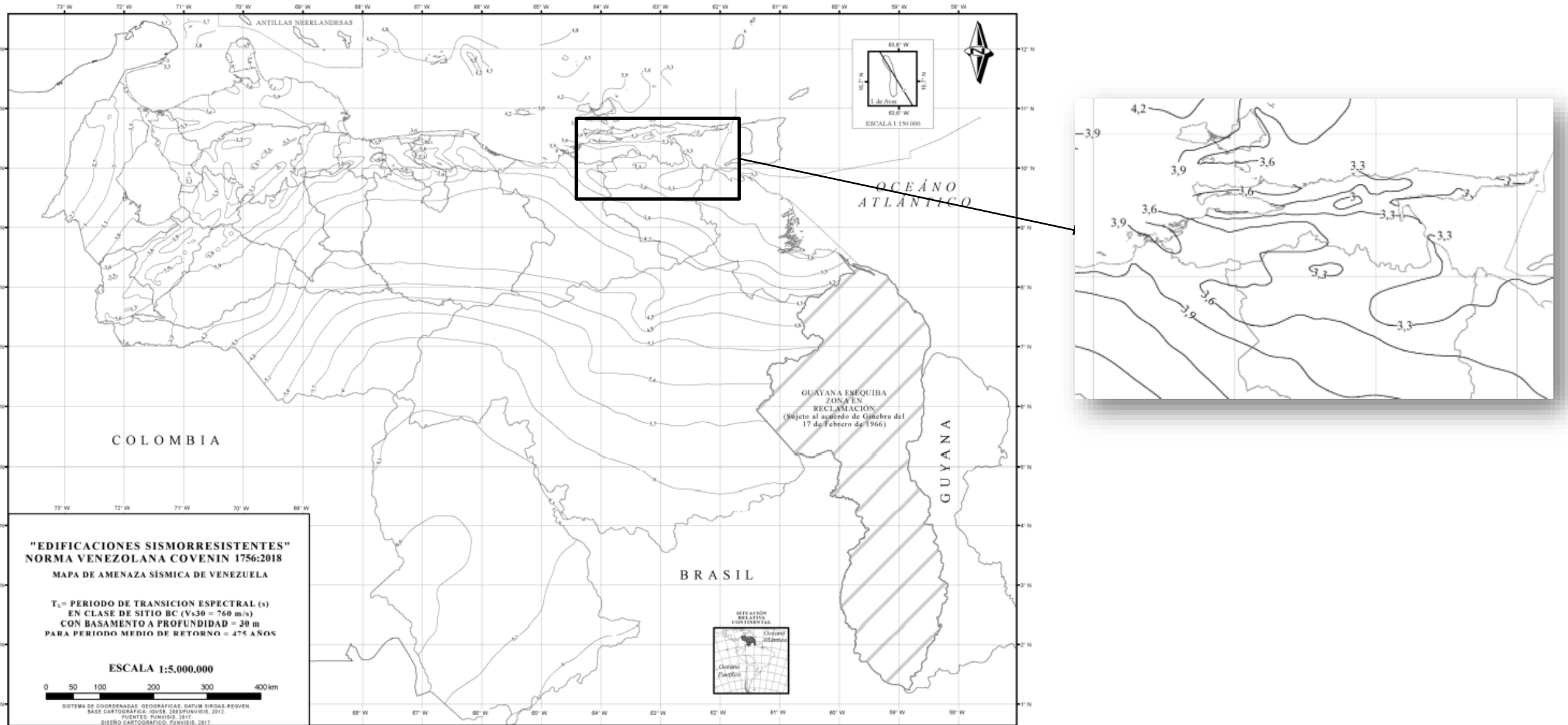


FIGURA 4.2. A_1 , Venezuela (ver definiciones en el punto 4.2)

Fuente: COVENIN (2019)

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Amenaza Sísmica: Parámetro T_L



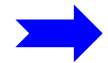
Norma para Construcciones Sismorresistentes

Aspectos Novedosos

Esta norma presenta una reestructuración de la versión anterior y contiene un conjunto de ampliaciones que toma en cuenta varias investigaciones y disposiciones normativas recientes presentes en la literatura técnica mundial. Además, la definición de las acciones sísmicas será aplicada a las Normas Venezolanas de estructuras especiales indicadas en el punto 1.2.2.c. Sin carácter de exhaustividad, entre las innovaciones principales incluidas en esta norma pueden citarse:

a) Disposición de varios grados de sismos para aplicación a diversas verificaciones y a todo tipo de construcciones.

b) Definición de la amenaza sísmica en roca mediante tres parámetros en mapas de variación continua de ellos.

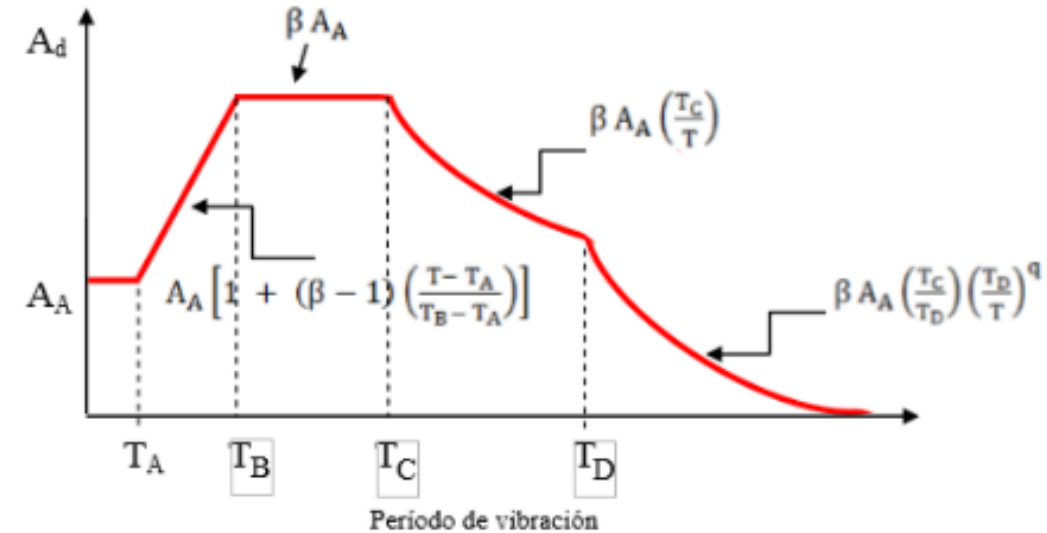


c) Ampliación y refinamiento de la caracterización de los sitios y su subsuelo.

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Espectro de Sitio

CLASE	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	Vs30 (m/s)
A	Roca cristalina sana muy dura, sin fracturación ni meteorización notable.	> 1500
AB*	Propiedades intermedias entre las clases A y B.	1300 a 1500
B	Roca dura o formación similar (e.g. conglomerados), con eventual fracturación y un máximo de 5 metros de espesor de meteorización con $V_s \geq 350$ m/s.	850 a 1300
BC*	Propiedades intermedias entre las clases B y C.	650 a 850
C	1) Roca dura con espesor meteorizado superior a 5 metros. 2) Roca blanda (e.g. margas). 3) Arenas o gravas muy densas. 4) Arcillas muy duras.	400 a 650
CD*	Propiedades intermedias entre las clases C y D.	300 a 400
D	1) Arenas o gravas densas a medio-densas. 2) Arcillas duras. 3) Arcillas firmes de menos de 30 metros de espesor.	200 a 300
DE*	Propiedades intermedias entre las clases D y E.	170 a 200
E	1) Arenas sueltas o arenas limosas, con suficiente proporción de finos, no susceptibles de licuación, de acuerdo con 5.5. 2) Arcillas blandas, plásticas ($IP > 20$) u orgánicas, no incluidas en la Clase F.	120 a 170
F**	Arenas o arenas limosas susceptibles de licuación***, arcillas sensibles, arcillas expansivas, suelos cementados colapsables, turbas o arcillas orgánicas de más de 3 metros de espesor, arcillas con índice de plasticidad $IP > 75$ y más de 7 metros de espesor, arcillas firmes o blandas con más de 30 metros de espesor, rellenos artificiales con o sin pendiente y sitios con $V_s30 < 120$ m/s.	variable; incluye el caso de $V_s30 < 120$



López et al (2017), COVENIN (2019)

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Espectro de Sitio

Proyecto de Norma COVENIN 1756:2019
Espectros de Respuesta Elástica
Prof. Gustavo Coronel D.
 IMME, Facultad de Ingeniería de la UCV. Versión 0.3 de Julio 2021.
gustavocoroneld@gmail.com - Estructuras Resiliente @EsReIngeniería

Datos de Entrada

Seleccione el Sismo: Sismo de Diseño

Grupo de Importancia: B2: Construcciones Comunes

Coefficiente de Aceleración en Roca: A_0 0,17 g

Coefficiente de Aceleración Espectral para 1s: A_1 0,15 g

Periodo de transición entre intermedios y largos: T_L 3,9 s

Clase de sitio (asociado al V_{s30}): Clase C

Condición Topográfica: Leve

Profundidad al Basamento Rocoso: H 100

Coefficiente de Amortiguamiento (Ver 7.2): ξ 5 %

Fact. Importancia α 1,00

Periodo de Retorno 475 años

αA_0 0,17

αA_1 0,15

Fact. Amplificación β 2,40

Parámetros Calculados

$\Lambda A = F_A \alpha A_0$ 0,21

$\Lambda V = F_V \alpha A_1$ 0,22

AV/AA 1,03

F_A 1,25

F_V 1,40

F_D 1,20

β^* 2,40

Sitio Top. 1,00

Prof. 1,01

T_A 0,02

T_B 0,11

T_C 0,43

T_D 3,50

q 1,7

Gráfico de Resultado

Espectro de Respuesta Elástica - COVENIN 1756:2020

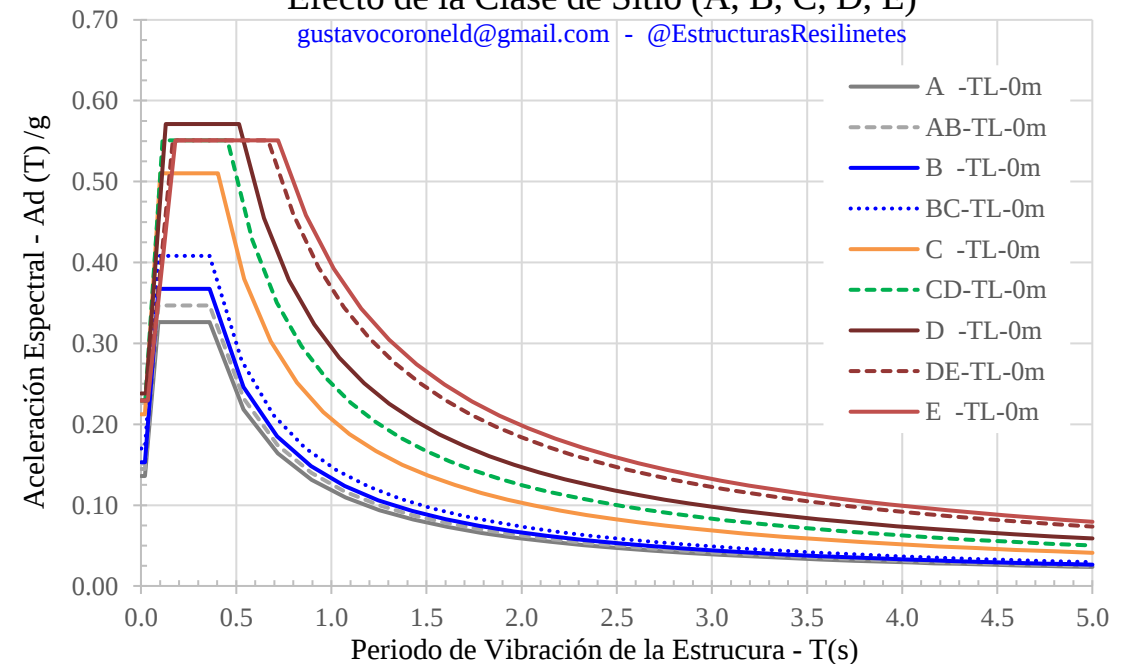
gustavocoroneld@gmail.com - @EstructurasResilinetes

T(s)	Ad(T)/g
0,00	0,21
0,02	0,21
0,06	0,36
0,11	0,52
0,27	0,52
0,43	0,52
0,58	0,38
0,74	0,30
0,89	0,25
1,04	0,21
1,20	0,18
1,35	0,16
1,50	0,15
1,66	0,13
1,81	0,12
1,97	0,11
2,12	0,10
2,27	0,10
2,43	0,09
2,58	0,09
2,73	0,08
2,89	0,08
3,04	0,07
3,19	0,07
3,35	0,07
3,50	0,06
3,67	0,06
3,83	0,05
4,00	0,05
4,17	0,05
4,33	0,04
4,50	0,04
4,67	0,04
4,83	0,04
5,00	0,03

Clase de Sitio	q
A, AB, B	1,5
BC, C	1,7
CD, D	1,9
DE, E	2

Efecto de la Clase de Sitio (A, B, C, D, E)

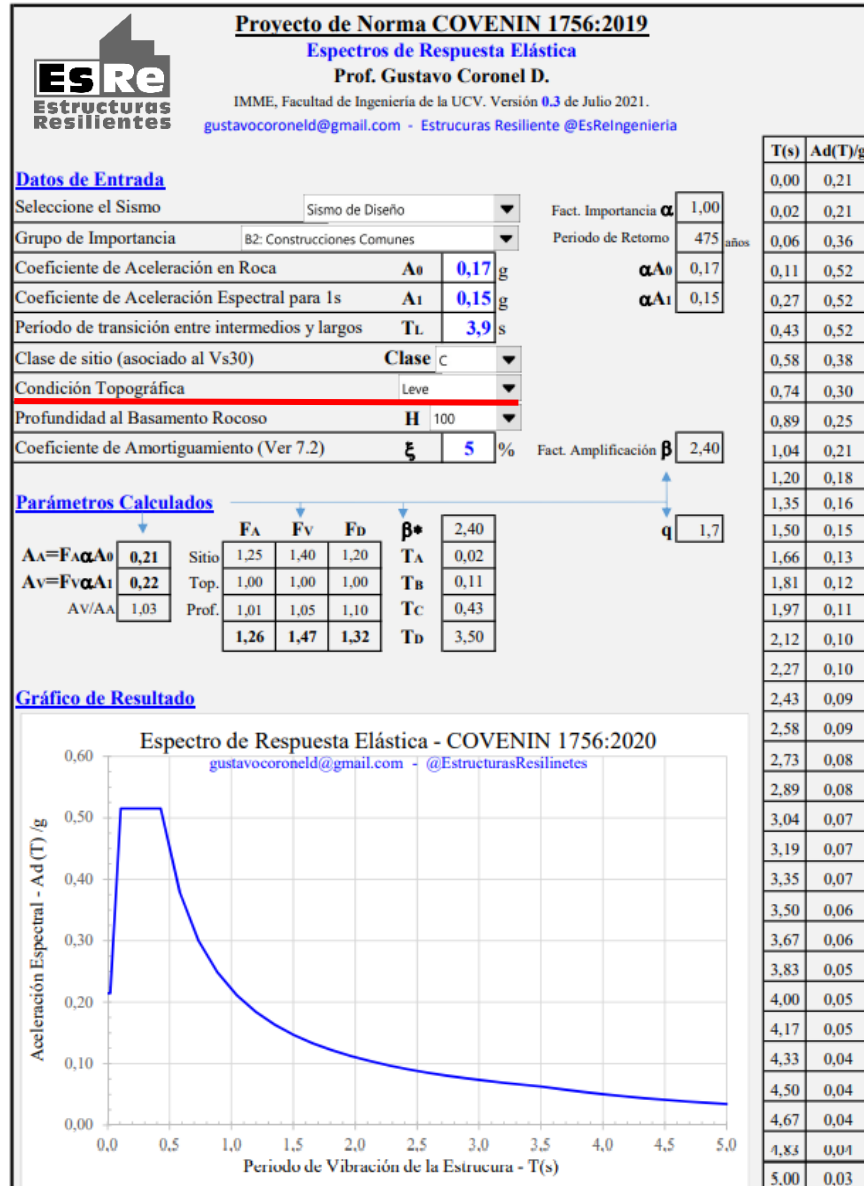
gustavocoroneld@gmail.com - @EstructurasResilinetes



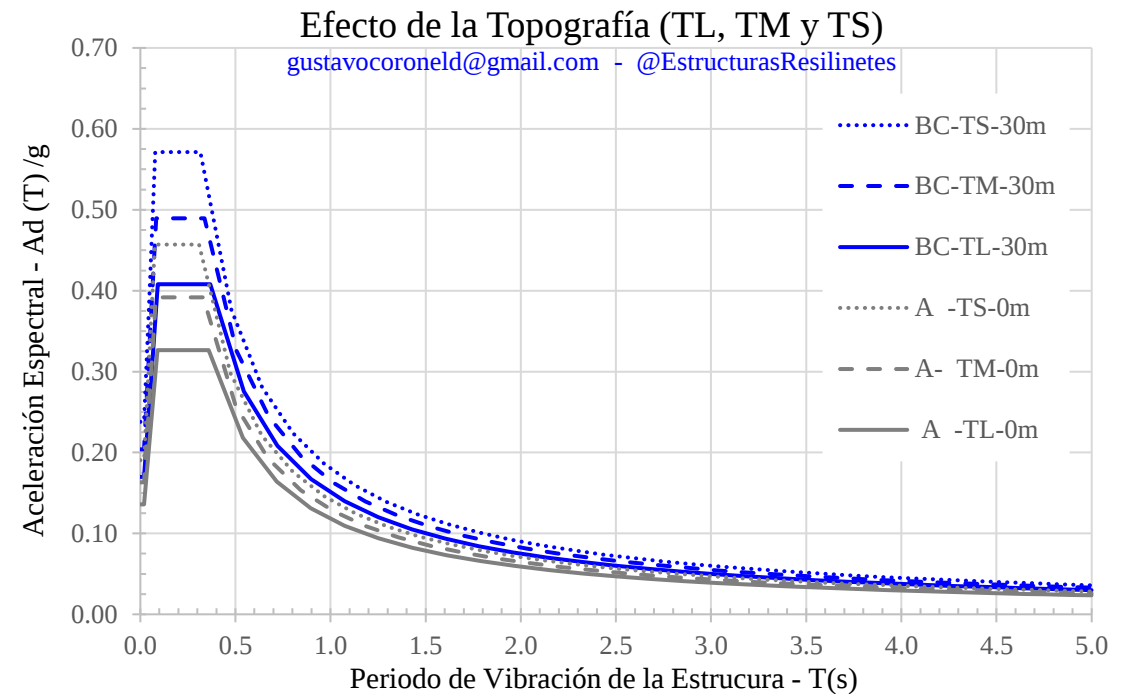
Coronel (2021)

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Espectro de Sitio



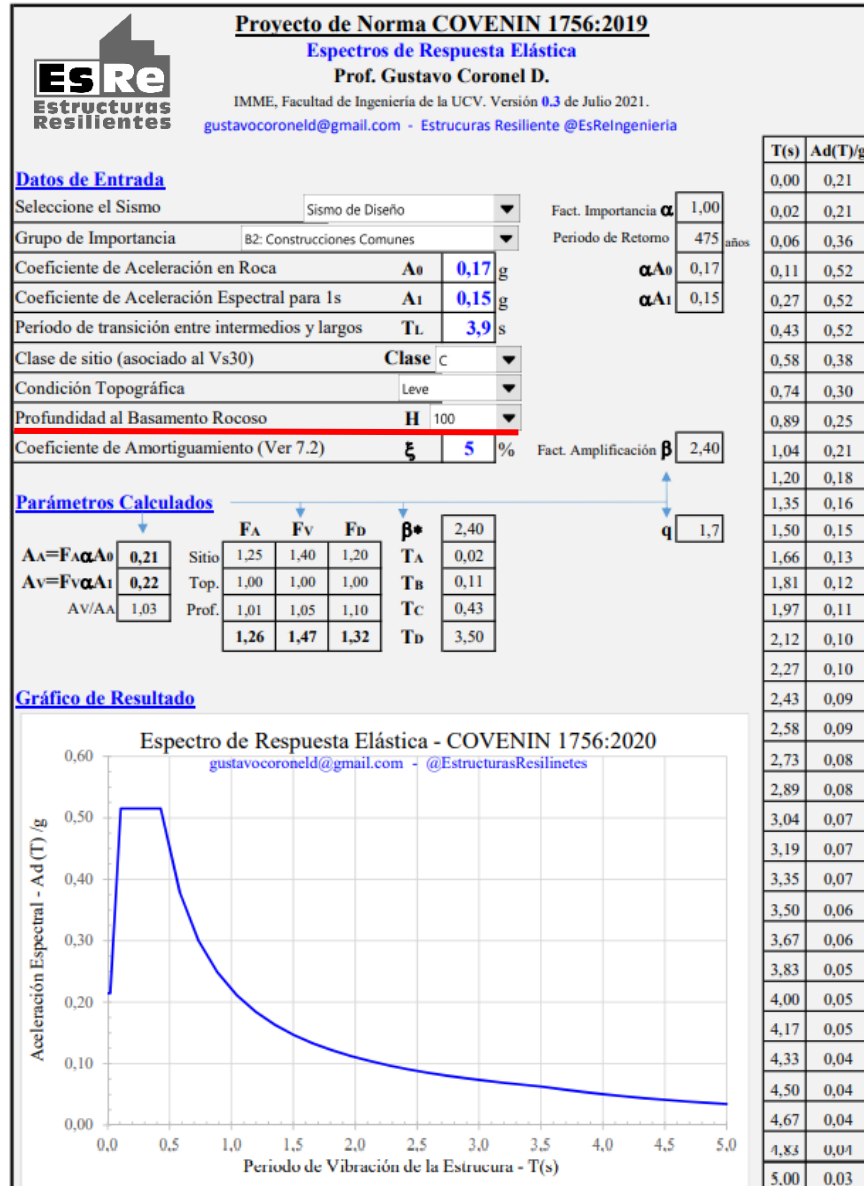
Condición topográfica	F_A^T	F_V^T	F_D^T
Leve	1,00	1,00	1,00
Moderada	1,20	1,10	1,05
Severa	1,40	1,20	1,10



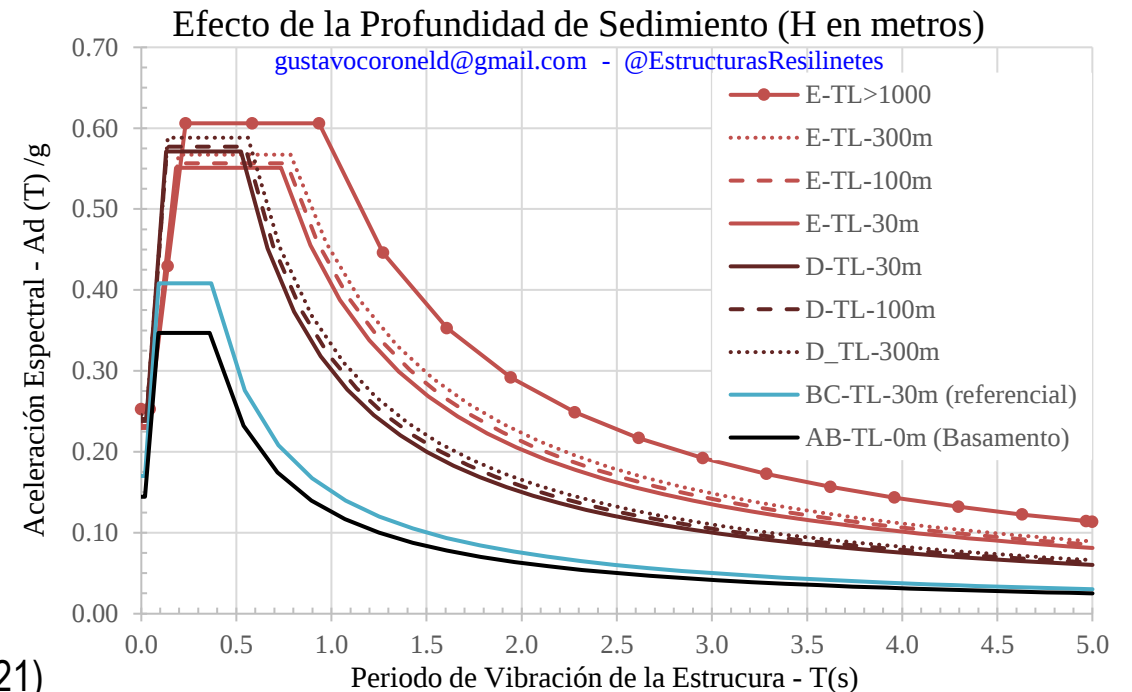
Coronel (2021)

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Espectro de Sitio



Profundidad al Basamento 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
≥ 1.000	1,1	1,4	2,8



Coronel (2021)

Norma para Construcciones Sismorresistentes

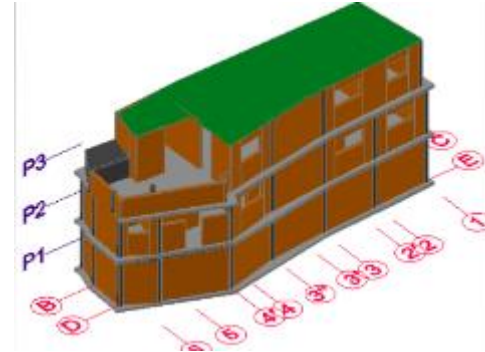
Aspectos Novedosos

Esta norma presenta una reestructuración de la versión anterior y contiene un conjunto de ampliaciones que toma en cuenta varias investigaciones y disposiciones normativas recientes presentes en la literatura técnica mundial. Además, la definición de las acciones sísmicas será aplicada a las Normas Venezolanas de estructuras especiales indicadas en el punto 1.2.2.c. Sin carácter de exhaustividad, entre las innovaciones principales incluidas en esta norma pueden citarse:

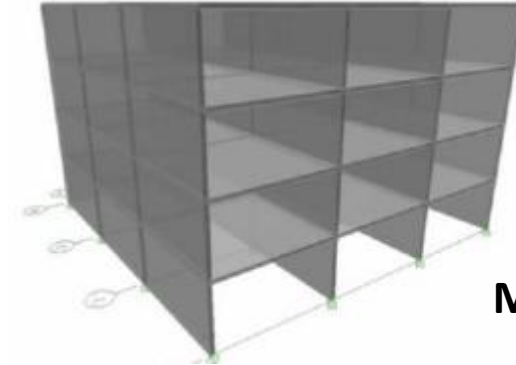
- a) Disposición de varios grados de sismos para aplicación a diversas verificaciones y a todo tipo de construcciones.
- b) Definición de la amenaza sísmica en roca mediante tres parámetros en mapas de variación continua de ellos.
- c) Ampliación y refinamiento de la caracterización de los sitios y su subsuelo.
-  d) Incorporación de nuevos materiales, incluyendo mampostería, madera y otros, y novedosos tipos estructurales.

Norma para Construcciones Sismorresistentes

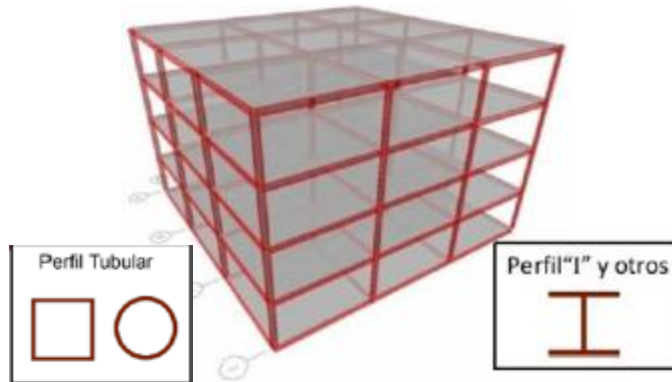
**Pórticos
de Concreto**



Mampostería



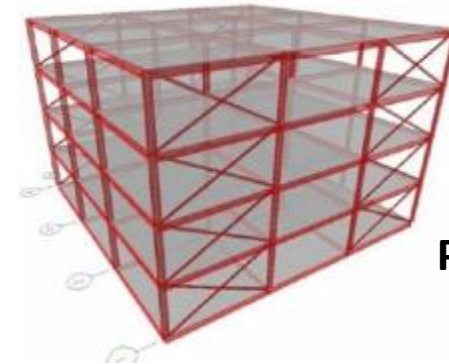
Muros de Concreto



**Pórticos
de Acero**



Madera



**Pórticos de Acero
con Diagonales**

- 1) Para estructuras de concreto reforzado: NTF 1753.
- 2) Para estructuras de acero: NTF 1618-1 y NTF 1618-2.
- 3) Para estructuras de mampostería: COVENIN 5008.

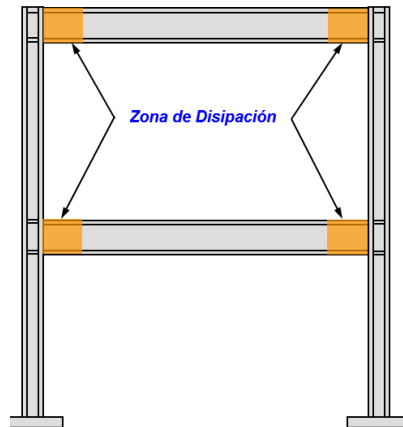
- 1) Para estructuras prefabricadas de concreto: ACI 318; Art. 5.11 en EN-1998-1.
- 2) Para estructuras de madera: Cap. 8 en EN-1998-1.
- 3) Para estructuras de adobe: MVCS E.080 (ver 1.2.1.d, 1.3.1.2.d y 1.3.2.j).
- 4) Para estructuras de aluminio: EN 1999-1-1.
- 5) Para estructuras de acero doblado en frío: AISI-S100 y AISI-S400.

Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 16. Limitación en el número de pisos para los Tipos/Subtipos estructurales de acuerdo al Sistema Sismorresistente, Material, Intensidad Sísmica (A_A) y Nivel de Diseño (ND1, ND2, ND3)

Tipo Subtipo	Sistema Sismorresistente	Material / Norma (ver 6.2.1)	Número máximo de pisos; (SL = sin límite; np= no permitido); (ND2* y ND1*: sólo para Grupos de Importancia B2 y C)								
			A _A > 0,2		0,1 < A _A ≤ 0,2			A _A ≤ 0,1			
			ND3	ND2*	ND3	ND2*	ND1*	ND3	ND2	ND1*	
I-a	Pórticos de concreto armado (vigas y columnas).	Concreto / C1	SL	2	SL	10	np	SL	SL	10	
	Pórticos de acero estructural (vigas y columnas).	Acero / A	SL	2	SL	16	10	SL	SL	16	
	Pórticos mixtos restringidos (vigas y columnas).	Ac. – Conc. / A	SL	2	SL	10	np	SL	SL	10	
	Pórticos mixtos parcialmente restringidos (vigas y columnas).	Ac. – Conc. / A	np	2	np	10	np	np	16	np	
	Pórticos de madera con espigas y pernos (vigas y columnas).	Madera / MD	5	2	7	5	np	10	7	np	
	Pórticos prefabricados de concreto armado.	Concreto / C2	5	2	7	5	np	10	7	5	
I-b	Pórticos de acero con vigas de celosía conectadas a momento.	Acero / A	16	np	SL	np	np	SL	np	5	
I-c	Pórticos de acero con columnas articuladas en la base.	Acero / A	5	2	7	5	2	7	5	5	
I-d	Losas macizas o reticulares sobre columnas, sin vigas.	Concreto / C3	np	2	np	5	np	np	5	3	
	Losas macizas sobre muros, sin vigas ni muros en una dirección. Análisis en esa dirección.	Concreto / C1	np	np	np	np	np	np	np	3	
	Losas nervadas sobre vigas y columnas, sin vigas en la dirección de los nervios. Análisis en esa dirección.	Concreto / C1	np	np	np	np	np	np	np	3	

Pórticos de acero estructural
(resistente a momentos)



Pórticos con Vigas de Celosía (Cerchas)

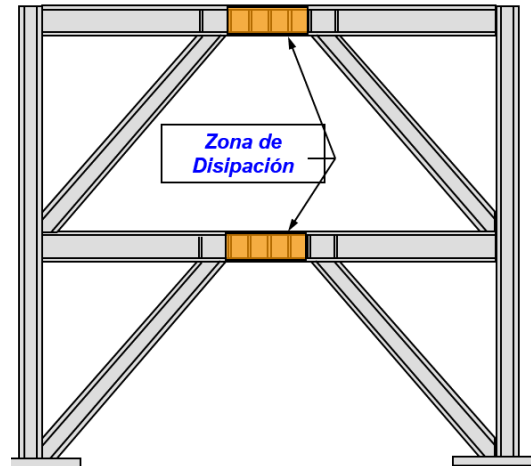
Pórticos con Columnas Articuladas

Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 16. Limitación en el número de pisos para los Tipos/Subtipos estructurales de acuerdo al Sistema Sismorresistente, Material, Intensidad Sísmica (A_A) y Nivel de Diseño (ND1, ND2, ND3)

Tipo Subtipo	Sistema Sismorresistente	Material / Norma (ver 6.2.1)	Número máximo de pisos; (SL = sin límite; np= no permitido); (ND2* y ND1*: sólo para Grupos de Importancia B2 y C)								
			A _A > 0,2		0,1 < A _A ≤ 0,2			A _A ≤ 0,1			
			ND3	ND2*	ND3	ND2*	ND1*	ND3	ND2	ND1*	
III-a	Muros de concreto armado. Acoplados con dinteles dúctiles.	Concreto / C1	16	np	SL	np	np	SL	np	np	
	Pórticos de acero con arriostramientos excéntricos acoplados con eslabones dúctiles.	Acero / A	16	np	SL	np	np	SL	np	np	
	Pórticos con arriostramientos de pandeo restringido.	Acero / A	16	np	SL	np	np	SL	np	np	
	Pórticos mixtos con arriostramientos excéntricos acoplados con eslabones dúctiles de acero.	Ac. – Conc. / A	16	np	SL	np	np	SL	np	np	

Pórticos con arriostramientos excéntricos



Pórticos con arriostramientos de Pandeo Restringido

Norma para Construcciones Sismorresistentes

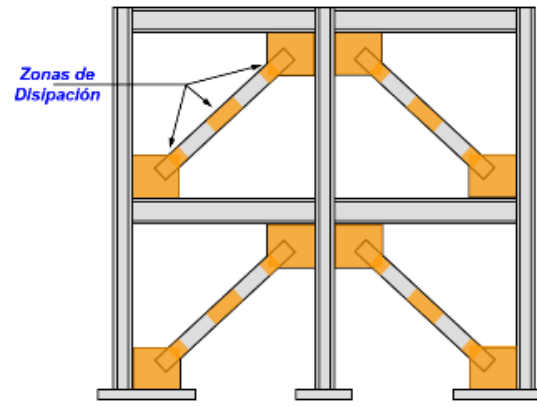
TABLA 16. Limitación en el número de pisos para los Tipos/Subtipos estructurales de acuerdo al Sistema Sismorresistente, Material, Intensidad Sísmica (A_A) y Nivel de Diseño (ND1, ND2, ND3)

Tipo Subtipo	Sistema Sismorresistente	Material / Norma (ver 6.2.1)	Número máximo de pisos; (SL = sin límite; np= no permitido); (ND2* y ND1*: sólo para Grupos de Importancia B2 y C)								
			A _A > 0,2		0,1 < A _A ≤ 0,2			A _A ≤ 0,1			
			ND3	ND2*	ND3	ND2*	ND1*	ND3	ND2	ND1*	
III-b	Muros de concreto armado sin dinteles dúctiles.	Concreto / C1	16	np	SL	np	10	SL	np	16	
	Muros de pared delgada sin elementos de borde: para análisis en la dirección de los muros.	Concreto / C1	16	np	SL	np	10	SL	np	16	
	Pórticos con arriostramientos concéntricos.	Acero / A	16	np	SL	np	10	SL	np	16	
		Ac. – Conc. / A	16	np	SL	np	10	SL	np	16	
	Muros Especiales a Base de Paneles Metálicos.	Acero / A	16	np	SL	np	np	SL	np	np	
	Paneles y diafragmas de madera clavados, conectados con clavos y/o pernos.	Madera / MD	5	np	7	np	np	10	np	np	
	Elementos estructurales livianos de acero (perfiles doblados en frío) con arriostramientos diagonales y cubiertos con paneles de madera o láminas de acero.	Acero-Madera/A,MD	4	np	4	np	np	4	np	np	
	Muros mixtos.	Ac. – Conc. / A	16	np	SL	np	5	SL	np	10	
	Muros Mixtos a Base de Paneles Metálicos.	Ac. – Conc. / A	16	np	SL	np	np	SL	np	np	

Paneles de elementos livianos de acero (LSF o CFLSF)



Pórticos con arriostramientos concéntricos



Muros a base de panales de acero



Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 16. Limitación en el número de pisos para los Tipos/Subtipos estructurales de acuerdo al Sistema Sismorresistente, Material, Intensidad Sísmica (A_A) y Nivel de Diseño (ND1, ND2, ND3)

Tipo Subtipo	Sistema Sismorresistente	Material / Norma (ver 6.2.1)	Número máximo de pisos; (SL = sin límite; np= no permitido); (ND2* y ND1*: sólo para Grupos de Importancia B2 y C)							
			A _A > 0,2		0,1 < A _A ≤ 0,2			A _A ≤ 0,1		
			ND3	ND2*	ND3	ND2*	ND1*	ND3	ND2	ND1*
II-a	Sistema dual de pórticos y muros con dinteles dúctiles, pórticos arriostrados excéntricamente o de pandeo restringido, combinación de I-a y III-a.	Concreto / C1	SL	2	SL	16	np	SL	SL	np
		Acero / A	SL	2	SL	20	np	SL	SL	np
		Ac. – Conc. / A	SL	2	SL	16	np	SL	SL	np
II-b	Sistema dual de pórticos y muros, pórticos arriostrados concéntricamente o paneles, combinación de I-a y III-b.	Concreto / C1	SL	2	SL	16	np	SL	SL	13
		Acero / A	SL	2	SL	20	10	SL	SL	16
		Ac. – Conc. / A	SL	2	SL	16	np	SL	SL	13
	Sistema dual, prefabricado, de pórticos y muros, combinación de I-a y III-b.	Concreto / C2	np	2	np	5	2	np	7	5



Norma para Construcciones Sismorresistentes

Aspectos Novedosos

Esta norma presenta una reestructuración de la versión anterior y contiene un conjunto de ampliaciones que toma en cuenta varias investigaciones y disposiciones normativas recientes presentes en la literatura técnica mundial. Además, la definición de las acciones sísmicas será aplicada a las Normas Venezolanas de estructuras especiales indicadas en el punto 1.2.2.c. Sin carácter de exhaustividad, entre las innovaciones principales incluidas en esta norma pueden citarse:

- a) Disposición de varios grados de sismos para aplicación a diversas verificaciones y a todo tipo de construcciones.
- b) Definición de la amenaza sísmica en roca mediante tres parámetros en mapas de variación continua de ellos.
- c) Ampliación y refinamiento de la caracterización de los sitios y su subsuelo.
- d) Incorporación de nuevos materiales, incluyendo mampostería, madera y otros, y novedosos tipos estructurales.
-  e) Adición de factores de desempeño estructural como redundancia, irregularidad y sobrerresistencia.

Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 13. Factor de Redundancia ρ

Sistema Estructural*	ρ
Posee al menos tres planos sismorresistentes en la dirección de análisis, cada uno de ellos con al menos tres vanos.	1,0
Posee al menos dos planos sismorresistentes en la dirección de análisis, cada uno de ellos con al menos dos vanos.	1,2
Posee al menos dos planos sismorresistentes en la dirección de análisis, con un sólo vano.	1,5
Posee un sólo plano sismorresistente en la dirección de análisis.	2,0

* No se permite interpolar entre casos intermedios.



Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 14. Factor de Irregularidad

	Irregularidad (ver 3.6.3)		F_I
Vertical	Crítica	a) Entrepiso blando	1,3
	Crítica	b) Entrepiso débil	1,3
	Global	c) Distribución irregular de masas de uno de los pisos contiguos	1,1
	Global	d) Aumento de las masas con la elevación	1,1
	Global	e) Esbeltez excesiva	1,1
	Local	f) Variaciones en las dimensiones del sistema estructural	1,1
	Local	g) Discontinuidad en el plano del sistema resistente a cargas laterales	1,3
	Local	h) Falta de conexión entre planos resistentes	1,2
En planta	Crítica	a) Gran excentricidad	1,3
	Crítica	b) Riesgo torsional elevado	1,3
	Global	c) Sistema no ortogonal	1,1
	Global	d) Diafragma flexible	1,1

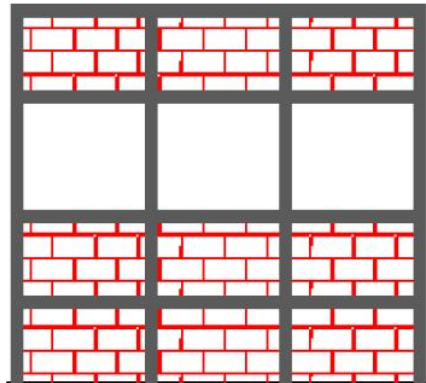


Figura 4.12. Situaciones de entrepiso blando.

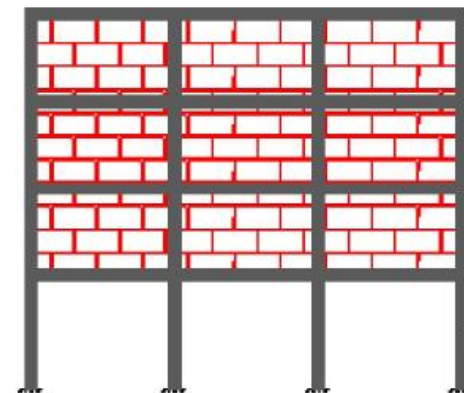
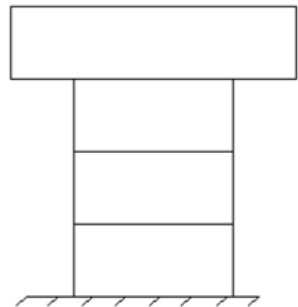


Figura 4. 11: Situaciones de planta baja blanda

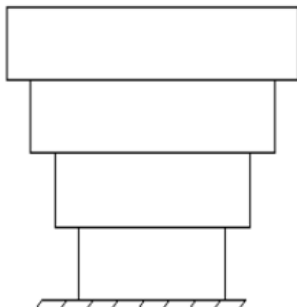
Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 14. Factor de Irregularidad

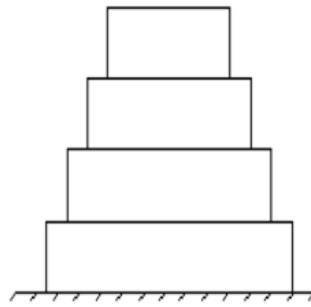
	Irregularidad (ver 3.6.3)		F_I
Vertical	Crítica	a) Entrepiso blando	1,3
	Crítica	b) Entrepiso débil	1,3
	Global	c) Distribución irregular de masas de uno de los pisos contiguos	1,1
	Global	d) Aumento de las masas con la elevación	1,1
	Global	e) Esbeltez excesiva	1,1
	Local	f) Variaciones en las dimensiones del sistema estructural	1,1
	Local	g) Discontinuidad en el plano del sistema resistente a cargas laterales	1,3
	Local	h) Falta de conexión entre planos resistentes	1,2
En planta	Crítica	a) Gran excentricidad	1,3
	Crítica	b) Riesgo torsional elevado	1,3
	Global	c) Sistema no ortogonal	1,1
	Global	d) Diafragma flexible	1,1



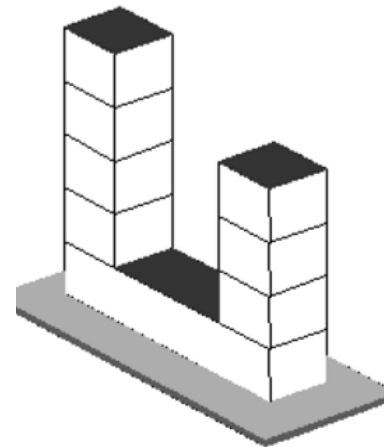
Elevación "T"



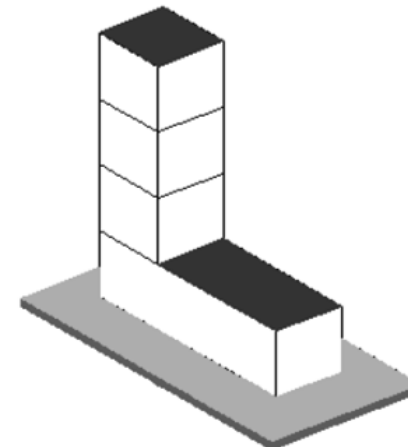
Elevación Pirámide invertida



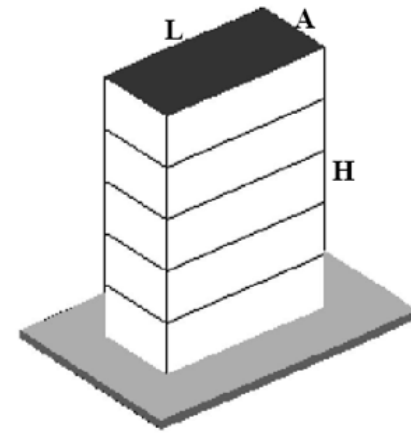
Elevación piramidal



Elevación "U"



Elevación "L"



Elevación rectangular

Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 14. Factor de Irregularidad

	Irregularidad (ver 3.6.3)		F_I
Vertical	Crítica	a) Entrepiso blando	1,3
	Crítica	b) Entrepiso débil	1,3
	Global	c) Distribución irregular de masas de uno de los pisos contiguos	1,1
	Global	d) Aumento de las masas con la elevación	1,1
	Global	e) Esbeltez excesiva	1,1
	Local	f) Variaciones en las dimensiones del sistema estructural	1,1
	Local	g) Discontinuidad en el plano del sistema resistente a cargas laterales	1,3
	Local	h) Falta de conexión entre planos resistentes	1,2
En planta	Crítica	a) Gran excentricidad	1,3
	Crítica	b) Riesgo torsional elevado	1,3
	Global	c) Sistema no ortogonal	1,1
	Global	d) Diafragma flexible	1,1

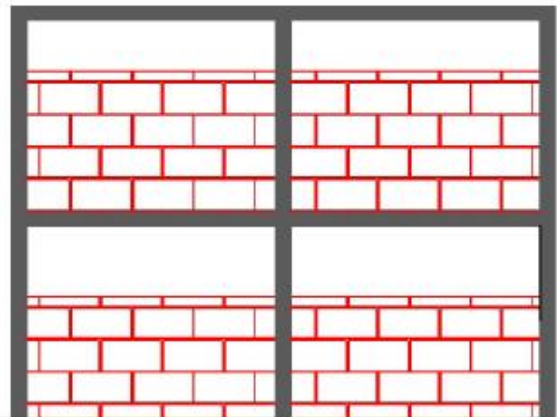


Figura 4. 12: Columna Corta

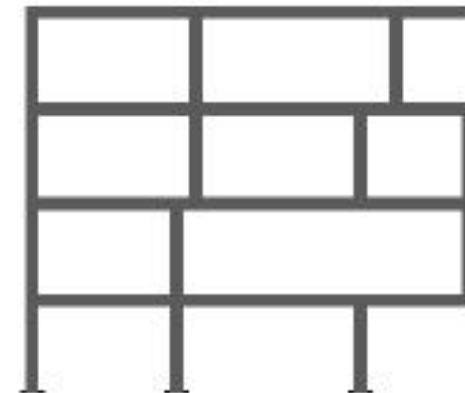


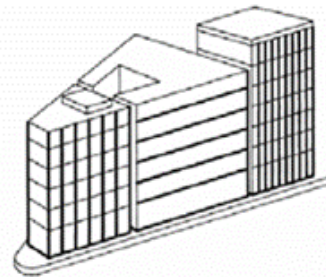
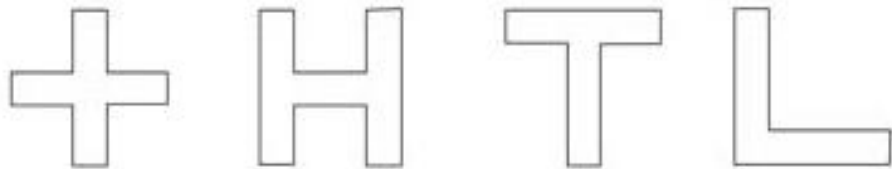
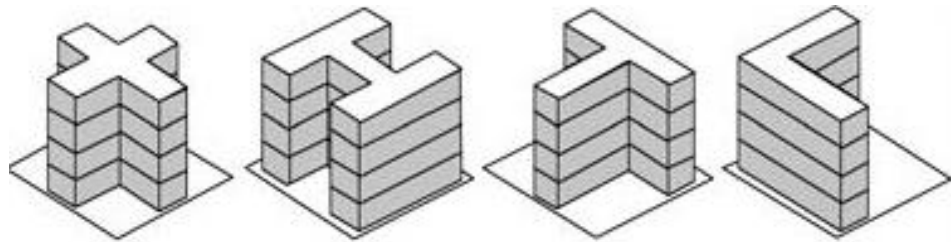
Figura 4.15. Discontinuidad en el eje de las columnas.



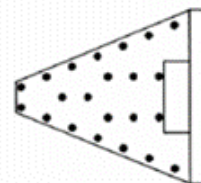
Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 14. Factor de Irregularidad

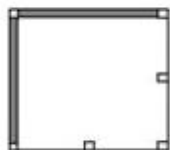
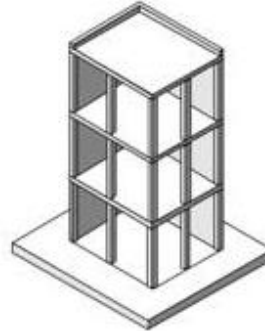
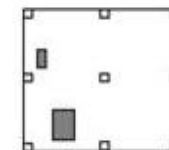
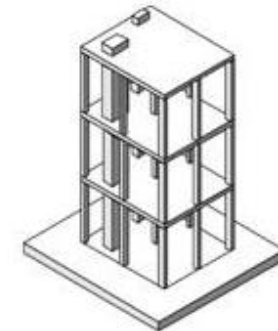
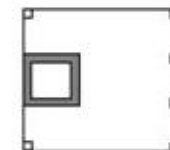
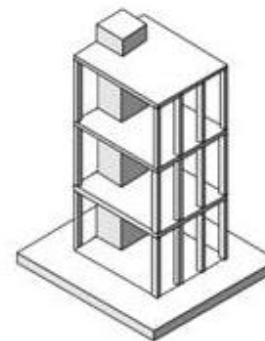
	Irregularidad (ver 3.6.3)		F_I
Vertical	Crítica	a) Entrepiso blando	1,3
	Crítica	b) Entrepiso débil	1,3
	Global	c) Distribución irregular de masas de uno de los pisos contiguos	1,1
	Global	d) Aumento de las masas con la elevación	1,1
	Global	e) Esbeltez excesiva	1,1
	Local	f) Variaciones en las dimensiones del sistema estructural	1,1
	Local	g) Discontinuidad en el plano del sistema resistente a cargas laterales	1,3
	Local	h) Falta de conexión entre planos resistentes	1,2
En planta	Crítica	a) Gran excentricidad	1,3
	Crítica	b) Riesgo torsional elevado	1,3
	Global	c) Sistema no ortogonal	1,1
	Global	d) Diafragma flexible	1,1



Perspectiva del edificio



Planta



Norma para Construcciones Sismorresistentes

TABLA 15. Norma de Diseño, Factor de Reducción (R), Factor de Sobrerresistencia (Ω_0) y Factor de Amplificación del Desplazamiento (C_d) para los Tipos/Subtipos estructurales de acuerdo al Sistema Sismorresistente, Material y Nivel de Diseño. (na=no aplica).

Tipo Subtipo	Sistema Sismorresistente	Material / Norma (ver 6.2.1)	R			Ω_0	C_d		
			ND3	ND2	ND1		ND3	ND2	ND1
I-a	Pórticos de concreto armado (vigas y columnas).	Concreto / C1	6	4	2	3	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	1 ³ / ₄
	Pórticos de acero estructural (vigas y columnas).	Acero / A	6	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	3	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	2 ¹ / ₄
	Pórticos mixtos restringidos (vigas y columnas).	Ac. – conc. / A	6	4	2 ¹ / ₄	3	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	2
	Pórticos mixtos parcialmente restringidos (vigas y columnas).	Ac. – conc. / A	na	4 ¹ / ₂	na	3	na	4 ¹ / ₄	na
	Pórticos de madera con espigas y pernos (vigas y columnas).	Madera / MD	4	2 ¹ / ₂	na	3	4	2 ¹ / ₂	na
	Pórticos prefabricados de concreto armado.	Concreto / C2	4 ¹ / ₂	3	1 ¹ / ₂	3	4 ¹ / ₂	3	1 ¹ / ₂
I-b	Pórticos de acero con vigas de celosía conectadas a momento.	Acero / A	5	na	2	3	4	na	1 ³ / ₄
I-c	Pórticos de acero con columnas articuladas en la base.	Acero / A	4 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	2	3	3 ¹ / ₄	3	1 ³ / ₄
I-d	Losas macizas o reticulares sobre columnas, sin vigas.	Concreto / C3	na	3	1 ¹ / ₂	3	na	3	1 ¹ / ₂
	Losas macizas sobre muros, sin vigas ni muros en una dirección. Análisis en esa dirección.	Concreto / C1	na	na	1 ¹ / ₂	3	na	na	1 ¹ / ₂
	Losas nervadas sobre vigas y columnas, sin vigas en la dirección de los nervios. Análisis en esa dirección.	Concreto / C1	na	na	1 ¹ / ₂	3	na	na	1 ¹ / ₂
II-a	Sistema dual de pórticos y muros con dinteles dúctiles, pórticos arriostrados excéntricamente o de pandeo restringido, combinación de I-a y III-a.	Concreto / C1	5 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	na
		Acero / A	6	5	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	na
		Ac- – conc. / A	6	5	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	3 ¹ / ₂	na
II-b	Sistema dual de pórticos y muros, pórticos arriostrados concéntricamente o paneles, combinación de I-a y III-b.	Concreto / C1	5	4 ¹ / ₄	2 ³ / ₄	2 ¹ / ₂	4	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂
		Acero / A	5	4	3	2 ¹ / ₂	4	3 ¹ / ₂	3
		Ac- – conc. / A	5	4	2 ¹ / ₄	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	2 ¹ / ₄
	Sistema dual, prefabricado, de pórticos y muros, combinación de I-a y III-b.	Concreto / C2	na	2 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	na	2 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂
III-a	Muros de conc. Arm. Acoplados con dinteles dúctiles.	Concreto / C1	5	na	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	na	na
	Pórticos de acero con arriostramientos excéntricos acoplados con eslabones dúctiles.	Acero / A	6	na	na	2	4 ¹ / ₄	na	na
	Pórticos con arriostramientos de pandeo restringido.	Acero / A	6	na	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	na	na
	Pórticos mixtos con arriostramientos excéntricos acoplados con eslabones dúctiles de acero.	Ac- – conc. / A	6	na	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	na	na

Norma para Construcciones Sismorresistentes

Tipo Subtipo	Sistema Sismorresistente	Material / Norma (ver 6.2.1)	R			Ω_0	C_d		
			ND3	ND2	ND1		ND3	ND2	ND1
III-b	Muros de concreto armado sin dinteles dúctiles.	Concreto / C1	4½	na	3½	2½	3¾	na	3¾
	Muros de pared delgada sin elementos de borde: para análisis en la dirección de los muros.	Concreto / C1	3	na	2	2½	2½	na	2
	Pórticos con arriostramientos concéntricos.	Acero / A	4½	na	2½	2	3¾	na	2½
		Ac- – conc. / A	4	na	2	2	3¾	na	2
	Muros Especiales a Base de Paneles Metálicos.	Acero / A	5	na	na	2	4½	na	na
	Paneles y diafragmas de madera clavados, conectados con clavos y/o pernos.	Madera / MD	4	na	na	2½	4	na	na
	Elementos estructurales livianos de acero (perfiles doblados en frío) con arriostramientos diagonales y cubiertos con paneles de madera o láminas de acero.	Acero-madera/A,MD	3	na	na	2½	3	na	na
	Muros mixtos.	Ac- – conc. / A	4	na	3	2½	3½	na	3
	Muros Mixtos a Base de Paneles Metálicos.	Ac- – conc. / A	4½	na	na	2½	4	na	na
III-c	Muros prefabricados de concreto armado.	Concreto / A	na	2	1½	2½	na	2	1½
	Mampostería con refuerzo interior y parcialmente rellenos.	conc., arcilla/MP	na	2	na	2½	na	2	na
	Mampostería con refuerzo interior y totalmente rellenos.	conc., arcilla/MP	na	2	na	2	na	2	na
	Mampostería de piezas macizas, confinados.	conc., arcilla/MP	na	2	na	2½	na	2	na
	Mampostería de piezas huecas, confinados.	conc., arcilla/MP	na	1½	na	2½	na	1½	na
	Paneles y diafragmas de madera encolados, con clavos y/o pernos.	Madera / MD	na	2	na	2½	na	2	na
	Paneles de madera clavados, con diafragmas encolados, conectados con clavos y/o pernos.	Madera / MD	na	3	na	2½	na	3	na
	Elementos estructurales livianos de acero (perfiles doblados en frío) con arriostramientos diagonales y cubiertos con paneles de otro material distinto a la madera o al acero.	Acero/AF	na	2	na	2½	na	2	na
	Muros de adobe con refuerzo especial (ver 1.2.1.d y 1.3.2.j)	Adobe / AD	na	na	1½	2½	na	na	1½
IV	Estructuras sustentadas por una sola columna o por varios planos resistentes cuando más de la mitad de dichos planos poseen una sola columna o columnas en voladizo, cada uno, en la dirección del análisis.	Concreto / C1	2	1¾	1½	1½	2	1¾	1½
		Acero / A	2	-	1½	1½	2	-	1½
		Madera / MD	2	1¾	1½	1½	2	1¾	1½
		Ac- – conc. / A	2	-	1½	1½	2	-	1½

Norma para Construcciones Sismorresistentes

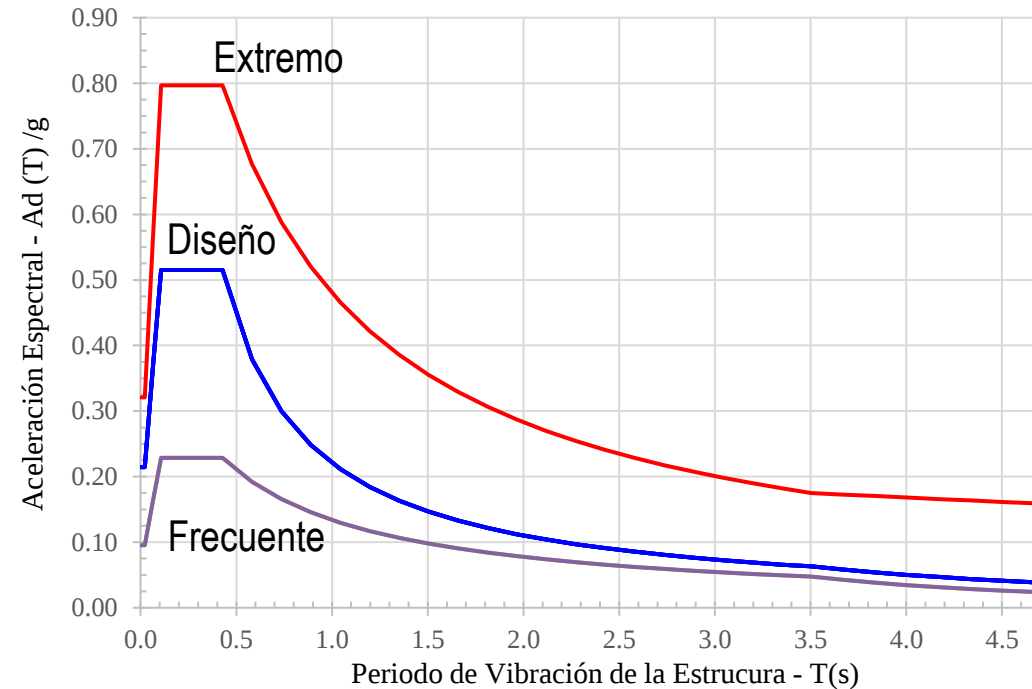
Requisitos de Rigidez

- a) Para el Sismo de Diseño y para todas las estructuras con la excepción de las de mampostería, la relación de deriva lateral total $\bar{\Delta}_i$ no debe ser mayor que el valor dado en la tabla 25.
- b) Para el Sismo Extremo, la relación de deriva lateral total $\bar{\Delta}_i$ no debe ser mayor que el doble del valor dado en la tabla 25.
- c) Para el Sismo Frecuente la relación de deriva lateral total $\bar{\Delta}_i$ no debe ser mayor de 0,003 para estructuras con elementos no estructurales frágiles susceptibles de sufrir daños por deformaciones laterales y 0,005 en los otros casos.

Fuente: COVENIN (2019)

TABLA 25. Valores límites de la relación de deriva lateral total $\bar{\Delta}_i$ para el Sismo de Diseño

Tipo y disposición de los elementos no estructurales	Grupo de Importancia		
	A1, A2	B1	B2, C
Componentes frágiles susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,008	0,010	0,012
Componentes dúctiles susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,012	0,016	0,018
Componentes no susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,016	0,020	0,022



Coronel (2021)

- e) Para edificaciones de mampostería que cumplan con lo especificado en la norma de diseño el valor límite de la relación de deriva lateral total $\bar{\Delta}_i$ para el Sismo de Diseño es de 0,002.



