



3.6.1.5. Factor de Reducción de Respuesta “B”

Se calculó el factor de reducción de respuesta mediante la división de la deriva máxima obtenida del análisis Tiempo-Historia entre la deriva objetivo considerada.

$$B = \frac{D_{m\acute{a}x}}{D_{objetivo}}$$

$$D_{m\acute{a}x X} = 0.00827, D_{objetivo} = 0.0042, B-x = 1.969$$

$$D_{m\acute{a}x Y} = 0.00621, D_{objetivo} = 0.0042, B-y = 1.479$$

3.6.1.6. Amortiguamiento efectivo total “ β_{eff} ”

Se realizó el cálculo del amortiguamiento efectivo, se hizo uso de la expresión de disminución de demanda en relación del amortiguamiento efectivo con el valor del factor de respuesta.

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_o)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{eff})}$$

Amortiguamiento inherente del concreto armado $\beta_o = 5\%$

Amortiguamiento efectivo $\beta_{eff-x} = 36.24\%$

Amortiguamiento efectivo $\beta_{eff-y} = 18.40\%$

3.6.1.7. Amortiguamiento viscoso “ $\beta_{viscoso}$ ”

Para hallar el amortiguamiento netamente viscoso se procedió a restar el amortiguamiento inherente propio de las estructuras de concreto armado (5%). Obteniendo el siguiente valor.

$$\beta_{viscoso} = \beta_{eff} - \beta_{inherete}$$

$$\beta_{viscoso X} = 31.24\%$$

$$\beta_{viscoso Y} = 13.40\%$$

La empresa fabricante CDV recomienda diseñar e incorporar disipadores de fluido viscoso cuando el amortiguamiento viscoso en las direcciones de análisis se encuentre dentro del rango (20%-40%), si se encuentra por debajo, no será necesario el uso de disipadores en la edificación y si se encuentra por encima del rango se podría aplicar disipadores pero el costo

sería demasiado elevado y no rentable, se sugiere rediseñar los elementos estructurales en caso se exceda el 40% de amortiguamiento viscoso.

Se observó que para el edificio “Residencial Santa Rosa” se necesitará incorporar disipadores en la dirección ortogonal de análisis X. Asumiendo un valor de amortiguamiento viscoso de 35% como margen de seguridad.

3.6.1.8. Rigidez del brazo metálico “K”

Se planteó anclar los brazos metálicos en los pórticos tentativos en disposición Doble Diagonal, si no cumple con el comportamiento histerético se podrá modificar, buscando una mejor disposición. Se extrajo las características del HSS Hollow Structural Sections-ATM A1085

Tabla 63: Dimensiones disponibles de disipadores

Shape	Design Wall Thickness, t in.	Nominal Wt lb/ft	Area, A in. ²	D/t	I in. ⁴	S in. ³	r in.	Z in. ³	Torsion	
									J in. ⁴	C in. ³
HSS7.5X0.500	0.500	37.42	11.0	15.0	67.7	18.1	2.48	24.5	135	35.8
X0.375	0.375	28.56	8.39	20.0	53.4	14.2	2.52	19.1	107	28.4
X0.312	0.312	23.97	7.05	24.0	45.6	12.2	2.54	16.1	91.2	24.2
X0.250	0.250	19.38	5.69	30.0	37.5	9.99	2.56	13.1	74.9	19.9
DIMENSIONES HSS 7.50*0.50										
Dext (pulg)	Dint (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg ²)	Inercia (pulg ⁴)						
7.5	7.035	0.465	10.3	63.9						
7.5	7.035	0.465	10.3	63.9						

Se procedió a calcular la rigidez del brazo metálico

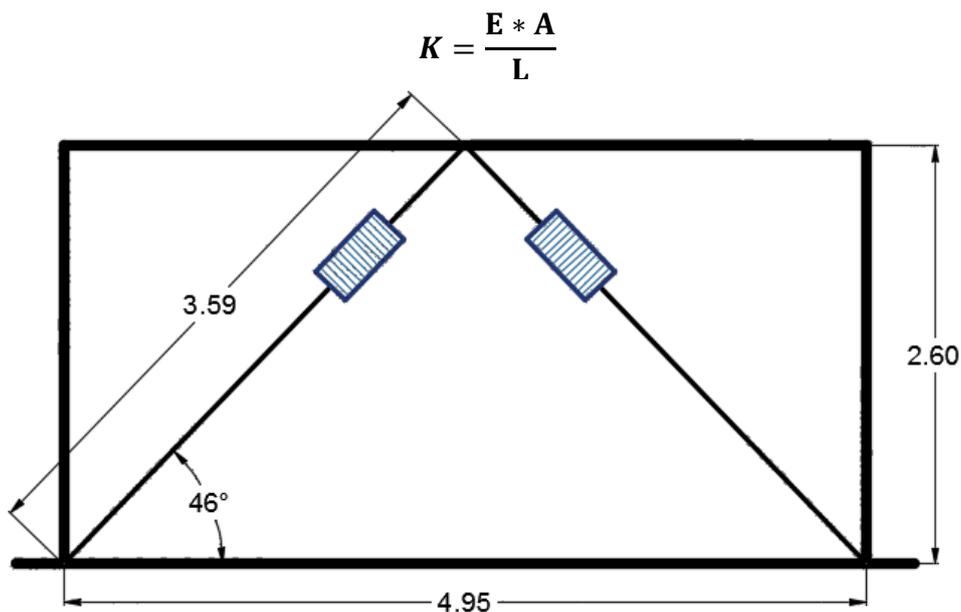


Figura 83: Esquema de disipadores instalados en pórtico tentativo



Módulo de Elasticidad del Acero “E” (Ksi)= 29000

Módulo de Elasticidad del Acero “E” (Tn/m²) = 20389018

Área del Brazo Metálico “A” (pulg²) = 10.0

Área del Brazo Metálico “A” (m²) = 0.0066451

Longitud Total del Brazo Metálico “L” (m)= 3.59

Longitud Efectiva del Brazo Metálico “L” (m)= 2.80

Rigidez del Brazo Metálico “K” (Tn/m) = 48388.586

3.6.1.9. Exponente de velocidad (α) y parámetro lambda (γ)

La empresa CDV recomienda utilizar valores de (α) entre 0.4 y 0.6 para estructuras comunes. Se utilizó la tabla que brinda los documentos FEMA 274, así se estima que el exponente de velocidad será 0.5 y el parámetro lambda será 3.5.

Tabla 64: Obtención del exponente de velocidad y parámetro lambda

Exponente (α)	Parámetro (λ)
0.25	3.7
0.5	3.5
0.75	3.3
1	3.1
1.25	3
1.5	2.9
1.75	2.8
2	2.7

3.6.1.10. Amplitud de desplazamiento relativo del modo 1

Se procedió a obtener los desplazamientos relativos máximos del modo 1 en los pórticos donde se proyecta incorporar los disipadores de fluido viscoso. Para después poder calcular la máxima amplitud.

Tabla 65: Obtención de la amplitud máxima – Análisis Tiempo-Historia sismo de diseño

NIVEL	MODO	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO X (cm)	DESPLAZAMIENTO RELATIVO MÁXIMO X (cm)
8	1	13.639	1.325
7	1	12.314	1.552
6	1	10.761	1.825
5	1	8.937	2.041
4	1	6.896	2.151
3	1	4.744	2.082
2	1	2.662	1.685
1	1	0.977	-



Se extrajo el valor de la amplitud máxima dada en los pórticos donde se plantea el acoplamiento de disipadores de fluido viscoso.

$$\text{Amplitud Máxima } A \text{ (m)} = 0.0215$$

3.6.1.11. Periodo de vibración y frecuencia angular

Se considera el periodo traslacional obtenido en la Tabla 22, se recomienda usar este periodo ya que se obtiene restringiendo los desplazamientos en otras direcciones de análisis, y se enfoca en la dirección de interés, generando un valor más real y confiable para el diseño. Para este proceso solamente se utilizará el periodo traslacional en la dirección ortogonal de análisis X, sabiendo que es la única dirección de análisis destinada a la incorporación de disipadores.

$$\text{Periodo traslacional } T_x \text{ (seg)} = 0.778$$

$$\text{Periodo traslacional } T_y \text{ (seg)} = 0.745$$

Sabiendo el periodo natural de vibración del Eje X, $T_x(\text{sg}) = 0.825$, se procedió a calcular la frecuencia angular.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega \text{ (rad/seg)} = 8.076$$

3.6.1.12. Peso sísmico por piso

El software Etabs calcula la sumatoria de masas por nivel, se procedió a extraer la información y posteriormente convertirlo a Peso Sísmico (ton).

Tabla 66: Obtención de la masa y peso sísmico

Nivel	Masa (Tons*Sg2/M)	Peso sísmico (Ton)
8	16.700	163.772
7	16.890	165.635
6	17.510	171.715
5	17.510	171.715
4	17.510	171.715
3	17.510	171.715
2	17.560	172.206
1	17.600	172.598

3.6.1.13. Desplazamientos absolutos y relativos

Tabla 67: Obtención de los desplazamientos absolutos y relativos

NIVEL	Desplazamientos Absolutos ϕ_i (m)	Despl. Absoluto Nudo 1 (m)	Despl. Absoluto Nudo 45 (m)	Desplazamientos Relativo ϕ_{rj} (m)
8	0.1364	-	0.1250	0.0109
7	0.1231	0.1141	0.1141	0.0129
6	0.1076	0.1012	0.1012	0.0147
5	0.0894	0.0864	0.0864	0.0160
4	0.0690	0.0704	0.0704	0.0162
3	0.0474	0.0542	0.0542	0.0152
2	0.0266	0.0390	0.0390	0.0124
1	0.0098	0.0266	-	-

Dónde:

ϕ_i : Desplazamiento del modo 1 nivel i (Sismo de diseño seleccionado)

ϕ_{rj} Desplazamiento relativos en los extremos de los pórticos que cuentan con disipador, en cada nivel existente.

3.6.1.14. Coeficiente de amortiguamiento no lineal

$$\Sigma C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \cdot \omega^{1-\alpha} \cdot (\Sigma_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\Sigma \phi_{rj}^{1+\alpha} \cdot \text{Cos}^{1+\alpha} \theta_j)}$$

Se procedió a realizar una recopilación de datos para el cálculo del coeficiente de amortiguamiento no lineal del disipador

Tabla 68: Tabla de recopilación de datos - Coeficiente de amortiguamiento

NIVEL	MASA (tons*sg2/m)	Cos θ	Cos $\theta^{(1+\alpha)} * \phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	m* ϕ_i^2
8	21.20	0.6947	0.0007	0.3944
7	21.59	0.6947	0.0008	0.3274
6	22.14	0.6947	0.0010	0.2564
5	22.14	0.6947	0.0012	0.1768
4	22.14	0.6947	0.0012	0.1053
3	22.14	0.6947	0.0011	0.0498
2	22.24	0.6947	0.0008	0.0158
1	22.41	0.6947	0.0000	0.0021
Sumatoria			0.0068	1.3280

Coefficiente de Amortiguamiento No Lineal $\sum C_j = 162.49 \text{ Tn}^*s/m$

Coefficiente de Amortiguamiento Unitario No Lineal $\sum C_j = 40.622$

$$\sum C_j \text{ 40.00 Tn}^*s/m$$

3.6.2. Introducción de información al software Etabs

Se recolectó los datos hallados que van en el diseño de los disipadores en el software.

Tabla 69: Obtención de los parámetros de fluido viscoso ingresar al software Etabs

Parámetros de disipadores de fluido viscoso	
Dirección X - 1° - 8° Nivel	
K	48388.59 Tn/m
C _j	40.00 Tn*s/m
α	0.5

Se procedió a crear los disipadores de fluido viscoso (Elementos Link). Considerando el tipo “Damper Exponential” en la correcta dirección de análisis (Eje X). Se ingresó los parámetros calculados en el apartado de Propiedades No Lineales.

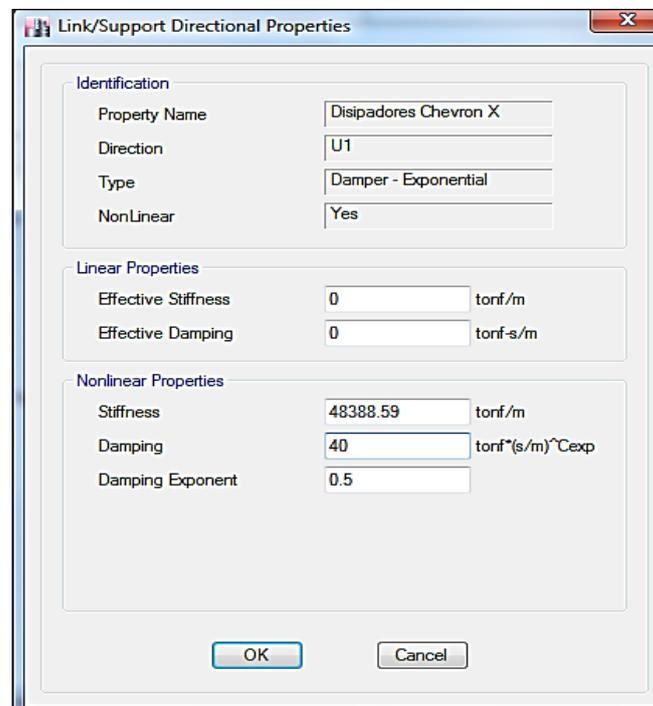


Figura 84: Creación de los elementos link para disipadores de fluido viscoso

Luego se procede a dibujar los disipadores en los pórticos planteados y en cada nivel correspondiente, por último, se crea un caso de carga considerando el sismo de diseño (Ica 2007 Caso1).

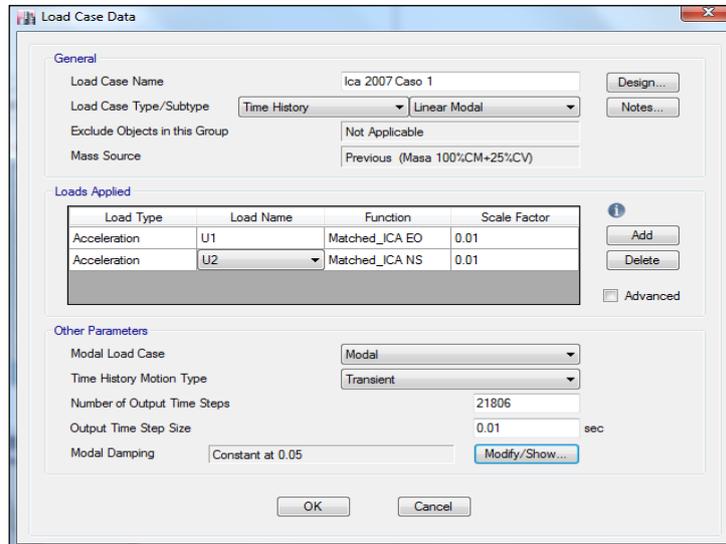


Figura 85: Creación de los casos de carga para el análisis Tiempo-Historia con disipadores

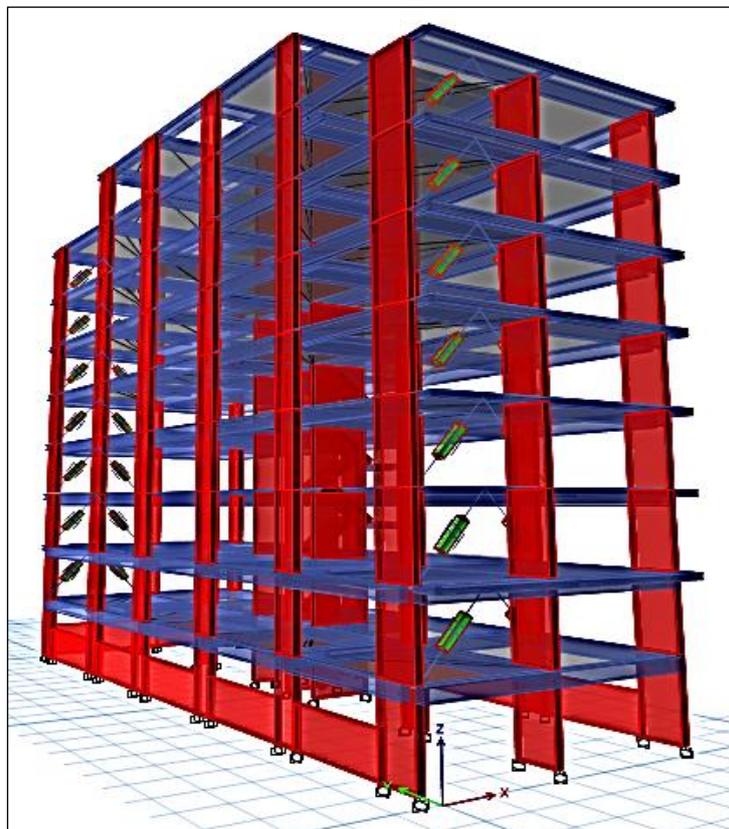


Figura 86: Dibujo de los disipadores en los porticos y niveles propuestos - Dirección X-X

3.6.3. Análisis dinámico Tiempo-Historia con disipadores de fluido viscoso

Ya acoplados los disipadores de fluido viscoso en la “Residencial Santa Rosa” en los debidos pórticos de la dirección X y distribuidos del primer al octavo nivel, se procede a verificar si efectivamente cumplen la función de disminuir las derivas y cumplir con la deriva objetiva planteada.

Tabla 70: Verificación de derivas inelásticas del análisis Tiempo - Historia con disipadores de fluido viscoso

Análisis dinámico Tiempo-Historia con disipadores - Dirección X					
Piso	Desplazamiento Absoluto del Centro de Masa (cm)	Desplazamiento Relativo del Centro de Masa (cm)	Altura de Entrepiso (cm)	Deriva Inelástica	Verificación Dinel.<0.0042
Losa 9	7.9023	0.7034	260.00	0.00271	BIEN
Losa 8	7.1989	0.7960	260.00	0.00306	BIEN
Losa 7	6.4030	0.9382	260.00	0.00361	BIEN
Losa 6	5.4647	1.0567	260.00	0.00406	BIEN
Losa 5	4.4080	1.0623	260.00	0.00409	BIEN
Losa 4	3.3457	1.0479	260.00	0.00403	BIEN
Losa 3	2.2977	1.0331	260.00	0.00397	BIEN
Losa 2	1.2646	0.8621	260.00	0.00332	BIEN
Losa 1	0.4026	0.4026	280.00	0.00144	BIEN

Se pudo observar que las derivas resultantes cumplen con las expectativas y no sobrepasan la deriva objetivo planteado.

Se realizó un cálculo correcto, se observa que la distribución, la ubicación y los parámetros de los disipadores de fluido viscoso que se consideró fueron los adecuados. Se pudo obtener una reducción del 50% de la deriva máxima (0.00409) con respecto a la deriva obtenida en el análisis Tiempo – Historia sin disipadores (0.00827) Tabla 56.

3.6.4. Cálculo del presupuesto del modelo 2 – Diseño con la incorporación de disipadores de fluido viscoso

3.6.4.1. Costos unitarios de los disipadores de fluido viscoso

Los disipadores de fluido viscoso marca Taylor, que son importados y comercializados por la empresa CDV Representaciones en Perú, empresa que, para poder determinar el costo de cada disipador proyectado, solicita la siguiente información:

- Cantidad de Dispositivos
- Posición de los Dispositivos



- Fuerza Máxima
- Coeficiente de Amortiguamiento
- Exponente de Velocidad
- Máxima Velocidad
- Máximo Stroke

También recomienda que se considere la Norma ASCE 7-10 Capítulo 18 para el diseño de los disipadores.

- **Disposición de dispositivos.** - La configuración Doble Diagonal fue la elegida para el proyecto, que es una variación de la configuración de amortiguación diagonal estándar, utilizando dos amortiguadores diagonales que normalmente se encuentran en el centro de la viga. Se requiere un refuerzo adicional de la viga para transportar los componentes de carga vertical en esta configuración.
- **Cantidad de dispositivos.** - Para el proyecto se consideró la implementación de Disipadores de Fluido Viscoso en la dirección de análisis más crítica “X” en los pórticos del Eje 2 y el Eje 7, y en los Niveles 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Genera un total de 28 dispositivos.
- **Coeficiente de amortiguamiento.** - Se fijó el valor de 40.00 Ton*s/m para cada disipador empleado. Resultado que se generó en el diseño respectivo de los disipadores de fluido viscoso.
- **Exponente de velocidad.** - El valor considerado en el diseño fue de 0.5. Valor que se generó en el diseño respectivo de los disipadores de fluido viscoso.
- **Máximo Stroke.**- Se procede a determinar la deformación máxima que sufre cada dispositivo, la empresa CDV Representaciones impone un valor límite de 50mm (5cm), el máximo Stroke es un requisito indispensable para la fabricación de la cámara de acumulación silicónico y requisito indispensable para poder adquirir dichos dispositivos. De la edificación optimizada extraemos el lazo histerético fuerza vs deformación máxima. Se extrae el lazo histeretico de disipador K28 perteneciente al 4to nivel de la edificación, posee la mayor relación fuerza axial vs deformación de trabajo en el edificio. El gráfico muestra un máximo Stroke de 5.00mm, estando muy por debajo del límite de 50mm, concluyendo que el edificio trabajara con eficiencia en perfectas condiciones estructura-disipador ante sismo severo.
- **Fuerza máxima.** - Una vez cumplido el objetivo de optimizar la edificación, cumpliendo con la deriva objetivo y habiendo verificado el comportamiento histerético de todos y cada



uno de los dispositivos, se procede a extraer la fuerza axial (tracción y compresión) generada en cada disipador de fluido viscoso. La empresa CDV, proveedora de estos dispositivos, maneja ya tabla con valores de fuerza establecidas, las fuerzas halladas en cada disipador serán redondeadas al máximo valor establecido en el catálogo.

