

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO SÍSMICO DE UN
EDIFICIO HOSPITALARIO USANDO DISPOSITIVOS HDR**

ANEXOS

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Civil**, que presenta el bachiller:

Brayan Bernabé Janampa Salas

ASESOR: Ing. Juan Alejandro Muñoz Pelaez

Lima, Diciembre de 2018

CONTENIDO

1. ANEXO 1 : Respuesta Final de la Estructura Aislada en el Tiempo.....1
2. ANEXO 2 : Planos de Estructuras del Edificio Hospitalario.....33



ANEXO 1: RESPUESTA FINAL DE LA ESTRUCTURA AISLADA EN EL TIEMPO

Tratamiento de los registros de aceleración para propósitos de diseño

Para el procedimiento de respuesta en el tiempo, se debe calcular los parámetros de interés para un conjunto mínimo de 7 registros. Luego, se debe usar para diseño el valor promedio de los parámetros de respuesta de interés. En este trabajo se usaron los siguientes registros:

- Acelerograma del sismo de 1966 (Lima y Callao / Perú), estación Parque de la Reserva en Lima.
- Acelerograma del sismo de 1970 (Huaraz / Perú), estación Parque de la Reserva en Lima.
- Acelerograma del sismo de 1974 (Lima y Callao / Perú), estación Parque de la Reserva en Lima.
- Acelerograma del sismo de 2010 (Hualañé / Chile), estación en Hualañé.
- Acelerograma del sismo de 2010 (Curico / Chile), estación en Curico.
- Acelerograma del sismo de 2010 (Maipu / Chile), estación en Maipu.
- Acelerograma del sismo de 2010 (Talca / Chile), estación en Talca.

La carga sísmica será representada por cada uno de los 7 registros que fueron modificados mediante el escalamiento de frecuencias para hacerlas espectro compatible a 1.5 veces el espectro de diseño estipulado en la norma peruana E030 Diseño Sismorresistente (Figura 1). La carga sísmica se debe aplicar con la acción simultánea sobre el modelo de 0.90 veces la componente en la dirección de interés más 0.44 veces la componente de un eje ortogonal a la dirección anterior,

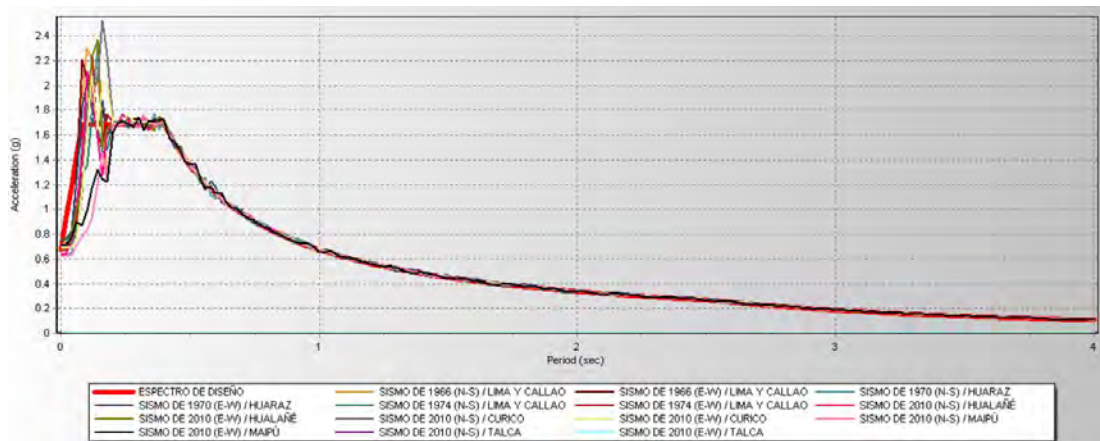


Figura 1: Espectros de aceleraciones de 7 registros (cada uno con dos componentes horizontales) compatibles al espectro de diseño.

Diagrama de histéresis obtenidos del análisis de respuesta tiempo historia

En base al desplazamiento máximo y diagrama de histéresis del sistema de aislamiento obtenido mediante el análisis tiempo historia no lineal, se construirá un nuevo modelo elástico equivalente.

Empleando las propiedades del límite superior

En las Figuras 2 y 3 se muestran los diagramas de histéresis del sistema de aislamiento obtenidos por cada uno de los 7 registros para las direcciones de análisis X-X y Y-Y respectivamente.

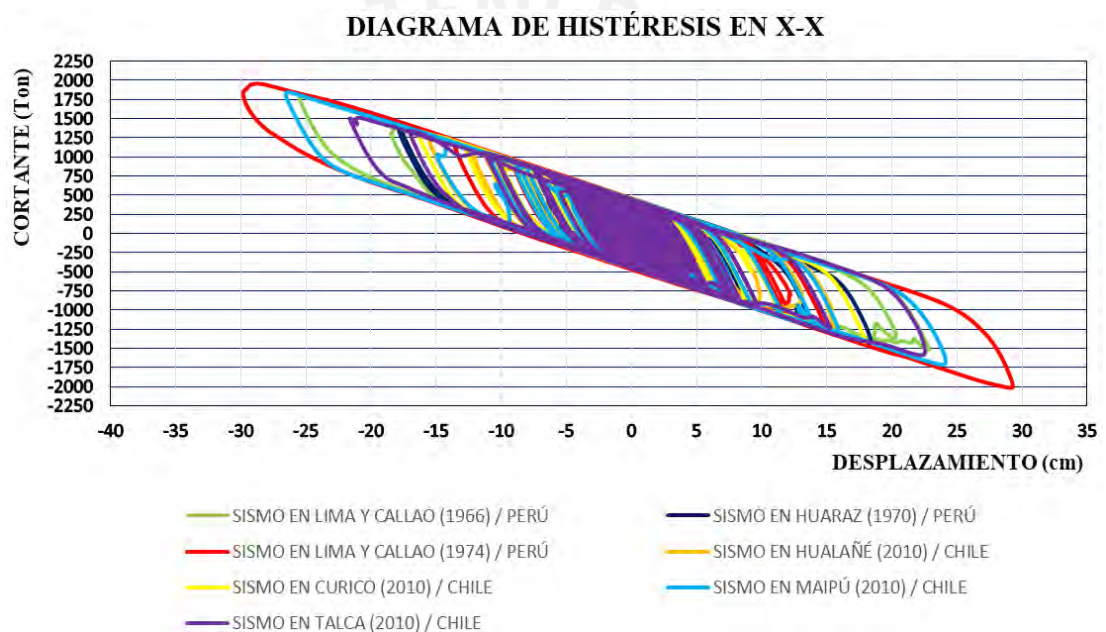


Figura 2: Diagrama de histéresis del sistema de aislamiento empleando las propiedades del límite superior en X-X.

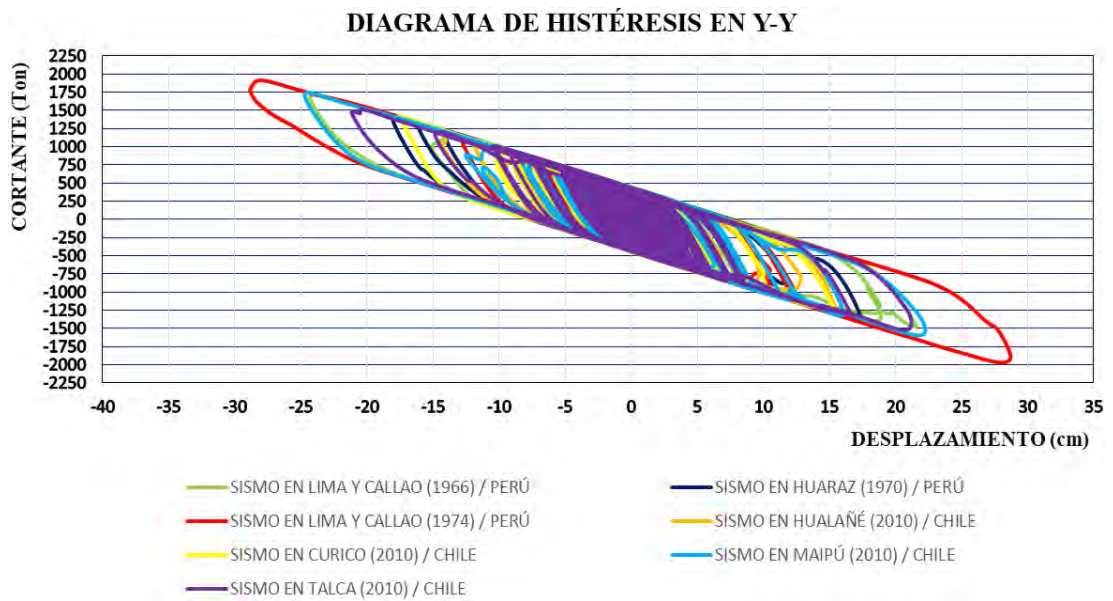


Figura 3: Diagrama de histéresis del sistema de aislamiento empleando las propiedades del límite superior en Y-Y.

En las Tablas 1 y 2 se muestran los nuevos modelos equivalentes para cada uno de los 7 registros para las direcciones de análisis X-X y Y-Y respectivamente.

