



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022

AUTOR:

Mamani Velasquez, Ronald Amadeo (orcid.org/0000-0002-3384-8775)

ASESOR:

Mg. Canta Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus niveles

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Al Padre Todopoderoso.

En principio, la gratitud que me envuelve me instiga a agradecer al omnipotente YHWH que estuvo a mi lado desde el principio brindándome la sabiduría, la fe y el amor necesarios para sobrellevar los momentos más cruciales en los que sentí que no podía finiquitar lo que principié en esta investigación, la cual logré culminar a través de sus bendiciones celestiales en el ámbito personal y espiritual.

A mi Papá y Mamá.

Agradezco a mis padres Pedro Amadeo Mamani Puma y Gladys Sebastiana Velasquez Flores, quienes sentaron las bases de mi formación académica conjuntamente con mis hermanos, lo que me enorgullece. En consecuencia, destaco la ayuda incondicional que posibilita que me convierta en un profesional. En definitiva, los adoro por lo mencionado, subrayando que soy el resultado de sus porfiados esfuerzos.

Gracias Choji y Má.

A mi persona favorita y compañera de vida.

Agradezco a mi pareja Yosselin Callo Aquino por el tiempo que vivimos en esta etapa profesional, hoy podemos decir juntos reto cumplido, si se pudo al final y la fé es lo último que se pierde en esta vida.

Di a la sabiduría “Tú eres mi hermana”, y la inteligencia “Tú eres mi sangre”. –

Proverbios 7:4

“Honra a tu padre y madre”, y “Ama a tu prójimo como a ti mismo”. –

Mateo 19:19

Agradecimientos

Profeso una inconmensurable gratitud al Padre celestial a causa de que suministró bendiciones iluminando mi camino personal, profesional y espiritual.

Agradezco a mis padres por causa de que concedieron amor, comprensión y confianza. Dicho esto, recalco que son los mejores que podría desear, puesto que me enseñaron que no he de desistir en la consecución de mis proyectos, metas, sueños. Más aún, la frase "Nunca es tarde para dar el primer paso" se conserva en mí.

De igual forma agradezco a querida hermana Yeny Maritza Mamani Velasquez, quien siempre me alentó a seguir hasta el final, a mis hermanos Ivan y Sammer por sus consejos durante esta etapa y el apoyo moral.

Agradezco a la Universidad Privada Cesar Vallejo favoreciendo la adquisición de enseñanzas y experiencias de esta casa de estudios, que serán beneficiosas en mi trayectoria profesional.

Asimismo, reconozco la labor del asesor de Tesis, Magíster Jorge Canta Honores, quien me confirió su tiempo, compartiendo conocimientos en lo relativo a la redacción de esta tesis.

Sin lugar a dudas, agradezco a los miembros de mi círculo social y familiar por obsequiarme experiencias reflexivas que me colman de euforia.

Infinitas gracias a todos...

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	37
3.2. Variables y Operacionalización	38
3.3. Población, muestra y muestreo	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.5. Procedimientos	40
3.6. Método de análisis e datos.....	41
3.7. Aspectos éticos	42
IV. RESULTADOS.....	43
V. DISCUSIÓN	92
VI. CONCLUSIONES.....	94
VII. RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS	97
ANEXOS	106

Índice de tablas

Tabla 1. Posiciones de la Matriz Global	26
Tabla 2. Rigidez de la edificación en X, sin disipadores.	50
Tabla 3. Rigidez de la edificación en X, con disipadores	51
Tabla 4. Diferencia de la rigidez en X.....	52
Tabla 5. Rigidez de la edificación en Y, sin disipadores.	53
Tabla 6. Rigidez de la edificación en Y, con disipadores.....	54
Tabla 7. Diferencia de la rigidez en Y.....	55
Tabla 8. Cortante estático X del modelo sin disipadores.	55
Tabla 9. Cortante estático X del modelo con disipadores.	56
Tabla 10. Diferencia del cortante estático en X	57
Tabla 11. <i>Cortante estático Y del modelo sin disipadores.</i>	58
Tabla 12. Cortante estático Y del modelo con disipadores.	59
Tabla 13. Diferencia del cortante estático en Y	60
Tabla 14. Cortante dinámico X del modelo sin disipadores.	60
Tabla 15. Cortante dinámico X del modelo con disipadores.	61
Tabla 16. Diferencia del cortante dinámico en X	62
Tabla 17. Cortante dinámico Y del modelo sin disipadores.	63
Tabla 18. Cortante dinámico Y del modelo con disipadores.	64
Tabla 19. Diferencia del cortante dinámico en Y	65
Tabla 20. Esfuerzo Axial	68
Tabla 21. Esfuerzo Cortante	68
Tabla 22. Momento Flector	69
Tabla 23. Drifts de la edificación en X sin disipadores.....	69
Tabla 24. Drifts de la edificación en X con disipadores.	70
Tabla 25. Diferencia de los drifts de la edificación en X.	71
Tabla 26. Drifts de la edificación en Y sin disipadores.....	72
Tabla 27. Drifts de la edificación en Y con disipadores.	73
Tabla 28. Diferencia de los drifts de la edificación en Y.	74
Tabla 29. Contrastación de la primera hipótesis específica en el eje X, sin disipadores	75
Tabla 30. Contrastación de la primera hipótesis específica en el eje X, con disipadores	75

Tabla 31. Correlaciones de muestras emparejadas en el eje X.....	76
Tabla 32. Prueba de muestras emparejadas en el eje X.....	76
Tabla 33. Contrastación de la primera hipótesis específica en el eje Y, sin & con disipadores.....	77
Tabla 34. Correlación de muestras emparejadas en el eje Y.....	78
Tabla 35. Prueba de muestras emparejadas en el eje Y.....	78
Tabla 36. Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje X, sin & con disipadores - Estático.....	79
Tabla 37. Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje X, sin & con disipadores - Dinámico.....	80
Tabla 38. Correlación de muestras emparejadas en el eje X - Estático.....	81
Tabla 39. Prueba de muestra emparejada en el eje X - Estático.....	81
Tabla 40. Correlación de muestras emparejadas en el eje X - Dinámico.....	81
Tabla 41. Prueba de muestra emparejada en el eje X - Dinámico.....	81
Tabla 42. Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje Y, sin & con disipadores - Estático.....	82
Tabla 43. Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje Y, sin & con disipadores - Dinámico.....	83
Tabla 44. Correlación de muestras emparejadas en el eje Y - Estático.....	84
Tabla 45. Prueba de muestra emparejada en el eje Y - Estático.....	84
Tabla 46. Correlación de muestras emparejadas en el eje Y - Dinámico.....	84
Tabla 47. Prueba de muestra emparejada en el eje Y - Dinámico.....	85
Tabla 48. Contrastación de la tercera hipótesis específica del momento flector de X & Y.....	86
Tabla 49. Correlación de muestras emparejadas en el eje X & Y - Esfuerzos	87
Tabla 50. Pruebas de muestras emparejadas en el eje X & Y - Esfuerzos.....	87
Tabla 51. Contrastación de la cuarta hipótesis específica.....	88
Tabla 52. Correlación de la muestra emparejada en el eje X - Derivas.....	89
Tabla 53. Prueba de muestras emparejadas en el eje X - Derivas.....	89
Tabla 54. Deriva de la edificación en el eje Y.....	90
Tabla 55. Correlación de la muestra emparejada en el eje Y.....	91
Tabla 56. Prueba de muestras emparejadas en el eje Y - Derivas.....	91

Índice de figuras

Figura 1. Emergencias y daños según departamento, periodo 2003-2018.....	4
Figura 2. Ciudad de lima: crecimiento de la población, 1840-2021.....	6
Figura 3. Configuración Esquemática de un Contraviento Desadherido.....	22
Figura 4. Comportamientos de contravientos con sección rectangular	23
Figura 5. Distorsión en Entrepisos a cada nivel del Modelo	24
Figura 6. Estructura y Equilibrio de Fuerzas en un Nudo	25
Figura 7. Optimización de la numeración de nudos 4-2.....	27
Figura 8. Optimización de la numeración de nudos 5-2.....	27
Figura 9. Esfuerzo de tracción	28
Figura 10. Esfuerzo de torsión	29
Figura 11. Esfuerzo de compresión.....	29
Figura 12. Esfuerzo de flexión.....	30
Figura 13. Esfuerzo de corte	31
Figura 14. Descripción general de una riostra de pandeo restringido (BRB) ..	32
Figura 15. Comparación de ciclos de histéresis a compresión y tracción	34
Figura 16. Plantas empleadas para el estudio paramétrico de irregularidad en planta y elevación	35
Figura 17. Plantas empleadas para el estudio paramétrico de irregularidad en planta y elevación.	36
Figura 18. Mapa político del Perú y del Departamento de Lima.	43
Figura 19. Mapa de ubicación y localización	43
Figura 20. Edificio de la UTP para el Modelamiento con Contravento Restringido al Pandeo.....	44
Figura 21. Espectro de Diseño.....	46
Figura 22. Diafragma rígido por piso.	47
Figura 23. Modelo sin disipadores con contraventeo restringido al pandeo....	47
Figura 24. Características del disipador con contraventeo restringido al pandeo.....	48
Figura 25. Características generales del disipador con contraventeo restringido al pandeo.....	48
Figura 26. Curva de histéresis y colocación del disipador.	48
Figura 27. Características del disipador para el modelamiento.	49

Figura 28. Análisis Tiempo Historia con el acelerograma de Lima 1974.	49
Figura 29. Modelo con disipadores con contraventeo restringido al pandeo. .	50
Figura 30. Diagrama de la rigidez en X del modelo sin disipadores.	51
Figura 31. Diagrama de la rigidez en X del modelo con disipadores.	52
Figura 32. Diagrama de la rigidez en Y del modelo sin disipadores.	53
Figura 33. Diagrama de la rigidez en Y del modelo con disipadores.	54
Figura 34. Diagrama del cortante estático X del modelo sin disipadores.	56
Figura 35. Diagrama del cortante estático X del modelo con disipadores.	57
Figura 36. Diagrama del cortante estático Y del modelo sin disipadores.	58
Figura 37. Diagrama del cortante estático Y del modelo con disipadores.	59
Figura 38. Diagrama del cortante dinámico X del modelo sin disipadores.	61
Figura 39. Diagrama del cortante dinámico X del modelo con disipadores.	62
Figura 40. Diagrama del cortante dinámico Y del modelo sin disipadores.	63
Figura 41. Diagrama del cortante dinámico Y del modelo con disipadores.	64
Figura 42. Momentos sin disipadores $M= 12.7556$ tonf-m	65
Figura 43. Momentos con disipadores $M= 12.0705$ tonf-m	66
Figura 44. Cortante sin disipadores $V= 8.6715$ tonf	66
Figura 45. Cortante con disipadores $V= 8.4420$ tonf	67
Figura 46. Axial sin disipadores $N= 151.3441$ tonf	67
Figura 47. Axial con disipadores $N= 147.0523$ tonf	68
Figura 48. Diagrama de los drifts en X del modelo sin disipadores.	70
Figura 49. Diagrama de los drifts en X del modelo con disipadores.	71
Figura 50. Diagrama de los drifts en Y del modelo sin disipadores.	72
Figura 51. Diagrama de los drifts en Y del modelo con disipadores.	73

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022, se utilizó la siguiente metodología: el tipo de investigación desarrollado es aplicada y tiene un enfoque cuantitativo, asimismo un diseño de investigación cuasi – experimental y el alcance es prospectivo. La población y muestra está constituido por las edificaciones de más de 10 niveles Lima y como muestra tenemos una edificación de 12 niveles de la UTP, el muestreo se realizó en cada piso, se utilizó la técnica de análisis documental y observación de resultados y el instrumento fueron los cuadros y reportes del Software Etabs.