Tabla 71: Catalogo equivalente fuerza (kip) y peso (lbs) - Empresa CDV

Taylor Fuerza (Kip)	Peso (Lbs)
55	98
110	215
165	400
220	560
330	675
440	1000
675	1750
900	2400
1450	CONSULTAR
1800	CONSULTAR

Tabla 72: Fuerzas máxima de disipadores de fluido viscoso

FUERZA MÁXIMA				
DISIPADOR	NIVEL	FUERZA (TNF)	FUERZA (KIP)	FUERZA TAYLOR (KIP)
K7	Nivel 7	16.04	35.36	55
K8	Nivel 7	14.79	32.61	55
K23	Nivel 7	17.95	39.57	55
K24	Nivel 7	15.29	33.71	55
K9	Nivel 6	16.6	36.60	55
K10	Nivel 6	14.41	31.77	55
K25	Nivel 6	19.14	42.20	55
K26	Nivel 6	14.78	32.58	55
K11	Nivel 5	16.53	36.44	55
K12	Nivel 5	14.01	30.89	55
K27	Nivel 5	19.73	43.50	55
K28	Nivel 5	14.84	32.72	55
K13	Nivel 4	16.61	36.62	55
K14	Nivel 4	14.45	31.86	55
K29	Nivel 4	19.65	43.32	55
K30	Nivel 4	14.88	32.80	55
K15	Nivel 3	15.78	34.79	55
K16	Nivel 3	14.79	32.61	55
K31	Nivel 3	18.62	41.05	55
K32	Nivel 3	14.45	31.86	55

El dispositivo K27 presenta la mayor fuerza: 19.73 Tonf, entonces la fuerza máxima será 20.00 Tonf para los disipadores de 55KIP.



- Máxima Velocidad. - La máxima velocidad se obtiene a partir de la ecuación general de los disipadores viscosos:

$$F = CV^\alpha$$

Para los disipadores de 55KIP (19.73Tonf): $V=0.108\text{m/s}$

Luego de brindar la información solicitada, la empresa CDV presentó la respectiva cotización, siendo el precio unitario el siguiente:

Disipador de 55KIP: 1030.00 Dólares

3.6.4.2. Análisis de costos unitarios de partidas

Se procedió a realizar el Análisis de Costos Unitarios para la Partida 2.04 Montaje de Dispositivos de Disipación de Energía. Los valores de rendimiento, cantidad, costo de maquinaria fueron tomados de la tesis de (Díaz La Rosa, 2014), los costos de mano de obra fueron obtenidos de la tabla de salarios y beneficios sociales pliego nacional 2018-2019 de la federación de trabajadores de construcción civil del Perú y los costos de maquinaria.

3.6.4.3. Análisis del costo unitario de los pernos de 5/8”

Se procedió a verificar el costo unitario de los pernos de 5/8” que plantea (Díaz La Rosa, 2014), se analizó si la cantidad propuesta cumple con la demanda de la fuerza máxima de los disipadores.

- Diseño del perno de conexión. - Este perno que va anclado en las cartelas debe ser propuesto para cumplir altas sollicitación de corte, por ese motivo se considera un perno A307

Según la Norma E.090 “Estructuras Metálicas” la resistencia de diseño en tracción corte, para el método LRFD, de un perno de alta resistencia o de un elemento roscado será.

$$F_u = \phi F_n A_b$$

Dónde:

F_u = Resistencia a tracción

ϕ = Coeficiente de resistencia

F_n = Resistencia nominal

A_b = Área del perno o elemento roscado

Para este tipo de diseño se considera que la falla se producirá en la parte rosca del perno.

Se procede a hallar el área del perno de 5/8" considerado en el catálogo

$$A_b = \frac{\pi * (5/8)^2}{4}$$

$$A_b = 0.3068 \text{ pulg}^2$$

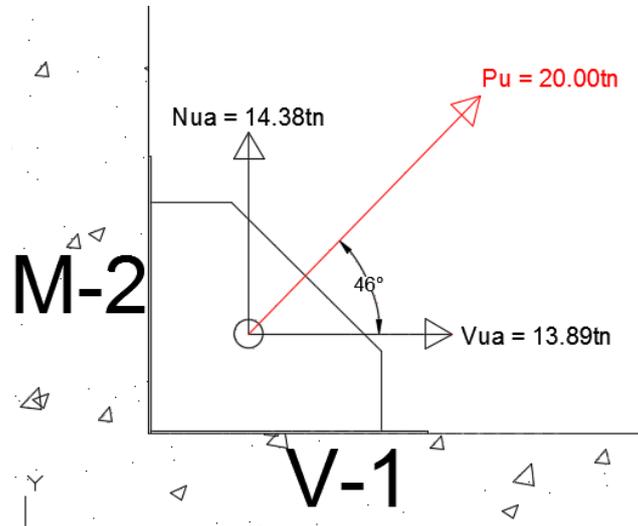


Figura 87: Detalle de empalme con cartela – fuerza máxima

$$F_u = 0.75 * 310MPa * 0.3068pulg^2$$

$$F_u = 0.75 * 44.96kip/pulg^2 * 0.3068pulg^2$$

$$F_u = 10.34Kip$$

$$F_u = 4.91tonf$$

$$Pu/12pernos = 1.67tonf$$

$$4.91tonf > 1.67tonf \text{ OK!!!}$$

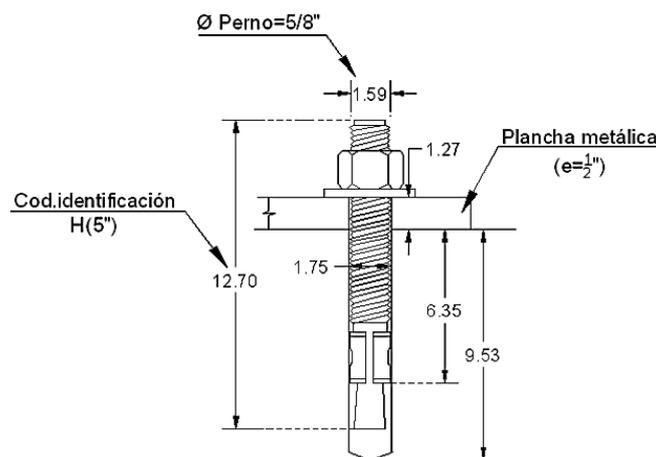


Figura 88: Detalle de perno de 5/8"

Tabla 73: Análisis de costos unitarios disipadores

PRESUPUESTO		EDIFICIO "RESIDENCIAL SANTA ROSA"				
SUBPRESUPUESTO		02 ESTRUCTURAS				
Partida		2.04 MONTAJE DE DISPOSITIVOS DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				
Rendimiento	und/DIA	MO. 8	EQ. 8	Costo Unitario por: Und	5403.71	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
Oficial		hh	1.00	1.00	21.91	21.91
Operario		hh	1.00	1.00	17.55	17.55
Peón		hh	3.00	3.00	15.82	47.46
						86.92
Materiales						
Disipador de Fluido Viscoso		und		1.00	3481.40	3481.40
Pernos de 5/8"		und		12.00	60.40	724.80
Plancha Metálica de 1/2"		m2		0.75	952.50	714.38
Plancha Metálica de 1"		m2		0.14	1905.00	268.61
						5189.18
Equipos						
Herramientas Manuales		%MO	1.00	0.03	86.92	2.61
Grúa		HM	1.00	1.00	125.00	125.00
						127.61

3.6.4.4. Incremento presupuestal

Tabla 74: Incremento presupuestal – 02. Estructuras

RESIDENCIAL SANTA ROSA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO	PARCIAL
02	ESTRUCTURAS				S/. 723,636.85
2.04	MONTAJE DE DISPOS. DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	und	28.00	S/. 5,403.71	S/. 151,303.81

Se observa, que el costo total de la adquisición e implementación de disipadores de fluido viscoso asciende a un monto de S/. 151,303.81, por tanto, la Especialidad de Estructuras llegaría al monto total de S/. 723,636.85.

El costo total de la edificación considerando solamente el incremento de la partida **2.04 Montaje de Dispositivos de Disipación de Energía** alcanza la suma de **S/. 3, 050,278.804**.



Tabla 75: Presupuesto resumen modelo 2 –Diseño con disipadores

RESIDENCIAL SANTA ROSA	
RESUMEN DE PRESUPUESTO MODELO 1-DISEÑO TRADICIONAL	
ESPECIALIDADES	PRESUPUESTO
1. OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD	S/. 150,964.97
2. ESTRUCTURAS	S/. 723,636.85
3. ARQUITECTURA	S/. 1,000,370.25
4. INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 80,029.62
5. INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 103,068.45
6. INSTALACIONES ESPECIALES	S/. 114,183.68
COSTO DIRECTO	S/. 2,172,253.81
GASTOS GENERALES (11%)	S/. 238,947.92
UTILIDAD (8%)	S/. 173,780.31
SUB TOTAL	S/. 2,584,982.04
IGV (18%)	S/. 465,296.77
TOTAL	S/. 3,050,278.80

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados comparativos de los parámetros del modelo 1 y modelo 2

4.1.1. Resultados modelo 1 – Diseño tradicional

4.1.1.1. Análisis estático lineal vs análisis dinámico modal espectral

- Desplazamientos laterales absolutos

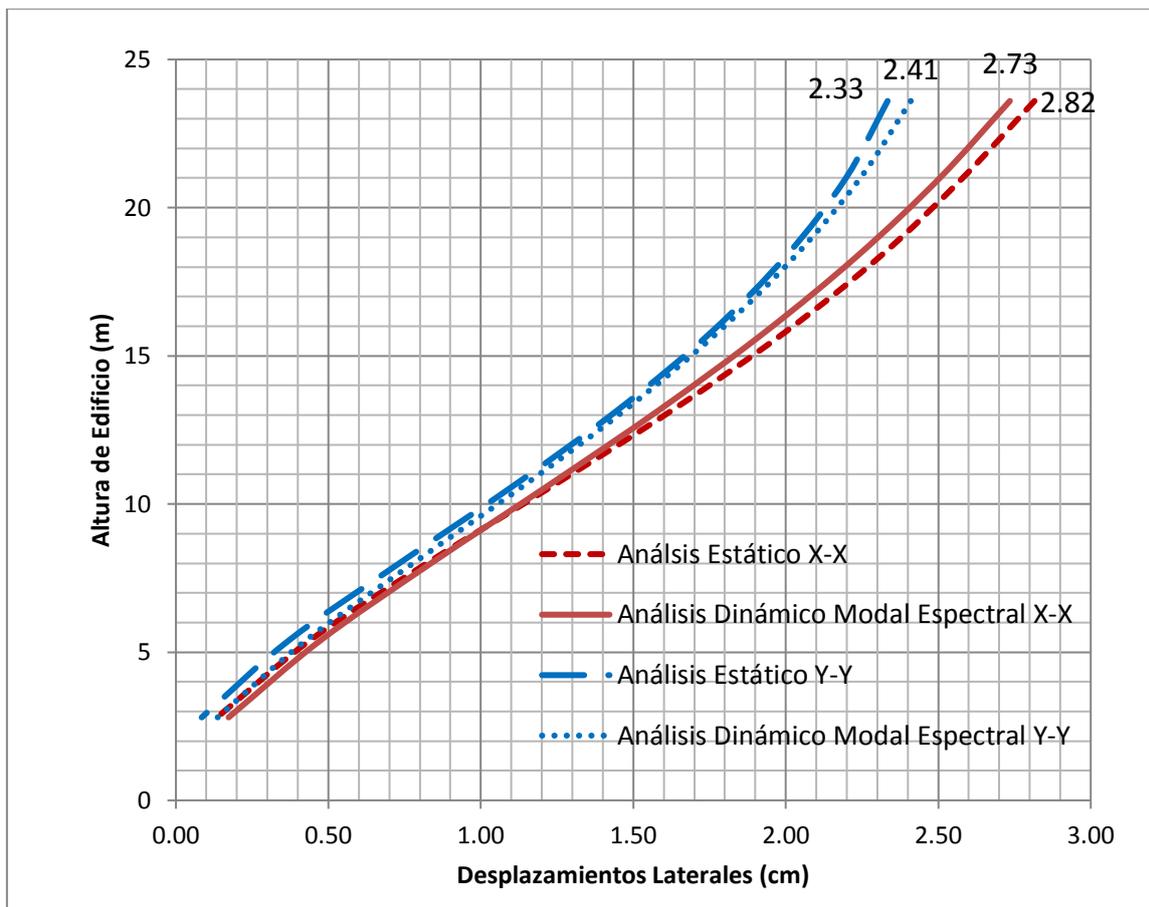


Figura 89: Gráfico de comparación de desplazamientos laterales absolutos entre el análisis estático y análisis dinámico modal dirección X

En la figura 86 se observa que el Análisis Estático genera mayor desplazamiento máximo que el Análisis Dinámico en la dirección de análisis X, mientras que en la dirección de análisis Y genera un menor desplazamiento máximo.

Los valores de los desplazamientos absolutos proporcionan información para verificar la junta sísmica con respecto a otros edificios, conociendo el desplazamiento máximo de la edificación podremos prever un diseño considerando una distancia mínima una edificación colindante.

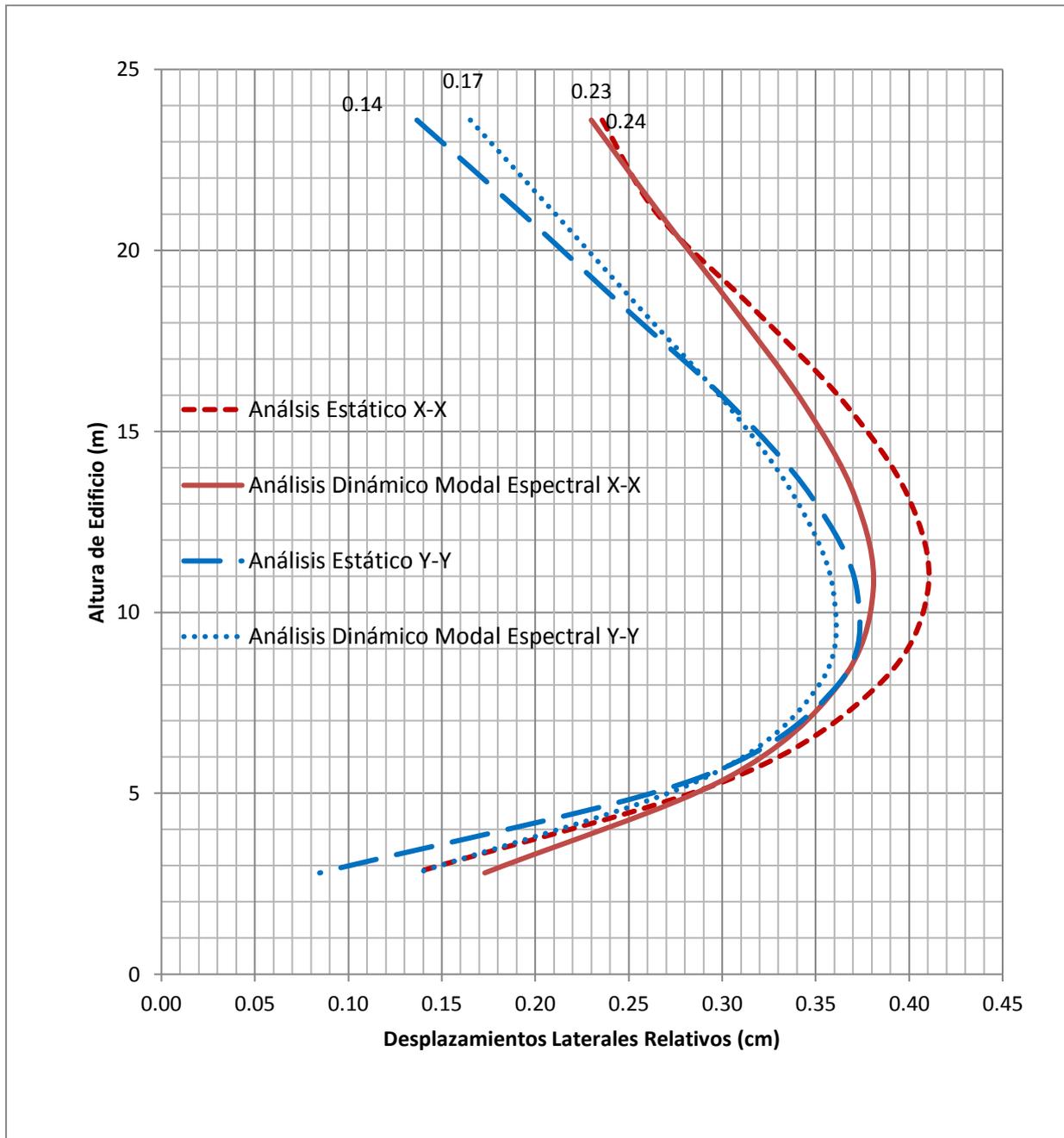


Figure 90: Gráfico de comparación de desplazamientos laterales relativos entre el análisis estático y análisis dinámico modal dirección X

En la figura 90 se evalúa los desplazamientos relativos, que son resultado de una resta entre los desplazamientos absolutos en pisos inmediatos.

Estos valores serán usados para el diseño de los elementos estructurales, verificando los desplazamientos en las secciones y comprobando el diseño inicial.

- Derivas o Distorsión de Entrepiso

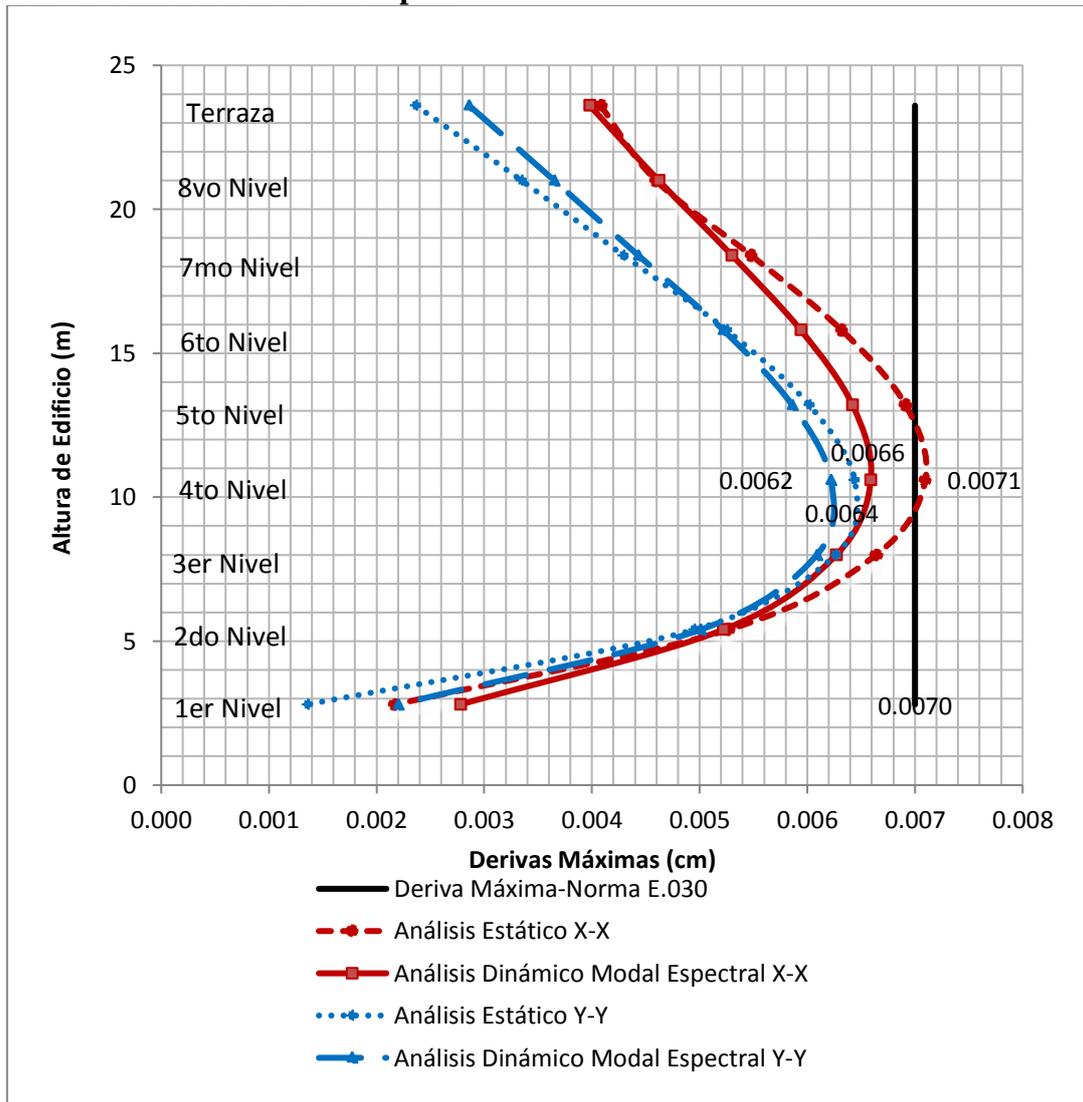


Figura 91: Grafico de comparación de derivas de entre piso entre el análisis estático y el análisis dinámico modal

Se puede apreciar que las derivas o distorsiones de piso generados por el Análisis Estático son mayores que las generadas por el Análisis Dinámico Modal Espectral en ambas direcciones, incluso se puede observar que en la dirección de análisis X excede el límite planteado por la Norma E.030, por ello el Análisis Estático sólo sirve de referencia pero no es confiable para el cálculo estructural, al no ser sometido por un contenido de frecuencias que tiene el espectro de diseño se aleja de la realidad. Se consideran los resultados del análisis modal espectral cumpliendo con los parámetros que establece la Norma E.030.