**Colegio Dominicano de Ingenieros,
Arquitectos y Agrimensores (CODIA)**

AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CODIA
JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2022- 2023

Rep. Dom. 2003

**PRIMER
CONGRESO INTERNACIONAL
TERREMOTOS Y VULNERABILIDAD**

- SUELOS
- ESTRUCTURAS SISMOS RESISTENTES,
- DIAGNOSTICO POST-SISMO.

Contenido

El Contexto Riesgo, Seguridad y Resiliencia

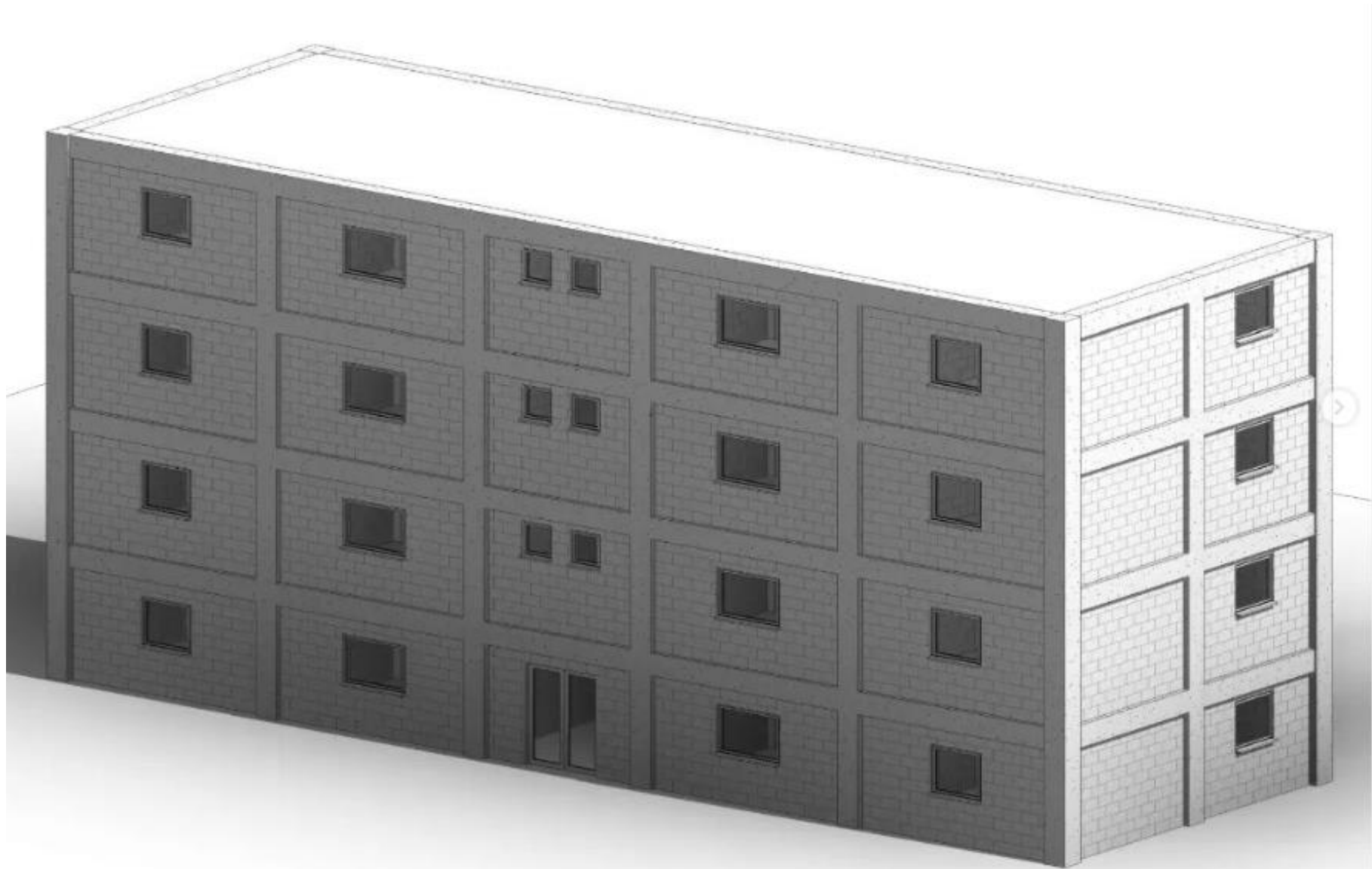
Nueva Norma para Construcciones Sismorresistentes

Ejemplos Reales y Casos de Estudio

Reflexiones Finales

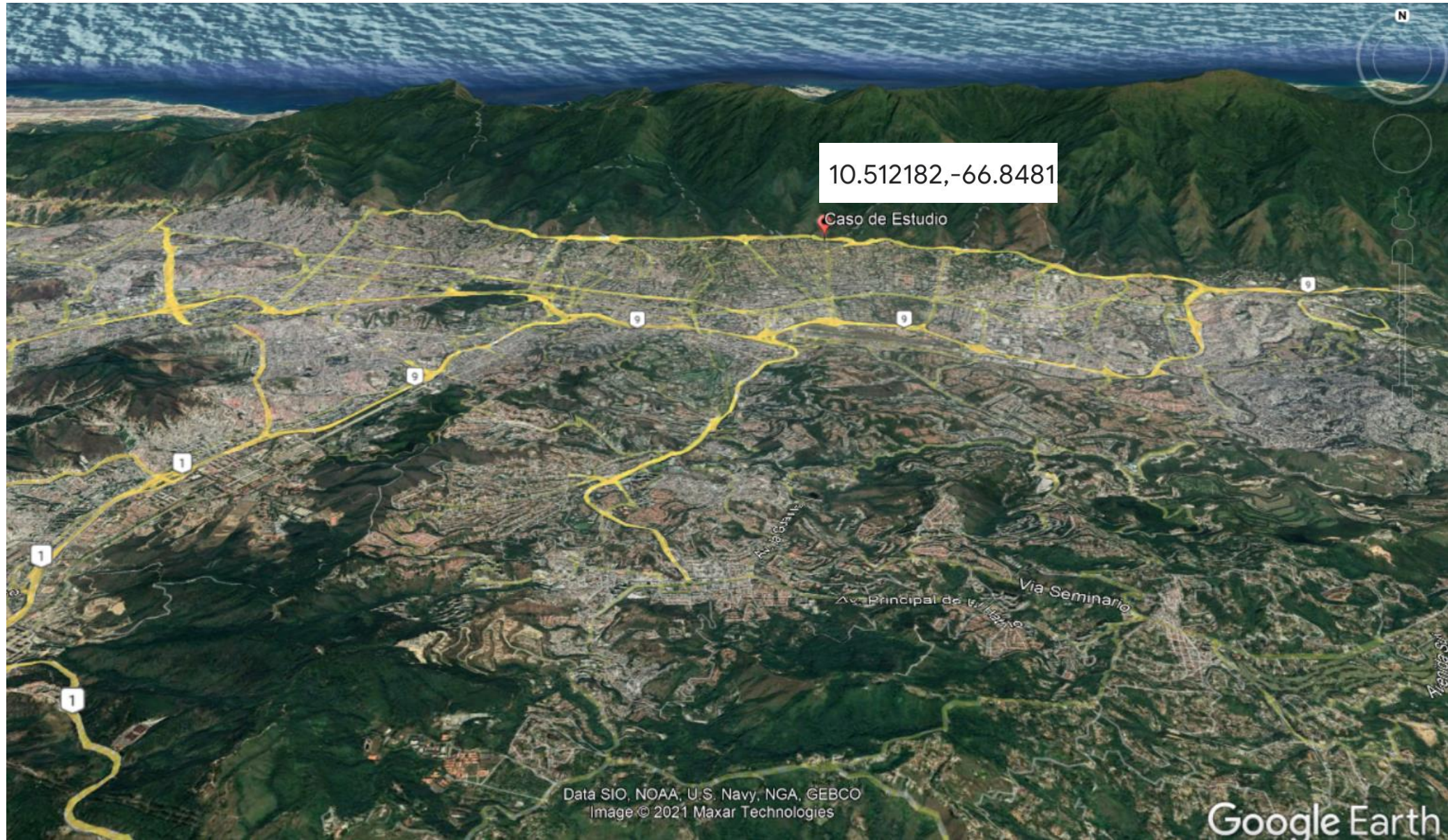
Ejemplos de Aplicación

Ejemplo No. 1



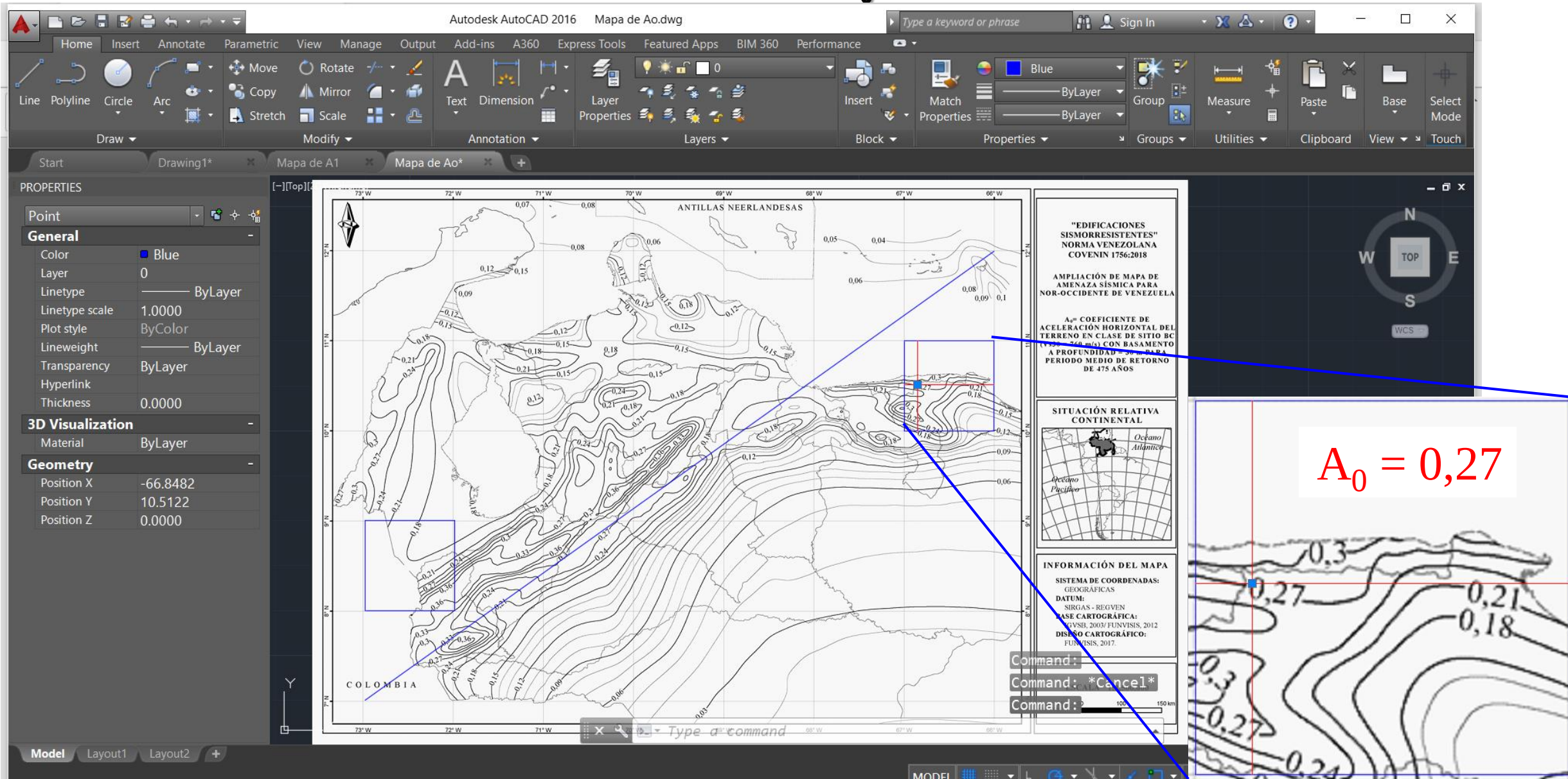
Ejemplo de Aplicación

Ubicación Geográfica



Ejemplo de Aplicación

Parámetro A_0



Ejemplo de Aplicación



CONSTRUCCIONES
SISMORRESISTENTES.
PARTE 1: REQUISITOS
(2da. Revisión)



COVENIN
1756-1:2019



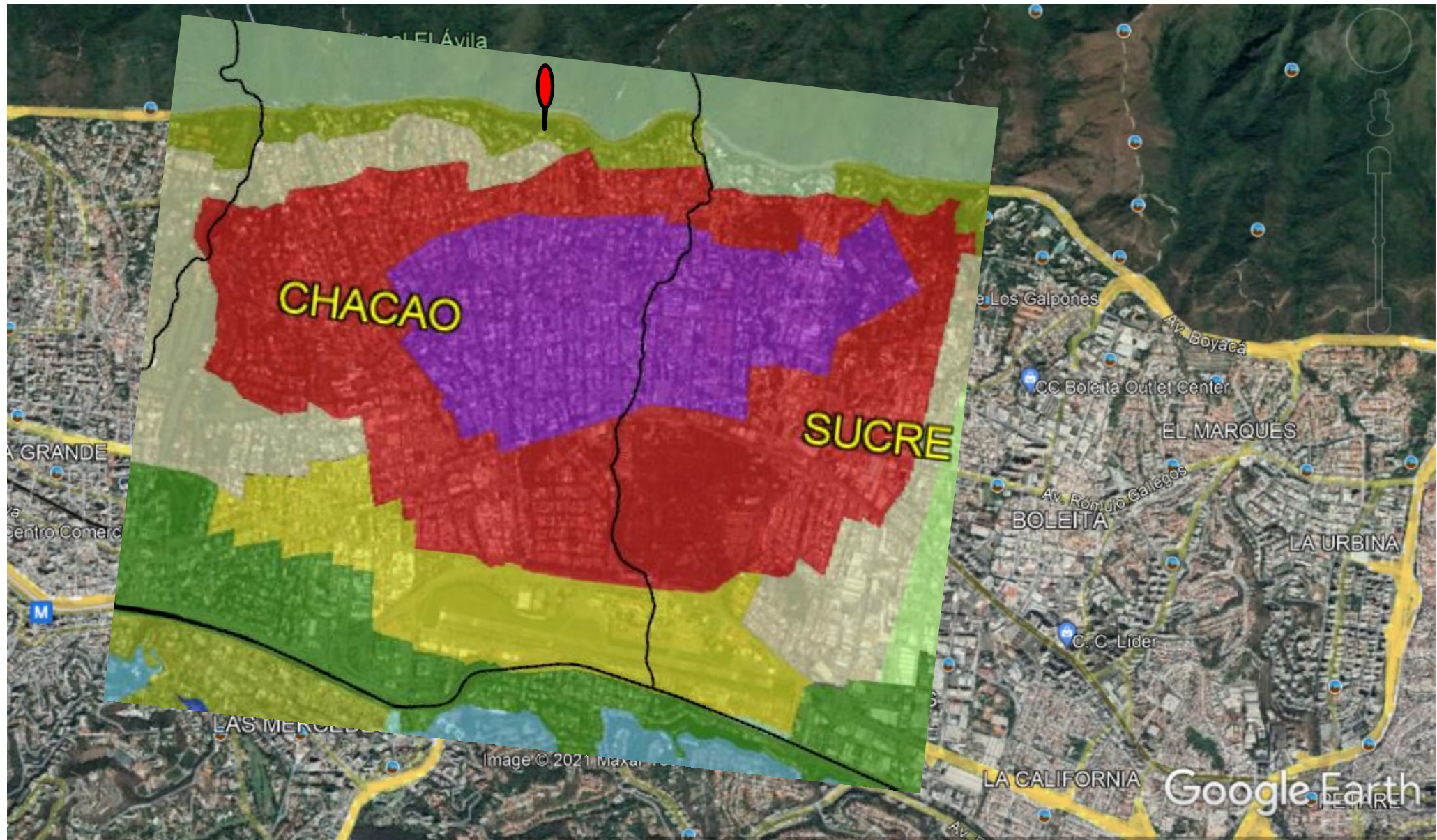
Clase de Sitio

CLASE	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	Vs30 (m/s)
A	Roca cristalina sana muy dura, sin fracturación ni meteorización notable.	> 1500
AB*	Propiedades intermedias entre las clases A y B.	1300 a 1500
B	Roca dura o formación similar (e.g. conglomerados), con eventual fracturación y un máximo de 5 metros de espesor de meteorización con $V_s \geq 350$ m/s.	850 a 1300
BC*	Propiedades intermedias entre las clases B y C.	650 a 850
C	1) Roca dura con espesor meteorizado superior a 5 metros. 2) Roca blanda (e.g. margas). 3) Arenas o gravas muy densas. 4) Arcillas muy duras.	400 a 650
CD*	Propiedades intermedias entre las clases C y D.	300 a 400
D	1) Arenas o gravas densas a medio-densas. 2) Arcillas duras. 3) Arcillas firmes de menos de 30 metros de espesor.	200 a 300
DE*	Propiedades intermedias entre las clases D y E.	170 a 200
E	1) Arenas sueltas o arenas limosas, con suficiente proporción de finos, no susceptibles de licuación, de acuerdo con 5.5. 2) Arcillas blandas, plásticas ($IP > 20$) u orgánicas, no incluidas en la Clase F.	120 a 170
F**	Arenas o arenas limosas susceptibles de licuación***, arcillas sensibles, arcillas expansivas, suelos cementados colapsables, turbas o arcillas orgánicas de más de 3 metros de espesor, arcillas con índice de plasticidad $IP > 75$ y más de 7 metros de espesor, arcillas firmes o blandas con más de 30 metros de espesor, rellenos artificiales con o sin pendiente y sitios con $V_s30 < 120$ m/s.	variable; incluye el caso de $V_s30 < 120$

El estudio geotécnico realizado ha caracterizado el sitio como: Clase C, profundidad al basamento rocoso de 30 metros y condición topográfica leve, por lo que se requiere:

Ejemplo de Aplicación

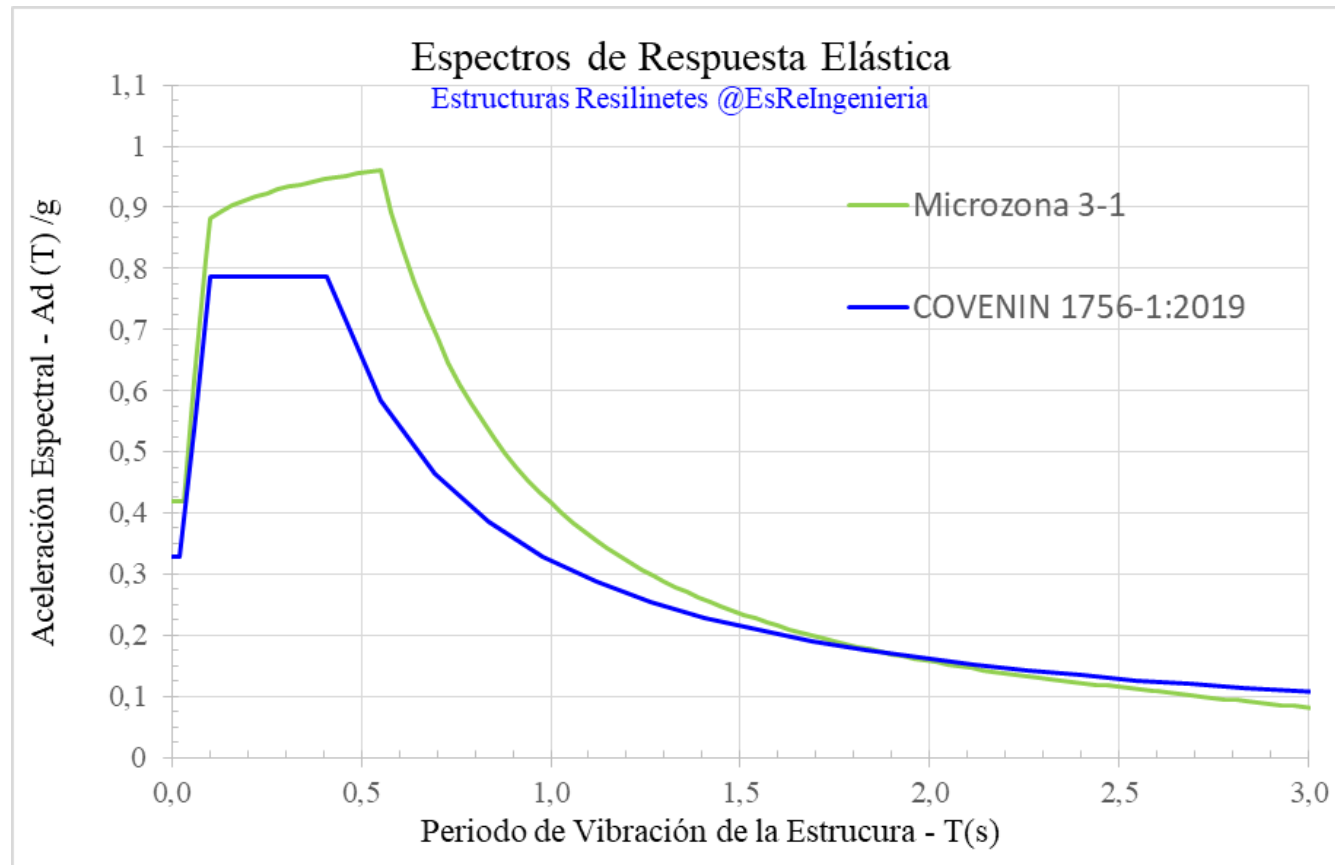
Ubicación en la Microzonificación Sísmica de Caracas



Ejemplo de Aplicación

Caso de Estudio

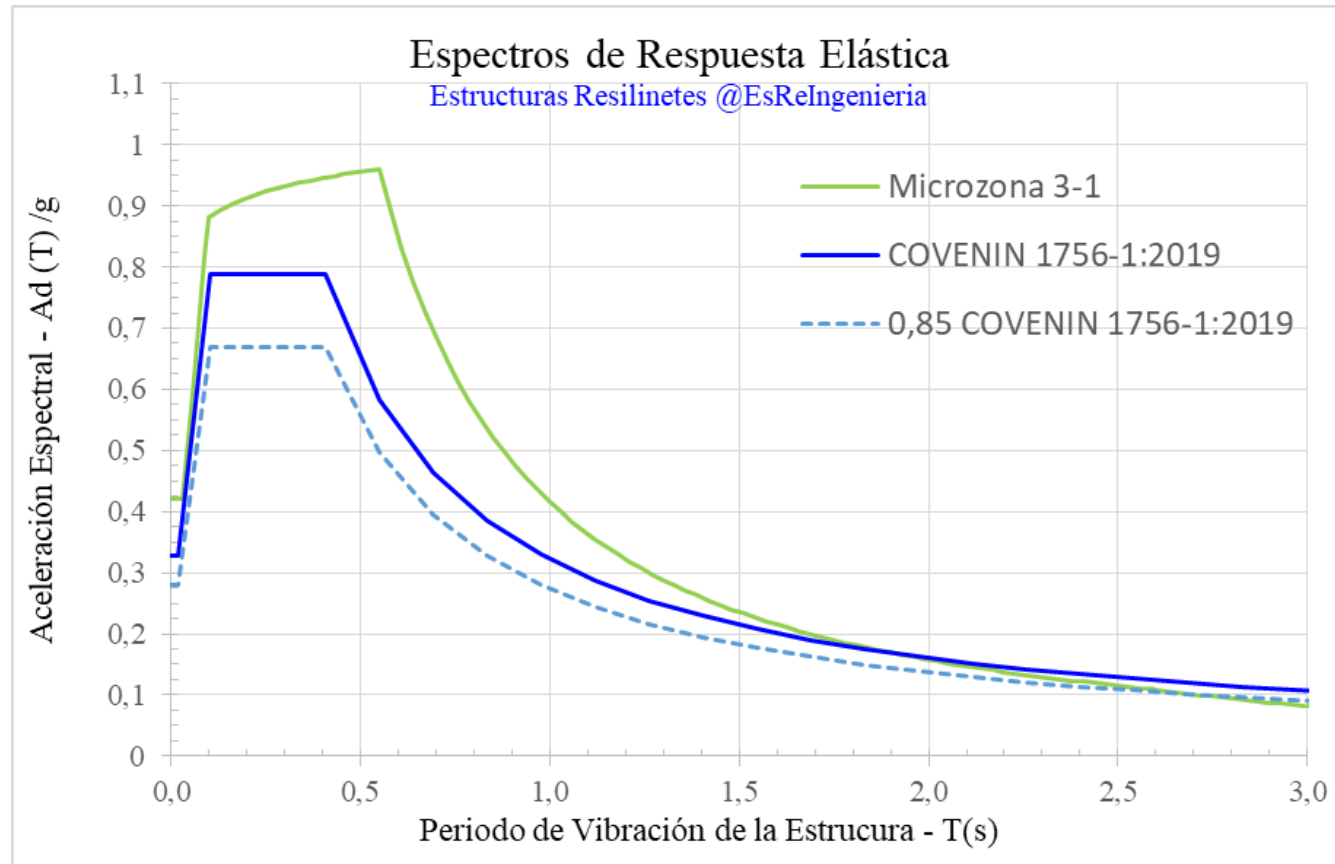
e) Verificación de que el nuevo espectro elástico indicado en 4.6.3.c y 4.6.3.d no es inferior en ningún periodo al 85% del espectro de referencia derivado aplicando 7.2 con los parámetros dados en 4.2.a (excepto con $0,85 T_L$ para el sismo frecuente) y los factores dados en las tablas 4, 5 ó 6 y en 5.4. Además, en el caso de estudios especiales tampoco pueden ser menores al 100% de los valores de una microzonificación sísmica avalada existente para el sitio (ver 1.3.2.c).



Ejemplo de Aplicación

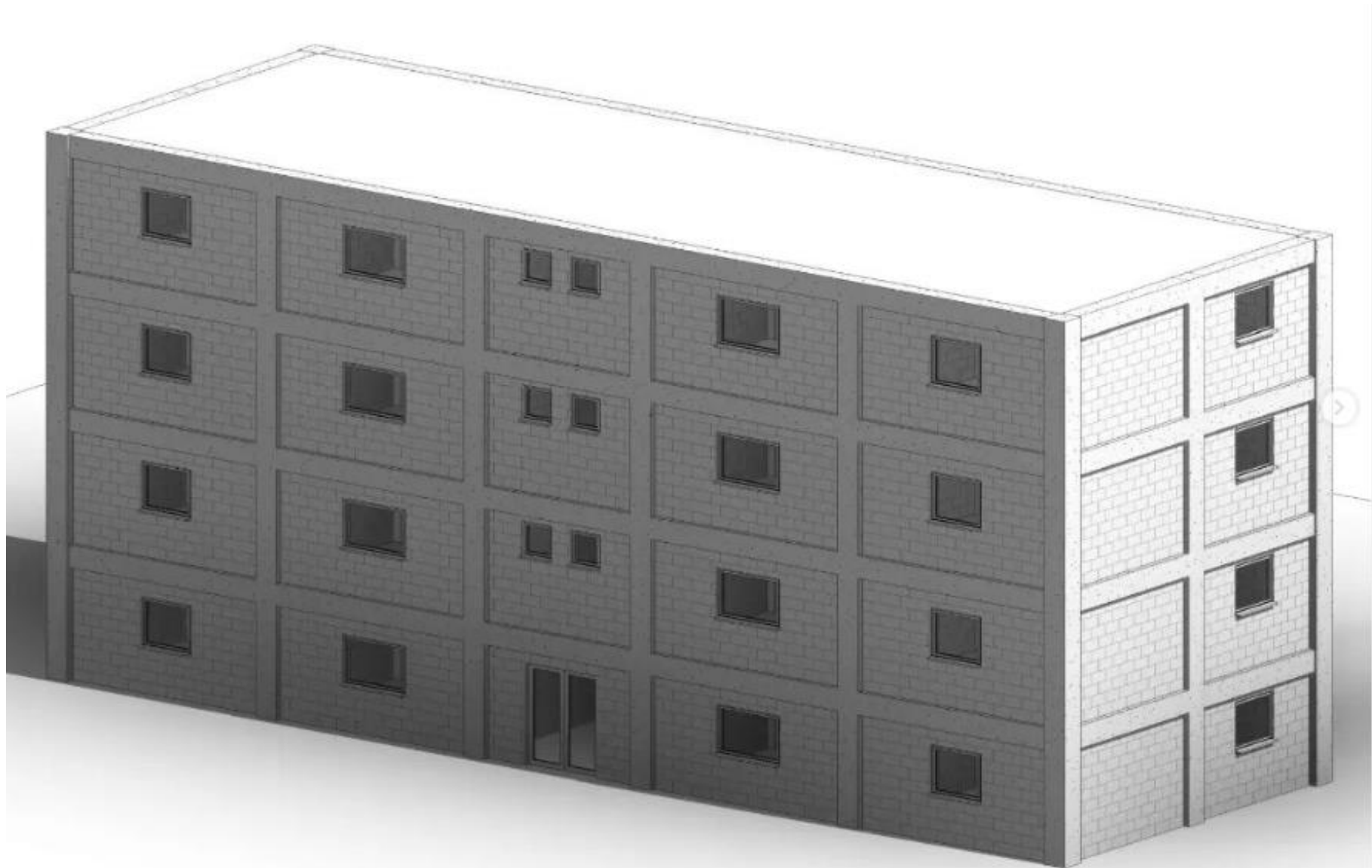
Caso de Estudio

e) Verificación de que el nuevo espectro elástico indicado en 4.6.3.c y 4.6.3.d no es inferior en ningún periodo al 85% del espectro de referencia derivado aplicando 7.2 con los parámetros dados en 4.2.a (excepto con $0,85 T_L$ para el sismo frecuente) y los factores dados en las tablas 4, 5 ó 6 y en 5.4. Además, en el caso de estudios especiales tampoco pueden ser menores al 100% de los valores de una microzonificación sísmica avalada existente para el sitio (ver 1.3.2.c).