Tabla 1 Nuevos modelos equivalentes empleando las propiedades del límite superior en X-X

	LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA
	1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010
D máx + (cm)	22.86	18.40	29.28	15.72	17.98	24.14	22.54
D máx - (cm)	-25.48	-17.89	-29.82	-15.53	-16.44	-26.57	-21.63
D (cm)	24.17	18.15	29.55	15.63	17.21	25.35	22.08
F máx + (ton)	1788.23	1418.41	1958.49	1279.52	1331.73	1844.90	1513.31
F máx - (ton)	-1524.90	-1431.30	-2015.70	-1301.26	-1418.09	-1712.54	-1589.98
F (ton)	1656.56	1424.86	1987.10	1290.39	1374.91	1778.72	1551.64
Q (ton)	444.16	444.16	444.16	444.16	444.16	444.16	444.16
Keff (ton/m)	6854.15	7851.45	6724.47	8258.35	7989.19	7015.47	7026.28
Dy (m)	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
Amortiguamiento (ξ %)	15.93	18.08	13.45	19.66	18.64	14.89	16.90
T(s)	2.79	2.61	2.82	2.54	2.58	2.76	2.75

Tabla 2 Nuevos modelos equivalentes empleando las propiedades del límite superior en Y-Y

	LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA
	1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010
D máx + (cm)	21.33	17.34	28.70	15.51	15.29	22.26	21.19
D máx - (cm)	-24.31	-18.08	-28.83	-14.36	-17.57	-24.72	-21.16
D (cm)	22.94	17.71	28.77	14.93	16.43	23.49	21.18
F máx + (ton)	1712.30	1412.25	1912.10	1190.88	1421.20	1744.63	1513.33
F máx - (ton)	-1483.18	-1377.64	-1973.52	-1282.54	-1246.70	-1597.80	-1523.58
F (ton)	1597.74	1394.94	1942.81	1236.71	1333.95	1671.21	1518.46
Q (ton)	444.16	444.16	444.16	444.16	444.16	444.16	444.16
Keff (ton/m)	7001.05	7877.54	6753.93	8280.79	8119.09	7115.60	7170.90
Dy (m)	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
Amortiguamiento (ξ %)	16.45	18.43	13.74	20.40	19.12	15.76	17.21
T(s)	2.76	2.60	2.81	2.54	2.56	2.74	2.73

Empleando las propiedades del límite inferior

En las Figuras 4 y 5 se muestran los diagramas de histéresis del sistema de aislamiento obtenidos por cada uno de los 7 registros para las direcciones de análisis X-X y Y-Y respectivamente.

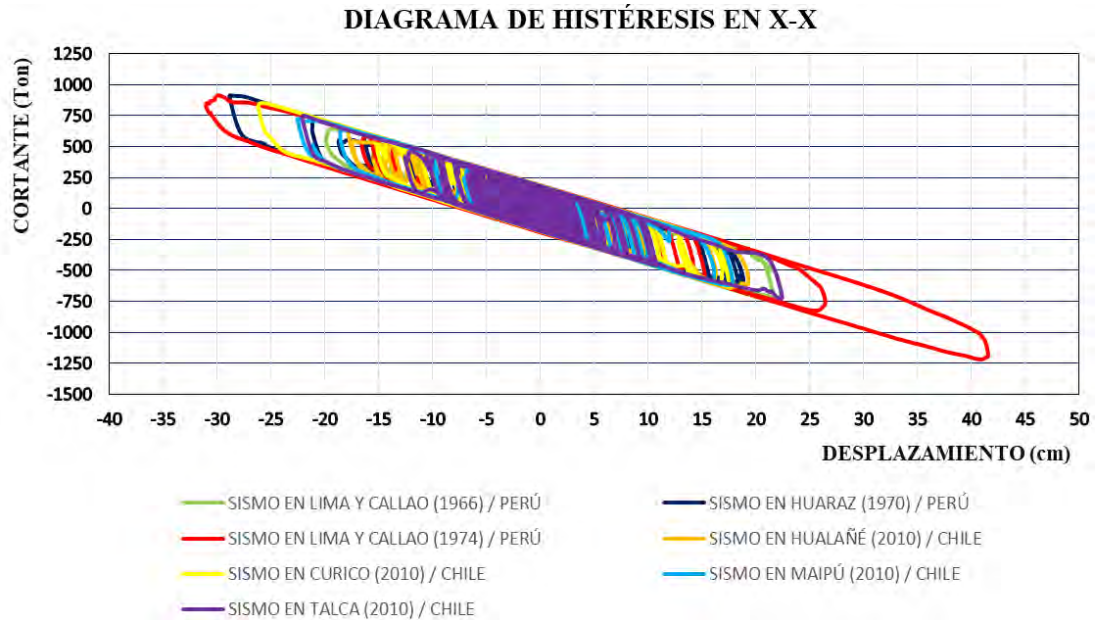


Figura 4: Diagrama de histéresis del sistema de aislamiento empleando las propiedades del límite inferior en X-X.

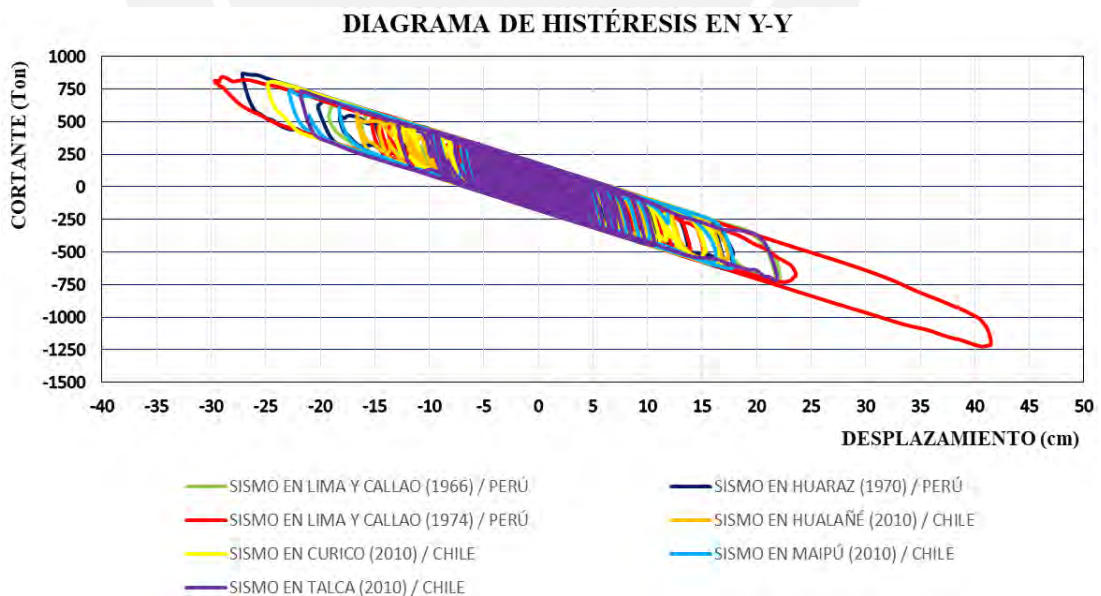


Figura 5: Diagrama de histéresis del sistema de aislamiento empleando las propiedades del límite inferior en Y-Y.

En las Tablas 3 y 4 se muestran los nuevos modelos equivalentes para cada uno de los 7 registros para las direcciones de análisis X-X y Y-Y respectivamente.



Tabla 3 Nuevos modelos equivalentes empleando las propiedades del límite inferior en X-X

	LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA
	1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010
D máx + (cm)	22.32	18.83	41.54	19.31	17.55	17.82	22.42
D máx - (cm)	-19.92	-28.85	-31.02	-17.80	-26.17	-22.54	-22.12
D (cm)	21.12	23.84	36.28	18.55	21.86	20.18	22.27
F máx + (ton)	644.70	913.54	913.86	635.60	852.30	726.94	750.22
F máx - (ton)	-751.24	-645.23	-1218.31	-641.80	-626.72	-617.75	-730.92
F (ton)	697.97	779.38	1066.08	638.70	739.51	672.35	740.57
Q (ton)	177.66	177.66	177.66	177.66	177.66	177.66	177.66
Keff (ton/m)	3304.98	3269.54	2938.57	3442.40	3383.31	3331.87	3324.96
Dy (m)	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058
Amortiguamiento (ξ %)	15.76	14.16	10.44	17.15	14.89	16.34	14.87
T(s)	4.02	4.04	4.26	3.94	3.97	4.00	4.00

Tabla 4 Nuevos modelos equivalentes empleando las propiedades del límite inferior en Y-Y

	LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA
	1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010
D máx + (cm)	22.10	17.91	41.47	17.38	16.63	17.94	21.88
D máx - (cm)	-19.22	-27.15	-29.68	-16.64	-24.80	-22.85	-21.85
D (cm)	20.66	22.53	35.57	17.01	20.72	20.40	21.86
F máx + (ton)	620.42	870.68	844.36	593.60	807.81	738.01	735.71
F máx - (ton)	-747.28	-642.99	-1224.22	-605.43	-597.52	-624.56	-716.86
F (ton)	683.85	756.83	1034.29	599.52	702.66	681.29	726.29
Q (ton)	177.66	177.66	177.66	177.66	177.66	177.66	177.66
Keff (ton/m)	3309.65	3359.04	2907.42	3524.16	3391.61	3340.20	3321.73
Dy (m)	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058	0.0058
Amortiguamiento (ξ %)	16.07	14.56	10.76	18.22	15.65	16.13	15.16
T(s)	4.01	3.98	4.28	3.89	3.97	4.00	4.01

Respuesta máxima en el tiempo de los parámetros de interés

Empleando las propiedades del límite superior

Los resultados máximos en el tiempo del análisis tiempo historia obtenidos por cada uno de los 7 registros para las direcciones de análisis X-X y Y-Y se resumen en las Tabla 5 y 6 respectivamente.



Tabla 5 Respuesta máxima en el tiempo empleando las propiedades del límite superior en X-X

		LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA	
		1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010	PROMEDIO
U1(X-X)	Desp.CM losa de aislación (cm)	25.50	18.43	29.84	15.76	18.01	26.62	22.58	22.39
	Desp. CM azotea (cm)	28.50	21.09	33.00	18.25	20.30	29.29	25.35	25.11
	Desp. extremo losa de aislación (cm)	27.25	19.57	31.87	17.62	19.32	29.19	25.06	24.27
	Vb (ton)	1788.23	1431.30	2015.70	1301.26	1418.09	1844.90	1589.98	1627.07
	Vb (%) PESO	13.50	10.80	15.21	9.82	10.70	13.92	12.00	12.28
	Vs(ton)	726.66	668.04	887.00	582.46	571.85	714.79	632.58	683.34
	Vs(%) PESO	7.17	6.59	8.75	5.75	5.64	7.05	6.24	6.74
	Keff (ton/m)	6854.15	7851.45	6724.47	8258.35	7989.19	7015.47	7026.28	7388.48
	Amortiguamiento % (ξ)	15.93	18.08	13.45	19.66	18.64	14.89	16.90	16.79
	T (s)	2.79	2.61	2.82	2.54	2.58	2.76	2.75	2.69
	Deriva máxima	0.0030	0.0026	0.0035	0.0024	0.0023	0.0028	0.0028	0.0028
	Acel. Máxima (g)	0.24	0.21	0.25	0.22	0.22	0.24	0.27	0.23
	Fuerza Restauradora (%PESO)	5.27	3.63	5.50	3.16	3.84	5.42	4.04	4.41

En la Tabla anterior se aprecia el valor promedio de deriva máxima (0.0028) es menor al máximo deriva permisible de deriva (0.0050).