Deriva máx. Análisis dinámico $X = 0.0066 < 0.0070 =$ Deriva máx. Permisible $C^{\circ}A^{\circ}$ **OK!!!**

Deriva máx. Análisis dinámico $Y = 0.0062 < 0.0070 =$ Deriva máx. Permisible $C^{\circ}A^{\circ}$ **OK!!!**

- Fuerza cortante en la base

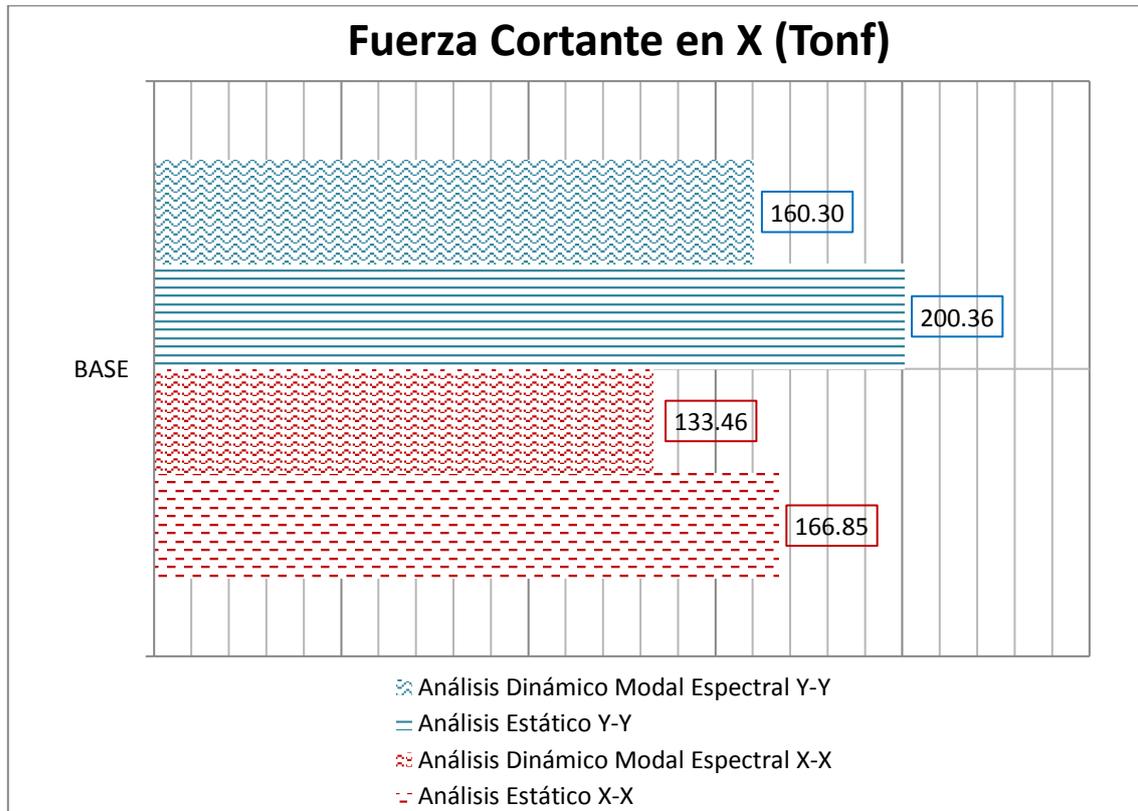


Figura 92: Gráfico de la comparación de las fuerzas cortantes en la base entre el análisis estático y el análisis dinámico

Uno de los principales objetivos de realizar el análisis estático es para obtener la fuerza cortante en la base y poder compararla con la fuerza cortante que se obtiene en el análisis dinámico modal espectral, ya que según la Norma E.030 el cortante basal modal espectral en ambas direcciones de análisis deberá ser como mínimo el 80% de la cortante basal (por poseer un sistema estructural regular) del análisis estático, si no cumple se procede a corregir con un factor de escala. Podemos observar que las fuerzas cortantes en la base de ambas direcciones de análisis cumplen satisfactoriamente este Ítem, gracias a un escalado que se detalló en el apartado de procesamiento de datos.

V_x Análisis Dinámico Modal Espectral R=6/ V_x Análisis Estático

$$(133.46\text{Tnf} / 166.85\text{Tnf}) * 100 = 80\% \text{ OK!!!}$$

V_y Análisis Dinámico Modal Espectral R=6/ V_y Análisis Estático

$$(160.30\text{Tnf} / 200.36\text{Tnf}) * 100 = 80\% \text{ OK!!!}$$

Se desarrolló correctamente el Modelo 1–Diseño Tradicional, generando la información necesaria y cumpliendo con los parámetros que establece la Norma E.030

4.1.2. Resultados modelo 2 – Diseño incorporando disipadores de fluido viscoso

4.1.2.1. Espectro de diseño R=6 vs Espectro de diseño R=1

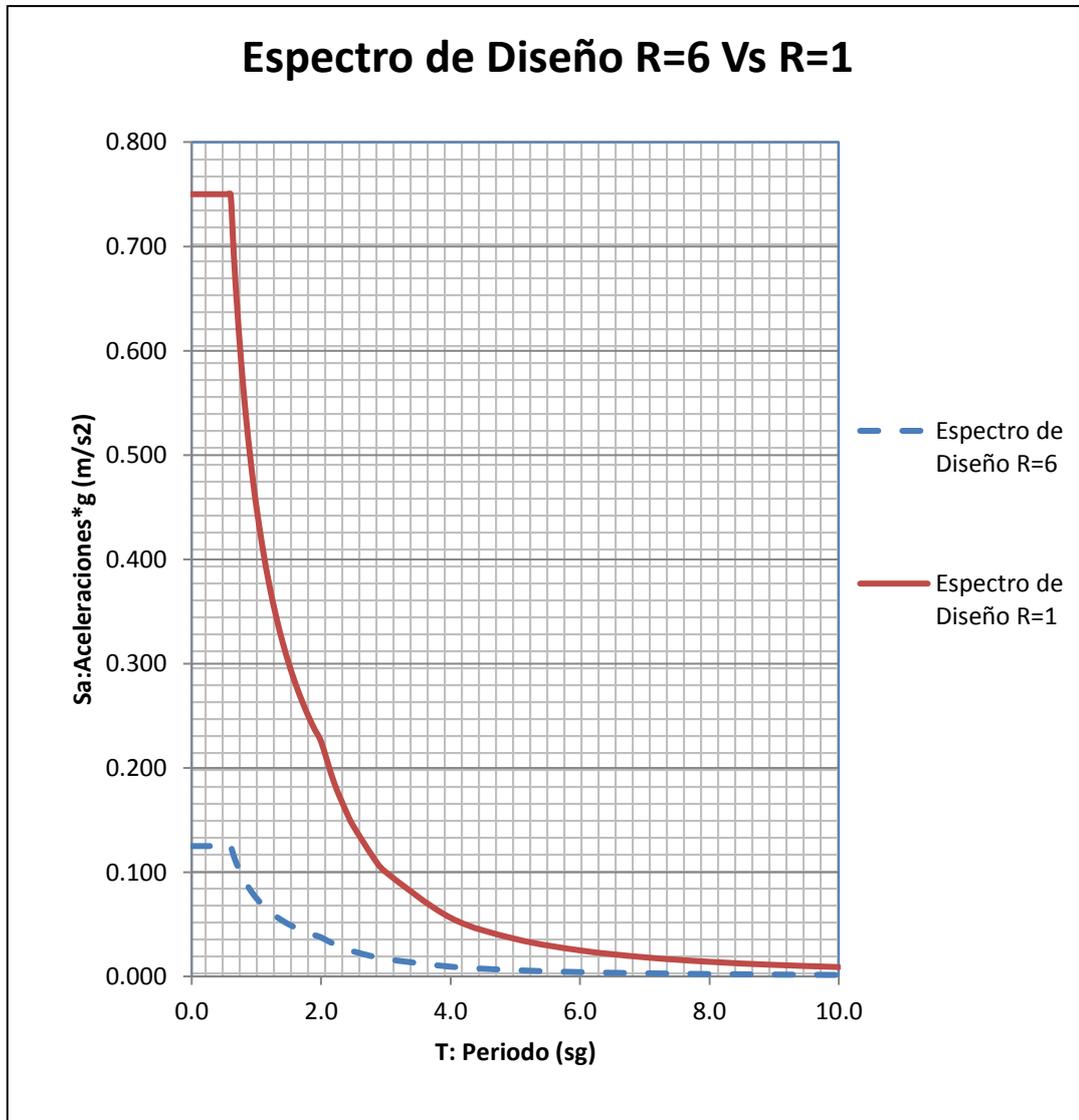


Figure 93: Comparación de espectros de diseño R=6 Vs R=1

Se puede observar que al considerar un factor de reducción R=1 el espectro de pseudo aceleraciones, que es la representación gráfica-matemática de la aceleración producida por ondas sísmicas, es mayor, que cuando se considera un factor de reducción R=6.

Al considera R=1 se está tomando el 100% de la aceleración espectral y así se está introduciendo a la estructura en un comportamiento en el rango ante un sismo severo



4.1.2.2. Análisis dinámico R=6 VS Análisis dinámico R=1

- Derivas o distorsión de entrepiso

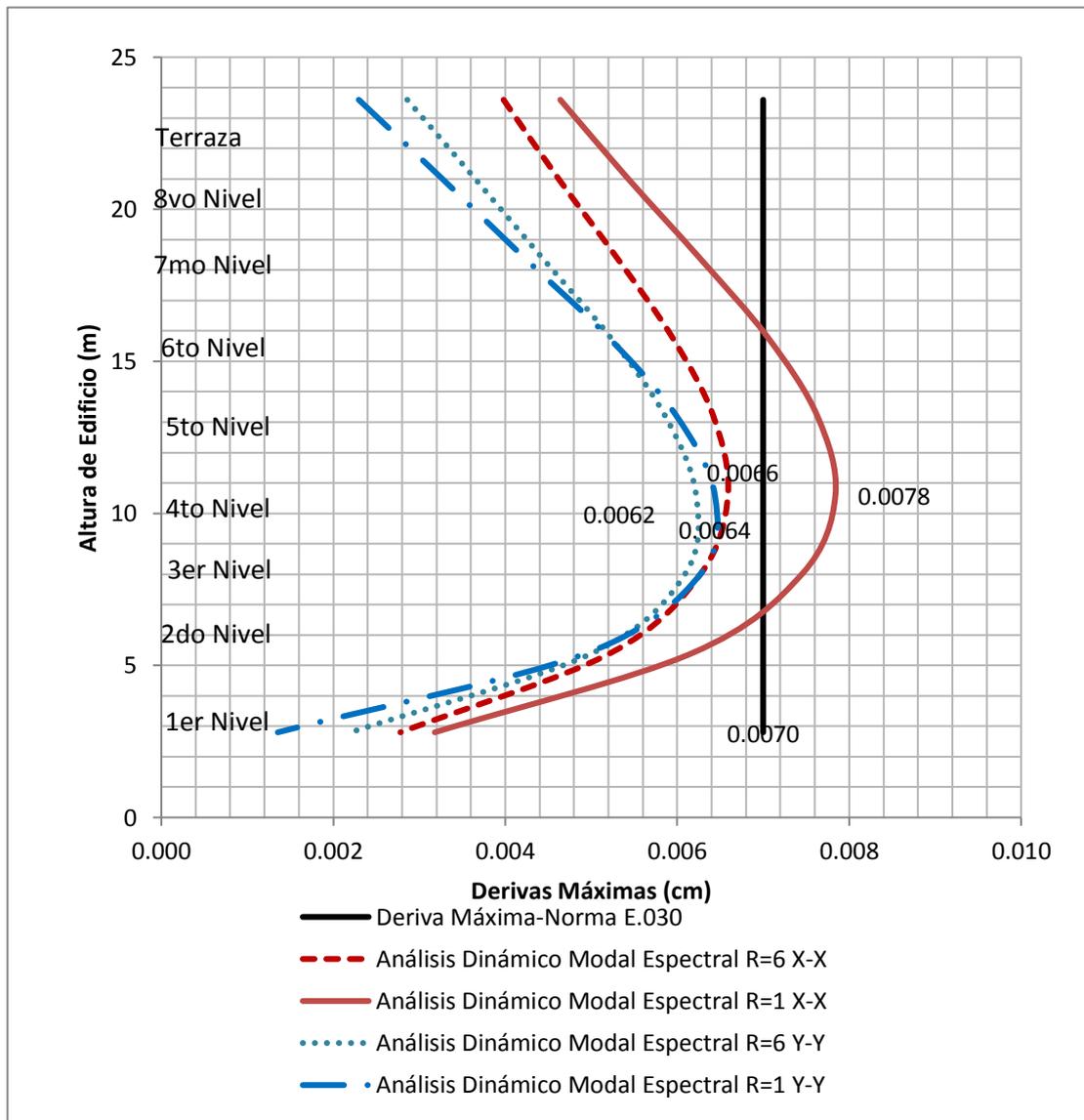


Figure 94: Comparación de derivas análisis dinámico R=6 Vs R=1

Se puede observar que al incrementar las pseudo-aceleraciones sísmicas se incrementan las derivas o distorsiones de entrepiso, sobre todo en la dirección de análisis X excediendo lo máx. Permitido según la Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Por otra parte, las derivas de la dirección de análisis Y se mantienen dentro de la deriva máxima para estructuras de concreto armado.

Deriva máx. Análisis dinámico R=1 X= 0.0078 > 0.0070= Deriva máx. C°A° MAL!!!

Deriva máx. Análisis dinámico R=1 Y= 0.0064 < 0.0070= Deriva máx. C°A° OK!!!

4.1.2.3. Análisis dinámico Tiempo-Historia lineal

- Comparación de derivas del análisis TH de todos los registros sísmicos

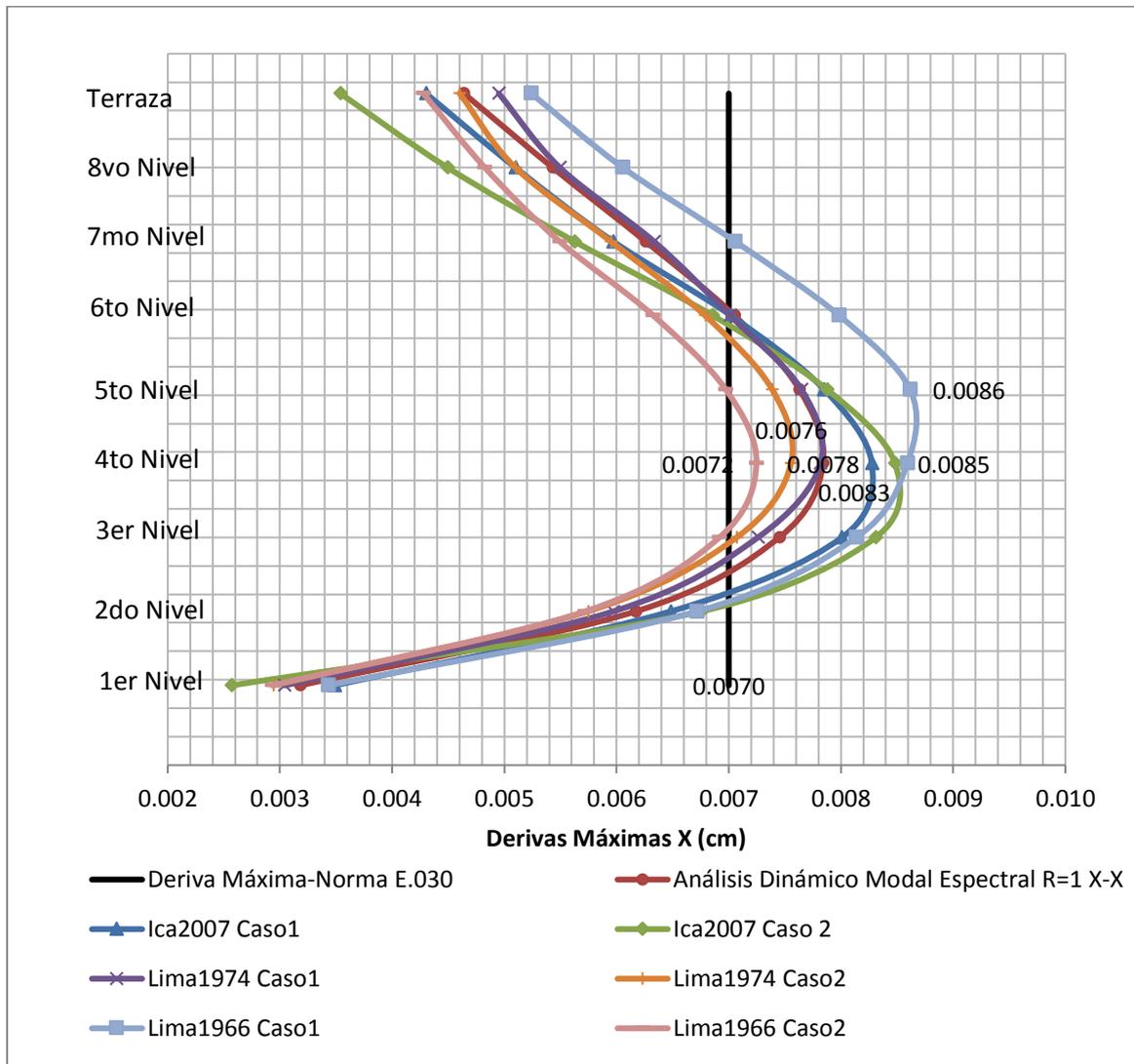


Figura 95: Comparación derivas máximas TH de registros sísmicos

Se observa las derivas resultantes del Análisis Dinámico Tiempo Historia en la dirección de análisis X utilizando la información de todos los registros sísmicos considerados con los dos casos planteados. Se observa que todas las derivas calculadas exceden la máxima deriva para estructuras de concreto armado según la Norma E.030. Para la elección del sismo de diseño se descartaron los sismos de Ica 2007 Caso 2 y Lima1966 Caso 1 por presentar derivas muy por encima en comparación de las derivas del Análisis Modal Espectral R=1. Se descartaron también los registros sísmicos Lima1966 Caso 2 y Lima1974 Caso 2 por presentar derivas menores sin llegar al 80% de similitud con las derivas referentes del Análisis Modal Espectral.

Los registros sísmicos de Ica2007 Caso 1 y Lima 1974 Caso1 son los que presentan mayor semejanza, fluctuando entre el 95% y 105% de similitud frente a las derivas de referencia obtenidas en el análisis dinámico modal espectral $R=1$.

Es correcto utilizar cualquiera de los dos registros sísmicos, se eligió el de Ica 2007 Caso 1 con la finalidad de generar un modelo más conservado, al presentar derivas ligeramente mayores en los niveles críticos de la edificación permite considerar valores con un factor de seguridad y así asegurarnos un sismo de diseño confiable para poder diseñar los disipadores de fluido viscoso.

