



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE TRES EDIFICACIONES EN EL CAMPUS SANGOLQUÍ DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

AUTORES:

Ayala Cuichán Anthony Fabián
Ayala Tatés Francisco Esteban
Calle Cárdenas Daniela Gissel
Jiménez Soto Joe Anderson
Maigua Yanchaguano Jimmy Alexander
Morales Plazarte Ricardo Israel

TUTORES:

Ing. Caiza Sánchez Pablo Enrique Ph.D

Sangolquí, agosto 2023



Contenido

1. Generalidades

2. Caracterización de las estructuras
3. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad estructural
4. Ensayos de instrumentación sísmica
5. Modelos computacionales analíticos
6. Conclusiones y Recomendaciones

Objetivos

Objetivo General

Determinación de la vulnerabilidad estructural de 3 edificaciones del Campus Sangolquí, usando las metodologías FEMA P-154, FUNVISIS y LAGOMARSINO validadas con resultados experimentales por instrumentación sísmica.

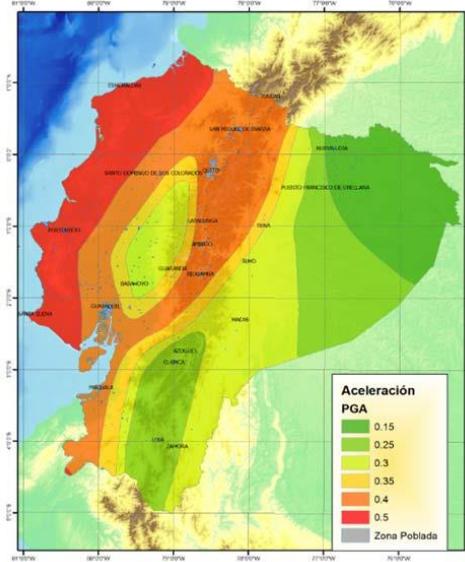
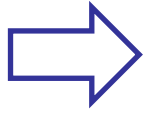
Objetivos Específicos

- Determinación de la vulnerabilidad estructural del Bloque B de aulas.
- Determinación de la vulnerabilidad estructural del Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas.
- Determinación de la vulnerabilidad estructural del Bloque Central entre los Bloques C y D de aulas.

Introducción

- Peligrosidad sísmica de la región

NEC – SE – DS (2015)



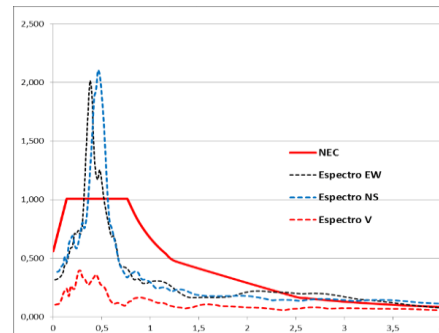
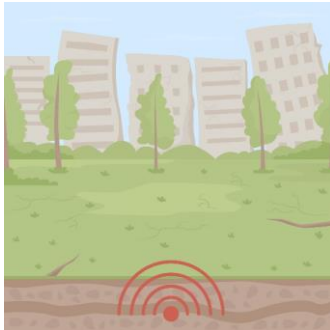
- Bloque de aulas



- Bloques centrales



- Justificación e Importancia



Antecedentes

Edificio de Aulas: Bloque B

- Año de Diseño: 1992
- Año de Funcionamiento: 1994



Edificio: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

- Año de Diseño: 1992
- Año de Funcionamiento: 1994



Edificio: Bloque Central entre los Bloques C y D de aulas

- Año de diseño: 1998



Contenido

1. Generalidades
- 2. Caracterización de las estructuras**
3. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad estructural
4. Ensayos de instrumentación sísmica
5. Modelos computacionales analíticos
6. Conclusiones y Recomendaciones

Geometría General: Descripción General

- Referencia estructural y arquitectónica: Departamento de Desarrollo Físico de la Universidad de las Fuerzas Armadas UFA-ESPE

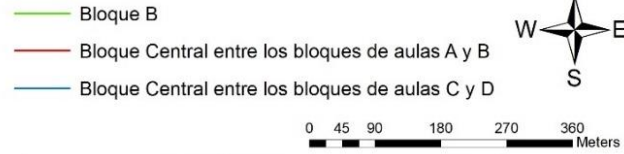


Ubicación

Localización Georreferenciada



Leyenda



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

Estudiantes:

- Anthony Fabian Ayala Cuichán
- Francisco Esteban Ayala Tates
- Daniela Gissel Calle Cárdenas
- Joe Anderson Jimenez Soto
- Jimmy Alexander Maigua Yanchaguano
- Ricardo Israel Morales Plazarte

Escala:

1:2000

Sistema de Referencia:

WGS84

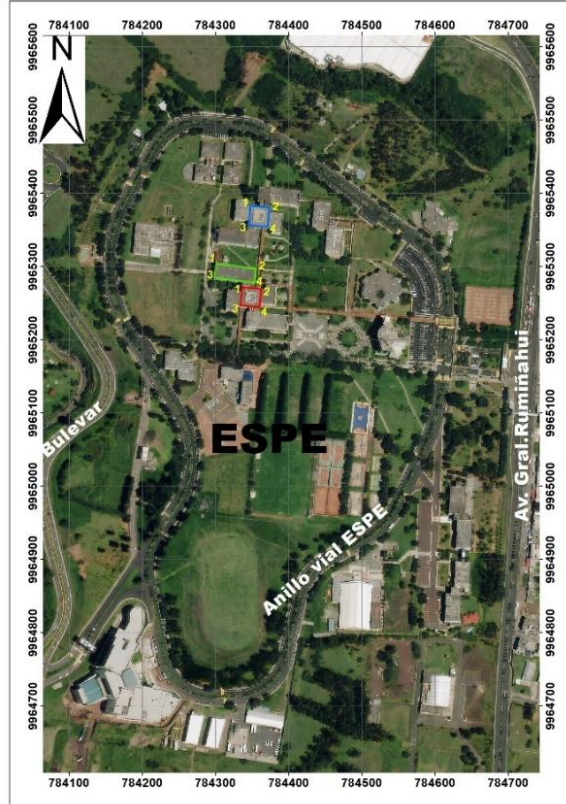
Sistema de Coordenadas:

UTM

Tutor:

Ing. Caiza Sánchez, Pablo Enrique, PhD.

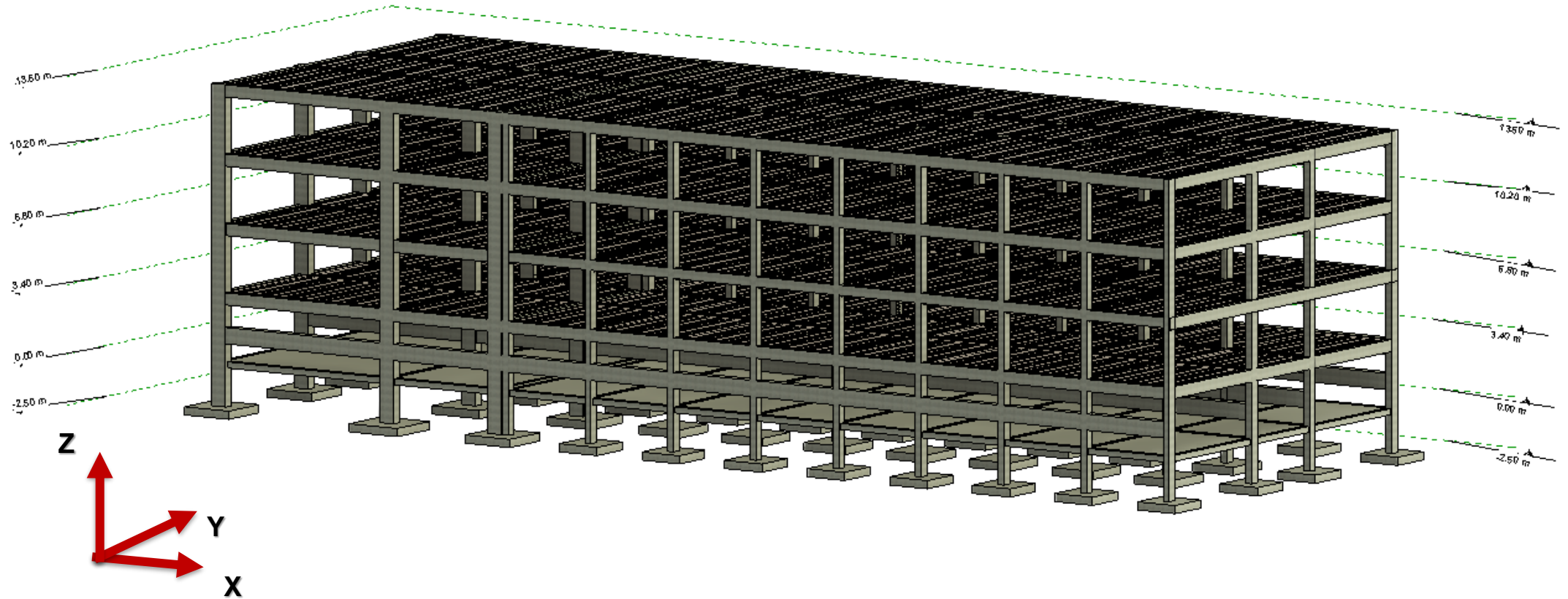
Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"



- Campus Sangolquí de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
- Ecuador, provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, en la intersección de las calles Av. General Rumiñahui s/n y Ambato, frente a la urbanización "La Colina".

Edificio	Latitud	Longitud
Bloque B	0°18'48,99"S	78°26'45,43"O
Bloque Central entre los Bloques A y B	0°18'49,99"S	78°26'44,20"O
Bloque Central entre los Bloques C y D	0°18'47,26"S	78°26'43,89"O

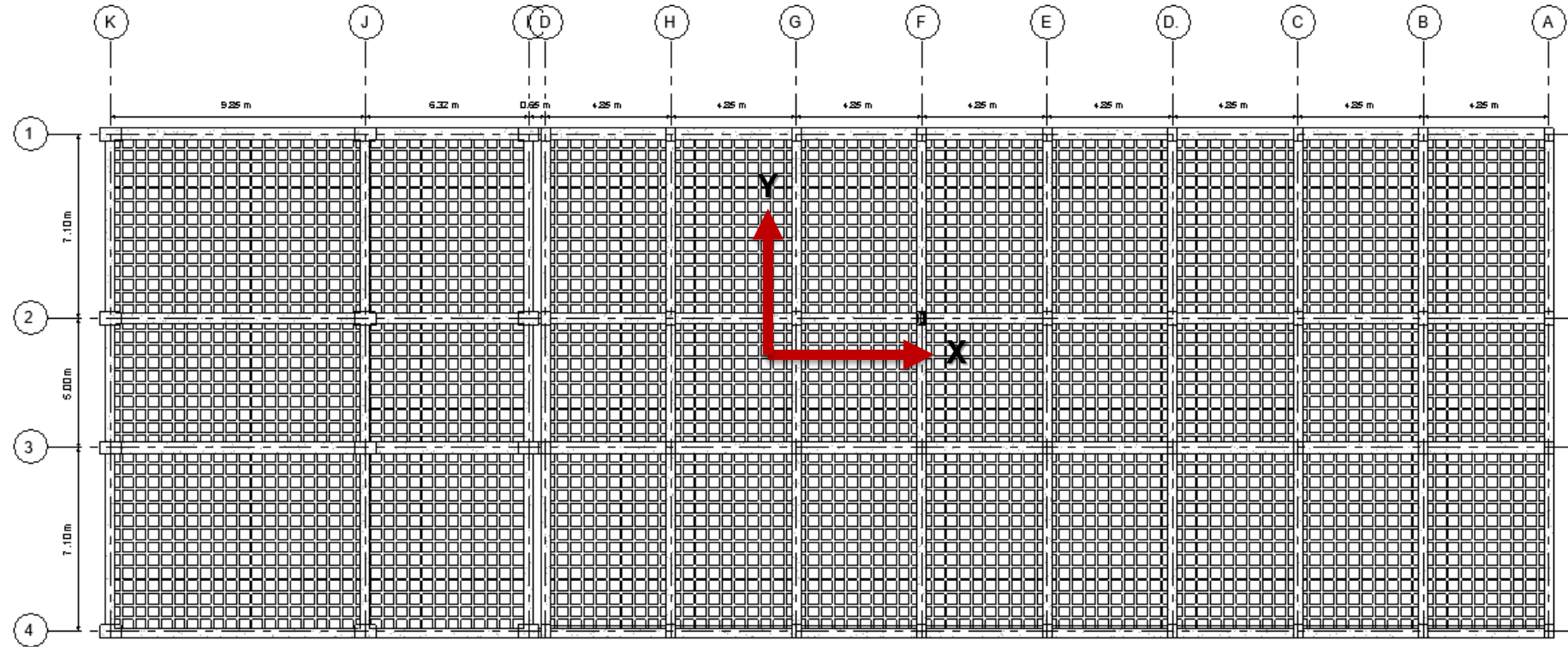
Modelamiento Tridimensional



Geometría General: Bloque B

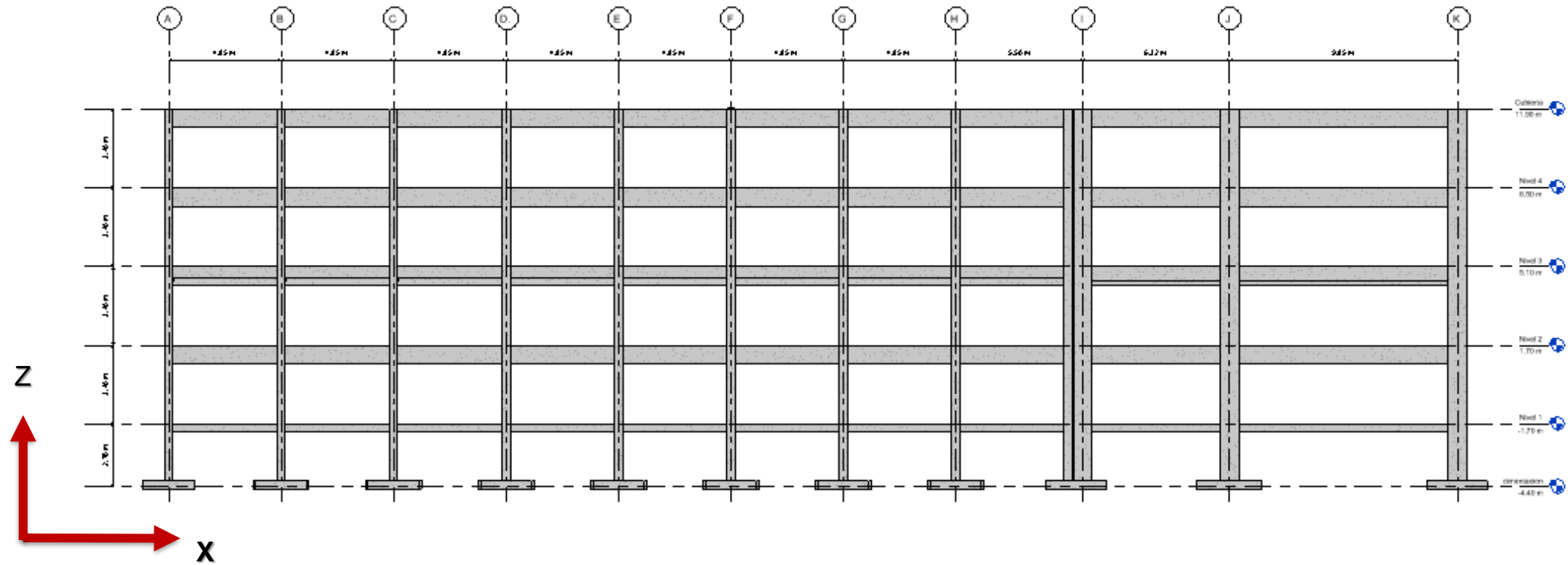
Vista en planta

- 10 vanos en sentido X
- 3 vanos en sentido Y



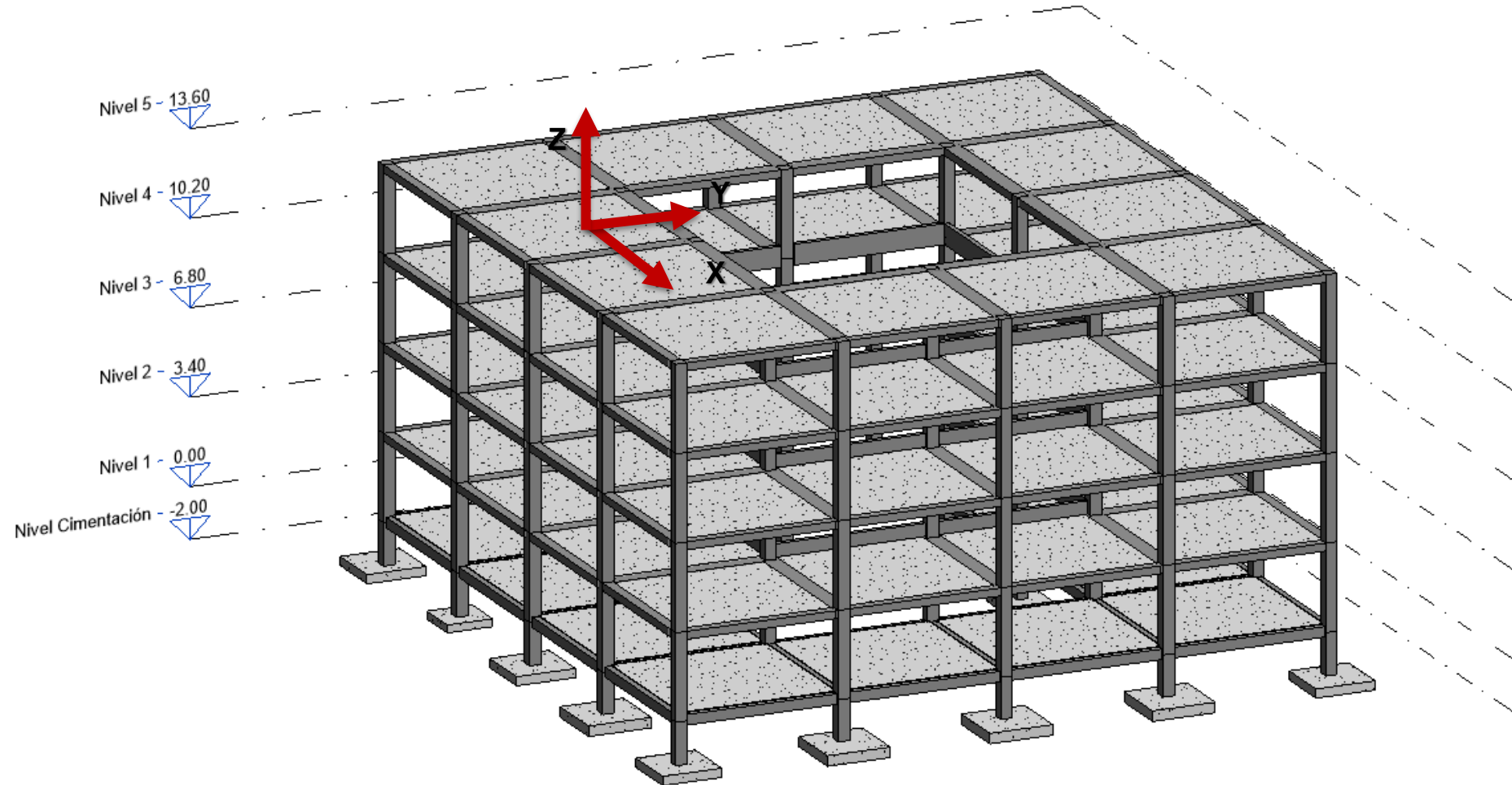
Geometría General: Bloque B

Vista en elevación



Geometría General: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

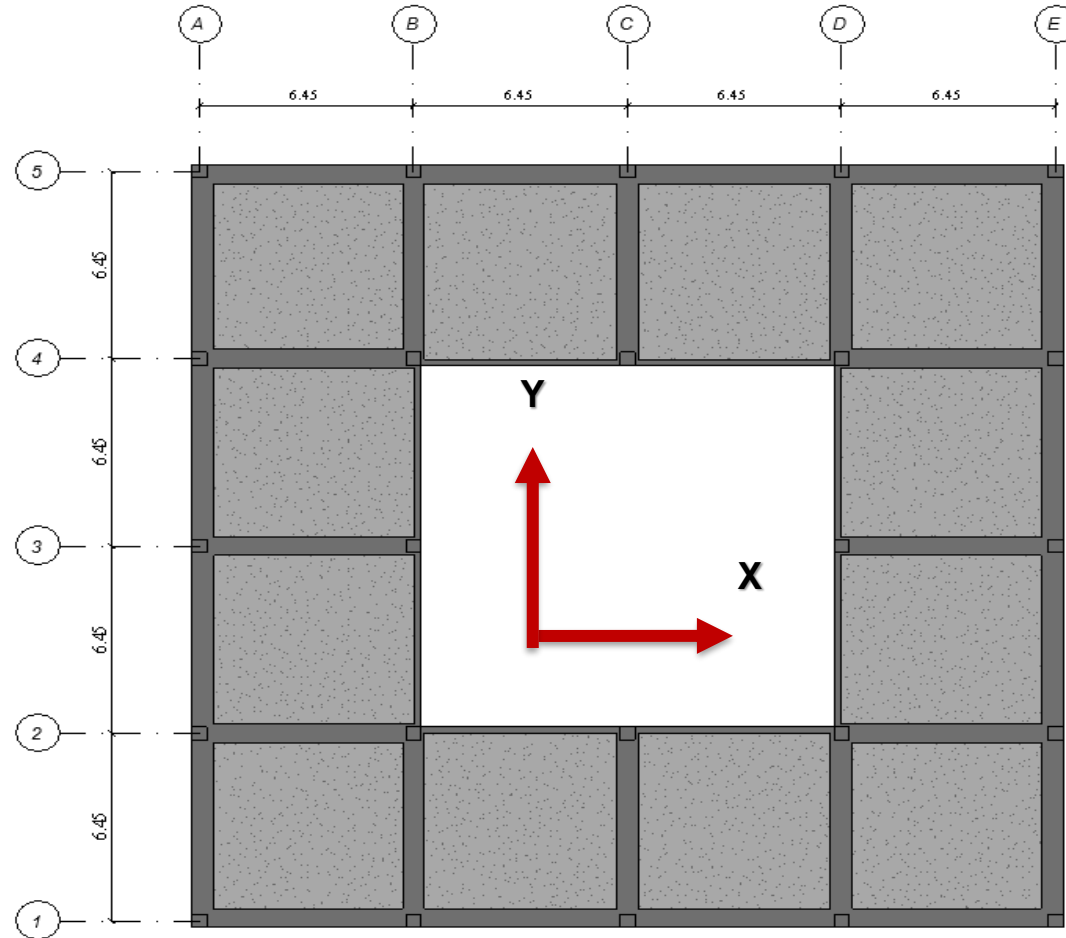
Modelamiento Tridimensional



Geometría General: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

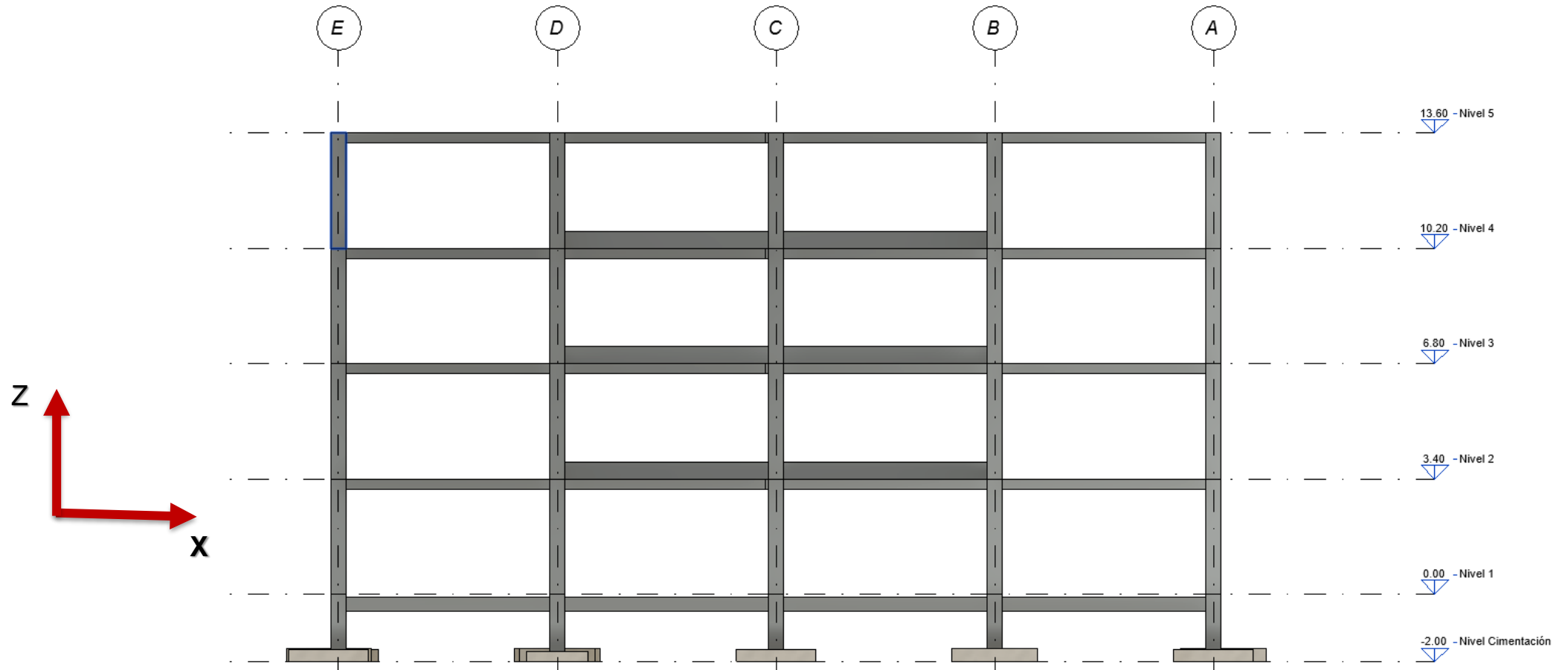
Vista en planta

- 4 vanos en sentido X
- 4 vanos en sentido Y
- Adosamiento



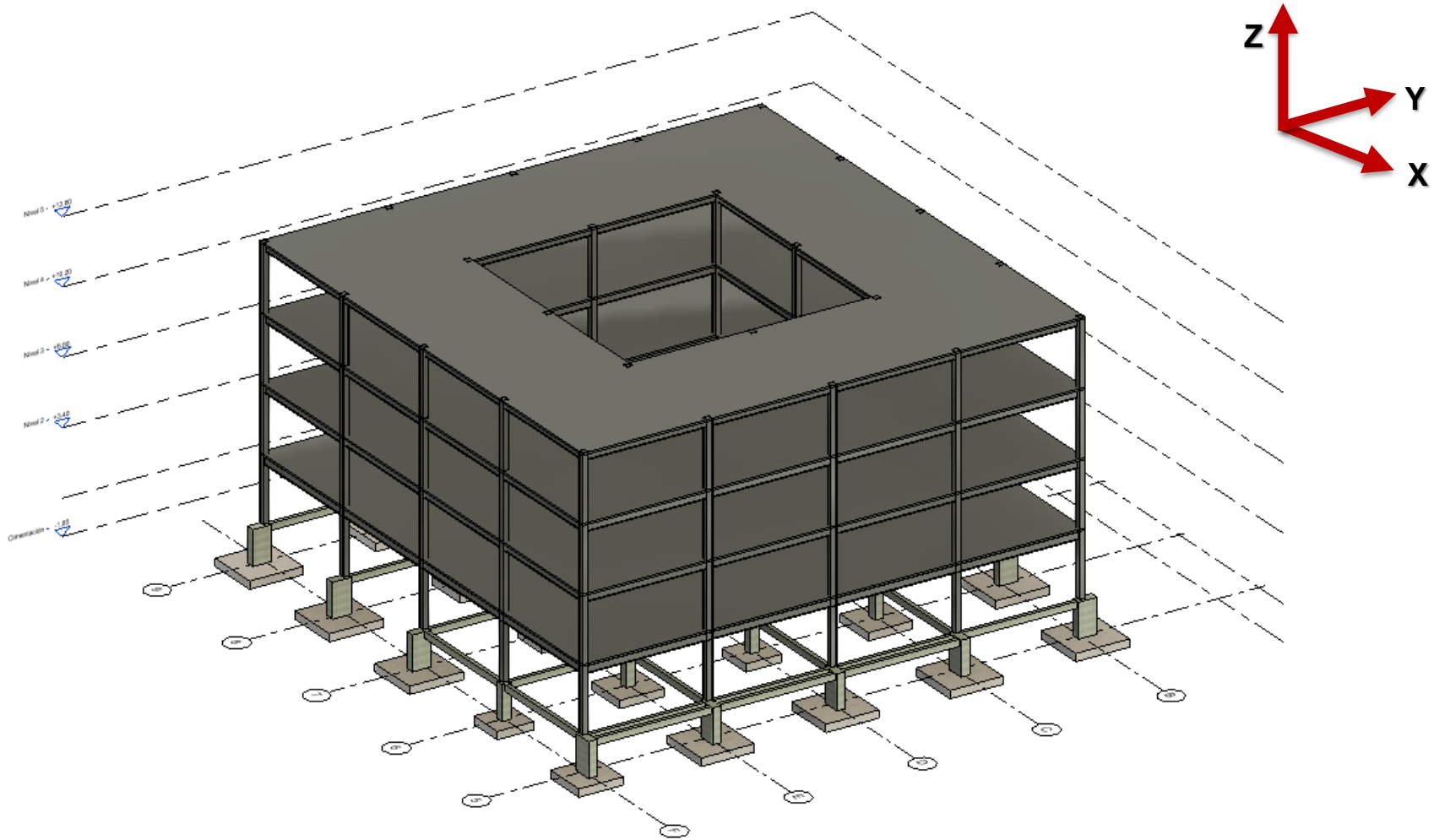
Geometría General: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Vistas en elevación



Geometría General: Bloque Central entre los Bloques C y D

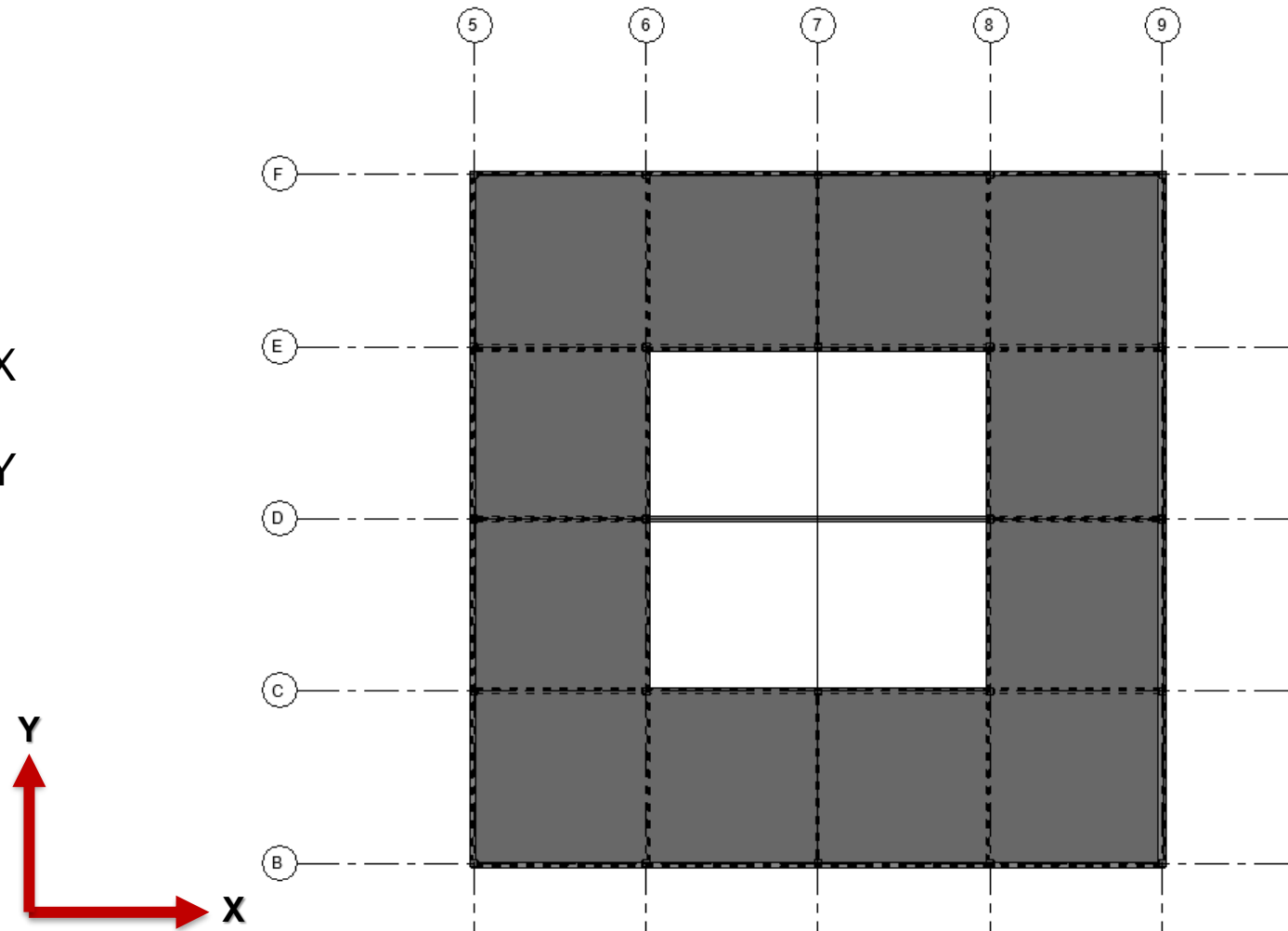
Modelamiento Tridimensional



Geometría General: Bloque Central entre los Bloques C y D

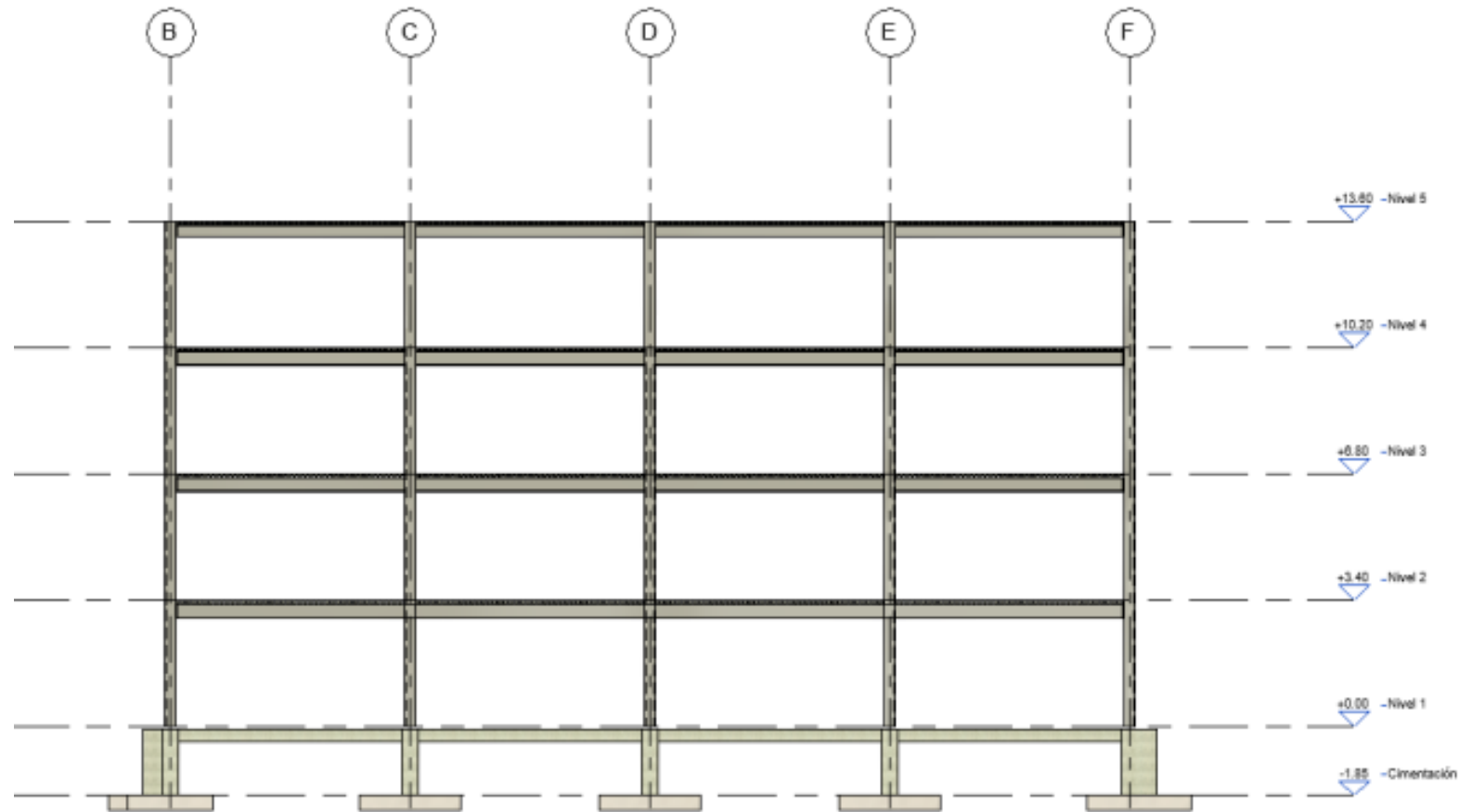
Vista en planta

- 4 vanos en sentido X
- 4 vanos en sentido Y
- Adosamiento



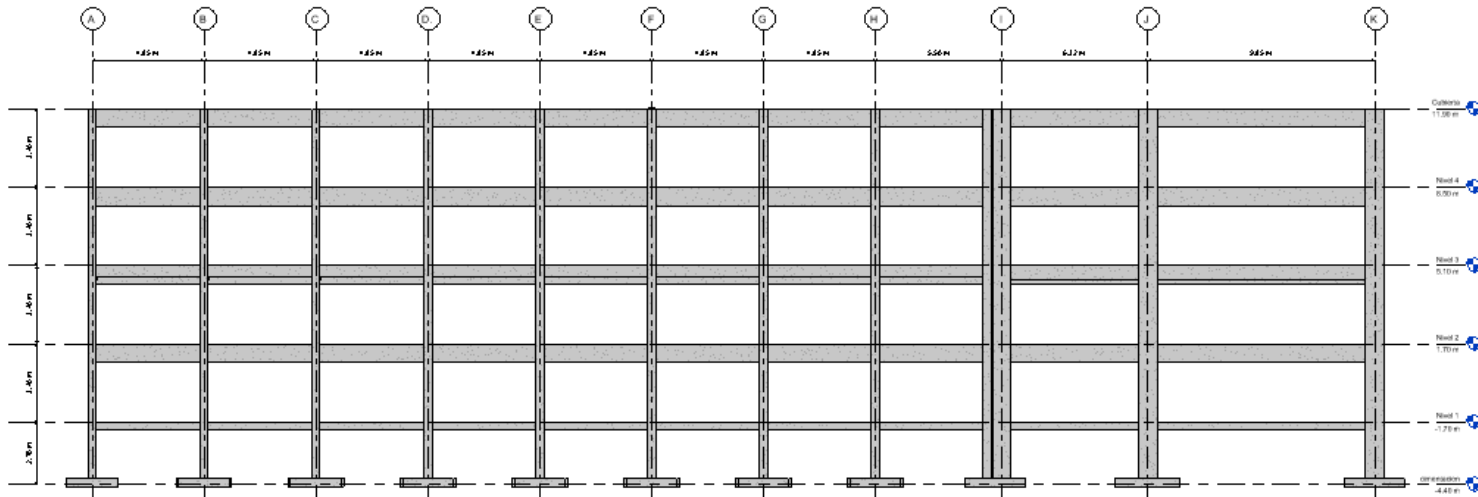
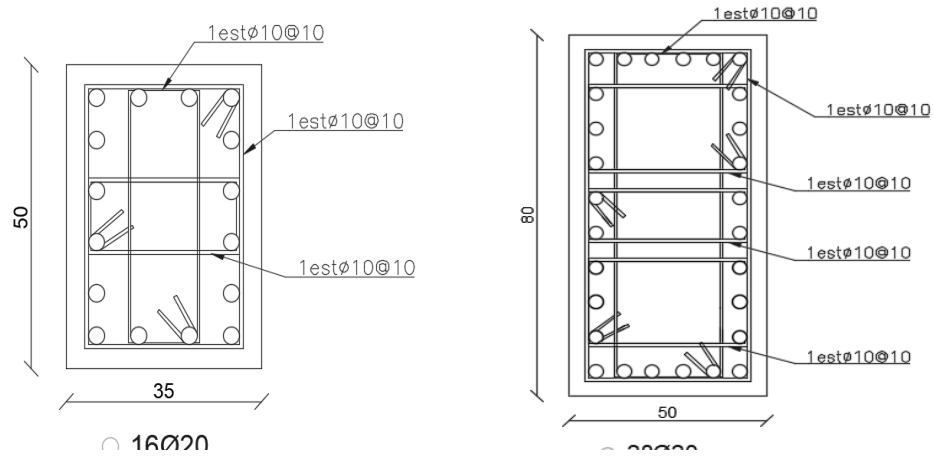
Geometría General: Bloque Central entre los Bloques C y D

Vista en elevación



Geometría específica: Bloque B

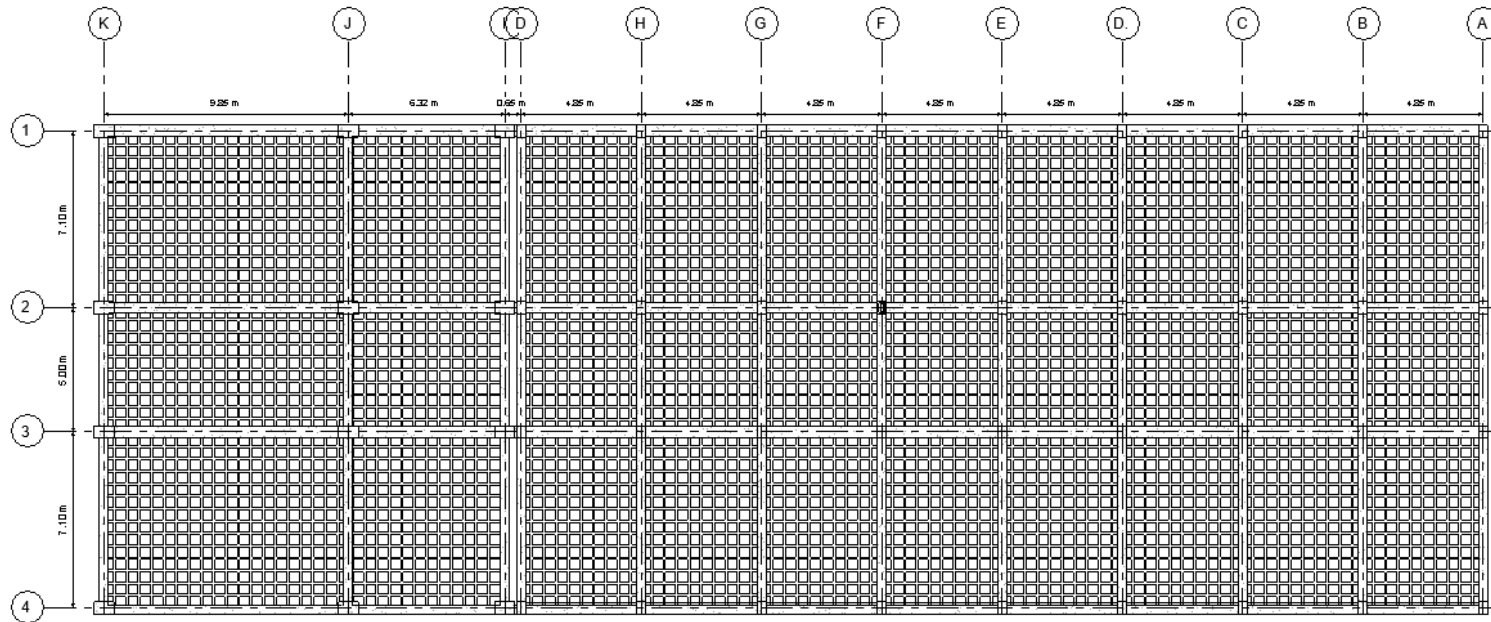
Columnas



Columna Tipo	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Columna C1 (35x50) cm	4Ø20	Estribos: L/4: 4Ø10@10 L/2: 4Ø10@20	4 cm
	6Ø22		4 cm
Total	16Ø20		
Columna Tipo	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Columna C2 (50x80) cm	10Ø16	Estribos: L/4: 4Ø10@10 L/2: 8Ø10@20	4 cm
	6Ø16		4 cm
Total	28Ø20		

Geometría específica: Bloque B

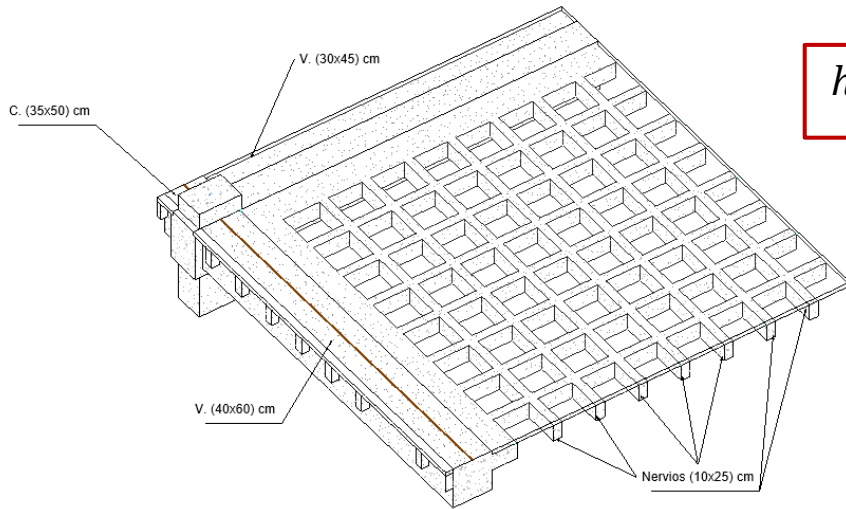
Vigas



Viga V1 (30x45)	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
Armadura Fibra Inferior	4Ø16		3 cm
EJE 1: A-K EJE 4: A-K EJE A: 1-4 EJE K: 1-4			
Viga V2 (40x60)	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
Armadura Fibra Inferior	4Ø20		3 cm
EJE 2: A-K EJE 3: A-K EJE B,C,D,E: 1-4 EJE F,G,H,I,J: 1-4			

Geometría específica: Bloque B

Losa



$$h_s = 30\text{cm}$$

Especificaciones Técnicas

Hormigón:

$$f'c = 240 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Acero:

ACERO ESTRUCTURAL PARA HORMIGÓN ARMADO

Acero corrugado laminado en caliente, esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Deformación mínima a la rotura = 18 %