Por tanto, se puede afirmar que el edificio hospitalario cumple con los requerimientos de rigidez del proyecto peruano de la Norma Técnica de Aislamiento Sísmico E.031. Por otra parte, la aceleración máxima promedio (0.23g) es menor a la máxima aceleración absoluta establecida para este trabajo (0.30g). De este modo, se espera controlar el daño en los elementos no estructurales sensibles a las aceleraciones como los equipos médicos.

El modelo equivalente que resulta del promedio de los 7 registros tiene un menor desplazamiento, menor periodo, mayor rigidez y mayor amortiguamiento en comparación al modelo equivalente inicial del sistema de aislamiento para las propiedades del límite superior.

Tabla 6 Respuesta máxima en el tiempo empleando las propiedades del límite superior en Y-Y

		LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA	
		1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010	PROMEDIO
U2(Y-Y)	Desp.CM losa de aislación (cm)	24.63	18.01	29.15	16.02	18.04	25.55	21.93	21.91
	Desp. CM azotea (cm)	28.35	22.12	34.89	19.03	20.72	30.52	25.93	25.94
	Desp. extremo losa de aislación (cm)	30.78	19.67	34.24	20.03	20.69	31.12	27.49	26.29
	Vb (ton)	1712.30	1412.25	1973.52	1282.54	1421.20	1744.63	1523.58	1581.43
	Vb (%) PESO	12.92	10.66	14.89	9.68	10.73	13.17	11.50	11.94
	Vs(ton)	651.81	589.60	836.69	526.01	563.53	768.39	606.10	648.88
	Vs(%) PESO	6.43	5.82	8.25	5.19	5.56	7.58	5.98	6.40
	Keff (ton/m)	6965.55	7877.54	6753.93	8280.79	8119.09	7115.60	7170.90	7469.06
	Amortiguamiento % (ξ)	16.46	18.43	13.74	20.40	19.12	15.76	17.21	17.30
	T (s)	2.77	2.60	2.81	2.54	2.56	2.74	2.73	2.68
	Deriva máxima	0.0041	0.0037	0.0045	0.0030	0.0036	0.0040	0.0037	0.0038
	Acel. Máxima (g)	0.31	0.26	0.29	0.24	0.25	0.28	0.35	0.28
	Fuerza Restauradora (%PESO)	4.97	3.61	5.39	3.27	4.11	5.07	3.63	4.29

En la Tabla anterior se aprecia el valor promedio de deriva máxima (0.0038) es menor al máximo deriva permisible de deriva (0.0050). Por tanto, se puede afirmar que el edificio hospitalario cumple con los requerimientos de rigidez del proyecto peruano de la Norma Técnica de Aislamiento Sísmico E.031. Por otra parte, la aceleración máxima promedio (0.28g) es menor a la máxima aceleración absoluta establecida para este trabajo (0.30g). De este modo, se espera controlar el daño en los elementos no estructurales sensibles a las aceleraciones como los equipos médicos.

El modelo equivalente que resulta del promedio de los 7 registros tiene un menor desplazamiento, menor periodo, mayor rigidez y mayor amortiguamiento en comparación al modelo equivalente inicial del sistema de aislamiento para las propiedades del límite superior.

Empleando las propiedades del límite inferior

Los resultados máximos en el tiempo del análisis tiempo historia obtenidos por cada uno de los 7 registros para las direcciones de análisis X-X y Y-Y se resumen en las Tabla 7 y 8 respectivamente.



Tabla 7 Respuesta máxima en el tiempo empleando las propiedades del límite inferior en X-X

		LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA	
		1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010	PROMEDIO
U1(X-X)	Desp.CM losa de aislación (cm)	22.32	28.87	41.57	19.34	26.16	22.52	22.43	26.17
	Desp. CM azotea (cm)	23.12	30.08	43.78	20.30	27.73	23.84	23.78	27.52
	Desp. extremo losa de aislación (cm)	23.32	30.06	43.07	20.95	26.54	23.39	24.29	27.37
	Vb (ton)	751.24	913.54	1218.31	641.80	852.30	726.94	750.22	836.33
	Vb (%) PESO	5.67	6.89	9.19	4.84	6.43	5.49	5.66	6.31
	Vs(ton)	312.85	406.31	481.76	269.32	361.05	295.96	317.71	349.28
	Vs(%) PESO	3.09	4.01	4.75	2.66	3.56	2.92	3.13	3.45
	Keff (ton/m)	3304.98	3269.54	2938.57	3442.40	3383.31	3331.87	3324.96	3285.09
	Amortiguamiento % (ξ)	15.76	14.16	10.44	17.15	14.89	16.34	14.87	14.80
	T (s)	4.02	4.04	4.26	3.94	3.97	4.00	4.00	4.03
	Deriva máxima	0.0014	0.0015	0.0018	0.0014	0.0014	0.0012	0.0013	0.0014
	Acel. Máxima (g)	0.11	0.11	0.12	0.16	0.17	0.14	0.14	0.14
	Fuerza Restauradora (%PESO)	2.33	3.66	4.74	1.72	3.33	2.36	2.07	2.89

En la Tabla anterior se aprecia el valor promedio de deriva máxima (0.0014) es menor al máximo deriva permisible de deriva (0.0050).

Por tanto, se puede afirmar que el edificio hospitalario cumple con los requerimientos de rigidez del proyecto peruano de la Norma Técnica de Aislamiento Sísmico E.031. Por otra parte, la aceleración máxima promedio (0.14g) es menor a la máxima aceleración absoluta establecida para este trabajo (0.30g). De este modo, se espera controlar el daño en los elementos no estructurales sensibles a las aceleraciones como los equipos médicos.

El modelo equivalente que resulta del promedio de los 7 registros tiene un menor desplazamiento, menor periodo, mayor rigidez y mayor amortiguamiento en comparación al modelo equivalente inicial del sistema de aislamiento para las propiedades del límite inferior

Tabla 8 Respuesta máxima en el tiempo empleando las propiedades del límite inferior en Y-Y

		LIMA Y CALLAO	HUARAZ	LIMA Y CALLAO	HUALAÑÉ	CURICO	MAIPÚ	TALCA	PROMEDIO
		1966	1970	1974	2010	2010	2010	2010	
U2(Y-Y)	Desp.CM losa de aislación (cm)	22.07	27.57	42.06	17.96	24.66	22.60	21.99	25.56
	Desp. CM azotea (cm)	24.41	29.79	44.56	19.84	26.61	23.99	23.37	27.51
	Desp. extremo losa de aislación (cm)	25.87	30.01	46.03	21.29	26.19	24.88	27.10	28.77
	Vb (ton)	747.28	870.68	1224.22	605.43	807.81	738.01	735.71	818.45
	Vb (%) PESO	5.64	6.57	9.24	4.57	6.10	5.57	5.55	6.18
	Vs(ton)	381.01	429.09	511.20	282.64	331.11	300.82	287.54	360.49
	Vs(%) PESO	3.76	4.23	5.04	2.79	3.27	2.97	2.84	3.56
	Keff (ton/m)	3309.65	3359.04	2907.42	3524.16	3391.61	3340.20	3321.73	3307.69
	Amortiguamiento % (ξ)	16.07	14.56	10.76	18.22	15.65	16.13	15.16	15.22
	T (s)	4.01	3.98	4.28	3.89	3.97	4.00	4.01	4.02
	Deriva máxima	0.0021	0.0023	0.0028	0.0016	0.0019	0.0018	0.0017	0.0020
	Acel. Máxima (g)	0.15	0.14	0.16	0.17	0.14	0.18	0.18	0.16
	Fuerza Restauradora (%PESO)	2.37	3.43	4.92	1.56	3.09	2.43	2.02	2.83

En la Tabla anterior se aprecia el valor promedio de deriva máxima (0.0020) es menor al máximo deriva permisible de deriva (0.0050).

Por tanto, se puede afirmar que el edificio hospitalario cumple con los requerimientos de rigidez del proyecto peruano de la Norma Técnica de Aislamiento Sísmico E.031. Por otra parte, la aceleración máxima promedio (0.16g) es menor a la máxima aceleración absoluta establecida para este trabajo (0.30g). De este modo, se espera controlar el daño en los elementos no estructurales sensibles a las aceleraciones como los equipos médicos.

El modelo equivalente que resulta del promedio de los 7 registros tiene un menor desplazamiento, menor periodo, mayor rigidez y mayor amortiguamiento en comparación al modelo equivalente inicial del sistema de aislamiento para las propiedades del límite inferior

Tracción en los dispositivos

Para evaluar si los dispositivos estarán sujetos a tracciones se debe tener en cuenta que:

- La carga axial de compresión mínima (o tracción si fuese el caso) se obtiene para el caso de carga :

$$\text{Carga vertical mínima: } (0.9 - 0.2S_{MC}) D + Q_E$$

Donde:

$$0.2S_{MC} = 0.2 * 1.5 * 2.5 * Z * S = 0.3375$$

Inicialmente, se consideró que los pórticos perimetrales estén conformados por vigas de 0.30mx0.90m; sin embargo, se tuvo que reducir el peralte de algunas vigas perimetrales a 30x0.45m con la finalidad de controlar la tracción en algunos dispositivos. Además, se tuvo que controlar la tracción en los dispositivos perimetrales del eje B, por lo que se redujo el peralte de las vigas del eje mencionado de 90 cm a 60 cm. Para compensar la pérdida de rigidez del eje B, se aumentó el peralte de las vigas del eje C de 60cm a 90 cm aprovechando que las columnas de este eje tienen mayor área tributaria (Figura 6).