4.1.2.4. Análisis dinámico Tiempo-Historia

- Comparación de derivas análisis TH lineal VS Análisis TH (Disipadores)

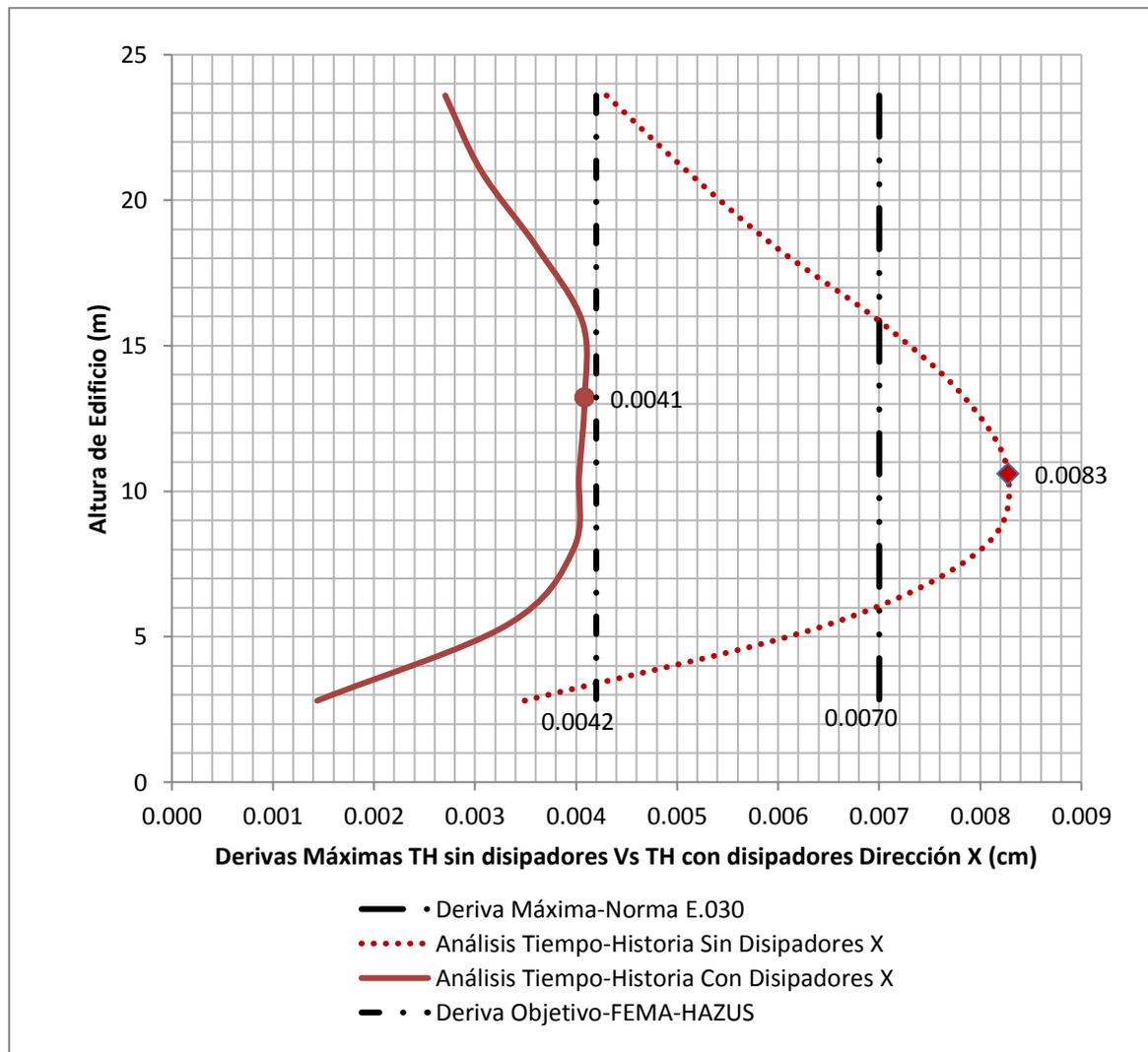


Figura 96: Comparación derivas máximas dirección X con y sin disipadores análisis Tiempo - Historia

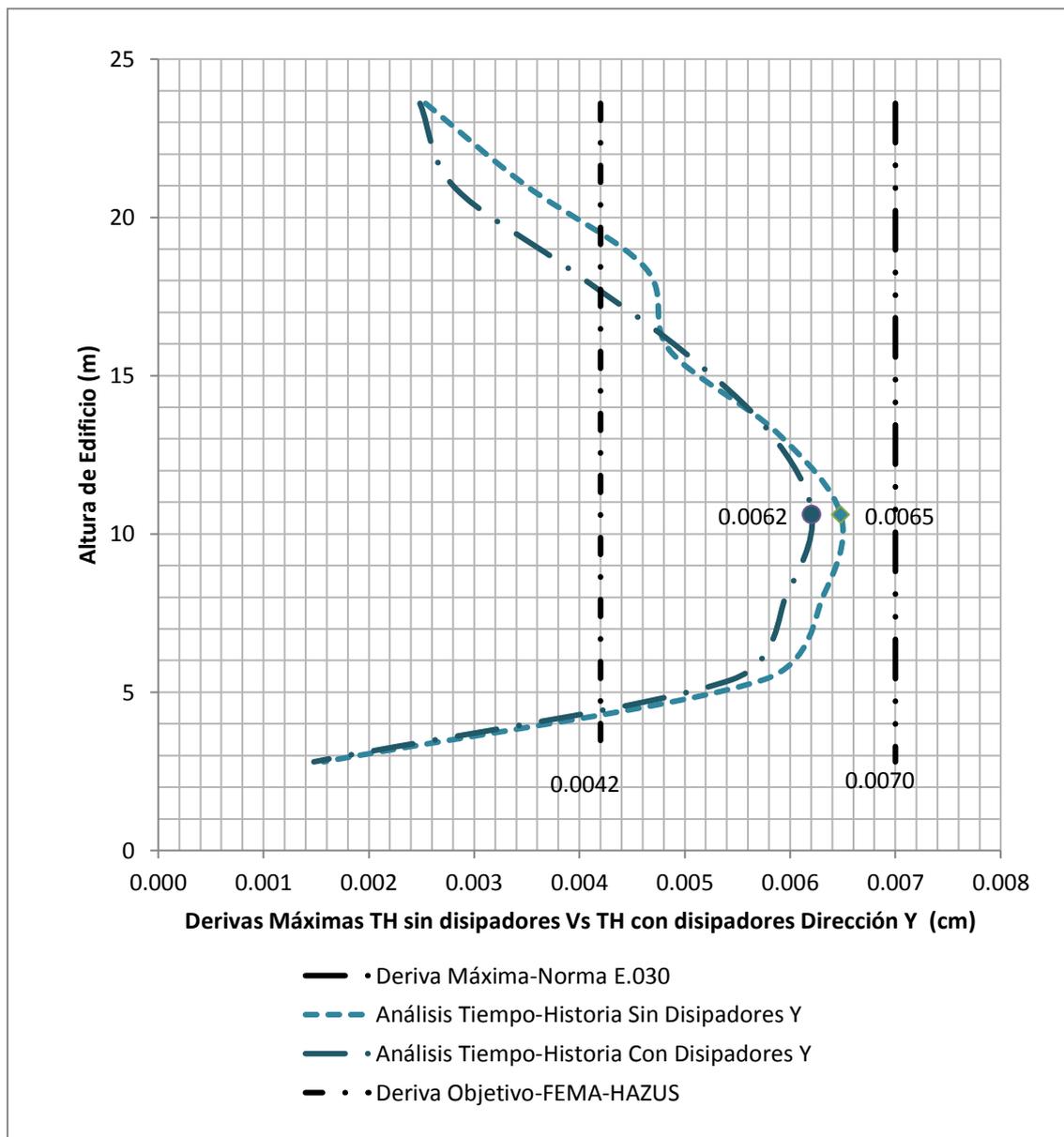


Figura 97: Comparación derivas máximas dirección Y con y sin disipadores análisis Tiempo - Historia

Como se puede observar existe una reducción considerable de las derivas en la dirección de análisis X, por acción de los disipadores que existen en los pórticos de esa dirección, estas derivas están por debajo de la deriva objetivo que se planteó usando los documentos del FEMA-HAZUS. De esta forma se concluye el Análisis Dinámico Tiempo-Historia del Modelo 2 (Diseño con la Incorporación de Disipadores de Energía de Fluido Viscosos). Los dispositivos en la ubicación y disposición propuesta se comportan óptimamente.

4.2. Resultados comparativos de los parámetros globales

4.2.1.1. Resultados comparativos de los desplazamientos laterales absolutos

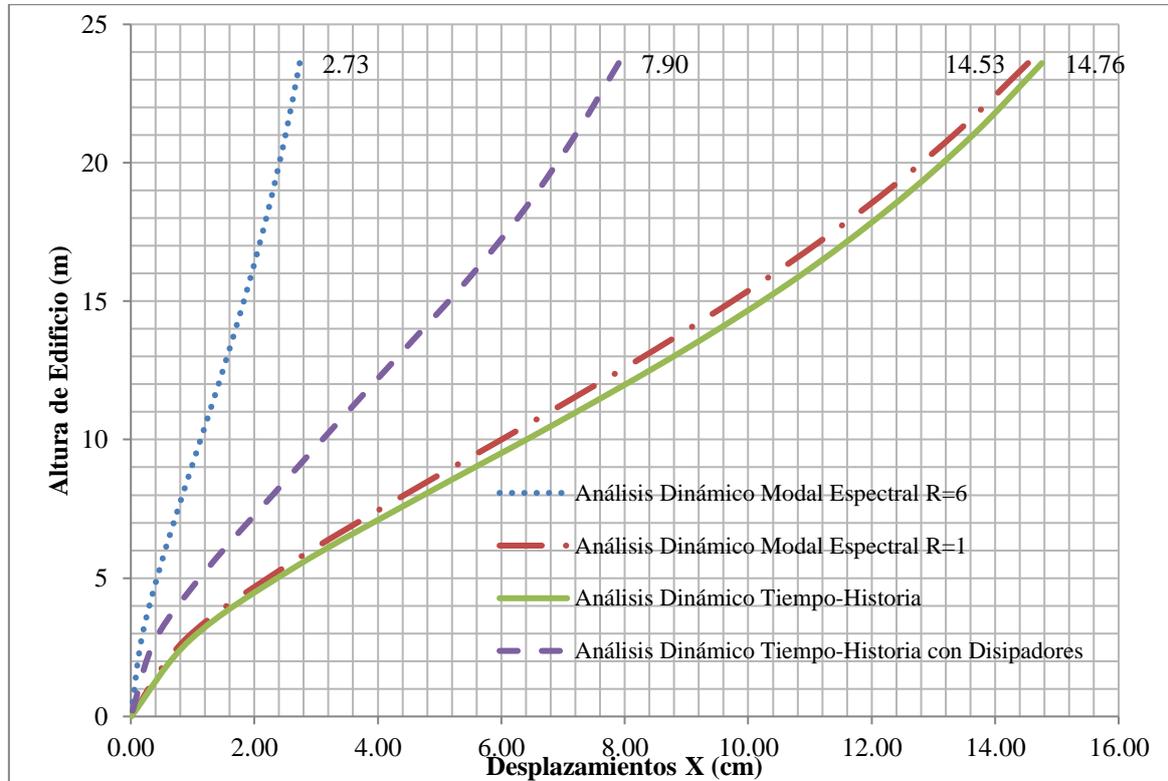


Figura 98: Comparación global de desplazamientos laterales X

Se puede observar todos los desplazamientos generados con cada uno de los análisis empleados, tanto para el Modelo 1 (Diseño Tradicional) y el Modelo 2 (Diseño con Disipadores). El Análisis Dinámico Tiempo-Historia Lineal utilizando el registro sísmico Ica2007 Caso1 genera el mayor desplazamiento en la dirección de Análisis X.

Desplazamiento Absoluto Máximo X =14.76cm

Tabla 76: Porcentaje de reducción de desplazamientos absolutos - Análisis TH en X

Nivel	Desplazamientos absolutos - Análisis Dinámico Tiempo-Historia		
	Sin disipadores	Con disipadores	% de reducción
Terraza	14.7578	7.9023	53.55%
Nivel 8	13.6393	7.1989	52.78%
Nivel 7	12.3138	6.4030	52.00%
Nivel 6	10.7614	5.4647	50.78%
Nivel 5	8.9368	4.4080	49.32%
Nivel 4	6.8957	3.3457	48.52%
Nivel 3	4.7443	2.2977	48.43%
Nivel 2	2.6621	1.2646	47.51%
Nivel 1	0.9768	0.4026	41.21%



Se puede observar un porcentaje de 53.55% de reducción de los desplazamientos absolutos máximos en la dirección X (Tabla 76).

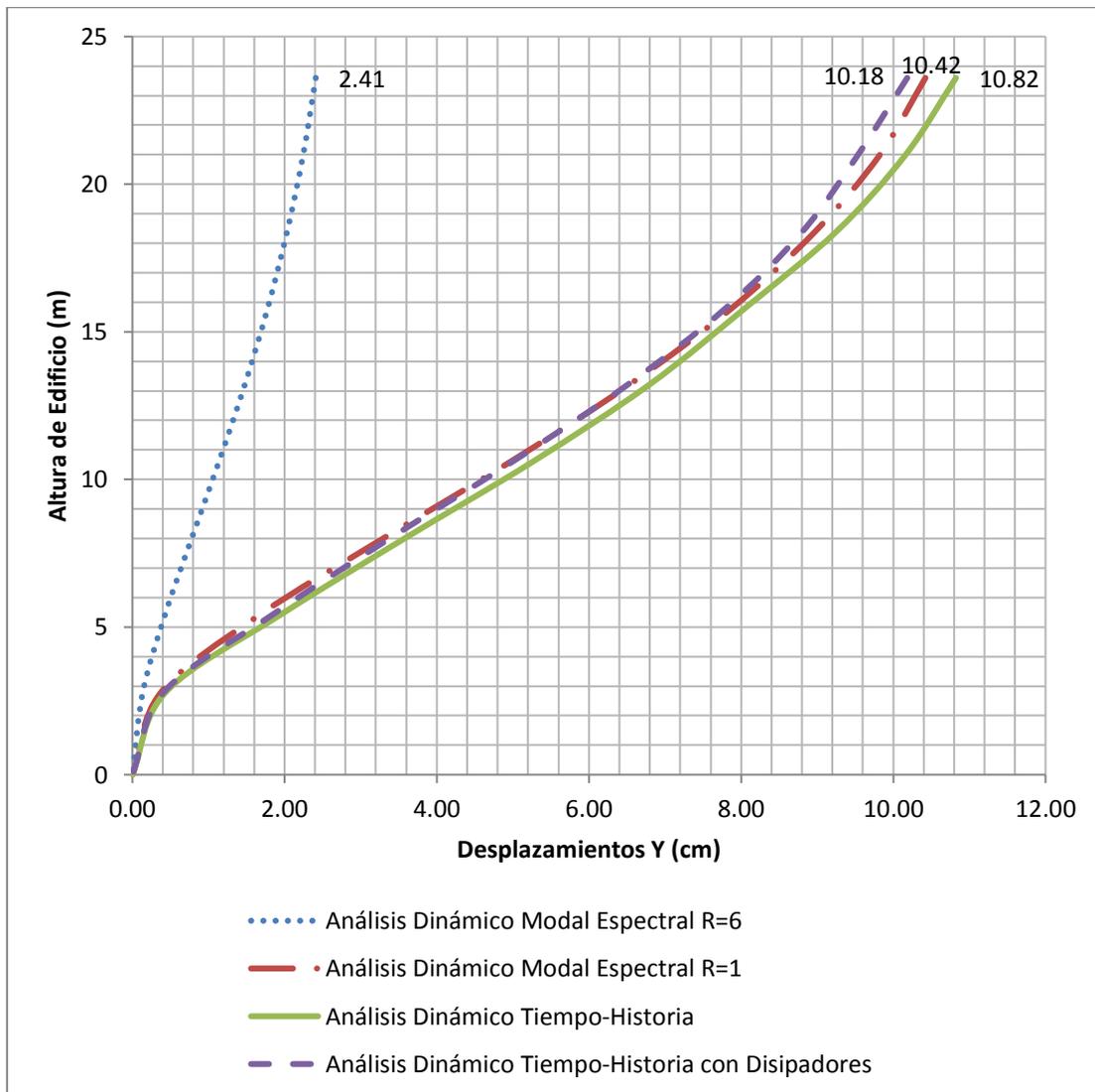


Figura 99: Comparación global de desplazamientos laterales Y

Por otro lado, para la dirección de análisis Y, el mayor desplazamiento generado también corresponde al Análisis Dinámico Tiempo-Historia Lineal utilizando el registro sísmico Ica2007 Caso1.

Desplazamiento Absoluto Máximo Y = 10.82cm

Se puede deducir que el Análisis Dinámico Tiempo-Historia Lineal genera aceleraciones más fuertes en ambos sentidos de análisis.

4.2.2. Resultados comparativos de la deriva de entrepiso

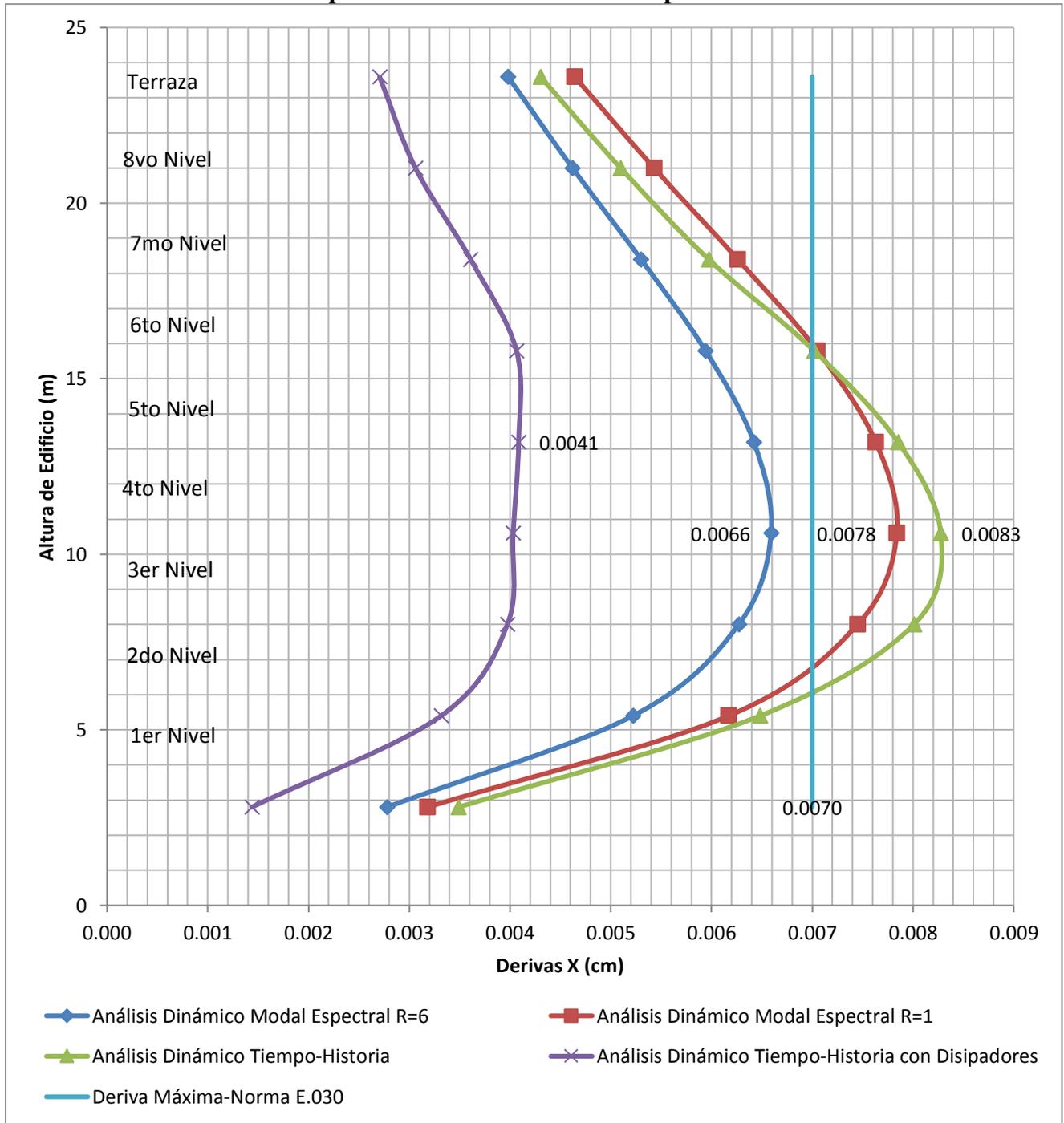


Figura 100: Comparación global de derivas de entrepiso X

Se puede observar que las derivas calculadas con el Análisis Modal Espectral No Lineal R=1 y el Análisis Dinámico Tiempo-Historia con el registro sísmico de ICA 2007 Caso 1 exceden la deriva máxima para estructuras de concreto armado según la Norma E.030.