Módulo de elasticidad

$$E_c = 15100\sqrt{240}$$

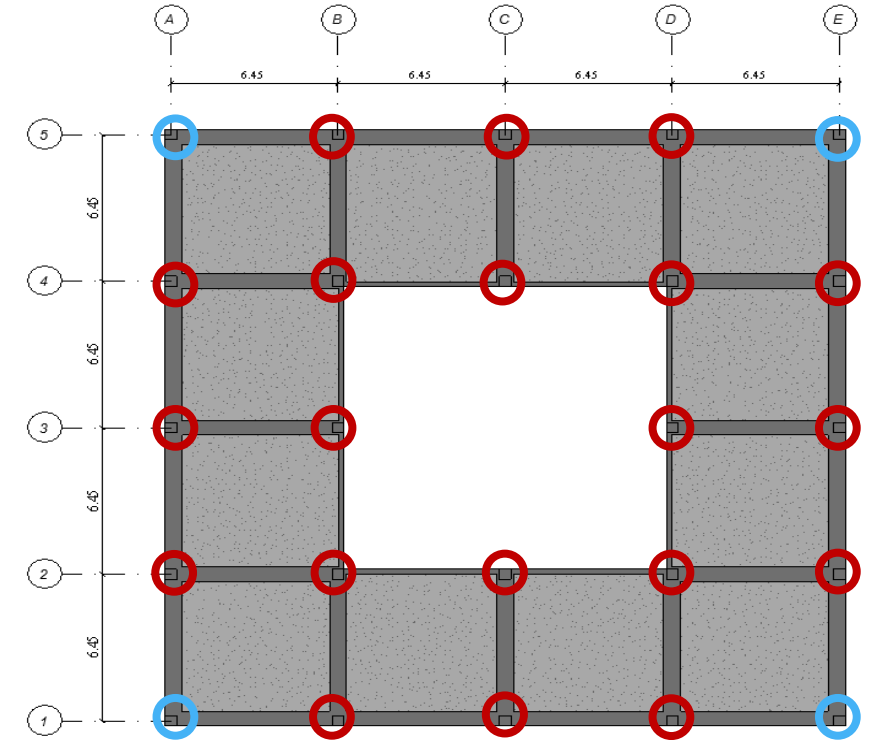
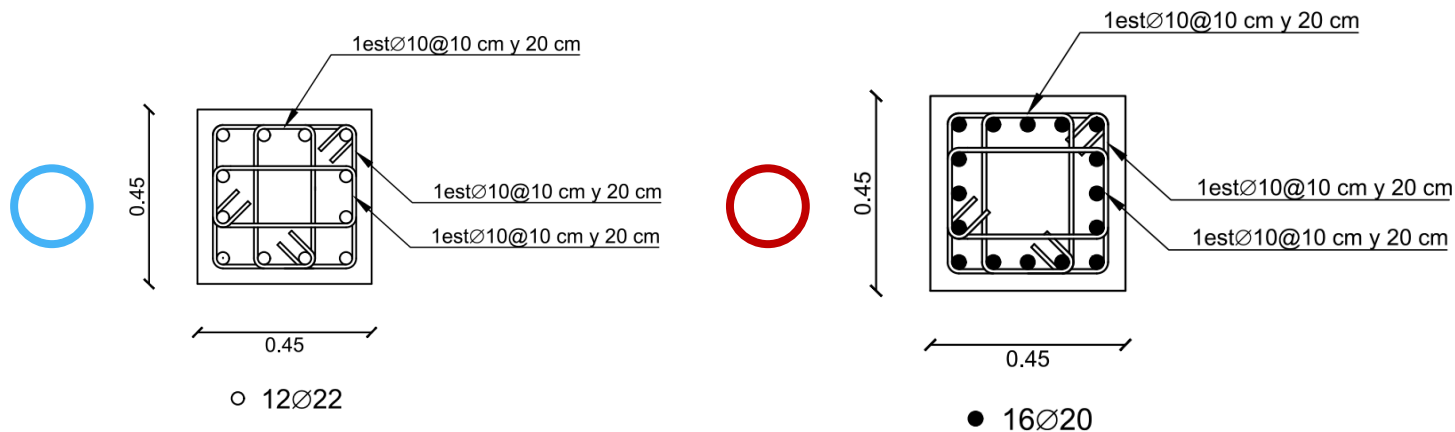
$$E_c = 233928.19\text{kg/cm}^2$$



Geometría específica: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

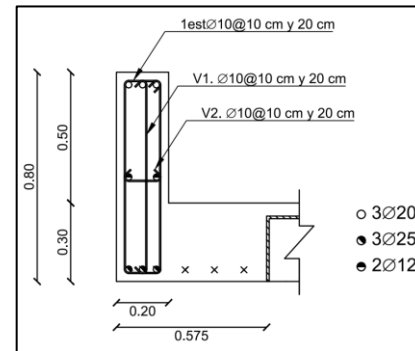
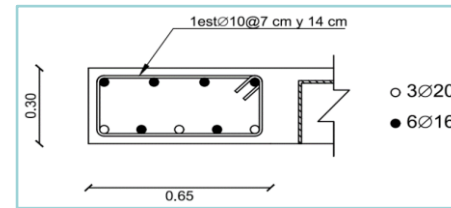
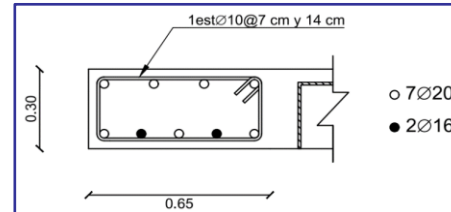
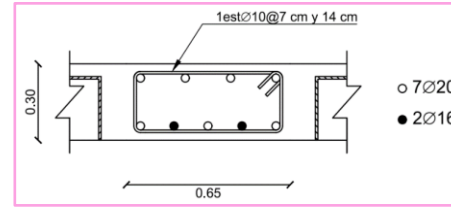
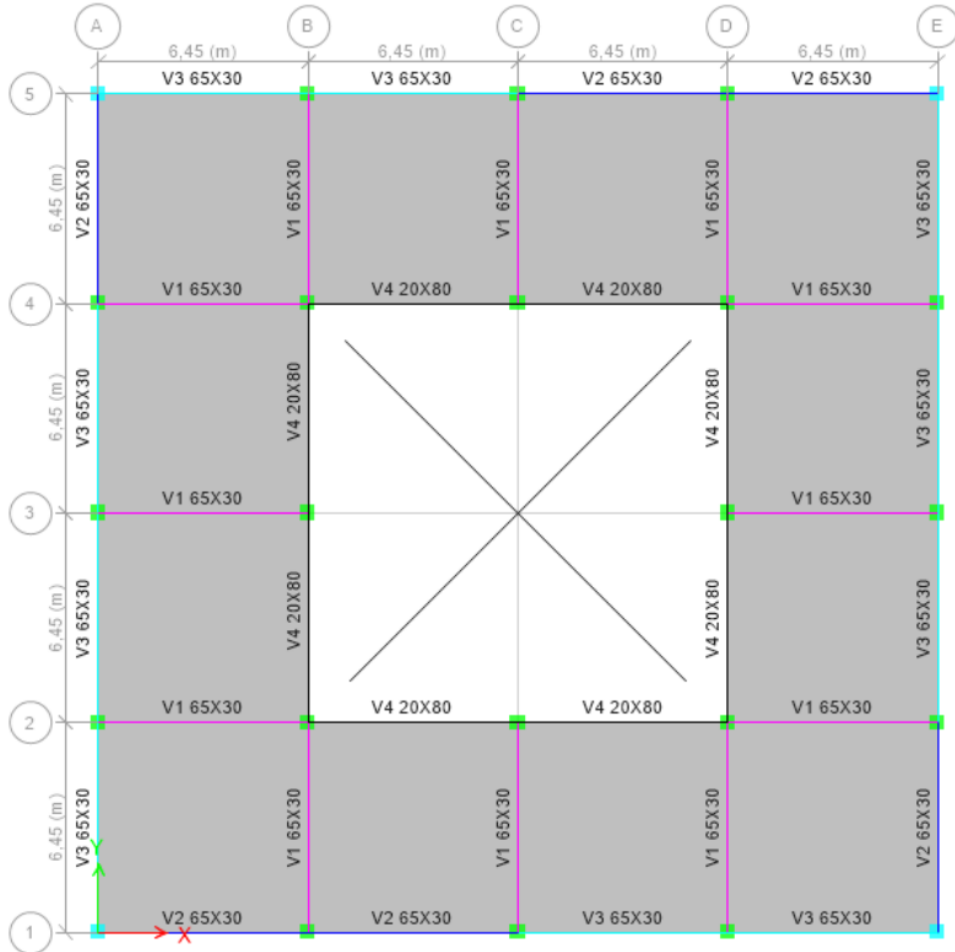
Columnas

Columna C1 (45x45) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Dimensión en el sentido X 45 cm	4Ø22	Estribos: L/4: 4Ø10@10	4 cm
Dimensión en el sentido Y 45 cm	4Ø22	L/2: 4Ø10@20	4 cm
Total	12Ø22		
Columna C2 (45x45) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Dimensión en el sentido X 45 cm	5Ø20	Estribos: L/4: 4Ø10@10	4 cm
Dimensión en el sentido Y 45 cm	5Ø20	L/2: 4Ø10@20	4 cm
Total	16Ø20		



Geometría específica: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Vigas de Entrepiso

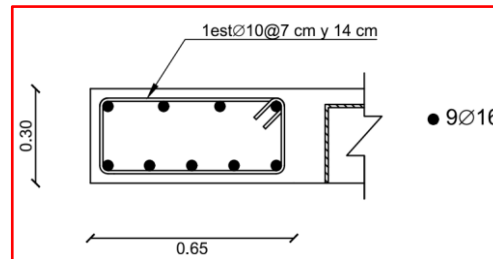
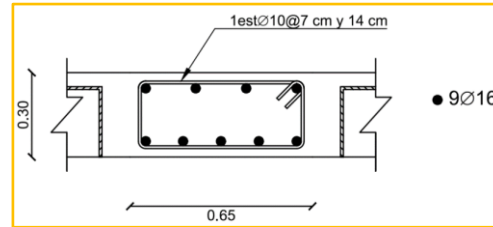
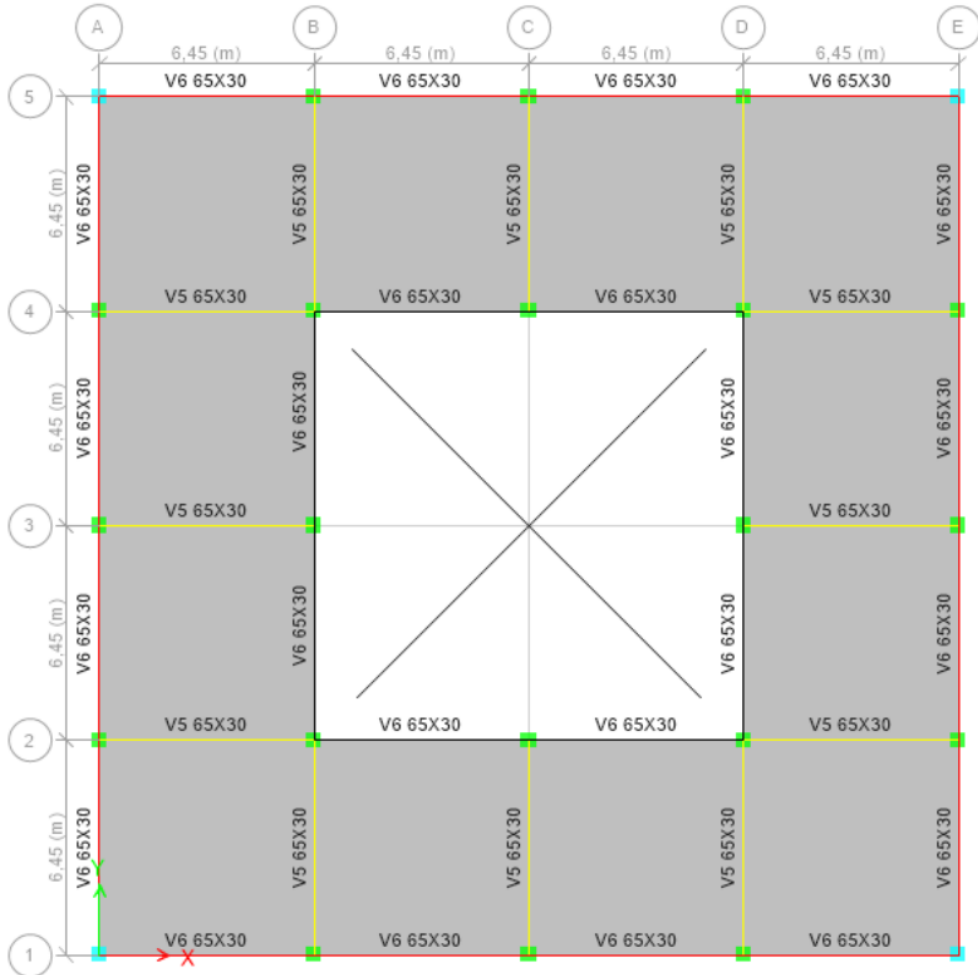


VIGAS DE ENTREPISO N+3.40, N+6.80, N+10.20

Viga	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Viga V1 (65x30) cm			
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
Viga V2 (65x30) cm			
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
Viga V3 (65x30) cm			
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
Viga V4 (20x80) cm			
Armadura Fibra Superior	3Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø25	Vinchas: Confinamiento: 2Ø10@7 Zona Central: 2Ø10@14	3 cm

Geometría específica: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Vigas de Cubierta



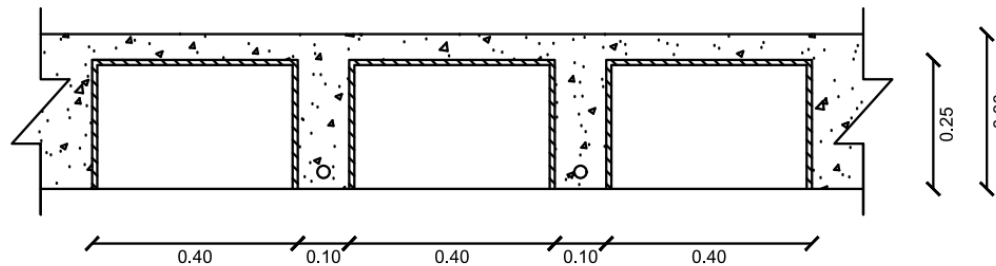
VIGAS DE CUBIERTA N+13.60

Viga V5 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	5Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
Viga V6 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	5Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm

Geometría específica: Bloque central entre los Bloques A y B de aulas

Losa bidireccional alivianada

$$h_s = 30\text{cm}$$



Especificaciones Técnicas

Hormigón:

$$f'c = 240 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Acero:

ACERO ESTRUCTURAL PARA HORMIGÓN ARMADO

Acero corrugado laminado en caliente, esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Deformación mínima a la rotura = 18 %

Módulo de elasticidad

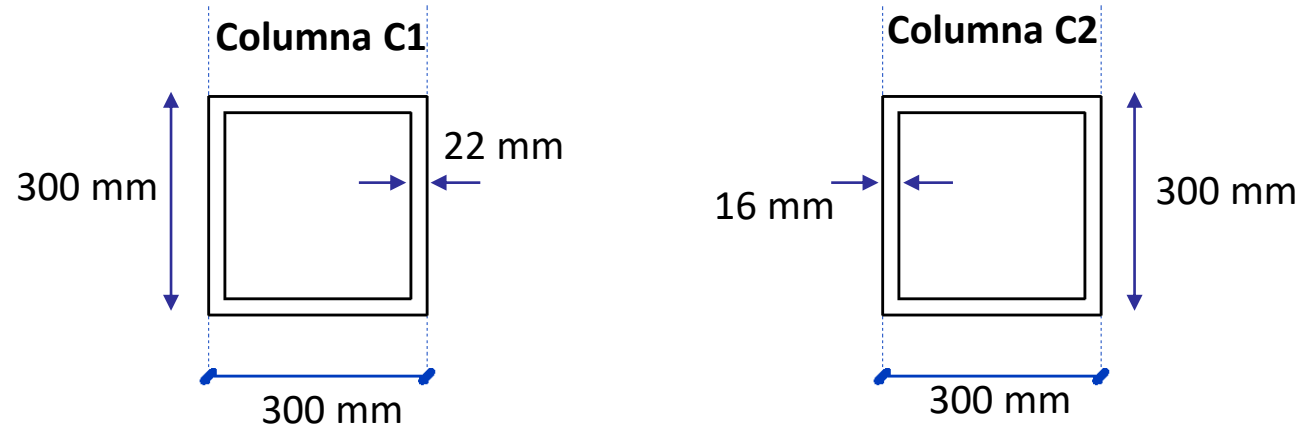
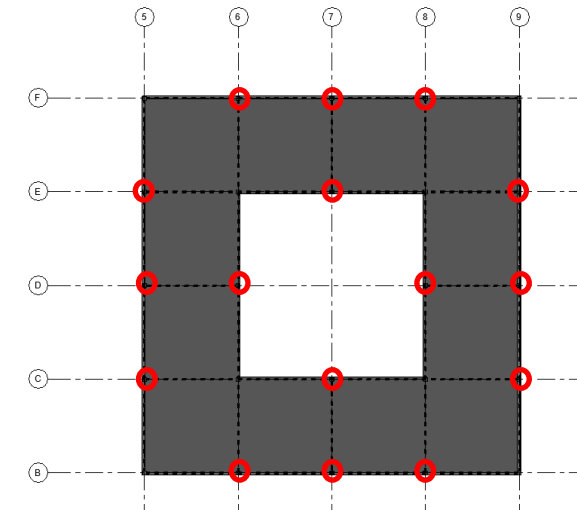
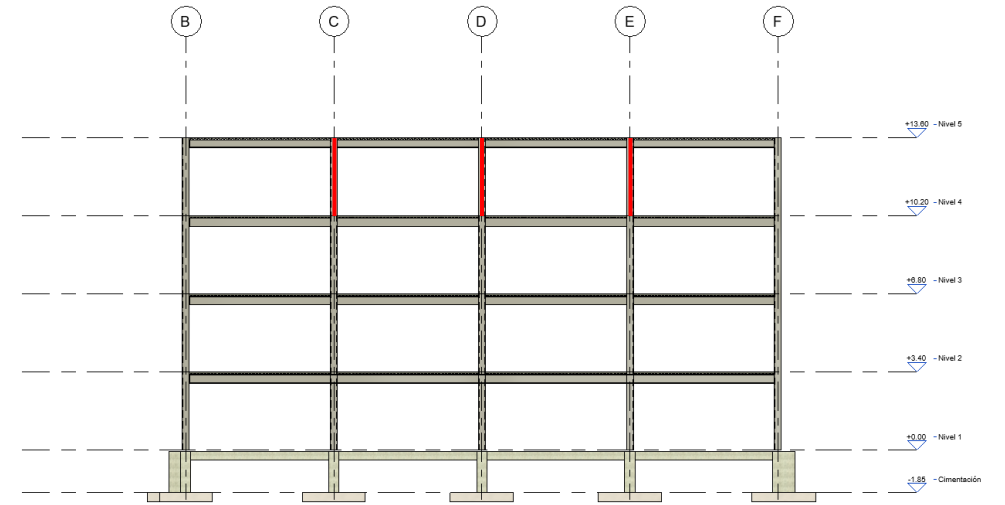
$$E_c = 15100\sqrt{240}$$

$$E_c = 233928.19\text{kg/cm}^2$$

Geometría específica: Bloque Central entre bloque C y D

Columnas

Posición de Columnas			
Columna TIPO	EJE	Nivel Inicio [m]	Nivel Fin [m]
C1	TODAS	+0.00	+10.20
C1	5F, 5B, 9F, 9B, 6E, 8E, 6C, 8C	+10.20	+13.60
C2	6F, 6D, 7C, 7E, 8D, 8B, 6B, 7F, 7B, 8F, 9E, 9D, 9C, 5C, 5D, 5E	+10.20	+13.60

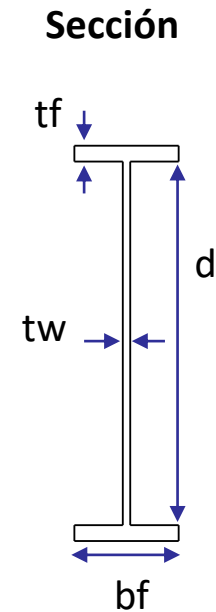


Geometría específica: Bloque Central entre bloque C y D

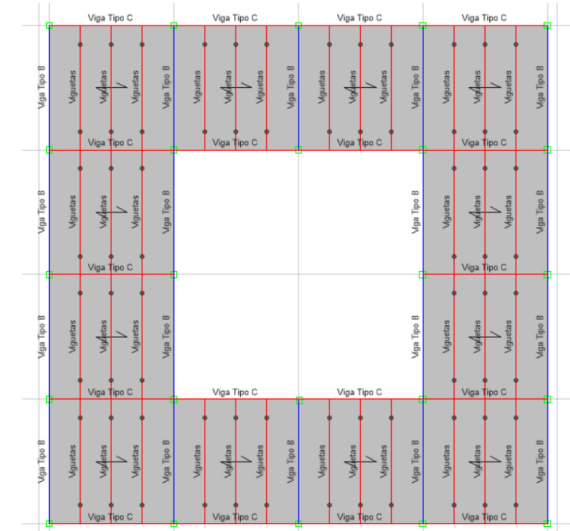
Vigas

Sección de vigas tipo I					
Viga Tipo	bf [mm]	d [mm]	h [mm] = $d+2tf$	tf [mm]	tw [mm]
Viga A	100	300	330	15	8
Viga B	100	350	380	15	8
Viga C	122	350	380	15	8

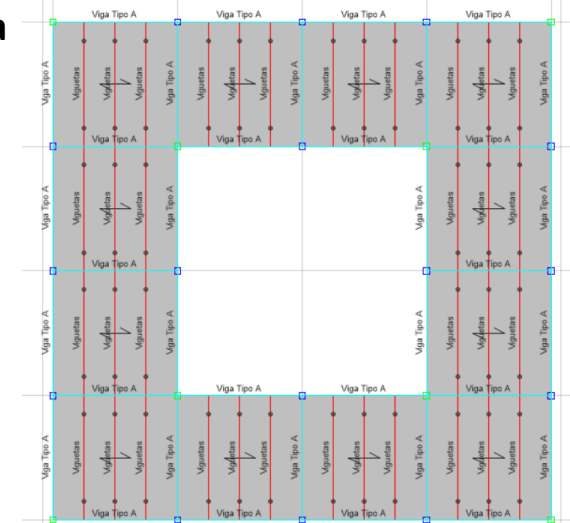
Ubicación de Vigas		
Viga Tipo	Piso / Nivel [m]	Ejes de uso
Viga A	4 / 13.60	1 al 13, A al G
Viga B	1 / 3.40	1 al 13
	2 / 6.80	
	3 / 10.20	
Viga C	1 / 3.40	A al G
	2 / 6.80	
	3 / 10.20	



Entrepiso



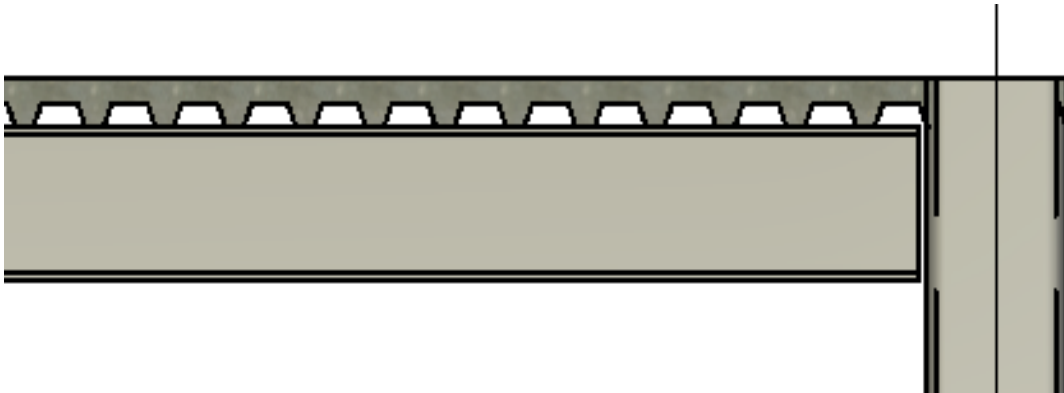
Cubierta



Geometría específica: Bloque Central entre bloque C y D

Losa

$$h_s = 10\text{cm}$$



Módulo de elasticidad

$$E_c = 15100\sqrt{210}$$

$$E_c = 218819,79 \text{ kg/cm}^2$$

Deck Property Data

General Data

Property Name: Deck1

Type: Filled

Slab Material: Fe 210

Deck Material: A36

Modeling Type: Membrane

Property Data

Slab Depth, tc	50	mm
Rib Depth, hr	50	mm
Rib Width Top, wrt	170	mm
Rib Width Bottom, wrb	120	mm
Rib Spacing, sr	333	mm
Deck Shear Thickness	0.7	mm
Deck Unit Weight	6.38E-06	kgf/mm ²
Shear Stud Diameter	16	mm
Shear Stud Height, hs	80	mm
Shear Stud Tensile Strength, Fu	40.79	kgf/mm ²

Cálculo de cargas

Mampostería

Tipo de mampostería		Bloque prensado			Bloque alivianado	
Ancho de Bloque [cm]		10	15	20	10	15
Peso de pared [kgf/m ²]		158,37	189,94	240,96	111,17	149,03
Densidad de pared [m ² /m ²]		Carga por unidad de superficie [kgf/m ²]				
Valor promedio	1,477	233,91	280,54	355,89	164,2	220,12
Valor máximo	2,006	317,63	380,95	483,28	222,97	298,9
Valor mínimo	1,009	159,84	191,71	243,2	112,21	150,42



Cálculo de cargas - Bloque B

Cargas Permanentes

	Carga Permanente Aplicada ENTREPISO			
P.P Columnas	W_a	193,72	Kgf/m ²	-
P.P Vigas	W_b	58,47	Kgf/m ²	-
P.P Losa	W_l	528,00	Kgf/m ²	-
P. Paredes	W_p	280,54	Kgf/m ²	-
P. Acabados	W_{ac}	116,50	Kgf/m ²	-
Peso permanente total		1177,23	Kgf/m ²	Peso por unidad de área

	Carga Permanente Aplicada CUBIERTA			
P.P Columnas	W_a	193,72	Kgf/m ²	-
P.P Vigas	W_b	58,47	Kgf/m ²	-
P.P Losa	W_l	528,00	Kgf/m ²	-
P. Paredes	W_p	29,28	Kgf/m ²	-
P. Acabados	W_{ac}	60	Kgf/m ²	-
Peso permanente total		869,47	Kgf/m ²	Peso por unidad de área

Cargas Temporales

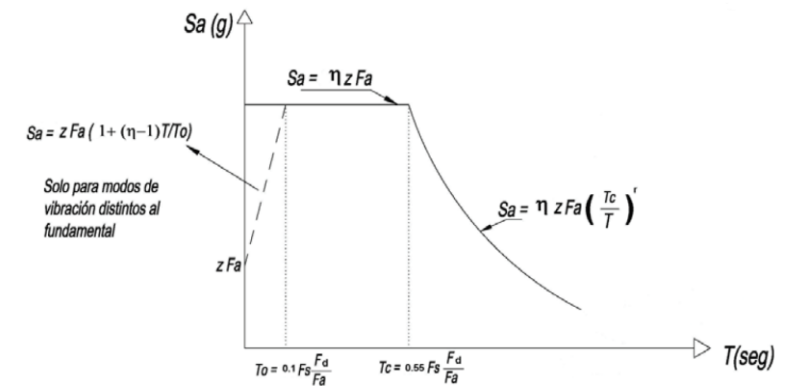
Cargas Temporales Aplicadas			
Piso	Zona	Carga	Unidad
Primera planta	Aulas	200	Kgf/m ²
	Corredor	480	Kgf/m ²
	Oficinas	240	Kgf/m ²
Segunda y Tercera planta	Aulas	200	Kgf/m ²
	Corredor	400	Kgf/m ²
	Oficinas	240	Kgf/m ²
Cubierta	Piso completo	100	Kgf/m ²

Cálculo de cargas - Bloque B

Cortante basal

Parámetros	Variable	Valor	Unidad	Referencia NEC -SE -DS
Factor de importancia	I:	1.3	s.u.	Tabla 6, Sec. 4.1
Factor de reducción de respuesta	R:	8	s.u.	Tabla 16, Sec. 6.3.4
Relación de amplificación espectral	n:	2.480	s.u.	Sec 3.3.1
Zona sísmica	-	V	s.u.	Fig1, Sec. 3.1.1
Región del Ecuador	Sierra, Pichincha	V	s.u.	
Tipo de suelo	-	D	-	Tabla 2, Sec 3.2.1
Factor de zona	z:	0.400	s.u.	Tabla 1, Sec. 3.3.1
Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto	Fa:	1.200	s.u.	Tabla 3, Sec.3.2.2.a
Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca	Fd:	1.400	s.u.	Tabla 4, Sec.3.2.2.a
Factor de comportamiento inelástico suelo	Fs:	1.500	s.u.	Tabla 5, Sec.3.2.2.a
Periodo límite de vibración	Tc:	0.963	s	Sec.3.3.1
Factor de espectro de diseño	r:	1.000	s.u.	Sec.3.3.1
Aceleración espectral	Sa:	1.190	s.u.	Sec.3.3.1
Factor de irregularidad en planta	φp:	1	s.u.	Tabla 13, Sec.5.2.3
Factor de irregularidad en elevación	φe:	1	s.u.	Tabla 14, Sec.5.2.3
Tipo de estructura	-	Hormigón sin rigidizadores		
Coefficiente	Ct:	0.055	s.u.	Sec. 6.3.3a
Coefficiente para cálculo del periodo	α:	0.900	s.u.	Sec. 6.3.3a
Altura total del edificio	Hn:	13.600	m/s2	Planos
Periodo natural de vibración	T:	0.576	s	Sec. 6.3.3.a
Aceleración de la gravedad	g	9.810	m/s ²	

$$V = \frac{I \times S_a(T_a)}{R \times \emptyset_P \times \emptyset_E} \times W$$



Cálculo de cargas - Bloque B

Piso	Carga muerta	Área de piso	Peso muerto	Peso muerto
-	(kgf/m ²)	(m ²)	(kgf)	(T)
Cubierta	869,47	1066	926855,02	926,86
3	1177,23	1066	1254927,18	1254,93
2	1177,23	1066	1254927,18	1254,93
1	1177,23	1066	1254927,18	1254,93
Carga Sísmica Reactiva, W.				4691,64

Parámetro	Terminología	Valor	Unidad	Observación
Porcentaje de cortante basal	%V	34,39%	%	-
Carga sísmica reactiva	W	4691,64	t	-
Cortante basal	V	1613,42	t	% x W
Coefficiente relacionado con el periodo de vibración de la estructura T	k	1,038	-	NEC-SE-DS,2015. Sección 6.3.5.

Nivel	Hi	Hi ^(k) *Wi	Fi	Fi	Vi
-	(m)	(tonf-m)	(%)	(tonf)	(tonf)
Cubierta	13,6	13919,55	33,50%	540,52	540,52
3	10,2	13981,23	33,65%	542,92	1083,44
2	6,8	9178,31	22,09%	356,41	1439,85
1	3,4	4469,86	10,76%	173,57	1613,42
	Hi ^(k) *Wi	41548,95	Σ Fi = V	1613,42	

Cálculo de cargas - Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Cargas Permanentes

Parámetro	Carga Entrepiso	Carga Cubierta	Unidad
Losa	528	528	kgf/m ²
Columnas	79.51	79.51	kgf/m ²
Vigas	198.07	207.15	kgf/m ²
Paredes	3.30	3.69	kgf/m ²
Acabados	113	115	kgf/m ²
Carga permanente total	921.88	866.35	kgf/m ²

Parámetro	Espesor (m)	Densidad (Kg/m ³)	Peso (Kg/m ²)
Masillado piso	0.01	1900	19
Mortero	0.01	1900	19
Granito de terrazo			55
Instalaciones			20
			113

Cargas Temporales

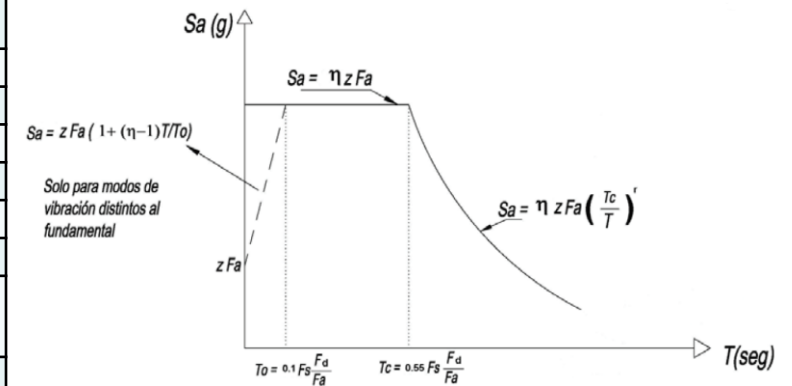
Cargas Temporales Aplicadas			
Piso	Tipo	Carga	Unidad
Primera Planta Alta	Corredor	480	Kgf/m ²
Segunda y Tercera Planta Alta	Corredor	400	Kgf/m ²
Cubierta	Piso completo	200	Kgf/m ²

Cálculo de cargas - Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Cortante basal

Parámetros	Variable	Valor	Unidad	Referencia NEC -SE -DS
Factor de importancia	I:	1.3	s.u.	Tabla 6, Sec. 4.1
Factor de reducción de respuesta	R:	5	s.u.	Tabla 16, Sec. 6.3.4
Relación de amplificación espectral	n:	2.480	s.u.	Sec 3.3.1
Zona sísmica	-	V	s.u.	Fig1, Sec. 3.1.1
Región del Ecuador	Sierra, Pichincha	V	s.u.	
Tipo de suelo	-	D	-	Tabla 2, Sec 3.2.1
Factor de zona	z:	0.400	s.u.	Tabla 1, Sec. 3.3.1
Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto	Fa:	1.200	s.u.	Tabla 3, Sec.3.2.2.a
Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca	Fd:	1.400	s.u.	Tabla 4, Sec.3.2.2.a
Factor de comportamiento inelástico suelo	Fs:	1.500	s.u.	Tabla 5, Sec.3.2.2.a
Periodo límite de vibración	Tc:	0.963	s	Sec.3.3.1
Factor de espectro de diseño	r:	1.000	s.u.	Sec.3.3.1
Aceleración espectral	Sa:	1.190	s.u.	Sec.3.3.1
Factor de irregularidad en planta	φp:	0,9	s.u.	Tabla 13, Sec.5.2.3
Factor de irregularidad en elevación	φe:	1	s.u.	Tabla 14, Sec.5.2.3
Tipo de estructura	-	Hormigón sin rigidizadores		
Coefficiente	Ct:	0.055	s.u.	Sec. 6.3.3a
Coefficiente para cálculo del periodo	α:	0.900	s.u.	Sec. 6.3.3a
Altura total del edificio	Hn:	13.600	m/s2	Planos
Periodo natural de vibración	T:	0.576	s	Sec. 6.3.3.a
Aceleración de la gravedad	g	9.810	m/s ²	

$$V = \frac{I \times S_a(T_a)}{R \times \emptyset_P \times \emptyset_E} \times W$$



Cálculo de cargas - Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Piso	Carga muerta	Área de piso	Peso muerto	Peso muerto
-	(kgf/m ²)	(m ²)	(kgf)	(T)
Cubierta	866.35	499.23	432507.91	432.51
3	921.88	499.23	460230.15	460.23
2	921.88	499.23	460230.15	460.23
1	921.88	499.23	460230.15	460.23
Carga Sísmica Reactiva, W.				1813.20

Parámetro	Terminología	Valor	Unidad	Observación
Porcentaje de cortante basal	%V	34,39%	%	-
Carga sísmica reactiva	W	1813.20	t	-
Cortante basal	V	623.55	t	% x W
Coficiente relacionado con el periodo de vibración de la estructura T	k	1,038	-	NEC-SE-DS,2015. Sección 6.3.5.

Nivel	Hi	Hi ^(k) *Wi	Fi	Fi	Vi
-	(m)	(tonf-m)	(%)	(tonf)	(tonf)
Cubierta	13.6	6495.42	39.06%	243.57	243.57
3	10.2	5127.46	30.84%	192.28	435.85
2	6.8	3366.04	20.24%	126.22	562.08
1	3.4	1639.27	9.86%	61.47	623.55
	Hi ^(k) *Wi	16628.19	Σ Fi = V	623.55	

Cálculo de cargas - Bloque Central entre C y D

Cargas Permanentes

Carga Muerta (DEAD)			
Peso Propio			
El peso propio será calculado por el programa de diseño donde se realice el modelo estructural.			
Sobrecarga			
Distribuida	Espesor [m]	Densidad [kgf/m3]	Peso [kgf/m2]
Masillado Piso	0.01	1900	19
Mortero Baldosa	0.01	1900	19
Baldosa			45
Cielo Raso			10
Instalaciones			20
TOTAL			113

Cargas Temporales

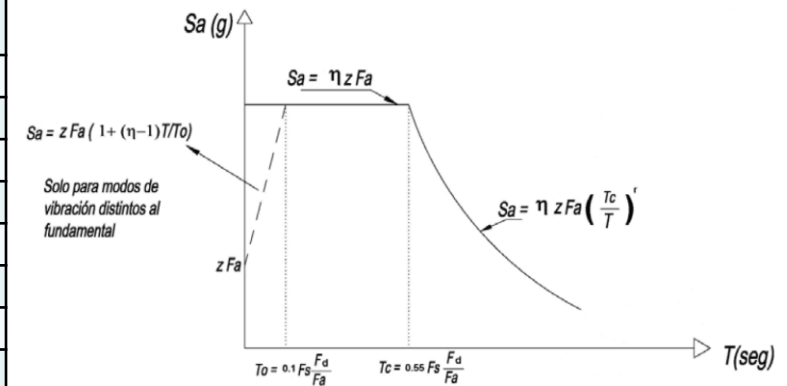
Cargas Temporales Aplicadas			
Piso	Tipo	Carga	Unidad
Primera Planta Alta	Corredor	480	Kgf/m ²
Segunda y Tercera Planta Alta	Corredor	400	Kgf/m ²
Cubierta	Piso completo	200	Kgf/m ²

Cálculo de cargas - Bloque Central entre C y D

Cortante basal

Parámetros	Variable	Valor	Unidad	Referencia NEC -SE -DS
Factor de importancia	I:	1.3	s.u.	Tabla 6, Sec. 4.1
Factor de reducción de respuesta	R:	5	s.u.	Tabla 16, Sec. 6.3.4
Relación de amplificación espectral	n:	2.480	s.u.	Sec 3.3.1
Zona sísmica	-	V	s.u.	Fig1, Sec. 3.1.1
Región del Ecuador	Sierra, Pichincha	V	s.u.	
Tipo de suelo	-	D	-	Tabla 2, Sec 3.2.1
Factor de zona	z:	0.400	s.u.	Tabla 1, Sec. 3.3.1
Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto	Fa:	1.200	s.u.	Tabla 3, Sec.3.2.2.a
Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca	Fd:	1.400	s.u.	Tabla 4, Sec.3.2.2.a
Factor de comportamiento inelástico suelo	Fs:	1.500	s.u.	Tabla 5, Sec.3.2.2.a
Periodo límite de vibración	Tc:	0.963	s	Sec.3.3.1
Factor de espectro de diseño	r:	1.000	s.u.	Sec.3.3.1
Aceleración espectral	Sa:	1.190	s.u.	Sec.3.3.1
Factor de irregularidad en planta	φp:	0.9	s.u.	Tabla 13, Sec.5.2.3
Factor de irregularidad en elevación	φe:	1	s.u.	Tabla 14, Sec.5.2.3
Tipo de estructura	-	Acero sin rigidizadores		
Coeficiente	Ct:	0.072	s.u.	Sec. 6.3.3a
Coeficiente para cálculo del periodo	α:	0.800	s.u.	Sec. 6.3.3a
Altura total del edificio	Hn:	13.600	m/s2	Planos
Periodo natural de vibración	T:	0.576	s	Sec. 6.3.3.a
Aceleración de la gravedad	g	9.810	m/s ²	

$$V = \frac{I \times S_a(T_a)}{R \times \emptyset_P \times \emptyset_E} \times W$$



Cálculo de cargas - Bloque Central entre C y D

Piso	Carga muerta	Área de piso	Peso muerto	Peso muerto
-	(kgf/m ²)	(m ²)	(kgf)	(T)
Cubierta	719	499.23	358946.37	358.95
3	639	499.23	319007.97	319.01
2	639	499.23	319007.97	319.01
1	339	499.23	169238.97	169.24
Carga sísmica Reactiva, W.				1166.20

Parámetro	Terminología	Valor	Unidad	Observación
Porcentaje de cortante basal	%V	34.39%	%	-
Carga sísmica reactiva	W	1166.20	t	-
Cortante basal	V	401.05	t	% x W
Coeficiente relacionado con el periodo de vibración de la estructura T	k	1.040	-	NEC-SE-DS,2015. Sección 6.3.5.

Nivel	Hi	Hi ^(k) *Wi	Fi	Fi	Vi
-	(m)	(tonf-m)	(%)	(tonf)	(tonf)
Cubierta	13.6	5425.84	45.41%	182.10	182.10
3	10.2	3574.72	29.92%	119.97	302.08
2	6.8	2344.34	19.62%	78.68	380.76
1	3.4	604.64	5.06%	20.29	401.05
	Hi ^(k) *Wi	11949.54	Σ Fi = V	401.05	

Estudio de suelos: Sísmica de refracción (VS30)

Bloque B



Bloque Central entre los Bloques A y B



Bloque Central entre los Bloques C y D



Estudio de suelos: Ensayo de Nakamura

Bloque B



Bloque central entre los Bloques A y B



Bloque central entre los Bloques C y D



Estudio de suelos: Resultados

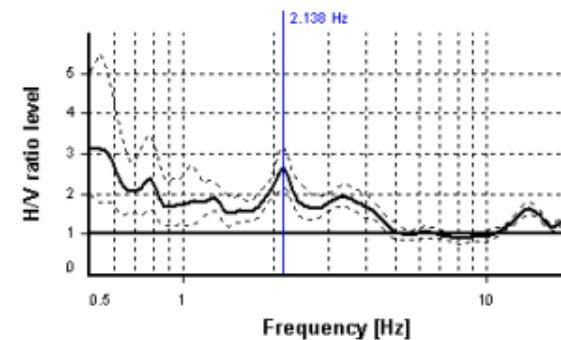
Resultados – Sísmica de refracción

Bloque	Velocidad de onda de corte Vs30 (m/s)	Tipo de suelo (NEC-15)
Bloque B	250,80	D
Bloque central entre los bloques A y B	283,90	D
Bloque central entre los bloques C y D	337,10	D



Resultados - Nakamura

Bloque	Frecuencia fundamental del suelo (Hz)	Periodo de vibración del suelo (s)
Bloque B	2,138	0,470
Bloque central entre los bloques A y B	2,138	0,470
Bloque central entre los bloques C y D	2,138	0,470



Ensayos no destructivos del hormigón: Equipo Pachómetro

Desarrollo de los ensayos

Bloque B



Bloque central entre los Bloques A y B

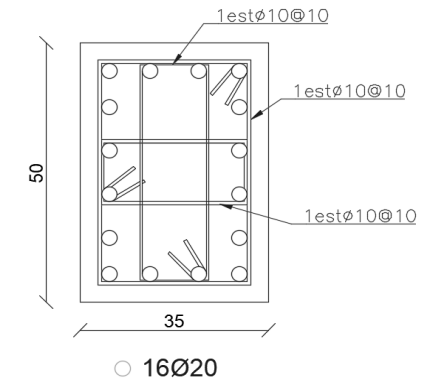
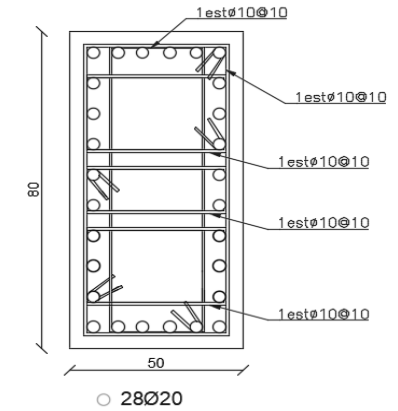


Bloque central entre los Bloques C y D



Resultados Pachómetro: Bloque B

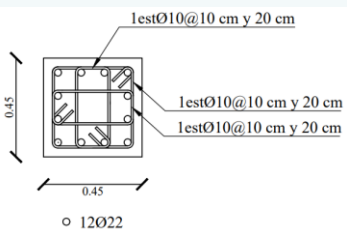
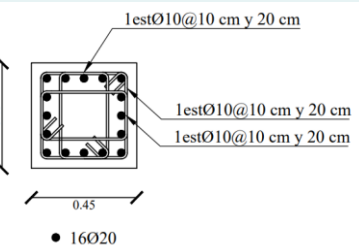
Columna C1 (80x50) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Dimensión en el sentido X 80 cm	10Ø16	Estribos:	4 cm
Dimensión en el sentido Y 50 cm	6Ø16	L4: 4Ø10@10 L2: 4Ø10@10	4 cm
Total	28Ø16		
Columna C2 (35x50) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Dimensión en el sentido X 35 cm	4Ø20	Estribos:	4 cm
Dimensión en el sentido Y 50 cm	6Ø20	L/4: 4Ø10@10 L/2: 4Ø10@10	4 cm
Total	16Ø20		



Resultados Pachómetro: Bloque B

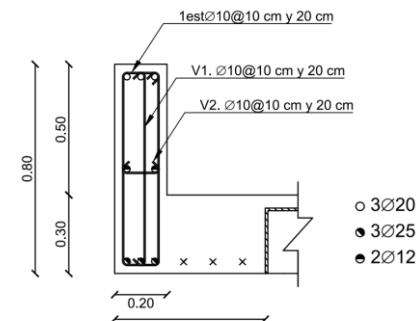
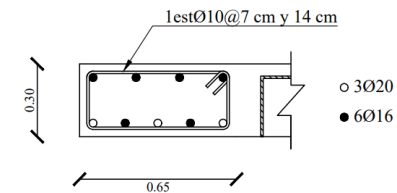
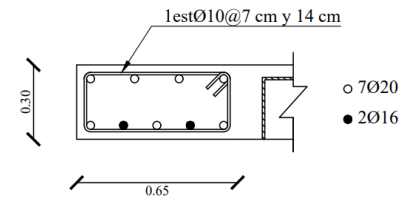
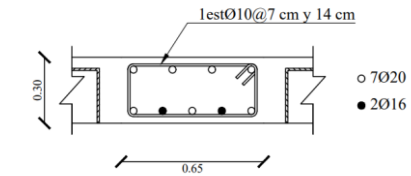
Viga V1 (30x45)	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	4Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
EJE 1: A-K EJE 4: A-K EJE A: 1-4 EJE K: 1-4			
Viga V2 (40x60)	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	4Ø20	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
EJE 2: A-K EJE 3: A-K EJE B,C,D,E: 1-4 EJE F,G,H,I,J: 1-4			

Resultados Pachómetro: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Columna C1 (45x45) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Dimensión en el sentido X 45 cm	4Ø22	Estribos:	4 cm
Dimensión en el sentido Y 45 cm	4Ø22	L/4: 4Ø10@10 L/2: 4Ø10@20	4 cm
Total	12Ø22		
Columna C2 (45x45) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Dimensión en el sentido X 45 cm	5Ø20	Estribos:	4 cm
Dimensión en el sentido Y 45 cm	5Ø20	L/4: 4Ø10@10 L/2: 4Ø10@20	4 cm
Total	16Ø20		

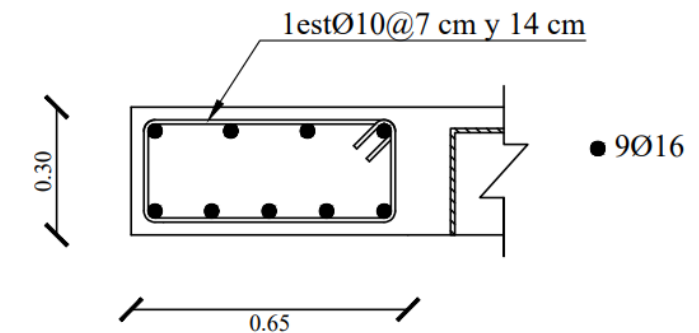
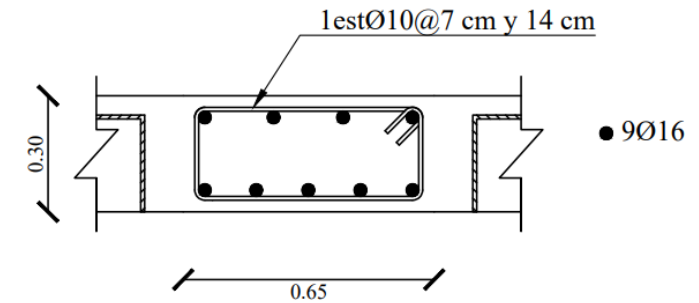
Resultados Pachómetro: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

VIGAS DE ENTREPISO			
Viga V1 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos:	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	
Viga V2 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos:	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	
Viga V3 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos:	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	
Viga V4 (20x80) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	3Ø20	Estribos:	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø25	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14 Vinchas: Confinamiento: 2Ø10@7 Zona Central: 2Ø10@14	



Resultados Pachómetro: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

VIGAS DE CUBIERTA			
Viga V5 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos:	3 cm
Armadura Fibra Inferior	5Ø16	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	
Viga V6 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos:	3 cm
Armadura Fibra Inferior	5Ø16	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	



Ensayos no destructivos del hormigón: Ensayo esclerométrico

Desarrollo de los ensayos

Bloque B



Bloque central entre los Bloques A y B



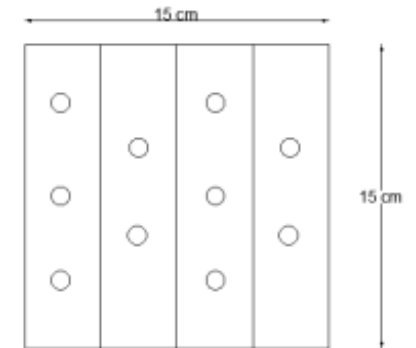
Bloque central entre los Bloques C y D



Ensayos no destructivos del hormigón: Ensayos esclerométricos

Resultados – Esclerómetro: Bloque B

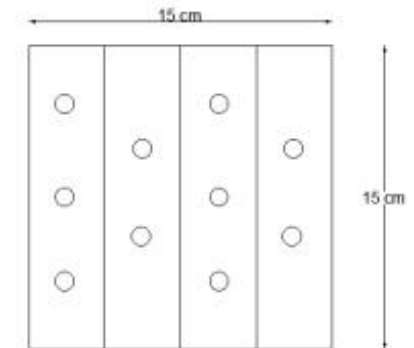
		Valor máximo de rebote de los 4 pisos	Valor mínimo de rebote de los 4 pisos	Resistencia media a compresión [Kg/cm ²]
Esquinera	Sin recubrimiento	42	38	347,99
	Con recubrimiento	42	24	256,60
Perimetral	Con recubrimiento	39	25	242,54
Interna	Con recubrimiento	39	26	247,81
		Resistencia para valor máximo de rebote en los 4 pisos	Resistencia para valor mínimo de rebote en los 4 pisos	Resistencia media a compresión [Kg/cm ²]
Esquinera	Sin recubrimiento	379,62	316,35	347,99
	Con recubrimiento	379,62	133,57	256,60
	Perimetral	337,44	147,63	242,54
	Interna	337,44	158,17	247,81
			Promedio total	248,98



Ensayos no destructivos del hormigón: Ensayos esclerométricos

Resultados – Esclerómetro: Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

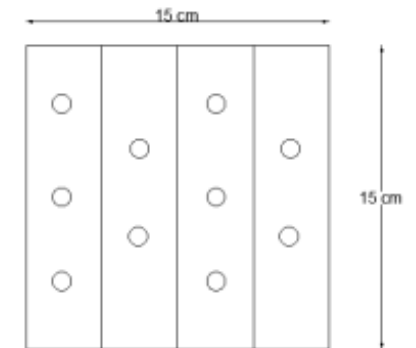
Columna	f'c	Factor de corrección	Resistencia a la compresión f'c	Unidades
Central	306.59	0.70	214.40	kgf/cm ²
Esquinera 1	364.04		254.57	kgf/cm ²
Esquinera 2	325.72		227.78	kgf/cm ²



Ensayos no destructivos del hormigón: Ensayos esclerométricos

Resultados – Esclerómetro: Bloque central entre C y D

Resistencia a la Compresión	
Planta Baja	330,46 kg/cm^2
Primer Piso	210,92 kg/cm^2
Segundo Piso	189,83 kg/cm^2
Tercer Piso	224,98 kg/cm^2



Contenido

1. Generalidades
2. Caracterización de las estructuras
- 3. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad estructural**
4. Ensayos de instrumentación sísmica
5. Modelos computacionales analíticos
6. Conclusiones y Recomendaciones

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

Objetivo: Presentar los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad estructural de los edificios encuestados de la Universidad de las Fuerzas Armadas UFA-ESPE.