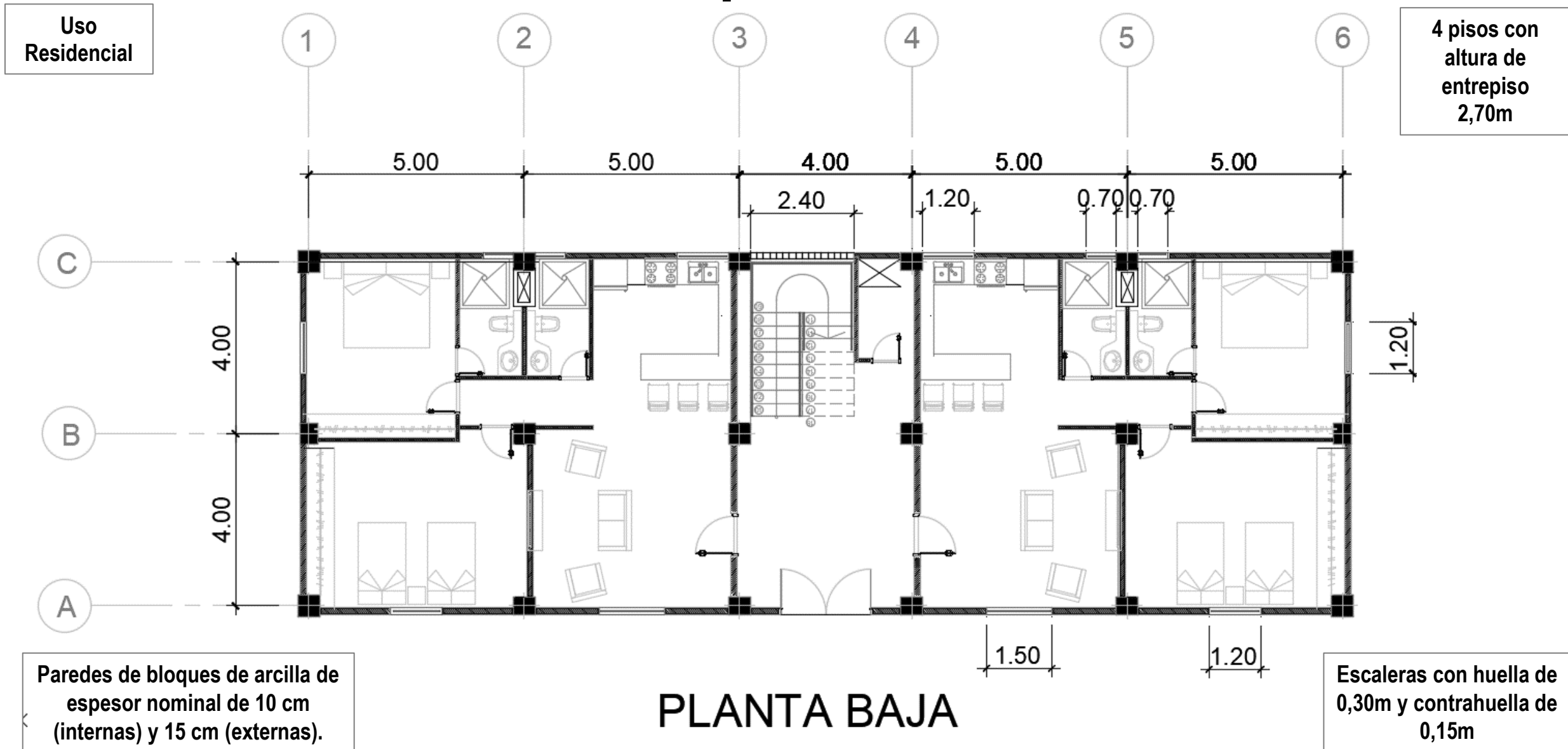
Ejemplo de Aplicación

Arquitectura



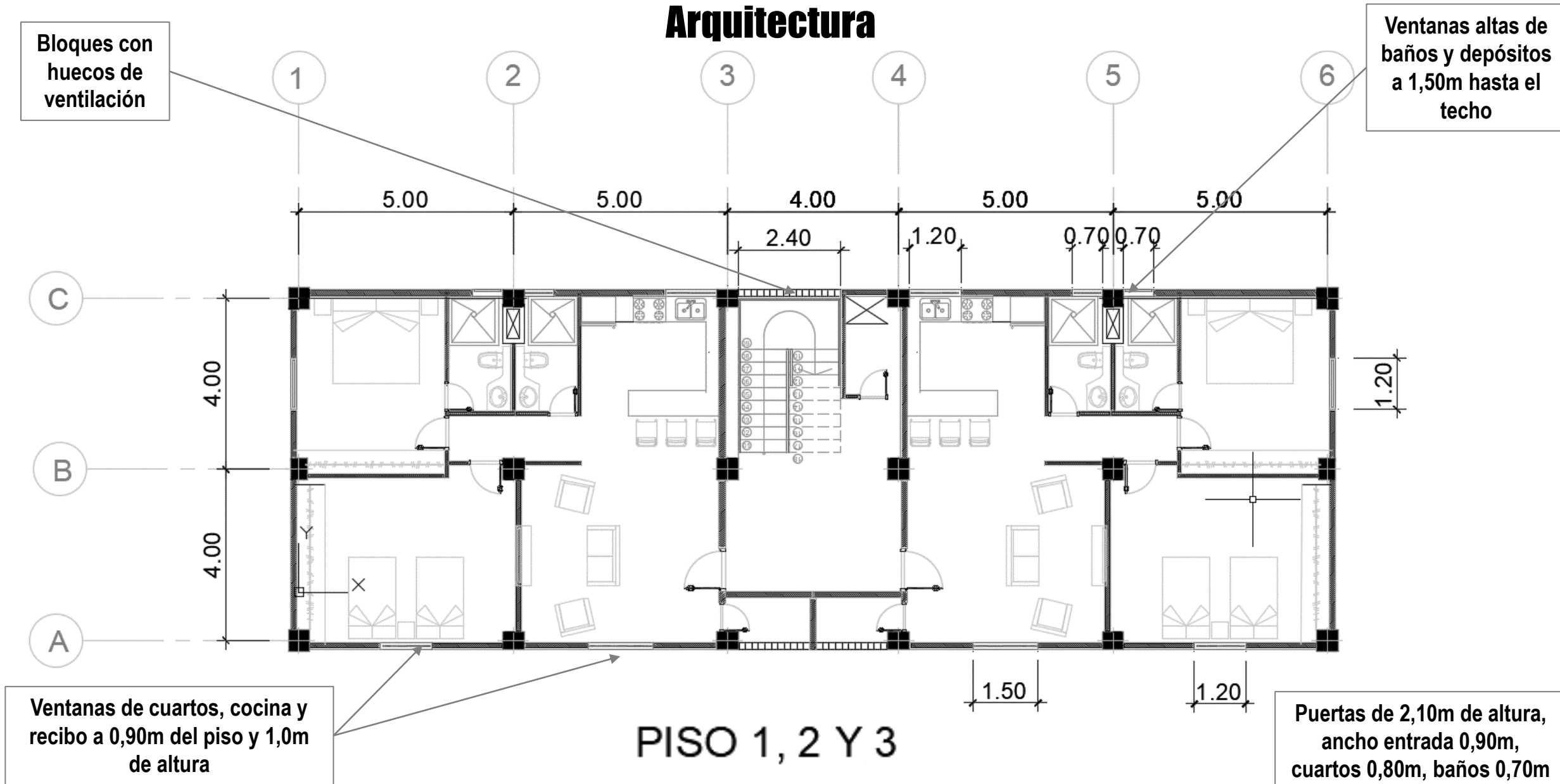
Ejemplo de Aplicación

Arquitectura



Ejemplo de Aplicación

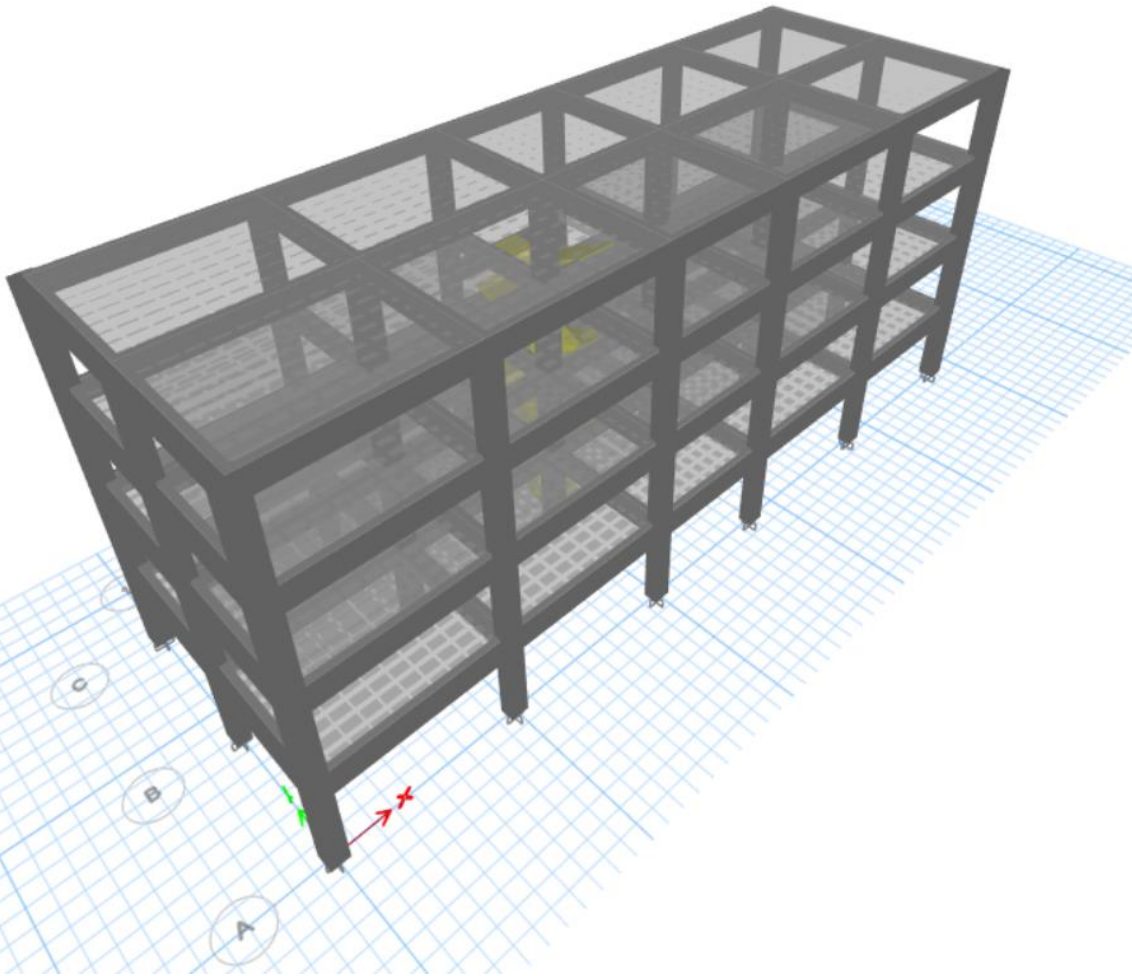
Arquitectura



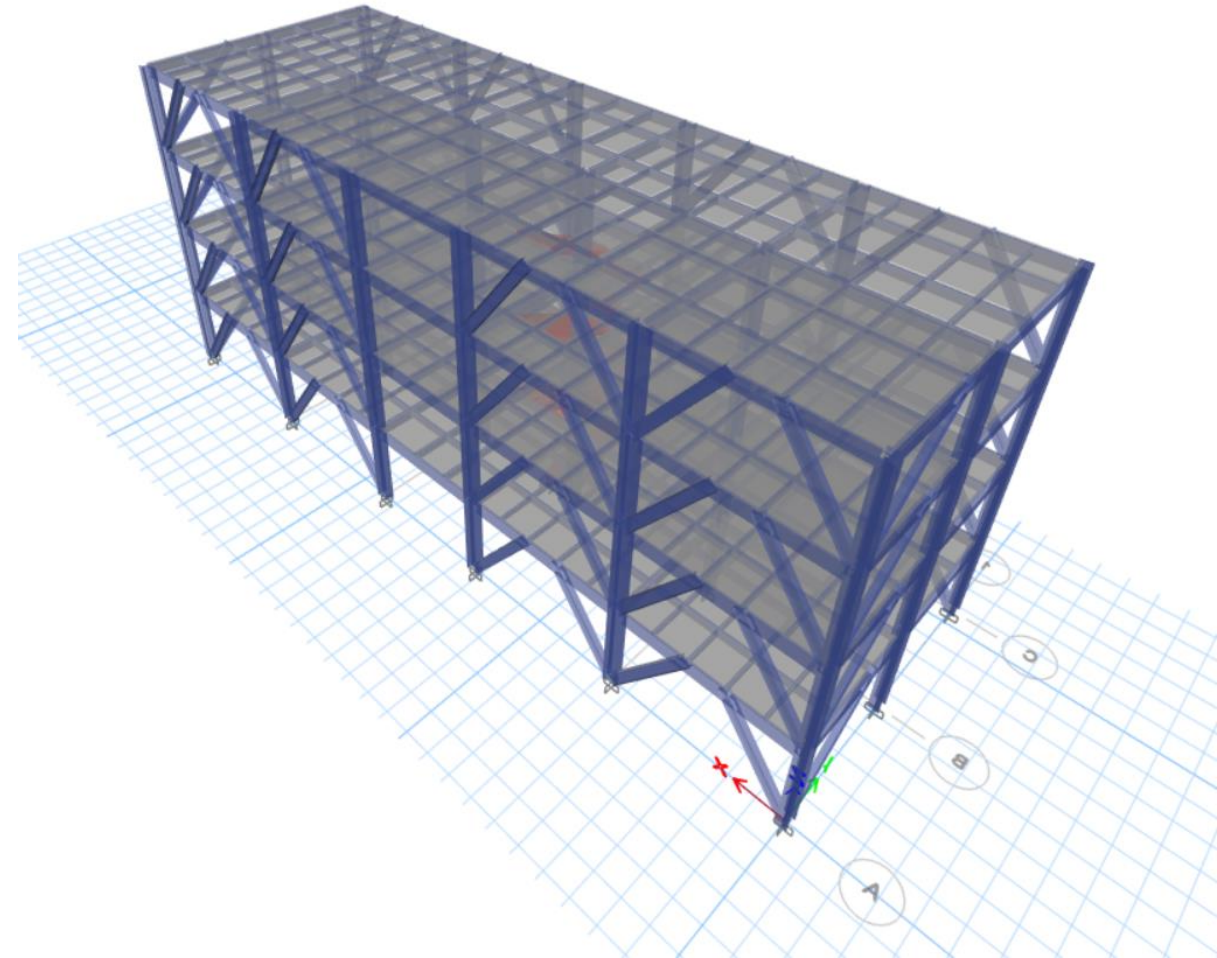
Ejemplo de Aplicación

Opciones Estructurales

Pórticos de Concreto



Pórticos de Acero



Ejemplo de Aplicación

TABLA 15. Norma de Diseño, Factor de Reducción (R), Factor de Sobrerresistencia (Ω_o) y Factor de Amplificación del Desplazamiento (C_d) para los Tipos/Subtipos estructurales de acuerdo al Sistema Sismorresistente, Material y Nivel de Diseño. (na=no aplica).

Tipo Subtipo	Sistema Sismorresistente	Material / Norma (ver 6.2.1)	R			Ω_o	C_d		
			ND3	ND2	ND1		ND3	ND2	ND1
I-a	Pórticos de concreto armado (vigas y columnas).	Concreto / C1	6	4	2	3	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	1 ³ / ₄
	Pórticos de acero estructural (vigas y columnas).	Acero / A	6	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	3	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	2 ¹ / ₄
	Pórticos mixtos restringidos (vigas y columnas).	Ac. – conc. / A	6	4	2 ¹ / ₄	3	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	2
	Pórticos mixtos parcialmente restringidos (vigas y columnas).	Ac. – conc. / A	na	4 ¹ / ₂	na	3	na	4 ¹ / ₄	na
	Pórticos de madera con espigas y pernos (vigas y columnas).	Madera / MD	4	2 ¹ / ₂	na	3	4	2 ¹ / ₂	na
	Pórticos prefabricados de concreto armado.	Concreto / C2	4 ¹ / ₂	3	1 ¹ / ₂	3	4 ¹ / ₂	3	1 ¹ / ₂
I-b	Pórticos de acero con vigas de celosía conectadas a momento.	Acero / A	5	na	2	3	4	na	1 ³ / ₄
I-c	Pórticos de acero con columnas articuladas en la base.	Acero / A	4 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	2	3	3 ¹ / ₄	3	1 ³ / ₄
I-d	Losas macizas o reticulares sobre columnas, sin vigas.	Concreto / C3	na	3	1 ¹ / ₂	3	na	3	1 ¹ / ₂
	Losas macizas sobre muros, sin vigas ni muros en una dirección. Análisis en esa dirección.	Concreto / C1	na	na	1 ¹ / ₂	3	na	na	1 ¹ / ₂
	Losas nervadas sobre vigas y columnas, sin vigas en la dirección de los nervios. Análisis en esa dirección.	Concreto / C1	na	na	1 ¹ / ₂	3	na	na	1 ¹ / ₂
II-a	Sistema dual de pórticos y muros con dinteles dúctiles, pórticos arriostrados excéntricamente o de pandeo restringido, combinación de I-a y III-a.	Concreto / C1	5 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	na
		Acero / A	6	5	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	na
		Ac- – conc. / A	6	5	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	3 ¹ / ₂	na
II-b	Sistema dual de pórticos y muros, pórticos arriostrados concéntricamente o paneles, combinación de I-a y III-b.	Concreto / C1	5	4 ¹ / ₄	2 ³ / ₄	2 ¹ / ₂	4	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂
		Acero / A	5	4	3	2 ¹ / ₂	4	3 ¹ / ₂	3
		Ac- – conc. / A	5	4	2 ¹ / ₄	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	3 ³ / ₄	2 ¹ / ₄
	Sistema dual, prefabricado, de pórticos y muros, combinación de I-a y III-b.	Concreto / C2	na	2 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	na	2 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂
III-a	Muros de conc. Arm. Acoplados con dinteles dúctiles.	Concreto / C1	5	na	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	na	na
	Pórticos de acero con arriostramientos excéntricos acoplados con eslabones dúctiles.	Acero / A	6	na	na	2	4 ¹ / ₄	na	na
	Pórticos con arriostramientos de pandeo restringido.	Acero / A	6	na	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	na	na
	Pórticos mixtos con arriostramientos excéntricos acoplados con eslabones dúctiles de acero.	Ac- – conc. / A	6	na	na	2 ¹ / ₂	4 ¹ / ₄	na	na

Ejemplo de Aplicación

Factores de Desempeño: Factor de Redundancia

TABLA 13. Factor de Redundancia ρ

Sistema Estructural*	ρ
Posee al menos tres planos sismorresistentes en la dirección de análisis, cada uno de ellos con al menos tres vanos.	1,0
Posee al menos dos planos sismorresistentes en la dirección de análisis, cada uno de ellos con al menos dos vanos.	1,2
Posee al menos dos planos sismorresistentes en la dirección de análisis, con un sólo vano.	1,5
Posee un sólo plano sismorresistente en la dirección de análisis.	2,0

* No se permite interpolar entre casos intermedios.

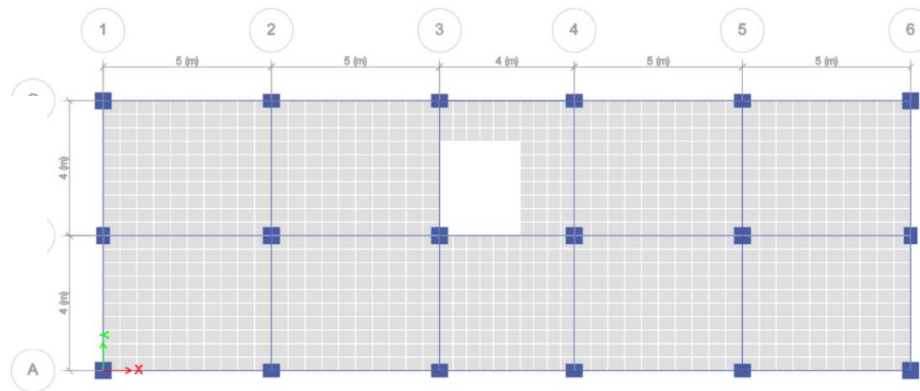
6 planos resistentes, 2 vanos

$$\rho_y = 1,2$$

3 planos resistentes

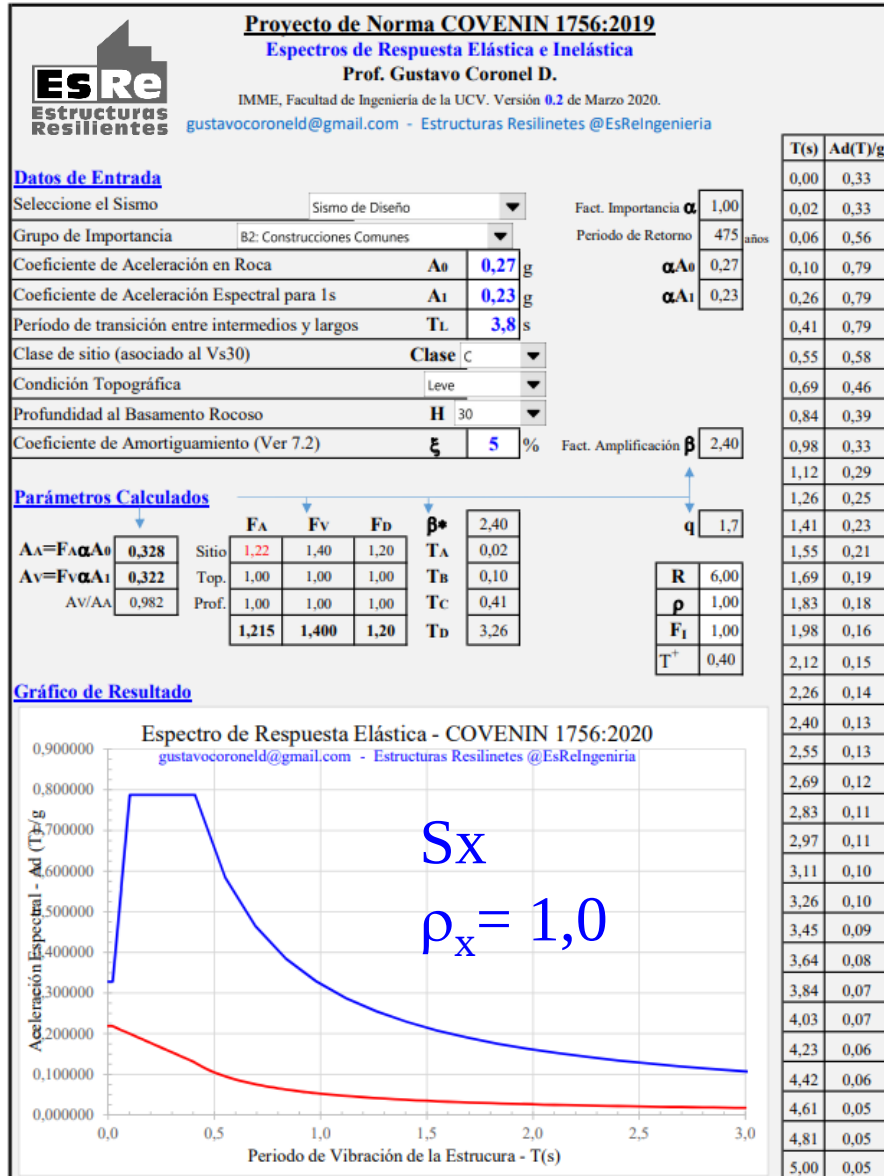
5 vanos

$$\rho_x = 1,0$$

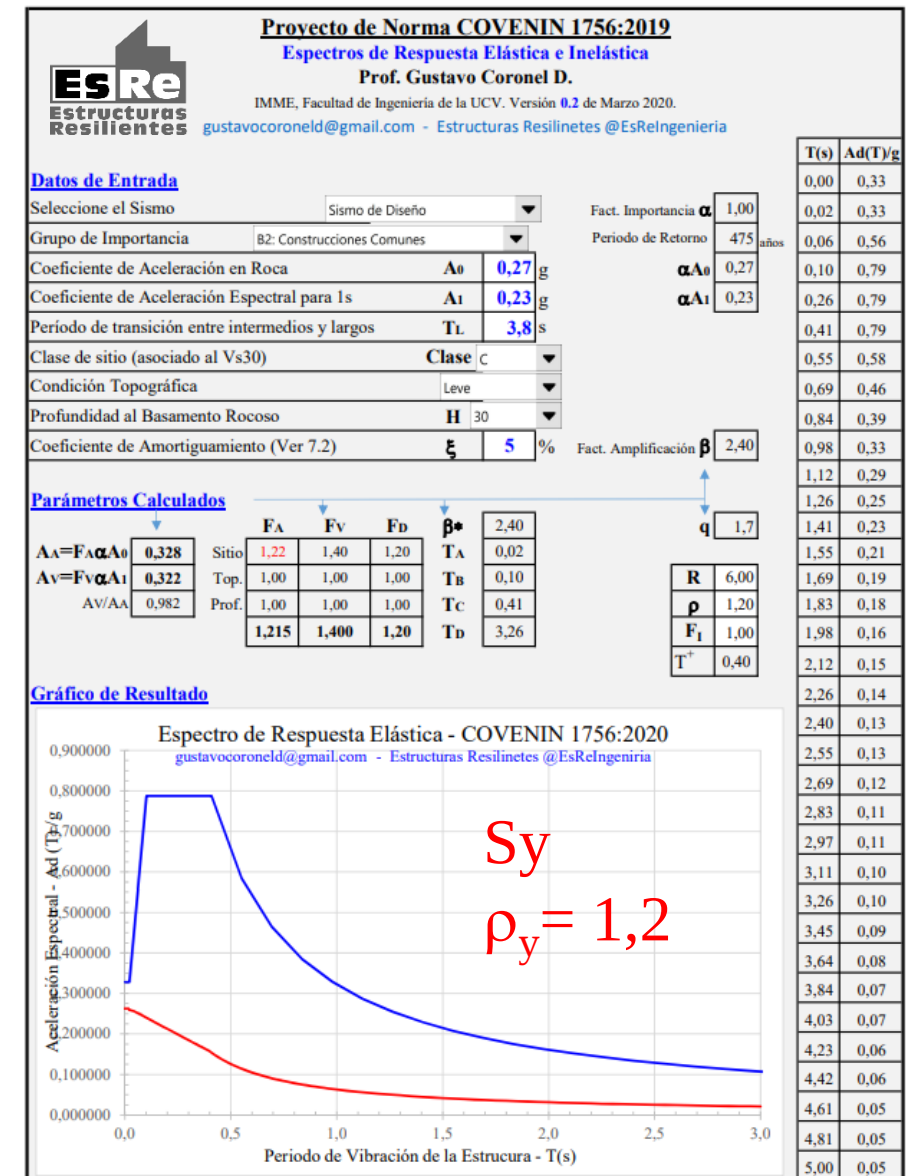


Ejemplo de Aplicación

Espectro de Respuesta Inelástica



Coronel (2021)



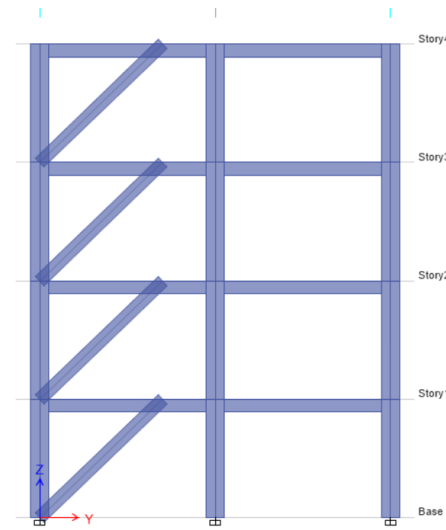
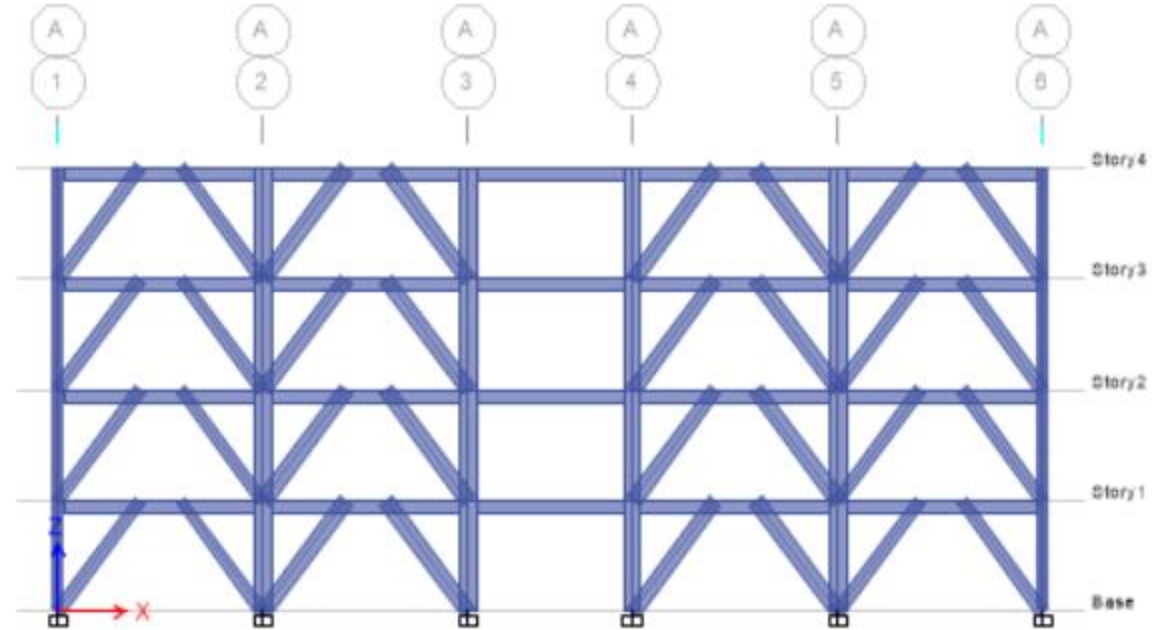
Ejemplo de Aplicación