Tabla 77: Porcentaje de reducción de derivas de entrepiso - Análisis TH en X

Nivel	Derivas de entrepiso - Análisis Dinámico Tiempo-Historia		
	Sin disipadores	Con disipadores	% de reducción
Terraza	0.0043	0.0027	62.88%
Nivel 8	0.0051	0.0031	60.05%
Nivel 7	0.0060	0.0036	60.43%
Nivel 6	0.0070	0.0041	57.92%
Nivel 5	0.0079	0.0041	52.05%
Nivel 4	0.0083	0.0040	48.71%
Nivel 3	0.0080	0.0040	49.62%
Nivel 2	0.0065	0.0033	51.15%
Nivel 1	0.0035	0.0014	41.21%

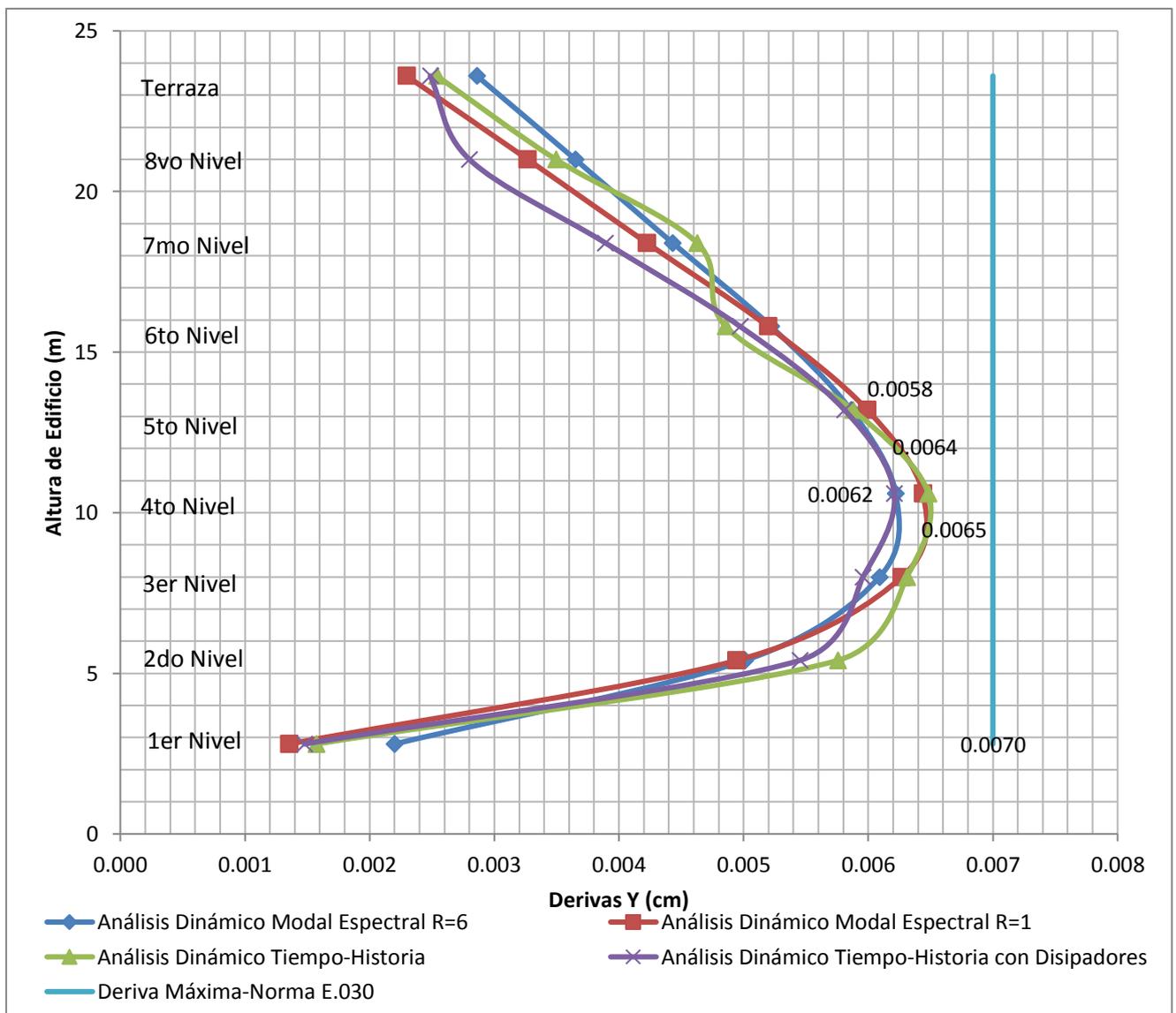


Figura 101: Comparación global de derivas de entrepiso Y



Se puede observar que las derivas calculadas para la dirección de análisis Y con todos los Análisis empleados cumplen con la deriva máxima permitida para estructuras de concreto armado según la Norma E.030. Esta dirección de Análisis no se consideró para la incorporación de disipadores de fluido viscoso, ya que no cumple el rango de % de amortiguamiento mínimo requerido para añadir los sistemas de disipación.

4.2.3. Resultados comparativos de la fuerza cortante por niveles

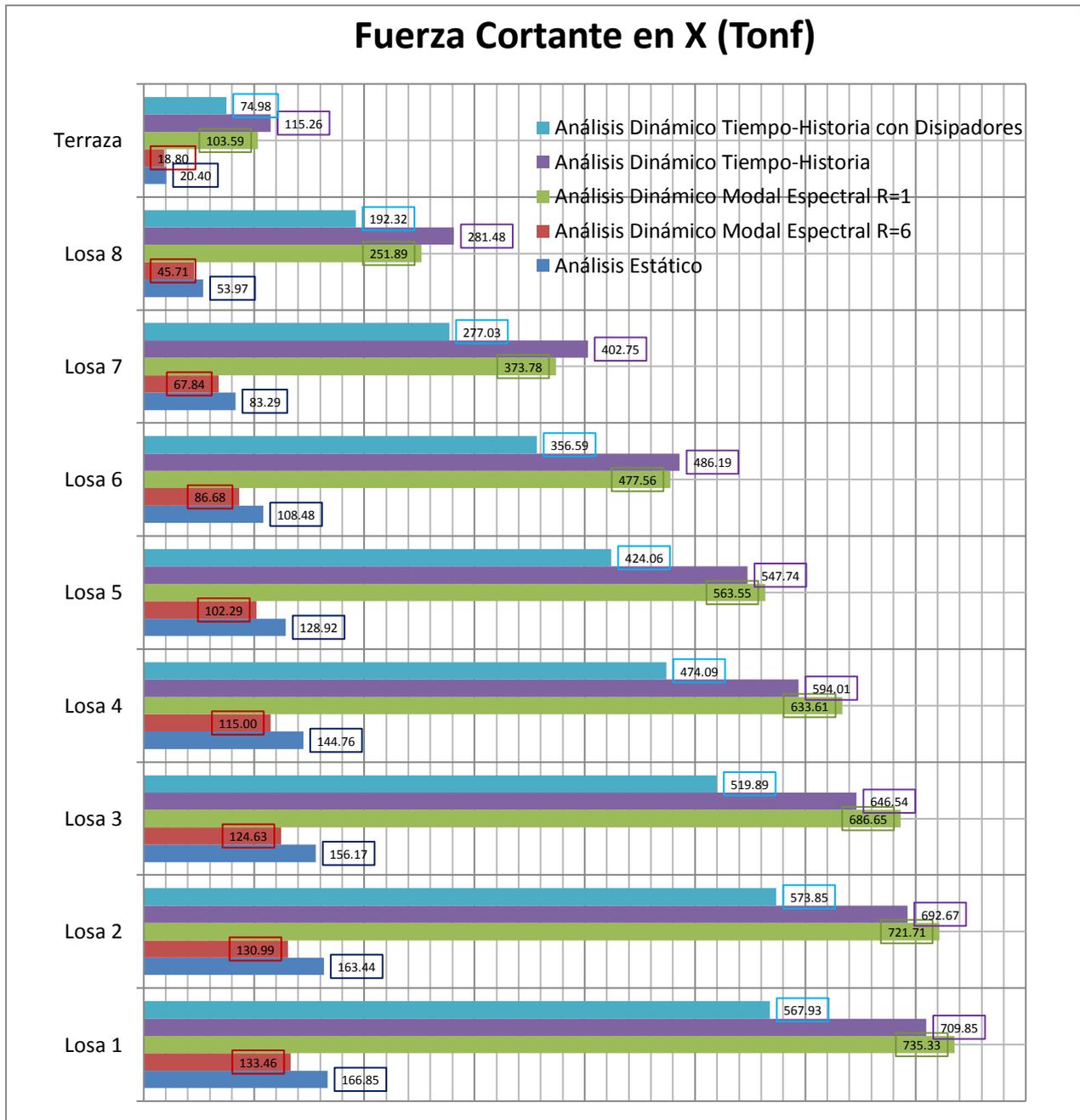


Figure 102: Comparación global de fuerza cortante en la base X



Se observan las fuerzas cortantes en la base de cada nivel generado por los respectivos análisis en el rango lineal y no lineal (con respecto a materiales). El Análisis Dinámico Modal Espectral R=1 presenta la mayor fuerza cortante basal en la dirección de análisis VX =735.33Tonf, mientras que el Análisis Dinámico Modal Espectral R=6 presenta la menor fuerza cortante basal en la dirección de análisis VX=133.46Tnf.

Tabla 78: Porcentaje de reducción de fuerzas cortantes en la base - Análisis TH en X

Nivel	Cortante Basal X - Análisis Dinámico Tiempo-Historia		
	Sin disipadores	Con disipadores	% de reducción
Terraza	115.26	74.98	65.05%
Nivel 8	281.48	192.32	68.32%
Nivel 7	402.75	277.03	68.78%
Nivel 6	486.19	356.59	73.34%
Nivel 5	547.74	424.06	77.42%
Nivel 4	594.01	474.09	79.81%
Nivel 3	646.54	519.89	80.41%
Nivel 2	692.67	573.85	82.85%
Nivel 1	709.85	567.93	80.01%

Se puede apreciar los distintos porcentajes de absorción de fuerza cortante en la base en la dirección de análisis X, entre los resultados del análisis dinámico Tiempo – Historia sin disipadores y con la implementación de estos dispositivos.

El nivel 2 presenta el mayor porcentaje de absorción, siendo de 82.85%, valor que está por encima del objetivo propuesto y que indica que la implementación de los dispositivos es la correcta.

Por otra parte, el porcentaje de absorción de la fuerza cortante en la base se redujo en 80%, estando dentro de los valores estimados de reducción que propone la Norma ASCE Capítulo 18 y también plantea la empresa CDV Representaciones.

De igual manera se extraen los valores de la cortante basal en el eje Y, sabiendo que, al no implementar sistema de disipación alguno, estos valores no variarían mucho.

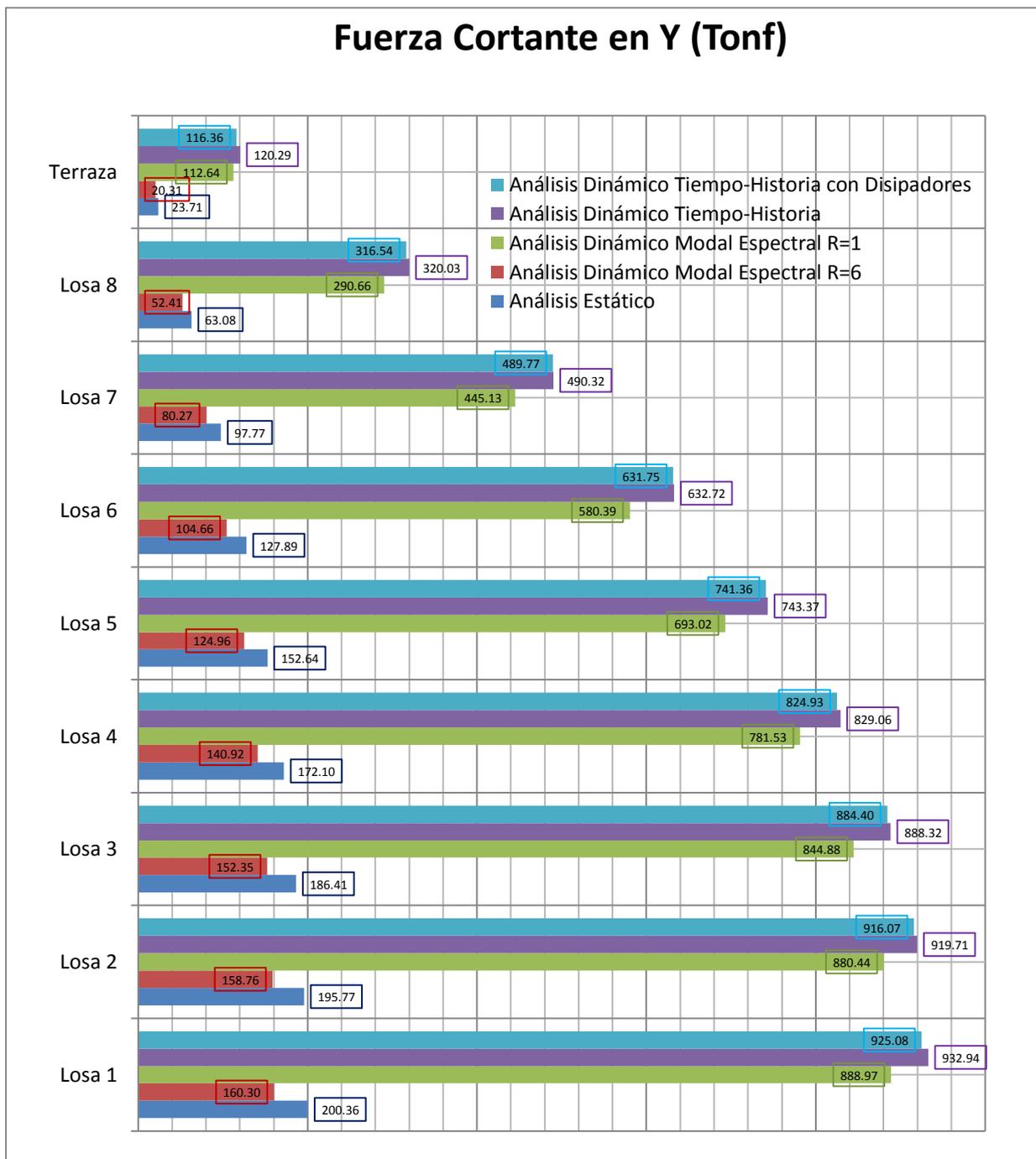


Figura 103: Comparación global de fuerza cortante en la base Y

Para la dirección de análisis Y, la mayor fuerza cortante basal fue generado por el Análisis Dinámico Tiempo-Historia Lineal, siendo $VY=932.94Tnf$. Y el Análisis Dinámico Modal Espectral R=6 presenta el menor valor de fuerza cortante en la base, siendo $VY=160.30Tnf$. Cabe recalcar que los valores de cortante basal del Análisis Dinámico Modal Espectral en ambas direcciones son el 80% que la cortante basal del Análisis Estático.

4.2.4. Resultados comparativos de amortiguamiento entre Modelo 1 y Modelo 2

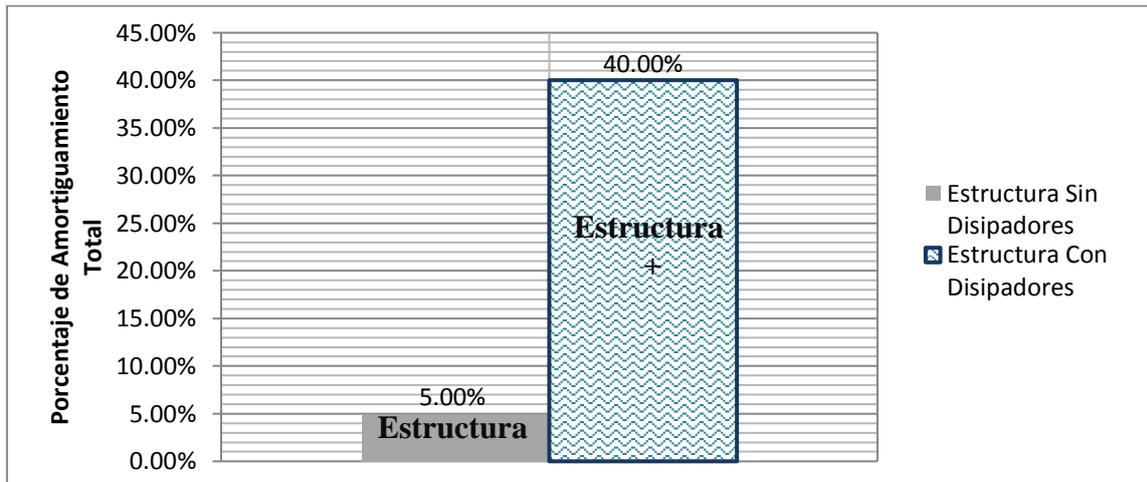


Figure 104: Comparación global de amortiguamiento

Se puede apreciar que existe un amortiguamiento total del 40% que actúan en el Modelo 2 (Diseño con disipadores de fluido viscoso) producto de la incorporación de los dispositivos de disposición. Cabe recalcar que este porcentaje de amortiguamiento es resultado de la suma de los porcentajes de amortiguamiento del material inherente empleado, concreto armado, y los disipadores de fluido viscoso.

Este porcentaje de amortiguamiento total sólo actúa en la dirección de análisis X, ya que en la otra dirección (Y) no fue necesario incorporar un sistema de disipación de energía.

4.2.5. Resultados comparativos de la respuesta en el tiempo de desplazamiento y aceleraciones para el sismo de diseño entre Modelo 1 y Modelo 2

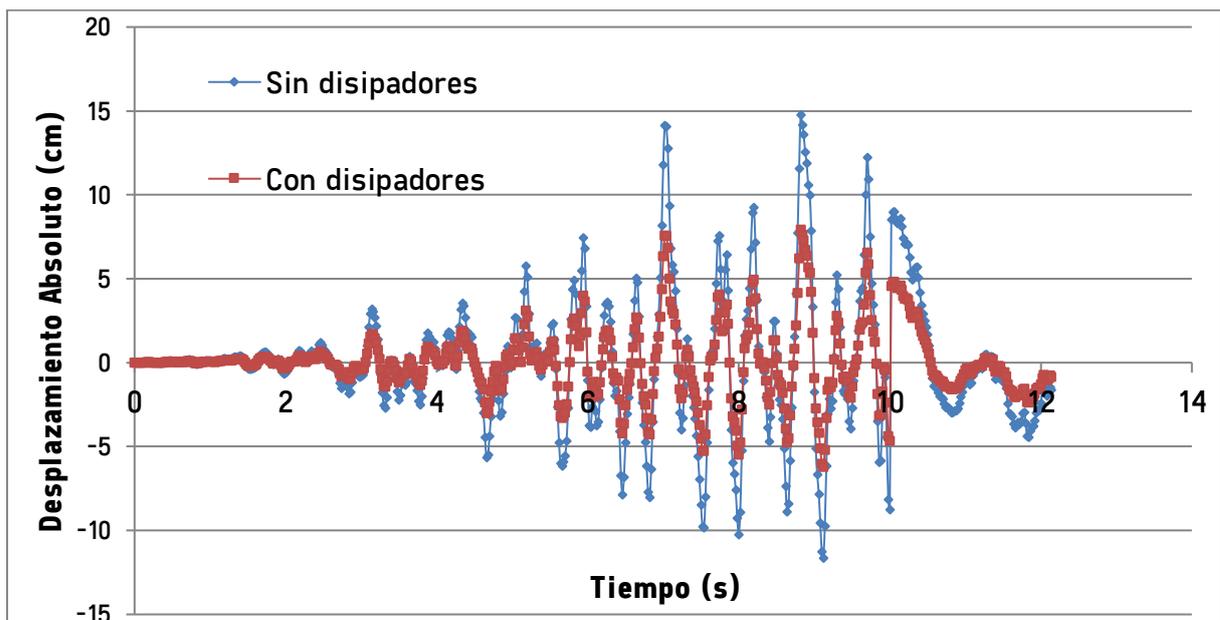


Figure 105: Comparación de la respuesta en el tiempo de desplazamientos



Estos resultados comparativos muestran los desplazamientos del 1er nivel para el sismo de diseño Ica-Caso 1 con y sin disipadores viscosos, para la dirección X. Los desplazamientos se redujeron con disipadores viscosos considerablemente.

4.2.6. Resultados comparativos del presupuesto entre Modelo 1 y Modelo 2

4.2.6.1. Presupuesto Modelo 1 – Diseño tradicional

- Costo Directo: S/. 2,020,950.00
- Presupuesto Total: S/. 2,837,817.99

4.2.6.2. Presupuesto Modelo 2 – Diseño con la incorporación de disipadores de fluido viscoso

- Costo Directo: S/. 2,172,253.81
- Presupuesto Total: S/. 3,050,278.80.

Se observa un incremento del 5.33% en la implementación de los disipadores de fluido viscoso con respecto a la especialidad de estructuras, actuando directamente en el costo directo de la edificación y un incremento del 7.49% en el incremento del presupuesto total de la edificación.



CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

¿Qué disposiciones de la Norma E.030 se deberán cumplir para poder implementar sistemas de aislamiento sísmico o sistemas de disipación de energía en una edificación?