La conclusión principal fue que, si existe influencia en el modelamiento estructural para las hipótesis planteadas. Para el caso de la rigidez de la estructura, este incremento en el sentido “x” un 56.04% aplicando el contraventeo restringido al pandeo, de igual forma se tuvo un incremento en la cortante basal con 3.39% en el eje “x”. Por el contrario, en el caso de esfuerzos y derivas se tuvo una reducción de 2.92% esfuerzos axiales en el eje “x” y de 59.65% derivas en el eje “x”.

Palabras clave: Modelamiento, Contraventeo, Restringido, Pandeo, Edificación.

Abstract

The objective of the study was to determine how structural modeling with bracing restricted to buckling influences the behavior of a 12-story building, Lima 2022, the following methodology was used: the type of research developed is applied and has a quantitative approach, also a quasi-experimental research design and the scope is prospective. The population and sample is constituted by the buildings of more than 10 levels Lima and as a sample we have a building of 12 levels of the UTP, the sampling was carried out on each floor, the technique of documentary analysis and observation of results and the instrument were the charts and reports of the Etabs Software.

The main conclusion was that, if there is influence in the structural modeling for the hypotheses raised. In the case of the stiffness of the structure, this increase in the "x" direction is 56.04% applying the restraint restricted to buckling, in the same way there was an increase in the base shear with 3.39% in the "x" axis. On the contrary, in the case of stresses and drifts, there was a reduction of 2.92% axial stresses in the "x" axis and 59.65% drifts in the "x" axis.

Keywords: Modeling, Bracing, Constrained, Buckling, Building.

I. INTRODUCCIÓN

La alta vulnerabilidad evaluada, genera un peligro sísmico potencial, su impacto es consistente con el aumento de la mortalidad y pérdidas económicas, tiene implicaciones importantes para el desarrollo sostenible del país, como lo menciona (Ruiz, Jimenez, Santos, & Orellana, 2020) a nivel internacional la problemática no es solo en Perú, sino otros factores existentes como la construcción de edificios con plantas bajas débiles, que son comunes en las grandes ciudades y zonas urbanas con espacio limitado; en México el problema surge cuando las plantas bajas de los edificios se utilizan como estacionamiento, pasillo o local comercial.

De igual forma (Torres & Arias, 2019) muestra que en Colombia la mayoría de los hogares aspiran a tener una vivienda propia y las técnicas constructivas utilizadas se caracterizan por normas de construcción descontroladas o autoconstruidas, anteponiendo los intereses de la familia y no pensando en el riesgo que pueda existir. En contraste, la ocupación desordenada de los territorios urbanos por parte de las personas que viven en estas áreas aumenta la informalidad en la compra de terrenos, la construcción de viviendas, el uso de materiales de construcción abandonados o las malas condiciones, promueven estructuras habitacionales inseguras que no miden el nivel de riesgo físico que enfrentan.

Sin embargo, según (Lara, Aguirre, & Gallegos, 2018), su investigación sobre el terremoto del 16 de abril de 2016 en Tagua, Ecuador, encontró que la construcciones realizadas obviaron las normas de edificación de Ecuador, en las que se declaró falla estructural principalmente por varios aspectos: esfuerzo cortante en la cimentación de la columna, el efecto de piso blando, la débil conexión viga-columna, la falta de anclaje de la cimentación, la fragilidad de la cimentación, los muros altos y otros aspectos.

Por otro lado, (Vijay & Himanshu, 2021), mencionan que la urbanización acelerada en los últimos años ha hecho que el estacionamiento sea un gran problema ya que el primer piso de los edificios se utiliza como estacionamiento de automóviles. Se cree que las estructuras con pisos abiertos provocaron un colapso total debido a la ausencia de muros de relleno. A su vez, de acuerdo con

la filosofía de diseño de la estructura, la distribución de fuerza, masa y rigidez debe ser consistente en todo el edificio, tanto vertical como horizontalmente. Asimismo, la orientación incorrecta de las paredes puede generar pisos blandos, pisos deficientes y efectos de torsión que pueden dañar severamente las estructuras durante un terremoto debido a sus irregularidades.

Además (Ruiz & Dominguez, 2021) afirma que, durante sismos severos, las edificaciones frágiles en planta baja son susceptibles de sufrir daños estructurales severos e incluso colapsar, como lo evidenció el sismo que sacudió la ciudad México el 19 de septiembre de 2017, por lo tanto, es probable que los edificios de este tipo experimenten un deterioro negativo en las curvas de capacidad de carga, ya que las estructuras débiles en el primer piso pueden provocar inestabilidad dinámica bajo la excitación sísmica.

Por otro lado (Gairola & Dhyani, 2019) muestra que los pisos blandos son una característica típica de los edificios modernos de varios pisos, aunque los edificios de pisos blandos son inherentemente propensos al colapso por terremotos, la estructura de ellos todavía está en países en desarrollo como India. Sin embargo, los requisitos funcionales y sociales de proporcionar estacionamiento sobre el suelo y espacio para oficinas con pisos abiertos en diferentes niveles del edificio superan con creces las advertencias de la comunidad de ingenieros sobre tales edificios.

Sin embargo, según (Organización de las Naciones Unidas, 2020), 152 millones de personas en América Latina y el Caribe se han visto afectadas por 1.205 desastres desde el año 2000, incluyendo inundaciones, huracanes, terremotos y más. Asimismo, estudios sísmicos recientes han identificado grandes áreas a lo largo de las costas del norte de Ecuador, Perú y Chile que probablemente experimentarán grandes terremotos en el futuro. Así pues, los sismos de mayor o menor impacto en la región desde el año 2000 incluyen: Chile 2010, magnitud 8,8; Perú 2001 aumentó en 8,4; Chile en 2015 equivale a 8,3; Chile en 2014 es igual a 8,3; Perú 2007 con magnitud 8,0; Ecuador 2016 equivale a 7,8; El Salvador 2001, 7,7 y Haití 2010, 7,0.

En otras palabras, este estudio tiene como objetivo tomar las precauciones de otros países de América Latina frente a los códigos de construcción que cada

país enfrenta, ya que los eventos sísmicos que ocurren con el tiempo se han vuelto más comunes y se han convertido en un problema importante para las personas debido a sus efectos devastadores, por lo que es muy importante construir edificaciones sismorresistentes, pero cabe mencionar que una de las limitantes en el desarrollo de nuevos métodos constructivos es la economía, esta es la razón por la que se sigue utilizando los sistemas constructivos tradicionales, y representan un gran peligro para las edificaciones.

A nivel nacional, según un informe (Instituto Geofísico del Perú, 2021), a la fecha se han reportado 679 sismos a nivel nacional y esta actividad demuestra que el Perú es un país con muchas localizaciones geográficas sísmicas. Por otra parte, el titular del IGP señaló que cuando ocurre un sismo grande o moderado, el suelo tiembla, y si las casas se colocan en lugares inadecuados, no podrán resistir un gran sismo. A gran escala, como en 1966 o 1974, la intervención basada en la tierra no solo fue inadecuada en este sentido, sino que también hubo un elemento preocupante que es el autoconstrucción.

En este sentido (Vega, 2021) señala que las viviendas informales son construidas por los propios residentes, albañiles o constructores sin asesoramiento técnico o experiencia, dejando a la mayoría de las casas de albañilería vulnerables a los terremotos, estos pueden colapsar y causar severas desventajas en los sistemas estructurales, por lo tanto, son susceptibles a deslizamientos que pueden resultar de eventos sísmicos.

Además (Montes, 2019) también se menciona que, en Perú, el problema de impacto es la alta proporción de edificaciones informales construidas por ellos mismos que no cumplen con los estándares sísmicos existentes, también se genera un desarrollo urbanístico desordenado por falta de materiales y de asesoramiento profesional en el diseño y construcción de edificios. De igual manera (Espinoza & Llamocca, 2019) muestra que el 60% de las viviendas en el Perú son de autoconstrucción informal, además de utilizar materiales como el adobe, utilizan ladrillos de procedencia desconocida, se encuentran dentro de zonas sísmicas u otros desastres inducido como los deslizamientos de tierra, inundaciones de ríos y tsunamis, que pueden ocasionar el colapso de la edificación.

De igual forma (Chalco, 2021) muestra que en la región Arequipa, en promedio 7 de cada 10 estructuras de viviendas son informales, haciéndolas vulnerables a sismos que van desde grietas en paredes hasta derrumbes de estructuras enteras. Todo depende de la magnitud del movimiento sísmico que soportan. Por esta razón, el autoconstrucción informal es muy popular en diferentes partes de la región, tanto por razones económicas como por la misma necesidad de una vivienda más confortable, creyendo que mejora la calidad de vida familiar. Así (Santos, 2019) reveló que el daño sísmico a las estructuras ha sido y seguirá siendo objeto de investigación, comenzando con el análisis de susceptibilidad sísmica de viviendas autoconstruidas para determinar sus características estructurales y posibles daños. por movimiento sísmico.

A nivel local, la región Moquegua ha experimentado fuertes sismos, causando víctimas mortales y daños materiales, según datos (INDECI, 2019), se han presentado muchos desastres como lluvias, sismos y deslizamientos de tierra que ocurren en la zona durante los años 2013-2018.

En la siguiente imagen se muestran las emergencias que se situaron en los periodos 2003 al 2018, en el cual se observa lo siguiente.