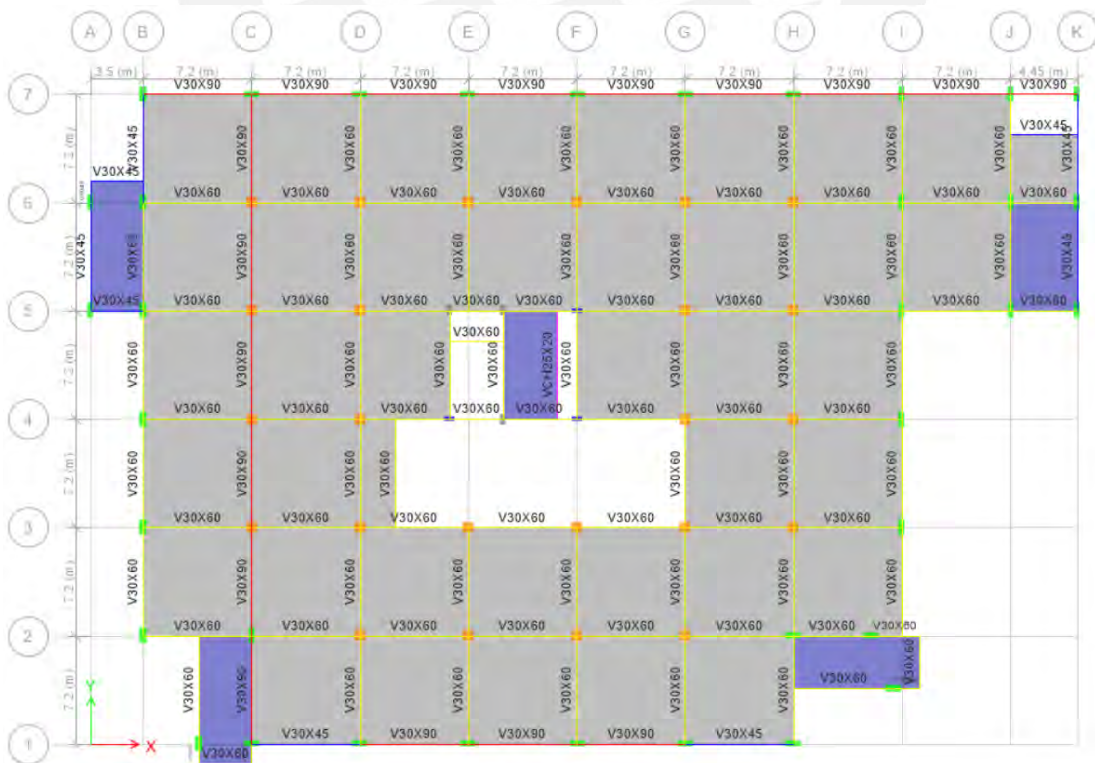


Figura 5: Dimensiones finales de las vigas de la superestructura

Empleando las propiedades del límite superior

En la Tabla 9 se muestra la carga de axial de compresión mínima para las dos direcciones de análisis X-X y Y-Y.

Tabla 9 Carga mínima de cada aislador empleando las propiedades del límite superior (Compresión (-) y Tracción (+))

AISLADOR	CARGA MUERTA	CARGA VIVA	CARGA MÍNIMA	
	D	L	0.9D-(SVMCEr)D+QMCEr	
	P (TON)	P (TON)	P SISXX(TON)	P SISYY(TON)
K1	-80.76	-15.41	11.57	18.77
K2	-153.37	-31.82	-4.40	-18.37
K3	-138.99	-29.31	-62.94	-46.73
K4	-138.65	-29.00	-65.10	-48.81
K5	-138.92	-29.02	-63.80	-49.60
K6	-138.98	-29.03	-62.34	-50.91
K7	-140.58	-29.67	-40.55	-38.47
K8	-155.01	-33.53	-20.32	-13.40
K9	-113.77	-21.12	-4.01	15.06
K10	-43.79	-4.15	42.69	34.85
K11	-170.48	-45.63	-65.15	-71.60
K12	-309.08	-75.23	-120.61	-84.53
K13	-287.73	-71.91	-141.41	-125.60
K14	-307.09	-77.01	-168.31	-163.25
K15	-290.98	-73.04	-152.72	-148.16
K16	-287.96	-71.88	-140.22	-126.41
K17	-287.52	-71.67	-134.27	-128.94
K18	-270.54	-66.27	-140.75	-144.61
K19	-224.19	-57.58	-117.69	-120.80
K20	-94.42	-23.20	-16.92	-33.44
K21	-56.40	-15.50	7.53	27.59
K22	-282.33	-69.44	-143.17	-149.86
K23	-254.65	-62.53	-140.67	-140.74
K24	-215.46	-56.32	-107.85	-103.89
K25	-272.60	-67.93	-148.43	-149.81
K26	-271.32	-67.85	-141.19	-146.46
K27	-212.28	-50.59	-108.01	-113.35
K28	-126.59	-34.50	-4.59	5.95
K29	-117.93	-31.86	-48.25	-26.68
K30	-146.36	-34.28	-70.73	-59.06
K31	-65.49	-17.35	-6.40	24.61
K33	-175.82	-45.30	-90.70	-92.88
K34	-49.39	-12.40	16.16	36.81
K35	-134.29	-29.74	-52.10	-63.96

K36	-294.29	-71.77	-139.36	-153.30
K37	-237.70	-55.29	-119.76	-125.19
K38	-101.76	-25.17	-42.09	-35.64
K39	-216.68	-51.02	-117.58	-119.96
K40	-134.16	-29.84	-53.31	-65.28
K41	-135.78	-28.87	-49.82	-61.81
K42	-292.96	-72.47	-135.44	-148.88
K43	-251.61	-59.92	-139.95	-139.11
K44	-160.49	-36.07	-57.81	-23.78
K45	-151.42	-34.34	-50.72	-19.07
K46	-215.37	-51.19	-119.94	-119.24
K47	-287.12	-71.55	-134.40	-141.30
K48	-148.42	-32.68	-45.34	-19.37
K49	-86.98	-17.77	-7.85	25.33
K50	-282.22	-74.40	-115.86	-83.36
K51	-290.02	-72.60	-139.87	-126.57
K52	-291.38	-71.51	-141.72	-122.54
K53	-290.30	-71.48	-139.91	-121.14
K54	-289.78	-71.52	-137.22	-128.12
K55	-231.20	-61.15	-54.12	-86.56
K56	-145.36	-39.91	43.49	-25.51
K57	-78.11	-21.46	-19.01	-32.69
K58	-86.66	-16.94	-1.60	15.13
K59	-120.66	-30.32	-9.50	19.52
K60	-142.47	-29.72	13.25	-48.67
K61	-138.38	-29.17	-59.66	-50.88
K62	-138.54	-29.15	-62.97	-50.89
K63	-140.40	-28.36	17.55	-52.62
K64	-77.21	-21.31	-31.70	-18.92
K66	-84.95	-16.66	-25.15	-15.95
K67	-59.70	-15.36	-1.13	19.65
K69	-288.12	-71.29	-134.83	-149.16

Se aprecia en la tabla anterior que los dispositivos K10 y K56 están sometidos a tracciones de 42.69 ton y 43.49 ton respectivamente. Si bien los valores de tracción de estos dispositivos exceden al valor recomendado del orden de 15 % de la carga axial de compresión en estado de servicio, en la etapa de diseño de estos dispositivos se deberá considerar los valores de tracción mencionados. Además, el caso de carga para la carga axial de compresión mínima en cierta medida puede ser cuestionable, ya que se espera que actúe permanente un 30% de la carga viva en el edificio.

Empleando las propiedades del límite inferior

En la Tabla 10 se muestra la carga de axial de compresión mínima para las dos direcciones de análisis X-X y Y-Y.

Tabla 10 Carga mínima de cada aislador empleando las propiedades del límite inferior (Compresión (-) y Tracción (+))

AISLADOR	CARGA MUERTA	CARGA VIVA	CARGA MÍNIMA	
	D	L	0.9D-(SVMCEr)D+QMCEr	
	P (TON)	P (TON)	P SISXX(TON)	P SISYY(TON)
K1	-80.76	-15.41	-17.60	-12.68
K2	-153.37	-31.82	-47.42	-55.58
K3	-138.99	-29.31	-70.10	-60.41
K4	-138.65	-29.00	-70.13	-60.84
K5	-138.92	-29.02	-70.65	-61.13
K6	-138.98	-29.03	-71.08	-61.63
K7	-140.58	-29.67	-61.65	-60.61
K8	-155.01	-33.53	-58.46	-39.64
K9	-113.77	-21.12	-38.70	-14.89
K10	-43.79	-4.15	5.69	9.44
K11	-170.48	-45.63	-81.76	-84.70
K12	-309.08	-75.23	-149.73	-126.81
K13	-287.73	-71.91	-152.06	-141.61
K14	-307.09	-77.01	-170.11	-166.85
K15	-290.98	-73.04	-158.87	-154.97
K16	-287.96	-71.88	-151.73	-141.32
K17	-287.52	-71.67	-150.46	-141.51
K18	-270.54	-66.27	-146.10	-148.41
K19	-224.19	-57.58	-120.91	-123.78
K20	-94.42	-23.20	-33.51	-44.55
K21	-56.40	-15.50	-8.77	2.66
K22	-282.33	-69.44	-151.47	-154.54
K23	-254.65	-62.53	-141.94	-142.24
K24	-215.46	-56.32	-115.02	-111.88
K25	-272.60	-67.93	-150.83	-151.81
K26	-271.32	-67.85	-147.08	-149.76
K27	-212.28	-50.59	-113.64	-116.49
K28	-126.59	-34.50	-45.71	-23.82
K29	-117.93	-31.86	-56.32	-43.62
K30	-146.36	-34.28	-75.70	-68.82
K31	-65.49	-17.35	-19.05	-2.51
K33	-175.82	-45.30	-94.14	-95.87
K34	-49.39	-12.40	-5.16	4.61
K35	-134.29	-29.74	-63.27	-69.91