Para poder pasar a un diseño estructural considerando modelos cuyos objetivos son cuidar las estructuras sísmicas deberá cumplir con:

- La mínima fuerza cortante en la base, para ello se deberá realizar un Análisis Estático y un Análisis Dinámico Modal Espectral, luego verificar que la fuerza cortante basal (Análisis Dinámico) no podrá ser inferior al 80% de la fuerza cortante basal (Análisis Estático).
- Distorsión de entrepiso máxima permisible, para ello se procede a obtener los desplazamientos relativos de entrepiso (Análisis Dinámico Modal Espectral) y en relación a la altura de entrepiso estas distorsiones no podrán exceder la distorsión máxima para estructuras de concreto armado ($D_{\text{máx}}=0.007$) según la Norma E.030.

¿Qué metodología se utilizó para el diseño de los disipadores de fluido viscoso?

Para el modelo 2 (Diseño incorporando disipadores de fluido viscoso) se empleó la Metodología de diseño basado en el control de daño, mediante la metodología de estimación de daños del FEMA-HAZUS que plantea derivas o distorsiones de entrepiso límites para distintos estados de daño estructural, a estas derivas se les denomina derivas objetivo, y el fin de la implementación de los disipadores de fluido viscoso es obtener distorsiones menores que esta deriva objetivo, asegurando un comportamiento sísmico eficiente de la edificación.

¿Qué aporta la incorporación de disipadores de fluido viscoso en la estructura de concreto armado?

Los disipadores de fluido viscoso pertenecen a la clasificación de sistemas de protección pasivos y son dependientes de la velocidad, de acuerdo a la teoría de los disipadores o amortiguadores viscosos, estos dispositivos solamente aportan amortiguamiento a la estructura mas no rigidez ni resistencia, sin embargo, la fuerza resistente aumenta al incrementar la velocidad con la que es comprimida, de esta manera el periodo fundamental de vibración de la estructura no se ve afectado.



¿Qué parámetros son necesarios calcular para poder describir el comportamiento de los dispositivos de disipación de energía de fluido viscoso?

Para diseñar los disipadores de fluido viscoso se deben calcular 3 parámetros fundamentales que describen el comportamiento de los dispositivos de fluido viscoso, estos son:

- Coeficiente de amortiguamiento. - se puede estimar en función a la ecuación planteada en el Capítulo II que está en función al primer modo de la estructura y depende del coeficiente de velocidad y un parámetro lambda. El amortiguamiento total deberá dividirse entre el número de disipadores considerados en el proyecto para poder obtener el amortiguamiento unitario.
- Exponente de velocidad. - coeficiente que determina la forma de los lazos histeréticos del dispositivo, describiendo el comportamiento lineal o no lineal del dispositivo.
- Rigidez del Brazo Metálico. - la rigidez del sistema está dado por la rigidez del brazo metálico, ya que la rigidez del brazo metálico es mucho mayor a la rigidez del disipador.

La modificación de cualquiera de estos parámetros puede generar que varíe el comportamiento del dispositivo de fluido viscoso y por ende el impacto en la estructura.

¿Entre qué rango deberá estar el porcentaje de amortiguamiento efectivo para que se pueda incorporar disipadores de fluido viscoso?

En el proceso de diseño de los disipadores de fluido viscoso, se calcula el amortiguamiento efectivo del disipador, que está relacionado a la deriva máxima obtenida del Análisis Dinámico Tiempo-Historia, la deriva objetivo a partir de la metodología FEMA-HAZUS y el amortiguamiento inherente del material empleado. Se recomienda que el amortiguamiento efectivo esté entre el 20% y el 40%, si la estructura excede el porcentaje máximo se tendrá que rediseñar la estructura, ya que económicamente no sería viable añadir disipadores para cubrir tal demanda, una mejor opción será rigidizar la estructura incrementando las secciones de los elementos estructurales o añadiendo muros de corte. Si el valor se encuentra por debajo del 20% no será necesario incorporar disipadores, ya que la estructura no lo necesita. Este análisis se debe realizar para ambas direcciones de análisis (X-Y).



GLOSARIO

- **AMORTIGUACIÓN.** - Se define como la capacidad que puede poseer un cuerpo o un sistema para obtener y erradicar una fuerza mediante la transformación de la energía de tal forma que esta fuerza haya quedado memorizada.
- **ANÁLISIS SÍSMICO.** - Se define como el proceso que se requiere desarrollar para poder calcular las fuerzas y momentos que son originados por la existencia de una carga de origen sísmico. Este proceso se debe realizar en los elementos estructurales que componen el sistema estructural para después proseguir con el diseño.
- **BRAZO RÍGIDO.** - Simboliza una porción, expresada porcentualmente, de la longitud de un elemento. Se puede considerar que esta tiene una rigidez infinita dentro del nodo o incluso dentro de una longitud señalada.
- **CARGA AXIAL.** - Se puede entender como una fuerza que se manifiesta sobre el eje longitudinal de un miembro estructural. Por lo general esta es aplicada en el punto conocido como centroide (ubicado en la sección transversal del elemento) para poder producir un esfuerzo que se considera uniforme.
- **CENTRO DE MASAS.** - Se puede considerar a la posición geométrica donde se puede aplicar la resultante de las fuerzas que actúan sobre el sistema de manera externa, esto puede darse en relación a un objeto o a un sistema de estos. Para el caso de los objetos que presentan una densidad uniforme, esta posición por lo general se ubica en el centroide.
- **COMPRESIÓN.** - Se puede considerar como el efecto de la existencia de tensiones en el interior de un sólido que tiene la capacidad de deformarse o un medio continuo. Por lo general, se reduce el volumen del cuerpo y esta reducción se da en una dirección específica.
- **DEFORMACIÓN.** - Nos referimos a deformación a la variación en la composición física de los elementos esto a causa de los esfuerzos, generados por las diferentes fuerzas las cuales son aplicadas sobre la misma base o la ocurrencia de ampliación térmica.
- **DEMANDA SÍSMICA:** Se refiere a las diferentes solicitaciones sísmicas: movimiento telúrico de diseño, de servicio y máximo esperado para diferentes periodos de retorno.
- **DESEMPEÑO SÍSMICO.** - Proceso por el cual se inicia en la formulación del punto de inicio y culmina cuando la estructura ya no existe. Para poder lograr estas metas de desempeño es necesario realizar un procedimiento señalando el inicio de la selección del lugar donde se encuentra ubicada la edificación en evaluación, posteriormente se debe realizar un diseño, y por supuesto un control durante el proceso de construcción que se complementará con un mantenimiento adecuado de esta.



- **DESPLAZAMIENTO.** -En ingeniería el desplazamiento es la longitud medida desde el punto inicial del nudo de cualquier estructura.
- **DIAFRAGMA RÍGIDO.** - Se considera que un cuerpo o elemento tiene diafragma rígido cuando posee un elemento que presenta una rigidez y resistencia que permiten que las fuerzas de carácter inercial se distribuyan entre los planos resistente verticalmente.
- **DISTORISION.** - Relación de daño calculado a partir de la relación de los desplazamientos relativos y la altura de entrepiso. Este valor es adimensional.
- **DUCTILIDAD.** - Cuando hablamos de ductilidad hacemos referencia al nivel de impregnación y liviandad de energía que presenta una estructura antes de que llegue a colapsar.
- **ENERGÍA.** - Se considera como energía a la capacidad que tiene un cuerpo de generar trabajo o generar el movimiento de algo.
- **ENVOLVENTE.** - Es aquella combinación que considera los valores máximos en su totalidad y las combinaciones que se ha realizado, estos pueden ser valores negativos y máximos.
- **ESFUERZO INTERNO.** - Es uno de los componentes laterales o planos de un cuerpo o elemento de carácter estructural, que puede ser entendido como un conjunto de fuerzas y/o momentos que son equivalentes, desde un punto de vista estático, a la distribución de tensiones de carácter interno, sobre el área de la sección del cuerpo.
- **ESPECTRO DE RESPUESTA.** - Valor que mide el comportamiento de una edificación frente a una vibración.
- **ETABS.** - Son las siglas en ingles correspondientes al nombre Extend Three Dimensional Analysis of Building System, que traducido al español significa Análisis Tridimensional extendido de Edificaciones. Este es un software con el cual, mediante el uso de interfaces, análisis numéricos, códigos y procedimientos se pueden realizar bases de datos.
- **FEMA 356:** Norma Americana “Prestandar and Commentary for the seismic Rehabilitation of Building” que contempla la evaluación por desempeño a través del método de los coeficientes máximos de desplazamiento
- **FRECUENCIA ANGULAR:** Medida de velocidad de rotación de un cuerpo. Ángulo recorrido durante el giro en la unidad de tiempo, medido en la medida del arco. Símbolo ω , unidad rad/s. El tiempo T que necesita una rotación es el período, el número de rotaciones f durante 1s es la frecuencia de rotación o el número de revoluciones.



- **FRECUENCIA NATURAL:** También llamada resonancia, fenómeno en el cual el sólido adquiere una determinada forma denominada forma modal. El análisis de frecuencia calcula las frecuencias naturales y las formas modales asociadas.
- **FUERZA.** - Agente que cambia el movimiento o estructura de los cuerpos, esta no debe ser confundida con el esfuerzo.
- **FUERZA AXIAL.** - Fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme. También llamada carga axial.
- **FUERZA CORTANTE.** - Se considera fuerza cortante a aquel esfuerzo de carácter interno o resultante de las tensiones que se aplican paralelamente a la sección de un cuerpo mecánico como vendría a ser una viga o un pilar. Puede ser representado por T, Q o V.
- **GRADO DE LIBERTAD.** - Cuando nos referimos al grado de libertad, podemos definir como el número mínimo necesario de coordenadas que nos indican la posición y el tiempo de las partículas de masa en el espacio.
- **INERCIA.** - Considerada como la primera ley de Newton, es aquella propiedad que pueden poseer los cuerpos que les da la posibilidad de conservar su estado original siempre y cuando no haya una fuerza externa que la modifique.
- **MAGNITUD SISMICA.** - Hace referencia a la liberación de energía durante un movimiento telúrico de gran magnitud.
- **MASA.** - Propiedad que todo cuerpo presenta por la cual podemos determinar la magnitud de la masa inercial y gravitacional.
- **MATRIZ.** - Es un sistema que hace uso de sistemas de ecuaciones lineales, o incluso sistemas de ecuaciones diferenciales en su mayoría bidimensionales. Son descritas en el campo teórico de matrices.
- **MODOS DE VIBRAR.** - Representa un patrón característico de vibración. Cada sistema posee diferentes modos de vibración, por lo cual usamos el análisis modal para como herramienta para poder determinar esta.
- **MÓDULO DE ELASTICIDAD.** - Se entiende como una la relación que existe entre la tensión de un cuerpo y/o elemento y la deformación del mismo.
- **MOMENTO FLECTOR.** - Puede definirse como un instante de fuerza, que resulta tras la distribución de las tensiones en una sección transversal de un cuerpo considerado prisma mecánico flexionado que es perpendicular al eje longitudinal, donde se puede evidenciar la flexión.



- **NIVEL DE DESEMPEÑO.** - Es el estado con el cual se describe el daño que sufre una estructura, FEMA 356 y ATC 40 describen los diversos niveles de desempeño que puede tener una estructura.
- **PERIODO DE VIBRACIÓN.** - Se considera al tiempo entre dos puntos equivalentes.
- **RESONANCIA.** - Aumento en la extensión del movimiento de un modelo a consecuencia de la aplicación de una fuerza a una base al movimiento.
- **SIMETRÍA.** - Es una característica de los elementos geométricos, así como también de las ecuaciones y diversos objetivos materiales.
- **SISMO.** - Es un conjunto de vibraciones que se manifiestan en la superficie terrestre, generadas usualmente por la existencia un movimiento repentino y brusco de lo que vendría a ser las capas internas de la tierra. Una de las causas atribuibles son el choque entre placas tectónicas, que genera la liberación de energía que reorganiza los materiales que existen en la corteza terrestre cuando se supera el equilibrio mecánico existente.



CONCLUSIONES

Conclusión N° 1

Se pudo comprobar la hipótesis general **“El edificio “Residencial Santa Rosa” considerando el diseño con la implementación de Disipadores de Energía Fluido Viscoso presenta un mejor comportamiento sísmico y ligero aumento del presupuesto que el edificio “Residencial Santa Rosa” considerando su diseño tradicional.”** Se puede observar que el modelo 2 (Diseño incorporando disipadores de fluido viscoso) presenta un mejor comportamiento sísmico frente al modelo 1 (Diseño tradicional) frente una demanda de sismo severo generado por un análisis dinámico tiempo-historia usando el registro sísmico de Ica 2007 Caso 1. Se puede observar una reducción de los desplazamientos laterales en un 50% (Ver Figura 78), una reducción de las derivas de entrepiso en un 45% (Ver Figura 80) y las fuerzas cortantes en la base en un 80% (Ver Figura 82), además se observa que se incrementó el amortiguamiento efectivo un 35% (Ver Figura 84).

Conclusión N° 2

Se pudo comprobar la Sub hipótesis Nro.1 **“El edificio “Residencial Santa Rosa” considerando el diseño tradicional presentará un comportamiento sísmico que cumple los parámetros que establece la Norma vigente”** El modelo 1 (Diseño Tradicional) se sometió a un Análisis Estático y un Análisis Dinámico Modal Espectral cumpliendo satisfactoriamente con la Norma E.030 Diseño Sismorrestente. Se cumplió con el mínimo de masa participativa, con la fuerza cortante basal mínima y en ambas direcciones de análisis X – Y, las derivas obtenidas no exceden el valor máximo permitido por la Norma E.030 Diseño Sismorresistente para estructuras de concreto armado (Der. Máx=0.007).

Conclusión N° 3

Se pudo comprobar la Sub hipótesis Nro.2 **“El edificio “Residencial Santa Rosa” considerando su diseño con la implementación de Disipadores de Energía Fluido Viscoso presentará un mejor comportamiento sísmico en relación al diseño tradicional.”** Se observa que el modelo 1 (Diseño Tradicional) frente a la demanda de un sismo severo (Análisis Tiempo-Historia Ica 2007 Caso 1) presenta un comportamiento sísmico deficiente en la dirección de análisis X, los desplazamientos aumentaron considerablemente y los valores de derivas están por encima a lo permitido según la Norma E.030 Diseño



Sismorresistente para estructuras de concreto armado (Der. Máx=0.007). El modelo 2 (Diseño incorporando disipadores de fluido viscoso), presenta un mejor comportamiento sísmico en relación al Modelo 1, al plantear el sistema de disipación en la dirección de análisis X, se observa que los desplazamientos se reducen considerablemente y los valores de las derivas están por debajo de la deriva objetivo planteada por la metodología FEMA-HAZUS (Der.Objetivo = 0.0042).

Conclusión N° 4

Se pudo comprobar la Sub hipótesis Nro 3 **“El presupuesto estimado del edificio “Residencial Santa Rosa” considerando su diseño tradicional será de \$2, 800,000.”** Luego del proceso de metrado y análisis de precios unitarios de la edificación el presupuesto total de la edificación es de S/. 2,837,817.99.

Conclusión N° 5

No se pudo comprobar la Sub hipótesis Nro 4 **“El presupuesto estimado del edificio “Residencial Santa Rosa” considerando su diseño con la implementación de Disipadores de Energía Fluido aumentará entre el 1% y 3% del valor total del proyecto”** El monto total de la incorporación de disipadores de fluido viscoso en la edificación afecta el presupuesto total inicial, incrementando un 7.49% del valor total del proyecto. Siendo el presupuesto de la edificación con disipadores de fluido viscoso S/. 3, 050,278.80.



RECOMENDACIONES

Recomendación Nro.1

Se recomienda utilizar esta investigación para concientizar a los ingenieros en el diseño estructural de edificios, viviendas, residenciales, que superen los 6 niveles, incorporar sistemas de disipación de energía mediante disipadores de fluido viscoso, para que las estructuras no presenten daños considerables ante una demanda sísmica severa.

Recomendación Nro.2

Se recomienda realizar futuras investigaciones sobre las posibles variaciones de resultados al considerar disposiciones distintas de disipadores de fluido viscoso, como disposición diagonal o Chevron. Para tener un mayor conocimiento sobre el comportamiento sísmico de las estructuras con la incorporación de sistemas de disipación de energía.

Recomendación Nro.3

Se recomienda realizar futuras investigaciones sobre la respuesta sísmica de los disipadores de fluido viscoso en estructuras aporricadas de concreto armado o estructuras duales. Sistemas que no cuentan con elementos caracterizados por absorber gran porcentaje de la fuerza cortante basal.

Recomendación Nro.4

Se recomienda realizar futuras investigaciones sobre la incorporación de disipadores de fluido viscoso en el diseño estructural de edificaciones considerando el valor real del amortiguamiento inherente del concreto armado, valor que se sigue considerando 5% pero que distintas investigaciones concluyeron en que el valor real de amortiguamiento inherente del concreto armado es 2%.

Recomendación Nro.5

Se recomienda realizar futuras investigaciones con la incorporación de otros sistemas de disipación de energía, como son los Visco elásticos, disipadores por fricción, disipadores por fluencia de metales. Con el objetivo de poder evaluar el comportamiento sísmico de las edificaciones con la incorporación de estos dispositivos, considerando que la mayoría aporta amortiguamiento y rigidez a la estructura, pudiendo cambiar el periodo natural de vibración.



Recomendación Nro.6

Se recomienda realizar futuras investigaciones considerando el impacto que pueda tener la implementación de disipadores al componente arquitectónico, componente de instalaciones eléctricas y componente de instalaciones sanitarias, sabiendo que la compatibilidad de especialidades es fundamental para que un proyecto pueda elaborarse y ejecutarse correctamente, se deberá plantear distintas propuestas de rediseño o modificaciones en el proyecto inicial de la mano con los profesionales correspondientes.

Recomendación Nro.7

Se recomienda realizar futuras investigaciones considerando las limitaciones que presenta esta investigación, como la interacción suelo-estructura, disipadores de otras características de fabricación, otro tipo de análisis no lineal (Análisis Estático No Lineal “Pushover”). Con el objetivo de recolectar la mayor cantidad de datos reales para poder considerar en el diseño de las estructuras.



REFERENCIA

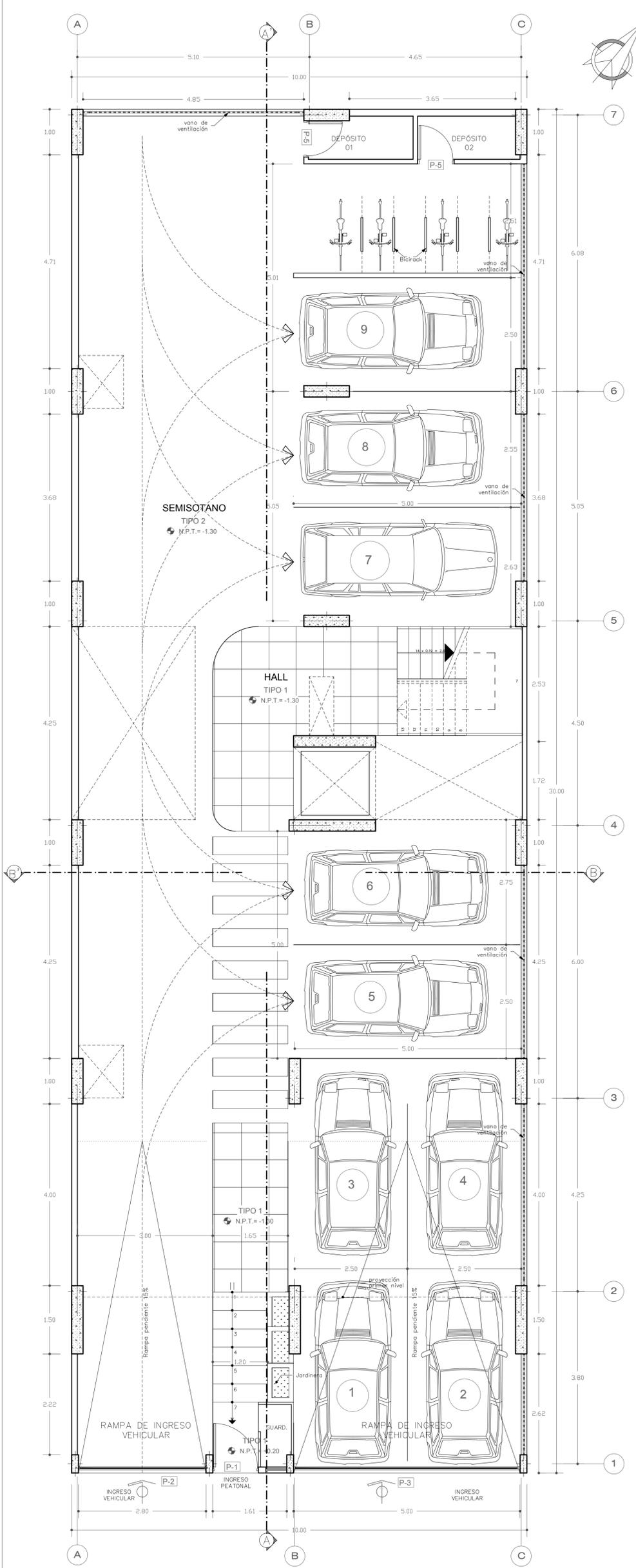
- Aguiar, R. (2008). *Análisis Sísmico de Edificios*. Ecuador: Escuela Politecnica del Ejercito.
- Alvarez, M. (2010). *Aislamiento Sísmico y Disipación de Energía*. Chile: III Congreso A.I.C.E.
- Bazán, E., & Meli, R. (2004). *Diseño Sísmico de Edificios*. Mexico: Limusa.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá.
- Canet, J. M., & Barbat, A. H. (1988). *Estructuras sometidas a acciones sísmicas-Cálculo por ordenador*. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- Chávez Calderón, P. (2001). *Conocimiento, ciencia y método. Métodos de investigación 1*. Mexico: Publicaciones Cultural-Bachillerato.
- Crisafulli, F., & Villafañe, E. (2002). *Espectros de Respuestas y de Diseño*. Guia de Estudio-Ingenieria Sismoresistente.
- Cumpa, J., & Quispe, B. (2019). "Evaluación del Desempeño Sismorresistente de la Institución Educativa N° 50217 de la Comunidad de Uachurco San Salvador, Aplicando el Método de Análisis Estático No Lineal de Cedencia Sucesiva Pushover. Cusco.
- Deza. (1986). *Estudio de Fallas Geológicas-Cusco*. Cusco.
- Dietz, R. S., & Holden, J. C. (1970). *Reconstruction of Pangaea: Breakup and Dispersion of Continents*. Journal of Geophysical Research.
- E.030, R. N.-N. (2017). *Diseño Sismorresistente*. Lima: Sensico.
- FEMA, F. E. (1997). *NEHRP Commentary on the Guidelines for de Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington D.C.
- Garcia, L. (1998). *Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico*. Colombia: Universidad de los Andes.
- Guevara Huatuco, D. N. (2012). *Diseño de un Edificio Aporticado con Amortiguadores de Fluido Viscoso en Disposición Diagonal*. Lima.
- Guevara, N., & Torres, O. (2012). *Diseño de un Edificio Aporticado con Amortiguadores de Fluido-Viscoso en Disposición Diagonal*. Lima.
- Hernández Sampieri , R., Fernández Collado, C., & Baptista Luicio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Hernandez, E., & Villamizar, L. (2017). *Diseño por Desempeño Sísmico de Edificaciones*. Inesa - Adiestramiento.