DPTO.	EMER	DAÑOS PERSONALES					DAÑOS MATERIALES							
		DAMNIF	AFECT	DESAP	LESIÓN	FALLEC	VIVIENDAS		INST. EDUCATIVAS		CENTROS SALUD		HAS CULTIVO	
							DESTR	AFECT	DESTR	AFECT	DESTR	AFECT	PERD	AFECT
TOTAL	74,932	1,973,889	17,526,729	355	9,190	2,760	252,018	1,473,593	1,029	16,581	156	3,159	1,124,042	2,025,706
AMAZONAS	3,290	32,094	107,765	49	90	158	3,907	12,125	41	144	2	28	7,696	37,287
ÁNCASH	2,059	40,781	500,099	14	236	97	5,328	35,385	39	481	0	102	2,664	16,875
APURIMAC	8,369	61,059	2,587,501	7	96	97	3,771	27,730	58	1,234	3	145	22,236	96,317
AREQUIPA	2,607	40,340	811,230	6	299	51	4,038	114,974	10	731	27	178	10,614	151,124
AVACUCHO	4,462	48,669	647,317	8	259	88	8,170	36,608	111	822	3	109	696,254	356,291
CAJAMARCA	4,209	36,725	266,989	21	515	123	6,083	22,607	44	452	15	116	36,682	108,220
CALLAO	810	5,481	2,584	0	69	28	1,071	694	0	1	0	0	0	0
CUSCO	5,255	84,729	1,521,706	50	245	202	8,939	29,016	53	358	11	84	33,193	109,479
HUANCAVELICA	5,628	93,261	1,199,020	2	96	54	6,079	48,479	59	740	6	242	15,694	41,611
HUANUCO	3,576	28,422	899,829	60	300	115	4,091	13,371	16	96	0	13	15,919	70,874
ICA	879	395,350	428,610	7	2,325	546	78,756	129,290	15	335	7	74	3,816	14,268
JUNIN	2,395	37,433	291,319	28	265	72	6,627	17,249	37	279	4	35	5,052	25,188
LA LIBERTAD	1,066	91,784	489,152	30	135	66	14,778	113,221	32	517	3	172	14,166	25,410
LAMBAYEQUE	850	58,437	451,455	2	26	47	7,456	59,309	55	640	7	128	9,628	34,889
LIMA	5,839	102,993	210,896	5	584	364	18,257	26,702	49	484	15	109	6,848	20,705
LORETO	3,827	380,083	1,192,391	13	405	86	15,192	269,757	60	3,757	10	230	71,234	26,096
MADRE DE DIOS	684	12,209	93,717	2	63	50	1,933	12,326	33	95	4	36	6,567	5,202
MOQUEGUA	1,030	23,370	310,687	0	72	18	2,073	34,028	1	602	0	113	731	51,831
PASCO	2,528	7,833	376,072	5	76	59	1,186	5,060	17	120	3	23	17,813	39,981
PIURA	3,366	173,386	1,647,926	11	2,424	120	25,470	212,998	150	2,601	18	693	42,803	158,378
PUNO	4,240	106,224	2,281,544	4	136	131	12,893	70,608	33	828	6	187	61,712	320,491
SAN MARTIN	3,726	50,988	295,708	12	187	85	8,984	59,436	95	420	12	108	8,427	83,771
TACNA	593	7,459	187,084	1	28	9	543	13,828	1	264	0	35	10,505	171,774
TUMBES	1,149	17,851	585,799	1	124	29	711	81,518	10	363	0	130	5,763	47,829
UCAYALI	2,495	36,928	140,329	17	135	65	5,682	27,274	10	217	0	69	18,025	11,815

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI
Elaboración: Subdirección de Aplicaciones Estadísticas - DIPPE - INDECI

Figura 1. Emergencias y daños según departamento, periodo 2003-2018

Con esto en mente (Vargas, Salas, & Del Carpio, 2020), desarrollaron una tesis titulado “Estimación de la amenaza y vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Moquegua”, el cual tuvo como objetivo desarrollar una planificación adecuada para determinar el alcance de la capacidad de la ciudad para soportar posibles eventos sísmicos. El método se basa en la recolección de datos de campo, evaluación visual de las características de la vivienda tales como: tipo de edificio, número de pisos, calidad del suelo, etc., usando el modelo FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias) estado). El estudio concluye con la elaboración de planos de los periodos de vibración naturales, materiales y pisos, y sobre todo un plan para un escenario sísmico de magnitud VIII.

De igual forma (Flores, 2016) realizo la publicación titulada “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua”, su objetivo es estudiar la vulnerabilidad, riesgo sísmico y peligrosidad de las viviendas autoconstruidas en la región de Samegua mediante el uso de informes y levantamientos elaborados por la PUCP. El abordaje consistió en recopilar información sobre viviendas autoconstruidas, de las cuales se evaluaron 25, lo que permitió identificar sus principales defectos. Dichos estudios han demostrado inadecuada configuración de sus muros, la mala operatividad y la alta actividad sísmica en la región son factores que contribuyen a la ocurrencia más frecuente de este tipo de proyectos.

Por ello (Vargas & Del carpio, 2021) realizaron un estudio en la Ciudad de Moquegua titulado “Aplicación de la vibración ambiental a la información física de las construcciones para determinar la vulnerabilidad sísmica” para determinar la magnitud del sismo sensible sísmico, con base en información física sobre la estructura de la casa y vibraciones en el ambiente, el método utiliza resumen de información sobre las características de la casa en formato FEMA 154, permitiendo el cálculo de periodos de oscilación. El estudio mostró que la sensibilidad a los sismos de clase III fue de 58,74% y la sensibilidad promedio fue de 74,09%.

Por otro lado, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el estudio “Perú: Estado de la Población en el año del Bicentenario, 2021” (Carhuavilca, Sanchez, Arias, & Davila, 2021) muestra que las condiciones demográficas y

económicas han cambiado significativamente en cuatro décadas desde principios del siglo XX. El crecimiento sustancial de la población en las ciudades, influenciado principalmente por la migración interna, ha llevado a un cambio significativo en la distribución de la población.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda:1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017. Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Nacional por años calendarios y edad simple. Boletín Especial N° 24.

Figura 2. Ciudad de Lima: crecimiento de la población, 1940-2021

Fuente: La ciudad de Lima presenta el mayor crecimiento poblacional desde 1940 es del 9,1% de la población del país. En el año 2021, la población representa al 29,6%. (Carhuavilca D, Sánchez A, Gutiérrez C, Arias A, Dávila E, 2021).

Por otro parte, (Asocreto, 2020) encontró que los estados de patologías en las estructuras de concreto muchas veces se manifiestan en los componentes estructurales afectando su función, comodidad y seguridad de quienes los rodean. Esto se presenta durante la fase de diseño, construcción o uso, ya sea por la calidad de los materiales, factores externos, omisión de detalles, se distinguen cinco categorías:

Diseño: Existen causas que conducen a la falla de la estructura de concreto tales como: no tener en cuenta la carga calculada, esfuerzo adicional y condiciones

de uso, falta de concepto e inclusión en el diseño estructural, se recomienda diseño constructivo.

En los materiales: Para el concreto, las causas más comunes de daño son: diseño inadecuado de la mezcla (agua/cemento del material), negligencia que reduce la capacidad portante, propiedades y resistencia, durabilidad del material.

En la construcción: Se presenta daños tales como mala colocación, manejo, compactación y falta de procedimientos adecuados de curado y protección, procedimientos inadecuados para recoger, levantar o ensamblar elementos prefabricados.

En la operación: La vida de una estructura es el tiempo que se considera que está en buen estado de funcionamiento hasta que alcanza un nivel aceptable de deterioro.

En el mantenimiento: Se deben realizar inspecciones periódicas para determinar la condición de la estructura y desarrollar un plan de acciones a tomar en la estructura para corregir los problemas identificados.

De igual forma (Mota S. , 2020) enfatiza que se debe dejar en claro que, en la ingeniería sísmica de construcciones, las irregularidades en la planificación y elevación son un aspecto muy importante del diseño y no se deben subestimar, pues se puede verificar su impacto negativo en la respuesta sísmica mediante simulaciones numéricas asistidas por computadora, y más específicamente se pueden encontrar en informes de terremotos. Por otro lado, la norma sísmica recomienda evitar estructuras con irregularidades de masa, rigidez y resistencia, ya que pueden causar daños concentrados en la estructura.

De manera similar (Cype, 2021) muestra que, al analizar los efectos sísmicos de los edificios, es importante identificar las anomalías de zonificación y elevación que dependen de la forma, la estructura y el comportamiento. Sin embargo, dependiendo de la forma del plano o la altura del edificio, algunas irregularidades se hacen evidentes rápidamente, como las irregularidades de esquina entrante, pero las anomalías deben evaluarse mediante el análisis del comportamiento de la estructura frente a fuerzas laterales como los terremotos, también mediante el

análisis del comportamiento de la estructura ante la acción sísmica, para identificar los desniveles provocados por la estructura en contacto mediante la evaluación de fuerzas, desplazamientos y derivas. En cambio, cuando se analizan irregularidades rígidas - pisos blandos, es necesario evaluar y comparar la deriva del entrepiso con los pisos superiores, la norma establece: "Cuando hay irregularidad de rigidez, analizar en qué dirección la rigidez lateral es menos del 70% de la rigidez superior.

Otro punto es, el estudio de (Perez, 2020) menciona que los sismos en el Perú desde la antigüedad hasta la actualidad han causado enormes daños no solo a las edificaciones sino también a las personas, y están tratando de cumplir con las normas de diseño. Las viviendas en Perú se construyen en su mayoría con un sistema de albañilería confinada sin supervisión profesional. La vivienda objeto del estudio, si bien fue planificada, hubo detalles de albañilería importantes a considerar como limitaciones o fallas en el diseño, por lo que el estudio del trabajo de campo a nivel teórico y observacional es muy importante.

De acuerdo con (CAPECO, 2018), la informalidad es un gran impedimento para el desarrollo del país ya que cada vez es más claro que el uso del suelo a través de procesos invasivos y la construcción informal provoca consecuencias económicas, sociales, ambientales y económicas, impidiendo la prestación oportuna y económica de los servicios básicos, dificultando la conectividad vial y el acoplamiento urbano, provocando escasez de espacios públicos y espacios verdes, no aislados en el tiempo. Asimismo, la vivienda informal afecta en mayor medida a los hogares de bajos ingresos, ya que reduce en gran medida sus oportunidades de desarrollo personal, poniendo en riesgo su patrimonio e incluso su vida: no cabe duda de que la vivienda informal es una fuente importante de daños causados por grandes desastres.

A su vez, cabe señalar que en nuestro país existen dos tipos de vivienda informal. La primera es la construcción autodirigida, en la que se contrata a personas con conocimientos prácticos, pero sin conocimientos técnicos para diseñar y construir una casa. La segunda forma de informalidad es el autoconstrucción, en la que la familia es responsable de su propia construcción.

La construcción informal genera malas prácticas como uso inadecuado de fierro en la columna, cimentaciones defectuosas, mala instalación eléctrica y sanitaria, construcciones de mala calidad en laderas, etc. Todos estos comportamientos pueden provocar derrumbes y accidentes. Por lo tanto, tarde o temprano el edificio aparecerá dañado por fallas estructurales o funcionales. Lo más preocupante es que los costos económicos y sociales de los desastres naturales a gran escala serán enormes (Aca Arquitectos, 2020).