Configuración

Principal

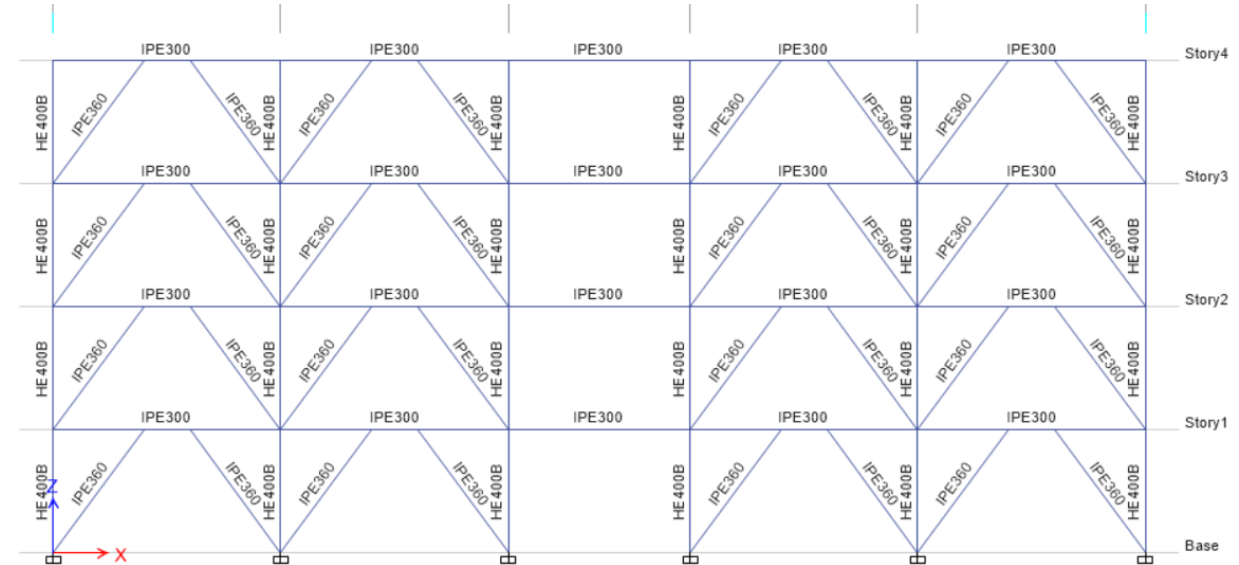
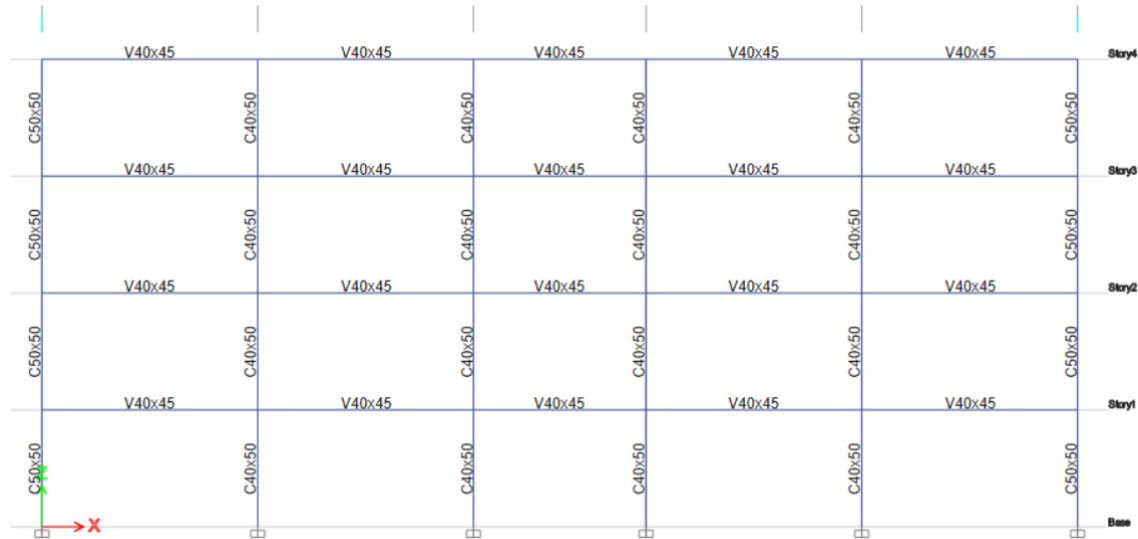
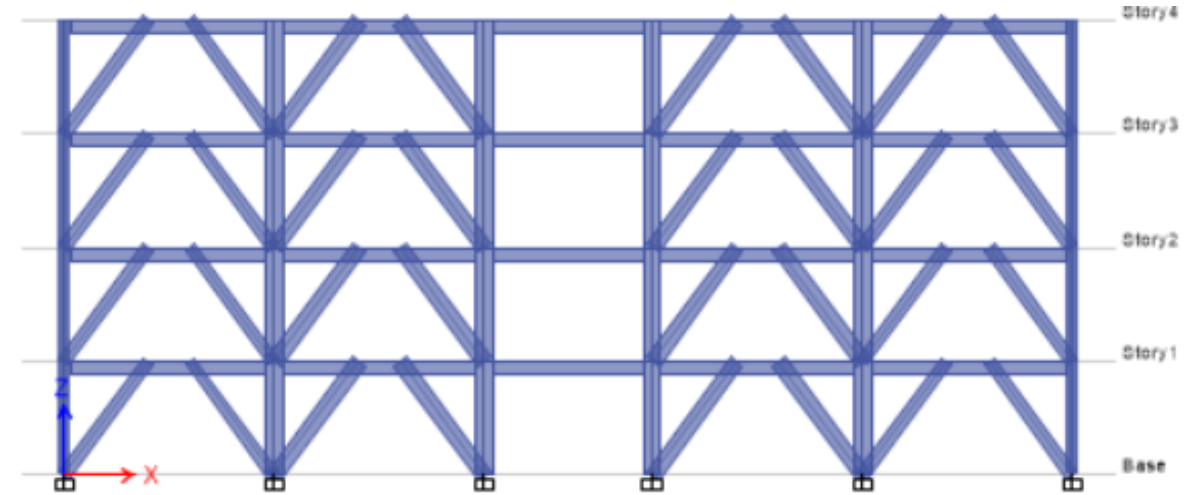


Lateral derecha



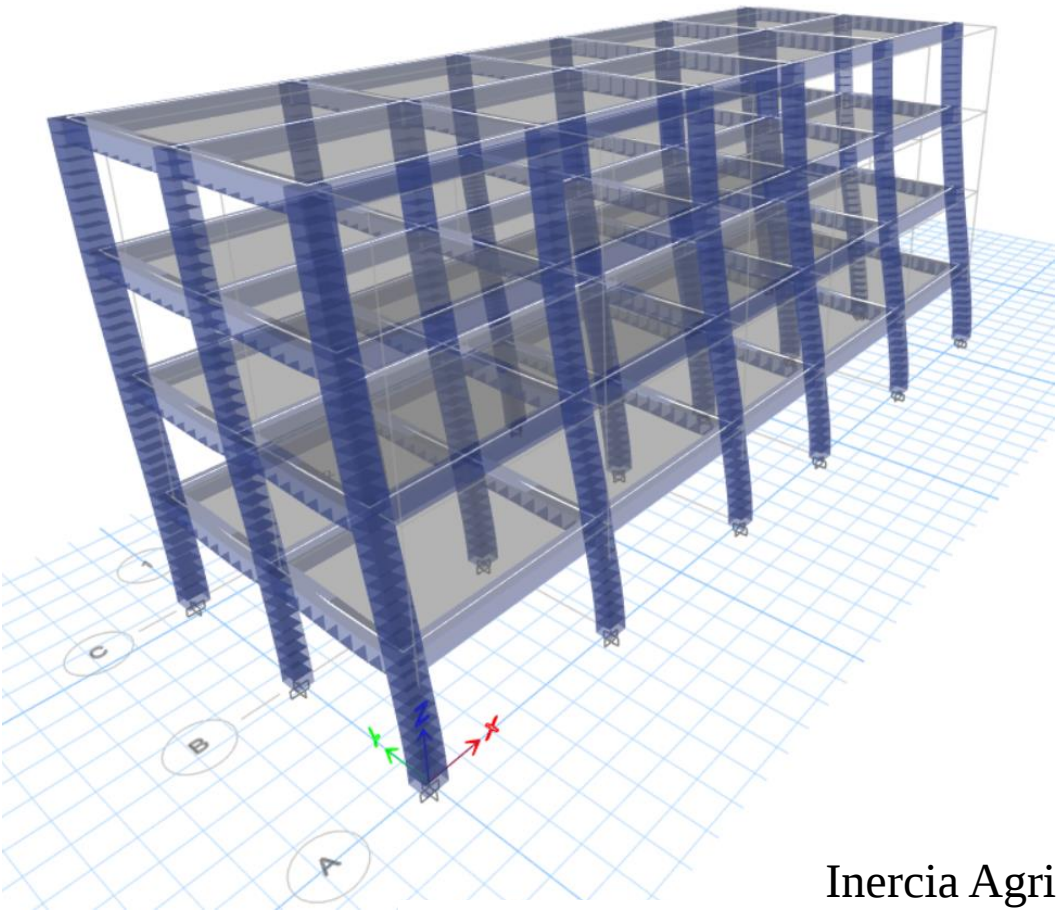
Ejemplo de Aplicación

Secciones Utilizadas



Ejemplo de Aplicación

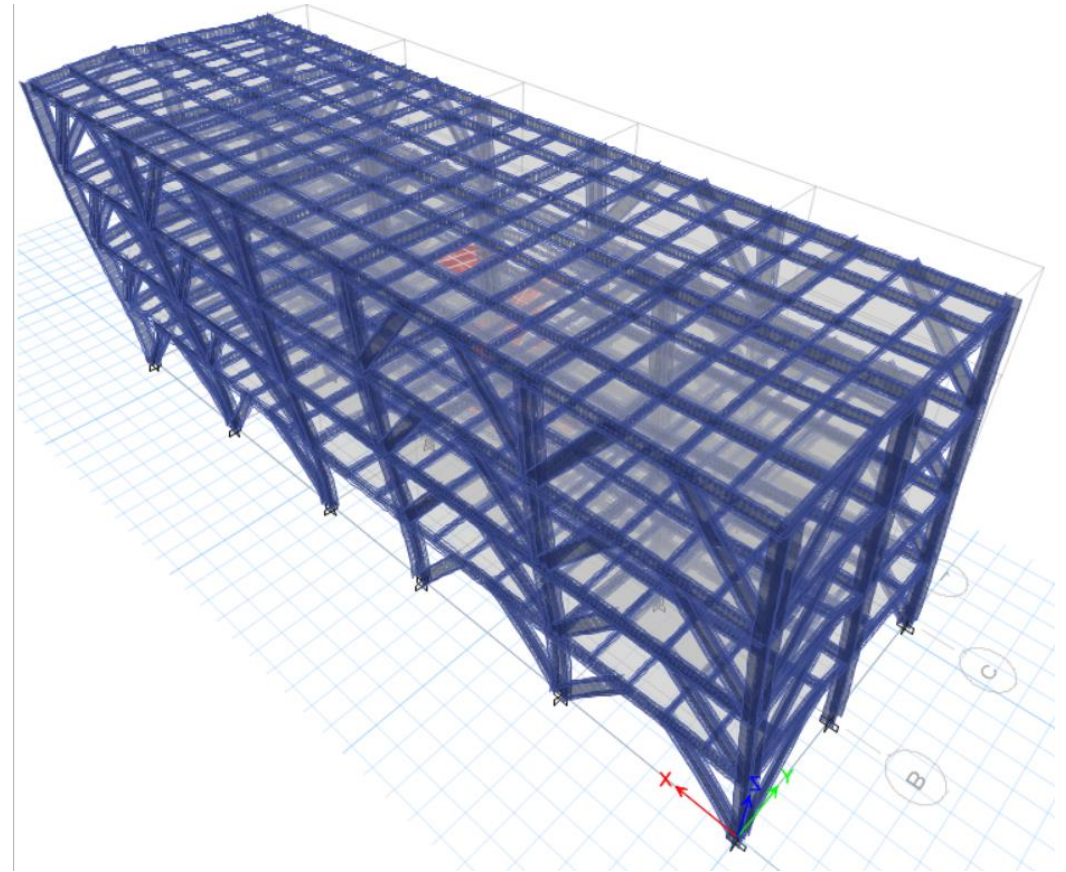
Modos de Vibración



Inercia Agrietada

$$T_1 = 0,39s \longrightarrow T_1 = 0,51s$$

(y) (y)

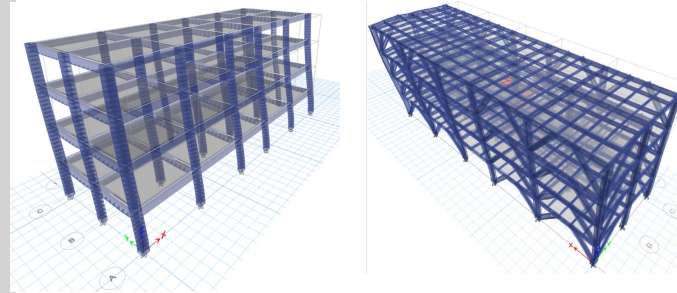
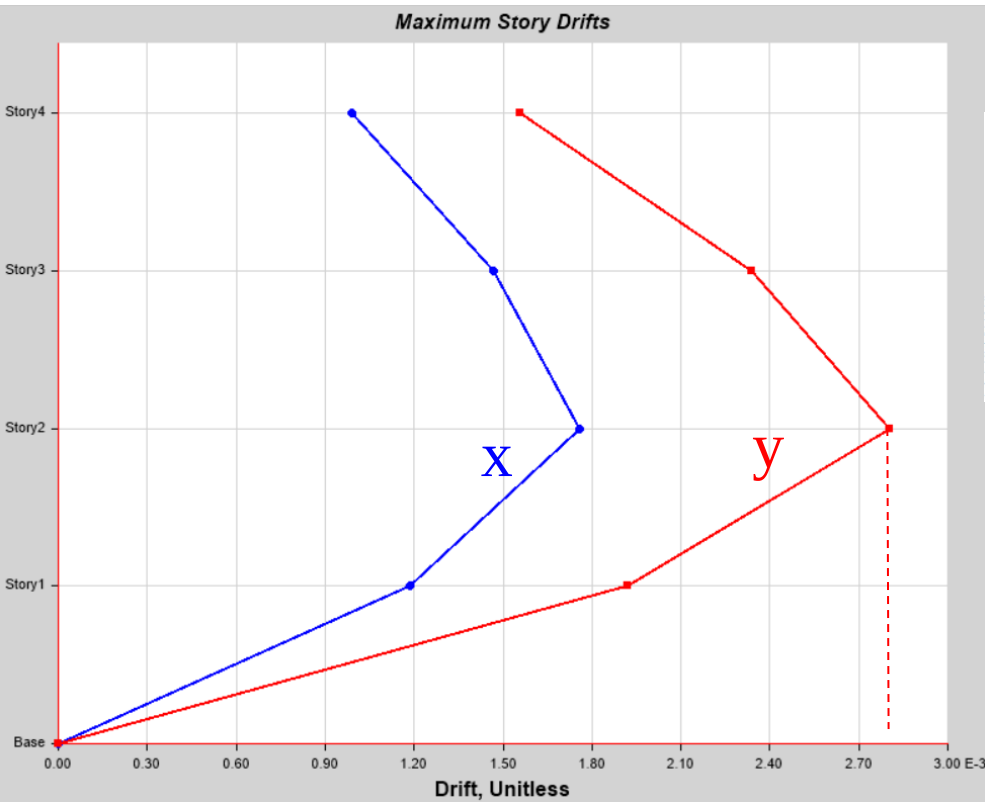


$$T_1 = 0,49s$$

(y)

Ejemplo de Aplicación

Verificación de Rigidez Lateral (Derivas Limites)

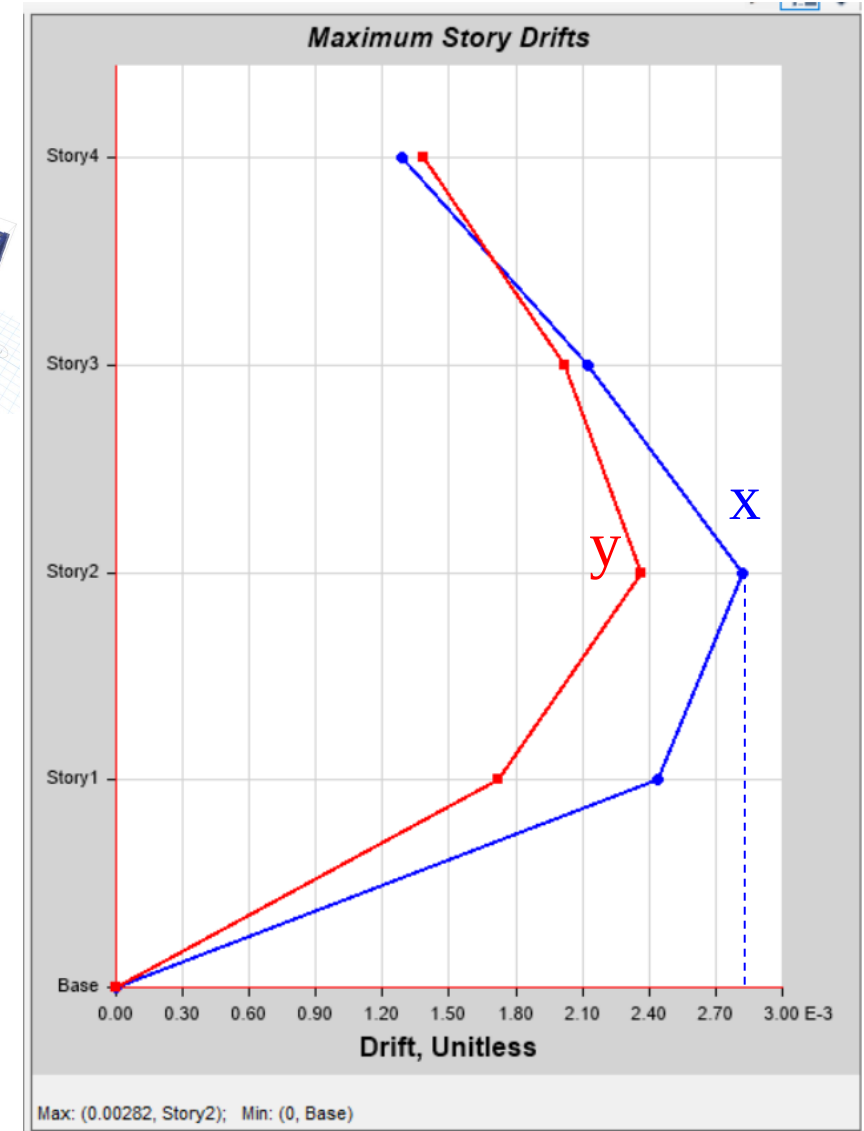


$$2.8 \times 4.25 =$$

11.9

relación de deriva lateral total $\bar{\Delta}_l$ para el Sismo de Diseño

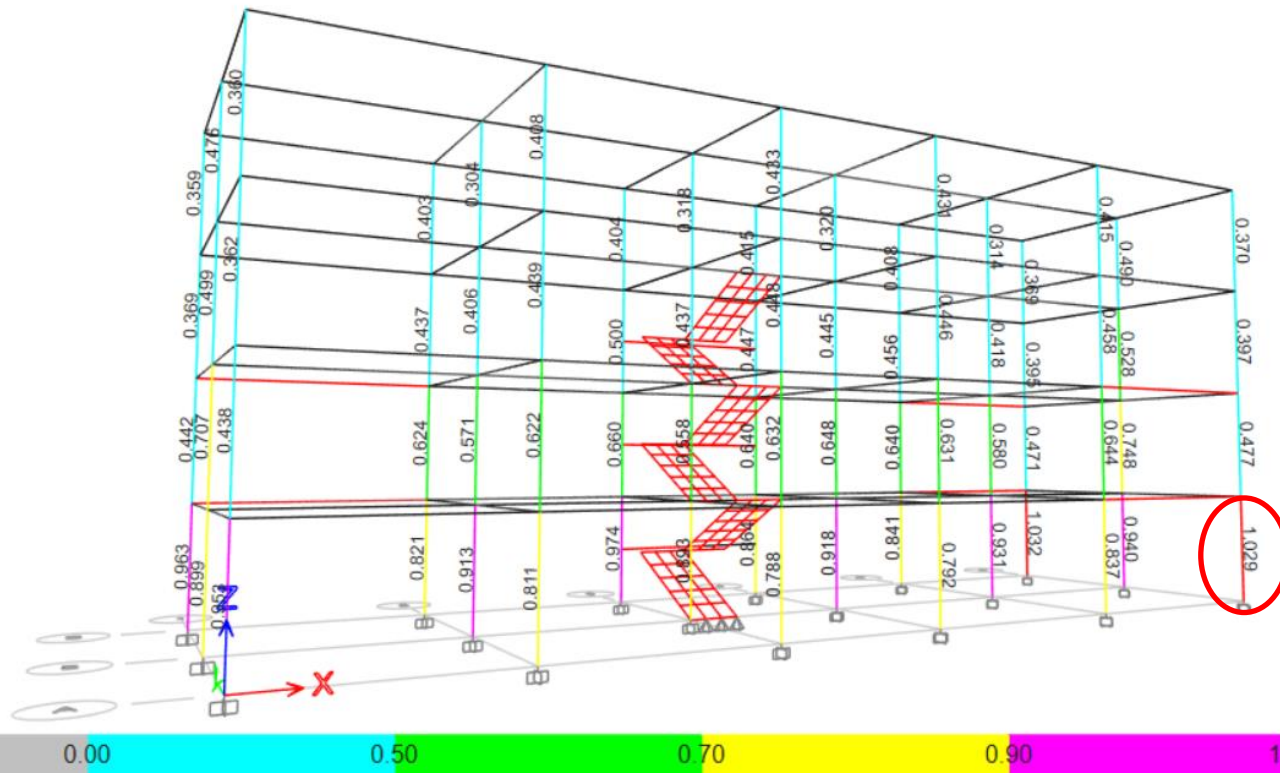
Tipo y disposición de los elementos no estructurales	Grupo de Importancia		
	A1, A2	B1	B2, C
Componentes frágiles susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,008	0,010	0,012
Componentes dúctiles susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,012	0,016	0,018
Componentes no susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,016	0,020	0,022



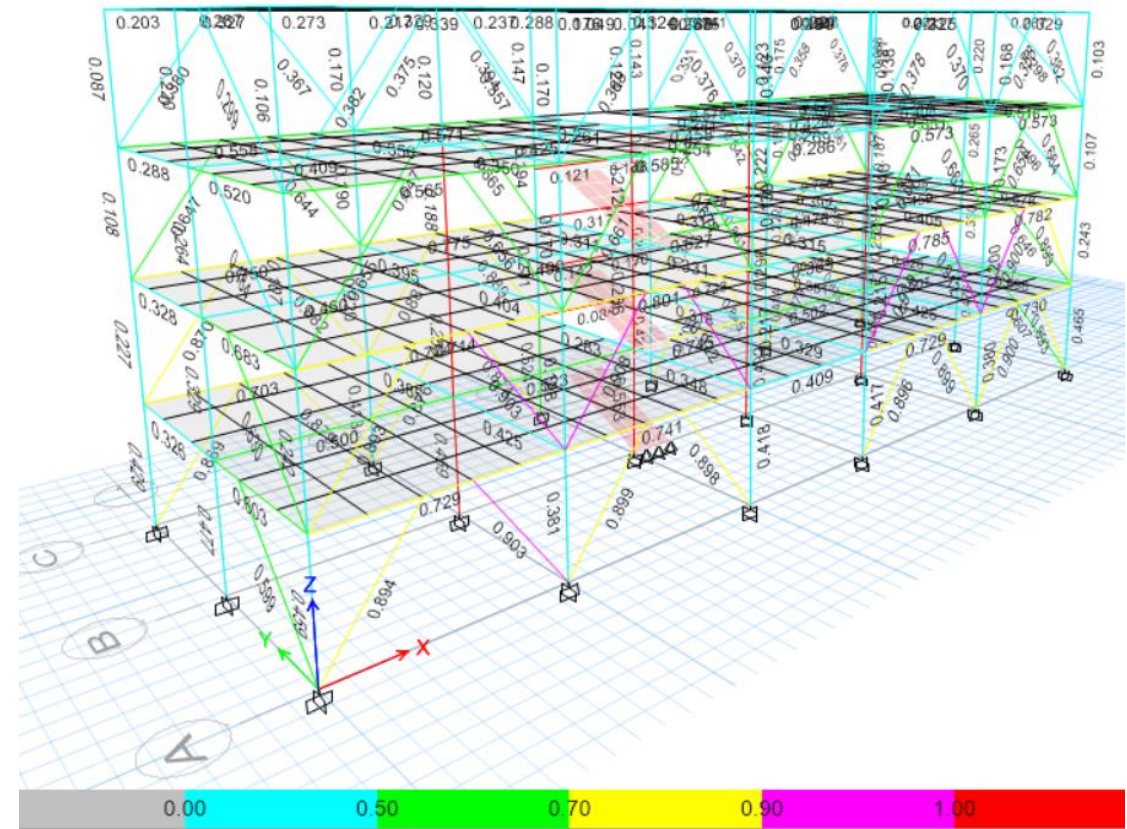
Ejemplo de Aplicación

Verificación de Resistencia Demanda/Capacidad para el Estado Limite de Agotamiento

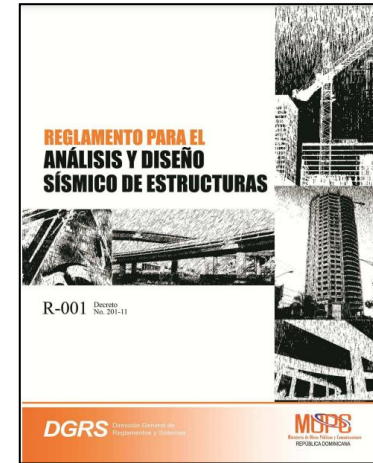
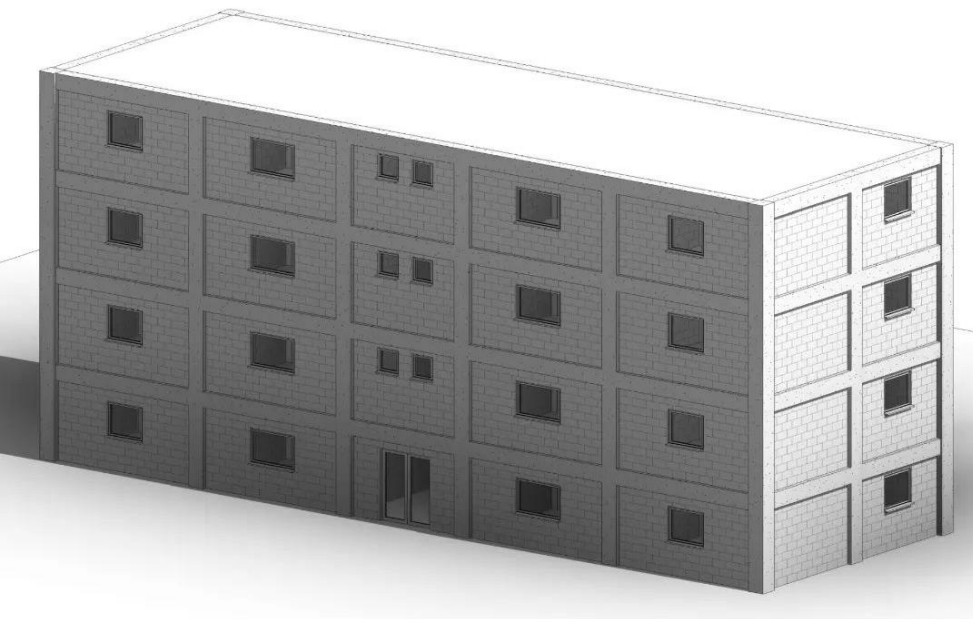
Pórticos de Concreto



Pórticos de Acero



Ejemplos de Aplicación



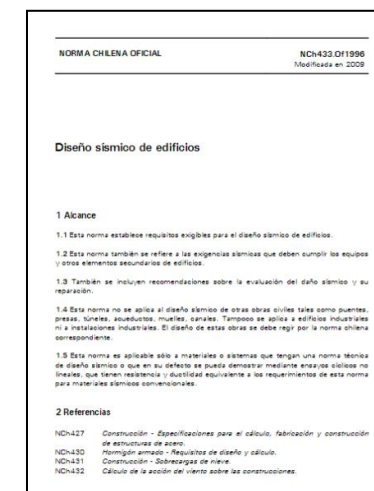
REPUBLICA DOMINICANA
MOPC 2011



COSTA RICA
Of.2010 Mod.2014



VENEZUELA COVENIN 1756-1:2019

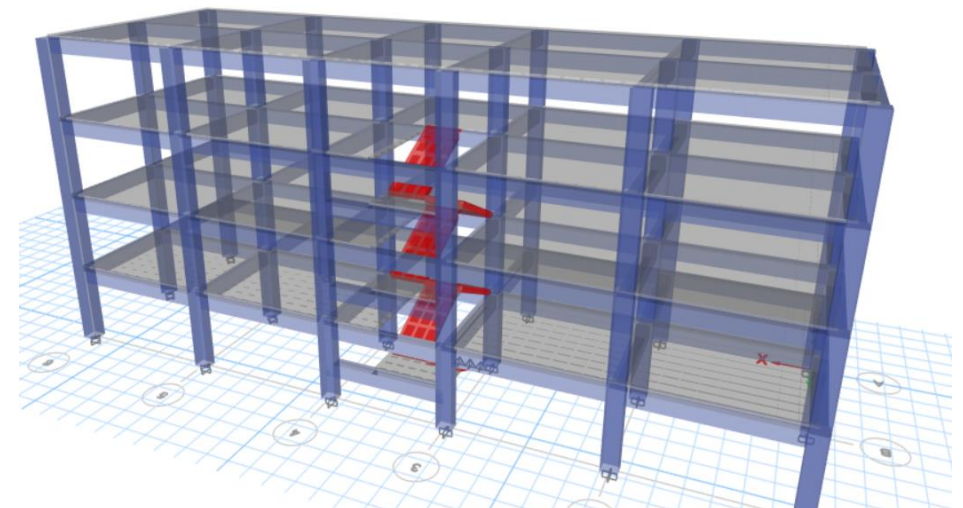
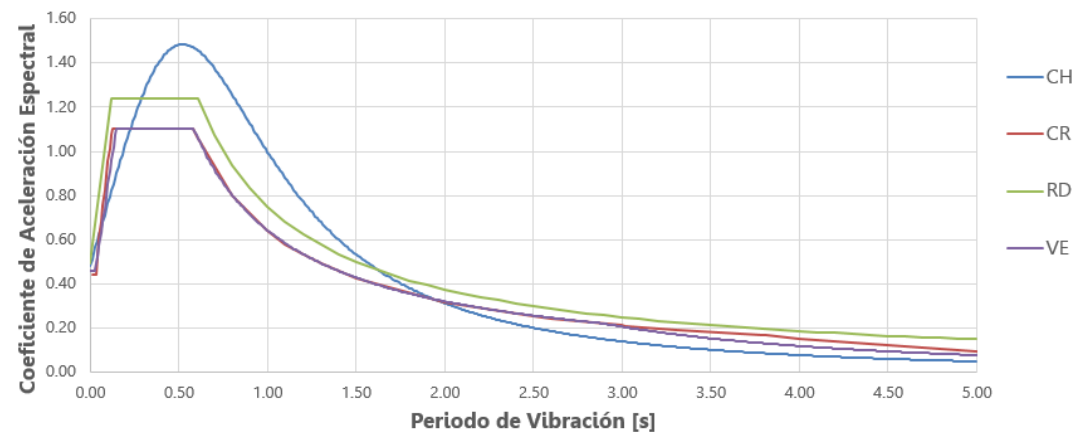