K36	-294.29	-71.77	-153.86	-159.33
K37	-237.70	-55.29	-127.07	-130.14
K38	-101.76	-25.17	-49.80	-45.46
K39	-216.68	-51.02	-119.75	-120.84
K40	-134.16	-29.84	-63.82	-70.09
K41	-135.78	-28.87	-62.36	-68.53
K42	-292.96	-72.47	-152.21	-157.22
K43	-251.61	-59.92	-140.59	-140.24
K44	-160.49	-36.07	-72.69	-52.00
K45	-151.42	-34.34	-67.70	-46.45
K46	-215.37	-51.19	-120.64	-120.09
K47	-287.12	-71.55	-149.72	-152.25
K48	-148.42	-32.68	-62.21	-47.38
K49	-86.98	-17.77	-26.42	-6.27
K50	-282.22	-74.40	-136.37	-116.44
K51	-290.02	-72.60	-151.87	-141.60
K52	-291.38	-71.51	-152.97	-140.31
K53	-290.30	-71.48	-152.12	-138.86
K54	-289.78	-71.52	-151.51	-141.83
K55	-231.20	-61.15	-94.87	-106.82
K56	-145.36	-39.91	-22.52	-51.59
K57	-78.11	-21.46	-31.68	-37.35
K58	-86.66	-16.94	18.03	-13.08
K59	-120.66	-30.32	-2.93	-25.13
K60	-142.47	-29.72	-71.39	-61.83
K61	-138.38	-29.17	-70.49	-61.95
K62	-138.54	-29.15	-70.94	-61.96
K63	-140.40	-28.36	-72.23	-63.18
K64	-77.21	-21.31	-36.40	-29.48
K66	-84.95	-16.66	-36.78	-28.22
K67	-59.70	-15.36	-17.48	-4.53
K69	-288.12	-71.29	-149.89	-155.53

Se aprecia en la tabla anterior que todos los dispositivos están sometidos a tracciones del orden de 15 % de la carga axial de compresión en estado de servicio.

Cortante de diseño para el sistema de aislamiento y la superestructura para las propiedades del límite superior

Para definir la cortante de diseño para el sistema de aislamiento V_b y la cortante de diseño para la superestructura V_s , para las propiedades del límite superior, se debe

tener en cuenta el caso más desfavorable entre las fuerzas laterales mínimas de diseño del método estático y los resultados de los análisis dinámicos.

Cortante mínimas de diseño para el sistema de aislamiento, V_b

- La cortante en el sistema de aislamiento V_b obtenida por el análisis tiempo historia.
- La cortante de diseño para el sistema de aislamiento de una estructura regular debe ser mayor que el 80% de la cortante mínima de diseño del método estático V_b

La fuerza lateral estática mínima V_b del sistema de aislamiento se calcula como:

$$V_b = K_M * D_M = 6964.92 * 0.33 = 2355.50 \text{ ton}$$

En la Tabla 11 se muestra la cortante de diseño mínima para el sistema de aislamiento para las dos direcciones de análisis.

Tabla 11 Cortante de diseño para el sistema de aislamiento para las propiedades del límite superior

	Vb (Ton)	Vb (Ton)	0.80*Vb (Ton)	Vb (Ton)
	Dinámica (promedio)	Estática	Estática	Diseño
U1 (X-X)	1627.07	2355.50	1884.40	1884.40
U2 (Y-Y)	1581.43	2355.50	1884.40	1884.40

Cortante mínimas de diseño para la superestructura, V_s

- La cortante en la superestructura V_s obtenida por el análisis tiempo historia.
- La cortante de diseño para la superestructura debe ser mayor que el 100% de la cortante mínima de diseño del método estático V_s .
- La fuerza cortante mínima de una estructura de base fija con el mismo peso (excluyendo el peso del nivel de base) y periodo de la estructura aislada según la norma peruana E030.
- La cortante asociada a los efectos de viento.

- 1.5 veces la fuerza de activación del nivel de aislamiento.

La fuerza lateral estática mínima V_s de la superestructura se calcula como:

$$V_s = \frac{V_{st}}{R_I} = \frac{1945.57}{2} = 972.79 \text{ ton}$$

La fuerza lateral no reducida actuante en la superestructura se obtiene como:

$$V_{st} = V_b \left(\frac{W_s}{W} \right)^{1-2.5B_m} = 2355.50 * \left(\frac{10138.04}{13250.15} \right)^{1-2.5*0.11} = 1945.57 \text{ ton}$$

La fuerza cortante mínima V_v de una estructura de base fija con el mismo peso (excluyendo el peso del nivel de base) y periodo de la estructura aislada se calcula como:

$$V_v = \frac{1.5 Z U C S}{R} PESO = 1.5 * 0.45 * 0.11 * 10138.044 = 752.75 \text{ ton}$$

En el Perú, el valor de $\frac{C}{R}$ deberá ser mayor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5 T_p T_L}{T^2 R} = \frac{2.5 * 0.4 * 2.5}{2.77 * 2.77 * 8} = 0.041 < 0.11$$

La fuerza asociada a efectos de viento en estructuras peruanas de concreto armado generalmente no es relevante.

En la Tabla 12 se muestra la cortante de diseño mínima para la superestructura para las dos direcciones de análisis.

Tabla 12 Cortante de diseño para la superestructura para las propiedades del límite superior

	Vs (Ton)	Vs (ton)	1.5 Q (Ton)	Vv (ton)	Vs (Ton)
	Dinámica (Promedio)	Estática	Fuerza Activación	Base Fija	Diseño
U1 (X-X)	683.34	972.79	666.24	752.75	972.79
U2 (Y-Y)	648.88	972.79	666.24	752.75	972.79

Cortante de diseño para el sistema de aislamiento y la superestructura para las propiedades del límite inferior

Para definir la cortante de diseño para el sistema de aislamiento V_b y la cortante de diseño para la superestructura V_s , para las propiedades del límite inferior, se debe tener en cuenta el caso más desfavorable entre las fuerzas laterales mínimas de diseño del método estático y los resultados de los análisis dinámicos.

Cortante mínimas de diseño para el sistema de aislamiento, V_b

- La cortante en el sistema de aislamiento V_b obtenida por el análisis tiempo historia.
- La cortante de diseño para el sistema de aislamiento de una estructura regular debe ser mayor que el 80% de la cortante mínima de diseño del método estático V_b

La fuerza lateral estática mínima V_b del sistema de aislamiento se calcula como:

$$V_b = K_M * D_M = 3169.02 * 0.35 = 1105.16 \text{ ton}$$

En la Tabla 13 se muestra la cortante de diseño mínima para el sistema de aislamiento para las dos direcciones de análisis.

Tabla 13 Cortante de diseño para el sistema de aislamiento para las propiedades del límite inferior

	Vb (Ton)	Vb (Ton)	0.80*Vb (Ton)	Vb (Ton)
	Dinámica (promedio)	Estática	Estática	Diseño
U1 (X-X)	836.33	1105.16	884.13	884.13
U2 (Y-Y)	818.45	1105.16	884.13	884.13

Cortante mínimas de diseño para la superestructura, V_s

- La cortante en la superestructura V_s obtenida por el análisis tiempo historia.

- La cortante de diseño para la superestructura debe ser mayor que el 100% de la cortante mínima de diseño del método estático V_s .
- La fuerza cortante mínima de una estructura de base fija con el mismo peso (excluyendo el peso del nivel de base) y periodo de la estructura aislada según la norma peruana E030.
- La cortante asociada a los efectos de viento.
- 1.5 veces la fuerza de activación del nivel de aislamiento.

La fuerza lateral estática mínima V_s de la superestructura se calcula como:

$$V_s = \frac{V_{st}}{R_I} = \frac{904.51}{2} = 452.25 \text{ ton}$$

La fuerza lateral no reducida actuante en la superestructura se obtiene como:

$$V_{st} = V_b \left(\frac{W_s}{W} \right)^{1-2.5B_m} = 1105.16 * \left(\frac{10138.04}{13250.15} \right)^{1-2.5*0.10} = 904.51 \text{ ton}$$

La fuerza cortante mínima V_v de una estructura de base fija con el mismo peso (excluyendo el peso del nivel de base) y periodo de la estructura aislada se calcula como:

$$V_v = \frac{1.5 Z U C S}{R} PESO = 1.5 * 0.45 * 0.11 * 10138.044 = 752.75 \text{ ton}$$

En el Perú, el valor de $\frac{C}{R}$ deberá ser mayor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5 T_p T_L}{T^2 R} = \frac{2.5 * 0.4 * 2.5}{4.10 * 4.10 * 8} = 0.019 < 0.11$$

La fuerza asociada a efectos de viento en estructuras peruanas de concreto armado generalmente no es relevante.

En la Tabla 14 se muestra la cortante de diseño mínima para la superestructura para las dos direcciones de análisis.

Tabla 14 Cortante de diseño para la superestructura para las propiedades del límite inferior

	Vs (Ton)	Vs (ton)	1.5 Q (Ton)	Vv (ton)	Vs (Ton)
	Dinámica (Promedio)	Estática	Fuerza Activación	Base Fija	Diseño
U1 (X-X)	349.28	452.25	266.50	752.75	752.75
U2 (Y-Y)	360.49	452.25	266.50	752.75	752.75

Juntas Circundantes

Las dimensiones de las juntas circundantes al edificio no deben ser menores al desplazamiento total máximo del análisis estático considerando la torsión accidental (D_{TM}).