De igual forma (Urgiles & Ortega, 2021) plantea que para culminar las obras de construcción a tiempo y sin incurrir en altos costos por demoras, se requiere de una mano de obra calificada capaz de llevar a cabo la construcción con estándares de calidad. Por esta razón, es imperativo determinar las características esenciales que debe poseer un candidato antes de presentar una muestra de trabajo. Dado que la mano de obra no calificada es barata y menos calificada en obra, como consecuencia la construcción de edificios es de mala calidad debido al incumplimiento de ciertas normativas debido al conocimiento tradicional que se manejan.

De igual forma (SENCICO, 2020), la Ingeniería Sísmica plantea que, en caso de un gran sismo, la resistencia lateral de una estructura es solo una fracción de la resistencia requerida para lograr su flexibilidad sin causar daño. Por esta razón, durante terremotos fuertes, las estructuras pasarán por muchos ciclos de oscilación con inelasticidad intrusiva significativa y deterioro progresivo. Para garantizar que la estructura se mantenga estable y tenga un mecanismo para disipar energía, es necesario cumplir con ciertos requisitos comúnmente establecidos en las normas de diseño para materiales como el concreto armado y el acero. Para evitar la formación de mecanismos inestables en la estructura aporticados, es necesario asegurarse de que las capacidades de flexión y compresión de la columna excedan significativamente las de la viga. En el caso de un sistema de muros, para que el muro sea inelástico por flexión y no esté sujeto a esfuerzos cortantes (mecanismo frágil), la relación capacidad/demanda a flexión-compresión debe exceder el valor de la relación esfuerzo cortante.

Por otro lado (Urich & Beauperthuy, 2020) mencionan que el daño sísmico más común y catastrófico a las edificaciones es el “efecto columna corta” el cual

ocurre cuando el desplazamiento lateral de la columna es parcialmente restringido. En el caso de una estructura de albañilería con ventanas, el esfuerzo cortante concentrado en la parte libre es mucho mayor que el esfuerzo cortante correspondiente a la misma columna si se encuentra libre en toda su altura. Por lo tanto, para algunas configuraciones estructurales, pueden ocurrir incluso expansiones muy pequeñas debido a cambios en la temperatura ambiente. Por lo tanto, el problema real no es la columna corta, sino que no se considera en el análisis y diseño estructural, ignorando el efecto de los miembros no estructurales.

De igual forma (Blossier & Jacinto, 2020) realizaron un estudio titulado denominado “Análisis de fallas estructurales y comportamiento sísmico en las uniones viga-columna en pórticos de concreto armado”, y concluyeron lo siguiente:

El 'análisis de fallas' del terremoto de Ecuador de 2016 analizó el edificio Mutualista de Pichincha y descubrió que los factores que influyeron en el desarrollo de fallas fueron las columnas superpuestas del quinto piso cerca de los nodos, la falta de información detallada sobre la colocación del acero y la falta de tecnología de guía.

En el “análisis de fallas” del sismo del 19 de septiembre de 2017 en México se analizó un conjunto habitacional multifamiliar ubicado en Paz de Montes de Oca número 93, fallas de compresión y flexión, en los nudos y columnas identificados, fallas o deslizamientos ocurrieron en las columnas y áreas cercanas a los nodos debido a columnas débiles y grandes cargas sísmicas. Los daños locales afectan a las columnas de la planta baja y también a los nodos, inutilizando el edificio. También se realizó un análisis de las múltiples casas de Lindavist y se encontró que el daño fue causado por la falta de conectividad sísmica con los edificios vecinos, secciones transversales de columnas más pequeñas y debilitamiento estructural debido al envejecimiento y falta de refuerzo debido al envejecimiento.

Por otro lado (Inga, 2019) menciona que la asimetría de la estructura incide en los efectos torsionales, al distribuir correctamente las partes estructurales se tiene una buena configuración estructural, centro de masa y centro de rigidez.

Esto da como resultado buenas propiedades sísmicas con excentricidad reducida y menos efectos de torsión.

A razón de la situación actual es que nos formulamos el siguiente problema general y específicos, ¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?, también como problemas específicos tenemos lo siguiente, ¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la rigidez global de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?, ¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la cortante basal de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?, ¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en los esfuerzos de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022? y ¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en las derivas de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?.

Con la presente investigación se busca cerrar la brecha de conocimiento sobre el comportamiento de contraventeo restringido al pandeo RPs para edificios altos y edificios irregulares donde los conceptos de estructura rígida no puedan emplearse al 100% y los efectos de torsión pudieran ser importantes propuesto por (Ballinas, 2017). Para ello se sigue las recomendaciones del autor para considerar estructuras rígidas en el desarrollo de investigación.

Por otro lado, se deben adoptar nuevos procesos de construcción para estimular las innovaciones constructivas, así lo indica (Heredia, 2017) se debe de aumentar la eficiencia de procesos de construcción específicos al reducir los costos, tiempos de construcción y/o mejorar la calidad de construcción. Para ello (Mota S. , 2017) señala que durante las últimas décadas, los ingenieros han trabajado para proteger los edificios de los daños en los terremotos frecuentes y para proteger la vida de los ocupantes de su gente durante los terremotos severos. Sin embargo, hoy en día se ha construido una gran cantidad de edificios en un momento en que el conocimiento del diseño sísmico era limitado y los códigos de construcción eran menos restrictivos. Sin embargo, a diferencia del

pasado, hoy existen métodos y tecnologías de reacondicionamiento sísmico que pueden mejorar la seguridad de los edificios existentes.

Por lo tanto (Takeuchi & Wada, 2018) mencionaron que el uso de las riostras con restricción al pandeo (BRB), es ampliamente utilizado en todo el mundo como un dispositivo sísmico con alta ductilidad, como es el caso del edificio terminado en Tokio en 1989. Actualmente, Japón, Estados Unidos, Taiwán, China, Nueva Zelanda y otros países lo usan para mejorar la flexibilidad y el rendimiento sísmico. Se espera que sigan estudiando en el futuro.

Para la justificación metodológica (Almeida, 2016), presentó un estudio de reforzamiento de estructuras de concreto reforzado con contraventeos restringidos al pandeo. Las estructuras a reforzar fueron diseñadas sin consideraciones de resistencia sísmica. La eficacia de la solución del reforzamiento, se evaluó mediante análisis numéricos estáticos y dinámicos no lineales. Los resultados de estos análisis llevaron al desarrollo de un método de diseño con el fin de optimizar las dimensiones de los CRPs. El desarrollo se basó en el método simplificado para predecir la respuesta de un sistema pasivo, mediante la creación de un sistema equivalente de un grado de libertad. Los resultados confirmaron que el reforzamiento dado por la metodología usada, aumentó significativamente la resistencia, la capacidad de deformación y la disipación de energía. Reduciendo así, los daños en la estructura original.

De igual manera (Haoda, 2020) afirma que la investigación que realiza demuestra que los diferentes tipos de BRB (Riostra restringida de pandeo) tienen un buen desempeño sísmico, diseñado para satisfacer las necesidades de requisitos de diferentes situaciones de la vida real y nuevos arriostramientos de restricción de pandeo con mejor desempeño sísmico, rendimiento y costo. Actualmente sigue siendo un tema de investigación importante.

Para nuestra investigación el objetivo general es determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022, con los siguientes objetivos específicos, determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la rigidez global de la

estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022, determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la cortante basal de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022, determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en los esfuerzos de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022 y determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en las derivas de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022. Por otra parte para verificar los resultados se propuso las hipótesis alternativas, como hipótesis general, Ha: El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022, con la formulación de las siguientes hipótesis específicas, Ha: El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en la rigidez global de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022; Ha: El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en la cortante basal de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022; Ha: El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en los esfuerzos de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022 y Ha: El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en las derivas de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales en esta investigación, (Ruiz & Torres, 2018), “Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores de base del tipo elastomérico con núcleo de plomo lrb y disipadores tipo contraventeos restringidos al pandeo brb, y su incidencia en la relación costo/beneficio del sistema estructural” (Tesis Título, Universidad Técnica de Ambato); El objetivo principal fue comparar el comportamiento dinámico de la estructura sin el uso de un aislador y con un aislador con núcleo de plomo LRB y con una disipación de energía de torsión limitada. El método utilizado es de carácter aplicativo a nivel descriptivo. La población de prueba es un edificio de 7 pisos en la ciudad de Manta, y la muestra es un edificio con una superficie superior a 24.000 m². El principal resultado es que el máximo desplazamiento de piso obtenido del análisis dinámico en el tiempo en el diseño con el difusor en el bloque A es de 1.09% en el eje x en notación Pisco, mientras que para el eje Y la mayor desviación la produce el log Pedernales de 1.25%. Para el bloque B es de 1,95% para el eje x que pasa por la troza de Lima, mientras que para el eje y la mayor deriva la produce la troza de Pedernales de 1,28%. Para el bloque A, 0,46 m en construcción general, 0,22 m en aislamiento y 0,28 m en sistema con calentador; mientras que en el Bloque B los desplazamientos son de 0.53 m, 0.17 m y 0.28 m para sistemas convencionales, aislados y difusos, respectivamente. Ninguno de estos valores supera el 4% de la altura total del edificio (1,32 m), que es un desplazamiento que puede provocar el colapso de la estructura según ASCE 41-13.

(Chávez & Gómez , 2020), “Diseño del reforzamiento estructural para la ampliación del edificio Instituto Tecnológico Superior Policía Nacional del Norte” (Tesis Título, Escuela Politécnica Nacional); Se propuso como objetivo principal diseñar el reforzamiento estructural óptimo considerando parámetros de diseño sismo resistente para la ampliación del edificio “ITSPN”. El instrumento que se utilizó para desarrollar el análisis estático y dinámico fue el Software Etabs, el complejo consta de un edificio de 2 plantas con una superficie construida de unos 500 m². La reducción de rigidez resultante del radiador BRB en el primer piso es

de 10 238 805 kg/cm², en el segundo piso es de 80 056,88 kg/cm² y en el tercer piso de 3318,2 kg/cm². De igual forma se concluye que teniendo en cuenta la distribución en planta y el aumento de rigidez que produce la mampostería. Para obtener modelos analíticos con etapas similares a los ensayos de vibración, la mampostería se representa mediante diagonales BRB, mostrando su influencia en el comportamiento estructural de los edificios a lo largo del tiempo. Norma (NEC-15-RE, 2014) en la sección 4.5.3 (Tabla 3).