CHILE NCh 433 Of.96 Mod.2009+DS61:2012

Ejemplos de Aplicación

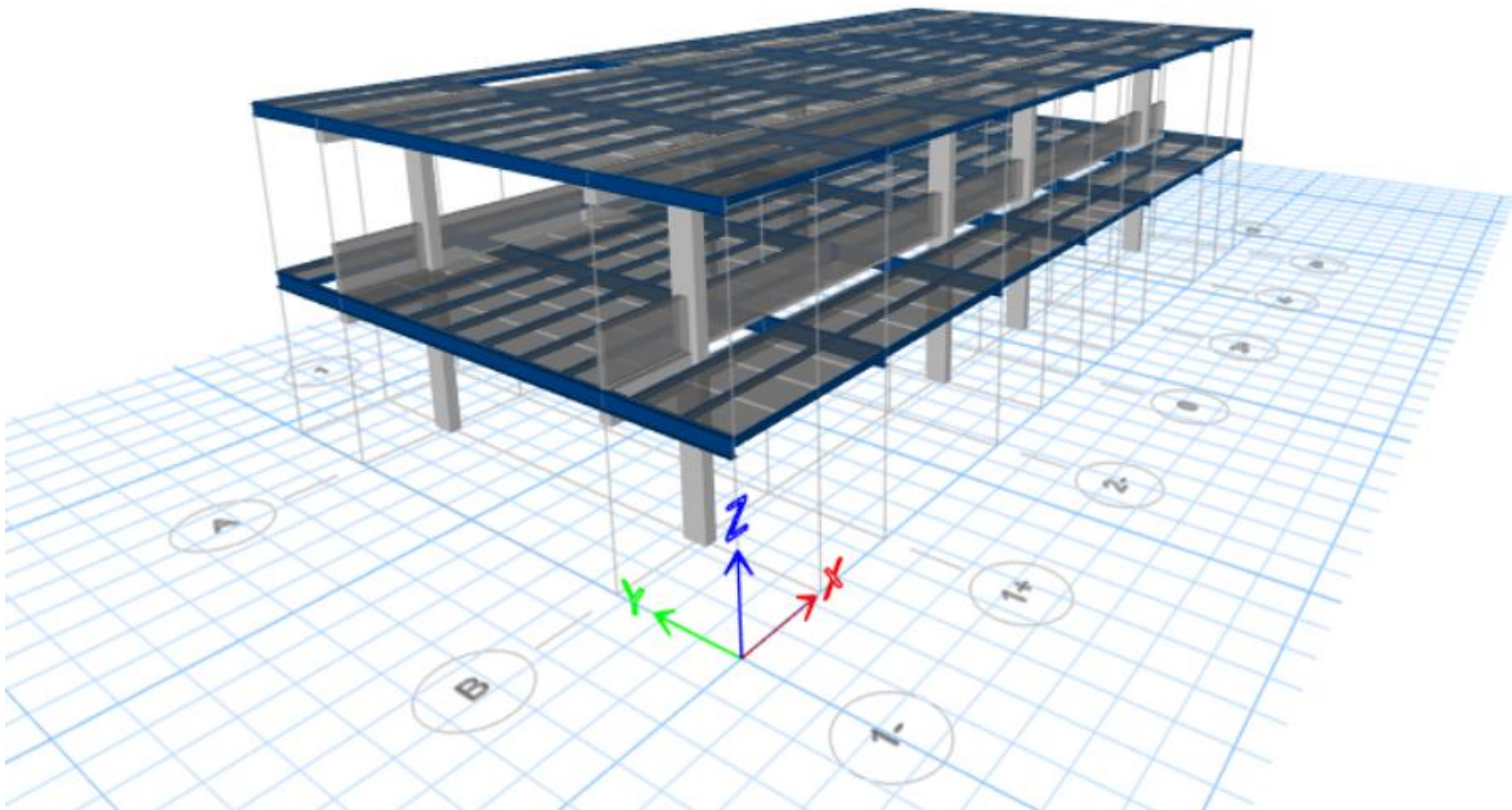


COMPARACIÓN DE ESPECTROS DE RESPUESTA ELÁSTICA



Ejemplo de Aplicación

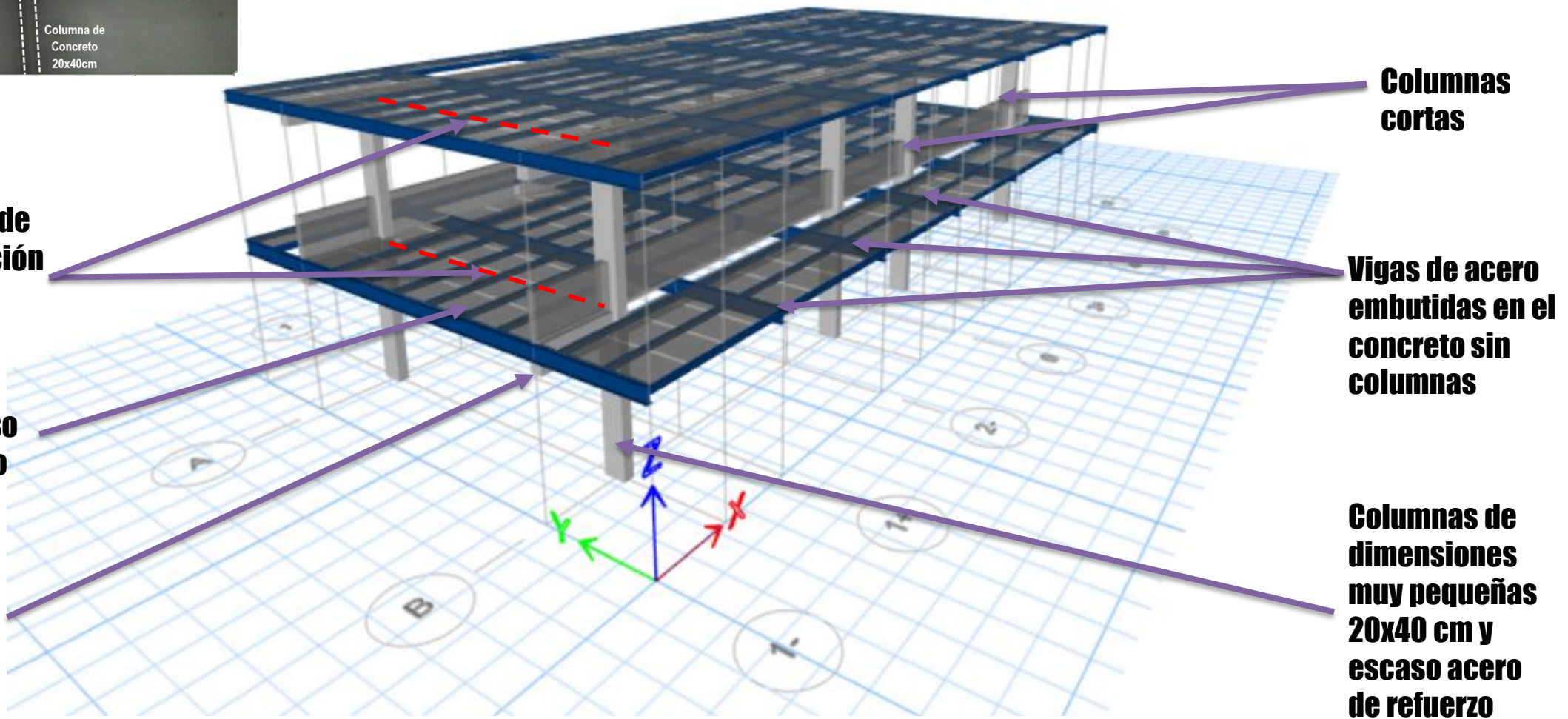
Ejemplo Real No. 2



Ejemplo de Aplicación

Ejemplo Real No. 2

Debilidades encontradas

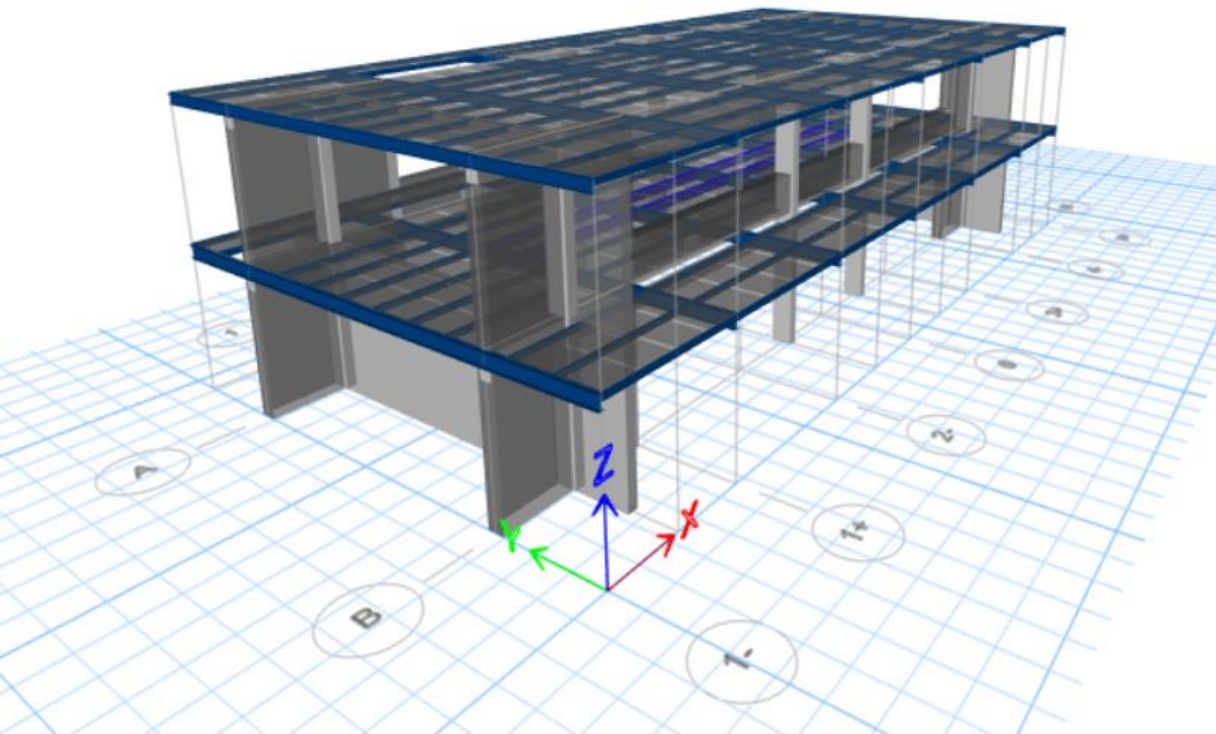


Ejemplo de Aplicación

Ejemplo Real No. 2

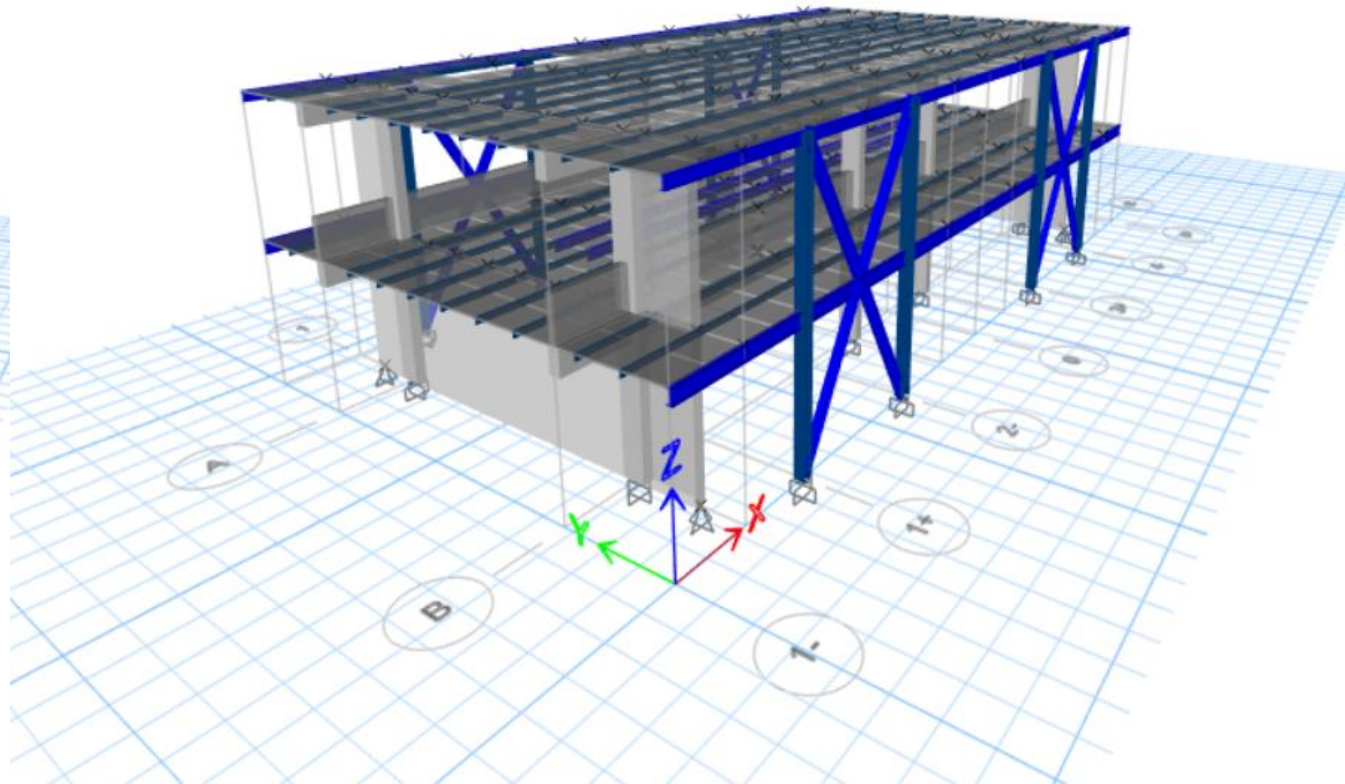
Opción No. 1.

**Refuerzo con Muros de Concreto
en ambas direcciones**

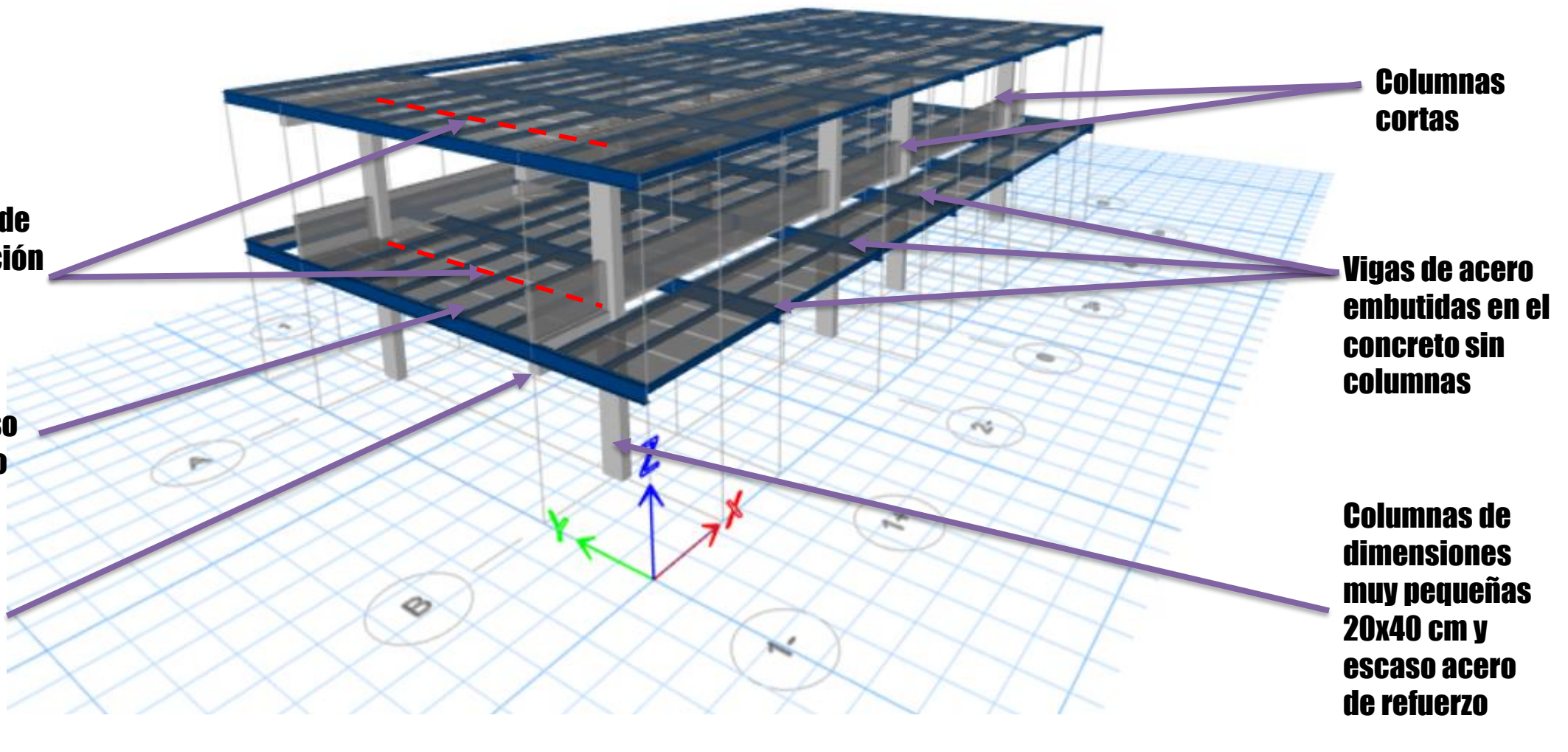


Opción No. 2.

**Refuerzo con Diagonales de
Acero en dirección larga y
Muros de Concreto en
dirección corta**



Ejemplo de Aplicación



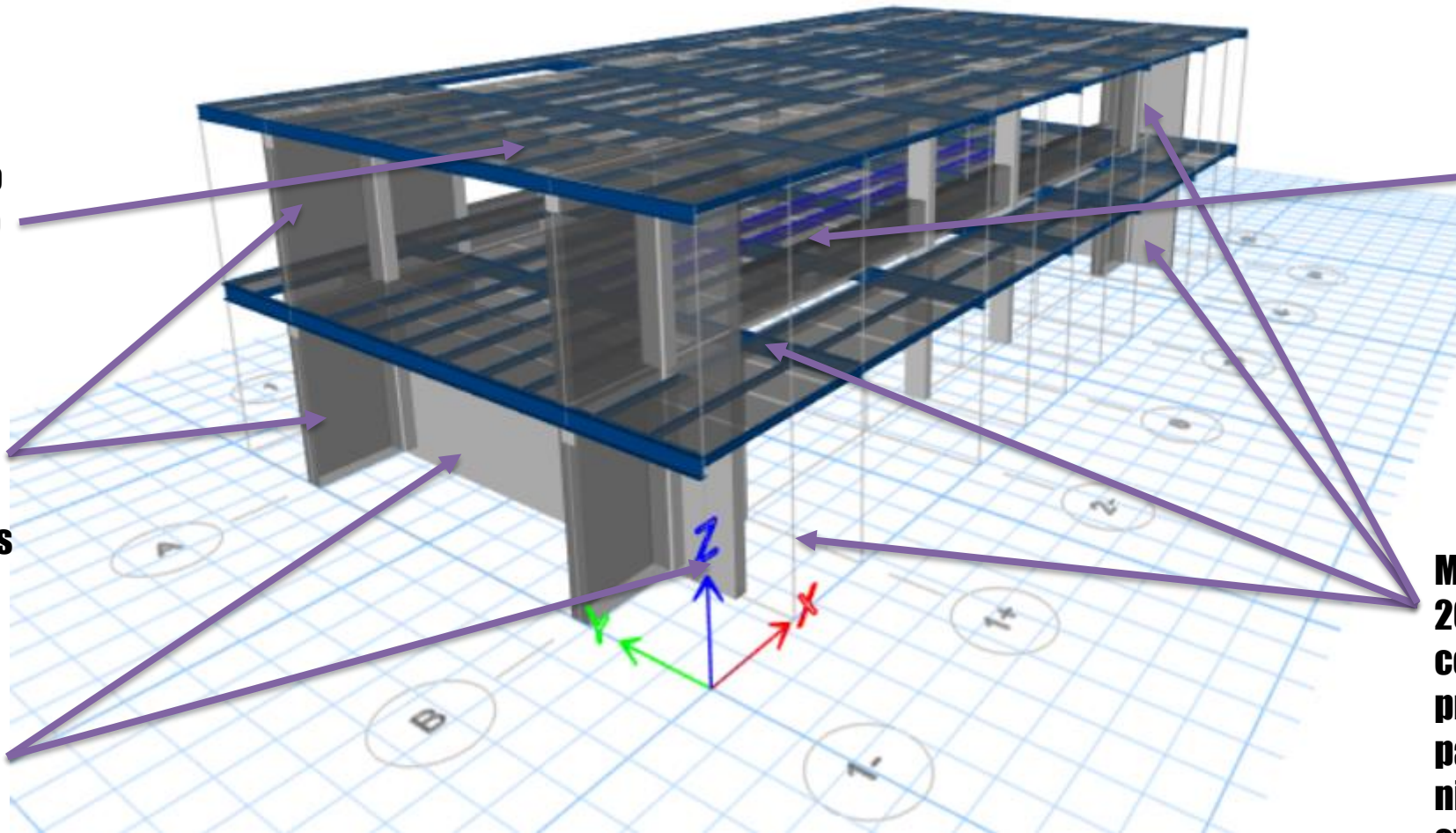
Ejemplo de Aplicación

Refuerzo con Muros de Concreto

Nueva viga de concreto en dirección corte solo en los extremos

Muros de concreto de 30cm en dirección larga en ambos niveles y en los 4 extremos

Muros de concreto de 20cm en dirección corta solo en Planta Baja en ambos extremos



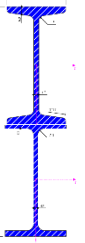
Refuerzo de Correas centrales con un perfil debajo

Muros de concreto de 20cm en dirección corta que se proyectan a los pasillos en ambos niveles y en los 4 extremos

Ejemplo de Aplicación

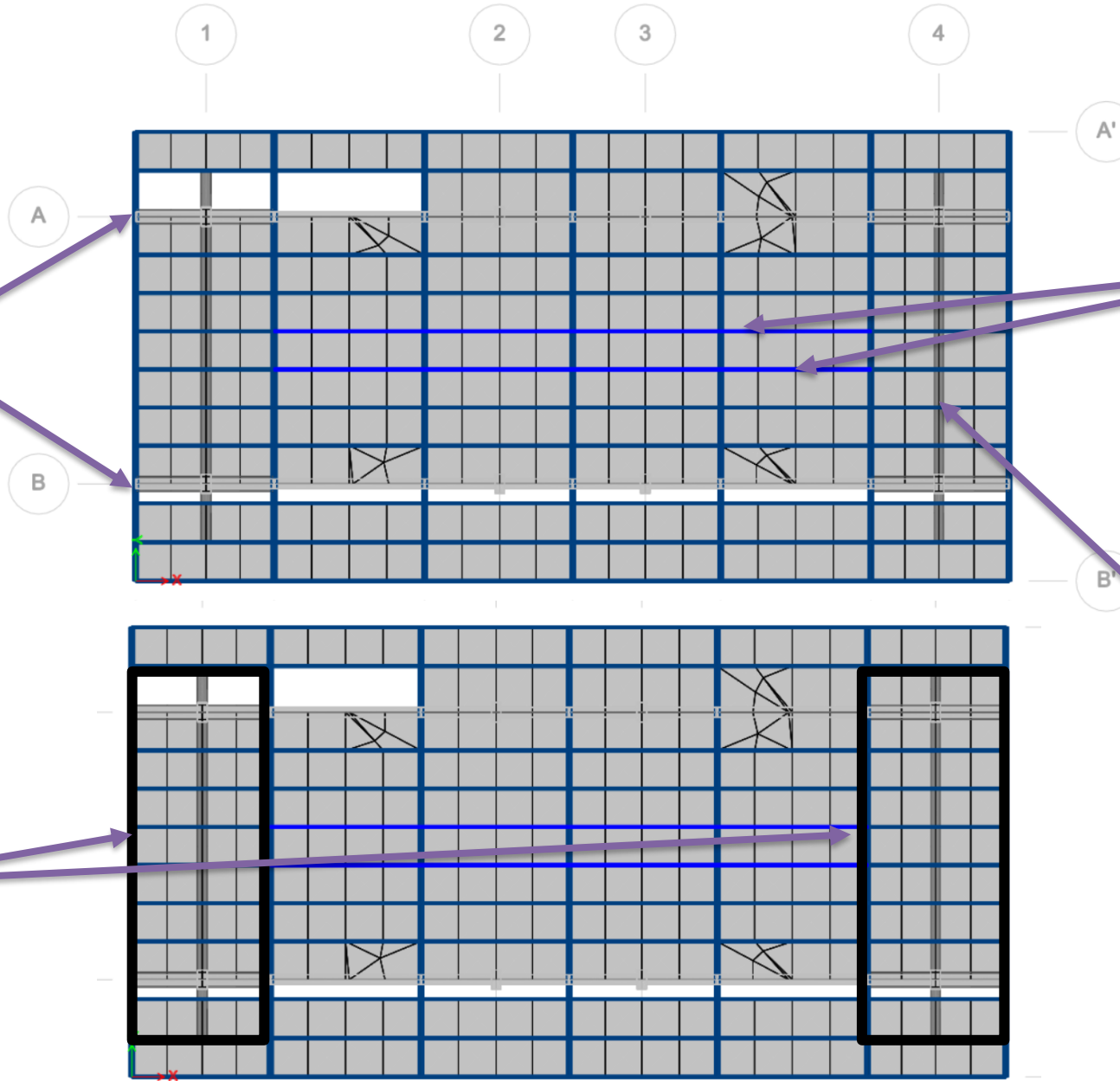
Muros de concreto de 30cm en dirección larga en ambos niveles y en los 4 extremos

Refuerzo de Correas centrales IPN100 con un perfil IPE 120 debajo

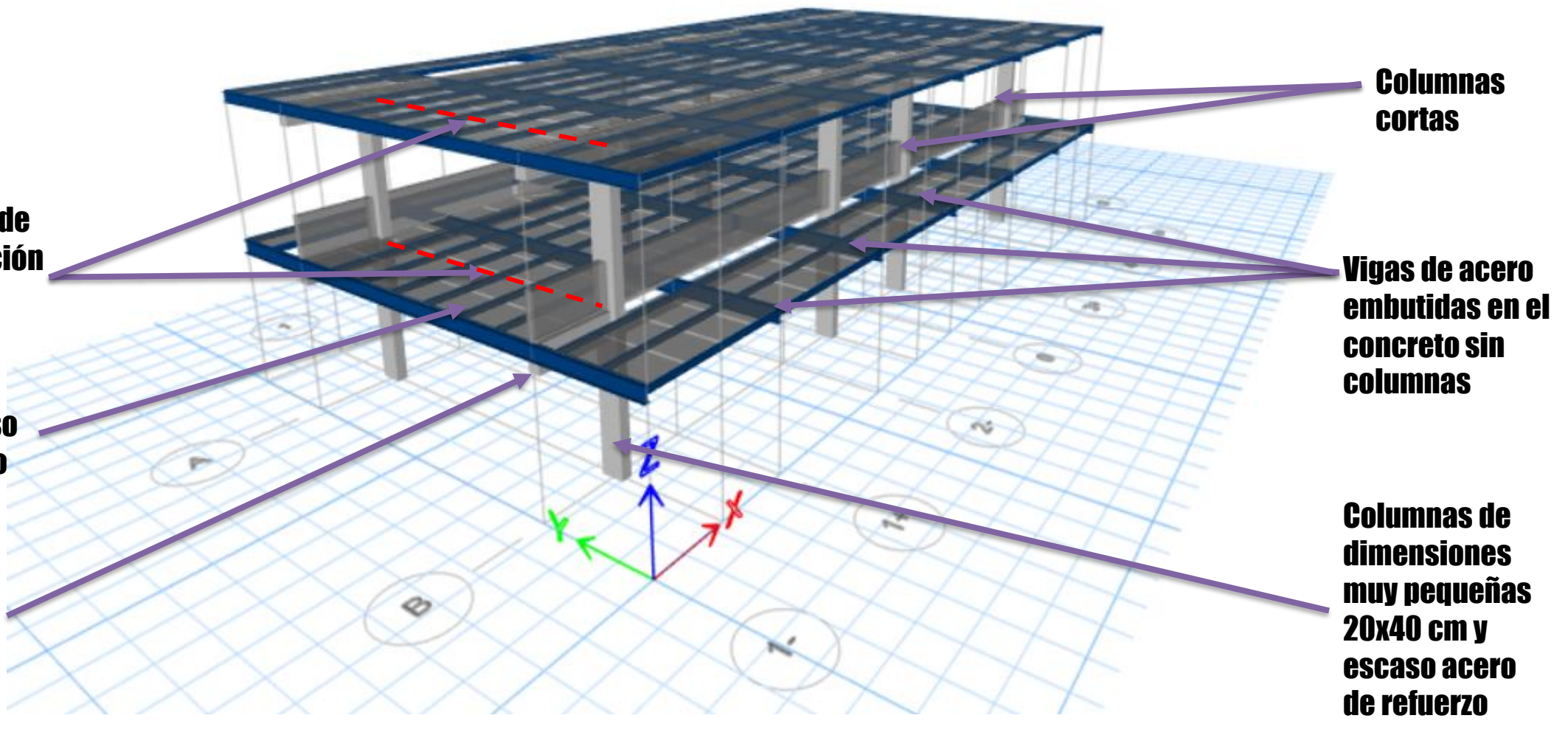


Área para Ampliación de Fundaciones Donde se requiere excavación hasta 2m, ampliación de zapatas y pedestales y relleno.