Se consideró la implementación de 3 metodologías de evaluación, metodología FEMA-P154, metodología FUNVISIS y metodología GIOVINAZZI & LAGOMARSINO.

Se presenta la comparación entre los resultados y los procesos de evaluación de las 3 metodologías aplicadas.

Como complemento, se presentan diferentes recomendaciones para la aplicación de las metodologías FEMA-P154 , FUNVISIS y GIOVINAZZI & LAGOMARSINO.

Metodología FEMA P-154. Selección del formulario.

- Nivel de sismicidad: La metodología FEMA P-154 proporciona 5 diferentes tipos de formularios para la evaluación de la vulnerabilidad estructural de una edificación, la elección del tipo de formulario está en función del nivel de sismicidad de la zona donde se encuentra emplazada la edificación.

Niveles de sismicidad

Referencia Nivel de sismicidad FEMA P-154		
Sismicidad de la región	Respuesta espectral de aceleración, S_s , para período corto.	Respuesta espectral de aceleración, S_1 , para período largo.
Baja	$S_s < 0,25 \times g$	$S_1 < 0,10 \times g$
Moderada	$0,25 \times g \leq S_s < 0,50 \times g$	$0,10 \times g \leq S_1 < 0,20 \times g$
Moderadamente Alta	$0,50 \times g \leq S_s < 1,00 \times g$	$0,20 \times g \leq S_1 < 0,40 \times g$
Alta	$1,00 \times g \leq S_s < 1,50 \times g$	$0,40 \times g \leq S_1 < 0,60 \times g$
Muy alta	$S_s \geq 1,50 \times g$	$S_1 \geq 0,60 \times g$

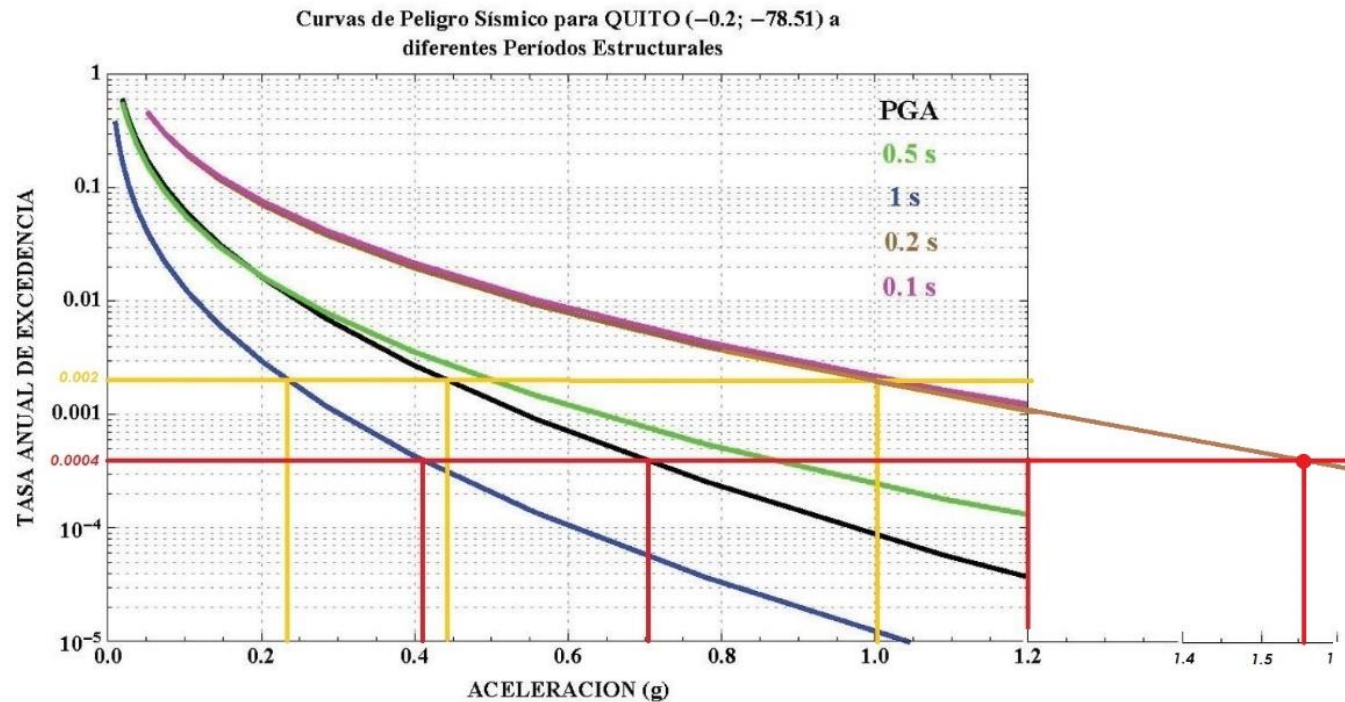
Nota: Recuperado de (FEMA P-154, 2015)

- S_s : Respuesta espectral de aceleración, S_s , para período corto o 0,2 seg.
- S_1 : Respuesta espectral de aceleración, S_1 , para período largo o 1,0 seg.

Metodología FEMA P-154. Selección del formulario.

Valores de S_s y S_1 a partir de la curva de peligrosidad sísmica de la zona

Período de retorno	Tasa anual de excedencia	Aceleración Espectral Esperada			
T_r	$1/T_r$	Factor Z	PGA	S_s ($T = 0,2$ s)	S_1 ($T = 1,0$ s)
475	0,002	0,4	0,44	1	0,23
2475	0,0004	-	0,7	>1,2 ($\approx 1,56$)	0,41



Metodología FEMA P-154. Selección del formulario.

Valores de S_s y S_1 a partir de la curva de peligrosidad sísmica de la zona

Nivel de Sismicidad de la zona de estudio			
Aceleraciones máximas probables [g]		Nivel de Sismicidad	
S_s	>1,2 (≈1,56)	Muy alta	
S₁	0,4100	Alta	

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1

VERY HIGH Seismicity

PHOTOGRAPH	Address: _____		Zip: _____	
	Other Identifiers: _____			
	Building Name: _____			
	Use: _____			
	Latitude: _____		Longitude: _____	
	S _s : _____		S ₁ : _____	
Screener(s): _____		Date/Time: _____		
No. Stories:	Above Grade: _____	Below Grade: _____	Year Built: _____	<input type="checkbox"/> EST
Total Floor Area (sq. ft.): _____		Code Year: _____		

a)

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 2 (Optional)

VERY HIGH Seismicity

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$	<i>(do not consider S_{MIN})</i>	
Screener:	Level 1 Irregularity Modifiers:	Vertical Irregularity, $V_{L1} =$	Plan Irregularity, $P_{L1} =$
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$		

b)

Formularios de evaluación estructural para una zona que presenta un nivel de sismicidad muy alto,

(a) Formulario Nivel 1, (b) Formulario Nivel 2 (opcional).

Registro de datos: Fotografía.



a)



b)



c)

Recopilación de datos: a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los Bloques C y D de aulas

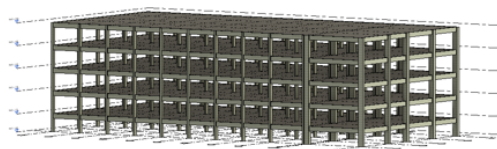
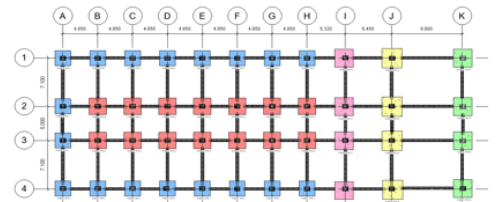
Metodología FEMA P-154. Formulario Nivel 1.

CONSEJO TÉCNICO DE
USO Y GESTIÓN DEL SUELO

Anexo 1. FORMULARIO DE DETECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA PARA EDIFICACIONES

Formulario de recopilación de datos con base al FEMA P-154

■ FOTOGRAFÍA Y ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL INMUEBLE



ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN

Nivel 1
Muy alta sismicidad

101 DATOS EDIFICACION			
102	Nombre de la Edificación: Bloque B de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Av. Gral. Rumiñahui S/N, Sanzolquí, frente a la urbanización "L".		
103	Dirección:		
104	Sitio de referencia: 100 m de FAME		105 Código Postal: 171103
106	Tipo de uso: Escuela		
107	Latitud:		
107A	Cona. V	107B Norte: 0°18'49.42" S	108 Este: 78°26'44.53" O
109	Altitud: 2713		
111 DATOS DEL PROFESIONAL			
112	Nombre del evaluador: Calle Daniela, Maigua Jimmy		
113	Cédula del evaluador: 1424926926-0504		115 Fecha: 29 Mayo del 2023
114	Registro SENESCYT		116 Hora: 15:00
117 DATOS CONSTRUCCION			
118	Número de Pisos: 4		
119	Sobre el Suelo: 0		
121	Año de construcción: 1977		122 Área de Construcción: 1200 m2
123	Código Año: SIN		124 Año(s) Remodelación: SIN
124	Adiciones: Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>		125 Número de Predio: SIN
200	126 Clave Catastral: 1710SE+12		
204 OCUPACION:			
201	Asambleas	Comercial	Servicio de Emergencia
202	Industria	Oficina	Educación
203	Utilidad	Almacén	Residencial #
203A	Historico	Albergue	Público
204 TIPO DE SUELO:			
204A	A	B	C
204B	Roca Dura	Roca Débil	Suelo Denso
204C	Suelo Duro	Suelo Blando	Suelo Pobre
204D	SI	NO	DNK
205 RIESGOS GEOLOGICOS			
206	Licuefacción: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> DNK		
206A	Deslizamiento: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> DNK		
206B	Ruptura de Superficie: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> DNK		
206C	DNK		
207 Adyacencia			
207A	<input checked="" type="checkbox"/> Golpes		
207B	<input type="checkbox"/> Peligro de caída del Edificio Adyacente		
208 Irregularidades:			
208A	<input type="checkbox"/> Elevación (Tipo/severidad)		
208B	<input type="checkbox"/> Planta (Tipo)		
209 Peligro de Caída Exteriores			
209A	Chimeneas sin soporte lateral		209D <input type="checkbox"/> Apéndice
209B	Reves. Pesado o de chapa de madera pesada		209E <input checked="" type="checkbox"/> Parapetos
209C	<input type="checkbox"/> Otros		
210 COMENTARIOS			
La estructura presenta adozamiento.			
Dibujos o comentarios en una página aparte			

TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL																																																																																							
300	Porticos de Madera Livianos viviendas multifamiliares de uno a 2 pisos	W1	309	Pórtico Hormigón Armado	C1																																																																																		
302	Porticos de madera Livianos múltiples unidades, múltiples pisos para edificios residenciales con áreas en planta en cada piso de más de 300m2	W1A	310	Pórtico H. Armado con muros de corte	C2																																																																																		
303	Porticos de madera para edificios comerciales e industriales con un area de piso mayor a 500m2	W2	311	Pórtico H. Armado con mampostería de relleno sin refuerzo	C3																																																																																		
304	Pórtico Acero Laminado (Portico Resistente a Momento)	S1	312	Losas Prefabricada de Hormigón (Tilt-up)	PC1																																																																																		
305	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2	313	Portico de H. Armado prefabricados	PC2																																																																																		
306	Pórtico Acero Liviano o Conformado en frío	S3	314	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles	RM1																																																																																		
307	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales hormigón	S4	315	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos	RM2																																																																																		
308	Pórtico Acero con paredes de mampostería de bloque	S5	316	Edificios de Mampostería no reforzada	URM																																																																																		
			317	Vivienda prefabricada	MH																																																																																		
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1																																																																																							
401 PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA (TIPO DE EDIFICIO FEMA)																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="17">TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL</th> </tr> <tr> <th></th> <th>W1</th> <th>W1A</th> <th>W2</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>S5</th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>C3</th> <th>PC1</th> <th>PC2</th> <th>RM1</th> <th>RM2</th> <th>URM</th> <th>MH</th> </tr> <tr> <th></th> <th>(HRF)</th> <th>(BR)</th> <th>(LM)</th> <th>(RC SW)</th> <th>(URM INF)</th> <th>(HRF)</th> <th>(SW)</th> <th>(URM INF)</th> <th>(TU)</th> <th>(FD)</th> <th>(RD)</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.1</td> <td>2</td> <td>1.8</td> <td>1.5</td> <td>1.40</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>1.2</td> <td>1</td> <td>1.2</td> <td>0.9</td> <td>1.1</td> <td>1</td> <td>1.1</td> <td>1.1</td> <td>0.9</td> <td>1.1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL																		W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH		(HRF)	(BR)	(LM)	(RC SW)	(URM INF)	(HRF)	(SW)	(URM INF)	(TU)	(FD)	(RD)							2.1	2	1.8	1.5	1.40	1.6	1.4	1.2	1	1.2	0.9	1.1	1	1.1	1.1	0.9	1.1	
TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL																																																																																							
	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH																																																																						
	(HRF)	(BR)	(LM)	(RC SW)	(URM INF)	(HRF)	(SW)	(URM INF)	(TU)	(FD)	(RD)																																																																												
2.1	2	1.8	1.5	1.40	1.6	1.4	1.2	1	1.2	0.9	1.1	1	1.1	1.1	0.9	1.1																																																																							
PUNTAJE BÁSICO																																																																																							
IRREGULARIDADES																																																																																							
103A	Irregularidad vertical Grave, VL1	-0.9	-1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA																																																																						
103B	Irregularidad vertical Moderada, VL1	-0.6	-1	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA																																																																						
104E	Irregularidad en planta, PL1	-0.7	-1	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA																																																																						
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN																																																																																							
105A	Pre-código moderno (construido antes de 2001) o auto construcción	-0.3	-0	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0																																																																						
105B	Construido en etapa de transición (desde 2001 pero antes de 2015)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																						
105C	Post código moderno (construido a partir de 2015)	1.9	1.9	2	1	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	0.5																																																																						
SUELO																																																																																							
106A	Suelo Tipo A o B	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1																																																																						
106B	Suelo Tipo D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																						
106C	Suelo Tipo E (1-3Pisos)	0	-0	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0	-0.2	-0.1	-0.2	0	-0.1																																																																						
106E	Tipo de suelo E (>3 Pisos)	-0.4	-0	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	NA																																																																						
Puntaje Mínimo																																																																																							
0.7 1 0.7 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.3 0.3 0.3 0.2 0.2 0.3 0.3 0.2 1																																																																																							
PUNTAJE FINAL NIVEL 1,SL1 > SMIN																																																																																							
0.3																																																																																							

Formulario Nivel 1 Bloque B

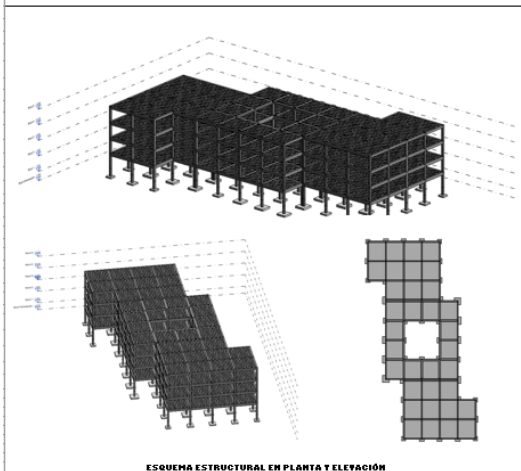
Metodología FEMA P-154. Formulario Nivel 1.

CONSEJO TÉCNICO DE
USO Y GESTIÓN DEL SUELO

Anexo 1. FORMULARIO DE DETECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EDIFICACIONES

Formulario de recopilación de datos con base al FEMA P-154

101 DATOS EDIFICACION		Nivel 1	
Muy alta sismicidad			
102 Nombre de la Edificación: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Bloque Central entre los bloques de aulas A y B			
103 Dirección: Av. General Rumiñahui s/n y Ambato Sangolquí - Ecuador			
104 Sitio de referencia: La Colina		105 Código Postal: 171103	
106 Tipo de uso: Edificio Educativo			
107 Latitud: -0.3140077062		108 Longitud: -78.44545935	
107A Lonar: 17 107B Norte: 9365257,9531511		108A Ester: 784347,0270751	
109 S: 0.75g		110 S1: 0.30g	
111 DATOS DEL PROFESIONAL			
112 Nombre del evaluador: Anthony Ayala Ricardo Morales			
113 Cédula del evaluador: 1726919176		115 Fecha: 12/06/2023	
114 Registro SENESCYT		116 Hora: 10:46	
117 DATOS CONSTRUCCION			
118 Número de Pisos: 4			
119 Sobre el Suelo: 120		121 Bajo el Suelo: 0	
122 Año de construcción: 1992-1994		123 Área de Construcción: 1456.1 m ²	
124 Código Año: Ninguna		124 Año(s) Remodelación: -	
124 Adiciones: Ninguna		125 Número de Predio: -	
124 Adiciones: Ninguna		126 Clave Catastral: -	
200 OCUPACION:			
201 Asambleas		Comercial	
202 Industria		Oficina	
203 Utilidad		Almacén	
203A Histórico		Albergue	
203A Histórico		Público	
204 TIPO DE SUELO:			
204A Roca Dura		Roca Débil	
204C Suelo Dens		Suelo Duro	
204E Suelo Blando		Suelo Pobre	
205 RIESGOS GEOLOGICOS			
206 Licuación:		Deslizamiento:	
206A SI		SI	
206B NO		NO	
206C DNK		DNK	
207 Adyacencia		Ruptura de Superficie:	
207A SI		SI	
207B NO		NO	
207C DNK		DNK	
208 Irregularidades:			
208A Elevación (Tiposeveridad)			
208B Planta (Tipo) Forma			
209 Peligro de Caída Exteriores			
209A Chimeneas sin soporte lateral		209D Apéndices	
209B Reves. Pesado o de chapa de madera pesada		209E Parapetos	
209C Otros			
210 COMENTARIOS			
Dibujos o comentarios en una página aparte			



300 TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL																				
301	Porticos de Madera Livianos viviendas multifamiliares de uno a 2 pisos	W1	309	Portico Hormigón Armado	C1	x														
302	Porticos de madera Livianos múltiples unidades, multiples pisos para edificios residenciales con áreas en planta en cada piso de más de 300m2	W1A	310	Portico H. Armado con muros de corte	C2															
303	Porticos de madera para edificios comerciales e industriales con un area de piso mayor a 500m2	W2	311	Portico H. Armado con mampostería de relleno sin refuerzo	C3															
304	Portico Acero Laminado (Portico Resistente a Momento)	S1	312	Losas Prefabricada de Hormigón (Tilt-up)	PC1															
305	Portico Acero Laminado con diagonales	S2	313	Portico de H. Armado prefabricados	PC2															
306	Portico Acero Liviano o Conformado en frio	S3	314	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles	RM1															
307	Portico Acero Laminado con muros estructurales hormigón	S4	315	Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos	RM2															
308	Portico Acero con paredes de mampostería de bloque	S5	316	Edificios de Mampostería no reforzada	URM															
			317	Vivienda prefabricada	MH															
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1																				
401 PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA (TIPO DE EDIFICIO FEMA)		W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL						URM	MH			
		(MRF)	(BR)	(LM)	(RC SW)	(RM ING)	(MRF)	(SW)	(URM INF)	(TU)	(FD)	(RD)								
PUNTAJE BÁSICO		2,1	2	1,8	1,5	1,40	1,6	1,4	1,2	1	1,2	0,9	1,1	1	1,1	1,1	0,9	1,1		
IRREGULARIDADES																				
I03A	Irregularidad vertical Grave,VL1	-0,9	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	NA		
I03E	Irregularidad vertical Moderada,VL1	-0,6	-1	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	NA		
I04C	Irregularidad en planta, PL1	-0,7	-1	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,3	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	NA		
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN																				
I05A	Pre-código moderno (construido antes de 2001) o auto construcción	-0,3	0	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	0	0		
I05E	Construido en etapa de transición (desde 2001 pero antes de 2015)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
I05E	Post código moderno (construido a partir de 2015)	1,9	1,9	2	1	1,1	1,1	1,5	NA	1,4	1,7	NA	1,5	1,7	1,6	1,6	NA	0,5		
SUELO																				
I06F	Suelo Tipo A o B	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1		
I06E	Suelo Tipo D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
I06E	Suelo Tipo E (1-3Pisos)	0	-0	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	0	-0,1		
I06E	Tipo de suelo E (> 3 Pisos)	-0,4	-0	-0,4	-0,3	-0,3	NA	-0,3	NA	-0,1	-0,3	-0,1	NA	-0,1	-0,2	-0,2	0	NA		
Puntaje Mínimo		0,7	1	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1		
PUNTAJE FINAL NIVEL 1,SL1 > SMIN		0,5																		

Formulario Nivel 1 Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas.



Metodología FEMA P-154. Formulario Nivel 2.

Nombre de Bldg: Bloque B de aulas ESPE Matriz Saagolquí		Puntuación de Nivel Final I:		$S_{II} = 0,6$ <small>(ver comentario S. num)</small>			
Inspector: Calle Daniela, Maigva Jimmy		Modificadores de irregularidad de nivel I:		$I_{reg} = 0,3$ Irregularidad en Planta $P_{II} = 0$			
Fecha/Hora: 15:00 h del 23 de mayo del 2023		PUNTAJACIÓN DE LÍNEA DE BASE AJUSTADA:		$S^* (S_{II} - V_{II} - P_{II})?$			
MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AGREGAR AL PUNTAJE BÁSICO AJUSTADO							
Tema	Instrucción <small>(Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "SI", de lo contrario tache el modificador.)</small>	Sí	Subtotales				
Vertical Irregularidad, PL2	Sitio inclinado	Edificio W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-0,8	$V_{L2} = 0$ Límite -0,3			
		Edificio que no es W1: Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-0,8				
		Edificio W1/muro atrofiado: Es visible a través del espacio de revisión un muro corto sin refuerzo.	-0,6				
	Piso blando/glo débil <small>(sólo en máximos)</small>	Casa W1 sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay una garaje abierto sin un marco de momento de acero, y hay menos de 20cm de pared en la misma línea (para varios pisos ocupados por encima, utilizar 40cm de pared mínimo).	-0,8				
		Edificio W1A abierto frontalmente: Hay aberturas en la planta baja (por ejemplo, como un parqueadero) supera más del 50% del ancho total del edificio	-0,8				
		Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso, 2,0 veces es mayor de la altura de piso anterior.	-0,7				
	Entradas	Edificio no W1: La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,4				
		Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior están fuera del piso inferior causando un diafragma en voladizo en el desfase.	-0,7				
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están situados en el interior del piso inferior.	-0,4				
		Hay un desfase en plano de los elementos laterales que es mayor que la longitud de los elementos.	-0,6				
	Columna corta / Pilar Corto	C1,C2,C3,PC1,PC2,FM1,FM2: Al menos el 20% de las columnas (o pilares) a lo largo de una línea de columna en el sistema lateral tienen relaciones de altura/profundidad interiores al 50% de la longitud nominal en ese nivel.	-0,4				
		C1,C2,C3,PC1,PC2,FM1,FM2: La altura de la columna (o pilar) es menor a la mitad de la altura del antepecho, o hay paredes de relleno o pisos adyacentes que soportan la columna.	-0,4				
		Nivel dividido	Hay un nivel dividido en uno de los niveles del suelo o en el techo.		-0,4		
		Otro	Hay otra irregularidad vertical grave observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.		-0,7		
	Irregularidad	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico del edificio.	-0,4				
Irregularidad en Planta, PL2	Irregularidad torsional: El sistema lateral no parece relativamente bien distribuido en planta en una o ambas direcciones. <small>(No incluir la irregularidad frontal abierta W1A enumerada anteriormente.)</small>	-0,6					
	Sistema no paralelo: Hay uno o más elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,8					
	Esquina entrante: Ambas proyecciones de una esquina interior superan el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,6					
	Apertura del diafragma: Hay una abertura en el diafragma con un ancho mayor al 50% de la longitud total del diafragma en ese nivel.	-0,6					
	Edificio C1, C2 con desfase fuera del plano: Las vigas exteriores no se alinean con las columnas del plano.	-0,6					
	Otra irregularidad: Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-0,6	$PL2 = 0$ Límite -0,7				
Redundancia	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en cada dirección.	-0,6					
Golpeteo	El edificio está separado de una estructura adyacente en menos del 15% de la altura del edificio más bajo y la estructura adyacente:	Los pisos no se alinean verticalmente dentro del rango de 0,60m.	-0,7	$(\text{Límite en la suma de modificadores de golpes en } -0,9)$			
		Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0,7				
		El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0,4				
Edificio S2	Es visible una geometría de arriostramiento "K".	-0,7					
Edificio C1	La losa plana sirve como viga en el marco de momento.	-0,6					
PC1/PM1	Hay amarres de techo a pared que son visibles o conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión de grano cruzado. <small>(No combinar con modificador posterior al punto de</small>	-0,6					

NIVEL FINAL 2 SCORE. $S_{II} (S^* + V_{II} + P_{II} + M) \geq S_{num}$
 (Transferir al forma de Nivel 1.)

Hay daños o deterioro observables u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio: Sí No
 En caso afirmativo, describa la condición en el cuadro de comentarios a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración <small>(Marque "SI" o "No")</small>	Sí	No	Comentario
Exterior	Hay un parapeto de mampostería no reforzada o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay revestimiento pesado o enchapado pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un pabellón pesado puertas de salida o pasarelas peatonales que parece insuficientemente apoyado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un apéndice de mampostería no reforzada sobre las puertas de salida o pasarelas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un letrero en el edificio que indica que hay materiales peligrosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM anclado o un parapeto URM no anclado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otros peligros de caída no estructurales exteriores observados:		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay baldosas de arcilla hueca o tabiques de ladrillo en cualquier escalera o pasillo de salida.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro de caída no estructural no estructural del interior observado:		<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla apropiada y transfiera a conclusiones del formulario de nivel 1)

<input type="checkbox"/>	Potenciales peligros no estructurales con una amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes	→	Evaluación no estructural detallada recomendada
<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes	→	Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada baja o ninguna amenaza no estructural para la seguridad de la vida de los
<input checked="" type="checkbox"/>	Pocos o ningún peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

COMENTARIOS:

Referencia del formulario: FEMA P 154 (2015). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazard - A Handbook. 3th edition. FEMA & MHRP report, ATC, California
 Modificado: Diciembre, 2021

Modificado por: Ing. Fátima Mora
 Revisado por: Ing. Josselyn Mora
 Aprobado por: Ing. Josselyn Mora
 SNEP-HIDRY

Formulario Nivel 2 Bloque B.



Metodología FEMA P-154. Formulario Nivel 2.

Nombre de Bldg:		Puntuación de Nivel Final 1:		$S_{11} = 0,5$ <small>(no combinar S₁₁)</small>	
Inspector: Anthony Ayala - Ricardo Morales		Modificadores de Irregularidad de Nivel 1:		$V_{11} =$ Irregularidad vertical $V_{11} =$ Irregularidad en Planta $P_{11} =$	
Fecha/hora:		PUNTAJUE DE LINEA DE BASE AJUSTADA:		$S^* (S_{11} - V_{11} - P_{11})?$	
MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AGREGAR AL PUNTAJE BÁSICO AJUSTADO					
Tema	Instrucción <small>(Si el enunciado es verdadero, encerrar el modificador "SI", de lo contrario tachar el modificador.)</small>	Sí	Subtotales		
Vertical Irregularidad, VL2	Sitio inclinado	Edificio V/I: Hag al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio. Edificio que no es V/I: Hag al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-0,5 -0,5		
	Piso blandol y/o débil <small>(circule un máximo)</small>	Edificio V/I muro atrofiado: Es visible a través del espacio de revisión un muro corto sin refuerzo.	-0,5		
		Casa V/I sobre garaje: Debajo de un piso ocupado, hay un garaje abierto sin un marco de momento de acero, y hay menos de 20cm de pared en la misma línea (para varios pisos ocupados por encima, utilizar 40cm de pared mínimo).	-0,5		
		Edificio V/I abierto frontalmente: Hag aberturas en la planta baja (por ejemplo, como un parqueadero) supera más del 50% del ancho total del edificio	-0,3		
		Edificio no V/I: La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso 2,0 veces es mayor de la altura de piso anterior.	-0,7		
	Entradas	Edificio no V/I: La longitud del sistema lateral en cualquier piso esta entre el 50% y el 75%; la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,4		
		Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior estan fuera del piso inferior causando un diafragma no voladizo en el desfase.	-0,2		
	Columna corta / Pilar Corto	Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior estan situados en el interior del piso inferior.	-0,5		
		Hay un desfase en plano de los elementos laterales que es mayor que la longitud de los elementos.	-0,5		
	Nivel dividido	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: Al menos el 20% de las columnas (o pilares) a lo largo de una línea de columna en el sistema lateral tienen relaciones de altura/profundidad inferiores al 50% de la longitud nominal en ese nivel.	-0,5		
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: La altura de la columna (o pilar) es menor a la mitad de la altura del antepecho, o hay paredes de relleno o pisos adyacentes que acortan la columna.	-0,5		
	Irregularidad	Hay un nivel dividido en uno de los niveles del suelo o en el techo.	-0,5		
Hay otra irregularidad vertical grave observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.		-0,7		VL2	
Irregularidad torsional: El sistema lateral no parece relativamente bien distribuido en planta en una o ambas direcciones. <small>(No incluir la irregularidad frontal abierta V/I enumerada anteriormente.)</small>	Otro	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico del edificio.	-0,5		Límite -0,3
	Sistema no paralelo: Hag uno o más elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.	-0,5			
Irregularidad en Planta, PL2	Esquina entrante: Ambas proyecciones de una esquina interior superan el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.	-0,5			
	Apertura del diafragma: Hag una abertura en el diafragma con un ancho mayor al 50% de la anchura total del diafragma en ese nivel.	-0,5			
Redundancia	Edificio C1, C2 con desfase fuera del plano: Las vigas exteriores no se alinean con las columnas del plano.	-0,5			
	Otra irregularidad: Hag otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-0,5		PL2 = Límite -0,7	
Golpeteo	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en cada dirección.	0,0			
	El edificio está separado de una estructura adyacente en menos del 15% de la altura del edificio más bajo y la estructura adyacente:	Los pisos no se alinean verticalmente dentro del rango de 0,60m. Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro. El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio	-0,5 -0,5 -0,5		<small>(Límite en la suma de modificadores de golpes en -0,3)</small>
Edificio S2	Es visible una geometría de arriostriado "K".	-0,7			
Edificio C1	La losa plana sirve como viga en el marco de momento.	-0,5			
PC/URM Bldg	Hay amarres de techo a pared que son visibles o conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión de grano cruzado. <small>(No combinar con modificador posterior al punto de referencia o retrocés.)</small>	0,0			
PC/URM Bldg	El edificio tiene paredes interiores estrechamente espaciadas y de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes, como en un almacén).	-0,2			
URM	Las paredes a dos aguas están presentes.	-0,5			
MH	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.	-0,5			
Modificació	El recondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a partir de planos	1,0		AV =	

NIVEL FINAL 2 SCORE, $S_{12} (S^* + V_{12} + P_{12} + M)$ $\geq S_{NM}$:
(Transferir al forma de Nivel 1)

Hay daños o deterioro observables u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio: Sí No

En caso afirmativo, describa la condición en el cuadro de comentarios a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada independientemente de la puntuación del edificio.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

Ubicación	Declaración <small>(Marque "SI" o "No")</small>	Sí	No	Comentario
Exterior	Hay un parapeto de mampostería no reforzado o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Hay revestimiento pesado o enchapado pesado.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un pabellón pesado puertas de salida o pasarelas peatonales que parece insuficientemente apoyado.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o pasarelas peatonales.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un letrero en el edificio que indica que hay materiales peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM anclado o un parapeto URM no anclado.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otros peligros de caída no estructurales exteriores observados:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay baldosas de arcilla hueca o tabiques de ladrillo en cualquier escalera o pasillo de salida.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro de caída no estructural no estructural del interior observado:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla apropiada y transfiera a conclusiones del formulario de nivel //)

<input type="checkbox"/>	Potenciales peligros no estructurales con una amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes	→	Evaluación no estructural detallada recomendada
<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes	→	Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada baja o ninguna amenaza no estructural para la seguridad de la vida de los
<input checked="" type="checkbox"/>	Pocos o ningún peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes	→	No se requiere una evaluación no estructural detallada

Formulario Nivel 2 Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas.

Metodología FEMA P-154. Formulario Nivel 2.

Nombre de Bldg:	Protección de Nivel Final 1:	S_{12} =	A_F	(de artículo 2.100)
Inspector: Anthony Ayala - Ricardo Morales	Modificadores de Irregularidad de Nivel 1:	Irregularidad vertical V_{12}	Irregularidad en Planta P_{12}	
Fecha/Hora:	PUNTAJE DE LINEA DE BASE AJUSTADA:			
MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AGREGAR AL PUNTAJE BÁSICO AJUSTADO				
Tema	Instrucción (Si el enunciado es verdadero, marcar el modificador "SI"; de lo contrario tachar el modificador.)	Sí	Subtotales	
Vertical Irregularidad V_{12}	Sitio inclinado	Edificio V1. Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio. Edificio que no es V1. Hay al menos un piso completo con cambio de pendiente del suelo de un lado al otro del edificio.	-0,5	
	Piso blando y/o débil (sólo en un extremo)	Edificio V1 muro atornillado. Es visible a través del espacio de revisión un muro como sin refuerzo.	-0,5	
		Casa V1 sobre garaje. Debajo de un piso ocupado, hay un garaje abierto sin un marco de momento de acero, y hay menos de 20cm de pared en la misma línea (para varios pisos ocupados por encima, utilizar 40cm de pared mínimo).	-0,5	
		Edificio V1A abierto frontalmente. Hay aberturas en la planta baja (por ejemplo, como un parqueadero) mayor que el 50% del ancho total del edificio.	-0,5	
		Edificio no V1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor al 50% del piso superior o la altura de cualquier piso 2,0 veces es mayor de la altura de piso anterior.	-0,5	
		Edificio no V1. La longitud del sistema lateral en cualquier piso está entre el 50% y el 75% la longitud del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,5 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
	Entradas	Los elementos verticales del sistema lateral situados en un piso superior están fuera del piso inferior o cuando un diafragma en voladizo en el desfilaz.	-0,5	
		Los elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están situados en el interior del piso inferior.	-0,5	
	Columna con 1 Pilar Corto	Hay un desfilaz en plano de los elementos laterales que es mayor que la longitud de los elementos.	-0,5	
		CL1, CL2, PC1, PC2, PM1, PM2. Al menos el 20% de las columnas (o pilares) a lo largo de una línea de columna en el sistema lateral tienen relaciones de altura y longitud de columna al 50% de la longitud nominal en ese nivel.	-0,5	
	Nivel dividido	CL1, CL2, PC1, PC2, PM1, PM2. La altura de la columna (o pilar) es menor a la mitad de la altura del antepecho, o hay paredes de refugio o pisos adyacentes que acortan la columna.	-0,5	
	Otro	Hay un nivel dividido en uno de los niveles del suelo o en el techo.	-0,5	
	Otro	Hay otra irregularidad vertical grave observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-0,5	
	Irregularidad	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el desempeño sísmico del edificio.	-0,5	
	Irregularidad en Planta, P_{12}	Irregularidad torsional. El sistema lateral no parece relativamente bien distribuido en planta en una o ambas direcciones. (No incluir la irregularidad torsional abierta V1A enumerada anteriormente.)	-0,5	
Sistema no paralelo. Hay uno o más elementos verticales principales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.		-0,5		
Esquina entrante. Ambas proyecciones de una esquina interior superan el 25% de la dimensión total en planta en esa dirección.		-0,5		
Apertura del diafragma. Hay una abertura en el diafragma con un ancho mayor al 50% del ancho total del diafragma en ese nivel.		-0,5		
Redundancia	Edificio CL, C2 con desfilaz fuera del plano. Las vigas exteriores no se alinean con las columnas del plano.	-0,5		
	Otra irregularidad. Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-0,5		
Golpeteo	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en cada dirección.	-0,5		
	El edificio está separado de una estructura adyacente menos del 15% de la altura del edificio más bajo y la estructura adyacente.	-0,5		
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro del rango de 0,60m. Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro. El edificio está al final de la cuadra o filas del edificio.	-0,5		
Edificio S2	Es visible una geometría de arriostramiento "K".	-0,5		
Edificio C1	La losa plana sirve como viga en el marco de momento.	-0,5		
PC1/PM1 Bldo	Hay amarres de techo a pared que son visibles o conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión de grano cruzado. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o retroceder.)	-0,5		
PC1/PM1 Bldo	El edificio tiene paredes interiores estrechamente espaciadas y de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes, como en un almacén).	-0,5		
URIM	Las paredes a dos aguas están presentes.	-0,5		
MH	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.	-0,5		
Modificación	El reacondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a partir de planos.	-0,5		

	Otra irregularidad. Hay otra irregularidad en planta observable que obviamente afecta el desempeño sísmico del edificio.	-0,5	P_{12} =	
Redundancia	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada lado del edificio en cada dirección.	0,2	Límite -0,7	
Golpeteo	El edificio está separado de una estructura adyacente menos del 15% de la altura del edificio más bajo y la estructura adyacente.	-0,7	(Límite en la suma de modificadores de golpes en -0,5)	
	Los pisos no se alinean verticalmente dentro del rango de 0,60m.	-0,7		
	Un edificio es 2 o más pisos más alto que el otro.	-0,4		
Edificio S2	Es visible una geometría de arriostramiento "K".	-0,7		
Edificio C1	La losa plana sirve como viga en el marco de momento.	-0,3		
PC1/PM1 Bldo	Hay amarres de techo a pared que son visibles o conocidos a partir de planos que no dependen de la flexión de grano cruzado. (No combinar con modificador posterior al punto de referencia o retroceder.)	0,2		
PC1/PM1 Bldo	El edificio tiene paredes interiores estrechamente espaciadas y de altura completa (en lugar de un espacio interior con pocas paredes, como en un almacén).	0,2		
URIM	Las paredes a dos aguas están presentes.	-0,3		
MH	Hay un sistema de refuerzo sísmico suplementario previsto entre el transporte y el suelo.	0,5		
Modificación	El reacondicionamiento sísmico completo es visible o conocido a partir de planos.	1,2	$A_F =$	
NIVEL FINAL 2 SCORE, S_{12} ($S_{12} = V_{12} + P_{12} + M$) $\geq S_{min}$. (Transferir al forma de Nivel 1.)				
Hay daños o deterioro observables u otra condición que afecta negativamente el desempeño sísmico del edificio: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No				
En caso afirmativo, describa la condición en el cuadro de comentarios a continuación e indique en el formulario de Nivel 1 que se requiere una evaluación detallada independiente de la puntuación del edificio.				
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
Ubicación	Declaración (Marque "SI" o "No")	Sí	No	Comentario
Exterior	Hay un parapeto de mampostería no reforzado o una chimenea de mampostería no reforzada sin anclaje			
	Hay revestimiento pesado o enchapado pesado.			
	Hay un pabellón pesado puertas de salida o pasarelas peatonales que parece insuficientemente apoyado.			
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o pasarelas peatonales.			
	Hay un letrero en el edificio que indica que hay materiales peligrosos.			
Interior	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URIM anclado o un parapeto URIM no anclado.			
	Otros peligros de caída no estructurales exteriores observados:			
	Hay baldosas de arcilla hueca o tabiques de ladrillo en cualquier escalera o pasillo de salida.			
Otro peligro de caída no estructural no estructural del interior observado:				
Desempeño sísmico no estructural estimado (Marque la casilla apropiada y transfiera a conclusiones del formulario de nivel 1)				
<input type="checkbox"/>	Potenciales peligros no estructurales con una amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes.	Evaluación no estructural detallada recomendada		
<input type="checkbox"/>	Peligros no estructurales identificados con una amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes.	Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada baja o ninguna amenaza no estructural para la seguridad de la vida de los		
<input type="checkbox"/>	Pocos o ningún peligro no estructural que amenaza la seguridad vital de los ocupantes	No se requiere una evaluación no estructural detallada		

Formulario Nivel 2 Bloque Central entre los Bloques C y D.

Metodología FEMA P-154. Resultados.

Edificio	Puntaje S Formulario Nivel 1	Puntaje S Formulario Nivel 2	Grado de vulnerabilidad sísmica
Bloque B	0,30	0,00	Alta vulnerabilidad y requieren una evaluación especial
Bloque Central entre los Bloques A y B	0,50	0,00	Moderada vulnerabilidad y requieren una evaluación especial
Bloque Central entre los Bloques C y D	1,00	0,00	Alta vulnerabilidad y requieren una evaluación especial

Metodología FUNVISIS

- Se presenta una adaptación de la metodología FUNVISIS al entorno técnico-constructivo del Ecuador, la metodología FUNVISIS fue creada para Venezuela.
- FUNVISIS, tercera versión, propone una serie de lineamientos y pautas para la determinación de los índices de vulnerabilidad estructural.

PLANTILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES
(Características Simbólicas)

1. Datos generales

1.1 Fecha: 21/05/2023 1.2 Hora inicio: 9:30 1.3 Hora culminación: 10:30 1.4 Código: 17.2052.000000

2. Datos de los participantes

Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo electrónico
2.1 Inspector	Francisco Ayala	0992212171	frayfco@espe.edu.ec
	José Zúñiga	0982188223	zuniga@espe.edu.ec
2.2 Revisor	Pablo Santana	0967042246	psantana@espe.edu.ec
2.3 Supervisor	Ing. Fabio Caiza Piñó	0989438448	caiza@espe.edu.ec

3. Datos del estudiante

3.1 Relación con la Edif. 3.2 Nombre y apellido 3.3 Teléfono 3.4 Correo electrónico

4. Identificación y ubicación de la edificación

4.1 Nombre o N°: Bloque C-D 4.2 N° de pisos: 4 Pisos 4.3 N° de semi-etapas: 0
 4.4 N° de sótanos: 0 4.5 Estado: Ecuador 4.6 Ciudad: Sangolquí
 4.7 Municipio: Saraguro 4.8 Parroquia: San Rafael 4.9 Urb.: Barro, La Colina
 4.10 Sector: - 4.11 Calle, avenida: Av. Saraguro 4.12 Pto. de Referencia: Frente urbanización La Colina
 hoy UTA (SIGOVEN) 4.13 Coord. X: 784354.35 m E 4.14 Coord. Y: 991395.10 m S 4.15 Puesto: -

5. Uso de la edificación (marcar con "X", múltiples opciones)

Subvivienda Militar Médico - Asistencia Industrial Otro (Especifique)

Bomberos Vivienda Popular Educativo Comercial

Promoción Civil Vivienda Unifamiliar Deportivo - Recreativo Oficina

Policial Vivienda Multifamiliar Cultural Religioso

6. Capacidad de ocupación (seleccionar y marcar con "X", múltiples opciones)

6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: 6.2 Ocupación durante: Mañ. Tarde Noche

7. Año de construcción (seleccionar y marcar con "X", una opción)

Año: 2006 Antes de 1939 Entre 1940 y 1947 Entre 1948 y 1957 Entre 1958 y 1967
 Entre 1968 y 1982 Entre 1983 y 1998 Entre 1999 y 2000 Después de 2000

8. Características del terreno (marcar con "X", una opción por pregunta)

8.1 Edificación en: Plana 8.2 Pendiente del terreno: 20°-40° Mayor a 40°
 Ladera 8.3 Localizada sobre la mitad superior de la: Si No
 Bases 8.4 Pendiente del talud: 20°-40° Mayor a 40°
 8.6 Orografía: Ocas 8.5 Pendiente del talud: Menor a 10° Mayor a 10 del Talud

9. Tipo Estructuras

9.1 Marque con "X", múltiples opciones:

1. Pórticos de concreto armado 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada.

2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes bloques de arcilla o de concreto 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada.

3. Muros de concreto armado en dos direcciones no 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos dispuestos en una sola dirección (algunos sí, si)

4. Sistemas con muros de concreto armado de poca 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja 15. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja

5. Pórticos de acero

10. Examen de planta (marcar con "X")

10.1 10.2 10.3 10.4 10.5 10.6 10.7 10.8 10.9 10.10

11. Examen de elevación (marcar con "X")

11.1 11.2 11.3 11.4 11.5 11.6 11.7 11.8 11.9 11.10

12. Seguridad sísmica (marcar con "X", múltiples opciones)

12.1 Ausencia de vigas altas en áreas tipo ático 12.7 Puercas aligeradas en losas 12.8 Puntos apoyados de muros o rigidez en planta

12.2 Ausencia de muros en una dirección 12.9 Puntos apoyados de muros o rigidez en planta 12.10 Acortamiento Losa contra columna

12.3 Entalado de vigas 12.11 Acortamiento Losa contra columna 12.12 Separación entre edificios (si)

12.4 Proyección de al menos un anclaje de la viga 12.13 Separación entre edificios (si)

12.5 Proyección de al menos un anclaje de la viga 12.14 Separación entre edificios (si)

12.6 Desconexión de losa de columnas o muros (si)

13. Grado de deterioro (marcar con "X", una opción por pregunta)

13. Ent. de Concreto Agrarado en elementos estructurales que corren en el: Ninguno Moderado Severo

13. Ent. de Acero: Corrosión en elementos de acero que afectan la resistencia y/o: Ninguno Moderado Severo

13. Agrarado en elementos de refuerzo: Ninguno Moderado Severo

13. Estado general de la estructura: Bueno Regular Malo

14. Observaciones

Encuentro de acero de 1 plano con losa tipo Cast y vigas bandeja

15. Croquis de ubicación: fachada y planta

Croquis de fachada

Croquis de planta

Formulario FUNVISIS para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de una estructura.

Registro de datos: Identificación y ubicación de la edificación.

PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES (Características Sismorresistentes)			
1. Datos generales			
1.1 Fecha:	20/06/2023	1.2 Hora inicio:	10:00
1.3 Hora culminación:	12:00	1.4 Código:	1710501000000
2. Datos de los participantes			
Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo electrónico
2.1 Inspector	Daniela Gissel Calle Cardenas	0982475065	dgacalle@espe.edu.ec
	Jimmy Alexander Maigua Yanchaguano	0998187829	jamaigua2@espe.edu.ec
2.2 Revisor	Pablo Santana	0967043146	pasantana1@espe.edu.ec
2.3 Supervisor	Ing. Pablo Caiza	0998809848	pecaiza1@espe.edu.ec
2. Datos del entrevistado			
3.1 Relación con la Edif.	3.2 Nombre y apellido	3.3 Teléfono	3.4 Correo electrónico
4. Identificación y ubicación de la edificación			
4.1 Nombre o N°:	Bloque B Aulas	4.2 N° de pisos:	4
4.3 N° de semi-sótanos:	0	4.4 N° de sótanos:	0
4.5 Estado:	Ecuador	4.6 Ciudad:	Sangolquí
4.7 Municipio:	Rumiñahui	4.8 Parroquia:	San Rafael
4.9 Urb., Barrio:	La Colina	4.10 Sector:	La Colina
4.11 Calle, vereda:	Av. General Rumiña	4.12 Pto. de Referencia:	Frente a urbanización la Colina
4.13 Coord. X:	784583.80	4.14 Coord. Y:	9965163
4.15 Huso:	-17M		

a)

PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES (Características Sismorresistentes)			
1. Datos generales			
1.1 Fecha:	21/8/2023	1.2 Hora inicio:	
1.3 Hora culminación:		1.4 Código:	1710501000000
2. Datos de los participantes			
Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo electrónico
2.1 Inspector	Anthony Fabián Ayala Cuichán	0967368531	afayala2@espe.edu.ec
	Ricardo Israel Morales Plazarte	0959103274	rimorales1@espe.edu.ec
2.2 Revisor	Dr. Pablo Caiza	0998809848	pecaiza1@espe.edu.ec
2.3 Supervisor			
2. Datos del entrevistado			
3.1 Relación con la Edif.	3.2 Nombre y apellido	3.3 Teléfono	3.4 Correo electrónico
	Administrador	Ing. Hugo Acosta	995408369
			hdacosta@espe.edu.ec
4. Identificación y ubicación de la edificación			
4.1 Nombre o N°:	Bloque central entre A y B	4.2 N° de pisos:	4
4.3 N° de semi-sótanos:	0	4.4 N° de sótanos:	0
4.5 Estado:	Pichincha	4.6 Ciudad:	Quito
4.7 Municipio:	Rumiñahui	4.8 Parroquia:	Valle de los Chillos
4.9 Urb., Barrio:	Urbanización	4.10 Sector:	Sangolquí
4.11 Calle, vereda:	Av. General Rumiñahui	4.12 Pto. de Referencia:	Frente a la Urbanización la Colina
4.13 Coord. X:	784347.00	4.14 Coord. Y:	9965258.00
4.15 Huso:	GTM-5		

b)

PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES (Características Sismorresistentes)			
1. Datos generales			
1.1 Fecha:	21/6/2023	1.2 Hora inicio:	9:30
1.3 Hora culminación:	10:00	1.4 Código:	1710501000000
2. Datos de los participantes			
Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo electrónico
2.1 Inspector	Francisco Ayala	0981822571	feayala1@espe.edu.ec
	Joe Jimenez	0982580823	jajimenez22@espe.edu.ec
2.2 Revisor	Pablo Santana	0967043146	pasantana1@espe.edu.ec
2.3 Supervisor	Ing. Pablo Caiza Ph.D	0998809848	pecaiza1@espe.edu.ec
2. Datos del entrevistado			
3.1 Relación con la Edif.	3.2 Nombre y apellido	3.3 Teléfono	3.4 Correo electrónico
	Administrador	Ing. Hugo Acosta	099 540 8369
			hacosta@espe.edu.ec
4. Identificación y ubicación de la edificación			
4.1 Nombre o N°:	Bloque central C-D	4.2 N° de pisos:	4 Pisos
4.3 N° de semi-sótanos:	0	4.4 N° de sótanos:	0
4.5 Estado:	Ecuador	4.6 Ciudad:	Sangolquí
4.7 Municipio:	Rumiñahui	4.8 Parroquia:	San Rafael
4.9 Urb., Barrio:	La Colina	4.10 Sector:	UFA-ESPE
4.11 Calle, vereda:	Av Rumiñahui	4.12 Pto. de Referencia:	Frente urbanización la Colina
4.13 Coord. X:	784354.35 m E	4.14 Coord. Y:	9965366.10 m S
4.15 Huso:	17		

c)

Parte 1 -Planilla FUNVISIS a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los bloques C y D

Registro de datos: Tipo Estructural. Esquema de planta y de elevación.

9. Tipo Estructural			
9.1 Marque con "x", múltiples opciones:			
<input type="checkbox"/> 1. Pórticos de concreto armado	<input type="checkbox"/> 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada.	de pórticos.	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto	<input type="checkbox"/> 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada.		
<input type="checkbox"/> 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontal	<input type="checkbox"/> 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos		
<input type="checkbox"/> 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espeso dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)	<input type="checkbox"/> 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos.		
<input type="checkbox"/> 5. Pórticos de acero	<input type="checkbox"/> 14. Viviendas de bahareque de un piso		
<input type="checkbox"/> 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares	<input type="checkbox"/> 15. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)		
<input type="checkbox"/> 7. Pórticos de acero diagonalizados			
<input type="checkbox"/> 8. Pórticos de acero con cerchas			
<input type="checkbox"/> 9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o			
9.2 Indique el número del tipo estructural predominante:			
10. Esquema de planta (marcar con "x")		11. Esquema de elevación (marcar con "x")	
<input type="checkbox"/> "H" <input type="checkbox"/> "L" <input type="checkbox"/> Esbeltez horizontal	<input type="checkbox"/> "T" <input type="checkbox"/> "U" <input type="checkbox"/> Esbeltez vertical		
<input type="checkbox"/> "T" <input type="checkbox"/> Cajón <input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Pirámide invertida <input type="checkbox"/> "L" <input type="checkbox"/> Ninguno		
<input type="checkbox"/> "U" ó "C" <input checked="" type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Piramidal <input checked="" type="checkbox"/> Rectangular		

a)

9. Tipo Estructural			
9.1 Marque con "x", múltiples opciones:			
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Pórticos de concreto armado	<input type="checkbox"/> 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada.	de pórticos.	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto	<input type="checkbox"/> 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada.		
<input type="checkbox"/> 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales	<input type="checkbox"/> 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos		
<input type="checkbox"/> 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)	<input type="checkbox"/> 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos.		
<input type="checkbox"/> 5. Pórticos de acero	<input type="checkbox"/> 14. Viviendas de bahareque de un piso		
<input type="checkbox"/> 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares	<input type="checkbox"/> 15. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)		
<input type="checkbox"/> 7. Pórticos de acero diagonalizados			
<input type="checkbox"/> 8. Pórticos de acero con cerchas			
<input type="checkbox"/> 9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o			
9.2 Indique el número del tipo estructural predominante:			
10. Esquema de planta (marcar con "x")		11. Esquema de elevación (marcar con "x")	
<input type="checkbox"/> "H" <input type="checkbox"/> "L" <input type="checkbox"/> Esbeltez horizontal	<input type="checkbox"/> "T" <input type="checkbox"/> "U" <input type="checkbox"/> Esbeltez vertical		
<input type="checkbox"/> "T" <input checked="" type="checkbox"/> Cajón <input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Pirámide invertida <input type="checkbox"/> "L" <input type="checkbox"/> Ninguno		
<input type="checkbox"/> "U" ó "C" <input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Piramidal <input checked="" type="checkbox"/> Rectangular		

b)

9. Tipo Estructural			
9.1 Marque con "x", múltiples opciones:			
<input type="checkbox"/> 1. Pórticos de concreto armado	<input type="checkbox"/> 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada.	de pórticos.	
<input type="checkbox"/> 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto	<input type="checkbox"/> 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada.		
<input type="checkbox"/> 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales	<input type="checkbox"/> 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos		
<input type="checkbox"/> 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)	<input type="checkbox"/> 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos.		
<input type="checkbox"/> 5. Pórticos de acero	<input type="checkbox"/> 14. Viviendas de bahareque de un piso		
<input checked="" type="checkbox"/> 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares	<input type="checkbox"/> 15. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)		
<input type="checkbox"/> 7. Pórticos de acero diagonalizados			
<input type="checkbox"/> 8. Pórticos de acero con cerchas			
<input type="checkbox"/> 9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o			
9.2 Indique el número del tipo estructural predominante:			
10. Esquema de planta (marcar con "x")		11. Esquema de elevación (marcar con "x")	
<input type="checkbox"/> "H" <input type="checkbox"/> "L" <input type="checkbox"/> Esbeltez horizontal	<input type="checkbox"/> "T" <input type="checkbox"/> "U" <input type="checkbox"/> Esbeltez vertical		
<input type="checkbox"/> "T" <input type="checkbox"/> Cajón <input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Pirámide invertida <input type="checkbox"/> "L" <input type="checkbox"/> Ninguno		
<input type="checkbox"/> "U" ó "C" <input checked="" type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Piramidal <input checked="" type="checkbox"/> Rectangular		

c)

Parte 3 - Planilla FUNVISIS a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los bloques C y D



Metodología FUNVISIS

Registro de datos: Uso y capacidad de la edificación. Año de construcción. Condición del terreno.

5. Uso de la edificación (marcar con "x", múltiples opciones)	
<input type="checkbox"/> Gubernamental	<input type="checkbox"/> Militar
<input type="checkbox"/> Bomberos	<input type="checkbox"/> Vivienda Popular
<input type="checkbox"/> Protección Civil	<input type="checkbox"/> Vivienda Unifamiliar
<input type="checkbox"/> Policial	<input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar
<input type="checkbox"/> Médico-Asistencial	<input checked="" type="checkbox"/> Educativo
<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Comercial
<input type="checkbox"/> Otro (Especifique)	<input type="checkbox"/> Deportivo-Recreativo
	<input type="checkbox"/> Oficina
	<input type="checkbox"/> Cultural
	<input type="checkbox"/> Religioso
6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "x", múltiples opciones)	
6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: 1600	6.2 Ocupación durante: <input checked="" type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche
7. Año de construcción (rellenar y marcar con "x", una opción)	
Año:	<input type="checkbox"/> Antes de 1939 <input type="checkbox"/> Entre 1940 y 1947 <input type="checkbox"/> Entre 1948 y 1955 <input type="checkbox"/> Entre 1956 y 1967
	<input type="checkbox"/> Entre 1968 y 1982 <input checked="" type="checkbox"/> Entre 1983 y 1998 <input type="checkbox"/> Entre 1999 y 2001 <input type="checkbox"/> Después de 2001
8. Condición del terreno (marcar con "x", una opción por pregunta)	
8.1 Edificación en:	<input checked="" type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Cima
8.2 Pendiente del terreno:	<input type="checkbox"/> 20°-45° <input type="checkbox"/> Mayor a 45°
8.3 Localizada sobre la mitad superior de la ladera:	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
8.4 Pendiente del talud:	<input type="checkbox"/> 20°-45° <input type="checkbox"/> Mayor a 45°
8.5 Pendiente del talud:	<input type="checkbox"/> Menor a H del talud <input type="checkbox"/> Mayor a H del Talud
8.6 Drenajes:	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No

a)

5. Uso de la edificación (marcar con "x", múltiples opciones)	
<input type="checkbox"/> Gubernamental	<input type="checkbox"/> Militar
<input type="checkbox"/> Bomberos	<input type="checkbox"/> Vivienda Popular
<input type="checkbox"/> Protección Civil	<input type="checkbox"/> Vivienda Unifamiliar
<input type="checkbox"/> Policial	<input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar
<input type="checkbox"/> Médico-Asistencial	<input checked="" type="checkbox"/> Educativo
<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Comercial
<input type="checkbox"/> Otro (Especifique)	<input type="checkbox"/> Deportivo-Recreativo
	<input type="checkbox"/> Oficina
	<input type="checkbox"/> Cultural
	<input type="checkbox"/> Religioso
6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "x", múltiples opciones)	
6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: 0	6.2 Ocupación durante: <input checked="" type="checkbox"/> Mañana <input checked="" type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche
7. Año de construcción (rellenar y marcar con "x", una opción)	
Año: 1922	<input type="checkbox"/> Antes de 1939 <input type="checkbox"/> Entre 1940 y 1947 <input type="checkbox"/> Entre 1948 y 1955 <input type="checkbox"/> Entre 1956 y 1967
	<input type="checkbox"/> Entre 1968 y 1982 <input checked="" type="checkbox"/> Entre 1983 y 1998 <input type="checkbox"/> Entre 1999 y 2001 <input type="checkbox"/> Después de 2001
8. Condición del terreno (marcar con "x", una opción por pregunta)	
8.1 Edificación en:	<input checked="" type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Cima
8.2 Pendiente del terreno:	<input type="checkbox"/> 20°-45° <input type="checkbox"/> Mayor a 45°
8.3 Localizada sobre la mitad superior de la ladera:	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
8.4 Pendiente del talud:	<input type="checkbox"/> 20°-45° <input type="checkbox"/> Mayor a 45°
8.5 Pendiente del talud:	<input type="checkbox"/> Menor a H del Talud <input type="checkbox"/> Mayor a H del Talud
8.6 Drenajes:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

b)

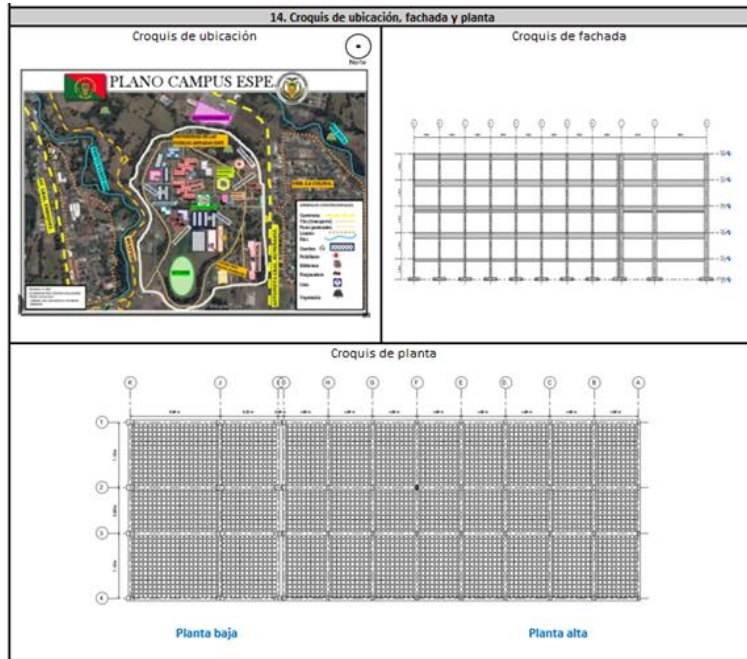
5. Uso de la edificación (marcar con "x", múltiples opciones)	
<input type="checkbox"/> Gubernamental	<input type="checkbox"/> Militar
<input type="checkbox"/> Bomberos	<input type="checkbox"/> Vivienda Popular
<input type="checkbox"/> Protección Civil	<input type="checkbox"/> Vivienda Unifamiliar
<input type="checkbox"/> Policial	<input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar
<input type="checkbox"/> Médico-Asistencial	<input checked="" type="checkbox"/> Educativo
<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Comercial
<input type="checkbox"/> Otro (Especifique)	<input type="checkbox"/> Deportivo-Recreativo
	<input type="checkbox"/> Oficina
	<input type="checkbox"/> Cultural
	<input type="checkbox"/> Religioso
6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "x", múltiples opciones)	
6.1 Número de personas que ocupan el inmueble:	6.2 Ocupación durante: <input type="checkbox"/> Mañana <input checked="" type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche
7. Año de construcción (rellenar y marcar con "x", una opción)	
Año: 2006	<input type="checkbox"/> Antes de 1939 <input type="checkbox"/> Entre 1940 y 1947 <input type="checkbox"/> Entre 1948 y 1955 <input type="checkbox"/> Entre 1956 y 1967
	<input type="checkbox"/> Entre 1968 y 1982 <input type="checkbox"/> Entre 1983 y 1998 <input type="checkbox"/> Entre 1999 y 2001 <input checked="" type="checkbox"/> Después de 2001
8. Condición del terreno (marcar con "x", una opción por pregunta)	
8.1 Edificación en:	<input checked="" type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Cima
8.2 Pendiente del terreno:	<input type="checkbox"/> 20°-45° <input type="checkbox"/> Mayor a 45°
8.3 Localizada sobre la mitad superior de la ladera:	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
8.4 Pendiente del talud:	<input checked="" type="checkbox"/> 20°-45° <input type="checkbox"/> Mayor a 45°
8.5 Pendiente del talud:	<input checked="" type="checkbox"/> Menor a H del Talud <input type="checkbox"/> Mayor a H del Talud
8.6 Drenaje:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

c)

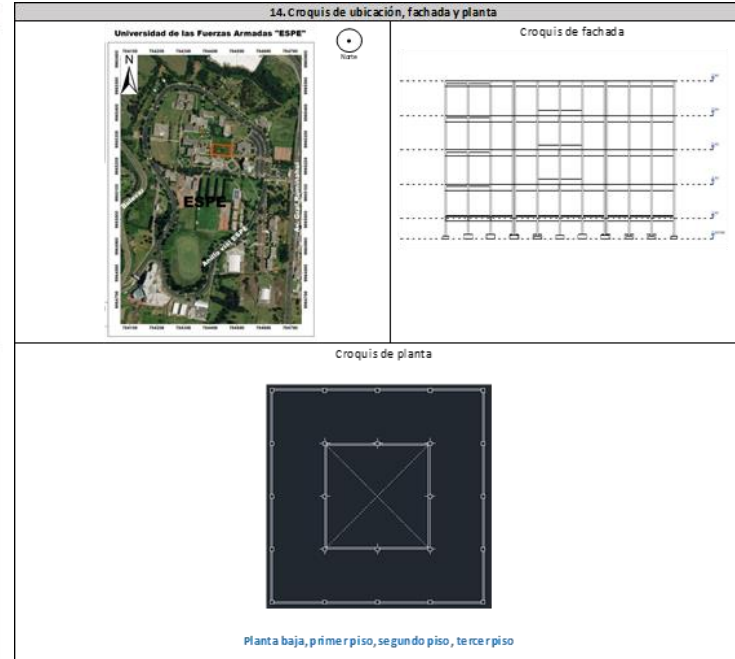
Parte 2 - Planilla FUNVISIS a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los bloques C y D

Metodología FUNVISIS

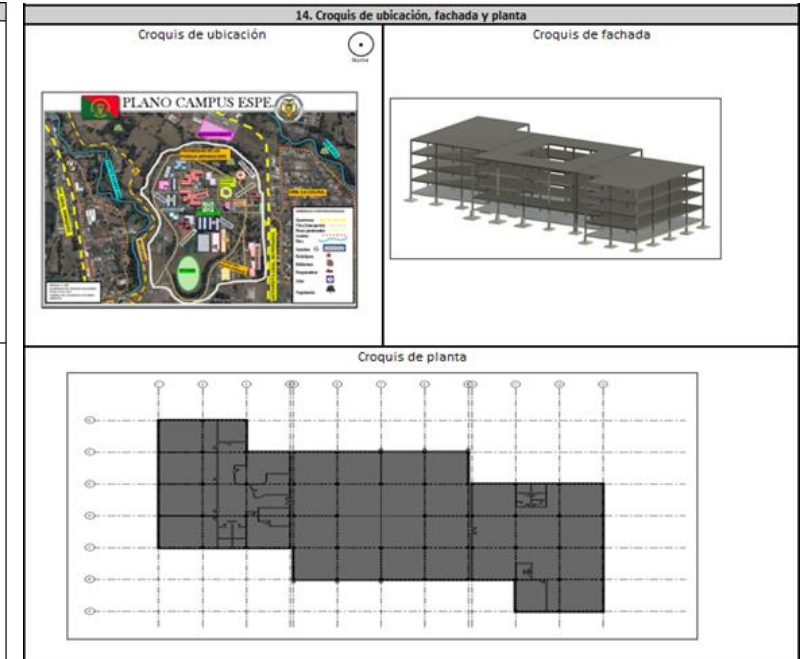
Registro de datos: Croquis de ubicación, fachada y planta.



a)



b)



c)

Parte 5 - Planilla FUNVISIS a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los bloques C y D

Registro de datos: Irregularidades. Grado de deterioro y observaciones.

12. Irregularidades (marcar con "x", múltiples opciones)	
<input type="checkbox"/> 12.1 Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones	<input type="checkbox"/> 12.7 Aberturas significativas en losas
<input type="checkbox"/> 12.2 Ausencia de muros en una dirección	<input type="checkbox"/> 12.8 Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta
<input type="checkbox"/> 12.3 Estructura frágil	<input checked="" type="checkbox"/> 12.9 Adosamiento: Losa contra losa
<input type="checkbox"/> 12.4 Presencia de al menos un entrepiso débil o blando	<input type="checkbox"/> 12.10 Adosamiento: Losa contra columna
<input checked="" type="checkbox"/> 12.5 Presencia de columnas cortas	<input checked="" type="checkbox"/> 12.11 Separación entre edificios (cm): 5
<input type="checkbox"/> 12.6 Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes	
13. Grado de deterioro (marcar con "x", una opción por pregunta)	
13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acero de refuerz	<input checked="" type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo:	<input checked="" type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	<input checked="" type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bajo
14. Observaciones	
Estructura de hormigón armado de cuatro plantas con losa alivianada y vigas descolgadas.	

a)

12. Irregularidades (marcar con "x", múltiples opciones)	
<input type="checkbox"/> 12.1 Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones	<input type="checkbox"/> 12.7 Aberturas significativas en losas
<input type="checkbox"/> 12.2 Ausencia de muros en una dirección	<input type="checkbox"/> 12.8 Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta
<input checked="" type="checkbox"/> 12.3 Estructura frágil	<input checked="" type="checkbox"/> 12.9 Adosamiento: Losa contra losa
<input type="checkbox"/> 12.4 Presencia de al menos un entrepiso débil o blando	<input type="checkbox"/> 12.10 Adosamiento: Losa contra columna
<input type="checkbox"/> 12.5 Presencia de columnas cortas	<input checked="" type="checkbox"/> 12.11 Separación entre edificios (cm): 7
<input type="checkbox"/> 12.6 Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes	
13. Grado de deterioro (marcar con "x", una opción por pregunta)	
13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acero de refuerz	<input checked="" type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo:	<input type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	<input type="checkbox"/> Ningun <input checked="" type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	<input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bajo
14. Observaciones	
Estructura de hormigón armado de 4 pisos con adosamientos	

b)

12. Irregularidades (marcar con "x", múltiples opciones)	
<input type="checkbox"/> 12.1 Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones	<input type="checkbox"/> 12.7 Aberturas significativas en losas
<input type="checkbox"/> 12.2 Ausencia de muros en una dirección	<input type="checkbox"/> 12.8 Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta
<input type="checkbox"/> 12.3 Estructura frágil	<input type="checkbox"/> 12.9 Adosamiento: Losa contra losa
<input type="checkbox"/> 12.4 Presencia de al menos un entrepiso débil o bl	<input type="checkbox"/> 12.10 Adosamiento: Losa contra columna
<input type="checkbox"/> 12.5 Presencia de columnas cortas	<input checked="" type="checkbox"/> 12.11 Separación entre edificios (cm):
<input type="checkbox"/> 12.6 Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes	
13. Grado de deterioro (marcar con "x", una opción por pregunta)	
13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acer	<input checked="" type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o p	<input checked="" type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	<input checked="" type="checkbox"/> Ningun <input type="checkbox"/> Moderad <input type="checkbox"/> Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bajo
14. Observaciones	
Estructura de acero de 4 plantas con losa tipo Deck y vigas banda.	

c)

Parte 4 - Planilla FUNVISIS a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los bloques C y D



Metodología FUNVISIS. Resultados.

Edificación	I_A	I_V	I_I	I_P	I_R
Bloque central entre bloques A y B	0.9	41.9	0.85	35,82	37.71

a)

Edificación	I_A	I_V	I_I	I_P	I_R
Bloque central entre bloques A y B	0.9	41.65	0.85	31.86	37.89

b)

Edificación	I_A	I_V	I_I	I_P	I_R
Bloque central entre bloques C y D	0.9	27,25	0,85	23,30	24,25

c)



Metodología FUNVISIS. Resultados.

Edificio	Índice de vulnerabilidad	Índice de riesgo	Índice de priorización
Bloque B	Elevada	Alto	P6 (Intermedio)
Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas	Elevada	Alto	P4 (Alto)
Bloque Central entre los Bloques C y D de aulas	Media Baja	Alto	P5 (Intermedio)

Metodología GIOVINAZZI-LAGOMARSINO

- La metodología GIOVINAZZI-LAGOMARSINO propone el uso del siguiente formulario.
- El formulario propuesto evalúa de manera cualitativa y muy puntual, los diferentes parámetros inmersos en la respuesta dinámica de la estructura.
- Es una metodología que se apoya en la EMS-98.
- El evaluador tendrá la tarea de interpretar el índice de vulnerabilidad obtenido de la evaluación.

Tipo de Estructura		Clases de vulnerabilidad					
		A	B	C	D	E	F
MAMPOSTERIA	Paredes de peña viva/roca de cantera	O					
	Adobe (ladrillo de tierra)	O—					
	Roca simple	-----O					
	Roca masiva			—O-----			
	Unidades de roca manufacturada		-----O-----				
	Ladrillo no reforzado, piso de HA			-----O-----			
	Reforzado o confinado				-----O—		
HORMIGÓN ARMADO	Armazón sin diseño sismoresistente (DSR)			-----O-----			
	Armazón con un nivel moderado de DSR				-----O—		
	Armazón con alto nivel de DSR					-----O—	
	Paredes sin DSR			-----O—			
	Paredes con un nivel moderado de DSR				-----O—		
	Paredes con un nivel alto de DSR					-----O—	
ACERO	Estructuras de acero				-----O-----		
MADERA	Estructuras de madera				-----O—		

O Clase de vulnerabilidad más probable — Rango probable
 ----- Rango de clases excepcionales, menos probables

Clases de Vulnerabilidad EMS-98 para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de una estructura.

Índice de vulnerabilidad tipológica V_{i*}

Tabla 5.- Índices de vulnerabilidad a diferentes tipologías de edificios

TIPOLOGÍAS		Tipo de edificio	VI min (c)	VI (-)	VI (c*)	VI (c+)	VI max (c)
Albañilería	M1	Piedra de escombros	0,620	0,810	0,873	0,980	1,020
	M2	Adobe (ladrillos de tierra)	0,620	0,687	0,840	0,980	1,020
	M3	Piedra sencilla	0,460	0,650	0,740	0,830	1,020
	M4	Piedra maciza	0,300	0,490	0,616	0,793	0,860
	M5	M no reforzada (ladrillos viejos)	0,460	0,650	0,740	0,830	1,020
	M6	M sin reforzar con r.c. pisos	0,300	0,490	0,616	0,790	0,860
	M7	Mampostería reforzada o confinada	0,140	0,330	0,451	0,633	0,700
Hormigón armado	RC1	Marco en r.c. (sin E.R.D)	0,300	0,490	0,644	0,800	1,020
	RC2	Marco en r.c. (ERD moderado)	0,140	0,330	0,484	0,640	0,860
	RC3	Marco en r.c. (ERD alto)	-0,020	0,170	0,324	0,480	0,700
	RC4	Muros de corte (sin E.R.D)	0,300	0,367	0,544	0,670	0,860
	RC5	Muros de corte (E.R.D. moderado)	0,140	0,210	0,384	0,510	0,700
	RC6	Muros de cortante (E.R.D. alta)	-0,020	0,047	0,224	0,350	0,540
Acero	S	Estructuras de acero	-0,020	0,170	0,324	0,480	0,700
Madera	W	Estructuras de madera	0,140	0,207	0,447	0,640	0,860

Tabla 5.- Índices de vulnerabilidad a diferentes tipologías de edificios

TIPOLOGÍAS		Tipo de edificio	VI min (c)	VI (-)	VI (c*)	VI (c+)	VI max (c)
Albañilería	M1	Piedra de escombros	0,620	0,810	0,873	0,980	1,020
	M2	Adobe (ladrillos de tierra)	0,620	0,687	0,840	0,980	1,020
	M3	Piedra sencilla	0,460	0,650	0,740	0,830	1,020
	M4	Piedra maciza	0,300	0,490	0,616	0,793	0,860
	M5	M no reforzada (ladrillos viejos)	0,460	0,650	0,740	0,830	1,020
	M6	M sin reforzar con r.c. pisos	0,300	0,490	0,616	0,790	0,860
	M7	Mampostería reforzada o confinada	0,140	0,330	0,451	0,633	0,700
Hormigón armado	RC1	Marco en r.c. (sin E.R.D)	0,300	0,490	0,644	0,800	1,020
	RC2	Marco en r.c. (ERD moderado)	0,140	0,330	0,484	0,640	0,860
	RC3	Marco en r.c. (ERD alto)	-0,020	0,170	0,324	0,480	0,700
	RC4	Muros de corte (sin E.R.D)	0,300	0,367	0,544	0,670	0,860
	RC5	Muros de corte (E.R.D. moderado)	0,140	0,210	0,384	0,510	0,700
	RC6	Muros de cortante (E.R.D. alta)	-0,020	0,047	0,224	0,350	0,540
Acero	S	Estructuras de acero	-0,020	0,170	0,324	0,480	0,700
Madera	W	Estructuras de madera	0,140	0,207	0,447	0,640	0,860

TIPOLOGÍAS		TIPO DE EDIFICIO	$V_{i\min}$	V_i^-	V_i^+	V_i^*	$V_{i\max}$
ALBAÑILERÍA	M1	Piedra de escombros	0,62	0,81	0,873	0,98	1,02
	M2	Adobe (ladrillos de tierra)	0,62	0,687	0,84	0,98	1,02
	M3	Piedra sencilla	0,46	0,65	0,74	0,83	1,02
	M4	Piedra maciza	0,3	0,49	0,616	0,793	0,86
	M5	M no reforzada (ladrillos viejos)	0,46	0,65	0,74	0,83	1,02
	M6	M sin reforzar con r.c. pisos	0,3	0,49	0,616	0,79	0,86
	M7	Mampostería reforzada o confinada	0,14	0,33	0,451	0,633	0,7
Concreto Reforzado	RC1	Marco en r.c. (sin E.R.D)	0,3	0,49	0,644	0,8	1,02
	RC2	Marco en r.c. (ERD moderado)	0,14	0,33	0,484	0,64	0,86
	RC3	Marco en r.c. (ERD alto)	-0,02	0,17	0,324	0,48	0,7
	RC4	Muros de corte (sin E.R.D)	0,3	0,367	0,544	0,67	0,86
	RC5	Muros de corte (E.R.D. moderado)	0,14	0,21	0,384	0,51	0,7
	RC6	Muros de cortante (E.R.D. alta)	-0,02	0,047	0,224	0,35	0,54
Acero	S	Estructuras de acero	-0,02	0,17	0,324	0,48	0,7
Madera	W	Estructuras de madera	0,14	0,207	0,447	0,64	0,86

a)

b)

c)

Índice de vulnerabilidad tipológica: a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los Bloques C y D de aulas

Modificadores de comportamiento

Tabla 6.- Puntuaciones para factores modificadores de comportamiento para edificios de mampostería y RC

Modificador de comportamiento	Mampostería		Concreto reforzado				Vmk	
		Vmk	Nivel	Bajo Vmk	Medio Vmk	Alto Vmk		
Estado de preservación	Buena	-0,04	Buena	-	-	-		
	Mala	0,04	Mala	0,04	0,02	0		
Número de pisos	Baja 1 o 2	-0,04	Baja (1-3)	-0,02	-0,02	-0,02		
	Mediana 3,4 o 5	0	Mediana (4-7)	0	0	0	0	
	Alta 6 o mas	0,04	Alta (8 o más)	0,08	0,06	0,04		
Sistema estructural	Espesor de pared							
	Distancia de la pared	0,04 -0,04						
	Conexiones de pared							
Irregularidad en planta	Geometría	0,04	Geometría	0,04	0,02	0		
	Distribución de masa		Distribución de masa	0,02	0,01	0		
Irregularidad en elevación	Geometría	0,04	Geometría	0,04	0,02	0		
	Distribución de masa		Distribución de masa					
Pisos superpuestos		0,04						
Techo	Peso, empuje y conexiones	0,04						
Reforzamiento Intervención		0						
Dispositivos sísmicos	Barbacana, lámina arcos, contrafuertes	-0,04						
Edificio agregado: posición	Mitad	-0,04	Insuficiente juntas sísmicas	0,04	0	0	0	
	Esquina	0,04						
	Encabezamiento	0,06						
Edificio agregado: elevación	Pisos escalonados	0,04						
	Edificios con diferente altura	0						
Cimentación	Diferentes niveles de cimentación	0,04	Vigas	-0,04	0	0		
			Vigas conectadas	0	0	0		
			Zapata aislada	0,04	0	0		
			Columnas cortas	0,02	0,01	0	0,01	
			Arcos de ventana	0,04	0,02	0		
							ΔVmk	0,01

a)

Tabla 6.- Puntuaciones para factores modificadores de comportamiento para edificios de mampostería y RC

Modificador de comportamiento	Mampostería		Concreto reforzado				Vmk	
		Vmk	Nivel	Bajo Vmk	Medio Vmk	Alto Vmk		
Estado de preservación	Buena	-0,04	Buena	-	-	-		
	Mala	0,04	Mala	0,04	0,02	0		
Número de pisos	Baja 1 o 2	-0,04	Baja (1-3)	-0,02	-0,02	-0,02		
	Mediana 3,4 o 5	0	Mediana (4-7)	0	0	0	0	
	Alta 6 o mas	0,04	Alta (8 o más)	0,08	0,06	0,04		
Sistema estructural	Espesor de pared							
	Distancia de la pared	0,04 -0,04						
	Conexiones de pared							
Irregularidad en planta	Geometría	0,04	Geometría	0,04	0,02	0	0,02	
	Distribución de masa		Distribución de masa	0,02	0,01	0		
Irregularidad en elevación	Geometría	0,04	Geometría	0,04	0,02	0		
	Distribución de masa		Distribución de masa					
Pisos superpuestos		0,04						
Techo	Peso, empuje y conexiones	0,04						
Reforzamiento Intervención		0						
Dispositivos sísmicos	Barbacana, lámina arcos, contrafuertes	-0,04						
Edificio agregado: posición	Mitad	-0,04	Insuficiente juntas sísmicas	0,04	0	0	0	
	Esquina	0,04						
	Encabezamiento	0,06						
Edificio agregado: elevación	Pisos escalonados	0,04						
	Edificios con diferente altura	0						
Cimentación	Diferentes niveles de cimentación	0,04	Vigas	-0,04	0	0		
			Vigas conectadas	0	0	0		
			Zapata aislada	0,04	0	0		
			Columnas cortas	0,02	0,01	0		
			Arcos de ventana	0,04	0,02	0		
							ΔVmk	0,02

b)

MODIFICADORES DEL INDICE DE VULNERABILIDAD

Compartimiento Modificador	Mampostería	Concreto Reforzado			ΣVm			
		Bajo Vkm	Medio Vkm	Alto Vkm				
Estado de preservación	Buena	-0,04	Buena	-	-	-		
	Mala	0,04	Mala	0,04	0,02	0		
	Baja 1 o 2	-0,04	Baja 1-3	-0,02	-0,02	-0,02		
Número de pisos	Mediana 3,4 o 5	0	Mediana 4-7	0	0	0		
	Alta 6 o mas	0,04	Alta 8 o mas	0,08	0,06	0,04		
	espesor de pared							
Sistema estructural	Distancia de la pared	0,04 -0,04						
	Conexiones de pared							
	Geometría	0,04	Geometría	0,04	0,02	0	0	
Irregularidad en planta	Distribución de masa		Distribución de masa	0,02	0,01	0	0	
	Geometría	0,04	Geometría	0,04	0,02	0	0	
Irregularidad en elevación	Distribución de masa		Distribución de masa	0,04	0,02	0	0	
	Pisos superpuestos	0,04						
Techo	Peso, empuje y conexiones	0,04						
Reforzamiento Intervención		0						
Dispositivos sísmicos	barbacana, lámina arcos, contrafuertes	-0,04						
Edificio agregado: posición	Mitad	-0,04	Insuficiente juntas sísmicas	0,04	0	0		
	Esquina	0,04						
	Encabezamiento	0,06						
Edificio agregado: elevación	Pisos escalonados	0,04						
	Edificios con diferente altura	0						
Cimentación	Diferente niveles de fundación	0,04	Vigas	-0,04	0	0		
			Vigas conectadas	0	0	0		
			Zapata aislada	0,04	0	0		
			Columnas cortas	0,02	0,01	0		
			Arcos de ventana	0,04	0,02	0		
							ΣVM	0

c)

Modificadores de Comportamiento: a) Bloque B, b) Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas, c) Bloque Central entre los bloques C y D

Índice de vulnerabilidad tipológica ΔVR : RESUMEN



Bloque	μD	I	VIt
Bloque B	2	7	0,90
Bloque Central entre A y B	1,5	7,1	0,804
Bloque Central entre C y D	1	7,2	0,689

$$\Delta V_R = \bar{VI} - VIt - \Delta V_m$$


Grado de daño	μD
Intensidad sísmica	I
Índice de vulnerabilidad	VI
Índice de vulnerabilidad regional	VR

Asignación de grado de daño (EMS-98)

Clasificación de daños en edificios de fábrica

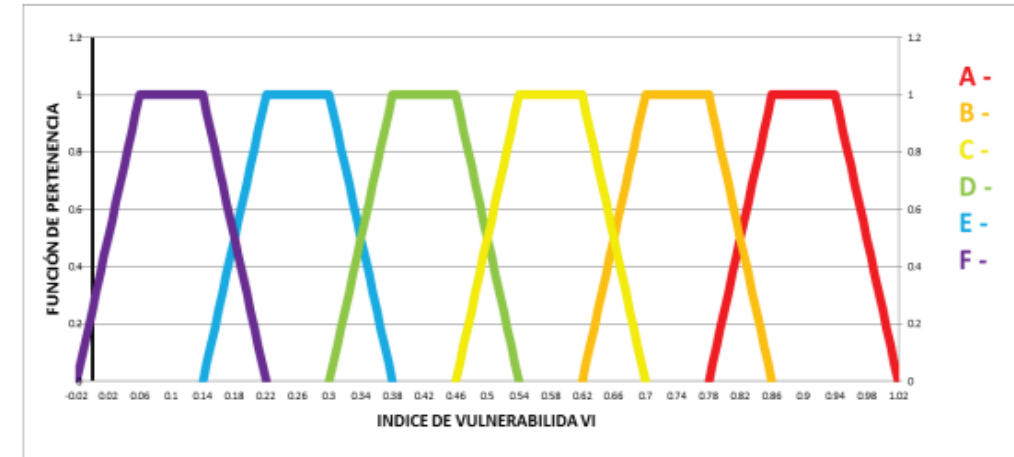
<p>Grado 1: Daños de despreciables a ligeros (ningún daño estructural, daños no-estructurales ligeros) Fisuras en muy pocos muros. Caída sólo de pequeños trozos de enlucido. Caída de piedras sueltas de las partes altas de los edificios en muy pocos casos.</p>	
<p>Grado 2: Daños moderados (daños estructurales ligeros, daños no-estructurales moderados) Grietas en muchos muros. Caída de trozos bastante grandes de enlucido. Colapso parcial de chimeneas.</p>	
<p>Grado 3: Daños de importantes a graves (daños estructurales moderados, daños no-estructurales graves) Grietas grandes y generalizadas en la mayoría de los muros. Se sueltan tejas del tejado. Fractura de chimeneas por la línea del tejado. Se dañan elementos individuales no-estructurales (tabiques, hastiales y tejados)</p>	
<p>Grado 4: Daños muy graves (daños estructurales graves, daños no-estructurales muy graves) Se dañan seriamente los muros. Se dañan parcialmente los tejados y suelos.</p>	
<p>Grado 5: Destrucción (daños estructurales muy graves) Colapso total o casi total.</p>	

Clasificación de daños en edificios de hormigón armado

<p>Grado 1: Daños de despreciables a ligeros (ningún daño estructural, daños no-estructurales ligeros) Fisuras en el enlucido de elementos estructurales o en la base de los muros. Fisuras en tabiques y trasdosados.</p>	
<p>Grado 2: Daños moderados (daños estructurales ligeros, daños no-estructurales moderados) Grietas en vigas y pilares de la estructura y en muros estructurales. Grietas en tabiques y muros trasdosados; caída de revestimientos y enlucidos frágiles. Caída de mortero de las juntas de paneles prefabricados.</p>	
<p>Grado 3: Daños de importantes a graves (daños estructurales moderados, daños no-estructurales graves) Grietas en pilares y en juntas viga/pilar en la base de las estructuras y en las juntas de los muros capuchinos. Desprendimiento del hormigón de recubrimiento, pandeo de la armadura de refuerzo. Grandes grietas en tabiques y muros trasdosados; se dañan paneles trasdosados aislados.</p>	
<p>Grado 4: Daños muy graves (daños estructurales graves, daños no-estructurales muy graves) Grandes grietas en elementos estructurales con daños en el hormigón por compresión y rotura de armaduras; fallos en la trabazón de la armadura de las vigas; inclinación de pilares. Colapso de algunos pilares o de una planta alta.</p>	
<p>Grado 5: Destrucción (daños estructurales muy graves) Colapso de la planta baja o de partes (por ejemplo alas) del edificio.</p>	

Metodología GIOVINAZZI-LAGOMARSINO: Resultados

Bloque	ΔVR	VI	Tipo de Vulnerabilidad
Bloque B	0,41	0,90	A (Muy Alto)
Bloque Central entre Bloques A y B de aulas	0,30	0,804	B (Alto)
Bloque Central entre Bloques C y D de aulas	0,36	0,689	C (Intermedio)



Vulnerabilidad	Color	VI
A		0.78 a 1.02
B		0.62 a 0.86
C		0.46 a 0.7
D		0.3 a 0.54
E		0.14 a 0.38
F		0.02 a 0.22

Comparación de los resultados. Bloque B.

Metodología	Parámetro	Valor	Descripción	Acción requerida
FEMA P-154	Calificación	0,3	Formulario Nivel 2	Evaluación cuantitativa
			Vulnerabilidad "Moderada"	
FUNVISIS	Índice de Vulnerabilidad	41,9	Vulnerabilidad "Elevada"	Evaluación cuantitativa y toma de decisiones
	Índice de Riesgo	37,71	Riesgo "Alto"	
	Índice de Priorización	35,82	P6 (Intermedio)	
LAGOMARSINO	Índice de Vulnerabilidad	0.9	Clase A (Muy Alto)	Evaluación cuantitativa

Comparación de los resultados. Bloque Central entre los Bloques A y B.

Metodología	Parámetro	Valor	Descripción	Acción requerida
FEMA P-154	Calificación	0.5	Formulario Nivel 2	Evaluación cuantitativa
			Vulnerabilidad "Moderada"	
FUNVISIS	Índice de Vulnerabilidad	41.65	Vulnerabilidad "Elevada"	Evaluación cuantitativa y toma de decisiones
	Índice de Riesgo	37.49	Riesgo "Alto"	
	Índice de Priorización	31.86	P4 (Intermedio)	
LAGOMARSINO	Índice de Vulnerabilidad	0.804	Clase B (Alto)	Evaluación cuantitativa

Comparación de los resultados. Bloque Central entre Bloques C y D .