Seguidamente, (Merchán, 2021) “Análisis y Diseño de Edificaciones Utilizando el Sistema de Marcos Arriostrados de Pandeo Restringido. Comparación con Sistemas de Arriostramiento Concéntrico” (Tesis Maestría, Universidad San Francisco de Quito USFQ); Se propuso como objetivo principal es el análisis y diseño del pórtico con Arriostramiento concéntrico y el pórtico con pandeo restringido, como instrumento para el modelamiento de la estructura se tuvo el Software Etabs. Como población se tiene una edificación de 15 pisos y una muestra de 576 m² de área. Se tiene como conclusión una comparación teniendo en cuenta el mismo desempeño en la distorsión entre pisos, el sistema SCBF tiene una deriva máxima de 1.78% y el sistema BRB tiene una deriva máxima de 1.79%, prácticamente lo mismo. Sin embargo, el periodo fundamental del SCBF es de 2.16 segundos y el de BRB es de 1.76 segundos siendo el SCBF más flexible. El sistema SCBF tiene mayor uso en Ecuador que el sistema BRB. Pero el sistema que más se utiliza en nuestro país es el de pórticos resistentes a momentos. Las diagonales del sistema BRB tienen un mejor comportamiento a la compresión que las diagonales convencionales como se visualizó en la ilustración 4 del marco teórico pero su implementación es escasa.

También (Topón, 2014), “Reforzamiento de estructuras con disipadores de energía y reforzamiento clásico aplicado a una estructura de la escuela de Sucre”, Tesis Título, Universidad de las Fuerza Armadas ESPE); El objetivo es reforzar la estructura del bloque 02 y del bloque 03 con las opciones 03, una de las cuales son diagonales de acero, con barras de contención engastadas y difusores viscoelásticos. La tabla de informes se utiliza como herramienta, la población general es el nivel de casa 03. El objetivo es reforzar la estructura del bloque 02 y del bloque 03 con las opciones 03, una de las cuales son diagonales

de acero, con barras de contención engastadas y difusores viscoelásticos. La tabla de informes se utiliza como herramienta, la población general es el nivel de casa 03. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 35, la desviación máxima para el análisis a lo largo de las diagonales es 0.008, y para el difusor viscoelástico es 0.0083, y para el análisis transversal de las líneas cruzadas BPR 0.0040 y para el difusor viscoso es 0.0040. 0.0042, por lo que podemos demostrar que la amplificación con BPR es mejor. Los resultados obtenidos muestran en la Tabla 35, la desviación máxima para el análisis longitudinal a lo largo de las diagonales es de 0.008, y para el difusor viscoelástico es de 0.0083, y para el análisis horizontal de las diagonales es de 0.0040 BPR y para los difusores viscosos es de 0.0040. 0.0042, por lo que podemos demostrar que la amplificación con BPR es mejor conclusión.

De la misma forma, (Anu, 2022) "Seismic Performance Evaluation of RC Building Connected with and without X Braced Friction Damper using Etabs" (Artículo científico); Kottayam, India, este artículo tiene como objetivo que los pórticos arriostrados a tensión proporcionen más estabilidad estructural y, por lo tanto, ofrecer una mejor resistencia cuando el pórtico está sujeto a cargas laterales. También es establecer la distribución de fuerzas internas y momentos sobre la totalidad o parte de una estructura e identificar las condiciones críticas de diseño en todas las secciones. El software Etabs se utilizará como herramienta de análisis de tiempo. El conjunto consta de un edificio de 12 plantas y como muestra tiene una superficie de 1.406,25 m². Como resultado, la desviación máxima de instalación para el arriostramiento tradicional es de 22,51 mm en el eje X y 22,51 mm en el eje Y; ahora es 28,5 mm axialmente y 28,5 mm y para el sistema de amortiguación por fricción. De manera similar, el desplazamiento del piso en los ejes X e Y es 0,000747 para el sistema de refuerzo convencional y 0,00189 para ambos ejes del sistema amortiguador de fricción. Finalmente se concluye que el desplazamiento del piso aumenta debido a la introducción de amortiguadores de fricción como disipación de energía. La deriva del piso del edificio, incluido el sistema de amortiguación por fricción, aumenta ligeramente. Se reducen el cortante del piso, el momento de vuelco y la rigidez del piso del edificio, incluido el sistema amortiguador de fricción.

De igual manera, (Rong, Canxing, & Dongxue, 2019), “Análisis de respuesta sísmica de marcos de acero de varios pisos utilizando el sistema de arriostramiento híbrido BRB y SCB” (Artículo científico); Beijing, China, este artículo tiene como objetivo combinar estos dos arriostramientos diferentes para formar un sistema de arriostramiento híbrido. Se proponen un total de cuatro combinaciones para buscar una solución óptima. La conclusión más relevante es cuando se instalaron los SCB para reemplazar los BRB en ciertos pisos, la disipación de energía global la capacidad se deteriorará mientras que la capacidad de recentrado se mejoró, de acuerdo con los resultados de empuje cíclico. Se sugirieron las configuraciones de arriostramiento híbrido que usan SCB y BRB en pisos alternativos, considerar tal ubicación redujo las proporciones máximas y residuales de la deriva de la historia en aproximadamente 2% y 65%, en comparación con el BRBF puro.

Consecuentemente, (Court & Garnich, 2021), “Evidencia recopilada para la revisión por pares de pórticos arriostrados con restricción de pandeo en Nueva Zelanda” (Artículo científico); Nueva Zelanda. La metodología es de tipo experimental. La conclusión más relevante de la investigación fue que actualmente no existe un estándar o regulación sobre cómo incorporar BRBF en un diseño de edificio comercial. Esto requiere que los diseños de edificios (con BRBF) participen en una revisión por pares para lograr el cumplimiento del edificio y requiere evidencia desde las pruebas hasta el soporte del diseño.

(Hanqin, Yulong, Jing, Qing, & Xun, 2019) “Efecto de concentración de daños de pórticos arriostrados restringidos por pandeo de varios pisos” (Artículo científico); Nanjing, China. Concluyendo que los BRB agregados son efectivos para disipar energía y controlar la deriva entre pisos, mejorando así el desempeño sísmico del MRF original. Sin embargo, los BRB tienen una rigidez posterior a la fluencia baja y los BRBF tienen un DCE entre pisos más serio que el MRF o CBF tradicionales.

A nivel nacional, Belisario et al. (2021) “Análisis y diseño estructural de un edificio de 5 niveles de acero estructural con riostras de pandeo restringido” (Tesis título, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa); el estudio de Arequipa se plantea como objetivo el modelado, análisis y diseño estructural de una

edificación con 5 grados de acero estructural que contenga endurecedor elastomérico para mejorar el comportamiento de la estructura frente a efectos sísmicos y cumpla con los requerimientos sísmicos necesarios para la población arequipeña por zona sísmica y tipo de suelo específico, consta de edificaciones de 5 niveles de acero estructural. Se utiliza el analizador sísmico y de cálculo de columnas y vigas con el software Etabs v17.0.1 como complemento y verificación para los cálculos manuales, se ha agregado para el diseño de cimentaciones. La conclusión más importante de los ensayos es que la columna analizada confirmó el alabeo local de las alas y paredes, el ensayo se realizó por flexión compresión, obteniendo una carga de 1412,89 ton., confirmada por el software. el resultado es 1412.48 toneladas. Luego se continúa con el estudio de la resistencia a flexión del eje fuerte con resultado de 492,68 t*m, misma potencia obtenida por el software y también se calcula la capacidad a flexión del eje débil llegando a un valor de 108,43. ton * m y el mismo valor obtenido por el software.

Bernabe & Paredes, (2021)“Diseño estructural en acero de un edificio de diez niveles para oficinas, usando riostras de pandeo restringido; en la ciudad de Trujillo-La Libertad” (Tesis título, Universidad Privada Antenor Orrego); investigación realizada en Trujillo, La tarea consistía en realizar un análisis estructural de la estructura de acero de un edificio de oficinas de diez pisos con el uso de tirantes. El conjunto consta de un solar destinado a edificar, con una superficie de 587,34 m², edificando 10 plantas destinadas a oficinas. Las herramientas utilizadas para la modelación matemática del análisis estructural se desarrollaron utilizando el programa Etabs 2017.01. Los hallazgos más importantes del estudio en cuanto a las fases de construcción son; en la dirección X - 0.706(s) con una tasa de 78.41% y en la dirección Y - 0.813(s) con una tasa de 81.83%. De igual forma, los desplazamientos en las direcciones X e Y son 0.0051 y 0.00771, respectivamente, los cuales son menores al límite de deformación de piso (0.01) para estructuras de acero, establecido en la norma E-0.30 de diseño sísmico.

Purca (2016) “Sistema de protección sísmica mediante el uso de disipadores metálicos de fluencia por corte” (Tesis título, Universidad Nacional de San Agustín); investigación realizada en Arequipa, El objetivo fue determinar la

reducción de la demanda sísmica en elementos estructurales de estructuras de hormigón armado de tres niveles de uso común debido a la incorporación de amortiguamiento por cortante metálico (DMFC). Metodología Se toman como punto de partida las observaciones experimentales realizadas por otros investigadores, y luego se adaptan los criterios necesarios para estudiar el comportamiento de la histéresis, como el modelo de histéresis. , la comunidad consta de una estructura con armazón de hormigón armado con 3 niveles de uso actuales, debido a la combinación de fluencia del metal dispersado por el esfuerzo cortante. Instrumentos; Se utilizó el software ETABS 2017 para clasificar las bisagras plásticas P-M3. De los resultados obtenidos, la resistencia básica a cortante del pórtico con disipador es de 89,4 Tn y sin DMFC de 103,6 Tn, con un aumento de la resistencia al cortante por la integración de energía en el pórtico, que va del 15% al 35%. El análisis también se realizó en dirección y sugirió reforzar esta columna instalando disipadores de calor metálicos, disminuyendo el desplazamiento inicial (techo) en un 9,6% y aumentándolo levemente (9,7%) en la aceleración espuria. Por otro lado, para el nivel de daño, se calcula que la duración del efecto se reduce en un 7,4%. Se concluye que, minimizando las necesidades sísmicas, utilizando la disipación de cortante metálico, calculando el desplazamiento de la edificación propuesta, y el pórtico aislado de la misma. Estas estimaciones se realizaron utilizando análisis estático no lineal y análisis histórico dinámico no lineal (FNA) (registro escalado a 0,2 g), lo que resultó en una reducción del 20 % en el desplazamiento (AENL) y del 20 % (ADNL-FNA) para el marco aislado; 9,6% (AENL) y 10% (FNA) para la edificación en dirección Y. El análisis estructural y de diseño de la edificación propuesta se realizó utilizando criterios sísmicos clase 21 de la E-060. Luego, mediante análisis estático no lineal, se destacó la secuencia de formación de la rótula plástica, el exceso de resistencia ($SR = 2,46$) y la ductilidad ($\mu = 3,87$), y valores adecuados para este tipo de estructura.