Muros de concreto de 20cm en dirección corta solo en Planta Baja en ambos extremos



Ejemplo de Aplicación



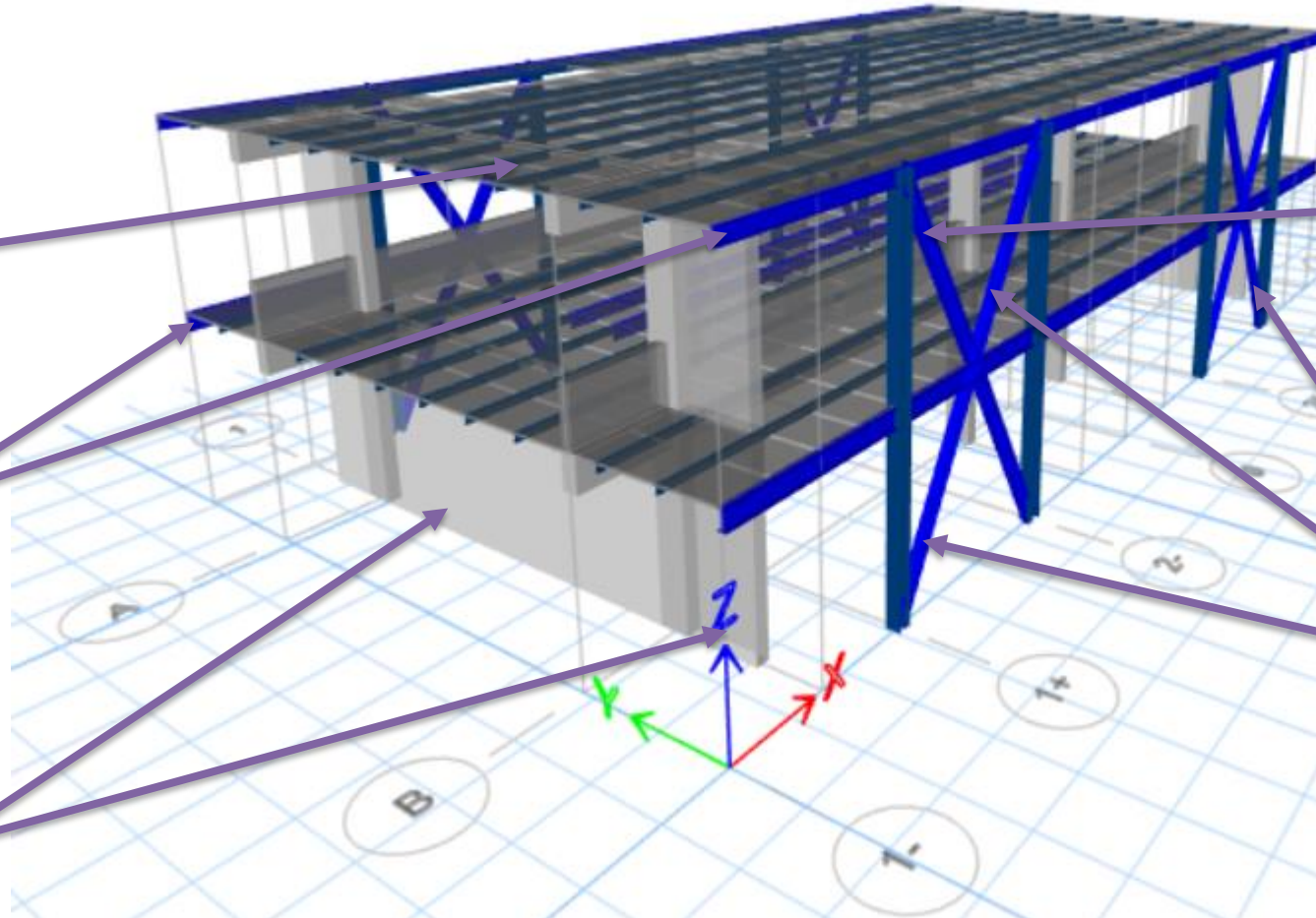
Ejemplo de Aplicación

Refuerzo mixto con Diagonales de Acero y Muros de Concreto

Nueva viga de concreto en dirección corte solo en los extremos

Viga de Acero en el borde de la losa en dirección longitudinal con perfil IPE240 abajo e IPE180 arriba

Muros de concreto de 20cm en dirección corta solo en Planta Baja en ambos extremos



Refuerzo de Correas centrales con un perfil debajo

Dos Diagonales en X (cruces de san Andrés) con perfiles IPE 200 en el volado en dirección larga con 4 nuevas columnas HEA 200

NOTA: una solución con refuerzo de Acero en dirección corta no sería posible dado que la estructura es muy flexible en esa dirección

Ejemplo de Aplicación

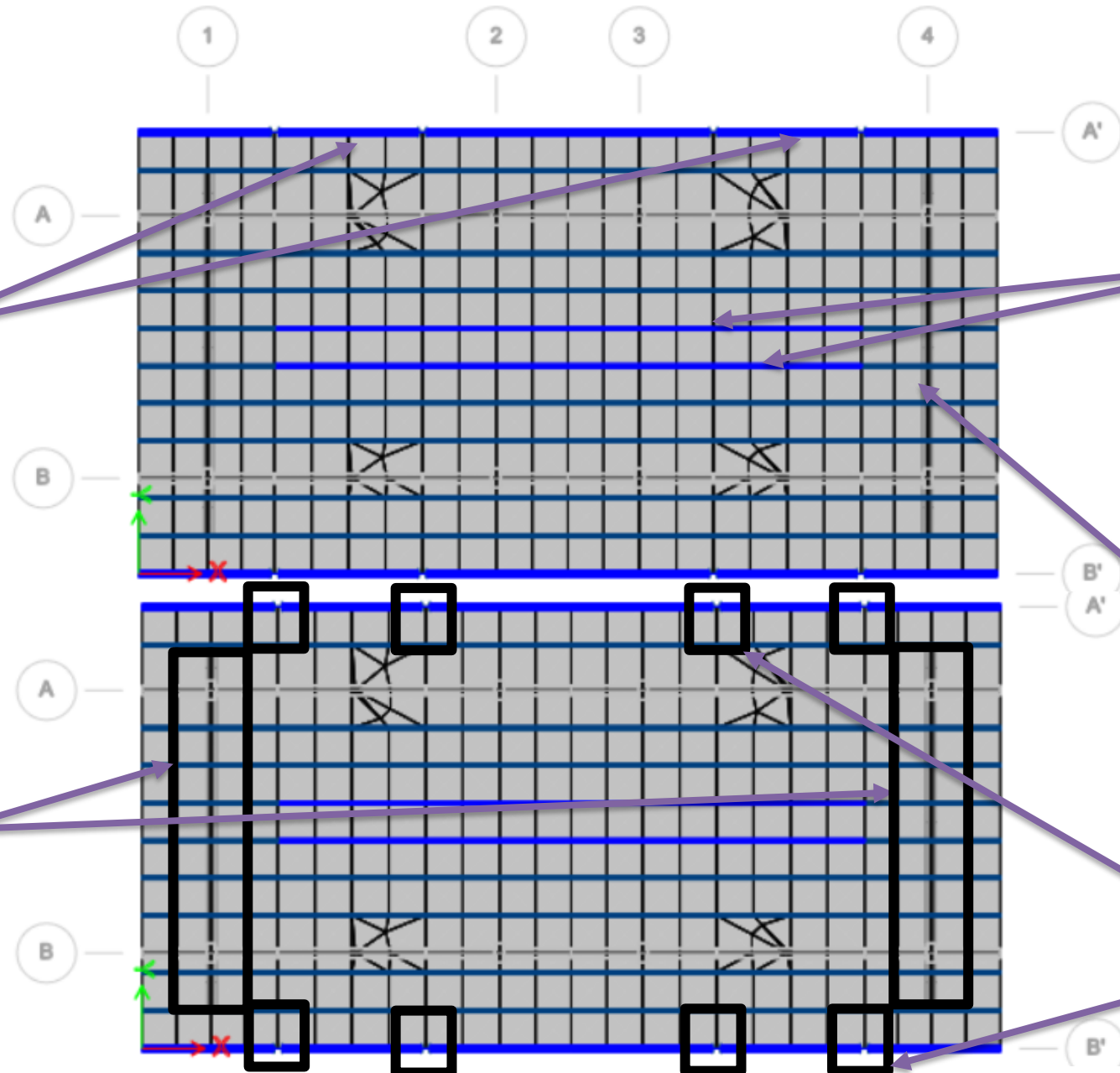
**Dos Diagonales en X
(cruces de san Andrés)
con perfiles IPE 200 en el
volado en dirección
larga con 4 nuevas
columnas HEA 200**

**Área para Ampliación
de Fundaciones
Donde se requiere
excavación,
ampliación de zapatas
y pedestales y relleno.**

**Refuerzo de
Correas centrales
IPN100 con un
perfil IPE 120
debajo**

**Muros de concreto de
20cm en dirección
corta solo en Planta
Baja en ambos
extremos**

8 Nuevas fundaciones

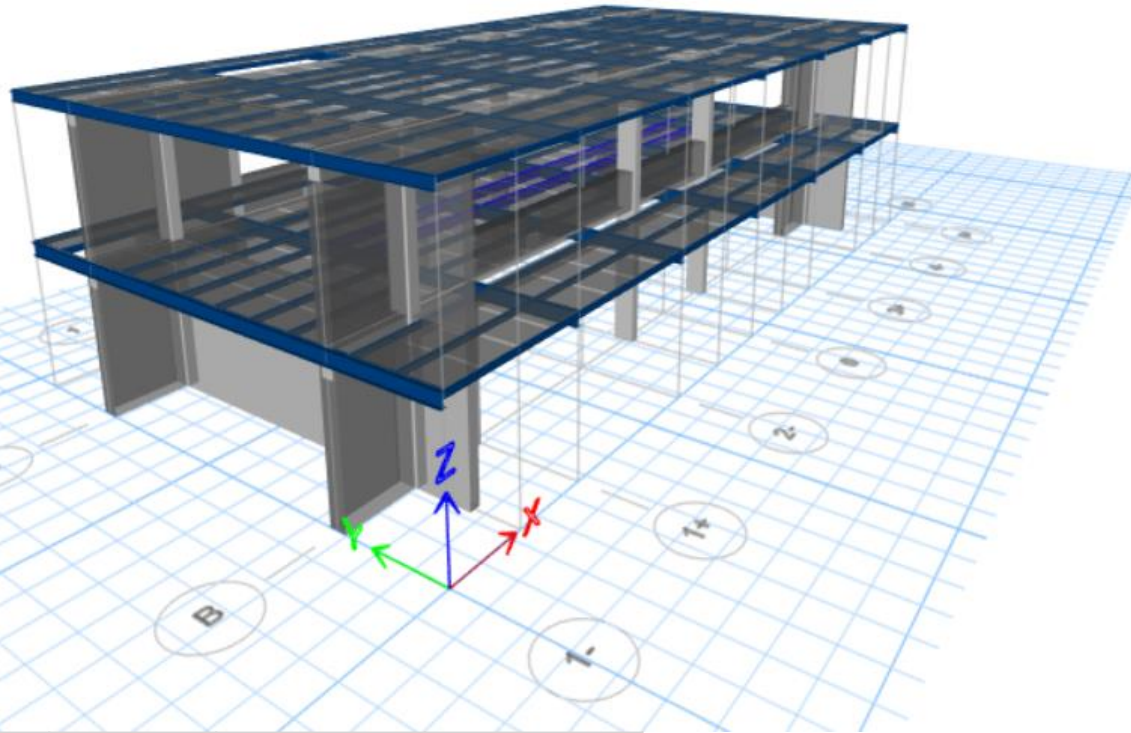


Ejemplo de Aplicación

Opción No. 1.

(Sin incluir fundaciones)

Opción No. 2.

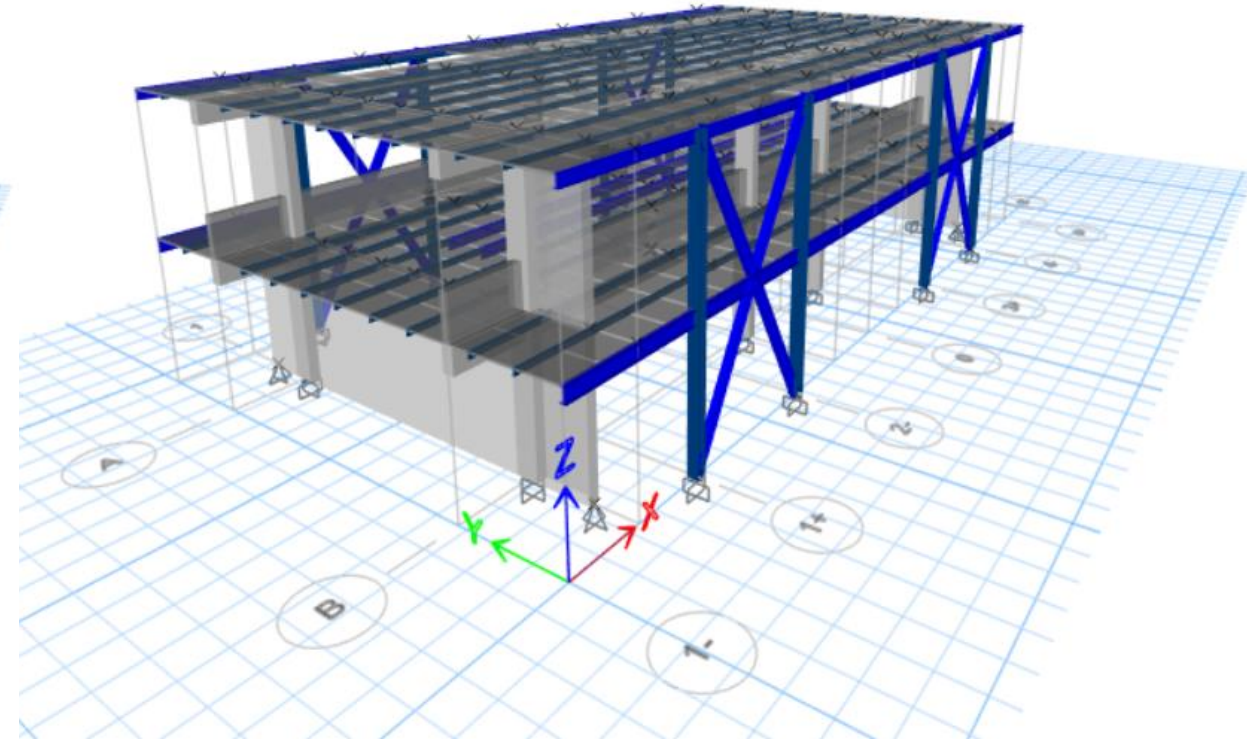


COMPUTOS METRICOS PERFILES DE ACERO DEL REFUERZO

Perfil	L (m)	Cantidad (12m)	Cantidad (6m)
IPE 120	25,8	3,0	5,0

COMPUTOS METRICOS CONCRETO DEL REFUERZO

Concreto	34,5	m ³	
Acero de Refuerzo	2.660,0	Kg	



COMPUTOS METRICOS PERFILES DE ACERO DEL REFUERZO

Perfil	L (m)	Cantidad (12m)	Cantidad (6m)
IPE 120	25,8	3,0	5,0
IPE 180	37,8	4,0	7,0
IPE 200	51,6	5,0	9,0
IPE 240	37,8	4,0	7,0
HEA 200	44,5	4,0	8,0

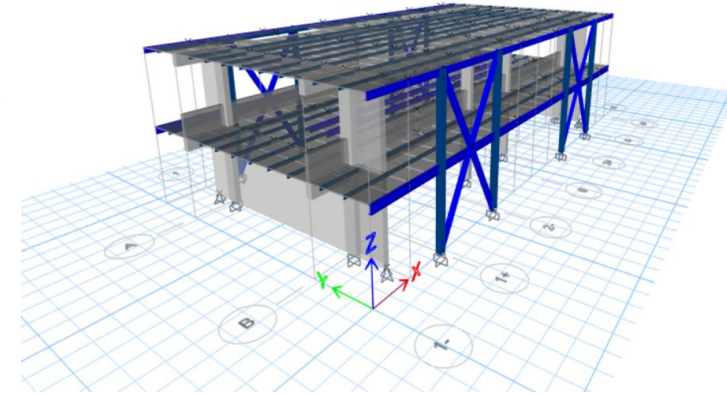
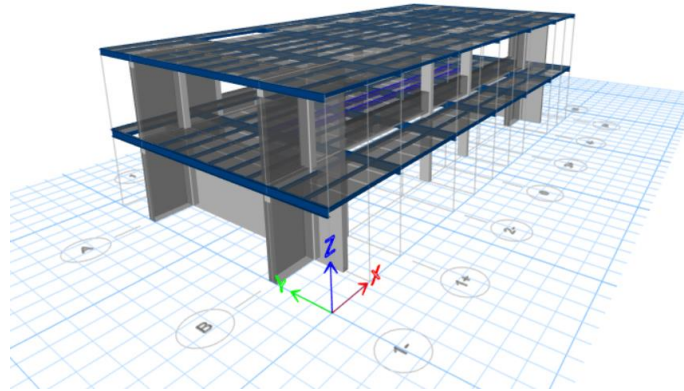
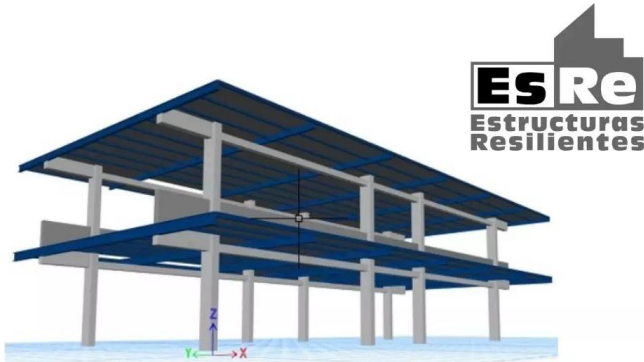
COMPUTOS METRICOS CONCRETO DEL REFUERZO

Concreto	11,5	m ³	
Acero de Refuerzo	1.130,0	Kg	

La Opción 2 requiere el 33% del concreto y el 42% del acero (cabillas) que requiere la Opción 1, pero a cambio de la cantidad de perfiles de acero IPE180, IPE200, IPE240 y HEA200 indicados.

Ejemplo de Aplicación

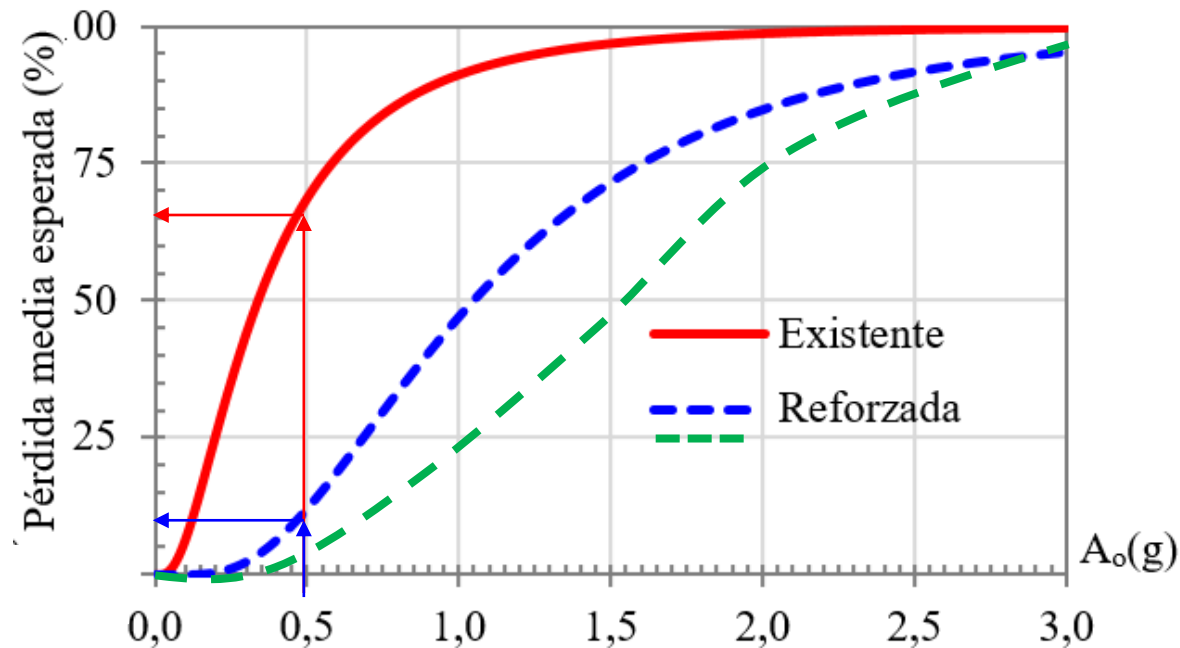
Necesitamos Hacer un Análisis de Beneficios/Costo



PAE_E

PAE_R

$$B/C = \frac{PAE_E - PAE_R}{\tau C_R}$$



Beneficio Económico
(Pérdida Anual Evitada)

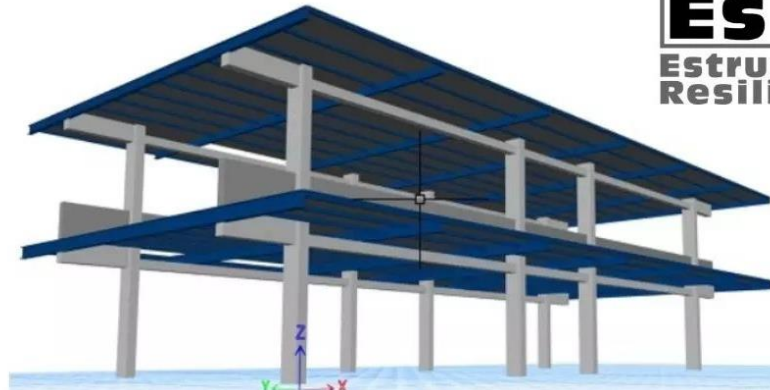
$$PAE_E - PAE_R$$

Costo del Refuerzo
Anualizado τC_R

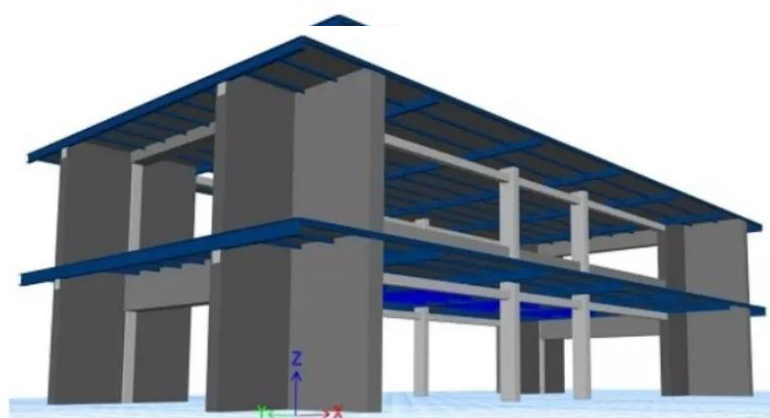
Ejemplo de Aplicación

Solución Final

ESTRUCTURA EXISTENTE



REFUERZO ESTRUCTURAL



DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE:

EL BORDO DE HIDROMETEOROLOGÍA SE ENCUENTRA UBICADO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS (VZC), REGIÓN PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA (UCV), EN LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LATITUD 10°44'30"N Y LONGITUD 66°56'30"W.

LA EDIFICACIÓN SE DE DISEÑO ESTRUCTURAL CONFORMADO EN UN GRUPO A SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE IMPORTANCIA DE LA NORMA COVENIN 1756.1.2012 PARA CONSTRUCCIONES RESIDENTIALES.

EL BORDO DE DISEÑO DE LA PLANTA ALTA Y PLANTA BAJA CON UNA AZOTEA O TERRAZA ACEREA.

DURANTE LAS INSPECCIONES REALIZADAS SE PUDO IDENTIFICAR QUE LA EDIFICACIÓN SE CONFORMA PRINCIPALMENTE POR UNA ESTRUCTURA DE PÓRTICO (COLUMNAS Y VIGAS) DE CONCRETO ARMADO O REFORZADO, CONFORMADO POR LOS PÓRTICOS EN SENTIDO LONGITUDINAL (SUR Y N) Y EN DIRECCIÓN ESTE-OESTE Y CUATRO BARRAS DE COLUMNAS EN VIGAS EN SENTIDO TRANSVERSAL (SUR Y N) Y EN DIRECCIÓN ESTE-OESTE.

UNA IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL, IDENTIFICADA EN LA ALZADA DE VIGAS EN UNA DIRECCIÓN, ALGUNAS EN UNA DIRECCIÓN (NORTE-SUR) LA ESTRUCTURA PRESENTA UNAS VIGAS DE ACERO INCLINADAS (NO ALINEADAS CON LAS COLUMNAS) SOBRE LAS CUALES SE APOYA LA LOSA BAJADA EN CORRIENTES DE ACERO EN DIRECCIÓN ESTE-OESTE Y TRANSVERSAL.

SE OBSERVÓ UNA ZONA DE SOCAVACIÓN DE LAS FUNDACIONES EN LA FACHADA SUR O EL SUR DE LA ESTRUCTURA. SE REALIZÓ UNA EXPLORACIÓN DE LA FUNDACIÓN, SE OBSERVÓ UN PRESENTAL DE BLOQUE CON ALGO DE ENTERRADO Y DE HASTA 2 METROS DE PROFUNDIDAD, TAMBIÉN UNA VIGA DE REDENA LONGITUDINAL DE BLOQUE DE ALTO, SE OBSERVÓ UNA PIGUETA DAPATA QUE DEBERÍA SER MEDIDA CON PRECISIÓN AL REALIZAR LOS TRABAJOS.

SE OBSERVÓ UN DAÑO ESTRUCTURAL A LA COLUMNA, SE EN LA SIGUIENTE, CAUSADO PARA AUMENTAR EL PROTECTOR DE ANE ADICIONADO EN LA LOSA DEBERÍA LA ROTURA DE RECUBRIMIENTO DE CONCRETO Y LA REPOSICIÓN DEL ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE LA COLUMNA, EN UNO CADA CADA UNO DE 3M.

SE OBSERVÓ OTRA IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL, ASOCIADA CON EL POTENCIAL IMPACTO DE COLUMNA CORTA QUE PUEDE OCURRIR POR LA PRESENCIA DE UN ENTERRADO DE CONCRETO REFORZADO EN LA PLANTA ALTA, EL CUAL SE ENCUENTRA TOTALMENTE ASOCIADO A UNA PARTE DE LA COLUMNA, POTENCIANDO ASÍ EL RIESGO DE QUE LIMITE SU DEFORMACIÓN DURANTE UN SISMO SEVERO.

SE OBSERVARON TAMBÉN EN LA LOSA TOTALMENTE FRACTURADA Y ALGUNAS OTRAS CON CRISTAS INFINITAS, ASÍ COMO TAMBÉN EN LAS VIGAS DEBERÍA LA ROTURA DE RECUBRIMIENTO DE CONCRETO Y LA REPOSICIÓN DEL ACERO.

SE OBSERVARON CRISTAS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA LOSA (SIGUIENTE), UBICADA EN LA ZONA CENTRAL EN LA DIRECCIÓN LONGITUDINAL (NORTE-OESTE).

LA ESTRUCTURA EXISTENTE PUEDE SER ANALIZADA POR EL MÉTODO DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES (MME), MEDIANTE ENVIAR NO DETERMINAR QUE PERMITO DETERMINAR LA NO HOMOGENEIDAD DE CONCRETO, ESTIMAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 kg/cm² Y LA CANTIDAD Y UBICACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO EXISTENTE (VER PLANO 3.04).

DE LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL, ANTE CARGAS VERTICALES SE CONCLUYE QUE EL SISTEMA DE ENTERRADO NO TIENE LA RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA SEDEDA POR LAS NORMAS ACTUALES PARA LAS CARGAS PERMANENTES Y LAS CARGAS VARIABLES CONSIDERADAS SEGÚN LA NORMA COVENIN 2002 ACCIONES MINIMAS.

DE LA EVALUACIÓN RESISTENTE SE CONCLUYE QUE LA ESTRUCTURA NO PUEDE LA RESISTENCIA LATERAL, LA RESISTENCIA EN LA CANTIDAD QUE REQUIEREN LAS CONSTRUCCIONES EN ZONAS DE ALTA ALZADA ALTERNATIVA, POR LO QUE SU RESISTENCIA DE PUEDE SER COMPROMETIDA ANTE EL SISMO DE DISEÑO.

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL REFORZAMIENTO:

LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL REQUIEREN DE UN ESPECIAL PROTOCOLO DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS SE REQUIERE UN APUÑALAMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE ENTERRADO CON PANTALLAS TELESCÓPICAS.

EL REFORZAMIENTO DEL SISTEMA DE ENTERRADO ANTE CARGAS VERTICALES CONTRA DE LA COLOCACIÓN DE 4 CORRIENTES (2 VIGAS DE REFUERZO) DISEÑO DE LAS EXISTENTES EN LA ZONA CENTRAL (VER PLANO 3.04).

SE DEBE GARANTIZAR LA CALIDAD DE LA SOLDADURA DE CARGA, MEDIANTE UNA INSPECCIÓN VISUAL POR PARTE DE UN ESPECIALISTA EN SOLDADURA, QUE SE ENTREGARÁ LA SEGURIDAD O NO DE HACER UNA PRUEBA DE LÍQUIDO PENETRANTE O OTRA ALTERNATIVA.

SE REQUIERE DE LA SOCAVACIÓN DE LAS 4 SIGUIENTES DONDE SE HA PROYECTADO LOS MUEBLES DE REFUERZO, SE DEBE REALIZAR EL LEVANTAMIENTO DETALLADO DE LA FUNDACIÓN EXISTENTE Y NOTIFICAR AL PROYECTISTA SOBRE LAS DIFERENCIAS EN LA GEOMETRÍA Y PROFUNDIDADES RESPECTO A LO ASESORADO EN EL PROYECTO.

DADO EL DIFÍCIL ACCESO A LA ZONA, SE DEBE OPTAR POR REALIZAR LA MEZCLA DE CONCRETO EN SITO SE DEBE TOMAR TODAS LAS MEDIDAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS COMPONENTES Y EN LA DETERMINACIÓN DE LA MEZCLA.

EL CONTRATISTA DEBERÁ TOMAR MEDIDAS DE CONCRETO FRESCO Y SOLICITAR EL BARRIDO, DE ACORDO CON LO INDICADO EN LA NORMA COVENIN 1756.1.2012, APARTIR DE LA UBICACIÓN Y APLICACIÓN, LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SE DETERMINARÁ, SELECCIONANDO EL MUESTRO DE ACORDO CON LA NORMA COVENIN 2002 MÉTODOS PARA LA ELABORACIÓN, CUIDADO Y BARRIDO DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO.

LAS VIGAS DEBE PERMANECER RECOPIADAS EN SU PARTE SUPERIOR POR UN PERÍODO DE TIEMPO NO MENOR A 24 HORAS CONTINUAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DEL VACADO.

SE DEBE REALIZAR EL CUIDADO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PERIODICAMENTE HASTA ALCANZAR LA RESISTENCIA SUPERIOR DE 1700 kg/cm² ESTIMADA EN DÍA CONTINUO A PARTIR DEL VACADO.