Metodología	Parámetro	Valor	Descripción	Acción requerida
FEMA P-154	Calificación	1.00	Formulario Nivel 2	Evaluación cuantitativa
			Vulnerabilidad "Moderada"	
FUNVISIS	Índice de Vulnerabilidad	27,25	Vulnerabilidad "Media Baja"	Evaluación cuantitativa y toma de decisiones
	Índice de Riesgo	24,25	Riesgo "Medio Alto"	
	Índice de Priorización	23,30	P5 (Intermedio)	
LAGOMARSINO	Índice de Vulnerabilidad	0.689	Clase C (Intermedio)	Evaluación cuantitativa

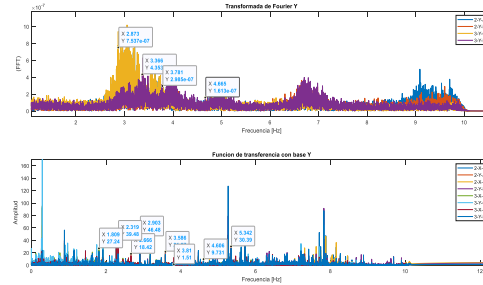
Contenido

1. Generalidades
2. Caracterización de las estructuras
3. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad estructural
- 4. Ensayos de instrumentación sísmica**
5. Modelos computacionales analíticos
6. Conclusiones y Recomendaciones

Ensayos de instrumentación sísmica

Determinación de las propiedades dinámicas

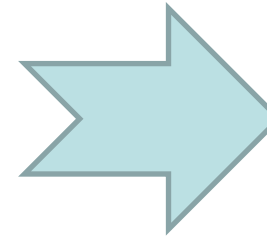
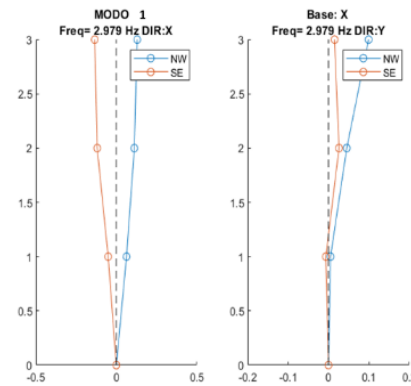
Frecuencias



Periodos fundamentales

$$T_n = \frac{1}{f_n}$$

Modos de vibrar



Comportamiento dinámico

Ensayos de instrumentación sísmica

- Materiales, equipos e insumos



Dispositivo de adquisición de datos cDAQ-9174



Módulo de 4 canales, National Instruments ni-9243



Acelerómetro piezométrico PCB 393B04



Cable coaxial, conexión BNC, 50 Ohm, conexión sensor a DAQ



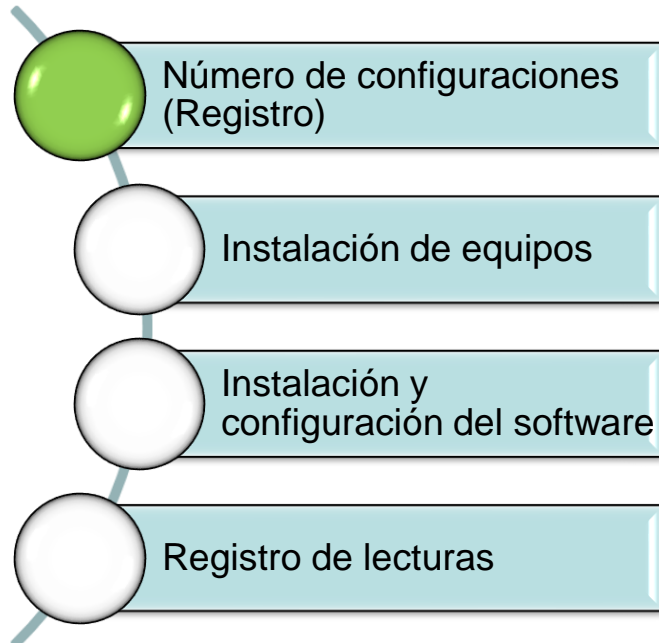
Cable coaxial conector de 50 pies, extensión de cable



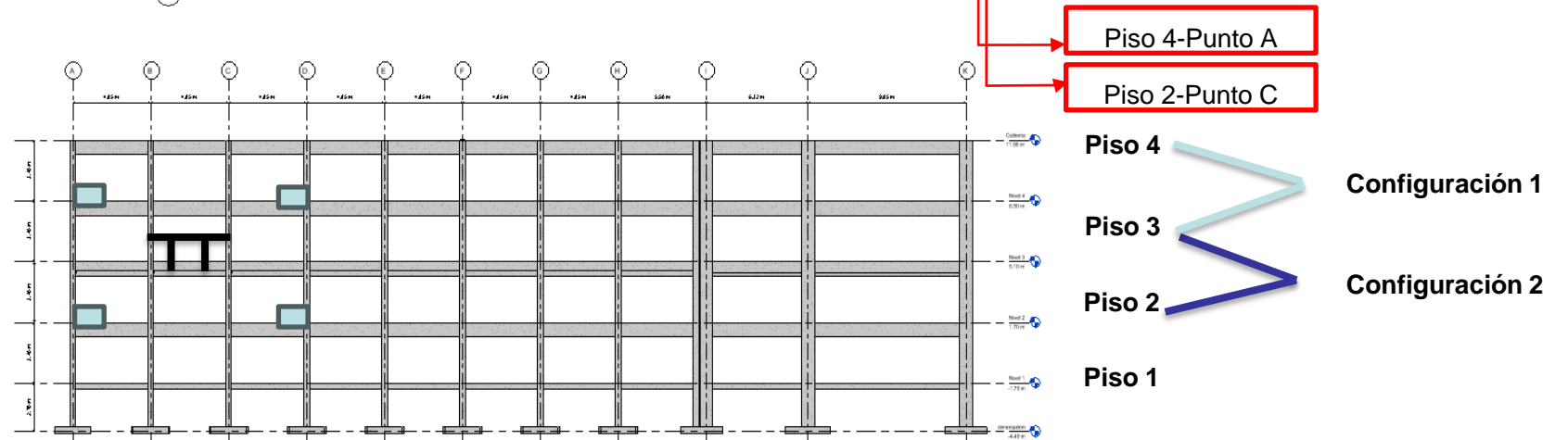
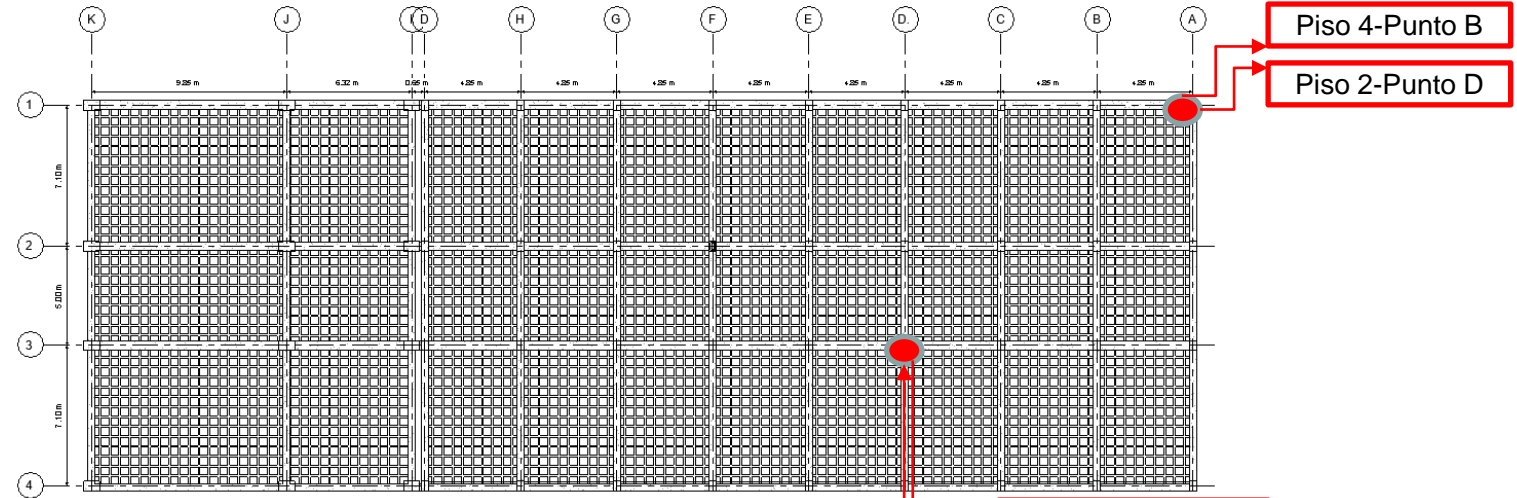
Cubos metálicos

Ensayos de instrumentación sísmica

- Procedimiento

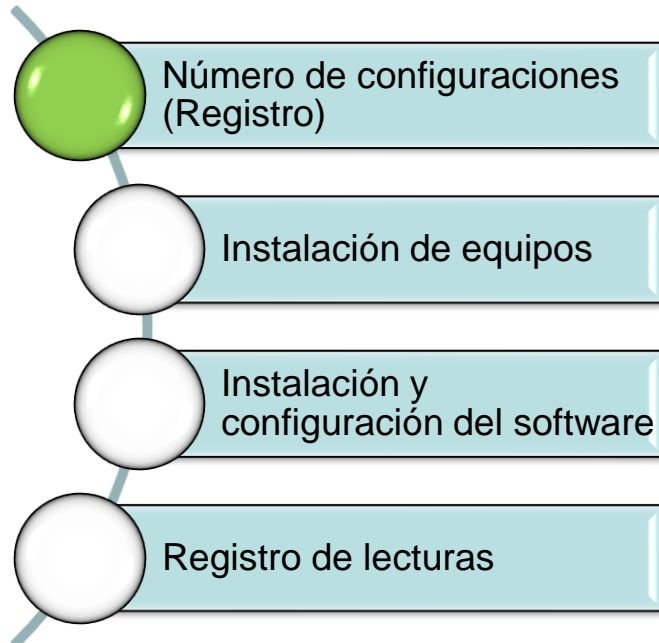


Bloque B

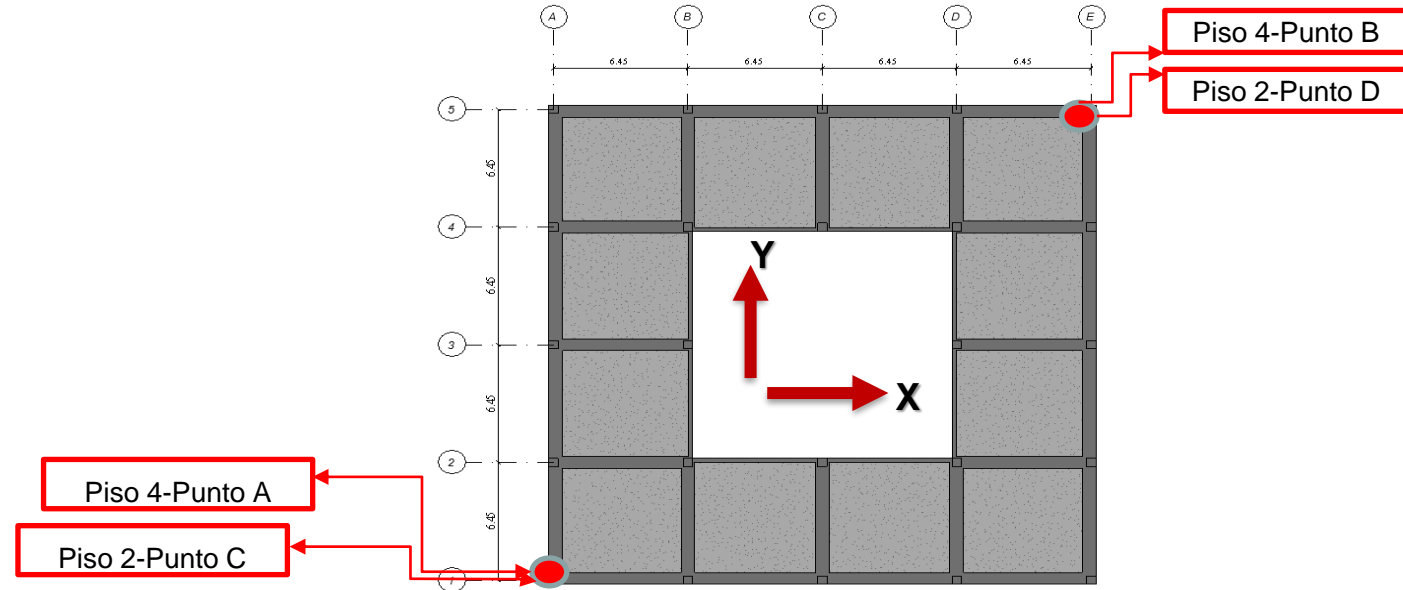


Ensayos de instrumentación sísmica

- Procedimiento

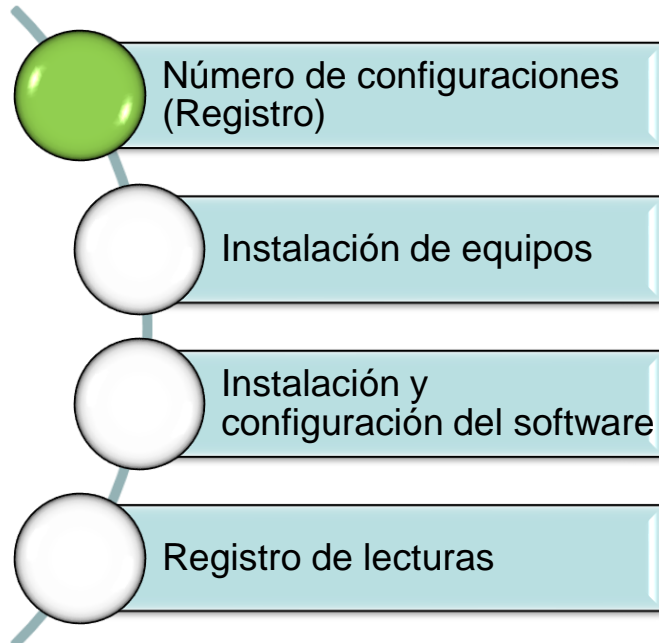


Bloque central entre los Bloques A y B

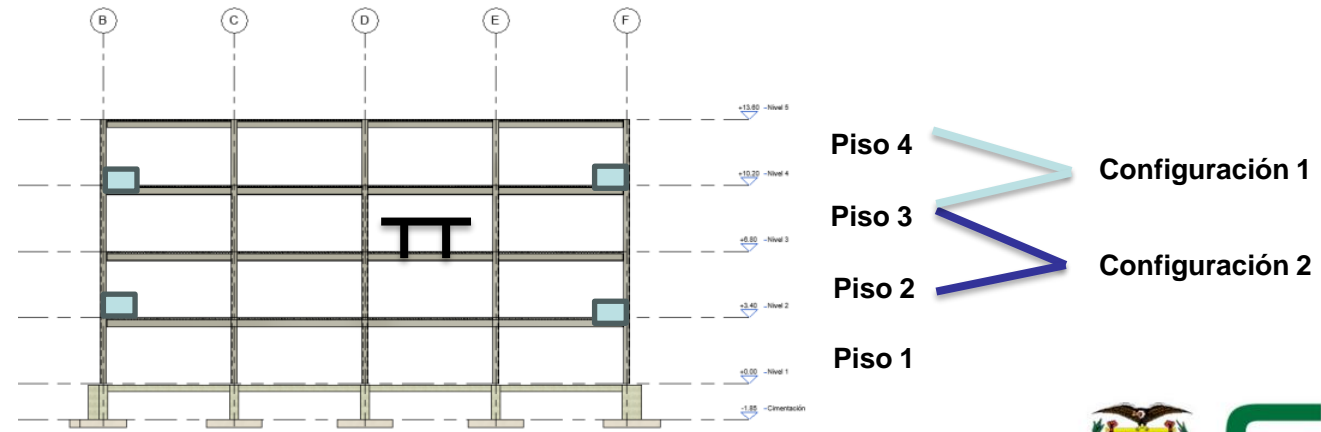
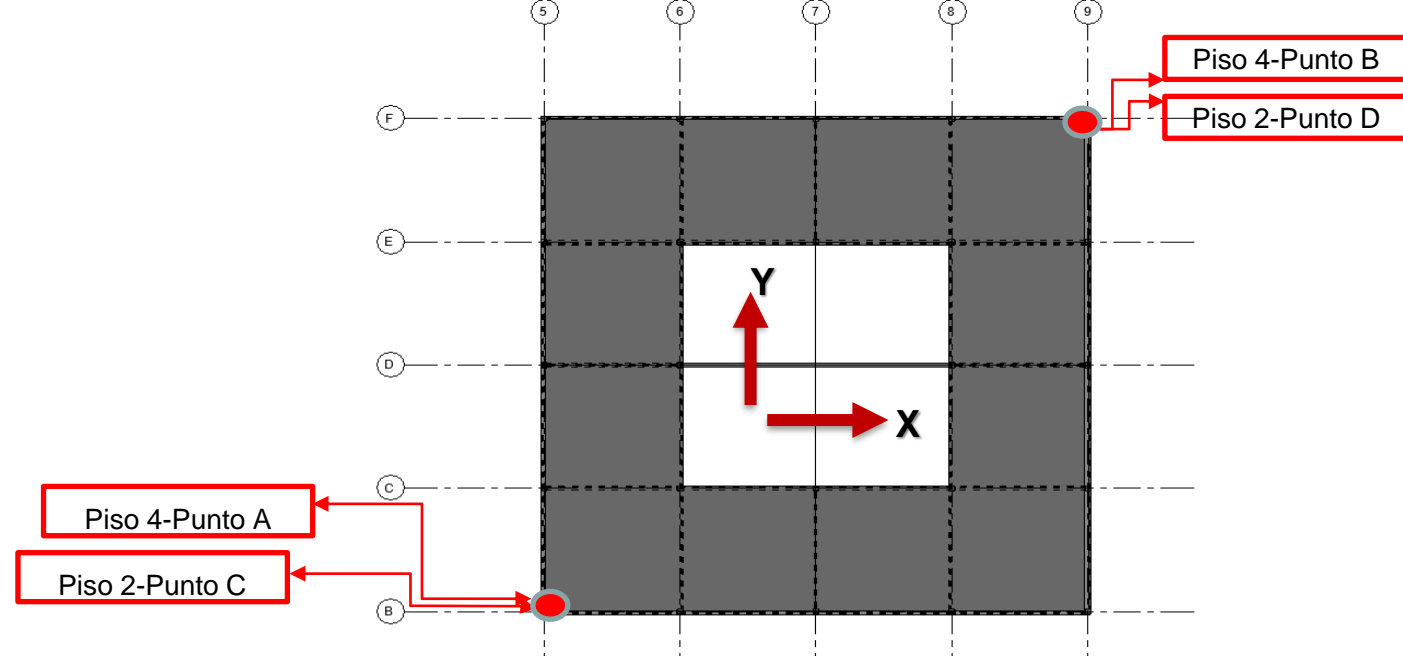


Ensayos de instrumentación sísmica

- Procedimiento

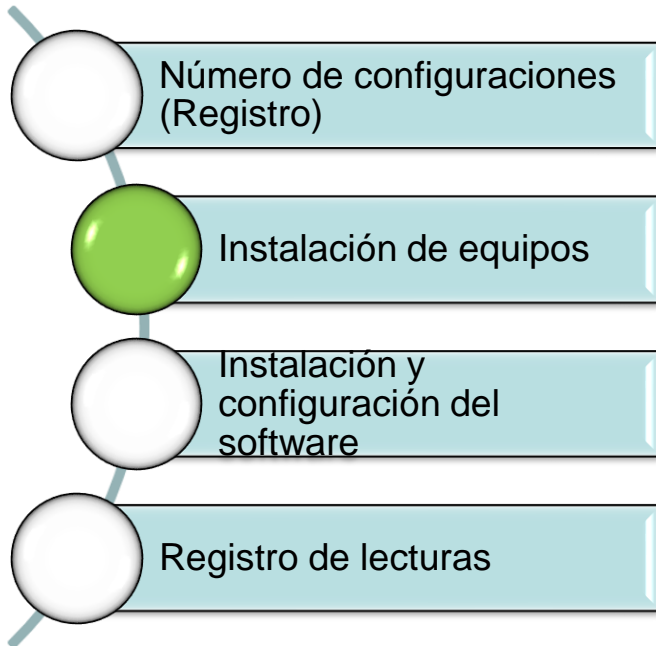


Bloque central entre los Bloques C y D



Ensayos de instrumentación sísmica

- Procedimiento



Sensores ubicados en las columnas

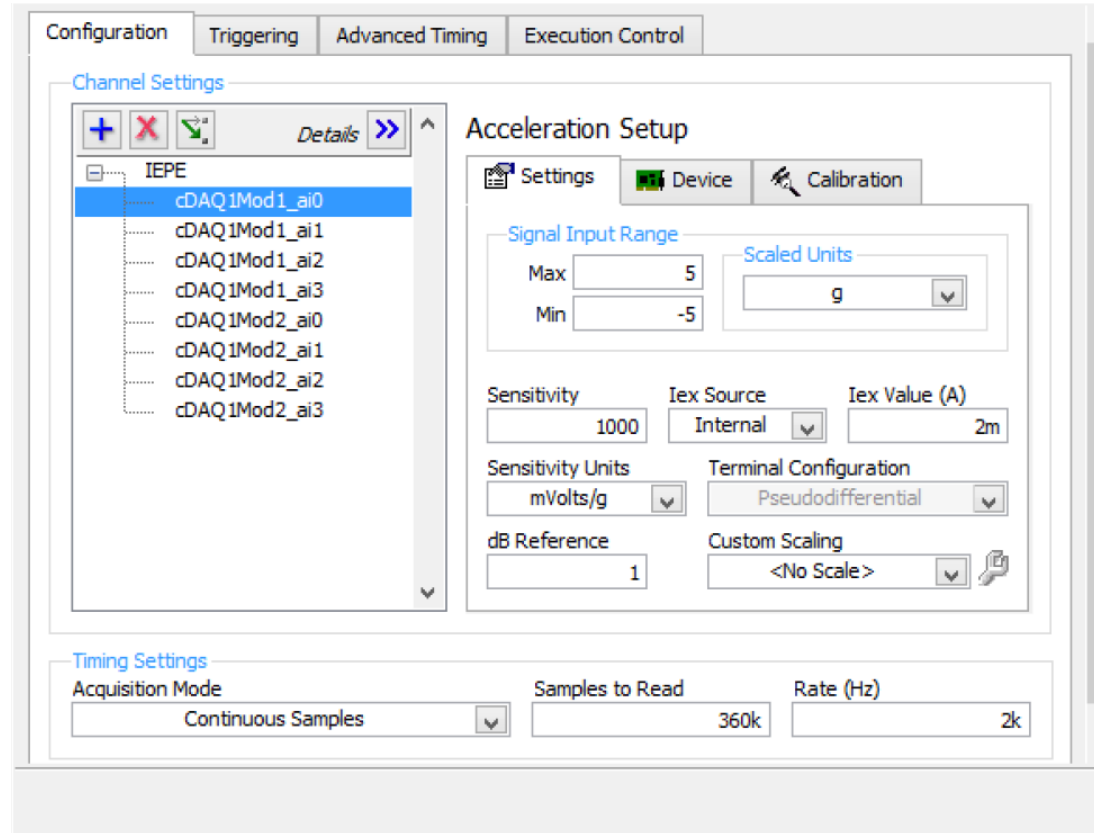
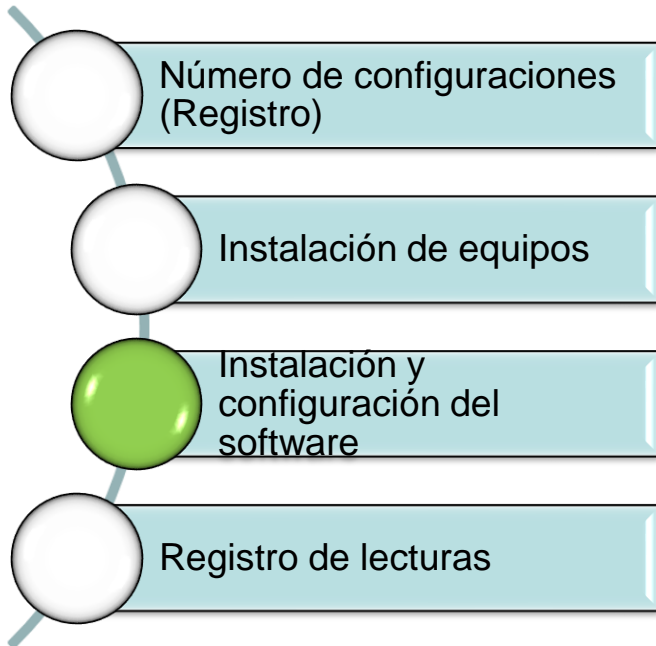


Conexión de cables hacia el DAQ



Ensayos de instrumentación sísmica

- Procedimiento



Muestras a leer (N)

Rango de frecuencias (F_s)

$$N = 360k = 360000$$

$$F_s = 2k = 2000$$

Tiempo de ensayo (T_i)

$$T_i = \frac{N}{F_s} = \frac{360000}{2000}$$

$$T_i = \frac{360000}{2000} = 180 \text{ seg}$$

Ensayos de instrumentación sísmica

- Procesamiento de señales

- Códigos en MATLAB realizados por (Arcentales & Yépez, 2020) “Evaluación de la respuesta dinámica del Hospital Naval General Hosnag sometido a vibración ambiental”



Ensayos de instrumentación sísmica

Archivos utilizados



- C1. ESTRUCTURA_DE_DATOS
- C2. FILTRADO_DE_DATOS_Y_VECTOR_TIEMPO
- C3. ANALISIS_INICIAL_DATA
- C4. ANALISIS_CONF

Bloque	REGISTROS		
	N° 1	N° 2	N° 3
B	2	3	5
Central entre A Y B	5	6	13
Central entre C Y D	4	5	11

Registros seleccionados para procesamiento

```
CONF_7: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
3.773971836010219600E+9 -7.937096500000000100E-5 1.145171959999999900E-4 2.457167440000000000E-4 6.2620639999999999800E-5 -1.3941131600000000000E-4
3.773971836010780900E+9 -7.5096659999999999300E-5 1.1756840600000000300E-4 2.926842800000000000E-4 1.3400468000000000100E-4 -1.180640000000000000E-4
3.773971836011196100E+9 -9.8910645000000001100E-5 6.5087593999999999800E-4 5.9817399199999999900E-4 1.4071599999999999900E-4 -1.2477373600000000500E-4
3.773971836011684400E+9 -3.6017299999999999800E-5 1.169581640000000100E-4 3.0976338399999999900E-4 1.181415600000000000E-4 -1.4612289600000000500E-4
3.773971836012172700E+9 -7.937096500000000100E-5 4.433936600000001200E-5 2.512064559999999900E-4 3.70692000000000100E-5 -1.5405258400000000600E-4
3.773971836012661000E+9 -9.097265000000001400E-5 1.364859080000000000E-4 2.49376552000000100E-4 8.27546000000000200E-5 -1.1318419200000000500E-4
3.773971836013149300E+9 -7.265420000000000000E-5 9.559969400000002300E-5 2.756051760000000000E-4 6.01801600000000100E-5 -1.308734960000000700E-4
3.773971836013637500E+9 -8.608773000000000100E-5 7.241049799999998200E-5 2.371771920000000000E-4 4.1266439999999999800E-5 -1.754017440000000600E-4
3.773971836014125800E+9 -7.937096500000000100E-5 1.047533240000000200E-4 2.35347288000000200E-4 8.21444800000001200E-5 -2.08950424000000500E-4
3.773971836014614100E+9 -8.425588500000000000E-5 1.499112320000000200E-4 2.34127352000000200E-4 7.48230400000000100E-5 -1.839414680000000700E-4
3.773971836015182400E+9 -1.2150339999999999800E-4 1.20619616000000100E-4 2.17048248000000300E-4 5.34658400000000200E-5 -2.424991040000000400E-4
3.773971836015590700E+9 -7.143297000000000300E-5 1.755413960000000000E-4 2.85364864000000300E-4 1.14480840000000100E-4 -2.27859680000000500E-4
3.773971836016078500E+9 -1.153972500000000000E-4 1.16958164000000100E-4 2.24977832000000200E-4 7.11623200000000300E-5 -2.45548984000000300E-4
3.773971836016567200E+9 -1.056274100000000000E-4 1.255015519999999900E-4 2.76825112000000100E-4 1.08989760000000100E-4 -2.40859200000000500E-4
3.773971836017055500E+9 -1.18450325000000100E-4 1.27942520000000100E-4 2.06678792000000200E-4 1.07769520000000100E-4 -2.16487440000000500E-4
3.773971836017543800E+9 -8.608773000000000100E-5 1.554034099999999900E-4 2.615759119999999900E-4 9.31266400000000700E-5 -1.95530952000000700E-4
3.773971836018032100E+9 -1.050167950000000100E-4 1.4319856999999999800E-4 2.365672240000000000E-4 1.05939160000000100E-4 -2.27249704000000700E-4
3.773971836018520400E+9 -9.707880000000001000E-5 1.9262817199999999800E-4 2.62185880000000200E-4 1.5840947999999999800E-4 -1.92481072000000300E-4
3.773971836019008600E+9 -6.349497499999999300E-5 1.3587566599999999800E-4 2.365672240000000000E-4 6.079027999999999800E-5 -2.09560400000000500E-4
3.773971836019496900E+9 -1.013531050000000000E-4 1.31603972000000100E-4 2.280276720000000000E-4 4.143261200000000000E-4 -2.75437808000000400E-4
3.773971836019985200E+9 -4.700837000000000000E-5 1.529624420000000000E-4 4.43276872000000200E-4 1.6207019999999999800E-4 -1.55882512000000500E-4
3.773971836020473500E+9 -7.204358500000000000E-5 8.27846120000000200E-5 1.66420940000000200E-4 6.50611200000000100E-5 -1.88211240000000500E-4
3.773971836020961800E+9 -2.380500000000000000E-5 1.175684060000000300E-4 2.85364664000000300E-4 9.007604000000001300E-5 -1.69911960000000300E-4
3.773971836021450000E+9 -9.036203499999999600E-5 1.139069540000000300E-4 2.5242639199999999800E-4 9.861772000000000400E-5 -1.27213640000000300E-4
3.773971836021938300E+9 -5.494636500000000400E-5 1.5723415999999999800E-4 2.935642800000000000E-4 1.73082360000000100E-4 -8.02454880000000500E-5
3.773971836022426600E+9 -6.227374500000001000E-5 1.2672203599999999800E-4 2.06068824000000200E-4 9.80076000000001400E-5 -1.60762320000000300E-4
3.773971836022914900E+9 -1.403516000000000000E-5 1.956793820000000000E-4 2.90854376000000200E-4 1.480373499999999800E-4 -8.93951200000000500E-5
3.773971836023403200E+9 -3.662791500000000300E-5 1.749311540000000000E-4 2.640157840000000000E-4 9.31266400000000700E-5 -1.51612680000000700E-4
3.773971836023891400E+9 -7.692850499999999400E-5 1.322142139999999800E-4 1.68860776000000200E-4 6.87818400000001300E-5 -1.839414680000000700E-4
3.773971836024379700E+9 -4.761898499999999800E-5 2.030022860000000000E-4 2.55476232000000300E-4 1.266832399999999800E-4 -1.15014120000000400E-4
3.773971836024868000E+9 -1.251670900000000000E-4 1.406907479999999800E-4 2.13998400000000200E-4 8.82456000000001300E-5 -2.01630712000000300E-4
3.773971836025356300E+9 -7.265420000000000000E-5 1.975101080000000000E-4 2.182681840000000000E-4 1.199719200000000000E-4 -1.88211240000000500E-4
3.773971836025844600E+9 -1.111229450000000000E-4 1.77982364000000100E-4 2.06068824000000200E-4 1.285135999999999800E-4 -2.55308600000000300E-4
3.773971836026332900E+9 -9.585757000000000000E-5 1.4319856999999999800E-4 2.24367864000000200E-4 1.17531440000000100E-4 -2.17490088000000600E-4
3.773971836026821100E+9 -1.190609400000000000E-4 1.5357268399999999800E-4 2.5364632799999999800E-4 3.36028000000000600E-5 -2.327394880000000400E-4
3.773971836027309400E+9 -1.141760200000000100E-4 1.669800000000000000E-4 2.499865199999999800E-4 1.443767199999999800E-4 -2.27859680000000500E-4
3.773971836027797700E+9 -8.853018999999999400E-5 2.02392044000000100E-4 2.42666904000000200E-4 5.12962800000000700E-5 -2.07120496000000600E-4
3.773971836028286000E+9 -9.463633999999999800E-5 1.87746236000000100E-4 2.56696168000000300E-4 9.861772000000000300E-5 -2.68118096000000200E-4
```


Ejemplo de archivo con datos recolectados por el software NI SIGNALEXPRESS

N°	SENSOR	PISO	SENSIVITY
0	AX	PISO 4 - TERCERA P.A.	995
1	AY	PISO 4 - TERCERA P.A.	1000
2	BX	PISO 4 - TERCERA P.A.	992
3	BY	PISO 4 - TERCERA P.A.	967
0	CX	PISO 2 - PRIMERA P.A.	1032
1	CY	PISO 2 - PRIMERA P.A.	999
2	DX	PISO 2 - PRIMERA P.A.	996
3	DY	PISO 2 - PRIMERA P.A.	1018



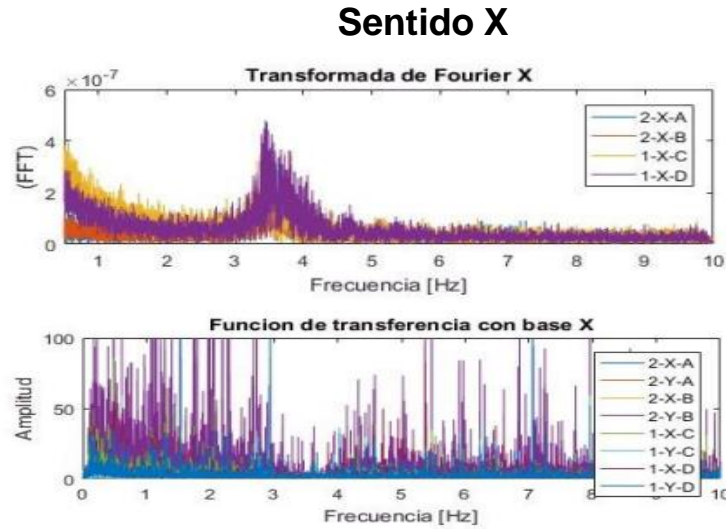
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Ensayos de instrumentación sísmica

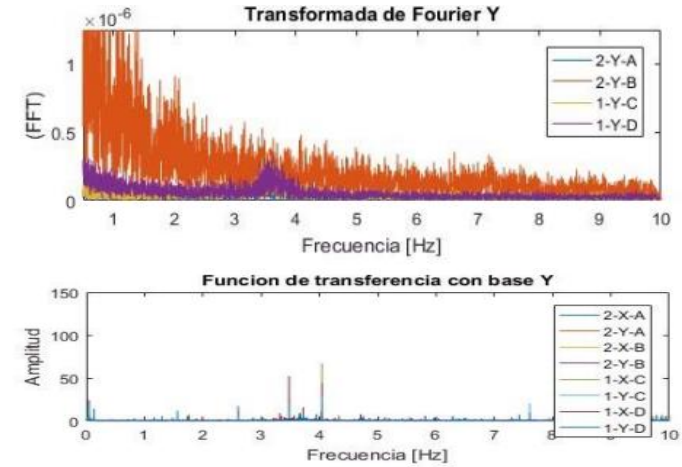
- Procesamiento de señales - Software MATLAB 

Metodología "Peak picking"

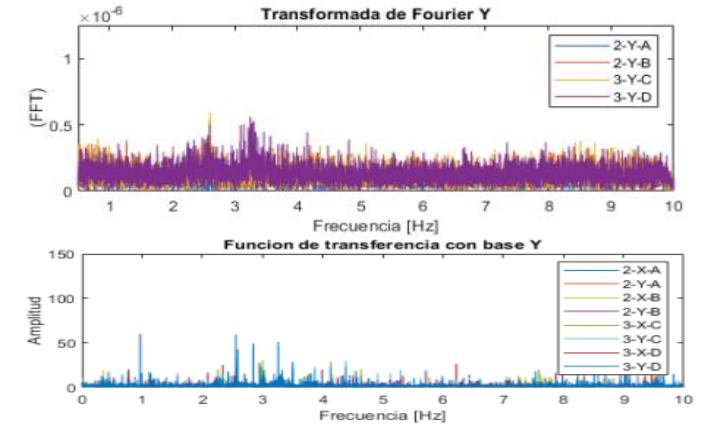
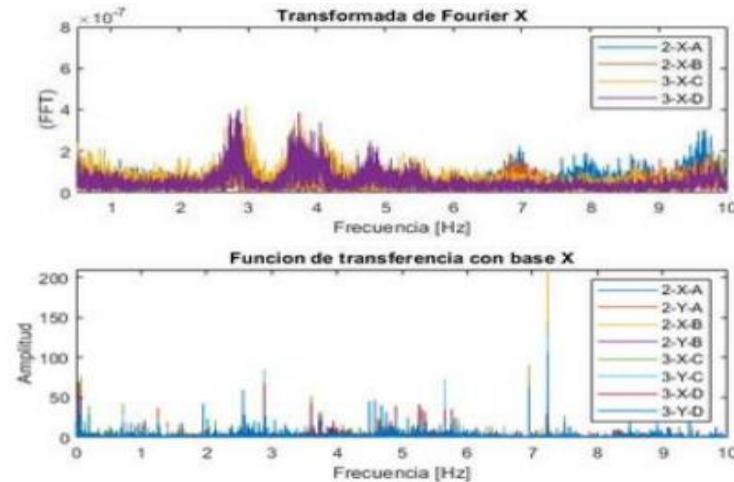
Bloque B




Sentido Y



Bloque Central
entre los Bloques
A y B de aulas

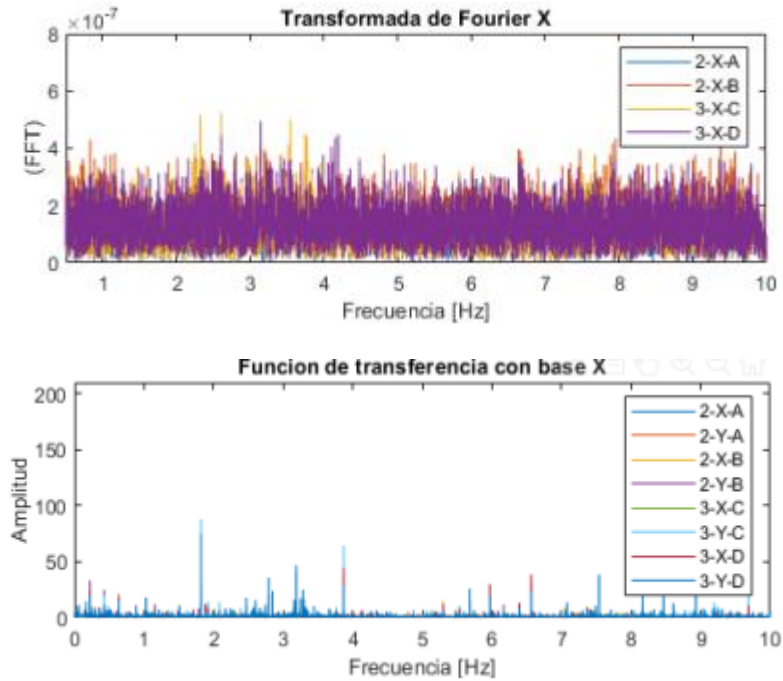


Ensayos de instrumentación sísmica

- Procesamiento de señales - Software MATLAB 

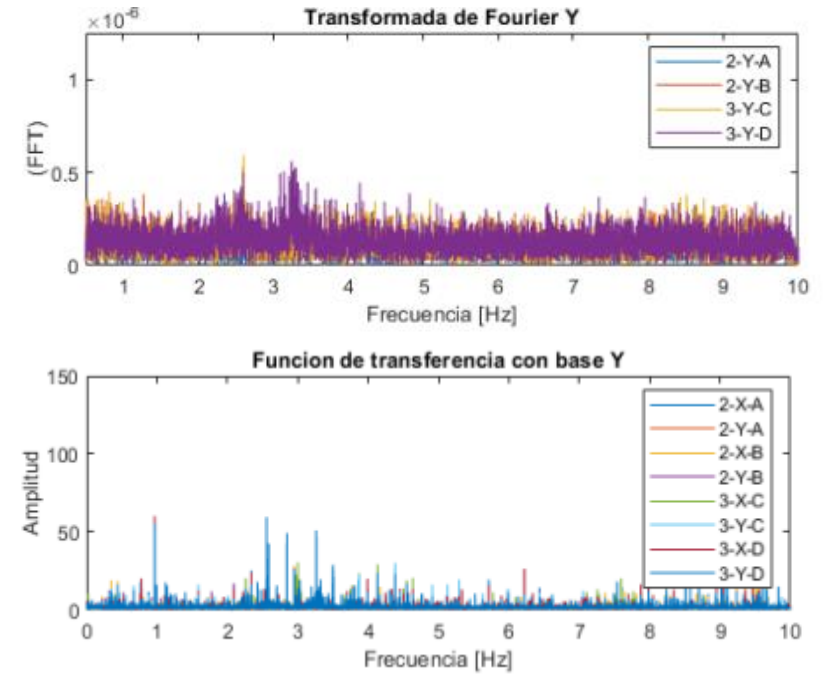
Bloque Central
entre los
Bloques C y D
de aulas

Sentido X




Metodología "Peak picking"

Sentido Y

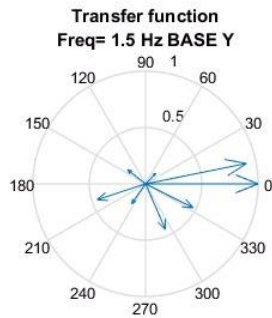
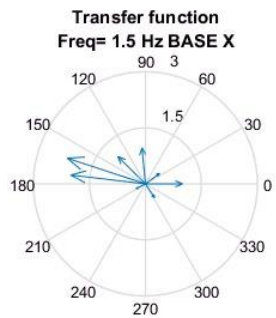
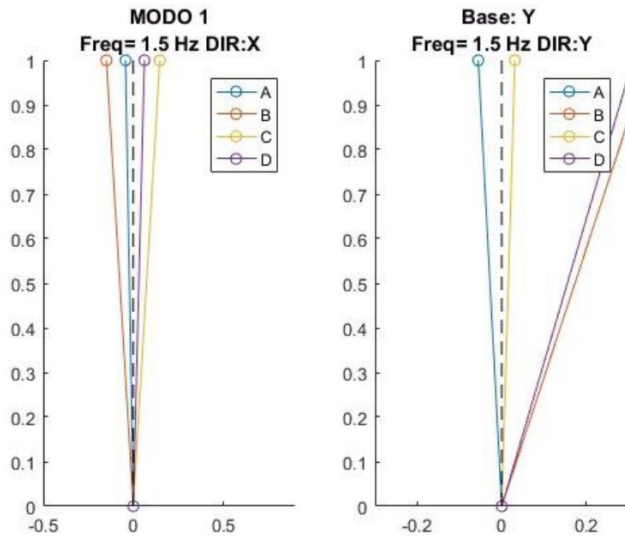


Ensayos de instrumentación sísmica

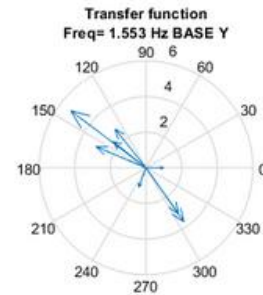
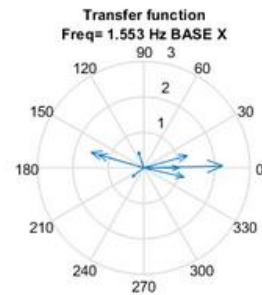
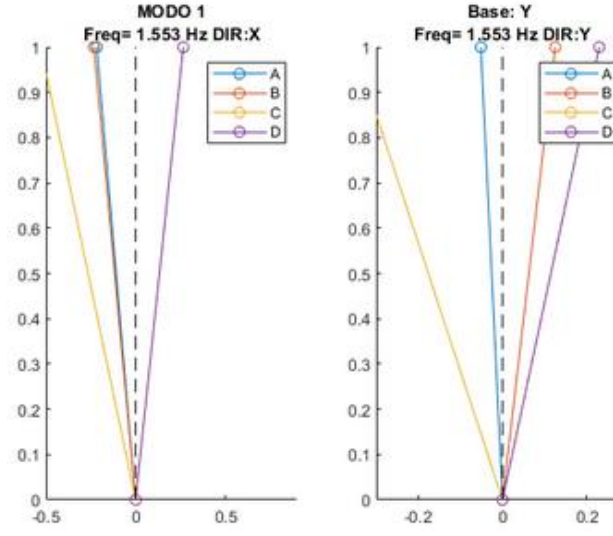
- Procesamiento de señales - Software MATLAB 

Modos de vibración: **Modo 1**

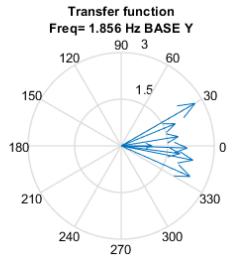
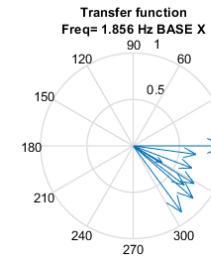
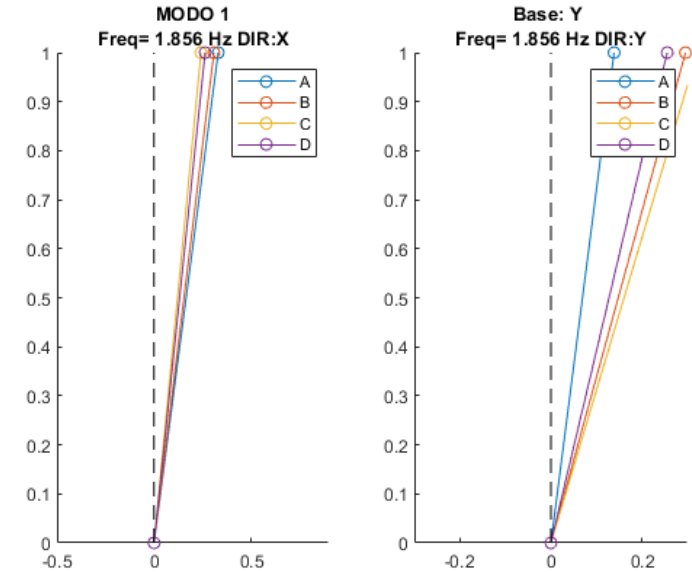
Bloque B



Bloque Central entre A y B




Bloque Central entre C y D



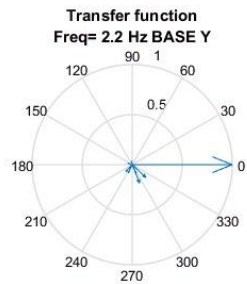
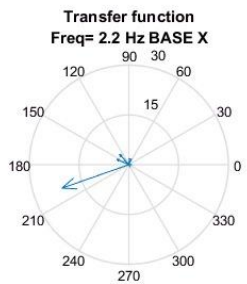
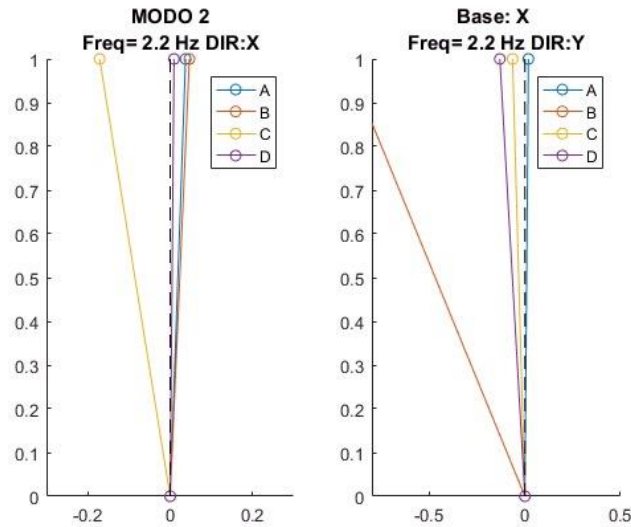
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Ensayos de instrumentación sísmica

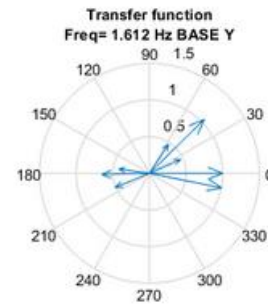
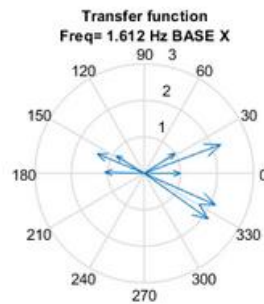
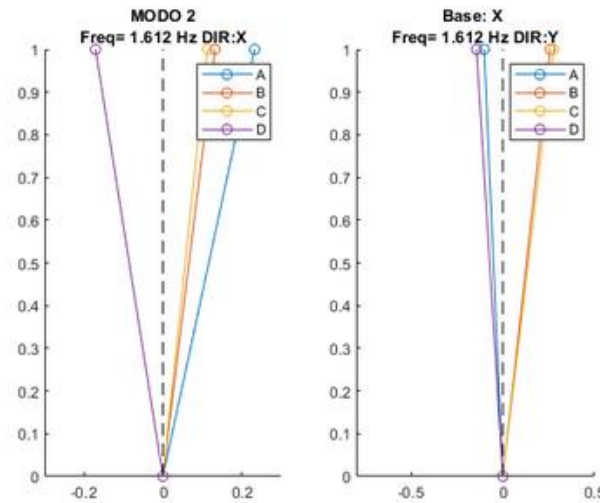
- Procesamiento de señales - Software MATLAB 

Modos de vibración: **Modo 2**

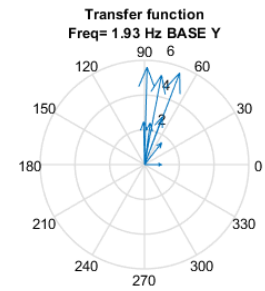
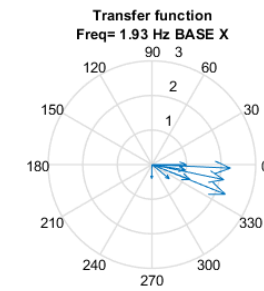
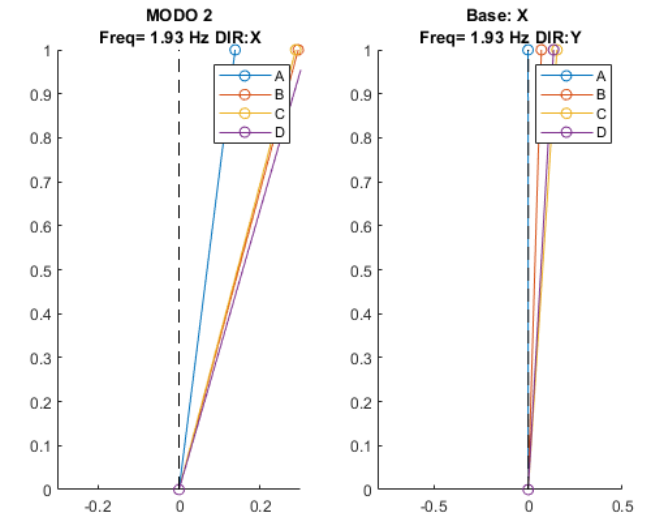
Bloque B




Bloque Central entre A y B



Bloque Central entre C y D

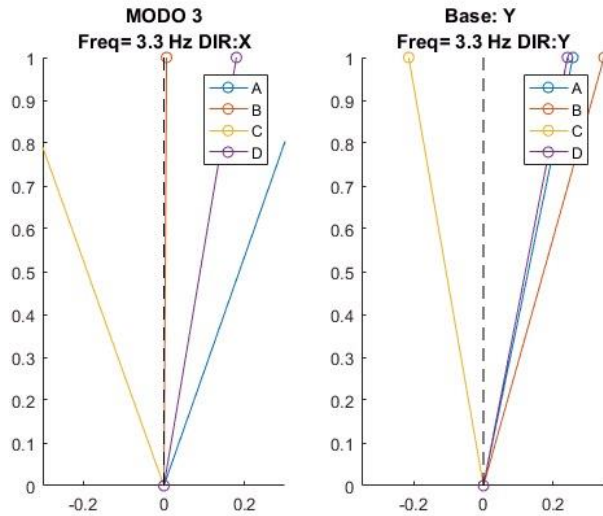


Ensayos de instrumentación sísmica

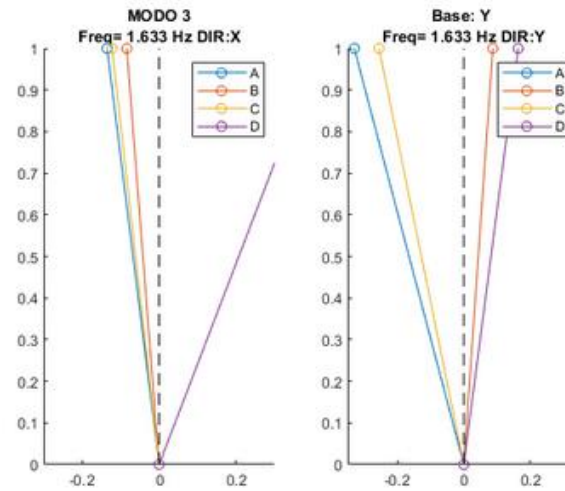
- Procesamiento de señales - Software MATLAB 

Modos de vibración: **Modo 3**

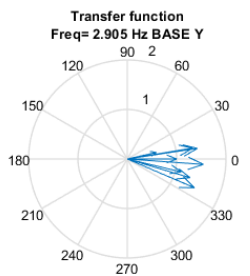
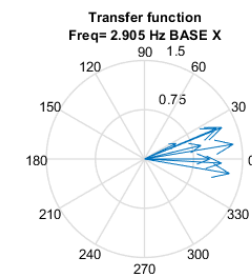
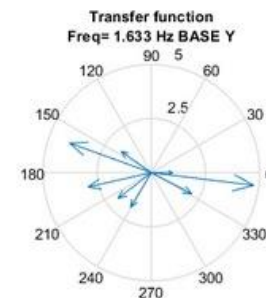
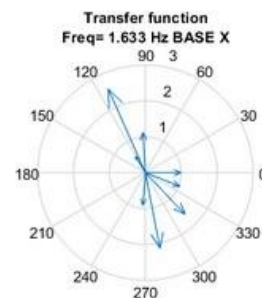
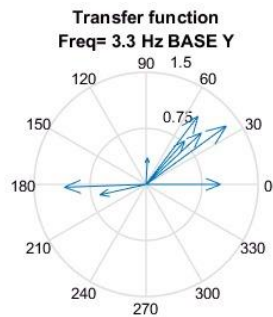
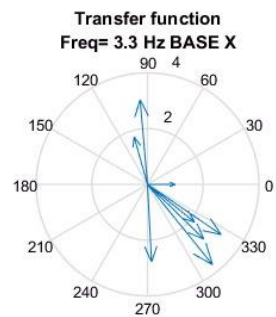
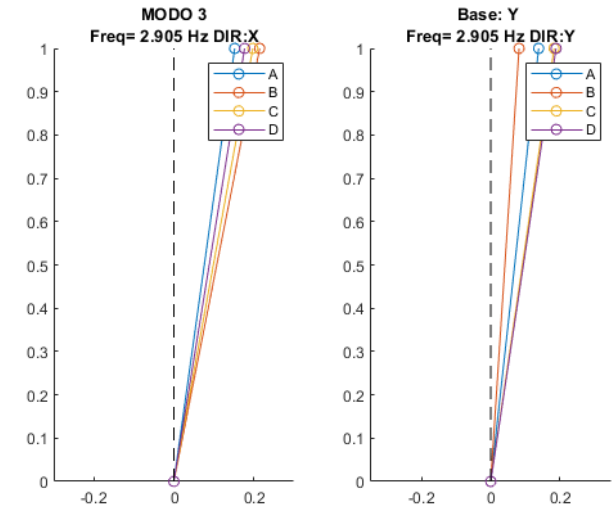
Bloque B