- Hongping, C. F. (2008). *Smart Structures "Innovative Systems for Seismic Response Control"*. Tokio.
- Insúa, L. E. (2004). *Control de Deriva en las Normas de Diseño Sismorreistente*. Lima.
- Ministerio de Vivienda. (2016). *NTP E030 Diseño Sismoresistente*. Lima.
- Miyamoto, H. K. (2010). *Probabilistic Seismic Risk Identification of Steel Buildings with Viscous Dampers*. Tokio.
- Namuche, M. B. (2012). *Disipación de Energía Sísmica para el Diseño y Reforzamiento de Edificaciones*. Lima.
- Navarro, D. I. (2001). *Sismicidad y Peligrosidad Sísmica en la Región Sur-Occidental del Perú*. Lima.
- Recuero, A. &. (s.f.). *Análisis no lineal y rediseño de estructuras de edificación de hormigón armado*. Métodos Avanzados de Análisis y Ensayos de Estructuras.
- Sarmiento, G. V. (2009). *Edificaciones con Disipadores de Energía*. Lima.
- SEAOC. (1999). *Recommended Lateral Force Requirements and Commentary (Blue Book)*. California.
- SEAOC, S. C.-S. (1999). *Recommended Lateral Forces Requirements and Commentary*. California.
- Tirapo, Z. E. (2013). *Análisis de un Edificio Aporticado con Disipadores Tipo Chevron*. Lima.
- Vision 2000. (1995). *A framework for performance based structural engineering*. California: SEAOC.
- Wakabayashi, M., & Martínez, E. (1988). *Diseño de Estructuras Sismorresistentes*. México: McGRAW-HILL.
- Wegener, A. (1912). *Aparición de los Continentes*. Berlín: Geologische Rundschau.
- Zuen, E., & Galán, D. (n.d.). *Diseño de un Edificio Aporticado con Disipadores en Arreglo Chevron*. Lima.
- Grupo CDV Ingeniería Antisísmica – Perú. *Empresa especializada en diseño de ingeniería sísmica, supervisión e instalaciones*.

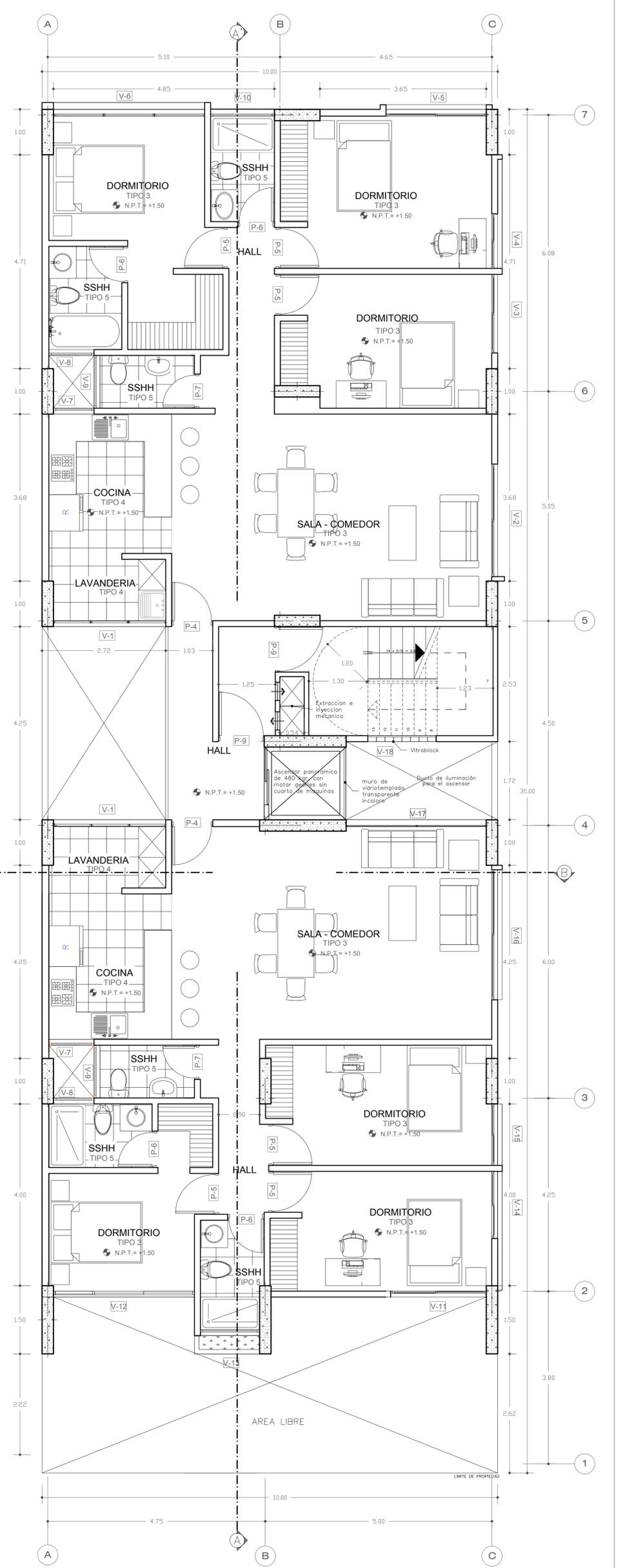
ANEXOS

10.1. ANEXO 1 - Planos de arquitectura y estructura - Expediente técnico - Propuesta



PLANTA SEMISOTANO
ESCALA 1/50

PUERTAS	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P-1	1.00	2.10	Puerta de vidrio con marco de aluminio
P-2	2.80	2.20	Puerta levadiza
P-3	4.98	2.20	Puerta levadiza
P-4	0.90	2.10	Puerta de tablero rebajado
P-5	0.90	2.10	Puerta contraplanada
P-6	0.80	2.10	Puerta contraplanada
P-7	0.75	2.10	Puerta contraplanada
P-8	1.60	2.10	Puerta corrediza de vidrio
P-9	1.00	2.10	Puerta Antipánico-corta fuego 20min
P-10	3.09	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-11	2.10	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-12	1.60	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-13	2.86	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-14	2.47	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-15	3.32	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-16	1.50	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-17	1.39	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-18	0.80	2.10	Puerta corrediza



PLANTA 1er NIVEL
ESCALA 1/50

VENTANAS	ANCHO	ALTO	ALFÉZAR	OBSERVACIONES
V-1	2.46	1.30	0.80	
V-2	2.47	1.50	0.60	
V-3	1.73	1.50	0.60	
V-4	1.20	1.50	0.60	
V-5	2.20	1.50	0.60	
V-6	3.32	1.50	0.60	
V-7	0.65	0.50	1.80	Ventana con rejilla
V-8	0.55	0.50	1.80	Ventana con rejilla
V-9	1.16	0.50	1.60	Ventana con rejilla
V-10	1.40	0.50	1.60	Ventana con rejilla
V-11	2.10	1.80	0.60	
V-12	3.09	1.80	0.60	
V-13	1.40	0.50	1.60	Ventana con rejilla
V-14	1.48	1.50	0.60	
V-15	1.35	1.50	0.60	
V-16	2.86	1.50	0.60	
V-17	3.08	1.50	0.60	
V-18	1.50	1.50	0.90	
V-19	1.10	1.30	0.80	
V-20	1.20	1.30	0.80	
V-21	2.40	0.50	1.60	

PROYECTO :
EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS :
ROSA CORDOVA VDA. DE PALIZA
SOFIA VERONICA PALIZA CORDOVA
JAVIER PALIZA CORDOVA
IVAN NEMESIO PALIZA CORDOVA

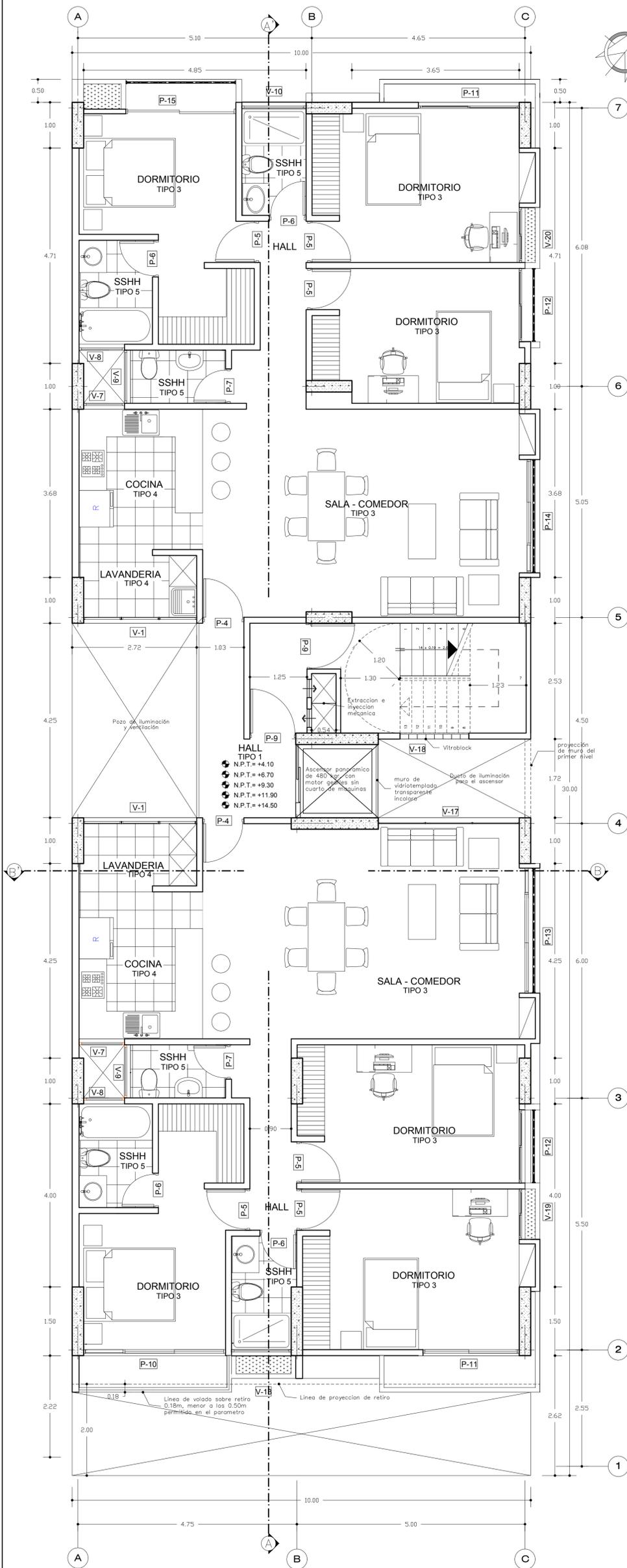
UBICACION :
URB. QUISPICANCHI - Jr. PANAMA G-5

DISTRITO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DPTO : CUSCO

PLANO :
PLANTAS SEMISOTANO, 1er NIVEL

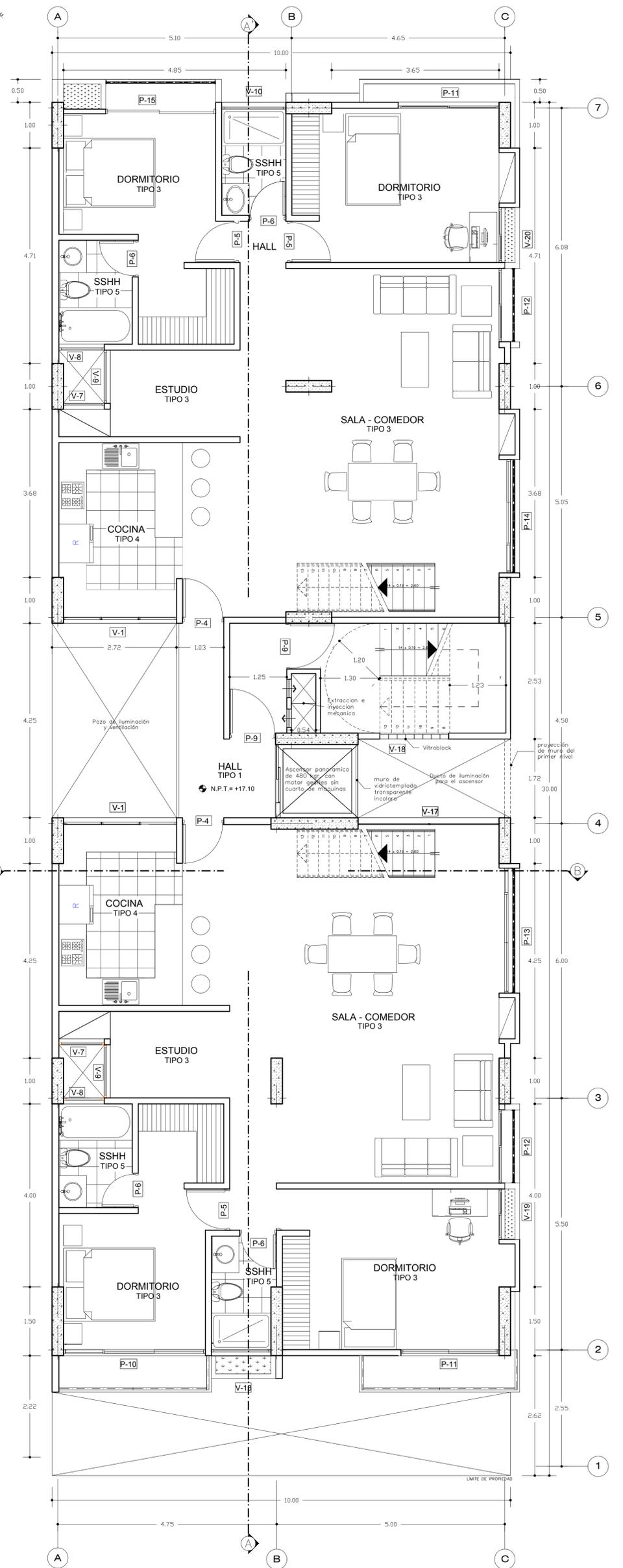
LAMINA :
AR-01

ESCALAS : INDICADAS
FECHA : JULIO - 2017



PLANTA 2do,3ro,4to,5to y 6to NIVEL
ESCALA 1/50

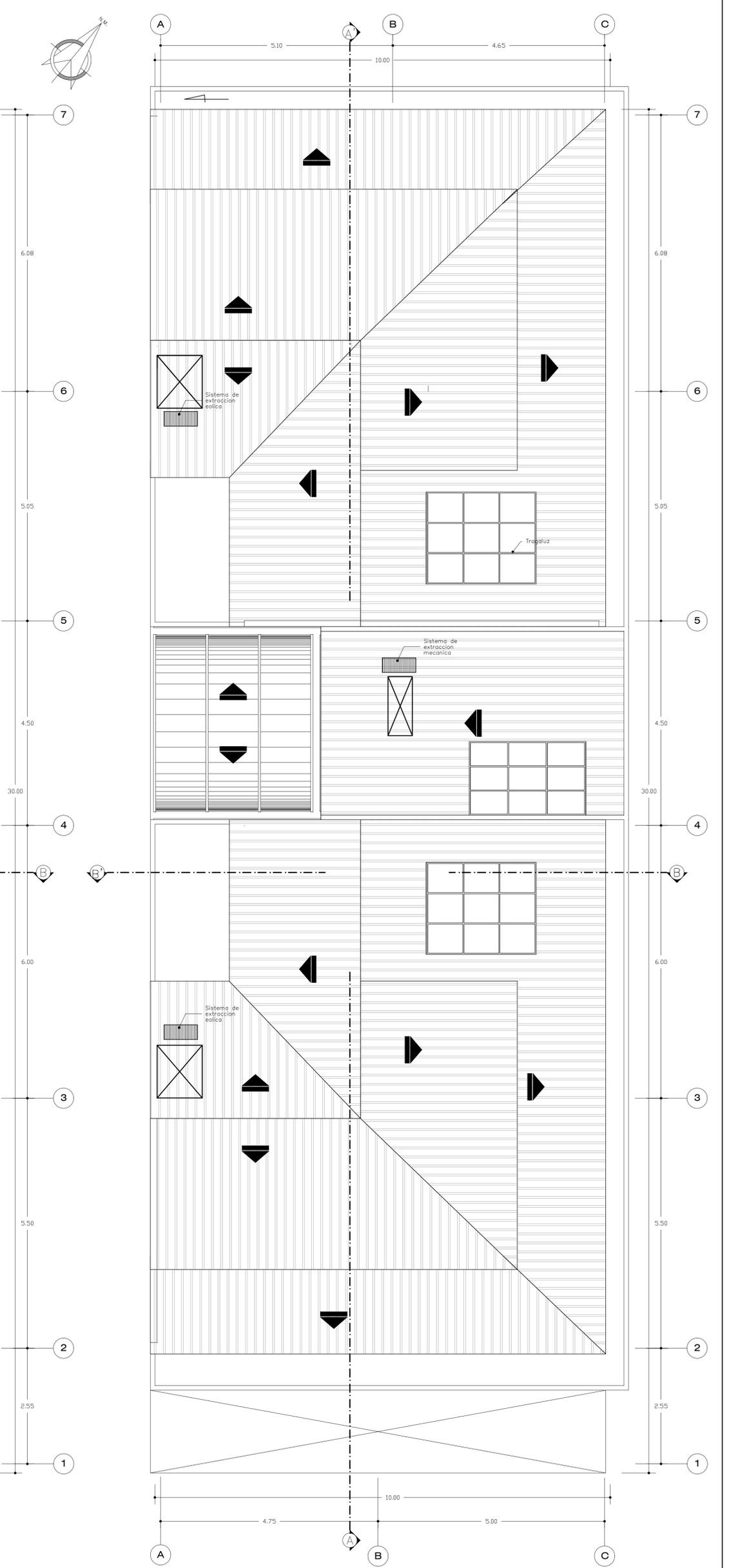
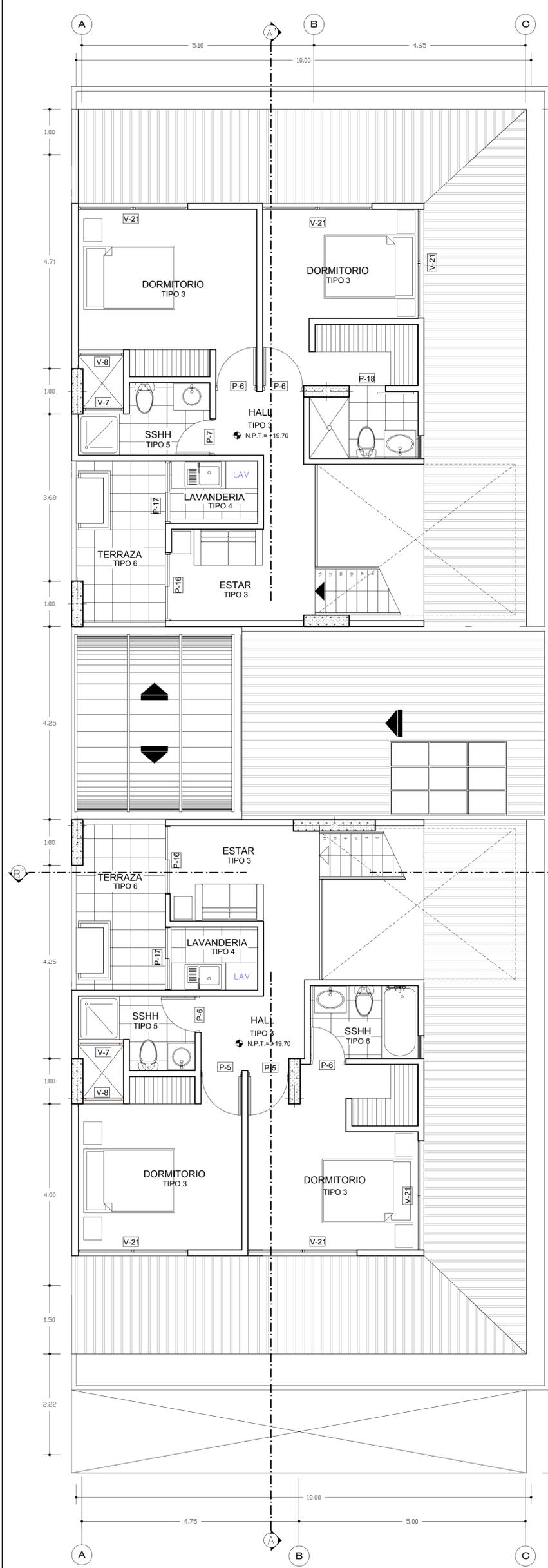
PUERTAS	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P-1	1.00	2.10	Puerta de vidrio con marco de aluminio
P-2	2.80	2.20	Puerta levadiza
P-3	4.98	2.20	Puerta levadiza
P-4	0.90	2.10	Puerta de tablero rebajado
P-5	0.90	2.10	Puerta contraplastada
P-6	0.80	2.10	Puerta contraplastada
P-7	0.75	2.10	Puerta contraplastada
P-8	1.60	2.10	Puerta corrediza de vidrio
P-9	1.00	2.10	Puerta Antipánico-corta fuego 20min
P-10	3.09	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-11	2.10	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-12	1.60	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-13	2.86	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-14	2.47	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-15	3.32	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-16	1.50	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-17	1.39	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-18	0.80	2.10	Puerta corrediza