A nivel nacional, (Escobedo & Vidal, 2020)“Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado implementando disipadores de fluencia - Lima, Perú” (Tesis título, Universidad Ricardo Palma); investigación realizada en Lima, El objetivo es reducir el desplazamiento del suelo mediante el refuerzo estructural de un edificio de hormigón armado mediante la instalación de

radiadores, ubicado cerca de San Borja, Lima, Perú. La metodología es un enfoque cuantitativo. Así mismo el alcance del estudio es descriptivo y el tipo de investigación es aplicada, por otro lado, los habitantes son las edificaciones multifamiliares de hormigón armado las cuales consisten principalmente en el sistema de muros de carga. El piso, el balcón de bajo nivel, construido según la norma de diseño sísmico E.030 en la versión 2003 y ubicado cerca de San Borja, Lima y como ejemplo de un edificio multifamiliar "Monteverde" ubicado en la Av. del Parque Sur No. 786, considerada en el barrio de San Borja. La herramienta de recolección de datos es una base de datos de las organizaciones que participan en el estudio en cuestión, tanto a nivel nacional como internacional. Los resultados del análisis comparativo de la edificación con y sin el orden de disipación de energía del tipo contrafuerte finito se presentan en la Tabla 16, pudiendo reducir el desplazamiento máximo de la entreplanta en un 62,3% para el análisis en el eje X. De igual manera, en la Tabla 17, es claro que el despliegue de disipadores de calor de acuerdo a la ubicación, configuración y cantidad puede reducir el desplazamiento máximo entre países para el análisis sísmico anterior, el eje Y disminuyó en un 54.1%. Las tablas 18 y 19 muestran que la implementación de buffers falsos finitos puede reducir la distorsión máxima en X hasta en un 62,16%; Asimismo, al 54,08 % de distorsión máxima en Y. Usando el análisis sísmico, reduzca el desplazamiento de interfase en el rango de 33,6 % a 62,3 % en la dirección de análisis X y dentro del 10,2 % al 54,1 % en el rango de dirección Y. Por lo tanto, se concluyó que el uso de disipadores de energía limitada como refuerzo estructural es una solución efectiva para el control del desplazamiento y la deriva.

A nivel local se tiene que (Barriga, 2022) "Reforzamiento con disipadores metálicos del Pabellón A de Ingeniería de la PUCP" (Tesis título, Pontificia Universidad Católica del Perú), investigación realizada en Lima, El objetivo es reducir la vulnerabilidad de un edificio construido antes de 1997, cuando se produjo un cambio importante en la NDSR, con la adopción de técnicas de protección contra terremotos. El complejo consta de un edificio de dos plantas ubicado en Lima, Perú. Herramientas para el modelado ETABS de la PUCP Se utilizará un cálculo de respuesta sísmica no lineal y pérdida geométrica, software ETABS. Los principales resultados mostraron que la comparación de los

resultados de los métodos estático y dinámico en la dirección X-X en el caso de sismos frecuentes, según el análisis dinámico de 3.65 cm, ubica a la estructura en condiciones óptimas. Al comparar dicho resultado con el resultado obtenido en el análisis estático de este resultado (desplazamiento óptimo 3,7 cm), se concluyó que son similares porque la diferencia es solo del 1,37%. En el caso del sistema no reforzado, la rigidez K alcanza 87,55 T/cm para la primera etapa y 37,08 T/cm para la segunda etapa del segundo piso. Hay un aumento de dureza de 66,67 en ambas etapas con el disipador. Finalmente, se concluyó que, con el sistema de disipación de calor diseñado, la estructura presenta una mejora significativa en cuanto a su desempeño, ya que se logra aumentar su resistencia (resistencia máxima al corte y resistencia al corte elástico.) al 198%, y de igual forma, la ductilidad. aumentar al 85%. Cabe señalar que el sistema de disipación compuesto viene con refuerzo de los pozos existentes. De igual importancia, en la cantidad de deriva obtenida en la evaluación estructural en la dirección más significativa (longitudinal) en el caso de sismos episódicos es de aproximadamente 7.46%, según tablas de FEMA, las estructuras deben tener daño medio y severo. en sus partes.

Orellana, (2020) "Análisis de factibilidad de la aplicación de arriostres de pandeo restringido como sistema de control de respuesta" (Tesis título, Pontificia Universidad Católica del Perú); investigación realizada en Lima, Se propuso rediseñar la estructura de acero del edificio utilizando tensión limitada como sistema de control interactivo. En la metodología, se realizó la síntesis de la información y la revisión de la literatura para los disipadores de calor habilitados por desplazamiento conocidos como amortiguadores de pandeo ligados (BRB) y su aplicación. la población son la edificación de 05 niveles y el instrumento de medición es el Software Etabs y Sap2000. La conclusión es que el arriostre se puede implementar en un edificio diseñado con otros sistemas en mente, especialmente porque se puede adaptar a la rigidez y resistencia del edificio. Es particularmente interesante investigar la transferencia de carga axial en columnas y vigas generadas por BRB, como se determinó para esta investigación. De igual forma, en el análisis de dinámico no lineal, se encontró que en todos los casos no supera la deflexión máxima del entrepiso indicada en la E030, en 1,25 veces la admisible en edificaciones con acero estructural (1%).

Por otro lado, se observa por análisis estático no lineal que los arriostre de pandeo tienen una resistencia a la tracción excesiva y este fenómeno conduce a una rápida degradación cíclica del sistema. Por el contrario, los sistemas BRBF muestran mucha menos diferencia en la deformación elástica e inelástica que el marco especialmente concentrado (SCBF).

Así mismo, (Janampa & Fernandez, 2018) en su investigación “Efectos de la irregularidad vertical de piso blando sobre la respuesta no-lineal de estructuras aporticadas” (Artículo científico); investigación realizada en Lima, se propuso como objetivo encontrar el límite de la irregularidad que garantice la estabilidad de la estructura evitando el colapso. La conclusión más relevante del artículo considera que el límite de deformación del entrepiso es inferior al Life Safety Performance Standard (LS) y la estructura se considera aceptable, y concluye que la altura máxima del primer piso debe ser inferior a siete metros.

Bases teóricas: Contraventeos restringidos al pandeo, una de las ventajas de usar CRP en estructuras es: reducir los requisitos de velocidad, aceleración y corte en los entrepisos y controlar los requisitos de plasticidad en los miembros Escobar (2017).

Este tipo de dispositivos se consideran sistemas pasivos de disipación de energía. Estos sistemas deben tener las siguientes características Terán & Virto (2009): Las propiedades mecánicas de estos sistemas son casi constantes durante la excitación sísmica y la disipación de energía ocurre debido a la fricción o estiramiento del material.

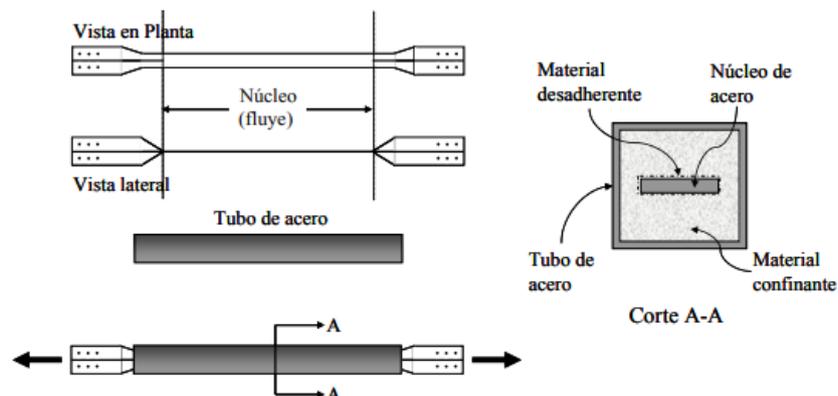


Figura 3. Configuración Esquemática de un Contraviento Desadherido

Los contravientos de acero tienen una propiedad inflexible que ha sido estudiada y analizada por muchos investigadores. Los principales parámetros que influyen en este comportamiento son la relación de esbeltez (KL/r ó λ), la relación ancho-espesor de las distintas piezas que componen el soporte ondulado y la relación L/r (dimensiones). longitud/radio de movimiento), condiciones de la biela del pilar (K), tipo de carga a la que está sometido el contraviento, tipo de acero utilizado, tipo de sección del pilar, entre otros. Rincón (2017)

Realizaron un estudio que incluyó una combinación de datos empíricos y encontraron que esta disminución en la resistencia máxima a la compresión, además de estar relacionada con la delgadez, también estaba relacionada con el tipo de sección transversal de la biela. Estos autores concluyeron que las bielas de sección rectangular sufrieron la menor pérdida de resistencia a compresión, y que las secciones con mayor deterioro fueron es en las secciones tipo1: Bruneau (2005)

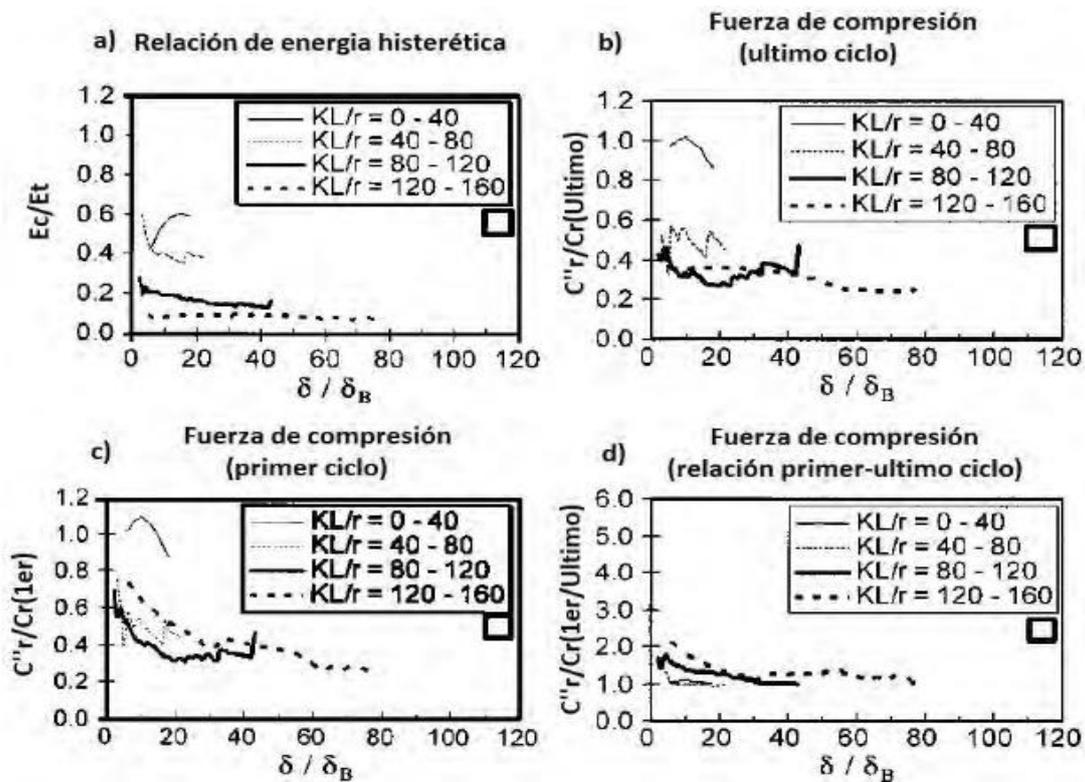


Figura 4. Comportamientos de contravientos con sección rectangular

Marino y Nakashima (2006) evaluaron el comportamiento inelástico de estructuras de chevron concéntricas (V invertida). El objetivo del estudio fue evaluar la filosofía de diseño propuesta por los autores, pero también utilizaron diferentes proporciones de delgadez en sus modelos. En los modelos que tienen en cuenta el módulo de esbeltez $\lambda = 0.8$ ($KL/r = 65$) en los contravientos, se presenta mayor deformación en los niveles inferiores, y a medida que aumenta la delgadez de la biela, la deformación aumenta en los primeros niveles. Estos resultados son congruentes con los de Izvernari et al. (2007), porque el parámetro de esbeltez de $\lambda = 0.75$ ($KL/r=60$) y $\lambda = 0.80$ ($KL/r=65$) tienen la misma tendencia.