Empleando las propiedades del límite superior

- El desplazamiento total máximo del análisis estático para la dirección X-X se calcula como:

$$D_{TM} = \check{D}_M \left(1 + \frac{Y}{P_T^2} * \frac{12e}{b^2 + d^2} \right)$$

Donde:

$$b = 43.50 \text{ m}$$

$$d = 65.70 \text{ m}$$

$$y = 34.79 \text{ m}$$

$$e = 23.40 - 23.35 + 0.05 * 43.5 = 2.22 \text{ m}$$

Para el cálculo del desplazamiento total máximo se podrá usar \check{D}_M el lugar de D_M :

$$\check{D}_M = \frac{D_M}{\sqrt{1 + \left(\frac{T}{T_M}\right)^2}}$$

Luego se obtiene:

$$P_T = \frac{2.77}{2.56} = 1.08, \quad \left(\frac{T}{T_M}\right)^2 = \left(\frac{1.05}{2.77}\right)^2 = 14.40 \%$$

$$D_{TM}(x - x) = 34.34 \text{ cm}$$

- El desplazamiento total máximo del análisis estático para la dirección Y-Y se calcula como:

$$D_{TM} = \acute{D}_M \left(1 + \frac{Y}{P_T^2} * \frac{12e}{b^2+d^2} \right)$$

Donde:

$$b = 43.50 \text{ m}$$

$$d = 65.70 \text{ m}$$

$$y = 34.79 \text{ m}$$

$$e = 30.91 - 30.64 + 0.05 * 65.70 = 3.55 \text{ m}$$

Para el cálculo del desplazamiento total máximo se podrá usar \acute{D}_M el lugar de D_M :

$$\acute{D}_M = \frac{D_M}{\sqrt{1 + \left(\frac{T}{T_M}\right)^2}}$$

Luego se obtiene:

$$P_T = \frac{2.77}{2.56} = 1.08, \quad \left(\frac{T}{T_M}\right)^2 = \left(\frac{1.05}{2.77}\right)^2 = 14.40 \%$$

$$D_{TM}(y - y) = 38.09 \text{ cm}$$

Empleando las propiedades del límite inferior

- El desplazamiento total máximo del análisis estático para la dirección X-X se calcula como:

$$D_{TM} = \acute{D}_M \left(1 + \frac{Y}{P_T^2} * \frac{12e}{b^2+d^2} \right)$$

Donde:

$$b = 43.50 \text{ m}$$

$$d = 65.70 \text{ m}$$

$$y = 34.79 \text{ m}$$

$$e = 23.40 - 23.35 + 0.05 * 43.5 = 2.22 \text{ m}$$

Para el cálculo del desplazamiento total máximo se podrá usar \acute{D}_M el lugar de D_M :

$$D'_M = \frac{D_M}{\sqrt{1 + \left(\frac{T}{T_M}\right)^2}}$$

Luego se obtiene:

$$P_T = \frac{4.10}{3.70} = 1.11, \quad \left(\frac{T}{T_M}\right)^2 = \left(\frac{1.05}{4.10}\right)^2 = 6.56 \%$$

$$D_{TM}(x - x) = 36.55 \text{ cm}$$

- El desplazamiento total máximo del análisis estático para la dirección Y-Y se calcula como:

$$D_{TM} = D'_M \left(1 + \frac{Y}{P_T^2} * \frac{12e}{b^2 + d^2}\right)$$

Donde:

$$b = 43.50 \text{ m}$$

$$d = 65.70 \text{ m}$$

$$y = 34.79 \text{ m}$$

$$e = 30.91 - 30.64 + 0.05 * 65.70 = 3.55 \text{ m}$$

Para el cálculo del desplazamiento total máximo se podrá usar D'_M el lugar de D_M :

$$D'_M = \frac{D_M}{\sqrt{1 + \left(\frac{T}{T_M}\right)^2}}$$

Luego se obtiene:

$$P_T = \frac{4.10}{3.70} = 1.11, \quad \left(\frac{T}{T_M}\right)^2 = \left(\frac{1.05}{4.10}\right)^2 = 6.56 \%$$

$$D_{TM}(y - y) = 40.36 \text{ cm}$$

Caso que gobierna para la junta circundante

El caso que gobierna para la dimensión de la junta circundante al edificio, para la dirección X-X es el desplazamiento total máximo del análisis estático empleando las propiedades del límite inferior de los dispositivos. La separación mínima entre la estructura aislada y los muros de contención debe ser de por lo menos 37 cm.

El caso que gobierna para la dimensión de la junta circundante al edificio, para la dirección Y-Y es el desplazamiento total máximo del análisis estático empleando las propiedades del límite inferior de los dispositivos. La separación mínima entre la estructura aislada y los muros de contención debe ser de por lo menos 41 cm.

Compresión máxima en los dispositivos y efecto P-delta en el sistema de aislamiento

Para el cálculo del momento adicional P-delta ($M_{P-\Delta}$) se debe tener en cuenta que:

- La carga axial máxima de compresión en el dispositivo, se obtiene para el caso de carga:
Carga vertical máxima: $(1.2+0.2S_{MC}) D+Q_E+L+0.2S$
- El desplazamiento de la plataforma de aislamiento está dado por el desplazamiento total máximo del análisis estático considerando la torsión accidental D_{TM} .

Empleando las propiedades del límite superior

En el anterior ítem se calculó el desplazamiento total máximo del análisis estático para las dos direcciones de análisis:

$$D_{TM}(x - x) = 34.34 \text{ cm}$$

$$D_{TM}(y - y) = 38.09 \text{ cm}$$

En la Tabla 15 se muestra, para las dos direcciones de análisis X-X y Y-Y, la carga axial máxima de compresión y los momentos adicionales generados por el efecto de carga P-delta.

Tabla 15 Carga máxima de cada aislador empleando las propiedades del límite superior (Compresión (-)) y momentos adicionales P-delta

AISLADOR	CARGA MÁXIMA		EFECTO-P DELTA	
	1.2D+(SVMCEr)D+L+QMCEr	P SISYY(TON)	0.5 PSISXX DtmXX	0.5 PSISYY DtmYY
	P SISXX(TON)	P SISYY(TON)	Myy (tonxm)	Mxx (tonxm)
K1	-196.57	-203.77	33.75	38.81
K2	-349.49	-335.52	60.01	63.91
K3	-258.27	-274.47	44.35	52.28
K4	-255.08	-271.36	43.80	51.69
K5	-256.94	-271.14	44.12	51.65
K6	-258.55	-269.98	44.40	51.42
K7	-284.34	-286.42	48.83	54.56
K8	-338.73	-345.64	58.16	65.84
K9	-256.02	-275.09	43.96	52.40
K10	-138.80	-130.96	23.83	24.95
K11	-338.50	-332.04	58.13	63.25
K12	-603.68	-639.76	103.66	121.86
K13	-534.72	-550.54	91.82	104.87
K14	-553.59	-558.65	95.06	106.41
K15	-531.38	-535.94	91.25	102.08
K16	-536.38	-550.19	92.10	104.80
K17	-541.18	-546.51	92.93	104.10
K18	-493.66	-489.79	84.77	93.29
K19	-410.69	-407.58	70.52	77.63
K20	-204.55	-188.02	35.12	35.81
K21	-141.48	-161.53	24.29	30.77
K22	-519.16	-512.47	89.15	97.61
K23	-456.61	-456.54	78.41	86.96
K24	-400.94	-404.90	68.85	77.12
K25	-491.97	-490.59	84.48	93.45
K26	-496.44	-491.17	85.25	93.56
K27	-388.37	-383.02	66.69	72.96
K28	-295.76	-306.29	50.79	58.34
K29	-231.26	-252.83	39.71	48.16
K30	-270.91	-282.57	46.52	53.82
K31	-148.48	-179.49	25.50	34.19
K33	-323.81	-321.64	55.60	61.26
K34	-132.28	-152.93	22.71	29.13
K35	-259.64	-247.78	44.58	47.20
K36	-550.41	-536.47	94.51	102.19
K37	-434.69	-429.27	74.64	81.77
K38	-196.78	-203.23	33.79	38.71
K39	-388.48	-386.10	66.71	73.54

K40	-258.27	-246.30	44.35	46.92
K41	-264.19	-252.20	45.36	48.04
K42	-552.24	-538.80	94.83	102.63
K43	-448.35	-449.19	76.99	85.56
K44	-315.30	-349.33	54.14	66.54
K45	-301.60	-333.25	51.79	63.48
K46	-383.54	-384.23	65.86	73.19
K47	-540.11	-533.21	92.74	101.57
K48	-299.02	-324.99	51.35	61.90
K49	-192.57	-225.76	33.07	43.00
K50	-551.20	-583.70	94.65	111.18
K51	-541.76	-555.06	93.03	105.73
K52	-541.69	-560.87	93.02	106.83
K53	-541.20	-559.96	92.93	106.66
K54	-542.84	-551.95	93.21	105.14
K55	-492.54	-460.10	84.58	87.64
K56	-388.65	-319.65	66.74	60.89
K57	-166.47	-152.79	28.59	29.10
K58	-197.32	-214.05	33.88	40.77
K59	-274.21	-303.23	47.09	57.76
K60	-342.15	-280.23	58.75	53.38
K61	-260.10	-268.87	44.66	51.21
K62	-257.11	-269.18	44.15	51.27
K63	-340.74	-270.57	58.51	51.54
K64	-151.76	-164.54	26.06	31.34
K66	-169.89	-179.09	29.17	34.11
K67	-139.59	-160.38	23.97	30.55
K69	-541.52	-527.19	92.99	100.42

En los aisladores elastoméricos, al no tener una parrilla inferior, el momento adicional P-delta ($M_{P-\Delta}$) se debe distribuir equitativamente entre la parrilla superior y la cimentación. En el modelo computacional considerando las propiedades del límite superior se debe agregar manualmente en cada nudo de cada dispositivo, tanto en la plataforma de aislamiento como en la base, los momentos adicionales generados por efecto de carga P-Delta.

Empleando las propiedades del límite inferior

En el anterior ítem se calculó el desplazamiento total máximo del análisis estático para las dos direcciones de análisis:

$$D_{TM}(x - x) = 36.55 \text{ cm}$$

$$D_{TM}(y - y) = 40.36 \text{ cm}$$

En la Tabla 16 se muestra, para las dos direcciones de análisis X-X y Y-Y, la carga axial máxima de compresión y los momentos adicionales generados por el efecto de carga P-delta.