Bloque Central entre A y B



Bloque Central entre C y D



Ensayos de instrumentación sísmica

- Procesamiento de señales - Software MATLAB 

Frecuencias y periodos obtenidos

Bloque	Modo 1		Modo 2		Modo 3	
	Frecuencia [Hz]	Período [s]	Frecuencia [Hz]	Período [s]	Frecuencia [Hz]	Período [s]
B	1,500	0,666	2,200	0,454	3,300	0,303
Central entre A Y B	1,553	0,644	1,619	0,618	1,633	0,612
Central entre C Y D	1,856	0,539	1,930	0,518	2,905	0,344

Ensayos de instrumentación sísmica

- Índice de Vulnerabilidad

A partir de los parámetros abordados en el perfil Bio – sísmico de la metodología chilena

$$\text{Índice de Vulnerabilidad} = \frac{\text{Altura total de la edificación}}{\text{Período de Vibración}}$$

Bloque	Índice de Vulnerabilidad	Clasificación
Bloque B	$\frac{13,60}{0,45} = 30,22$	Flexible
Bloque Central entre A Y B	$\frac{13,60}{0,64} = 21,21$	Flexible
Bloque Central entre C Y D	$\frac{13,60}{0,518} = 26,25$	Flexible

Índice de Vulnerabilidad	Rigidez
<20	Muy Flexible
20 – 40	Flexible
40 -70	Normal
70 - 150	Rígidos

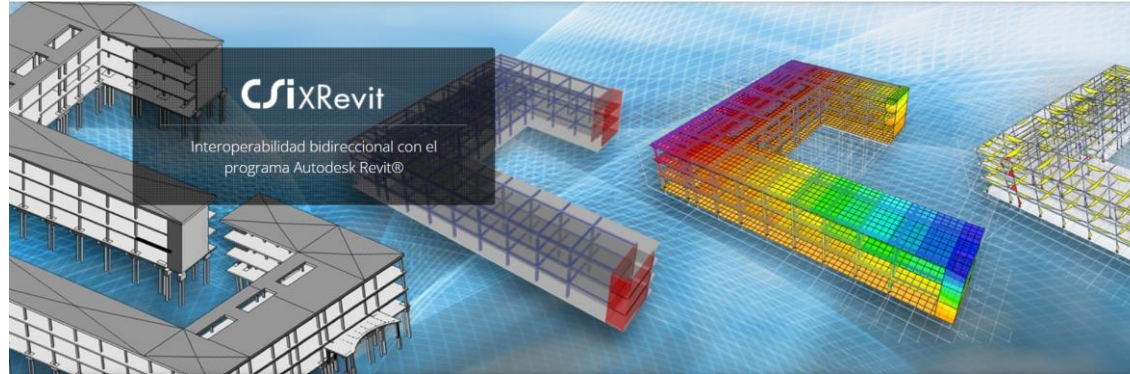
Recuperado de (Guendelman, Guendelman, & Lindenberg, 2000)

Contenido

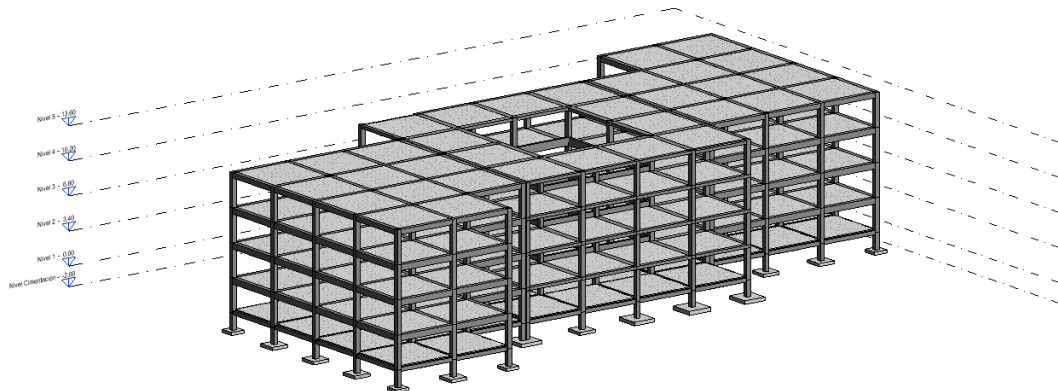
1. Generalidades
2. Caracterización de las estructuras
3. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad estructural
4. Ensayos de instrumentación sísmica
- 5. Modelos computacionales analíticos**
6. Conclusiones y Recomendaciones

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

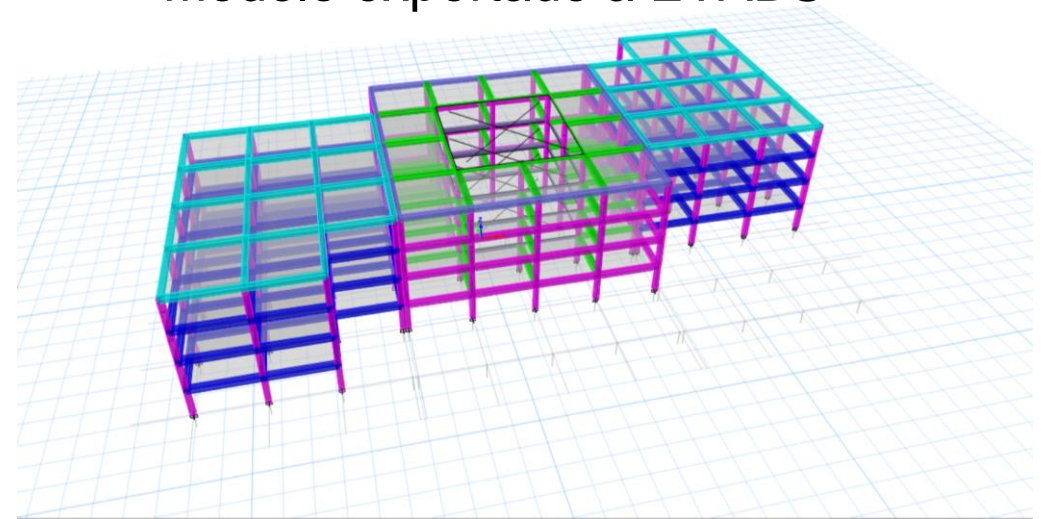
Integración REVIT-ETABS



Modelo 3D generado en REVIT



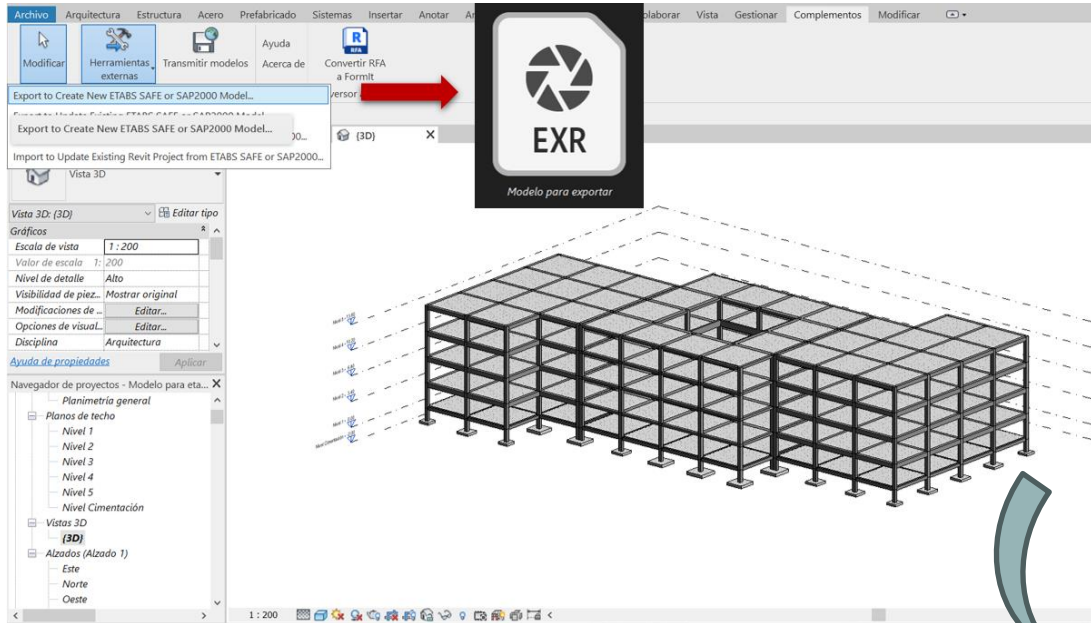
Modelo exportado a ETABS



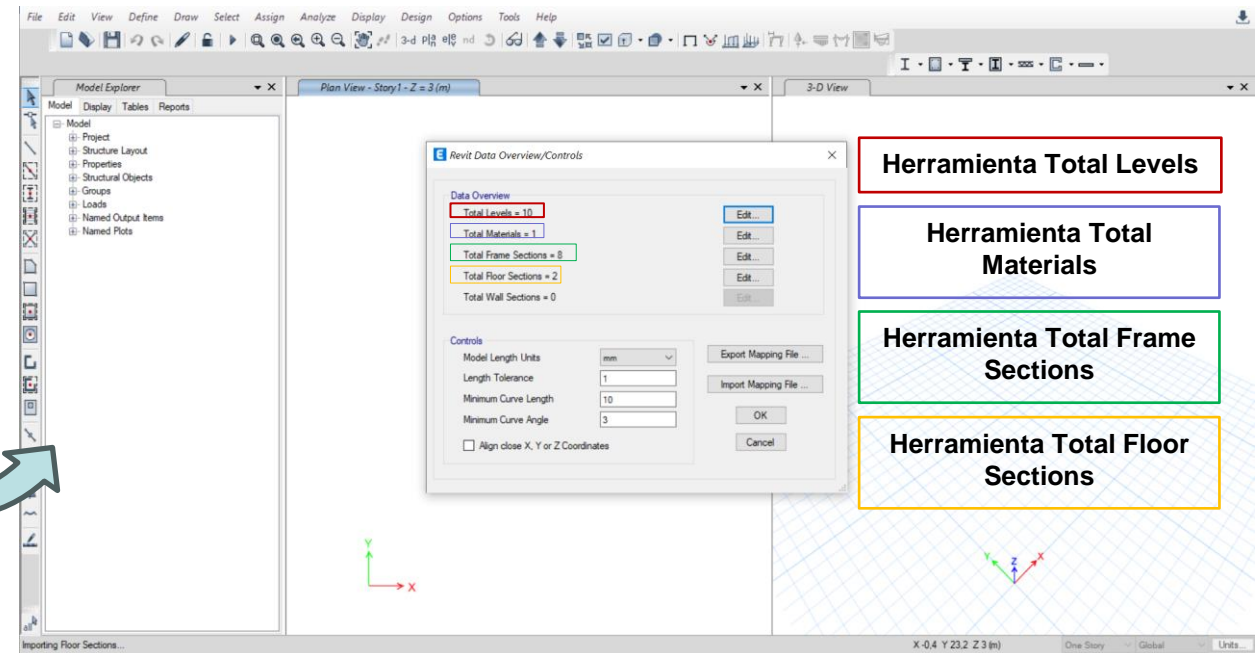
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Integración REVIT-ETABS

Exportación del modelo 3D



Importación del modelo 3D



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Integración REVIT-ETABS

1. **Niveles:** El primer paso es reemplazar los niveles del modelo de REVIT con los niveles creados en ETABS.

Herramienta Total Levels

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Nivel 5	1.6	13.6	No	None	No	0	Red
Story4	1.8	12	No	None	No	0	Magenta
Nivel 4	1.2	10.2	No	None	No	0	Yellow
Story3	2.2	9	No	None	No	0	Grey
Nivel 3	0.8	6.8	No	None	No	0	Blue
Story2	2.6	6	No	None	No	0	Green
Nivel 2	0.4	3.4	No	None	No	0	Cyan
Story1	3	3	No	None	No	0	Red
Base-1	1.7	0	No	None	No	0	Magenta
Base		-1.7					

Navegador de proyectos - Modelo para eta... X

- Vistas (todo)
- Planos estructurales
- Planos de planta
 - Nivel 1
 - Nivel 2
 - Nivel 3
 - Nivel 4
 - Nivel 5
 - Nivel Cimentación
 - Planimetría general



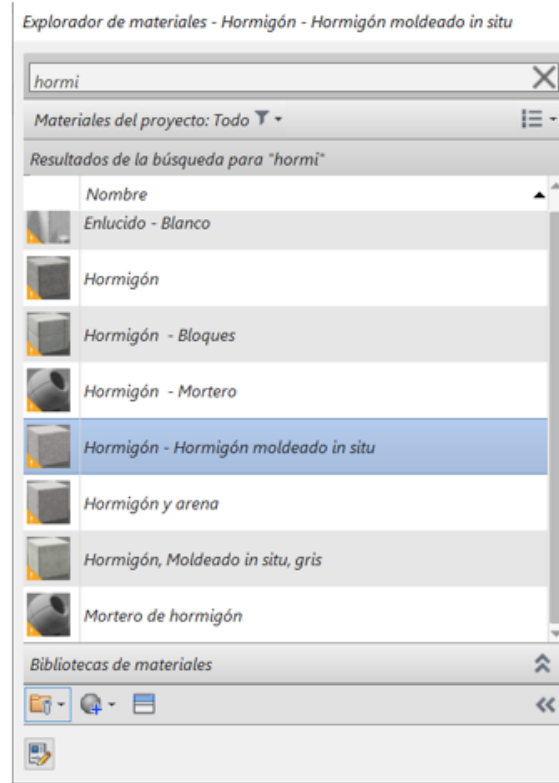
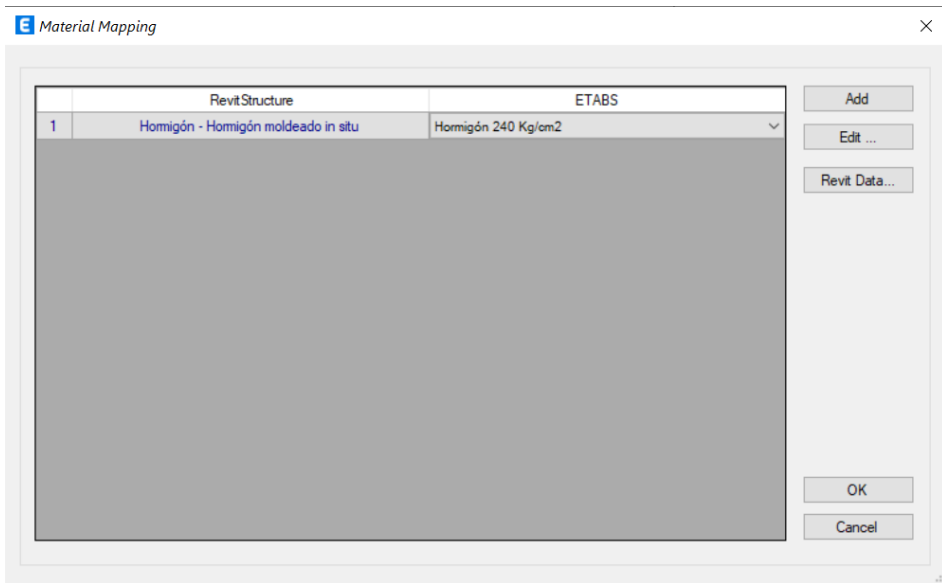
Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story4	3.4	13.6	Yes	None	No	0	Blue
Story3	3.4	10.2	No	Story4	No	0	Green
Story2	3.4	6.8	No	Story4	No	0	Cyan
Story1	3.4	3.4	No	Story4	No	0	Red
Base		0					

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

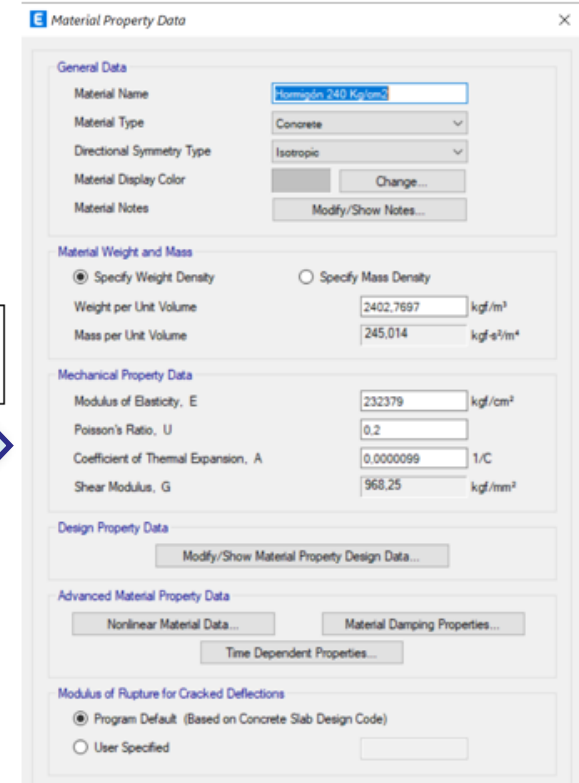
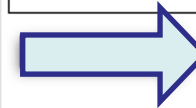
Integración REVIT-ETABS

2. Materiales: Los materiales generados en REVIT son asignados a su contraparte generada en ETABS para ser reemplazados.

Herramienta Total Materials



Se asigna el material



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Integración REVIT-ETABS

3. Secciones: Las familias vigas y columnas creadas en REVIT son asignadas a su contraparte generada en ETABS.

Herramienta Total Frame Sections

Revit Structure Section	Revit Structure Family	Revit Structure Material	ETABS Section Name	Remarks
1 250 x 800 mm	HORMIGÓN-VIGA RECTANGULAR	Hormigón 240 Kg/...	V 25X80	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...
2 400 x 500 mm	HORMIGÓN-VIGA RECTANGULAR	Hormigón 240 Kg/...	V 40X50	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...
3 400 x 600 mm	HORMIGÓN-VIGA RECTANGULAR	Hormigón 240 Kg/...	V 40X60	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...
4 450 x 500 mm	HORMIGÓN-VIGA RECTANGULAR	Hormigón 240 Kg/...	V 45X50	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...
5 450 x 600 mm	HORMIGÓN-VIGA RECTANGULAR	Hormigón 240 Kg/...	V 45X60	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...
6 650 x 300 mm	HORMIGÓN-VIGA RECTANGULAR	Hormigón 240 Kg/...	V 65x30	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...
7 Cadena 250 x 400 ...	HORMIGÓN-VIGA RECTANGULAR	Hormigón 240 Kg/...	Cadena 25x40	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...
8 450 x 450 mm	PILAR RECTANGULAR HORMIGÓN	Hormigón 240 Kg/...	C 45X45	Section created (Revit Structure concrete or wood paramet...

Propiedades de tipo

Familia: Hormigón-Viga rectangular Cargar...

Tipo: 650 x 300 mm Duplicar... Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Estructura	
Forma de sección	Sin definir
Cotas	
b	0.6500
h	0.3000
Datos de identidad	
Clave de nombre de sección	
Código de montaje	
Nota clave	
Modelo	
Fabricante	
Comentarios de tipo	
URL	
Descripción	
Clasificación para incendios	
Costo	
Imagen de tipo	
Descripción de montaje	

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Se asigna la sección

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V 65x30

Material: Hormigón 240 Kg/m2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 300 mm

Width: 650 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers... Currently User Specified

Reinforcement

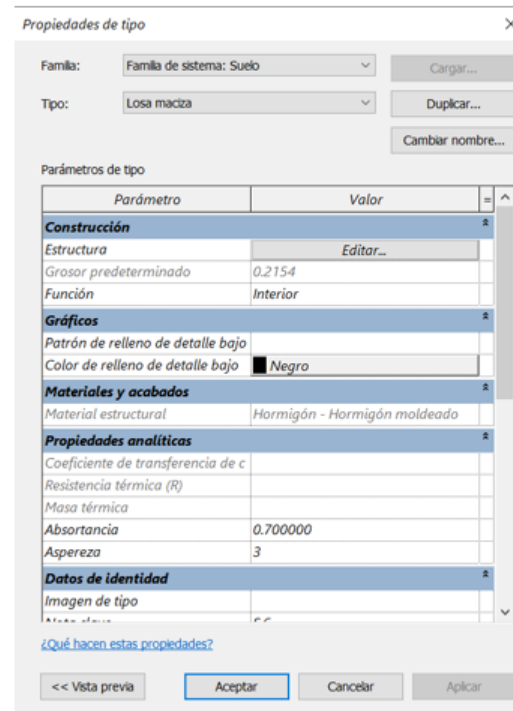
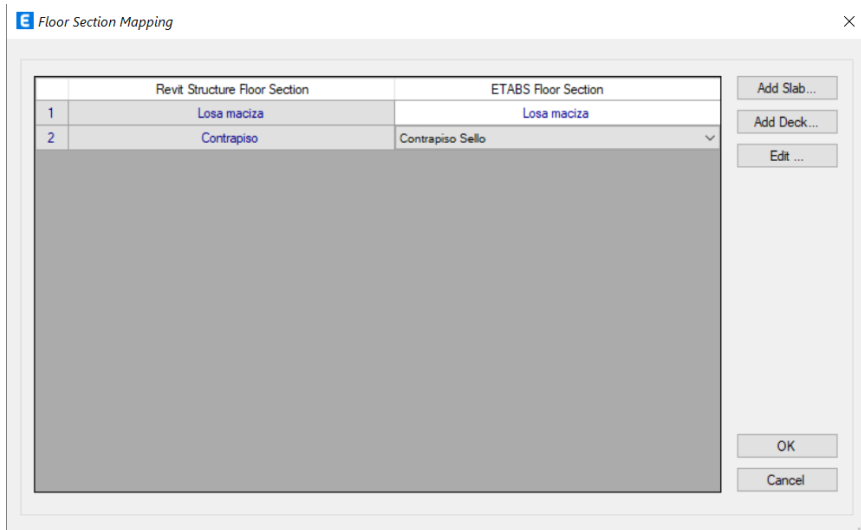
Modify/Show Rebar...

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

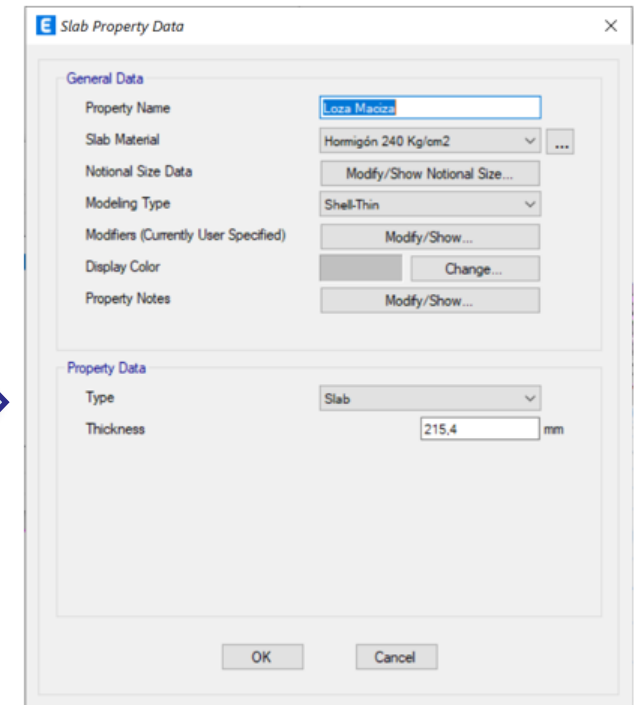
Integración REVIT-ETABS

4. **Losa:** La familia suelo o losa generada en REVIT se asigna a su contraparte generada en ETABS.

Herramienta Total Floor Sections



Se asigna la sección

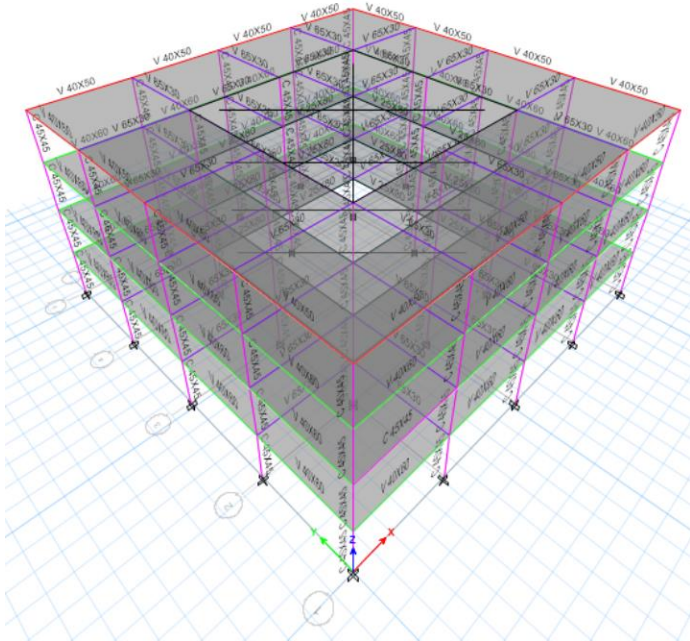


MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

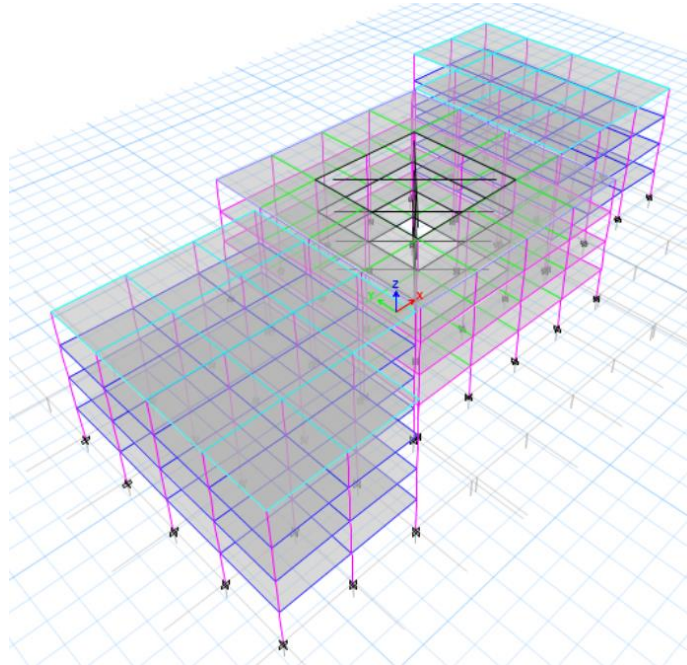
Integración REVIT-ETABS

5. Validación del método.

Modelo creado en ETABS



Modelo creado mediante la integración REVIT-ETABS

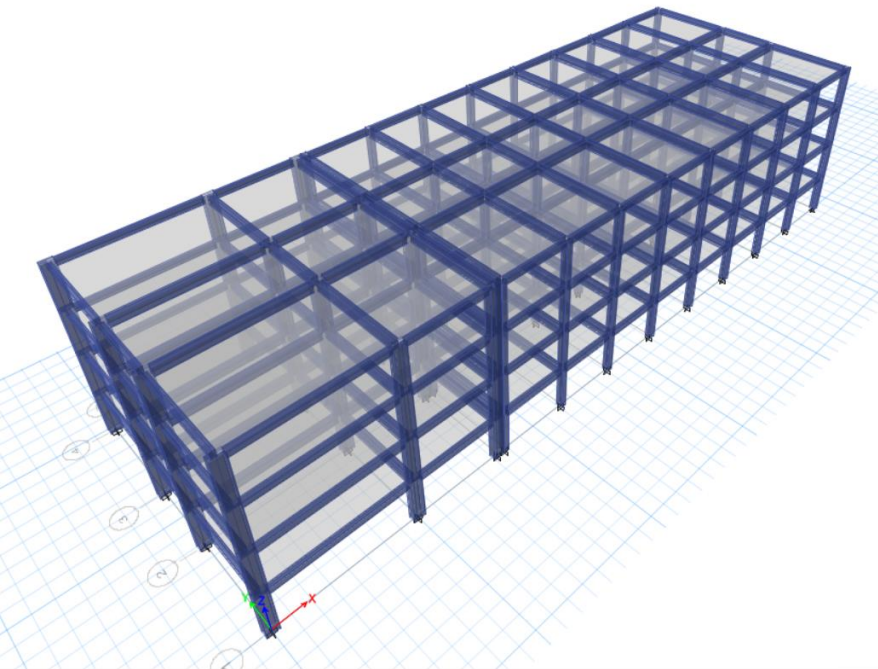


	Modelo ETABS	Modelo Integración REVIT-ETABS
MODO 1	0,833	0,837
MODO 2	0,830	0,837
MODO 3	0,719	0,739

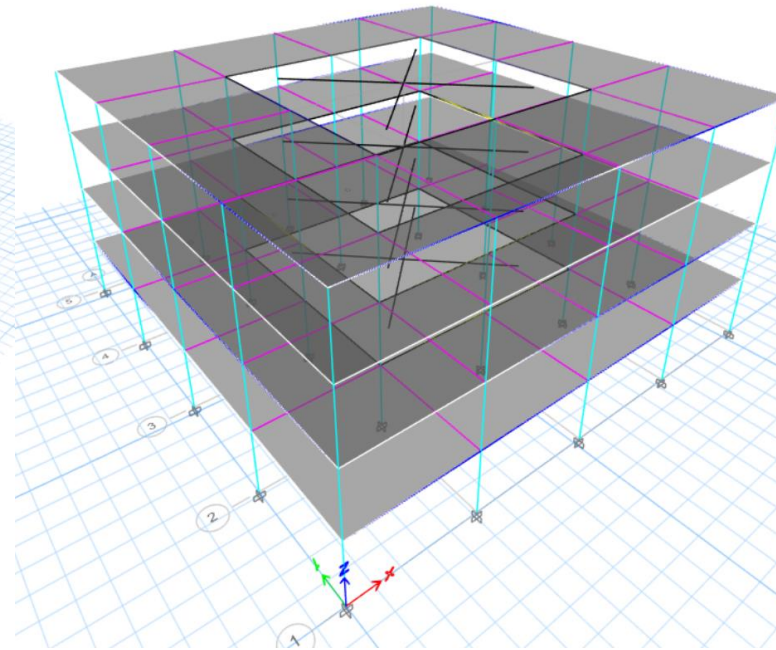
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloques de estudio:

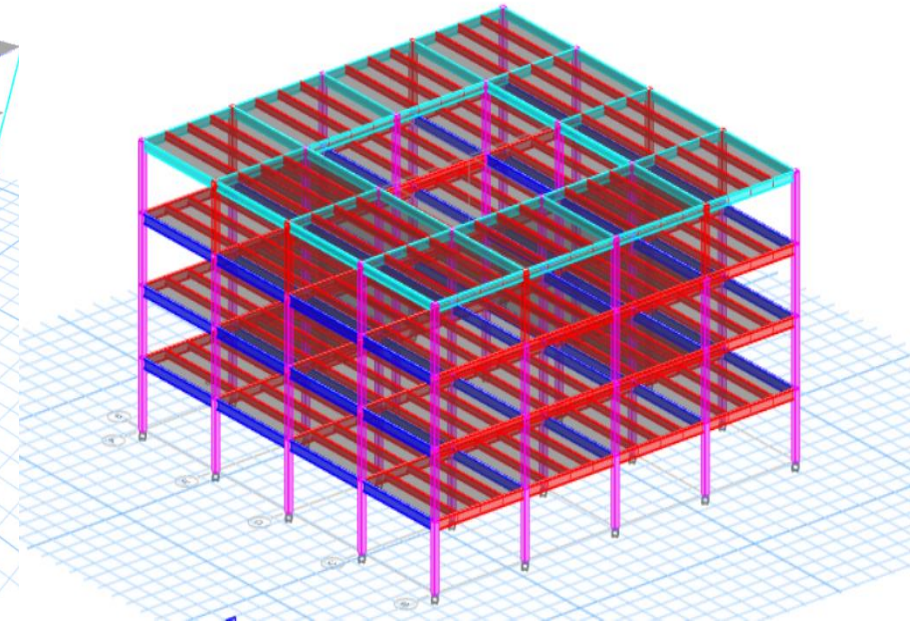
Bloque B



Bloque Central entre A y B



Bloque Central entre C y D



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de materiales:

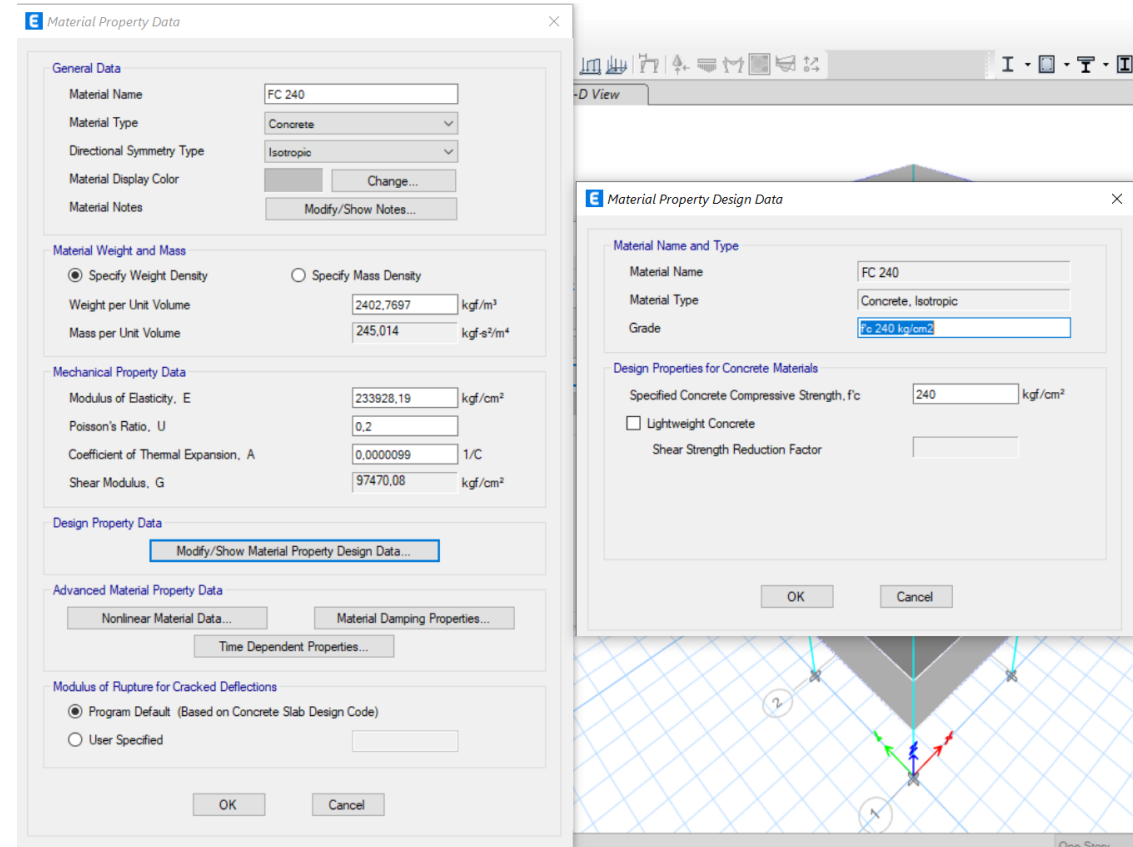
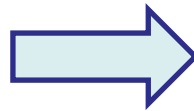
1.1. **Hormigón:** En base a los ensayos esclerométricos para el Bloque B y el Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

$$f'c = 240 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Ec = 15100 * \sqrt{f'c}$$

$$Ec = 15100 * \sqrt{240}$$

$$Ec = 233928.19 \frac{kgf}{cm^2}$$



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de materiales:

1.2. Hormigón: En base a los ensayos esclerométricos para el Bloque Central entre los bloques de aulas C y D

$$f'c = 210 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Ec = 15100 * \sqrt{f'c}$$

$$Ec = 15100 * \sqrt{210}$$

$$Ec = 218819.79 \frac{kgf}{cm^2}$$



The screenshot displays two overlapping windows from a software application. The left window, titled 'Material Property Data', contains the following fields:

- General Data: Material Name (Fc 210), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (pink), Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Material Weight and Mass: Specify Weight Density (selected), Weight per Unit Volume (0.0024 kgf/cm³), Mass per Unit Volume (0.000002 kgf·s²/cm⁴).
- Mechanical Property Data: Modulus of Elasticity, E (218819.79 kgf/cm²), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), Shear Modulus, G (91174.91 kgf/cm²).
- Design Property Data: Modify/Show Material Property Design Data... button.
- Advanced Material Property Data: Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties... buttons.
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections: Program Default (Based on Concrete Slab Design Code) (selected), User Specified (empty field).

The right window, titled 'Material Property Design Data', contains the following fields:

- Material Name and Type: Material Name (Fc 210), Material Type (Concrete, Isotropic), Grade (Fc 210).
- Design Properties for Concrete Materials: Specified Concrete Compressive Strength, f_c (210 kgf/cm²), Lightweight Concrete (unchecked), Shear Strength Reduction Factor (empty field).
- Buttons: OK, Cancel.

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de materiales:

2.1. Acero de refuerzo: En base a documentación



AISC 341-05

$$f_u = 1.1 * f_y$$

$$f_{y_e} = R_y * f_y$$

$$f_{u_e} = R_t * f_u$$

Esfuerzo de fluencia	Tipo de Acero	R _y	R _t
4200 $\frac{Kg}{cm^2}$	ASTM A615	1.20	1.20

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de materiales:

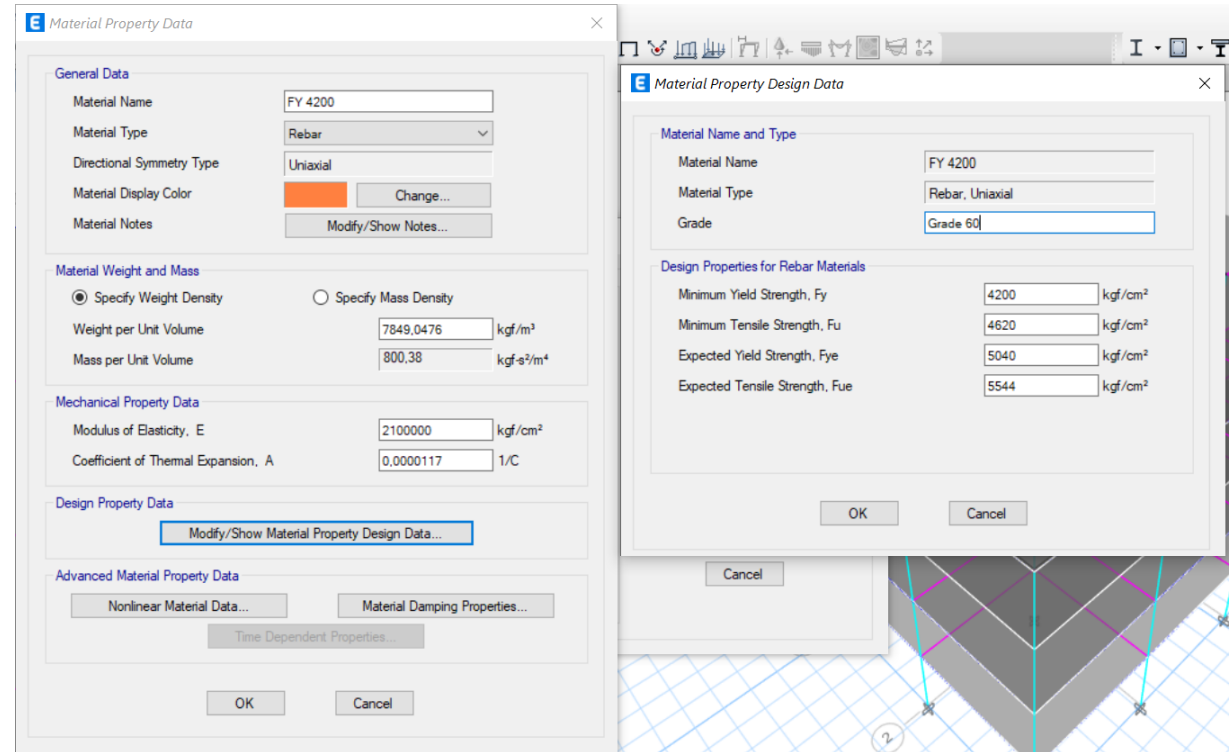
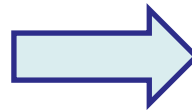
2.1. Acero de refuerzo: En base a los planos de referencia para el Bloque B y Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas se tiene:

$$f_y = 4200 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_u = 4620 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_{y_e} = 5040 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_{u_e} = 5544 \frac{kg}{cm^2}$$



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de materiales:

2.2. Acero estructural A36: En base a los planos para el Bloque Central entre los bloques de aulas C y D se tiene:

The image shows two overlapping software dialog boxes for defining material properties for Acero 36.

Material Property Data Dialog:

- General Data:**
 - Material Name: Acero 36
 - Material Type: Steel
 - Directional Symmetry Type: Isotropic
 - Material Display Color: [Red] Change...
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:**
 - Specify Weight Density (selected) / Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: 0.00785 kgf/cm³
 - Mass per Unit Volume: 0.000008 kgf·s²/cm⁴
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 2100000 kgf/cm²
 - Poisson's Ratio, U: 0.3
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C
 - Shear Modulus, G: 807692.31 kgf/cm²
- Design Property Data:** Modify/Show Material Property Design Data...
- Advanced Material Property Data:** Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties...

Material Property Design Data Dialog:

- Material Name and Type:**
 - Material Name: Acero 36
 - Material Type: Steel, Isotropic
 - Grade: Grade 36
- Design Properties for Steel Materials:**
 - Minimum Yield Stress, Fy: 2531.05 kgf/cm²
 - Minimum Tensile Strength, Fu: 4077.8 kgf/cm²
 - Expected Yield Stress, Fye: 3796.58 kgf/cm²
 - Effective Tensile Strength, Fue: 4485.58 kgf/cm²
- Buttons: OK, Cancel

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

1.1. Columnas Bloque B: C1 35/50 cm

The image shows two overlapping software dialog boxes. The left dialog, titled "Frame Section Property Data", contains the following fields:

- General Data:** Property Name (C 350X500), Material (Hormigón Fc 240 kg/cm2), Notional Size Data (Modify/Show Notional Size...), Display Color (Change...), Notes (Modify/Show Notes...).
- Shape:** Section Shape (Concrete Rectangular).
- Section Property Source:** Source: User Defined.
- Section Dimensions:** Depth (50 cm), Width (35 cm).
- Property Modifiers:** Modify/Show Modifiers... (Currently User Specified).
- Reinforcement:** Modify/Show Rebar... (highlighted).
- Buttons:** OK, Cancel, Show Section Properties... (disabled).
- Checkbox:** Include Automatic Rigid Zone Area Over Column (unchecked).

The right dialog, titled "Frame Section Property Reinforcement Data", contains the following fields:

- Design Type:** P-M2-M3 Design (Column) (selected), M3 Design Only (Beam).
- Rebar Material:** Longitudinal Bars (Acero Fy 4200 Kg/cm2), Confinement Bars (Ties) (Acero Fy 4200 Kg/cm2).
- Reinforcement Configuration:** Rectangular (selected), Circular.
- Confinement Bars:** Ties (selected), Spirals.
- Check/Design:** Reinforcement to be Checked (unchecked), Reinforcement to be Designed (selected).
- Longitudinal Bars:** Clear Cover for Confinement Bars (3,8 cm), Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face (4), Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face (6), Longitudinal Bar Size and Area (20, 3 cm²), Corner Bar Size and Area (20, 3 cm²).
- Confinement Bars:** Confinement Bar Size and Area (10, 1 cm²), Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis) (10 cm), Number of Confinement Bars in 3-dir (4), Number of Confinement Bars in 2-dir (4).
- Buttons:** OK, Cancel.

Both dialogs feature a central diagram of a rectangular cross-section with reinforcement bars and dimensions. The diagram shows a 3x3 grid of bars with dimensions 2 and 3 indicated by red arrows.

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

1.1. Columnas Bloque B: C2 50/80 cm

The image shows two overlapping software dialog boxes for defining a column section. The left dialog, 'Frame Section Property Data', contains the following fields:

- General Data:** Property Name (C 800X500), Material (Hormigón Fc 240 kg/cm2), Notional Size Data (Modify/Show Notional Size...), Display Color (Yellow, Change...), Notes (Modify/Show Notes...).
- Shape:** Section Shape (Concrete Rectangular).
- Section Property Source:** Source: User Defined.
- Section Dimensions:** Depth (50 cm), Width (80 cm).
- Property Modifiers:** Modify/Show Modifiers... (Currently Default).
- Reinforcement:** Modify/Show Rebar....
- Buttons:** OK, Cancel, Show Section Properties....
- Include Automatic Rigid Zone Area Over Column.

The right dialog, 'Frame Section Property Reinforcement Data', contains the following fields:

- Design Type:** P-M2-M3 Design (Column), M3 Design Only (Beam).
- Rebar Material:** Longitudinal Bars (Acero Fy 4200 Kg/cm2), Confinement Bars (Ties) (Acero Fy 4200 Kg/cm2).
- Reinforcement Configuration:** Rectangular, Circular.
- Confinement Bars:** Ties, Spirals.
- Check/Design:** Reinforcement to be Checked, Reinforcement to be Designed.
- Longitudinal Bars:** Clear Cover for Confinement Bars (4 cm), Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face (8), Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face (6), Longitudinal Bar Size and Area (20, 3 cm²), Corner Bar Size and Area (20, 3 cm²).
- Confinement Bars:** Confinement Bar Size and Area (10, 1 cm²), Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis) (10 cm), Number of Confinement Bars in 3-dir (4), Number of Confinement Bars in 2-dir (4).
- Buttons:** OK, Cancel.

A diagram in the left dialog shows a rectangular cross-section with dimensions 2 and 3 indicated by red arrows, and a grid of reinforcement bars.

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

1.2. Columnas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas: C1 45/45 cm

The image shows two side-by-side dialog boxes from a structural analysis software. The left dialog, titled "Frame Section Property Data", contains the following fields and options:

- General Data:** Property Name: C1 45X45 Amado 1; Material: FC 240; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Change...; Notes: Modify/Show Notes...
- Shape:** Section Shape: Concrete Rectangular
- Section Property Source:** Source: User Defined
- Section Dimensions:** Depth: 450 mm; Width: 450 mm
- Property Modifiers:** Modify/Show Modifiers... (Currently Default)
- Reinforcement:** Modify/Show Rebar...
- Buttons: OK, Cancel, Show Section Properties...
- Checkbox: Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

The right dialog, titled "Frame Section Property Reinforcement Data", contains the following fields and options:

- Design Type:** P-M2-M3 Design (Column); M3 Design Only (Beam)
- Rebar Material:** Longitudinal Bars: FY 4200; Confinement Bars (Ties): FY 4200
- Reinforcement Configuration:** Rectangular; Circular
- Confinement Bars:** Ties; Spirals
- Check/Design:** Reinforcement to be Checked; Reinforcement to be Designed
- Longitudinal Bars:** Clear Cover for Confinement Bars: 40 mm; Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 4; Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 4; Longitudinal Bar Size and Area: 22, 380 mm²; Corner Bar Size and Area: 22, 380 mm²
- Confinement Bars:** Confinement Bar Size and Area: 10, 79 mm²; Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 100 mm; Number of Confinement Bars in 3-dir: 4; Number of Confinement Bars in 2-dir: 4
- Buttons: OK, Cancel

Both dialogs include a central diagram of a square column cross-section with reinforcement bars and dimensions labeled 2 and 3.

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

1.2. Columnas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas : C2 45/45 cm

The image shows two software dialog boxes for defining a column section. The left dialog, 'Frame Section Property Data', contains the following fields:

- General Data:** Property Name (C2 45X45 Armado 2), Material (FC 240), Notional Size Data (Modify/Show Notional Size...), Display Color (Change...), Notes (Modify/Show Notes...).
- Shape:** Section Shape (Concrete Rectangular).
- Section Property Source:** Source: User Defined.
- Section Dimensions:** Depth (450 mm), Width (450 mm).
- Property Modifiers:** Modify/Show Modifiers... (Currently Default).
- Reinforcement:** Modify/Show Rebar... (highlighted).
- Buttons:** OK, Cancel, Show Section Properties....
- Include Automatic Rigid Zone Area Over Column.