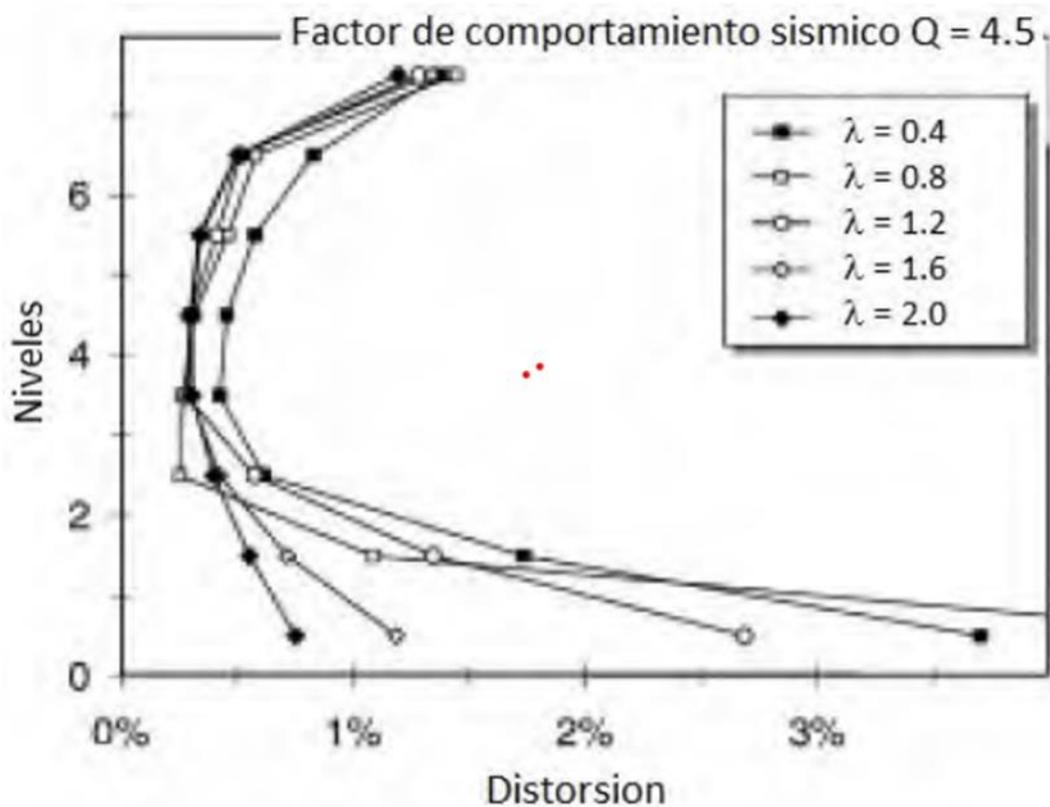


Figura 5. Distorsión en Entrepisos a cada nivel del Modelo

Dimensiones de Contraventeos restringidos al pandeo: Rigidez Global de la Estructura, una vez que se han calculado las ecuaciones elásticas de todas las partes que componen la estructura en un marco de referencia común, el siguiente paso en el método de rigidez es construir la matriz de rigidez general para la estructura. Esta matriz principal se obtiene sumando las matrices básicas

de la rigidez de las piezas. Dicha conexión se realiza teniendo en cuenta el equilibrio de fuerzas (y momentos, si los hubiere) que actúan sobre cada nudo de la estructura; De ahí el nombre método de equilibrio que también se llama este método de cálculo.

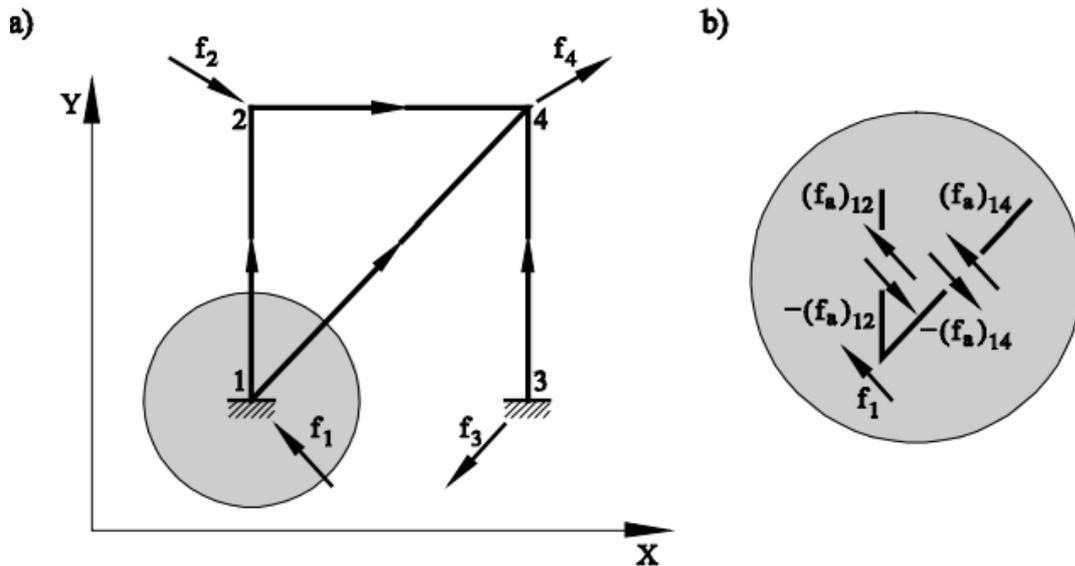


Figura 6. Estructura y Equilibrio de Fuerzas en un Nudo

Algoritmos de ensamblaje de la matriz global de rigidez

a) La matriz de rigidez total K es siempre la misma, basta considerar almacenar y agregar los términos del diámetro principal y los términos ubicados arriba (o abajo), es decir, el triángulo superior o inferior de la matriz de estructura. El triángulo anterior se puede ensamblar de acuerdo con dos algoritmos alternativos:

b) Nudo a nudo. El conjunto de ecuaciones correspondientes a cada nudo se suma examinándolos sucesivamente. Esto es equivalente a compilar la matriz global "línea por línea" de acuerdo con las siguientes reglas (ver la matriz de la ecuación 3.2):

- El elemento de diámetro principal de la fila i es la suma de las matrices K_{aa} o K_{bb} de todos los segmentos en los que se repite el nudo i . Se toma K_{aa} si el segmento terminado en a está en el nudo i y el arreglo K_{bb} si tiene la misma terminación b en el nudo i .
- Los demás elementos de la primera fila, correspondientes a las columnas $j \geq i$, son la matriz K_{ab} de las partes que unen del nudo i al nudo j ,

respectivamente. Si la parte ij no existe, el elemento agrupado es una matriz vacía 0. Dada la simetría de la matriz, es suficiente considerar los segmentos con el número más bajo que terminan en el nodo i .

- c) Pieza a Pieza. La submatriz de elementos básicos corresponde a cada parte agrupada, mirándolas en sucesión. Esto es equivalente a agregar la matriz de rigidez del elemento i (conectando el nodo i con el nodo j).

Tabla 1. Posiciones de la Matriz Global

	Columna i	Columna j
Fila i $(K_{aa})_{ij}$ $(K_{ab})_{ij}$
Fila J $(K_{ba})_{ij}$ $(K_{bb})_{ij}$

Fuente: Blanco et al., (2015)

Optimización de la numeración de nudos

Al observar la composición de la matriz de rigidez, es fácil concluir que su forma cambia según la clasificación de nodos elegida. Por consiguiente, en principio se diga que la numeración de los nodos puede ser arbitraria, lo cierto es que afecta directamente a la eficiencia y rapidez del análisis. El ancho de banda de la matriz global (bw) es la mayor diferencia que existe entre la numeración y los nudos extremos ij de las piezas de la estructura.

$$bw(ji)_{ijji} = \max - \forall \text{ pieza}$$

Está claro que la numeración óptima corresponde al ancho de banda más pequeño. Cuanto menor sea la diferencia de numeración entre los extremos de las barras, más estrecho será el rango de la matriz, es decir, se agruparán más términos distintos de cero y se requerirán menos operaciones aritméticas, más significativo será. Lo que conduce a un análisis más eficiente.