Tabla 16 Carga máxima de cada aislador empleando las propiedades del límite inferior (Compresión (-)) y momentos adicionales P-delta

AISLADOR	CARGA MÁXIMA		EFECTO-P DELTA	
	1.2D+(SVMCEr)D+L+QMCEr	P SISYY(TON)	0.5*PSISXX DtmXX	0.5 PSISYY DtmYY
	P SISXX(TON)	P SISYY(TON)	Myy (tonxm)	Mxx (tonxm)
K1	-167.40	-172.32	30.59	34.78
K2	-306.47	-298.32	56.01	60.20
K3	-251.10	-260.80	45.89	52.63
K4	-250.05	-259.34	45.70	52.34
K5	-250.09	-259.61	45.70	52.39
K6	-249.81	-259.26	45.65	52.32
K7	-263.24	-264.28	48.11	53.33
K8	-300.59	-319.40	54.93	64.46
K9	-221.34	-245.14	40.45	49.47
K10	-101.80	-105.56	18.60	21.30
K11	-321.89	-318.95	58.83	64.37
K12	-574.56	-597.48	105.00	120.58
K13	-524.07	-534.53	95.78	107.87
K14	-551.79	-555.05	100.84	112.01
K15	-525.24	-529.13	95.99	106.78
K16	-524.87	-535.28	95.92	108.02
K17	-524.99	-533.94	95.94	107.75
K18	-488.30	-485.99	89.24	98.08
K19	-407.47	-404.60	74.47	81.65
K20	-187.96	-176.92	34.35	35.70
K21	-125.18	-136.61	22.88	27.57
K22	-510.86	-507.79	93.36	102.48
K23	-455.34	-455.04	83.21	91.83
K24	-393.77	-396.91	71.96	80.10
K25	-489.56	-488.59	89.47	98.60
K26	-490.55	-487.87	89.65	98.46
K27	-382.73	-379.89	69.94	76.66
K28	-254.64	-276.52	46.54	55.80
K29	-223.19	-235.89	40.79	47.61
K30	-265.94	-272.81	48.60	55.06
K31	-135.84	-152.38	24.82	30.75
K33	-320.37	-318.64	58.55	64.30

K34	-110.97	-120.73	20.28	24.36
K35	-248.47	-241.83	45.41	48.80
K36	-535.91	-530.44	97.94	107.05
K37	-427.38	-424.32	78.11	85.63
K38	-189.07	-193.42	34.55	39.03
K39	-386.30	-385.21	70.60	77.74
K40	-247.76	-241.48	45.28	48.73
K41	-251.64	-245.48	45.99	49.54
K42	-535.47	-530.46	97.86	107.05
K43	-447.71	-448.06	81.82	90.42
K44	-300.42	-321.11	54.90	64.80
K45	-284.62	-305.87	52.02	61.73
K46	-382.83	-383.38	69.96	77.37
K47	-524.79	-522.26	95.91	105.40
K48	-282.15	-296.98	51.56	59.93
K49	-174.00	-194.15	31.80	39.18
K50	-530.69	-550.62	96.98	111.12
K51	-529.76	-540.03	96.82	108.98
K52	-530.44	-543.10	96.94	109.60
K53	-528.98	-542.25	96.67	109.43
K54	-528.56	-538.24	96.60	108.62
K55	-451.79	-439.84	82.57	88.76
K56	-322.64	-293.57	58.96	59.24
K57	-153.80	-148.14	28.11	29.90
K58	-216.95	-185.85	39.65	37.51
K59	-280.78	-258.58	51.31	52.18
K60	-257.51	-267.07	47.06	53.90
K61	-249.27	-257.81	45.55	52.03
K62	-249.13	-258.11	45.53	52.09
K63	-250.96	-260.01	45.86	52.47
K64	-147.06	-153.98	26.88	31.07
K66	-158.27	-166.83	28.92	33.67
K67	-123.24	-136.19	22.52	27.48
K69	-526.46	-520.83	96.21	105.11

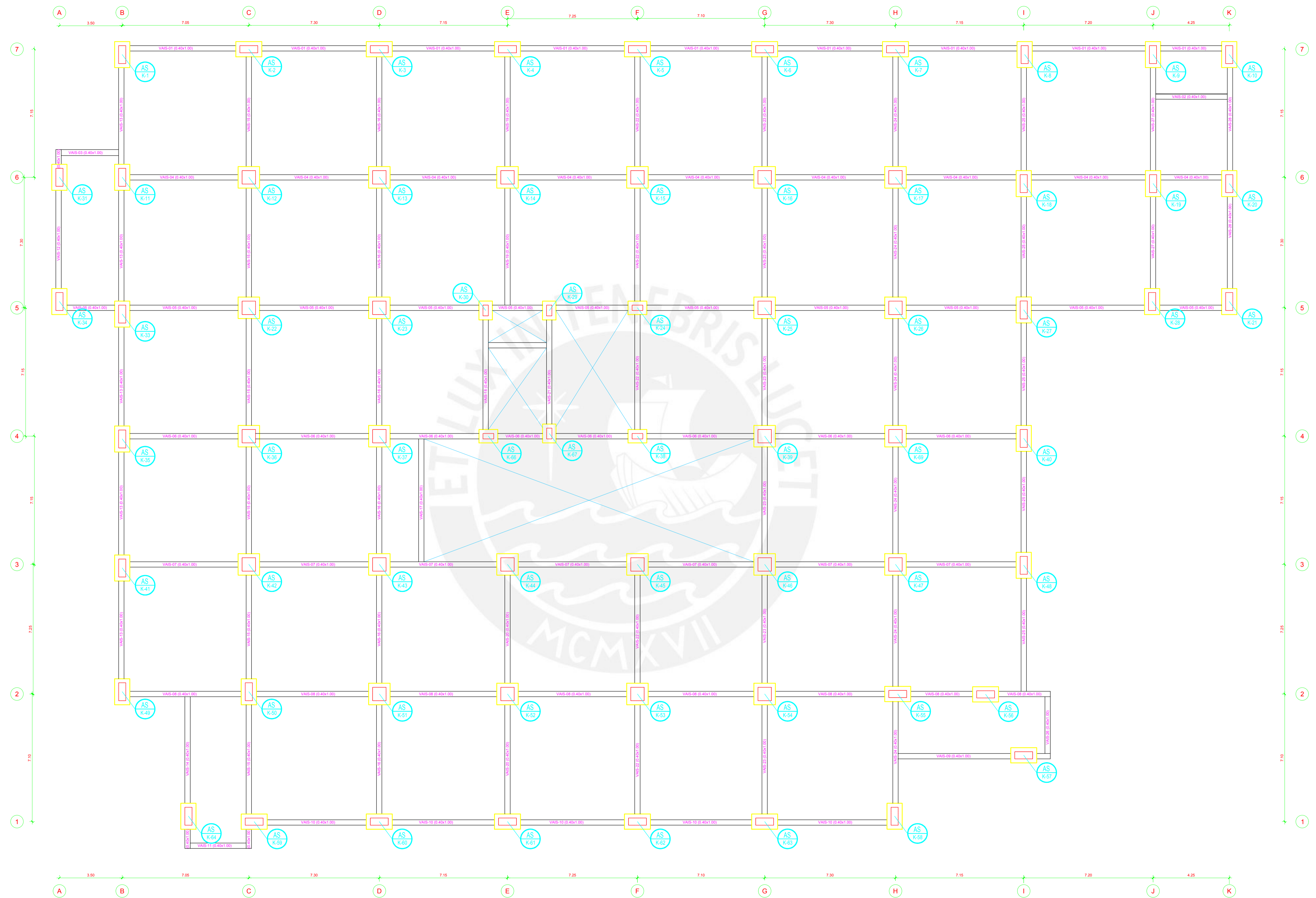
En los aisladores elastoméricos, al no tener una parrilla inferior, el momento adicional P-delta ($M_{P-\Delta}$) se debe distribuir equitativamente entre la parrilla superior y la cimentación. En el modelo computacional considerando las propiedades del límite inferior se debe agregar manualmente en cada nudo de cada dispositivo, tanto en la plataforma de aislamiento como en la base, los momentos adicionales generados por efecto de carga P-Delta.

ANEXO 2: PLANOS DE ESTRUCTURAS DEL EDIFICIO HOSPITALARIO

Se adjunta a este trabajo los siguientes planos de estructuras:

- Lámina E-01: Encofrado de la plataforma superior de aislamiento.
- Lámina E-02: Encofrado del techo típico.
- Lámina E-03: Viga VAIS-25.





ENCOFRADO DE LA PLATAFORMA SUPERIOR DE AISLAMIENTO

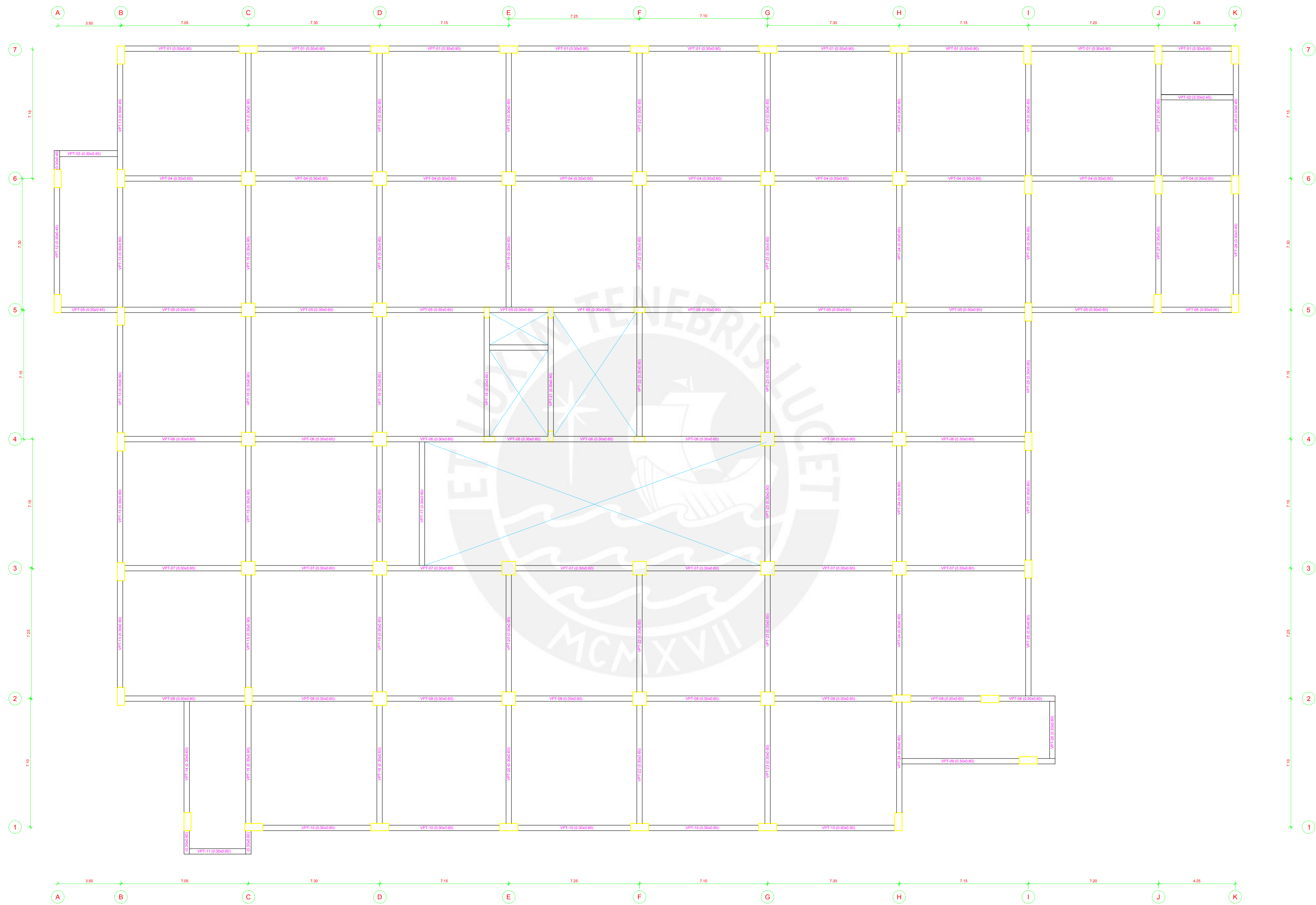
ESCALA: 1/75
 (SC=400 kg/m²) CORRIDORES Y ESCALERAS
 (SC=200 kg/m²) CUARTOS