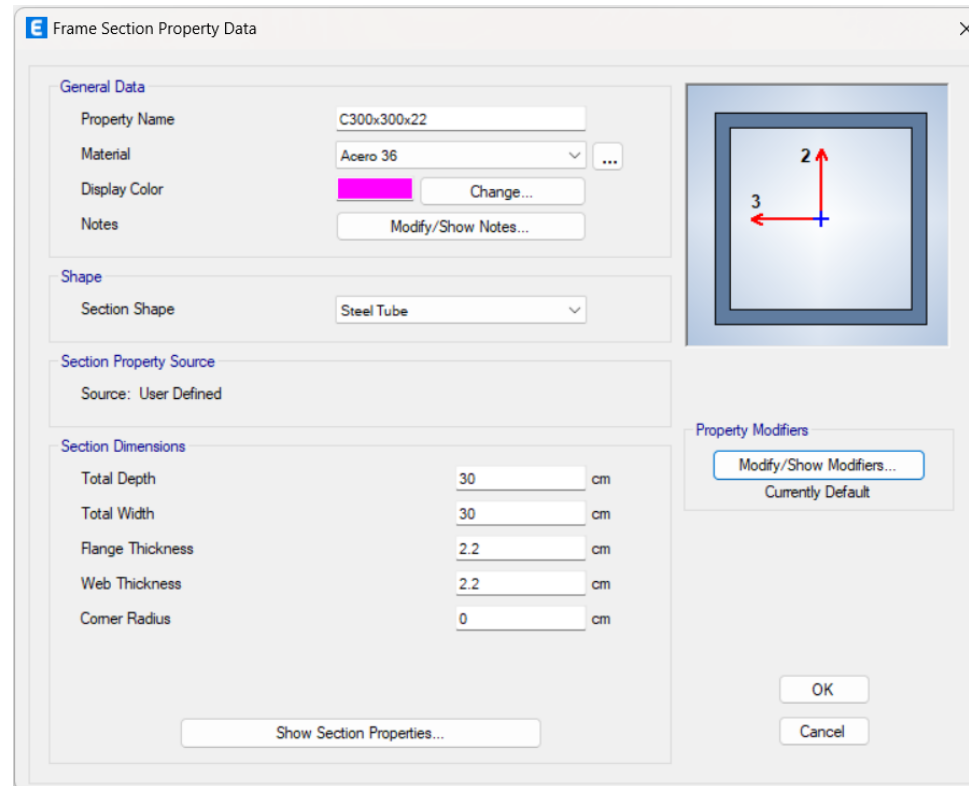
The right dialog, 'Frame Section Property Reinforcement Data', contains the following fields:

- Design Type:** P-M2-M3 Design (Column) (selected), M3 Design Only (Beam).
- Rebar Material:** Longitudinal Bars (FY 4200), Confinement Bars (Ties) (FY 4200).
- Reinforcement Configuration:** Rectangular (selected), Circular.
- Confinement Bars:** Ties (selected), Spirals.
- Check/Design:** Reinforcement to be Checked (selected), Reinforcement to be Designed.
- Longitudinal Bars:** Clear Cover for Confinement Bars (40 mm), Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face (5), Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face (5), Longitudinal Bar Size and Area (20 mm, 314 mm²), Corner Bar Size and Area (20 mm, 314 mm²).
- Confinement Bars:** Confinement Bar Size and Area (10 mm, 79 mm²), Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis) (100 mm), Number of Confinement Bars in 3-dir (4), Number of Confinement Bars in 2-dir (4).
- Buttons:** OK, Cancel.

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

1.2. Columnas Bloque Central entre los bloques de aulas C y D: C1 300x300x22 mm



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

1.2. Columnas Bloque Central entre los bloques de aulas C y D: C2 300x300x16 mm

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C300x300x16

Material: Acero 36

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Tube

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	30	cm
Total Width	30	cm
Flange Thickness	1.6	cm
Web Thickness	1.6	cm
Corner Radius	0	cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

OK
Cancel

Show Section Properties...

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.1. Vigas Bloque B: V1 30/45 cm

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V 300X450

Material: Hormigón Fc 240 kg/cm²

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 45 cm

Width: 30 cm

Property Modifiers: Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement: Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: Acero Fy 4200 Kg/cm²

Confinement Bars (Ties): Acero Fy 4200 Kg/cm²

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 6.4 cm

Bottom Bars: 6.4 cm

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 16 cm²

Top Bars at J-End: 10 cm²

Bottom Bars at I-End: 16 cm²

Bottom Bars at J-End: 11 cm²

Viga V1 (30x45)	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	4Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm

EJE 1: A-K

EJE 4: A-K

EJE A: 1-4

EJE K: 1-4

45

30

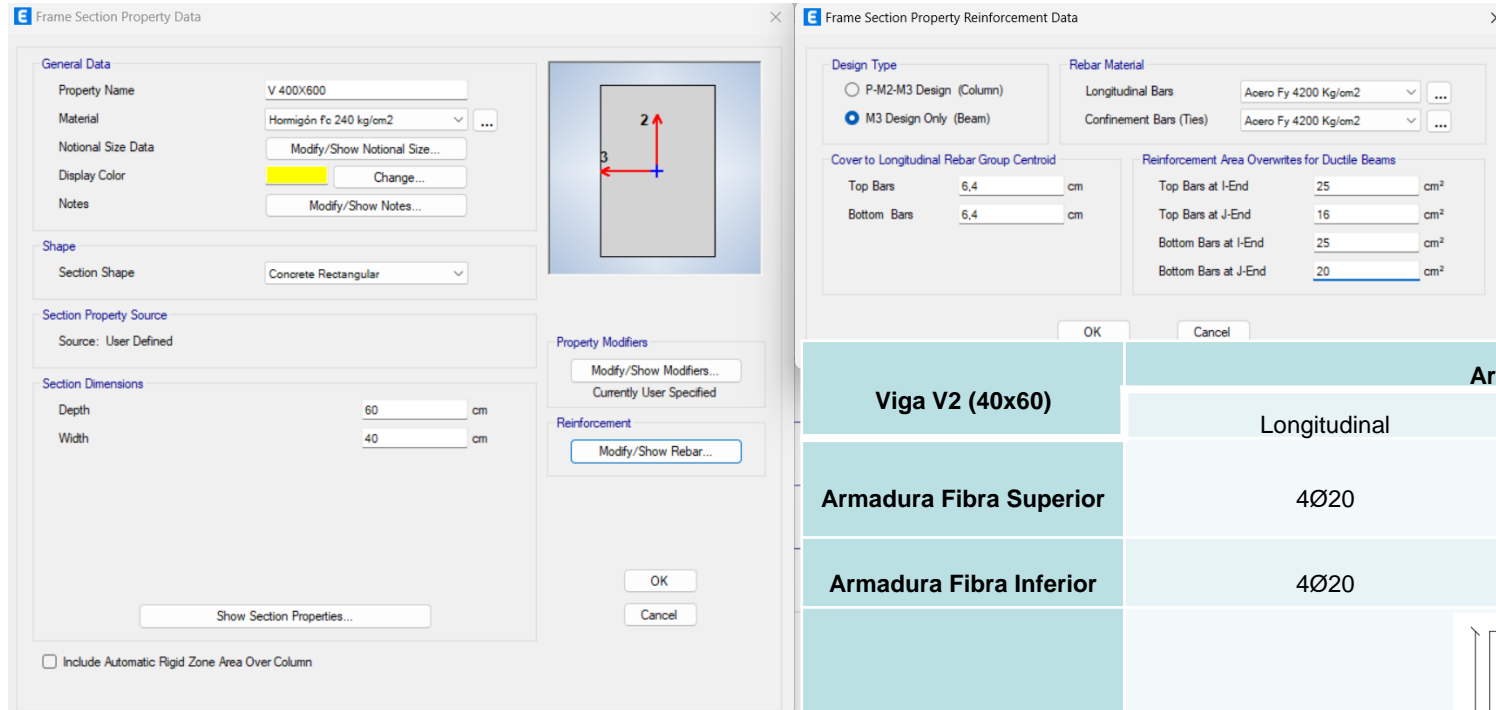
1estØ10@7cm y 14cm

Ø 8Ø16

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.1. Vigas Bloque B: V2 40/60 cm



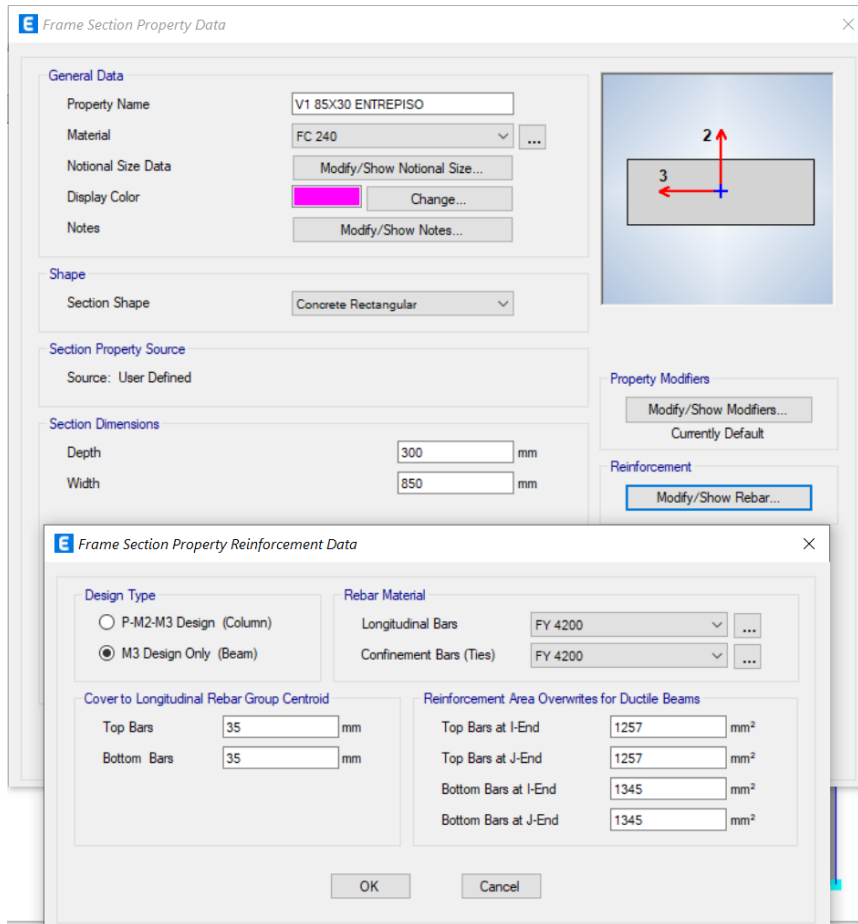
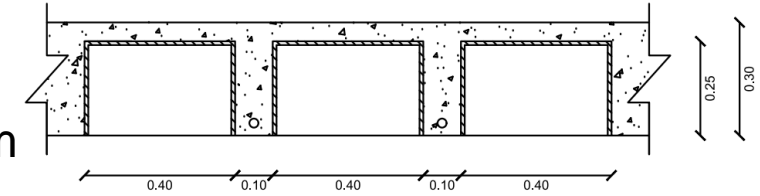
Viga V2 (40x60)	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	4Ø20	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm

EJE 2: A-K
EJE 3: A-K
EJE B,C,D,E: 1-4
EJE F,G,H,I,J: 1-4

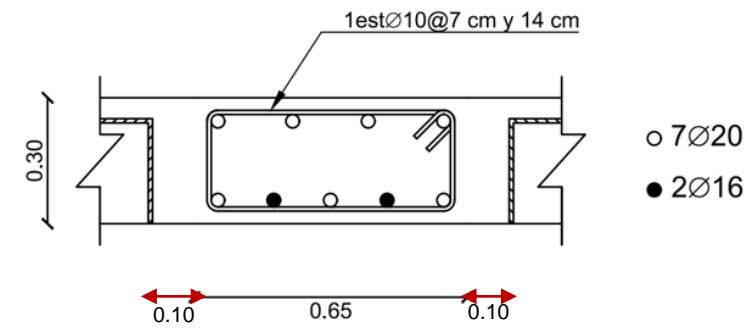
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.2. Vigas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas : V1 85/30 cm



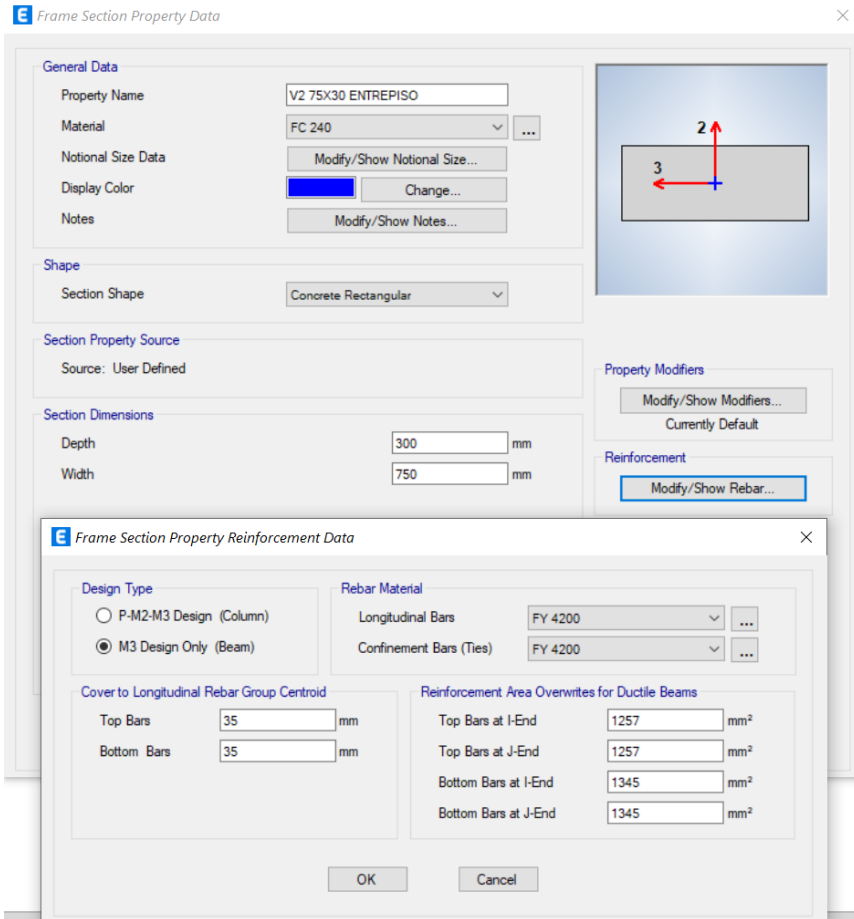
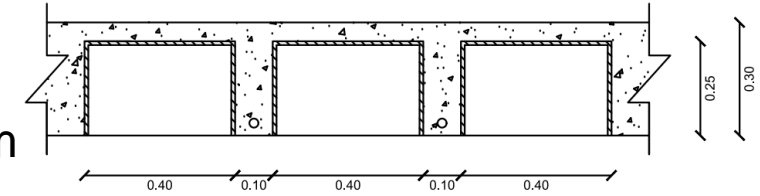
Viga V1 (85x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm
EJE 2: A-B, D-E			
EJE 3: A-B, D-E			
EJE 4: A-B, D-E			
EJE B: 1-2, 4-5			○ 7Ø20
EJE C: 1-2, 4-5			● 2Ø16
EJE D: 1-2, 4-5			



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.2. Vigas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas : V2 75/30 cm



Viga V2 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø20	Estribos:	Armadura Fibra Superior
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	Armadura Fibra Inferior

EJE 1: A-B, B-C

EJE 5: C-D, D-E

EJE A: 4-5

EJE E: 1-2

1estØ10@7 cm y 14 cm

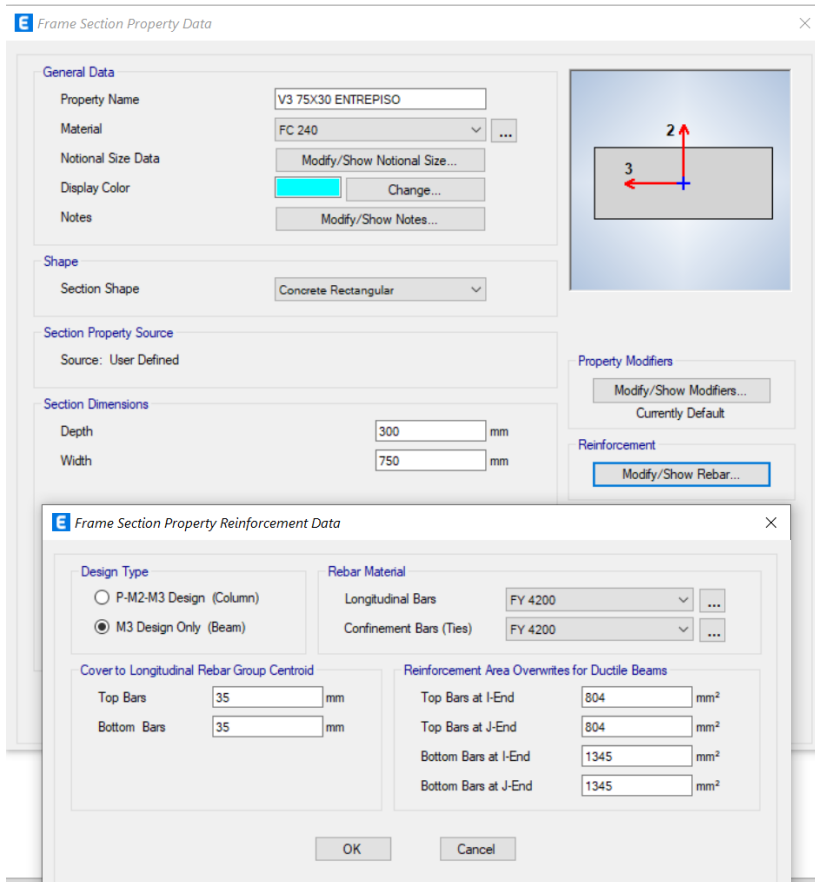
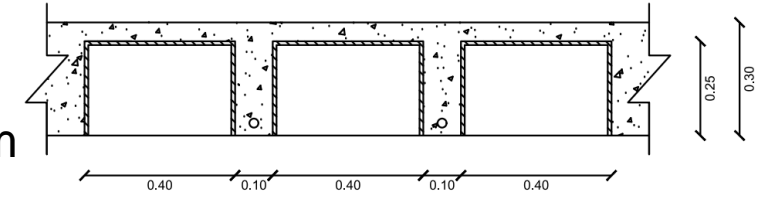
○ 7Ø20

● 2Ø16

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.2. Vigas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas : V3 75/30 cm



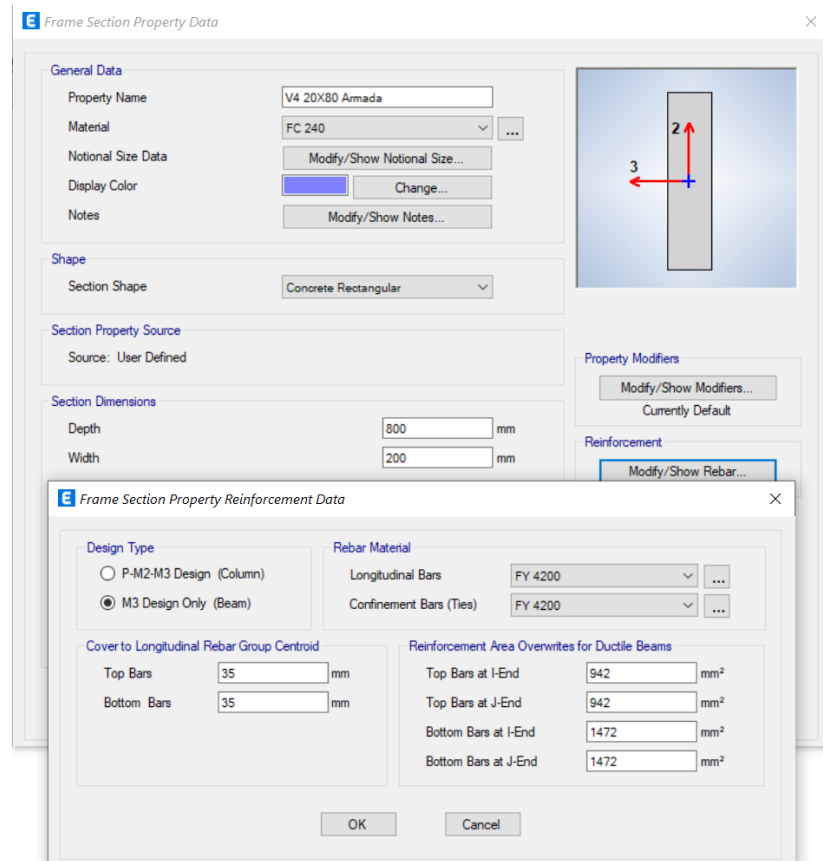
Viga V3 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos:	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø20 y 2Ø16	Confinamiento: 1Ø10@7 Zona Central: 1Ø10@14	3 cm

EJE 1: C-D, D-E	
EJE 5: A-B, B-C	
EJE A: 1-4	
EJE E: 2-5	

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.2. Vigas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas : V4 20/80 cm



Viga V4 (20x80) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	3Ø20	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	3Ø25	Vinchas: Confinamiento: 2Ø10@7 Zona Central: 2Ø10@14	3 cm

EJE 2: B-D

EJE 4: B-D

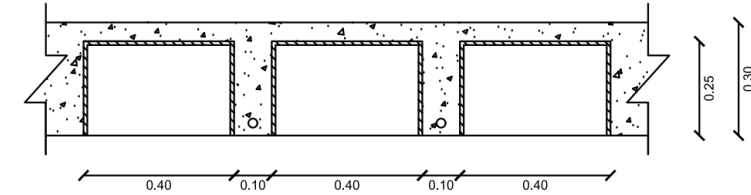
EJE B: 2-4

EJE D: 2-4

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.2. Vigas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas : V5 85/30 cm



Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V5 85X30 CUBIERTA

Material: FC 240

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 300 mm

Width: 850 mm

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY 4200

Confinement Bars (Ties): FY 4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 35 mm

Bottom Bars: 35 mm

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 804 mm²

Top Bars at J-End: 804 mm²

Bottom Bars at I-End: 1005 mm²

Bottom Bars at J-End: 1005 mm²

OK Cancel

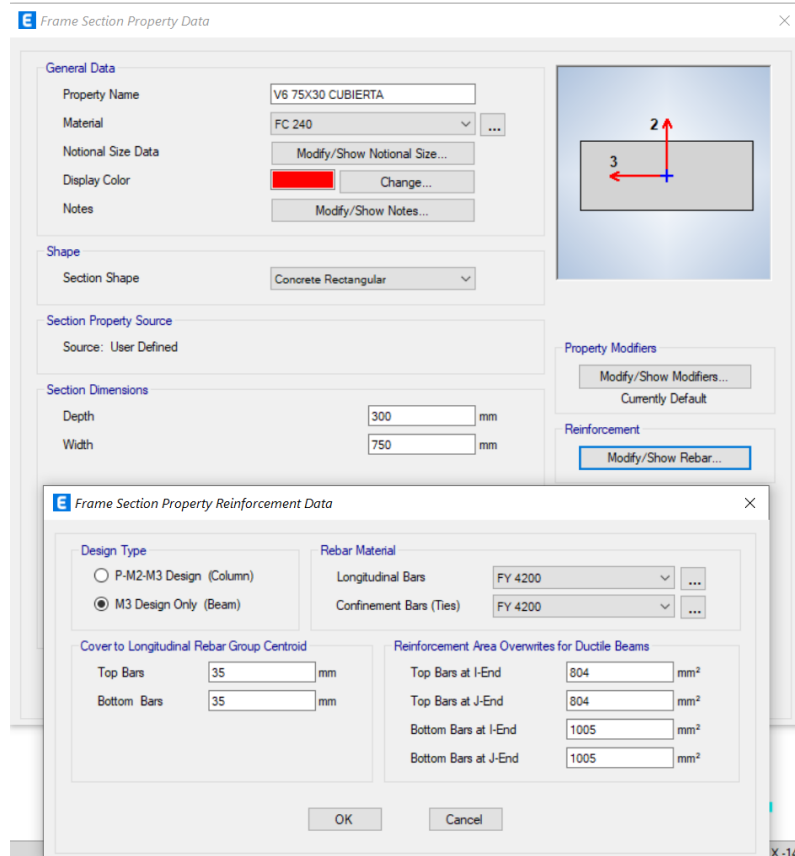
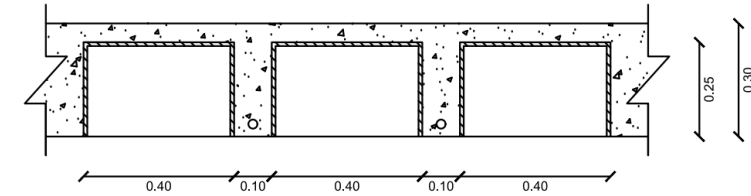
Viga V5 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	5Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm

EJE 2: A-E	
EJE 3: A-B, D-E	
EJE 4: A-E	
EJE B: 1-5	
EJE C: 1-2, 4-5	
EJE D: 1-5	

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.2. Vigas Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas : V6 75/30 cm



Viga V6 (65x30) cm	Armadura		Recubrimiento
	Longitudinal	Transversal	
Armadura Fibra Superior	4Ø16	Estribos: Confinamiento: 1Ø10@7	3 cm
Armadura Fibra Inferior	5Ø16	Zona Central: 1Ø10@14	3 cm

EJE 1: A-E	
EJE 5: A-E	
EJE A: 1-5	
EJE E: 1-5	

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.3. Vigas Bloque Central entre los bloques C y D: Tipo A

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name:

Material: ...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	<input type="text" value="33"/>	cm
Top Flange Width	<input type="text" value="10"/>	cm
Top Flange Thickness	<input type="text" value="1.5"/>	cm
Web Thickness	<input type="text" value="0.8"/>	cm
Bottom Flange Width	<input type="text" value="10"/>	cm
Bottom Flange Thickness	<input type="text" value="1.5"/>	cm
Fillet Radius	<input type="text" value="0"/>	cm

Property Modifiers

Currently Default

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.3. Vigas Bloque Central entre los bloques C y D: Tipo B

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name:

Material: ...

Display Color: Change...

Notes:

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	<input type="text" value="38"/>	cm
Top Flange Width	<input type="text" value="12.2"/>	cm
Top Flange Thickness	<input type="text" value="1.5"/>	cm
Web Thickness	<input type="text" value="0.8"/>	cm
Bottom Flange Width	<input type="text" value="12.2"/>	cm
Bottom Flange Thickness	<input type="text" value="1.5"/>	cm
Fillet Radius	<input type="text" value="0"/>	cm

Property Modifiers

Currently Default

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.3. Vigas Bloque Central entre los bloques C y D: Tipo C

Frame Section Property Data

General Data

Property Name:

Material: ...

Display Color: Change...

Notes:

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	<input type="text" value="38"/>	cm
Top Flange Width	<input type="text" value="12.2"/>	cm
Top Flange Thickness	<input type="text" value="1.5"/>	cm
Web Thickness	<input type="text" value="0.8"/>	cm
Bottom Flange Width	<input type="text" value="12.2"/>	cm
Bottom Flange Thickness	<input type="text" value="1.5"/>	cm
Fillet Radius	<input type="text" value="0"/>	cm

Property Modifiers

Currently Default

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

2.3. Vigas Bloque Central entre los bloques C y D: Vigueta

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: Viguetas

Material: Acero 36

Display Color: █ Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel I/Wide Flange

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth	26.143	cm
Top Flange Width	10	cm
Top Flange Thickness	0.8	cm
Web Thickness	1	cm
Bottom Flange Width	10	cm
Bottom Flange Thickness	0.8	cm
Fillet Radius	0	cm

Show Section Properties...

Property Modifiers

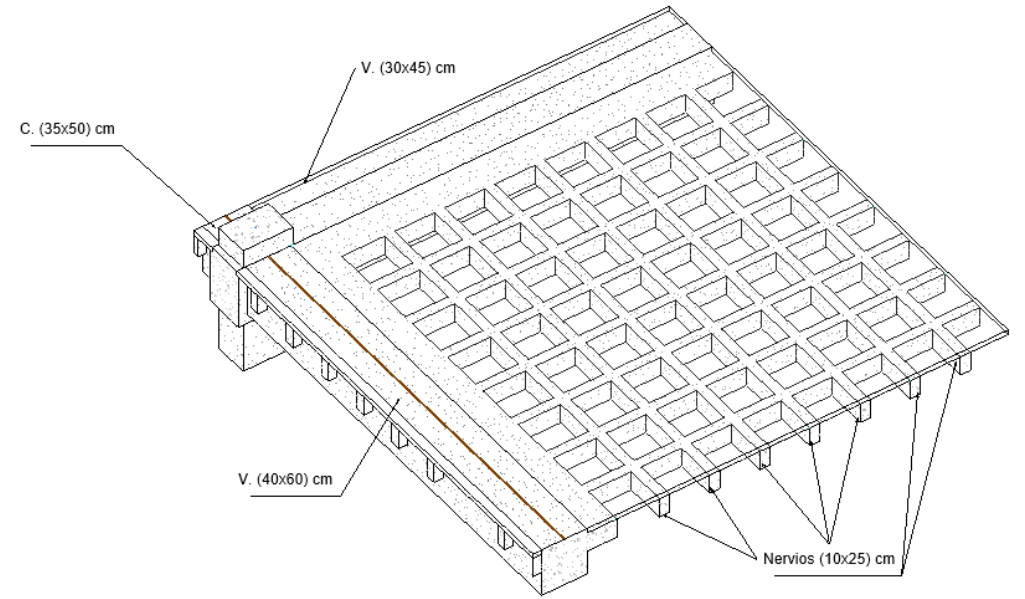
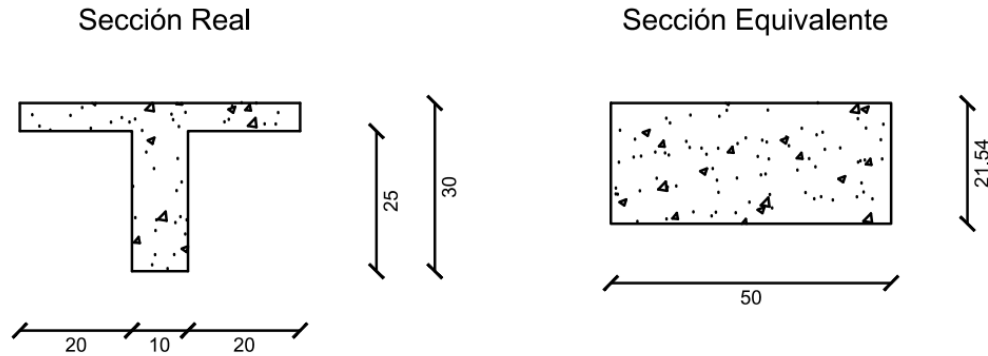
Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

OK
Cancel

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

3.1. Losas: Alivianada bidireccional e=30 cm



$$I = \frac{50 * 5^3}{12} + (50 * 5) * (20.00 - 27.50)^2 + \frac{10 * 25^3}{12} + (10 * 25) * (20.00 - 12.5)^2$$

$$I = 41666.67 \text{ cm}^4$$

$$\frac{50 * h^3}{12} = 41666.67$$

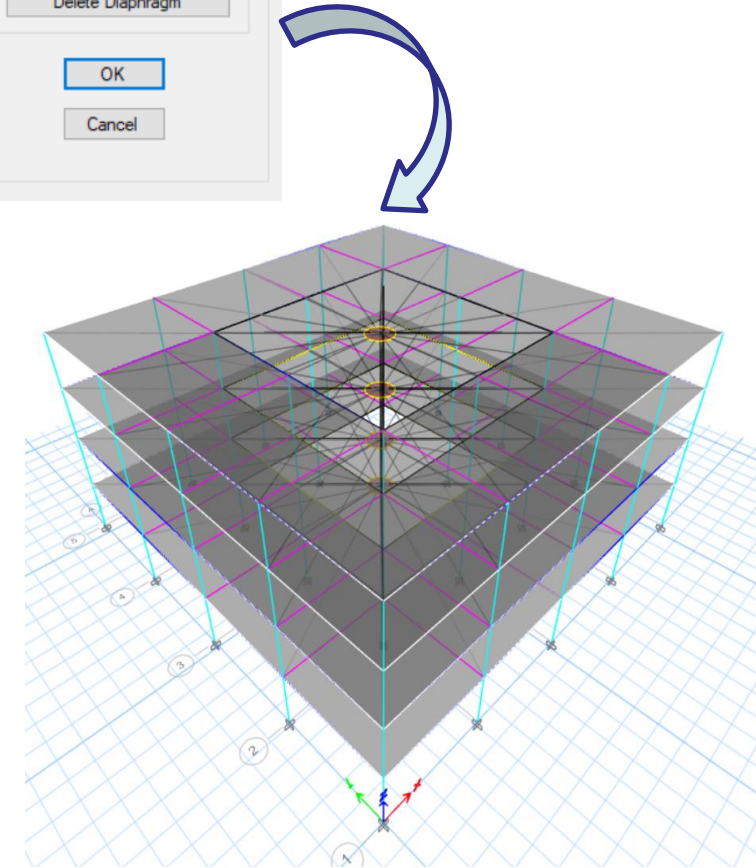
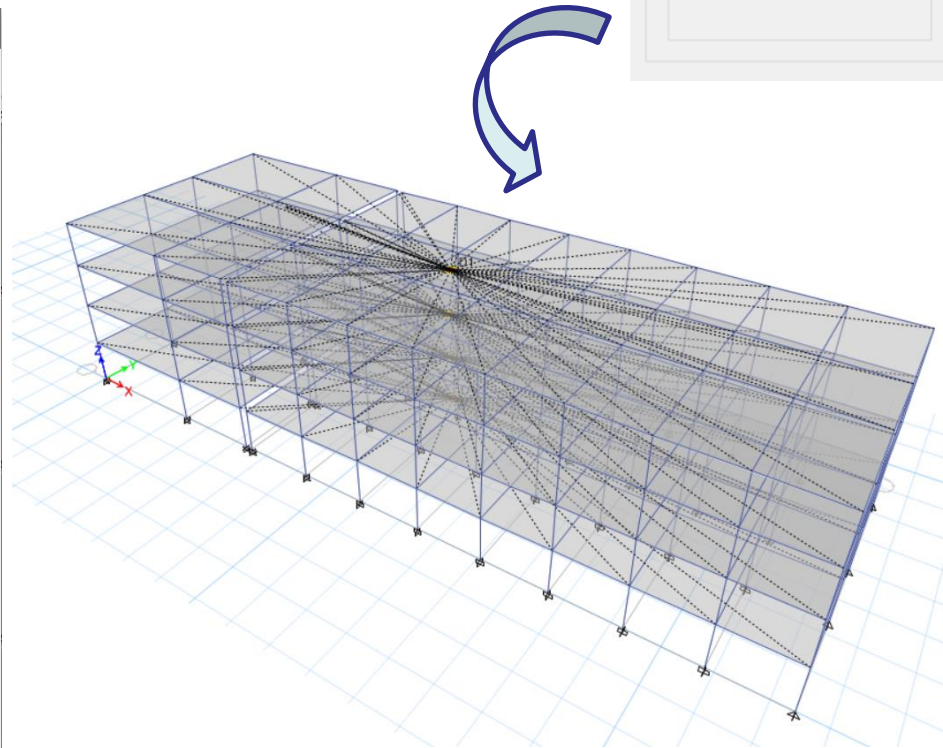
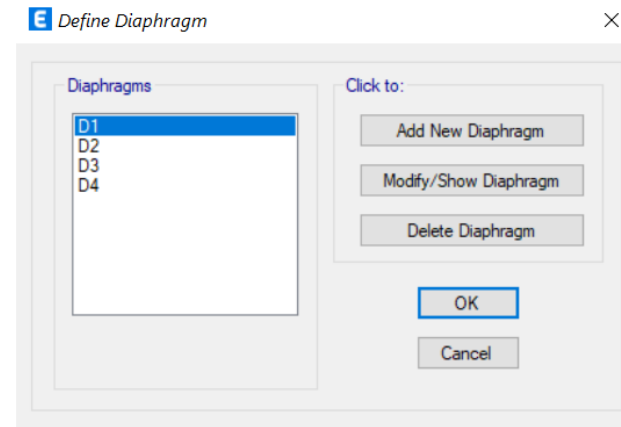
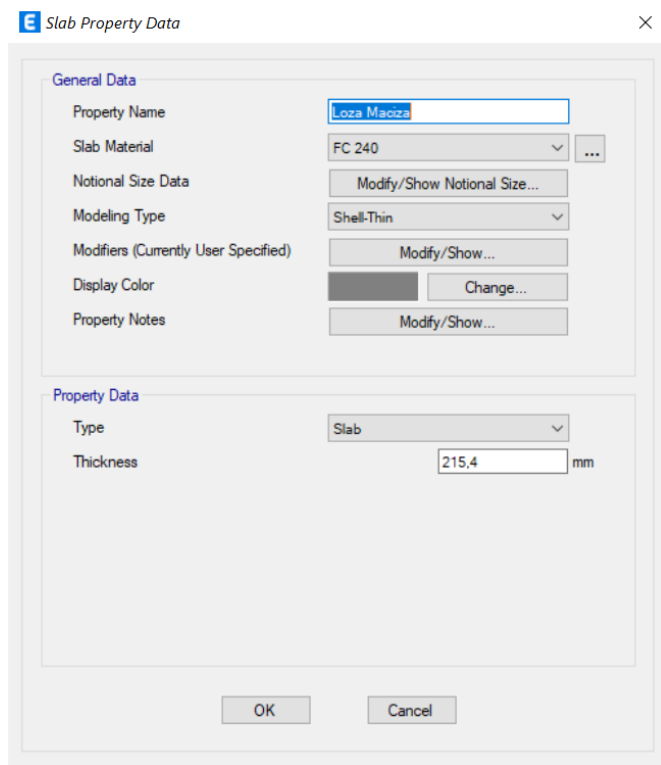
$$h = 21.54 \text{ cm}$$

Altura en Losa Maciza (cm)	Altura en Losa Alivianada (cm)
10,88	15
14,50	20
18,06	25
21,54	30
24,96	35

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

3.1. Losas: sección equivalente $e=21.54$ cm para el Bloque B y el Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

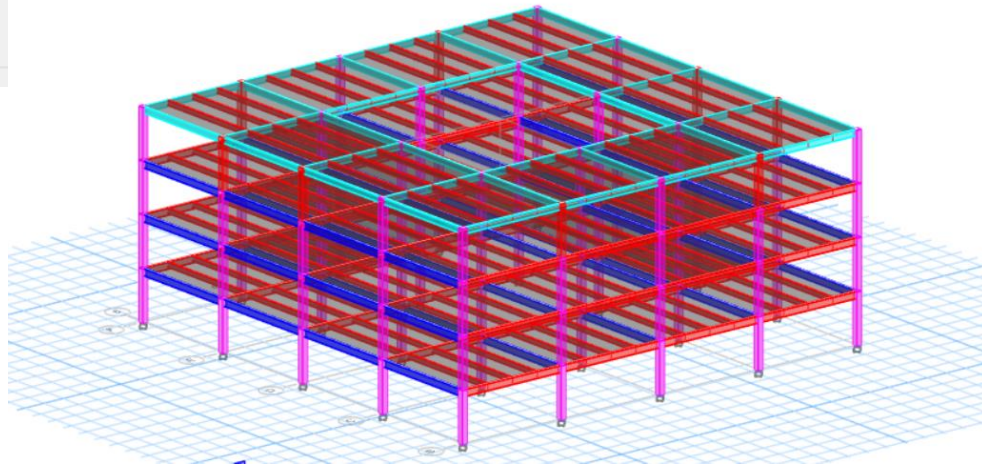
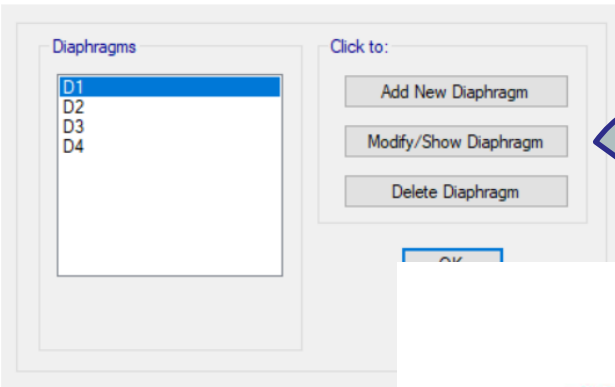


MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de secciones:

3.2. Losa Deck: de acuerdo con los planos, para el Bloque Central entre los bloques de aulas C y D se tiene.

E Define Diaphragm



E Deck Property Data

General Data

Property Name	Deck1
Type	Filled
Slab Material	Fc 210
Deck Material	Acero 36
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data

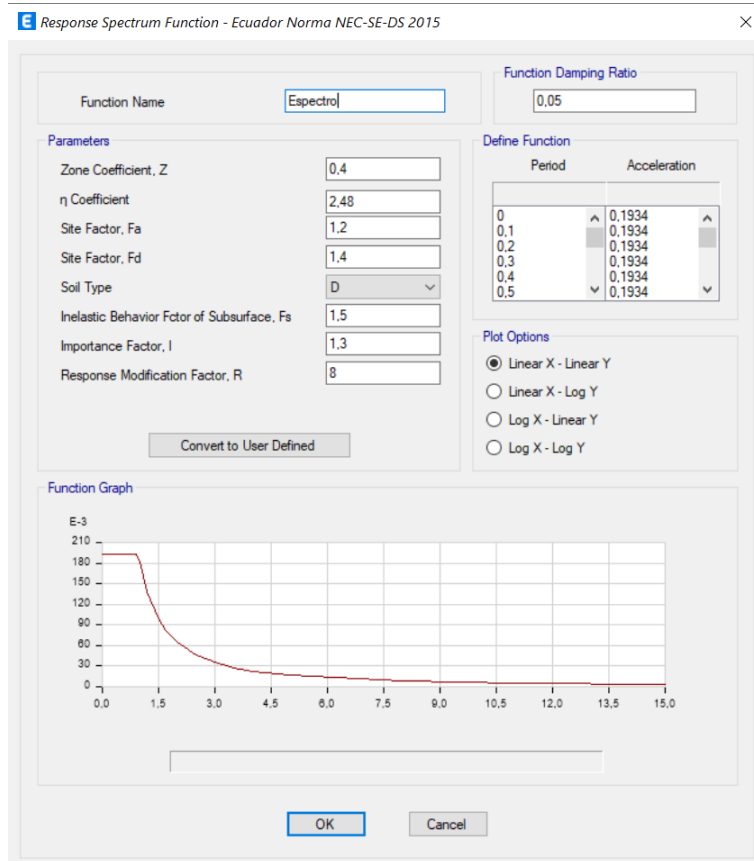
Slab Depth, tc	5	cm
Rib Depth, hr	5	cm
Rib Width Top, wrt	17	cm
Rib Width Bottom, wrb	12	cm
Rib Spacing, sr	33.3	cm
Deck Shear Thickness	0.07	cm
Deck Unit Weight	0.001	kgf/cm ²
Shear Stud Diameter	1.6	cm
Shear Stud Height, hs	8	cm
Shear Stud Tensile Strength, Fu	4078.86	kgf/cm ²

OK Cancel

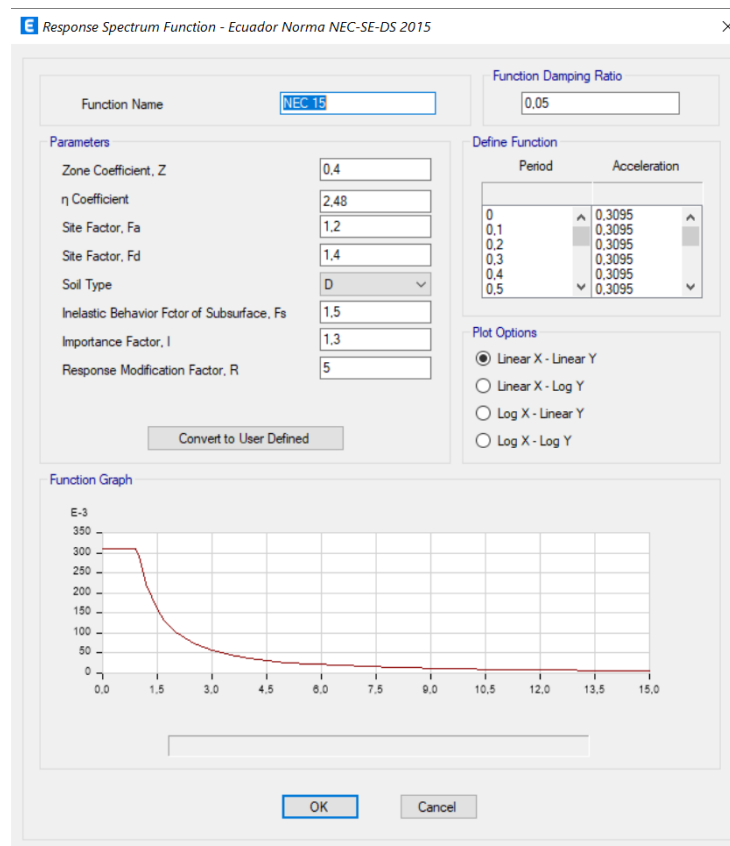
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Espectro de diseño:

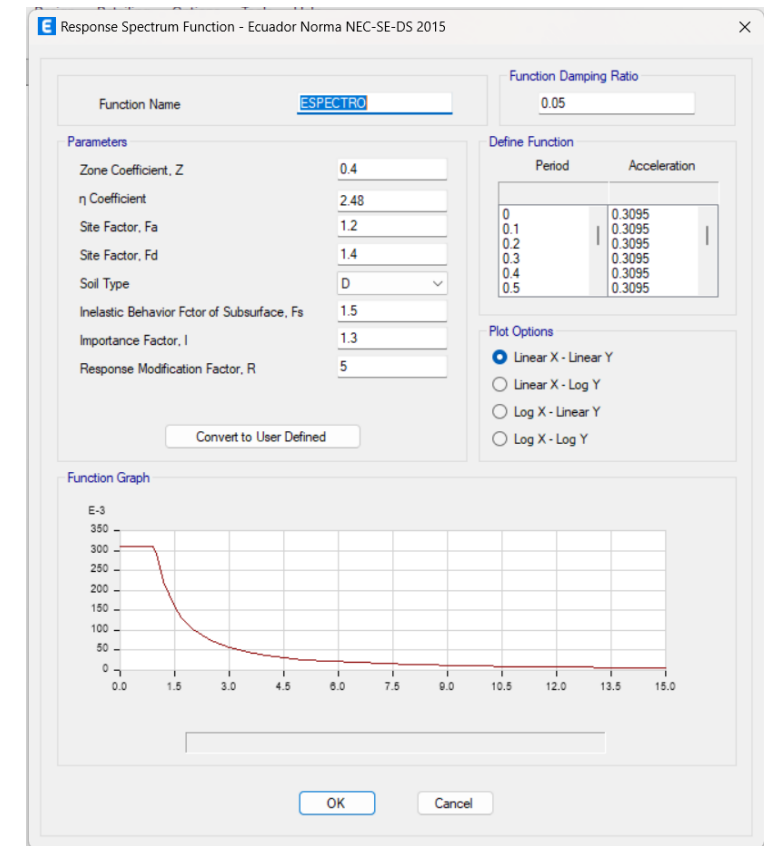
Bloque B



Bloque Central entre A y B



Bloque Central entre C y D



MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Patrones de carga

E Define Load Patterns



Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK

Cancel

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Peso Propio	Dead	1	
Peso Propio	Dead	1	
Temporal interior	Reducible Live	0	
Sobrecarga permanente	Super Dead	0	
Sismo X	Seismic	0	User Coefficient
Sismo Y	Seismic	0	User Coefficient
Temporal cubierta	Roof Live	0	

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Cargas: Carga Viva

Bloque B

Cargas Temporales Aplicadas			
Piso	Zona	Carga	Unidad
Primera planta	Aulas	200	Kgf/m ²
	Corredor	480	Kgf/m ²
	Oficinas	240	Kgf/m ²
Segunda y Tercera planta	Aulas	200	Kgf/m ²
	Corredor	400	Kgf/m ²
	Oficinas	240	Kgf/m ²
Cubierta	Piso completo	100	Kgf/m ²

Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas
Bloque Central entre los Bloques C y D de aulas

Cargas Temporales Aplicadas			
Piso	Tipo	Carga	Unidad
Primera Planta Alta	Corredor	480	Kgf/m ²
Segunda y Tercera Planta Alta	Corredor	400	Kgf/m ²
Cubierta	Piso completo	200	Kgf/m ²

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Cargas: Sobrecarga Permanente

Bloque B

Parámetro	Espesor [cm]	Peso Específico [Kgf / m ³]	Peso [Kgf / m ²]	Referencia
Masillado	2	2000	40	(NEC-SE-CG,2014), Sección 4
Mortero- Pegamento	1	1800	18	(NEC-SE-CG,2014), Sección 4
Baldosa Gres	1,5	1900	28,5	(NEC-SE-CG,2014), Sección 4
Cielorraso	-	-	20	(NEC-SE-CG,2014), Sección 4
Total			106,5	[Kgf / m ²]

Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Carga Muerta Entrepiso			
Parámetro	Espesor	Peso Específico	Peso
	[m]	[Kgf / m ³]	[Kgf / m ²]
Masillado	0.01	1900	19
Mortero- Pegamento	0.01	1900	19
Granito de terrazo	-	-	55
Instalaciones	-	-	20
Total			113

Carga Muerta Cubierta			
Parámetro	Espesor (m)	Densidad (Kg/m ³)	Peso (Kg/m ²)
Masillado piso	0.04	1900	76
Mortero	0.01	1900	19
Instalaciones			20
Total			115

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Cargas: Sobrecarga Permanente

Bloque Central entre los bloques C y D

Carga Muerta (DEAD)			
Peso Propio			
El peso propio será calculado por el programa de diseño donde se realice el modelo estructural.			
Sobrecarga			
Distribuida	Espesor [m]	Densidad [Kgf/m3]	Peso [Kgf/m2]
Masillado Piso	0.01	1900	19
Mortero Baldosa	0.01	1900	19
	Baldosa		45
	Cielo Raso		10
	Instalaciones		20
	TOTAL		113

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Sismo estático:

Bloque B

Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0,05
Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0,193
Building Height Exp., K 1,042

Story Range

Top Story Story4
Bottom Story Base

OK Cancel

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0,05
Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0,193
Building Height Exp., K 1,042

Story Range

Top Story Story4
Bottom Story Base

OK Cancel

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0,05
Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0,344
Building Height Exp., K 1,04

Story Range

Top Story Story4
Bottom Story Base

OK Cancel

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0,05
Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0,344
Building Height Exp., K 1,04

Story Range

Top Story Story4
Bottom Story Base

OK Cancel

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Sismo estático:

Bloque Central entre los bloques de aulas C y D

The image displays two screenshots of the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box, illustrating the configuration for seismic load patterns. Both screenshots show the same parameters for 'Factors' and 'Story Range', but differ in the 'Direction and Eccentricity' settings.