PLANTA 7mo NIVEL
ESCALA 1/50

VENTANAS	ANCHO	ALTO	ALFEZAR	OBSERVACIONES
V-1	2.46	1.30	0.80	
V-2	2.47	1.50	0.60	
V-3	1.73	1.50	0.60	
V-4	1.20	1.50	0.60	
V-5	2.20	1.50	0.60	
V-6	3.32	1.50	0.60	
V-7	0.65	0.50	1.80	Ventana con rejilla
V-8	0.55	0.50	1.80	Ventana con rejilla
V-9	1.16	0.50	1.60	Ventana con rejilla
V-10	1.40	0.50	1.60	Ventana con rejilla
V-11	2.10	1.80	0.60	
V-12	3.09	1.80	0.60	
V-13	1.40	0.50	1.60	Ventana con rejilla
V-14	1.48	1.50	0.60	
V-15	1.35	1.50	0.60	
V-16	2.86	1.50	0.60	
V-17	3.08	1.50	0.60	
V-18	1.50	1.50	0.90	
V-19	1.10	1.30	0.80	
V-20	1.20	1.30	0.80	
V-21	2.40	0.50	1.60	

PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROPIETARIOS : ROSA CORDOVA VDA. DE PALIZA SOFIA VERONICA PALIZA CORDOVA JAVIER PALIZA CORDOVA IVAN NEMESIO PALIZA CORDOVA	
UBICACION : URB. QUISPICANCHI - Jr. PANAMA G-5	DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CUSCO DPTO: CUSCO
PLANO : PLANTAS 2º,3º,4º,5º y 6º NIVEL	LAMINA: AR-02
ESCALAS : INDICADAS	FECHA : JULIO - 2017



PLANTA DE ENTRETECHO
ESCALA 1/50

PLANTA DE TECHOS
ESCALA 1/50

ACABADO TIPO 1	ACABADO TIPO 2	ACABADO TIPO 3
TARRAJEO FROTACHADO PINTURA LATEX PARA INTERIORES BRUNO EN EL ENCUENTRO	TARRAJEO FROTACHADO PINTURA LATEX PARA INTERIORES BRUNO EN EL ENCUENTRO	TARRAJEO FROTACHADO PINTURA LATEX PARA INTERIORES BRUNO EN EL ENCUENTRO
CONTRA ZOCALO DE CERAMICO DE PORCELANA ALTO TRANSITO 40x40 cm	CONTRA ZOCALO CERAMICO DE 40x40 CM	CONTRA ZOCALO DE MADERA ASURTER 150 CM
ACABADO TIPO 4	ACABADO TIPO 5	ACABADO TIPO 6
TARRAJEO FROTACHADO PINTURA LATEX PARA INTERIORES OLEO MATE	TARRAJEO FROTACHADO PINTURA LATEX PARA INTERIORES OLEO MATE	TARRAJEO FROTACHADO PINTURA LATEX PARA INTERIORES
CONTRA ZOCALO ENCHAPADO CON MANTOLCO 40x40 CM	CONTRA ZOCALO ENCHAPADO CON MANTOLCO 40x40 CM	CONTRA ZOCALO DE CERAMICO DE 40 X 40 CM

PUERTAS	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
P-1	1.00	2.10	Puerta de vidrio con marco de aluminio
P-2	2.80	2.20	Puerta levadiza
P-3	4.98	2.20	Puerta levadiza
P-4	0.90	2.10	Puerta de tablero rebajado
P-5	0.90	2.10	Puerta contraplanada
P-6	0.80	2.10	Puerta contraplanada
P-7	0.75	2.10	Puerta contraplanada
P-8	1.60	2.10	Puerta corrediza de vidrio
P-9	1.00	2.10	Puerta Antipánico-corta fuego 20min
P-10	3.09	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-11	2.10	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-12	1.60	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-13	2.86	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-14	2.47	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-15	3.32	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-16	1.50	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-17	1.39	2.10	Puerta corrediza de vidrio (mampara)
P-18	0.80	2.10	Puerta corrediza

VENTANAS	ANCHO	ALTO	OBSERVACIONES
V-1	2.46	1.30	0.60
V-2	2.47	1.50	0.60
V-3	1.73	1.50	0.60
V-4	1.20	1.50	0.60
V-5	2.20	1.50	0.60
V-6	3.32	1.50	0.60
V-7	0.65	0.50	1.80 Ventana con rejilla
V-8	0.55	0.50	1.80 Ventana con rejilla
V-9	1.16	0.50	1.60 Ventana con rejilla
V-10	1.40	0.50	1.60 Ventana con rejilla
V-11	2.10	1.80	0.60
V-12	3.09	1.80	0.60
V-13	1.40	0.50	1.60 Ventana con rejilla
V-14	1.48	1.50	0.60
V-15	1.35	1.50	0.60
V-16	2.86	1.50	0.60
V-17	3.08	1.50	0.60
V-18	1.50	1.50	0.90
V-19	1.10	1.30	0.80
V-20	1.20	1.30	0.80
V-21	2.40	0.50	1.60

PROYECTO :
EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PROPIETARIOS : ROSA CORDOVA VDA. DE PALIZA
SOFIA VERONICA PALIZA CORDOVA
JAVIER PALIZA CORDOVA
IVAN NEMESIO PALIZA CORDOVA

UBICACION : URB. QUISPICANCHI - Jr. PANAMA G-5

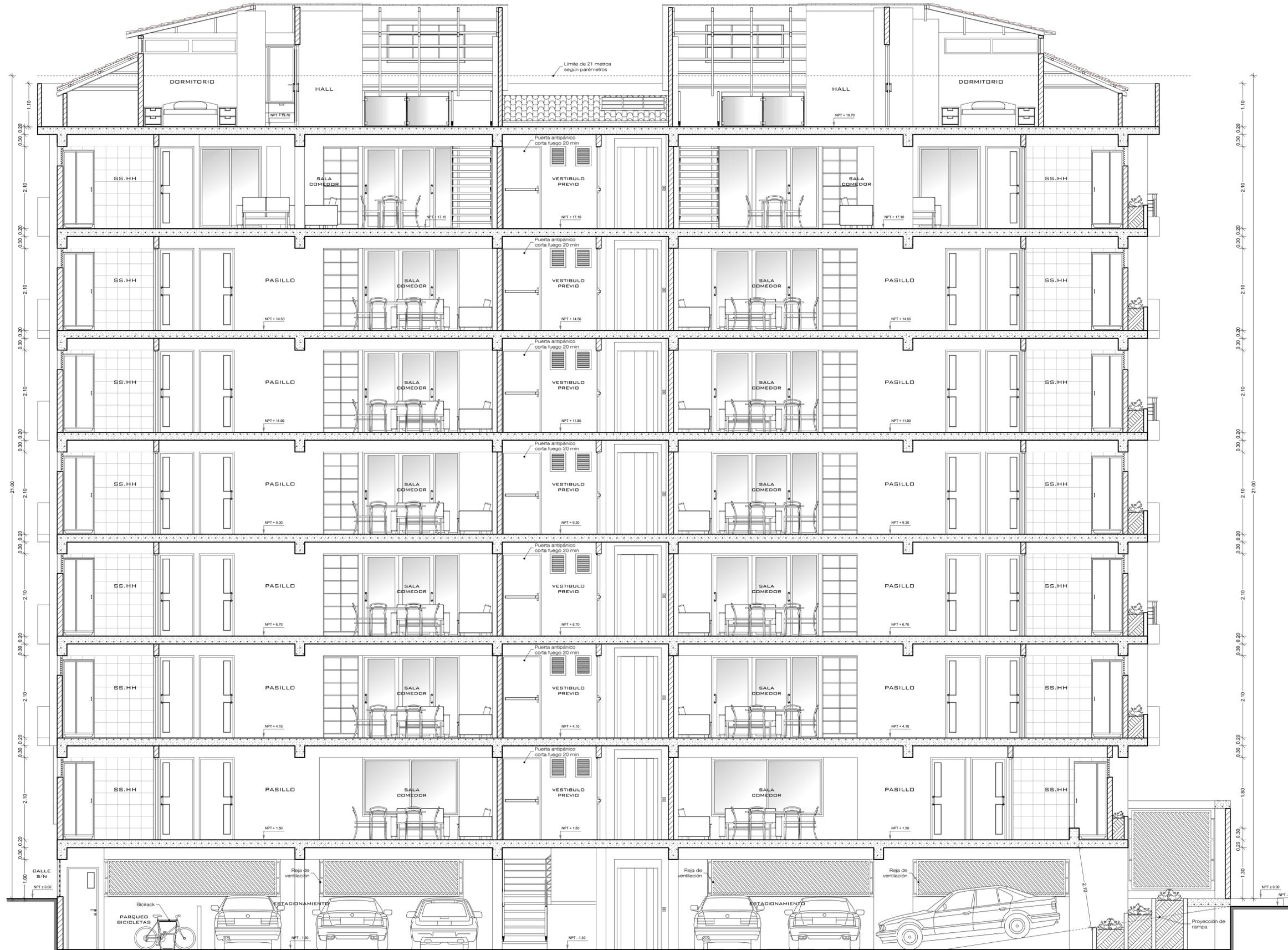
DISTRITO: CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DPTO: CUSCO

PLANO : PLANTAS 7º NIVEL y ENTRETECHO

ESCALAS : INDICADAS

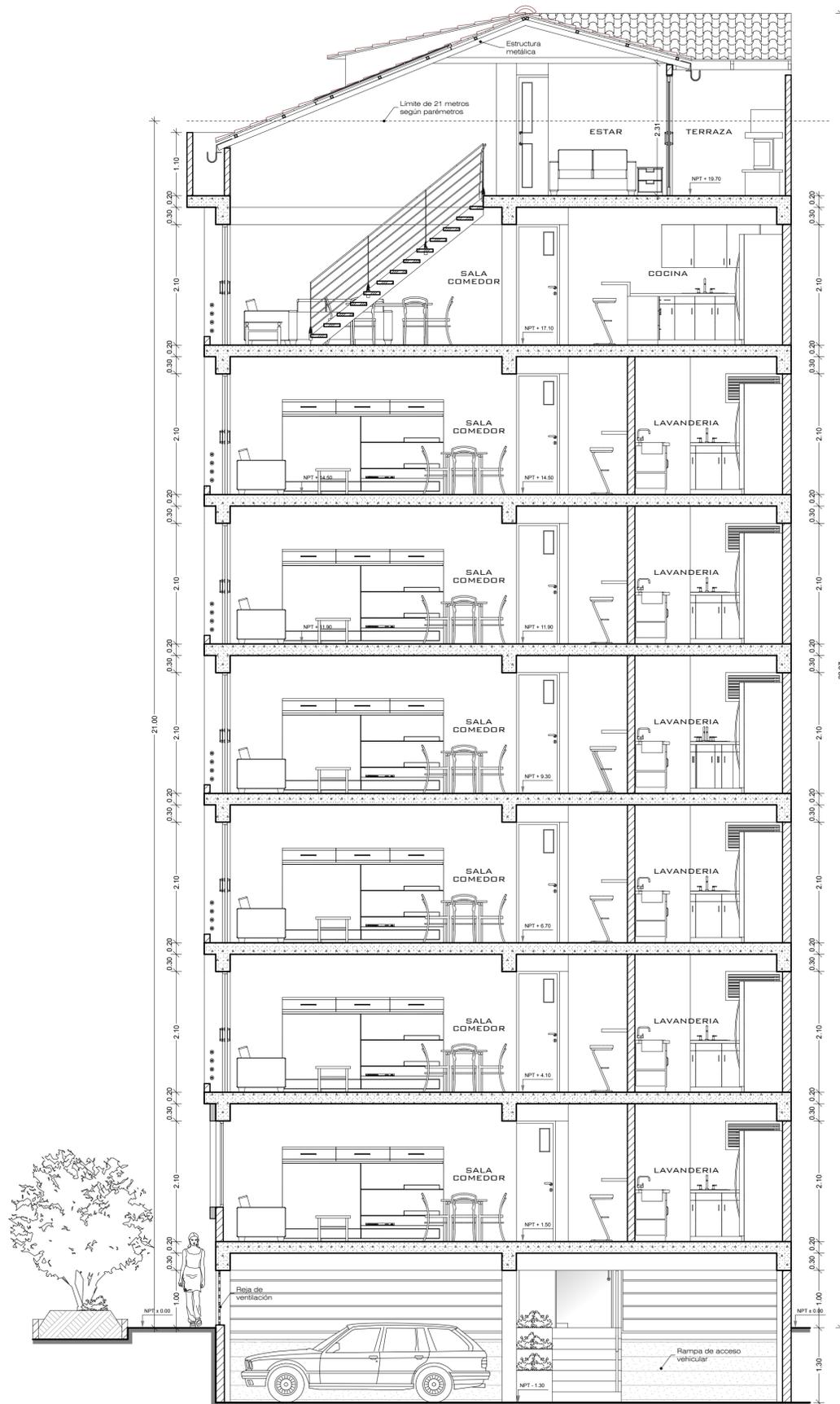
FECHA : JULIO - 2017

LAMINA: AR-03



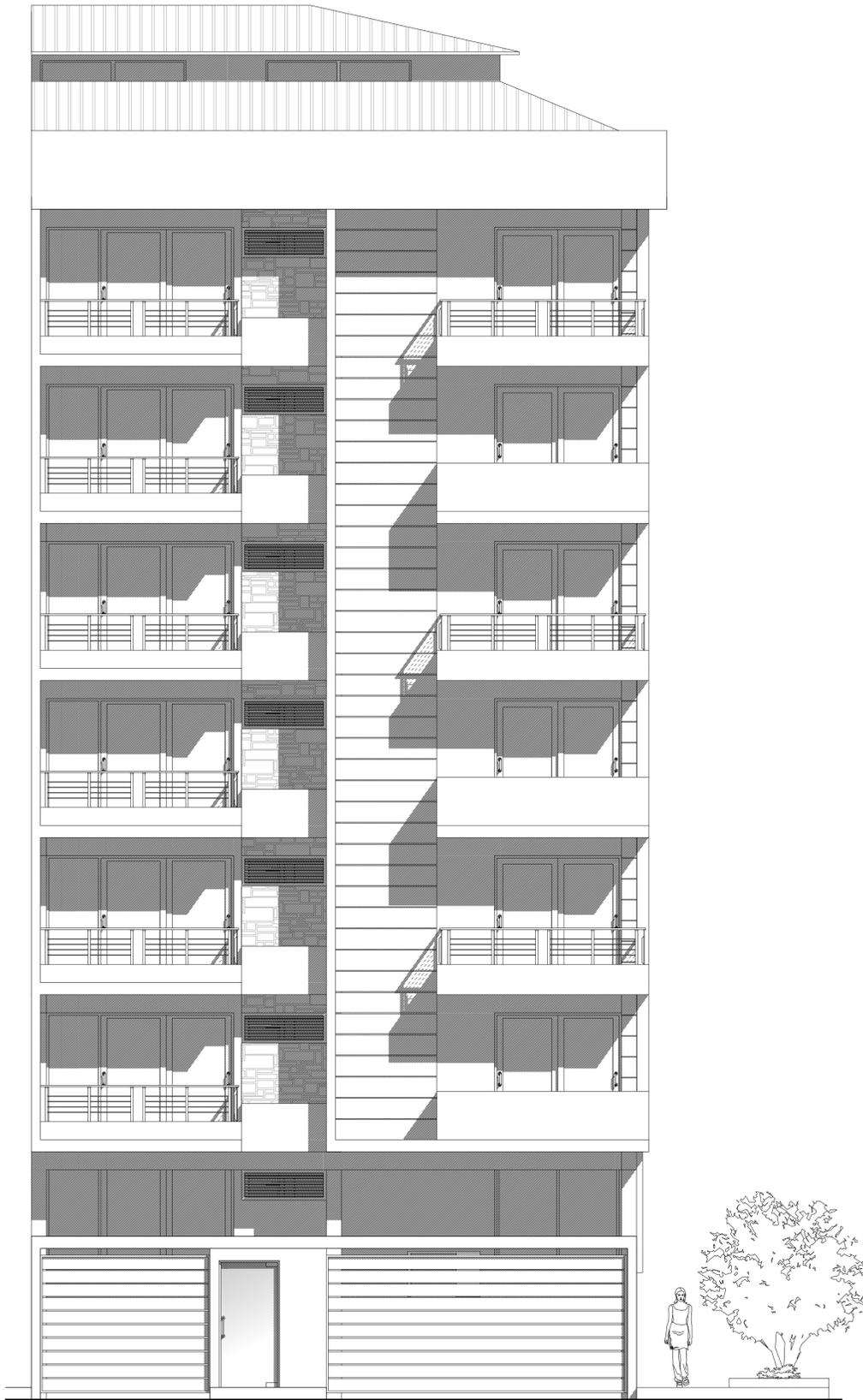
SECCION A - A'
ESC: 1/50

PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROPIETARIOS : ROSA CORDOVA VDA. DE PALIZA SOFÍA VERÓNICA PALIZA CORDOVA JAVIER PALIZA CORDOVA IVAN NEMESIO PALIZA CORDOVA	
UBICACIÓN : URB. QUISPICANCHI - Jr. PANAMA G-5	DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CUSCO DPTO. CUSCO
PLANO : CORTE A - A'	LAMINA: AR-04
ESCALAS : INDICADAS	FECHA : AGOSTO - 2017



SECCION B - B¹
ESC: 1/50

PROYECTO :		EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROPIETARIOS :		ROSA CORDOVA VDA. DE PALIZA SOFIA VERÓNICA PALIZA CORDOVA JAVIER PALIZA CORDOVA IVAN NEMESIO PALIZA CORDOVA	
UBICACIÓN :		DISTRITO: CUSCO	PROVINCIA: CUSCO
URB. QUISPICANCHI - Jr. PANAMA G-5		DPTO: CUSCO	
PLANO :		CORTE B - B¹	
LÁMINA:		AR-05	
ESCALAS :	FECHA :		
INDICADAS	AGOSTO - 2017		



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC: 1/50

PROYECTO : EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROPIETARIOS : ROSA CORDOVA VDA. DE PALIZA SOFIA VERONICA PALIZA CORDOVA JAVIER PALIZA CORDOVA IVAN NEMESIO PALIZA CORDOVA	
UBICACIÓN : URB. QUISPICANCHI - Jr. PANAMA G-5	DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CUSCO DPTO: CUSCO
PLANO : ELEVACIÓN FRONTAL	LAMINA: AR-06
ESCALAS : INDICADAS	FECHA : AGOSTO - 2017