LOSA MACIZA H=20 cm

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ		LÁMINA:
TEMA DE TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO HOSPITALARIO USANDO DISPOSITIVOS HDR"		
TESISTA:	BRAYAN BERNABÉ JANAMPA SALAS	CÓDIGO: 20102472
PLANO:	ENCOFRADO DE LA PLATAFORMA SUPERIOR DE AISLAMIENTO	
DRUJO:	B.B.J.S.	FECHA: DICIEMBRE 2018
	ASESOR:	J.A.M.P.

E-01

ESCALA: 1/75 - 1/25 @ A0



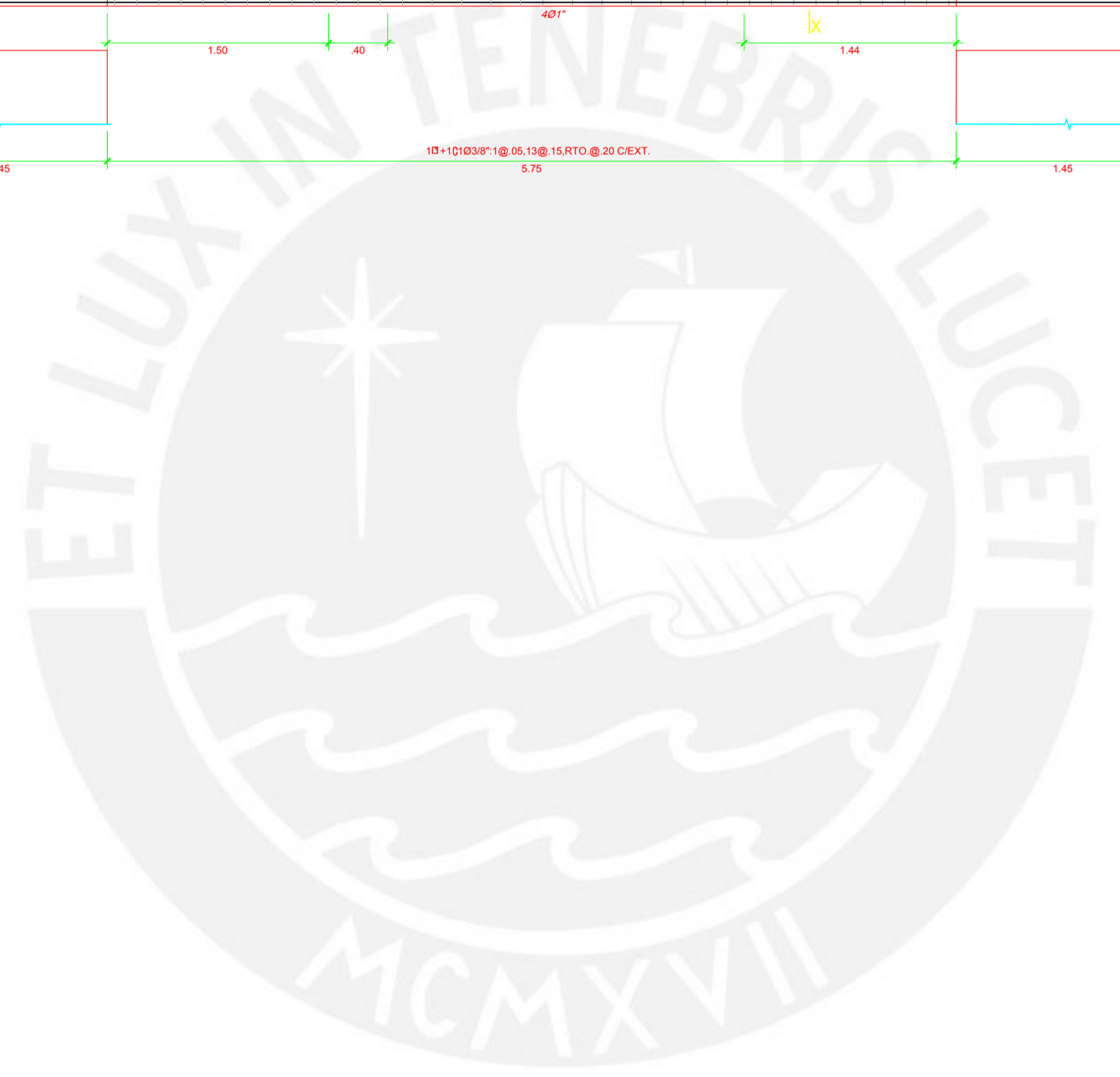
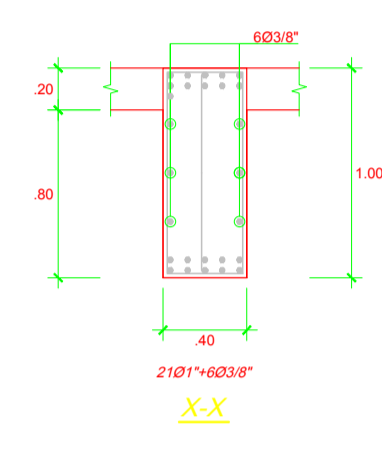
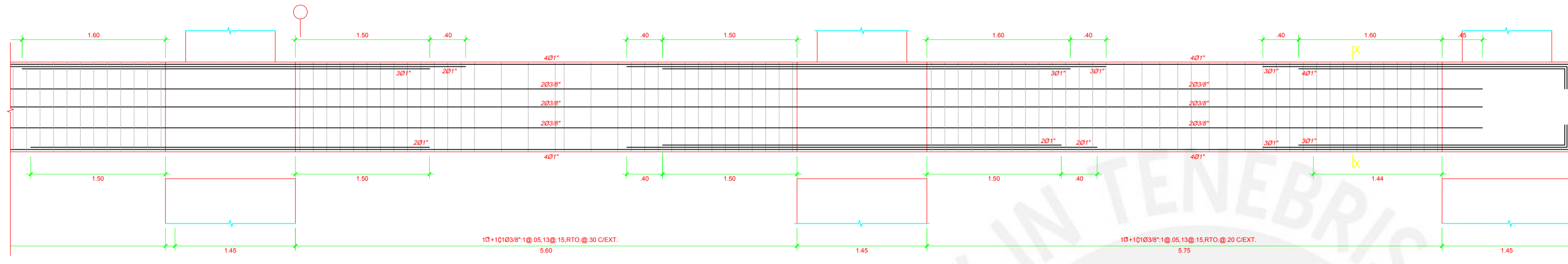
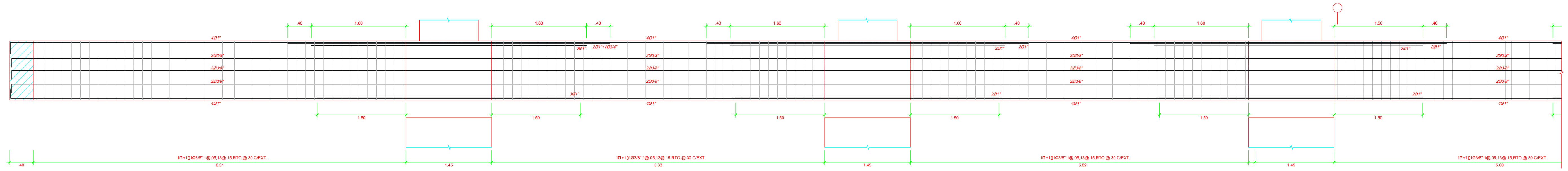
ENCOFRADO DE TECHO TÍPICO

ESCALA: 1/75
 (SC=400 kg/m²) CORRIDORES Y ESCALERAS
 (SC=200 kg/m²) CUARTOS
 (SC=100 kg/m²) EN AZOTEA

LOSA MACIZA H=0.20 m

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ		LÁMINA:
TEMA DE TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO HOSPITALARIO USANDO DISPOSITIVOS HDR"		
TESISTA:	BRAYAN BERNABÉ JANAMPA SALAS	CÓDIGO: 20102472
PLANO:	ENCOFRADO DEL TECHO TÍPICO	
DRUJO:	B.B.J.S.	FECHA: DICIEMBRE 2018
		ASESOR: J.A.M.P.

E-02
 ESCALA:
 1/75 - 1/25 @ A0



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ <small>TEMA DE TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO HOSPITALARIO USANDO DISPOSITIVOS HDR"</small>		<small>LÁMINA:</small> E-03
<small>TESISTA:</small> BRAYAN BERNABÉ JANAMPA SALAS	<small>CÓDIGO:</small> 20102472	
<small>PLANO:</small> VIGA VAIS-25		
<small>DRUJO:</small> B.B.J.S.	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE 2018	<small>ASESOR:</small> J.A.M.P. <small>ESCALA:</small> 1/75 - 1/25 @ A0