Top Screenshot (X Dir selected):

- Direction and Eccentricity:**
 - X Dir
 - Y Dir
 - X Dir + Eccentricity
 - Y Dir + Eccentricity
 - X Dir - Eccentricity
 - Y Dir - Eccentricity
 - Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 - Overwrite Eccentricities: Overwrite...
- Factors:**
 - Base Shear Coefficient, C: 0.344
 - Building Height Exp., K: 1.04
- Story Range:**
 - Top Story: Story4
 - Bottom Story: Base

Bottom Screenshot (Y Dir selected):

- Direction and Eccentricity:**
 - X Dir
 - Y Dir
 - X Dir + Eccentricity
 - Y Dir + Eccentricity
 - X Dir - Eccentricity
 - Y Dir - Eccentricity
 - Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 - Overwrite Eccentricities: Overwrite...
- Factors:**
 - Base Shear Coefficient, C: 0.344
 - Building Height Exp., K: 1.04
- Story Range:**
 - Top Story: Story4
 - Bottom Story: Base

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Definición de masa:

E Mass Source Data ×

Mass Source Name:

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

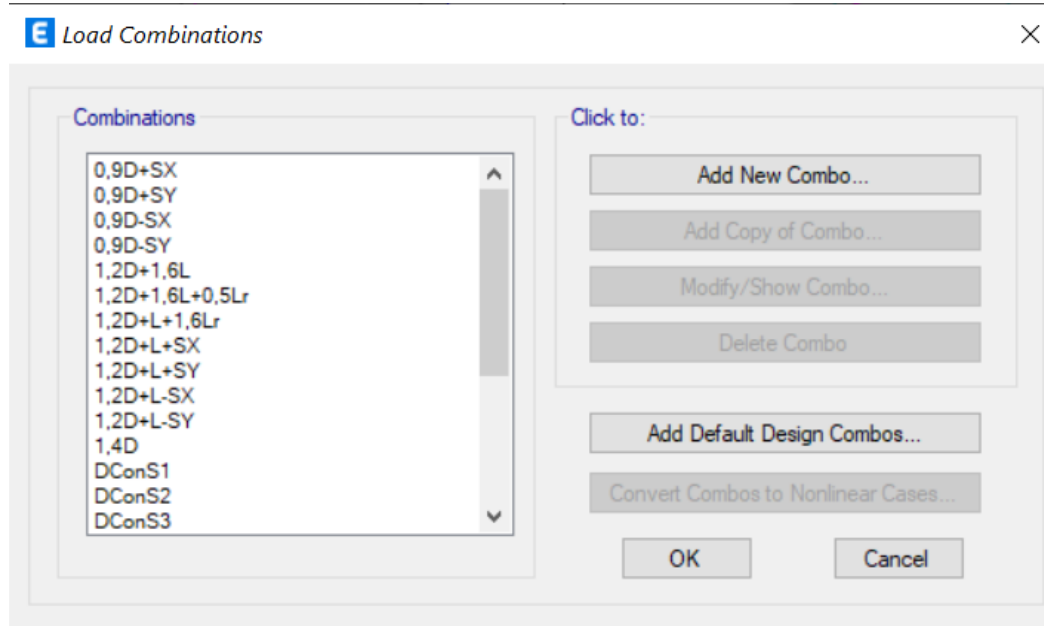
Load Pattern	Multiplier
Peso Propio	1
Peso Propio	1
Sobrecarga permanente	1

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

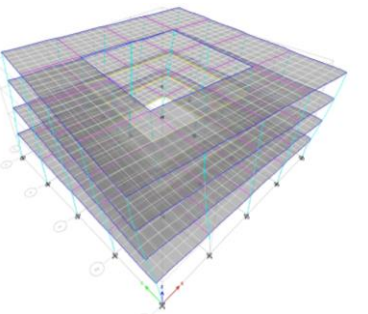
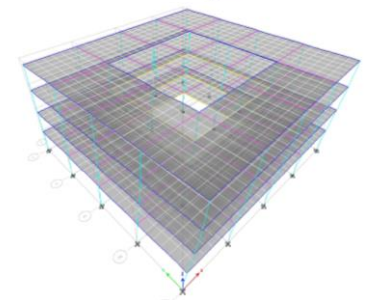
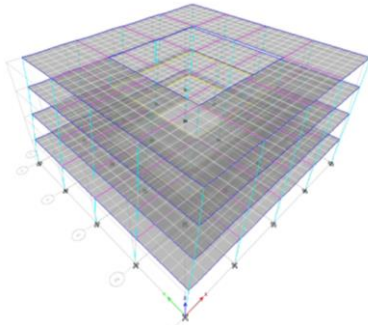
Combinaciones de Cargas:



N°	Combinación
Combinación 1	1.4D
Combinación 2	1.2D+1.6L
Combinación 3	1.2D+1.6L+0.5Lr
Combinación 4	1.2D+L+1.6Lr
Combinación 5	1.2D+L+Sx
Combinación 6	1.2D+L-Sx
Combinación 7	1.2D+L+Sy
Combinación 8	1.2D+L-Sy
Combinación 9	0.9D+Sx
Combinación 10	0.9D-Sx
Combinación 11	0.9D+Sy
Combinación 12	0.9D-Sy

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Períodos:



Bloque B

	Modo 1		Modo 2		Modo 3	
	frecuencia	Periodo	frecuencia	Periodo	frecuencia	Periodo
	Hz	s	Hz	s	Hz	s
Instrumentación	1,500	0,666	2,200	0,454	3,300	0,303
ETABS Secciones agrietadas	1,783	0,561	2,232	0,448	2,257	0,443
Factor de corrección de frecuencias	0,842		1,013		0,684	
Factor promedio	0,847					

Bloque Central entre los Bloques A y B de aulas

	Modo 1		Modo 2		Modo 3	
	frecuencia	Periodo	frecuencia	Periodo	frecuencia	Periodo
	Hz	s	Hz	s	Hz	s
Instrumentación	1,553	0,644	1,619	0,618	1,633	0,612
ETABS Secciones agrietadas	1,205	0,83	1,211	0,826	1,227	0,815
Factor de corrección de frecuencias	1,65		1,73		1,69	
Factor promedio	1,69					

Bloque Central entre los bloques de aulas C y D

	Modo 1		Modo 2		Modo 3	
	frecuencia	Periodo	frecuencia	Periodo	frecuencia	Periodo
	Hz	s	Hz	s	Hz	s
Instrumentación	1,855	0,539	1,931	0,518	2,907	0,344
ETABS Secciones agrietadas	1,335	0,749	1,350	0,741	1,520	0,658
Factor de corrección de frecuencias	2,00		2,1		2,2	
Factor promedio	2,1					

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Análisis no lineal – PUSHOVER:

Permanente no lineal

Configuración 1

The screenshot shows two dialog boxes for configuring a nonlinear static analysis. The left dialog, 'Load Case Data', is for 'PERMANENTE NO LINEAL'. It has 'Nonlinear Static' selected for Load Case Type and 'Previous' for Mass Source. The right dialog, 'Load Application Control for Nonlinear Static Analysis', has 'Displacement Control' selected. Under 'Control Displacement', 'Use Monitored Displacement' is chosen with a magnitude of 552 mm. Under 'Monitored Displacement', 'DOF/Joint' is selected for U1 at Story4 with a scale factor of 1.

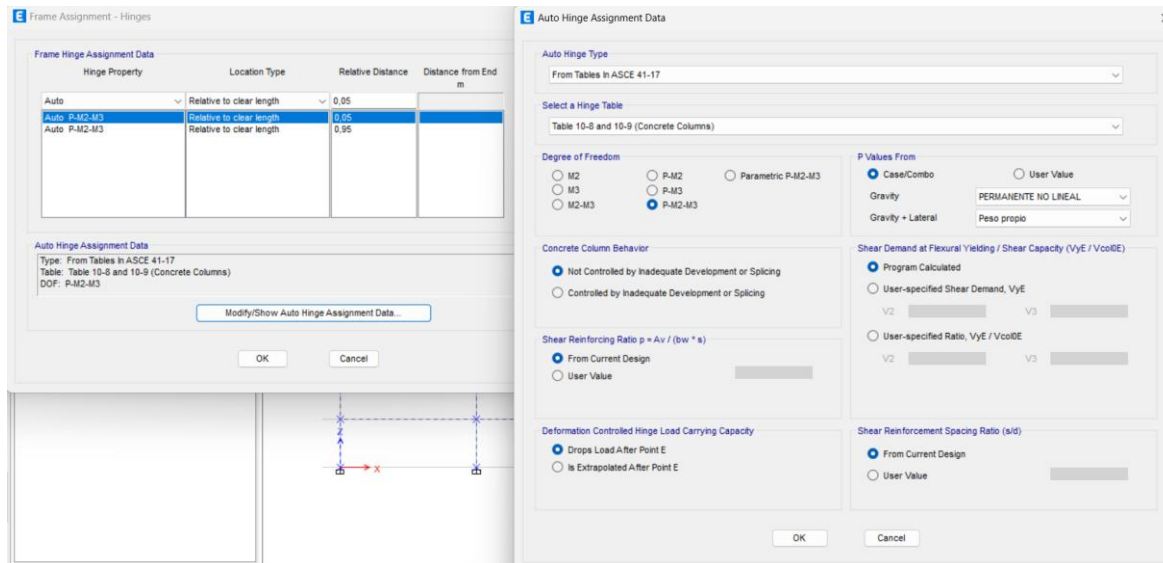
The screenshot shows two dialog boxes for configuring a nonlinear static analysis. The left dialog, 'Load Case Data', is for 'PUSHOVER_SX'. It has 'Nonlinear Static' selected for Load Case Type and 'Masa' for Mass Source. The right dialog, 'Load Application Control for Nonlinear Static Analysis', has 'Displacement Control' selected. Under 'Control Displacement', 'Use Monitored Displacement' is chosen with a magnitude of 5000 mm. Under 'Monitored Displacement', 'DOF/Joint' is selected for U1 at Story4 with a scale factor of 7. Under 'Additional Controlled Displacements', 'Acceleration' is selected for LUX with a scale factor of -1.

Inercias agrietadas	Valor
Vigas	1,00
Columnas	1,00
Losa	0,35

MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Análisis no lineal – PUSHOVER:

Rótulas Columnas



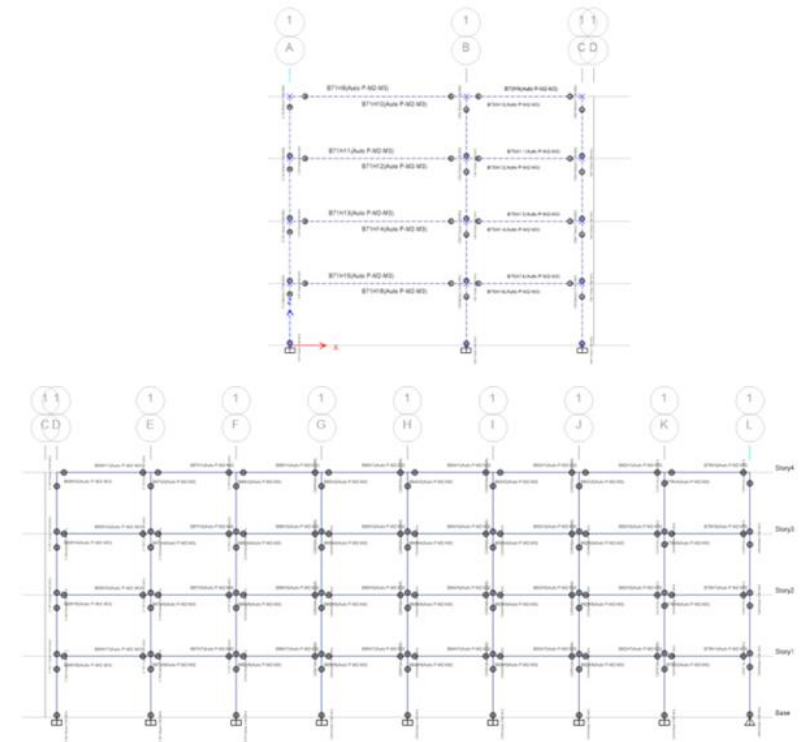
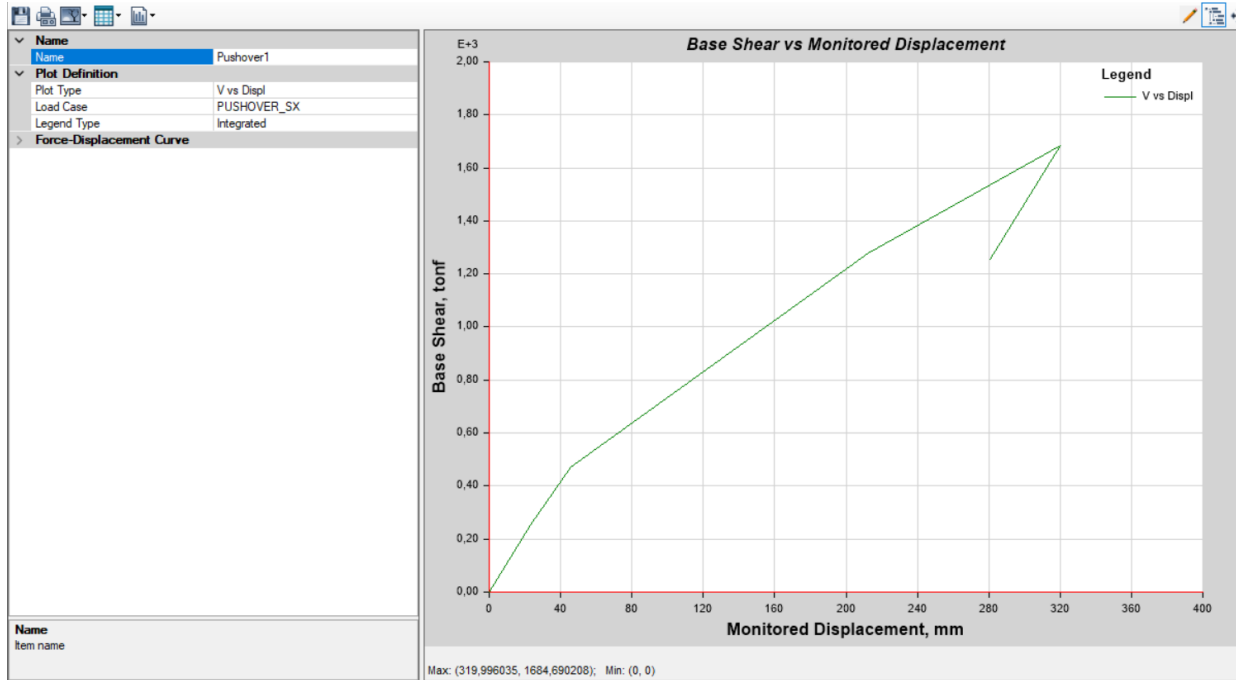
Indicadores

Estado de daño	Nivel de Desempeño	Características principales
Despreciable	Totalmente Operacional	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Las instalaciones continúan prestando sus servicios y funciones después del sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros. Las instalaciones esenciales continúan en servicio y las no esenciales pueden sufrir interrupciones de inmediata recuperación.
Moderado	Seguridad	Daños moderados. La estructura sufre daños pero permanece estable. Seguridad de ocupantes. Algunos elementos no estructurales pueden dañarse
Severo	Pre-Colapso	Daño estructural severo, en la proximidad del colapso estructural. Falla de elementos no estructurales. Seguridad de ocupantes comprometida.
Completo	Colapso	Colapso estructural



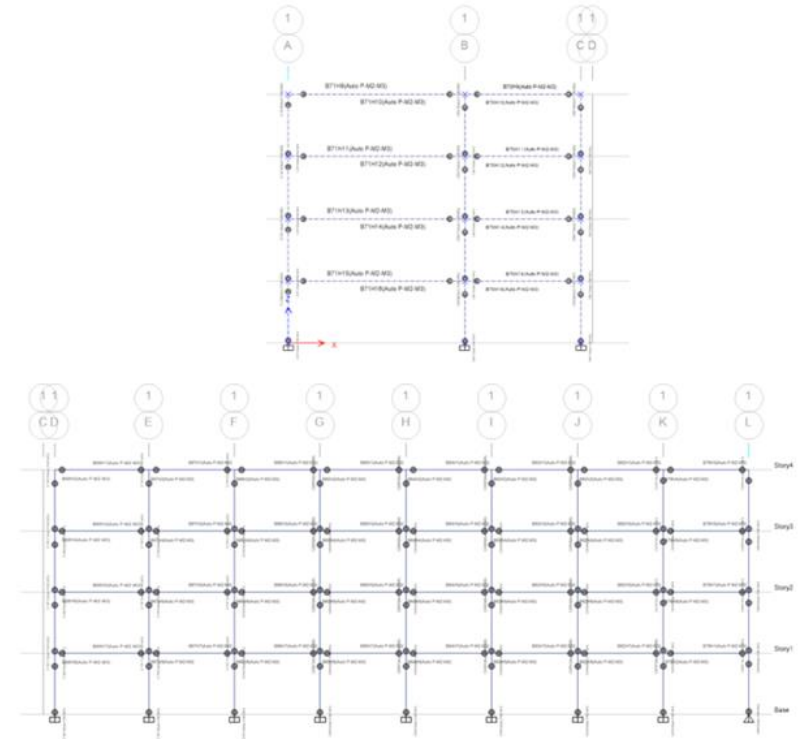
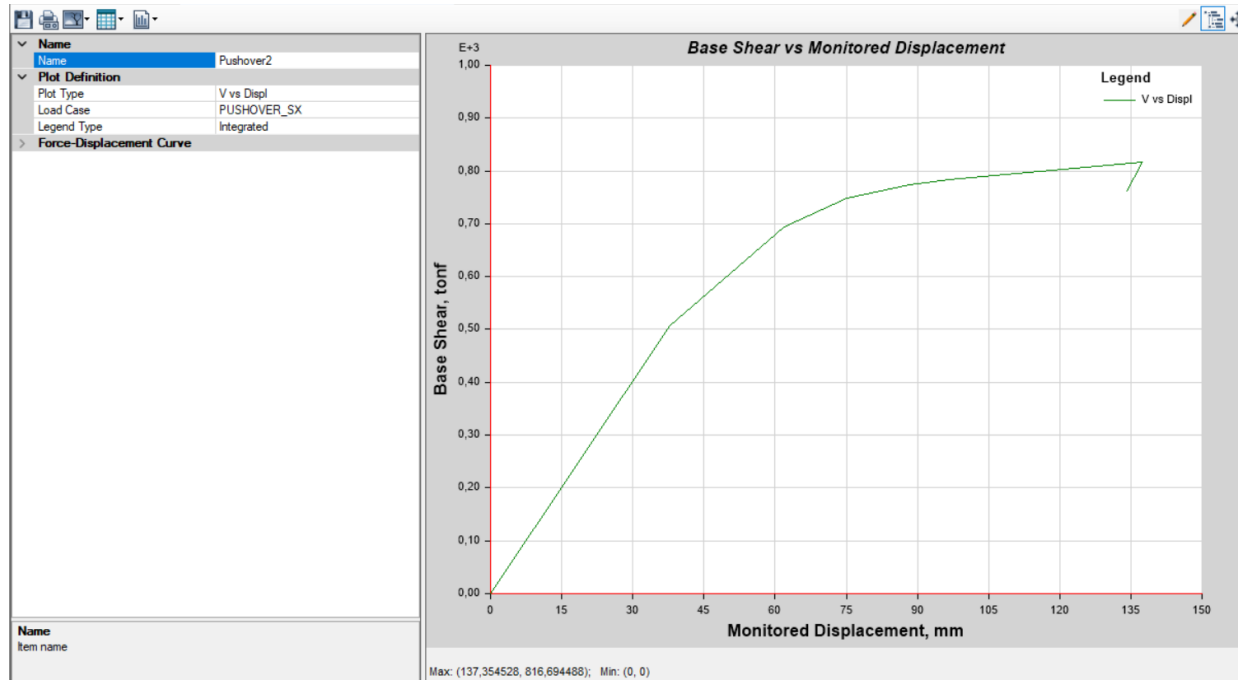
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloque B_A_Conf1: Sentido "X"



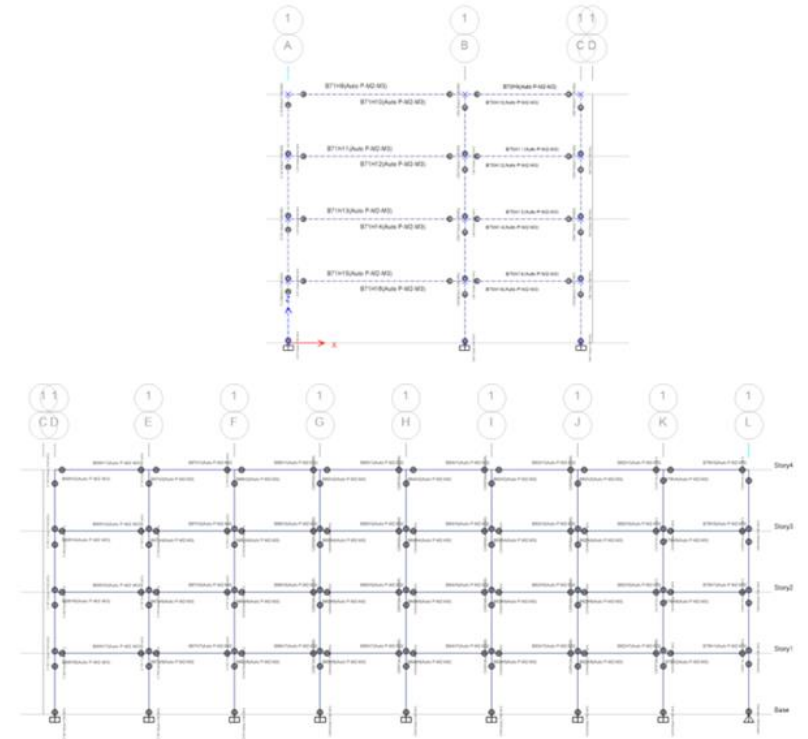
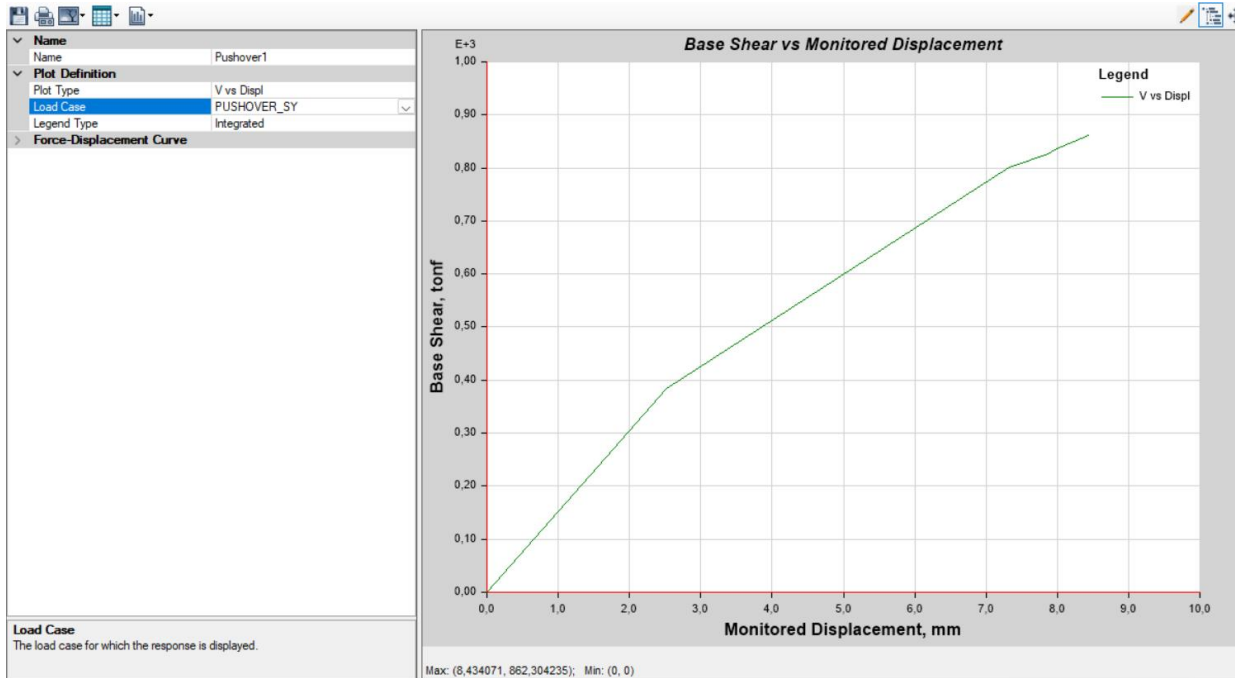
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloque B_B_Conf1: Sentido "X"



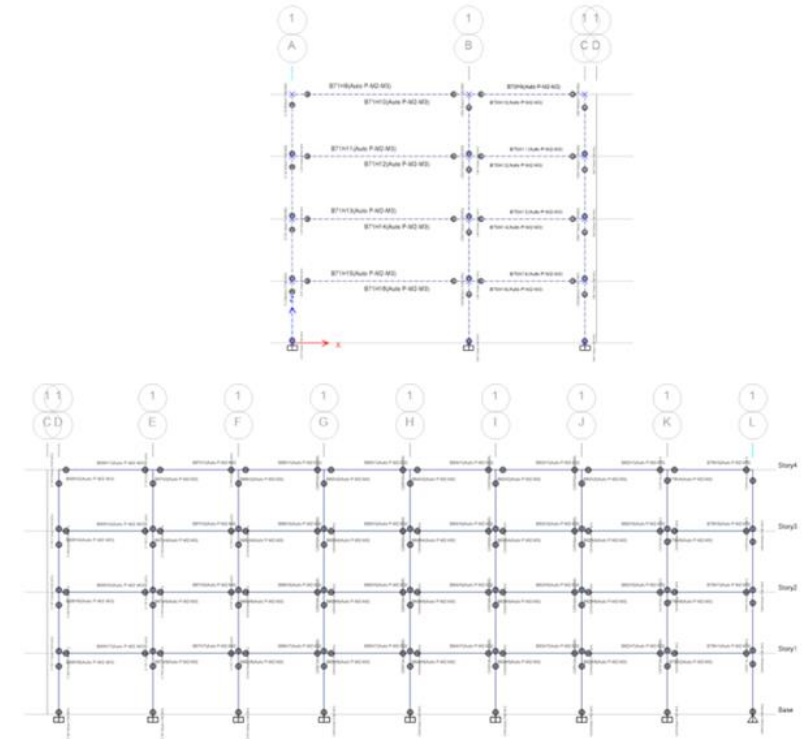
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloque B_A_Conf1: Sentido "Y"



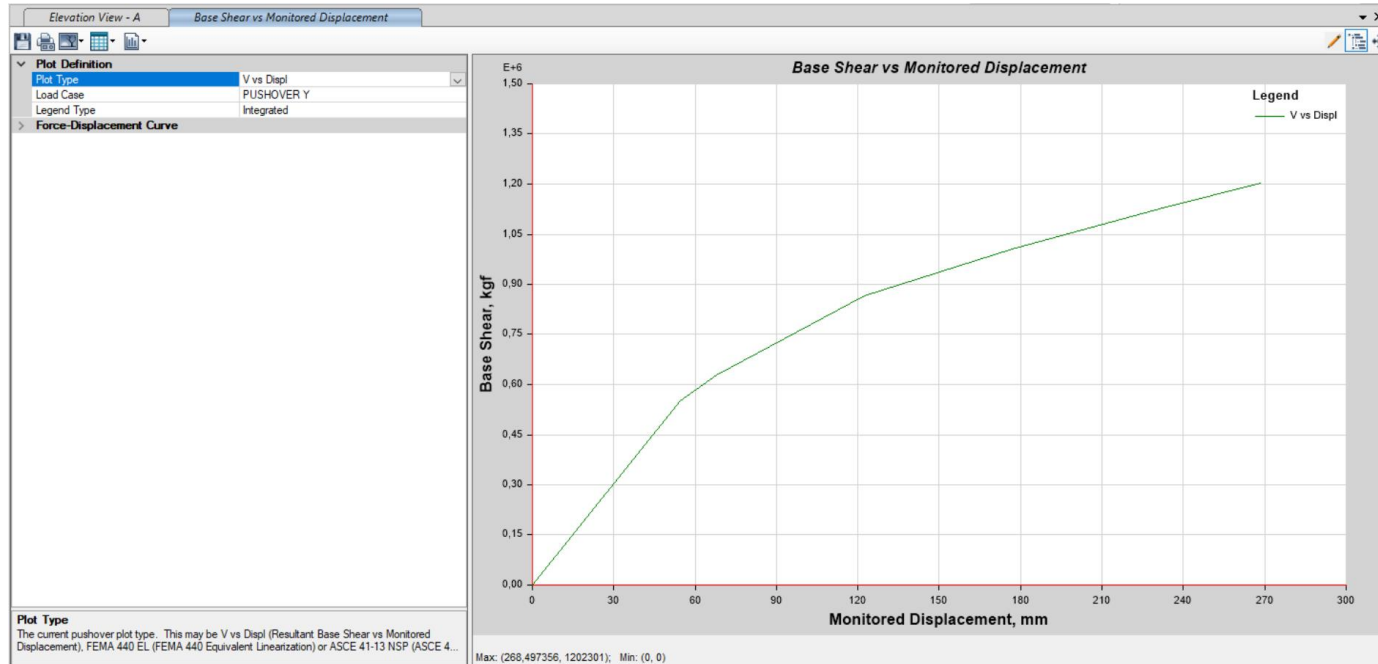
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloque B_B_Conf1: Sentido "Y"



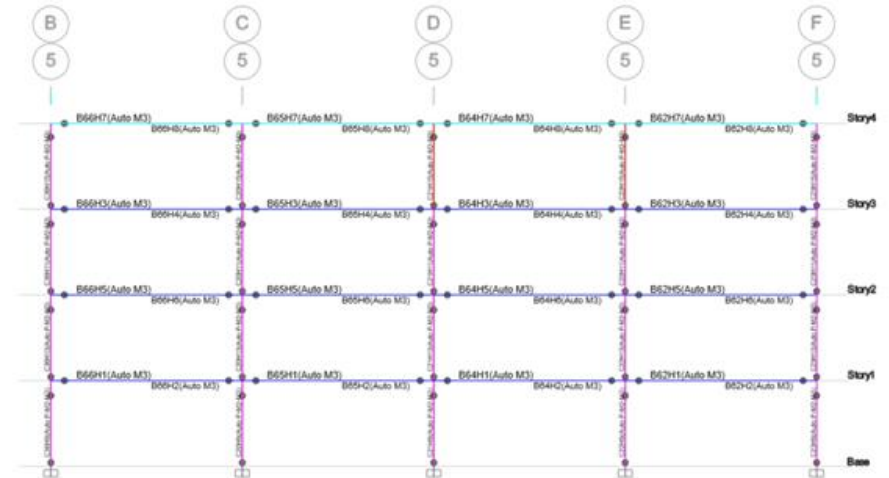
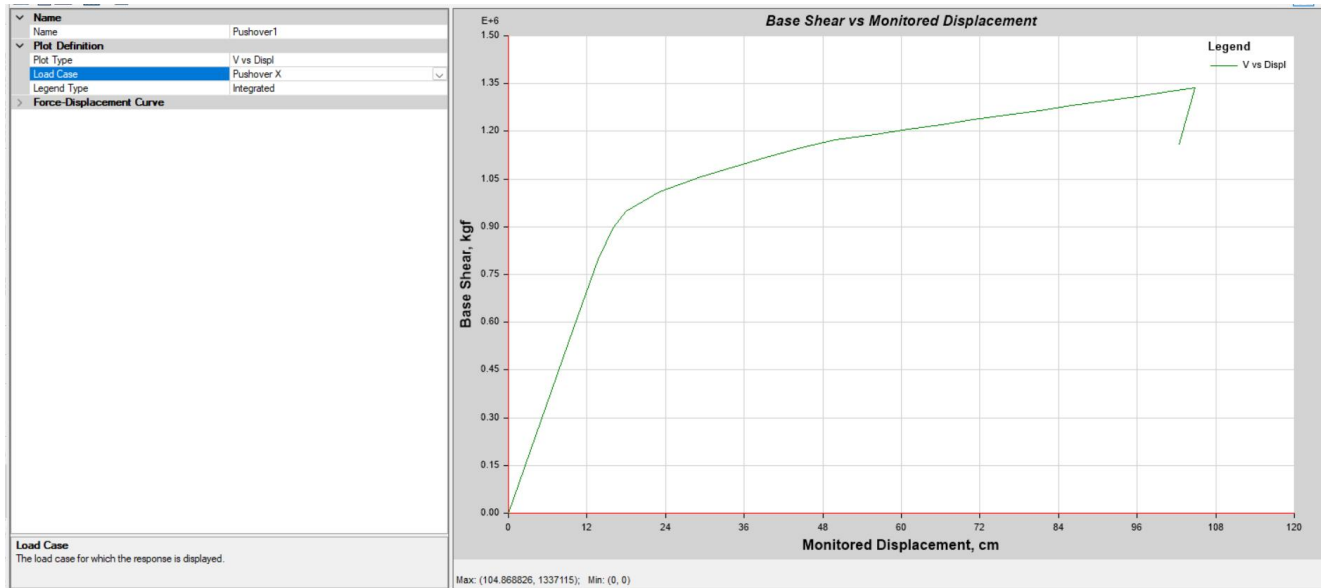
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloque Central entre los Bloques A Y B_Conf1: Sentido "Y"



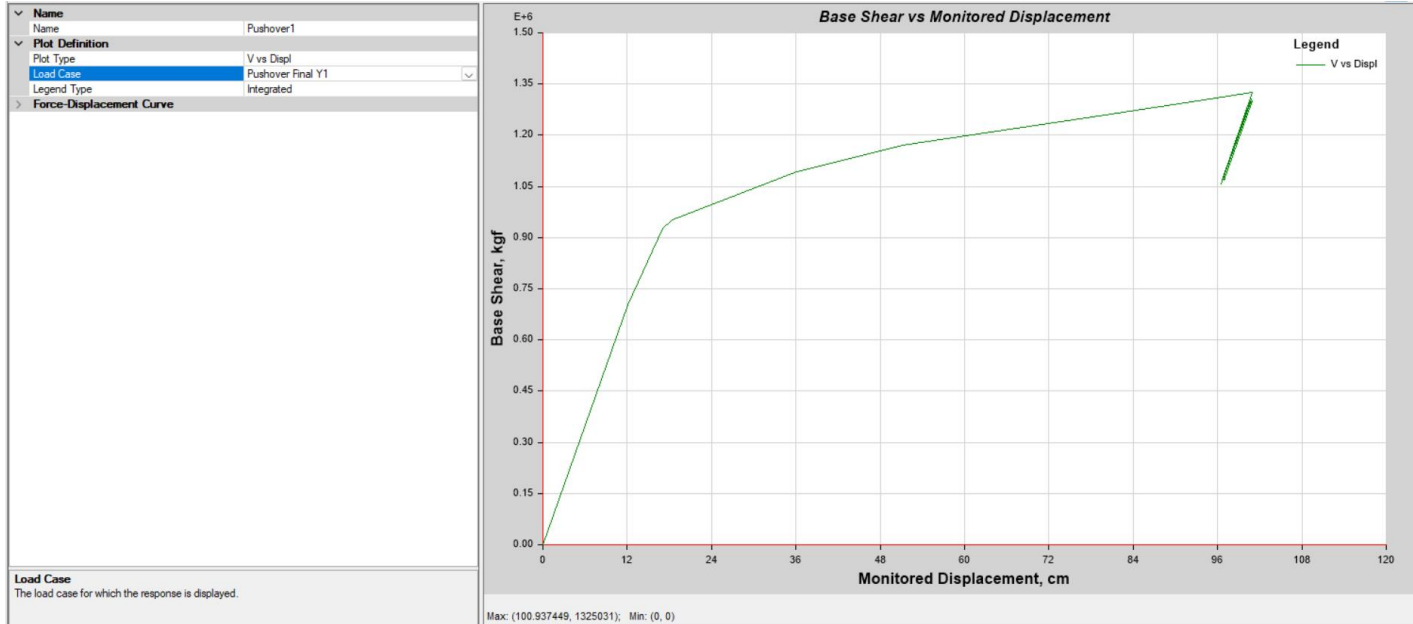
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloque Central entre los bloques C y D_Conf1: Sentido "X"



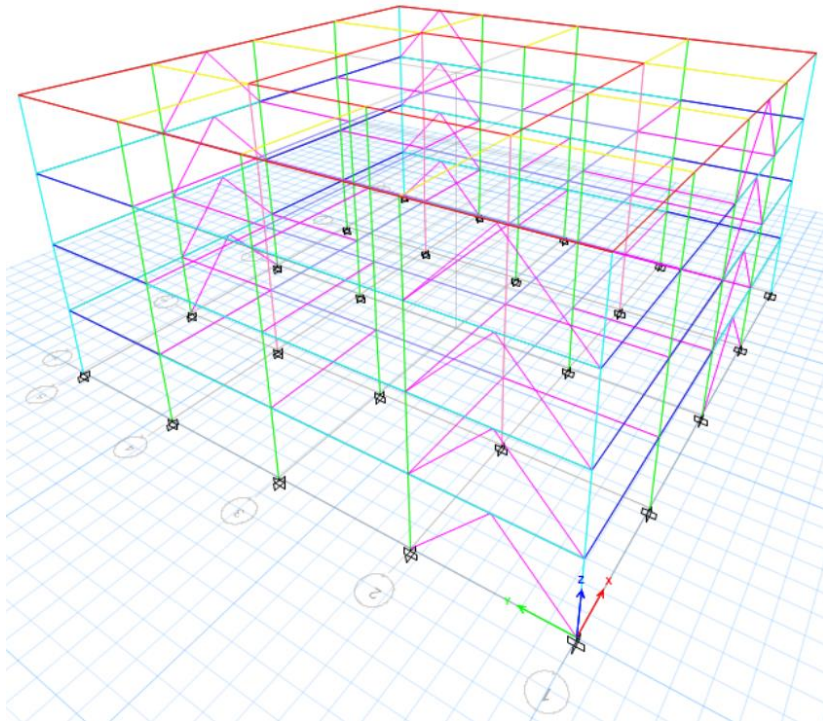
MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Bloque Central entre los bloques C y D_Conf1: Sentido "Y"

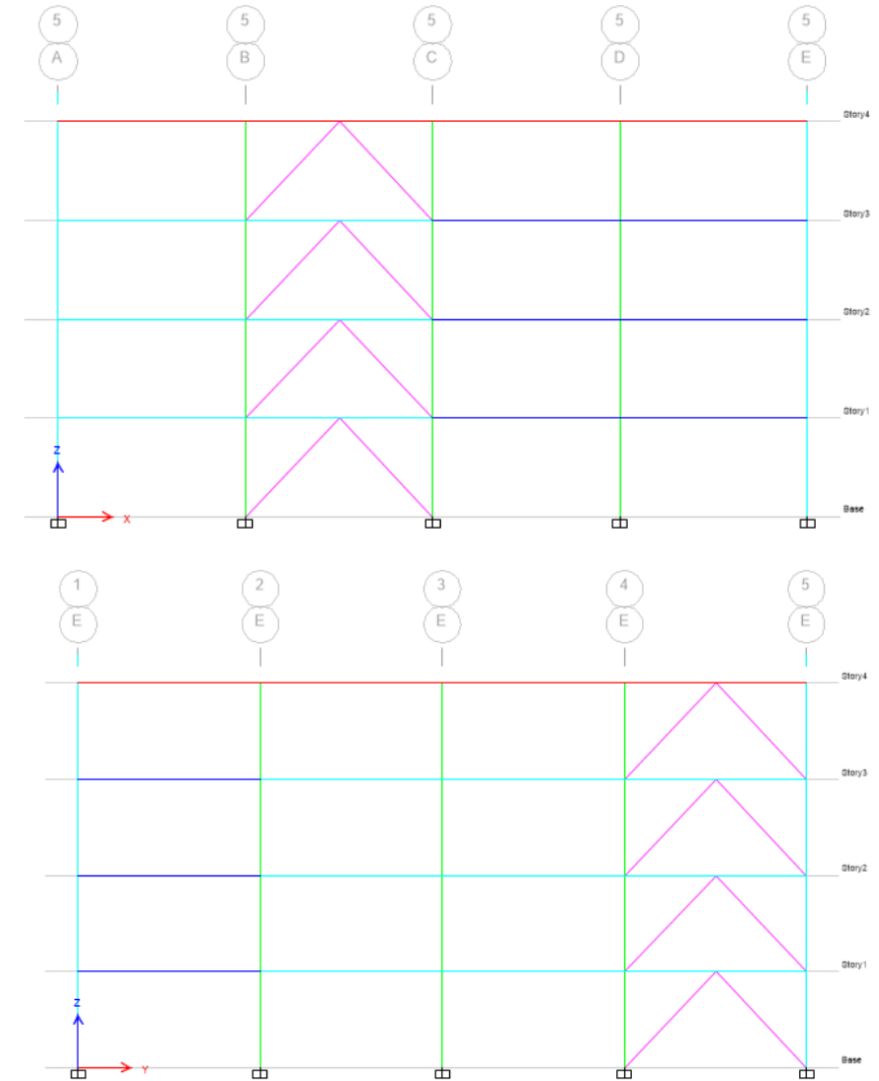


MODELOS NUMÉRICOS COMPUTACIONALES

Opciones de reforzamiento:



	Reforzamiento	Modelo Original
MODO 1	0,4383	0,832
MODO 2	0,4342	0,826
MODO 3	0,3341	0,815
DERIVAS	0,91%	3,31%



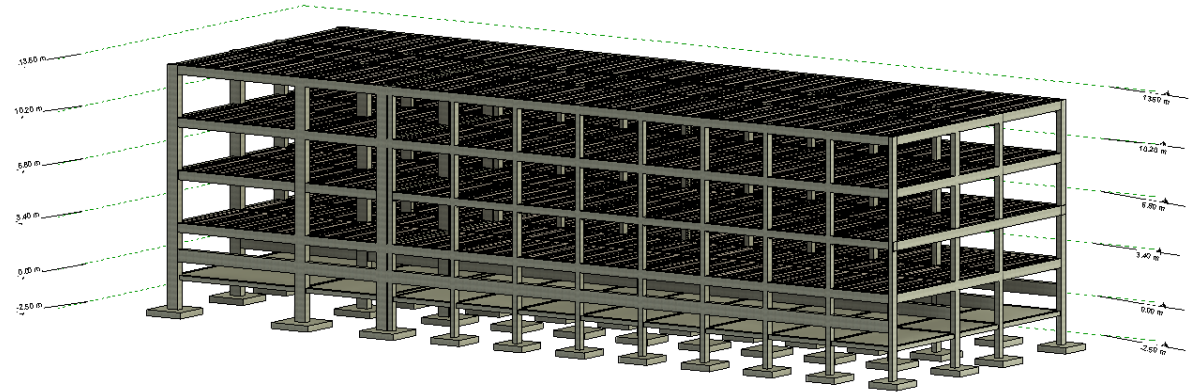
Contenido

1. Generalidades
2. Caracterización de las estructuras
3. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad estructural
4. Ensayos de instrumentación sísmica
5. Modelos computacionales analíticos
- 6. Conclusiones y Recomendaciones**

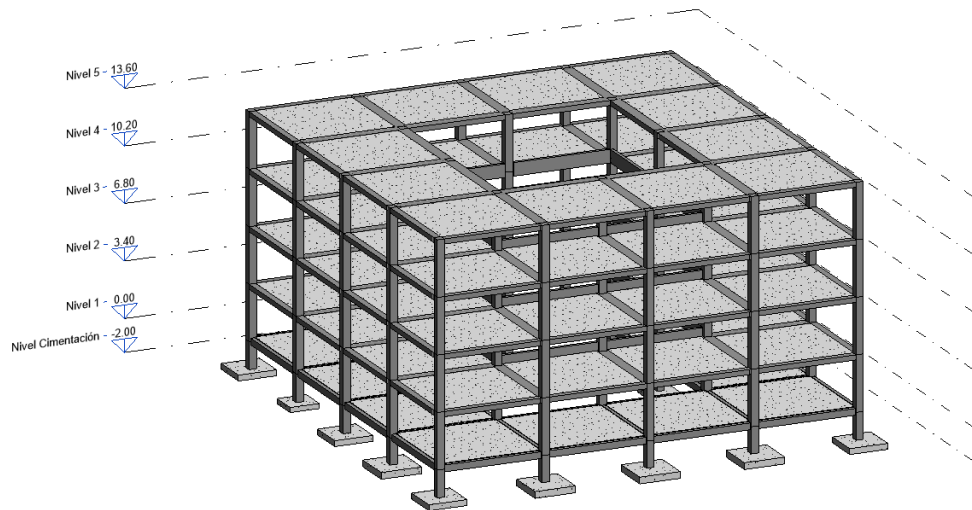
Conclusiones

- Nivel de vulnerabilidad
- Ensayos Geotécnicos
- Ensayos No destructivos
- Ensayo de Vibración Ambiental
- Metodologías
- Resultado

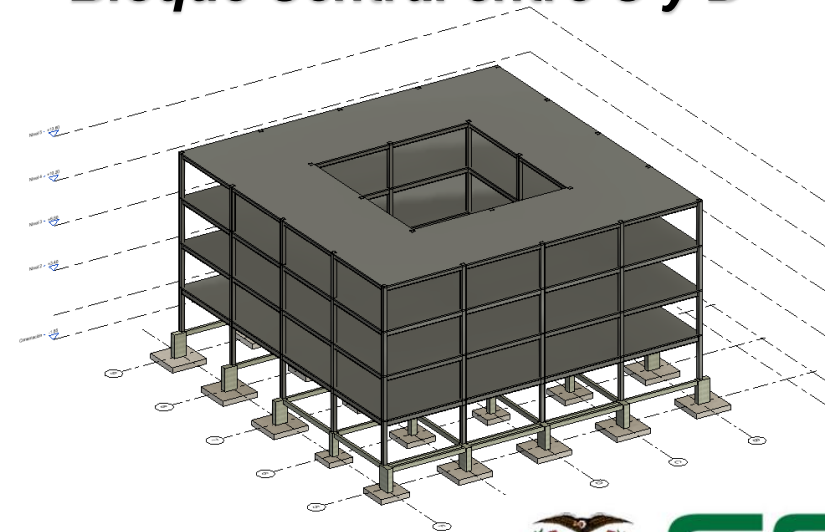
Bloque B



Bloque Central entre A y B



Bloque Central entre C y D





GRACIAS