PARA LA ARMADURA DE ACERO SE UTILIZARÁN BARRAS CORROSAS DE ACERO, QUE DEBERÁN CUMPLIR CON LO RECOMENDADO EN LAS NORMAS COVENIN 1756.1.2012, APARTIR DE LA UBICACIÓN Y APLICACIÓN, LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SE DETERMINARÁ, SELECCIONANDO EL MUESTRO DE ACORDO CON LA NORMA COVENIN 2002 MÉTODOS PARA LA ELABORACIÓN, CUIDADO Y BARRIDO DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO.

SE DEBE TOMAR Y BARRIR LAS MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE LOS ACEROS DE REFUERZO UTILIZADOS EN OBRA, CON LA FRECUENCIA Y ALCANZAR INDICADOS EN LAS NORMAS COVENIN 2002, 2003 Y 1000.

NO SE ACEPTARÁN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO MEDIANTE SOLDADURA, NO SE PERMITIRÁ CALENTAR LAS BARRAS PARA DOBLARLAS, TODO LO RELACIONADO CON EL CORTA, DOBLADO, BARRIDO, COLOCACIÓN, REMEDIACIÓN, RECUBRIMIENTO, ETC. DEBERÁ CUMPLIR CON LO PREVISTO EN LA NORMA COVENIN 1756.1.2012 Y REQUISITOS PARA EL DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO.

PROYECTO	FECHA	ESTADO	FECHA	ESTADO	FECHA	ESTADO
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012
1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012	1756.1.2012



NOTAS GENERALES

1. LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESPECIFICADAS SE CONFORMAN ESPECIALES POR LO QUE SE RECOMIENDA UNA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.
2. SE DEBE RESPECTAR LAS NORMAS TÉCNICAS Y LO RECOMENDADO EN EL PROYECTO, ANTES CUALQUIER OTRA SE DEBERÁ CONSULTAR A LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO.
3. LAS MODIFICACIONES QUE SURTAN EN OBRA DEBE SER CONSULTADAS PREVIAMENTE ENTRE LAS PARTES CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO.

UBICACIÓN

COORDENADAS: 10.443027
UTM: -4.66145

MATERIALES

CONCRETO	210 kg/cm ²
ACERO REFORZADO	Fy = 420 kg/cm ²
PERFIL ALUMINADO (E, HSA)	ASB Fy = 250 kg/cm ²
PERFIL TUBULAR (SCS)	ASB S.C. Fy = 300 kg/cm ²
PLANCHAS	ASB Fy = 250 kg/cm ²
PERFILES	ASB Fy = 420 kg/cm ²
ACEROS	ASB Fy = 1000 kg/cm ²

PROYECTO	RESPONSABLE	OTRO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO
PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO	PROYECTO DEL PROYECTO

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE HIDROMETEOROLOGÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UCV

DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

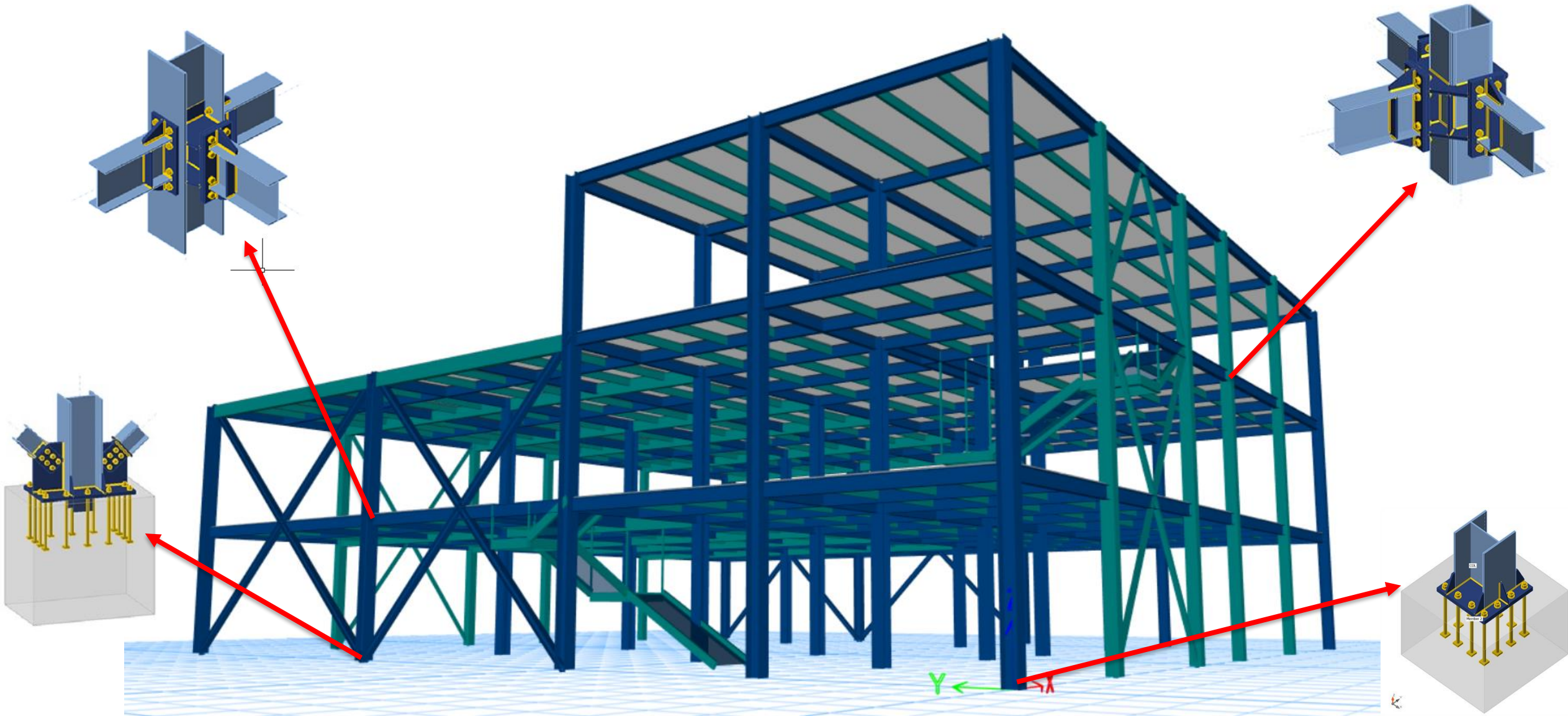
PROYECTO: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE HIDROMETEOROLOGÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UCV

DESCRIPCIÓN DEL PLANO

MODELOS 3D, DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES

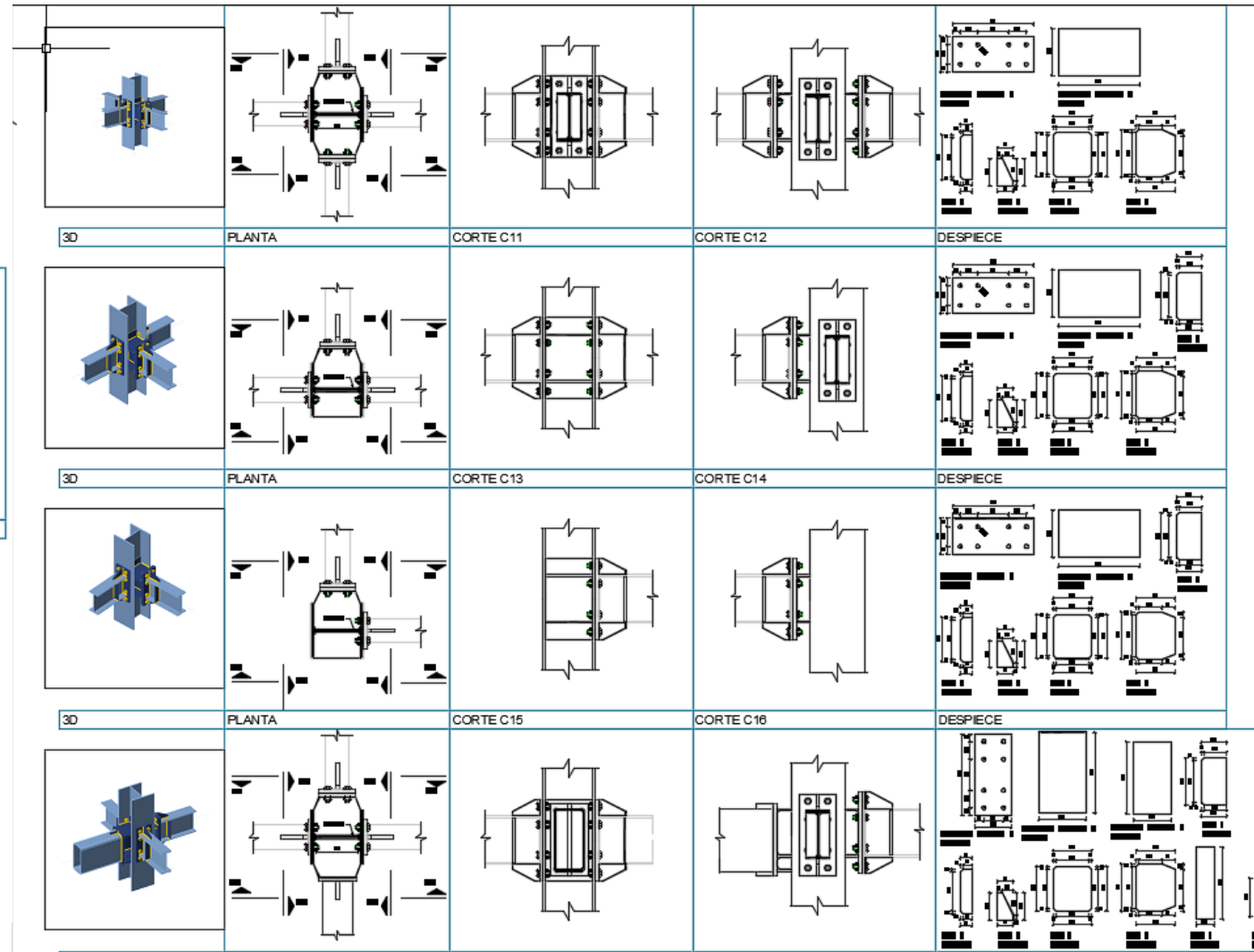
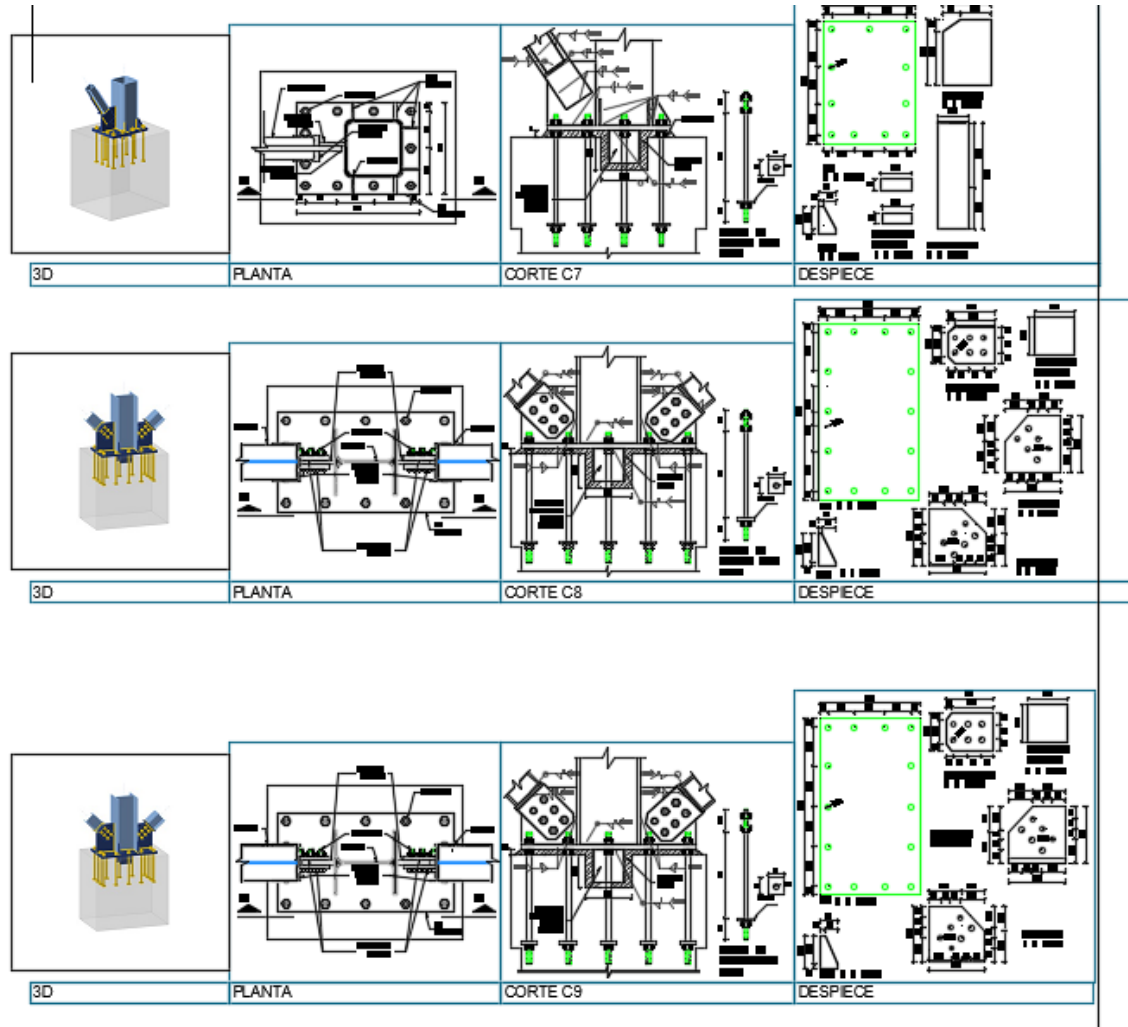
Ejemplo de Aplicación

Ejemplo Real No. 3

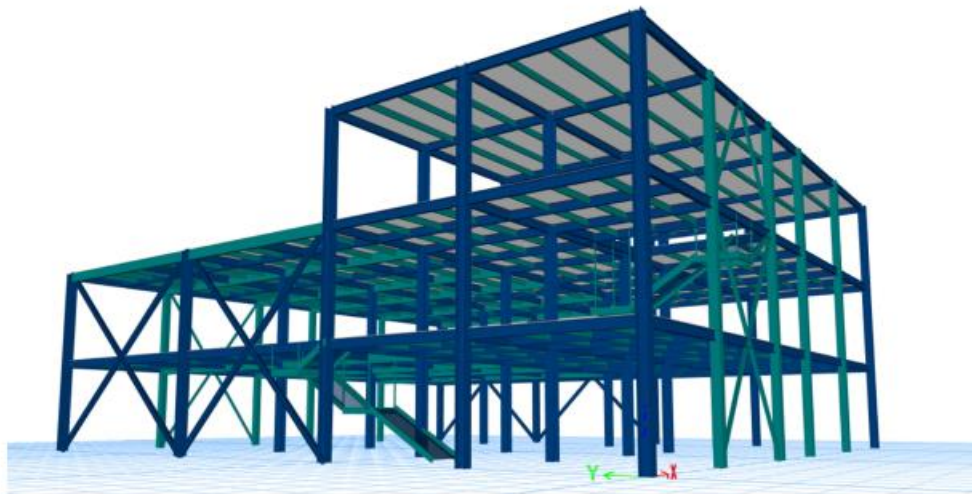


Ejemplo de Aplicación

Ejemplo Real No. 3



Ejemplo de Aplicación



ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

EL CONTRATISTA DEBERÁ TOMAR MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO Y SOLICITAR EL ENSAYO, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA NORMA COVENIN 1753. APARTE 5.9 "EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN". LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SE DETERMINARÁ ENSAYANDO CILINDROS STANDARD, DE ACUERDO CON LA NORMA COVENIN 336 "MÉTODOS PARA LA ELABORACIÓN, CURADO Y ENSAYO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO".

SE DEBE REALIZAR EL CURADO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PERIÓDICAMENTE HASTA ALCANZAR LA RESISTENCIA ESPERADA DE F_c 250 Kg/cm² ESTIMADA EN 28 DÍAS CONTINUO A PARTIR DEL VACADO. PARA LA ARMADURA DE ACERO SE UTILIZARÁN BARRAS CORRUGADAS DE ACERO, QUE DEBERÁN CUMPLIR CON LO ESPECIFICADO EN LAS NORMAS COVENIN 1753, APARTE 3.6 "ACERO DE REFUERZO" Y COVENIN 316 "BARRAS DE ACERO PARA USO COMO REFUERZO EN CONCRETO ARMADO".

SE DEBEN TOMAR Y ENSAYAR MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE LOS ACEROS DE REFUERZO UTILIZADOS EN OBRA, CON LA FRECUENCIA Y ALCANCE INDICADOS EN LAS NORMAS COVENIN 316, 365 Y 1032. NO SE ACEPTARÁN EMPALMES DE ACEROS DE REFUERZO MEDIANTE SOLDADURA. NO SE PERMITIRÁ CALENTAR LAS BARRAS PARA DOBLARLAS. TODO LO RELACIONADO CON EL CORTE, DOBLADO, GANCHOS, COLOCACIÓN, SEPARACIÓN, RECUBRIMIENTO, ETC., DEBERÁ CUMPLIR CON LO PREVISTO EN LA NORMA COVENIN 1753 CAPÍTULO 7 "REQUISITOS PARA EL DETALLADO DEL ACERO DE REFUERZO".

RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL CONCRETO

SE DEBERÁ TENER ESPECIAL CUIDADO DE COLOCAR LOS ESPACIADORES QUE GARANTICEN EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO MEDIDO DEL BORDE DEL CONCRETO A LA CARA EXTERNA DEL ACERO DE REFUERZO SEGÚN SE INDICA A CONTINUACIÓN:

DESCRIPCIÓN	Llaves y Placas	Muros	Vigas y Columnas
MIEMBROS ESTRUCTURALES EN GENERAL	3.0	5.0	5.0
MIEMBROS VACADOS Y EN CONTACTO CON EL TERRENO	7.5	7.5	7.5

LONGITUD MÍNIMA DE EMPALMES O SOLAPES

EN LOS SITIOS INDICADOS PARA REALIZAR LOS EMPALMES DE ACERO LONGITUDINAL EN ESTA ESPECIFICACIÓN Y EN CONCORDANCIA CON EL CAPÍTULO 12 "LONGITUDES DE TRANSFERENCIA" DE LA NORMA FONDONORMA 1753-2006, SE UTILIZARÁN LOS SIGUIENTES SOLAPES MÍNIMOS:

DESCRIPCIÓN	Ø 12"	Ø 14"	Ø 16"	Ø 18"	Ø 20"	Ø 22"
LONGITUD DE SOLAPE (L)	40 cm	40 cm	50 cm	60 cm	80 cm	101 cm

GANCHO ESTANDAR

A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA ESPECIFICACIÓN, LOS GANCHOS DEL ACERO DE REFUERZO CUMPLIRÁN CON LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:



LONGITUDES DE GANCHO ESTANDAR Y DIAMETRO DE DOBLEZ

DESCRIPCIÓN	Ø 12"	Ø 14"	Ø 16"	Ø 18"	Ø 20"	Ø 22"
GANCHO REFUERZO LONGITUDINAL 90° (L)	12 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm
GANCHO REFUERZO TRANSVERSAL 135° (L)	10 cm	10 cm	10 cm	15 cm	15 cm	20 cm
DIAMETRO MÍNIMO DE DOBLEZ (R) LONGITUDINAL (Ø)	7 cm	8 cm	10 cm	12 cm	15 cm	15 cm
DIAMETRO MÍNIMO DE DOBLEZ (R) TRANSVERSAL (Ø)	4 cm	5 cm	6 cm	10 cm	12 cm	15 cm

FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

PARA LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS, EN BASE A LOS PLANOS DE DISEÑO, SE DEBERÁ ELABORAR LOS PLANOS DE TALLER Y EL RESPECTIVO REPLANTO EN SITIO, CUMPLIENDO CON LO ESPECIFICADO EN LA NORMA COVENIN 1638-98 CAPÍTULO 6, APARTE 6.4 "PLANOS DE TALLER". ESTOS PLANOS DEBERÁN CONTENER TODOS LOS DETALLES Y DIMENSIONES DE LAS PARTES QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA Y/O ELEMENTO METÁLICO, LOS DETALLES DE FABRICACIÓN Y MONTAJE, INCLUYENDO LOS CORRESPONDIENTES DIAGRAMAS DE CONTRALICHA.

ESTÁ PROHIBIDO EL CRUCE DE SOLDADURA EN LA ELABORACIÓN DE LAS CONEXIONES, POR LO QUE DEBERÁ INTERROMPIRSE DONDE ASÍ LO EXIJA EN UNA DISTANCIA NO MENOR DE 20MM. EL CORTAMIENTO Y EL CORTE SE DEBERÁN HACER ÚTILMENTE Y CON EXACTITUD. LOS ACABADOS DE LAS CARAS, BORDES Y ESQUINAS DE LOS MIEMBROS DEBERÁN ESTAR LISOS. NO SE RECOMIENDA CORTE PARA SOLDAR O PERFORACIÓN DE HUISCOS MEDIANTE SOPLETE MANUAL. LOS BORDES SERÁN CORTADOS CON CUALQUIER EQUIPO DE CORTE GUARDO MECÁNICO Y CON CEMENTO, SEGÚN SE REQUIERA.

TODOS LOS AGUJEROS PODRÁN SER PUNZONADOS O TALADRADOS, SEGÚN SE INDIQUE EN LOS PLANOS DE TALLER. LAS PERFORACIONES DEBERÁN SER CILÍNDRICAS, PERPENDICULARES A LA SUPERFICIE Y ESPACIADAS CON EXACTITUD.

LAS SUPERFICIES DE LAS PLANCHAS A SER SOLDADAS A LO LARGO DE LOS BORDES PREPARADOS PARA LA SOLDADURA DEBERÁN ESTAR LIBRES DE ÓXIDO, GRASA U OTRAS MATERIAS INCONVENIENTES. LAS SUPERFICIES CORTADAS DEBERÁN ESTAR LIBRES DE TODO DEFECTO PERJUDICIAL.

COLOCACIÓN DE SOFITO METÁLICO

EL SOFITO METÁLICO A UTILIZAR DEBERÁ SER DEL TIPO DECK DE 1.5" DE ALTURA, SIGNALDECK CALIBRE 20 O CON SIMILAR CALIDAD ESTRUCTURAL Y QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES SEGÚN NORMA.

LA FIJACIÓN DEL MISMO SE REALIZARÁ POR MEDIO DE CONECTORES DE CORTE, PLETINAS 320x60x4. LA ALTURA DEL CONECTOR ESTARÁ 20MM POR ENCIMA DE LA CRISTA DEL SOFITO Y DEBERÁ TENER UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CONCRETO DE 20MM.

LOS SOLAPES DEL SOFITO SE REALIZARÁN ÚNICAMENTE SOBRE ALGUNA CORREA O VIGA SIGUIENDO LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

SE COLOCARÁ ACERO DE REFUERZO EN TODA LA SUPERFICIE DEL SOFITO METÁLICO CON MALLA ELECTROSOLDADA 300X100X3MM.

EL VACADO DE CONCRETO SE REALIZARÁ SÓLO PARA EL ESPESOR ESTRUCTURAL DE 80CM INDICADO EN EL DETALLE, POR LO QUE LAS BARRILLAS DE REVELACIÓN Y/O ACABADOS DEBERÁN UNCIARSE POSTERIORMENTE AL VACADO FINAL CON UN TIEMPO MÍNIMO DE CURADO DE 7 DÍAS.

SE SER NECESARIO AUMENTAR EL ESPESOR DE CONCRETO EN EL PRIMER VACADO, DEBERÁ AFUNTALARSE EL SOFITO METÁLICO EN EL CENTRO DE CADA TRAMO PARA QUE EL MISMO RESISTA LAS CARGAS DE VACADO Y SE EVITEN DEFORMACIONES NECESARIAS DEL MISMO.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

LA ESTRUCTURA ESTARÁ UBICADA EN LA URBANIZACIÓN EL BOSQUE DEL MUNICIPIO CHACAO, CABACAS, VENEZUELA. LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LA UBICACIÓN SON: LATITUD 10.49731847° Y LONGITUD 66.86726388°.

SU USO ES DEL TIPO COMERCIAL, AL SER UN RESTAURANTE, POR LO QUE SE CONSIDERA UNA EDIFICACIÓN COMÚN (GRUPO B2) SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE IMPORTANCIA DE LA NORMA COVENIN 1756-1:2019 PARA CONSTRUCCIONES VIGORANTES.

EL EDIFICIO CUENTA CON TRES NIVELES (PLANTA BAJA, PISO 1 Y PISO 2), CON UNA AZOTEA O TERRAZA NO ACCESIBLE.

LA SUPERESTRUCTURA CONSTA DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA CON PORTICOS A MOMENTO EN LA DIRECCIÓN NORTE-SUR (EJE 1, 2, 3, 4 Y 5) Y PORTICOS CON ARBOSTRAMIENTOS CONCENTRADOS EN LA DIRECCIÓN ESTE-OESTE (EJE 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623,



**Colegio Dominicano de Ingenieros,
Arquitectos y Agrimensores (CODIA)**

AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CODIA
JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2022- 2023

Rep. Dom. 2003

**PRIMER
CONGRESO INTERNACIONAL
TERREMOTOS Y VULNERABILIDAD**

- SUELOS
- ESTRUCTURAS SISMOS RESISTENTES,
- DIAGNOSTICO POST-SISMO.

Contenido

El Contexto Riesgo, Seguridad y Resiliencia

Nueva Norma para Construcciones Sismorresistentes

Ejemplos Reales y Casos de Estudio

Reflexiones Finales

Reflexiones Finales



Los Desastres no son Naturales son el producto de un Contexto de Riesgo

La seguridad estructural de las edificaciones depende del riesgo el cual esta determinado por la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad estructural



Existe un reciente interés en modelos de Resiliencia a Desastres para Edificaciones, pero aún no hay consenso metodológico ni normativo.

Las nuevas normas promueven mas opciones de diseño de estructuras metálicas (acero) y la tecnología está mejorando los proyectos, nos queda garantizar la calidad en la fabricación y montaje mediante la supervisión.

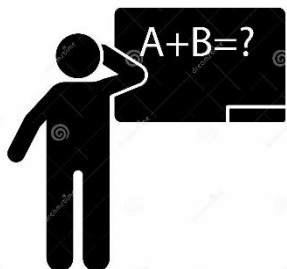

NORMA
VENEZOLANA

COVENIN
1756-1:2019

CONSTRUCCIONES
SISMORRESISTENTES
PARTE 1: REQUISITOS
(2da. Revisión)


FODENORCA


COVENIN



Las normas buscan un balance entre la seguridad mínima (riesgo asumido) y el costo de una construcción factible, pero se necesita de análisis de beneficio/costo para fundamentar la toma de decisiones, esto pudiera dar mas oportunidad a las estructuras de metálicas (acero) en LAC.



esreingenieria

Editar perfil

Herramientas de anuncios



84 publicaciones

2742 seguidores

3564 seguidos

Estructuras Resilientes | EsRe Ingeniería

Ciencia, tecnología e ingeniería

👷 Ing Civil Estructural para el Desarrollo Sostenible

-Consultorías especializadas

-Proyectos estructurales

-Tecnologías aplicadas

-Capacitaciones

linktr.ee/estructurasresilientes



Proyectos



Consultoría



Tecnología



Capacitación



Contactanos



Sismos



Huracanes

PUBLICACIONES

REELS

GUARDADAS

ETIQUETADAS



✓ Consultorias ✓ Proyectos ✓ Tecnología ✓ Capacitación

EsRe
Estructuras Resilientes
REDUCCIÓN DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



@EsReIngenieria

DISEÑO INTERNACIONAL DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES

UN ENFOQUE
PRÁCTICO

DIPLOMADO



EsRe
Estructuras
Resilientes

NORTE
OBRAS CIVILES

DISEÑO INTERNACIONAL
DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES

EMPRESAS ALIADAS

El cuerpo directivo del diplomado busca ofrecerle a los participantes una experiencia de aprendizaje sin igual, realizando alianzas con profesionales pertenecientes a empresas de alto prestigio a nivel internacional en el campo de la ingeniería sismorresistente.

Nuestros Aliados:

ARUP

MASALA
ENGINEERING CONSULTANCY

SI **SEISMIC**
INTELLIGENCE


SeismicPS

 **SOLIDUS**
INGENIEROS CONSULTORES

SISMO INGENIERÍA S.A.

 **SismoMetric**
Seguridad Sísmica
Ingeniería Sísmica
Dinámica Estructural


renelagos
engineers

CUERPO DOCENTE



ESTEBAN GABRIEL TENREIRO PICÓN

Ingeniero Civil, Especialista en Diseño Estructural



GUSTAVO CORONEL DELGADO

Ingeniero Civil, M.Sc. Ing. Sismorresistente



OSCAR ANDRÉS LÓPEZ

Ingeniero Civil, M.Sc, Ph. D.



ROBERTO AGUIAR FALCONI

Ingeniero Civil, M.Sc, Dr.



JOSÉ LUIS ALONSO

Ingeniero Civil, M.Sc.



RONALD TORRES

Ingeniero Civil, M.Eng, Dr.



JESÚS MIGUEL BAIRÁN

Ingeniero Civil, M.Sc, Dr.





RENZO J. MEJÍA TREJO

Ingeniero Civil, M.Sc, Dr.



ANGELO MARINILLI MARCHIONE

Ingeniero Civil, M.Sc, Dr.



RODOLFO SARAGONI

Ingeniero Civil, Ph. D.



PETER ARMANDO DECHENT ANGLADA

Ingeniero Civil, Dr.



MARCIAL BLONDET

Ingeniero Civil, M.Sc, Ph. D.



GUSTAVO LUIS PALAZZO

Ingeniero Civil, M.Eng, Dr.



JUAN CARLOS HERRERA

Ingeniero Civil, M.Eng.



SALVADOR SAFINA MELONE

Ingeniero Civil, M.Sc, Dr.



HANIK JESÚS ONAY KEWORK

Ingeniero Civil



PATRICIO GARCÍA

Ingeniero Civil



OTTON LARA MONTIEL

Ingeniero Civil, M.Sc, Ph. D.



LEONARDO REYES MADERA

Ingeniero Civil, M.Sc.



MARIO LAFONTAINE

Ingeniero Civil



CARLOS MÉZDEZ – GALINDO

Ingeniero Civil, Ph. D.



RODRIGO RETAMALES SAAVEDRA

Ingeniero Civil, Dr.





Estructuras Metálicas Seguras, Resistentes y Resilientes

Comparación con Estructuras de Concreto Reforzado

Ing. Gustavo Coronel Delgado, M.Sc. Dr(c).

Profesor - Investigador de la Universidad Central de Venezuela (UCV), Facultad de Ingeniería, Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME).

Fundador de Estructuras Resilientes @EsReIngenieria

gustavocoroneld@gmail.com



Viernes 18 de noviembre 2022