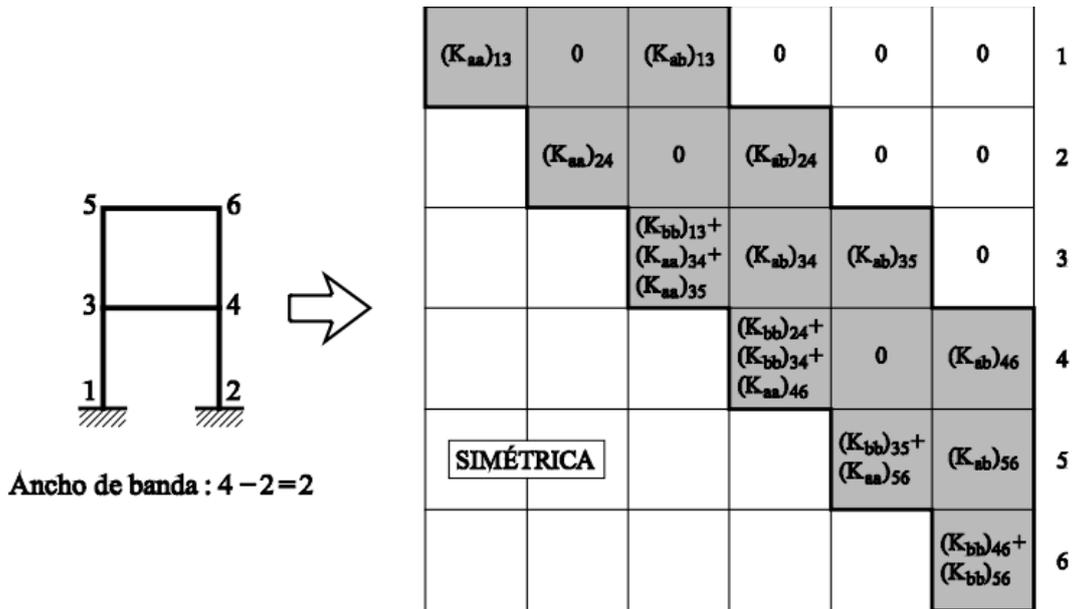


Figura 7. Optimización de la numeración de nudos 4-2

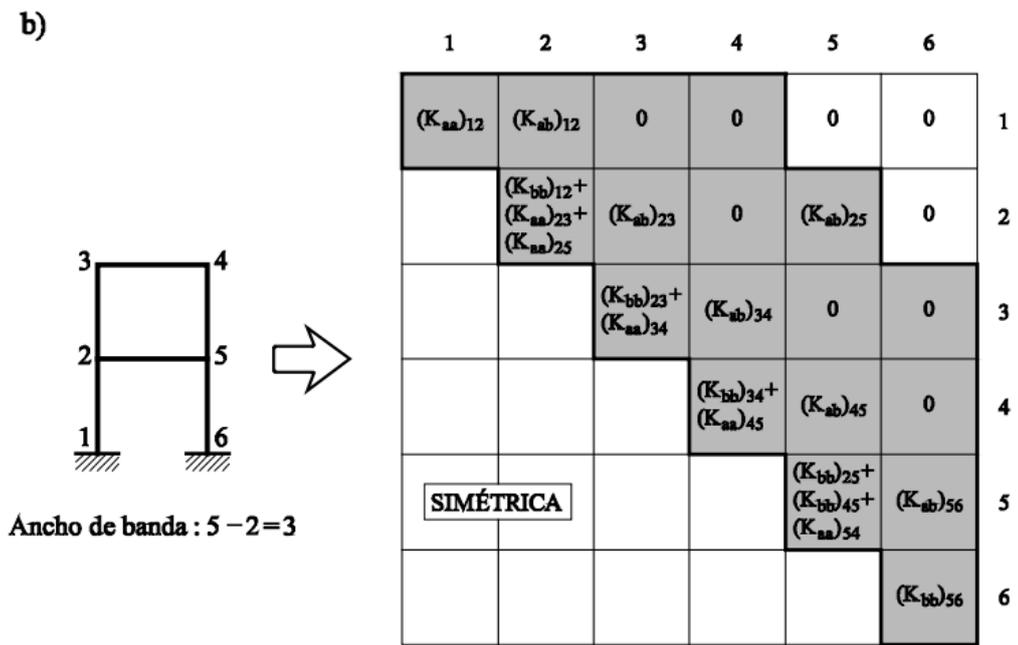


Figura 8. Optimización de la numeración de nudos 5-2

Cortante basal: Esfuerzos de la estructura, es una simplificación de lo que realmente sucede en los cuerpos y estructuras. Cuando se aplica una fuerza (o momento) a un elemento de un objeto o estructura, se actúa sobre todos sus elementos de una forma u otra. Estas partículas son el resultado de esta acción dirigida a destruir el equilibrio que existía antes de que apareciera esta fuerza. Las partículas, para mantener el equilibrio, mantener la conexión y la consistencia del objeto, interactuarán con una gran cantidad de fuerzas internas que intentan mantener la integridad del objeto. Estas fuerzas internas representan tensiones o tensiones. Dependiendo de cómo sean las fuerzas de acción, y de las características del propio elemento tendremos varios tipos. Giordani & Leone (2018)

Esfuerzo de tracción, un componente opera bajo presión o está sujeto a esfuerzos de tracción cuando fuerzas en la misma dirección o en direcciones opuestas tienden a estirarlo. Provoca que los diferentes elementos que componen la pieza se separen entre sí, lo que tiende a alargarse. Por ejemplo, cuando un objeto está suspendido por una cuerda, la cuerda está sujeta a un esfuerzo de tracción que tiende a aumentar en longitud.

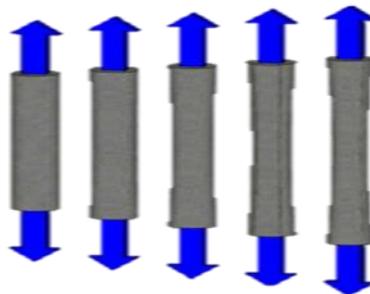


Figura 9. Esfuerzo de tracción

Fuente: Giordani & Leone (2018)

Esfuerzo de torsión, la torsión es la fuerza que hace que una pieza gire alrededor de su eje central. La torsión es el esfuerzo que ocurre cuando se aplica un momento al eje longitudinal de un elemento de construcción y produce una fuerza de corte. El eje, el cigüeñal y el cigüeñal están sujetos a cargas de torsión. Asimismo, las fuerzas que actúan sobre un objeto sometido a torsión tratan de retorcerlo, de girarlo en dos direcciones contrarias

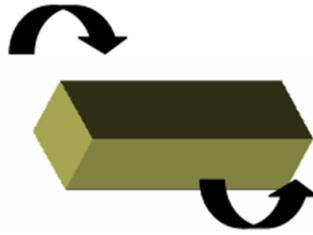


Figura 10. Esfuerzo de torsión

Fuente: Giordani & Leone (2018)

Esfuerzo de compresión, la compresión ocurre cuando un elemento está sujeto a fuerzas en la misma dirección y en direcciones opuestas que intentan comprimirlo. Así mismo, cuando aplicamos dos fuerzas tratando de acortar un elemento para reducir su longitud, hablamos de fuerza de compresión, más científicamente diríamos que el elemento está bajo tensión de compresión cuando sobre él actúan dos fuerzas de la misma dirección (en línea recta) y convergen en direcciones opuestas. Esto significa que están dirigidos al mismo punto. La forma del elemento (sección y longitud) afecta el comportamiento del elemento durante la compresión, especialmente el llamado factor de ductilidad, porque es la relación que existe entre la longitud del elemento y la superficie que existe en la sección perpendicular (sección recta). Entonces, si un elemento es muy largo en relación con la sección transversal, y cuando tratamos de comprimirlo, se dobla, lo llamaremos efecto de deformación.

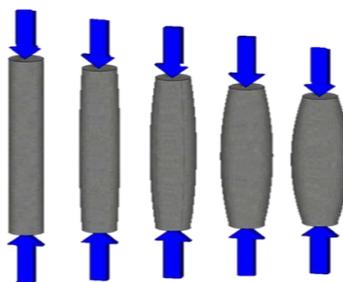


Figura 11. Esfuerzo de compresión

Nota: Giordani & Leone (2018)

Esfuerzo de flexión, es una combinación de compresión y tensión. Mientras que las fibras superiores de la parte solicitada por flexión se alargan, las fibras inferiores se acortan o viceversa. En miembros flexionados, los esfuerzos

normalmente surgen en direcciones opuestas en las zonas de compresión y tensión, creando un momento interno en equilibrio con el momento externo aplicado. Asimismo, los esfuerzos debidos a la aplicación de fuerzas perpendiculares al eje principal del elemento provocan su flexión. La flexión provoca compresión en la parte cóncava del elemento y tensión en la convexa opuesta.

Es el esfuerzo debido a la aplicación de fuerzas perpendiculares al eje principal del elemento lo que hace que sea doble. La flexión provoca compresión en la parte cóncava del elemento y tensión en la convexa opuesta.

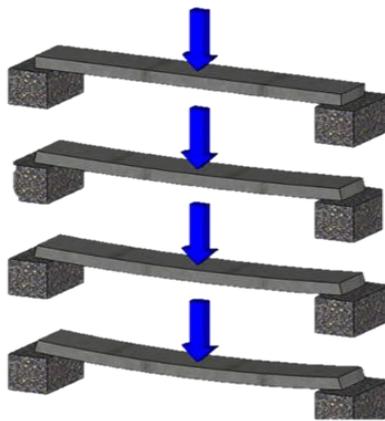


Figura 12. Esfuerzo de flexión

Fuente: Giordani & Leone (2018)

Esfuerzo de corte, es la fuerza causada por fuerzas perpendiculares al eje longitudinal del elemento; se aplican en direcciones opuestas casi a lo largo de la misma tubería de agua que se intenta cortar. es una acción tangente a la sección. Asimismo, sobre el producto actúan fuerzas perpendiculares, provocando que los elementos materiales se deslicen o se deslicen unos sobre otros. El resto de vigas se cortan o cortan. A diferencia de las tensiones normales, es más difícil de evaluar en vigas porque sus efectos son menos evidentes.

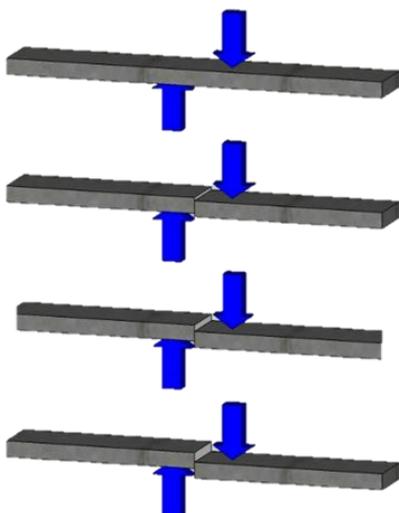


Figura 13. Esfuerzo de corte

Fuente: Giordani & Leone (2018)

Pórticos con riostras de pandeo restringido, según Crisafulli, (2018) citado por Bernabe & Paredes (2021). Los pórticos con riostras de pandeo restringido, “es un caso especial de un marco endurecido concéntricamente y es un dissipador de potencia cuya función es producir acero tanto en compresión como en tracción”. (p.33)

El arriostre de pandeo restringido están diseñadas para fuerzas sísmicas bajas y se espera que experimenten una deformación inelástica significativa para un diseño sísmico dado mientras que otras partes del sistema permanecen en su lugar dentro del rango elástico hasta que se alcance el límite BRB. La especificación AISC 360 cubre el diseño y los detalles de los componentes y conexiones individuales en el BRBF, así como los requisitos de escalado para garantizar la ductilidad desea. (Orellana, 2020)

Los pórticos con arriostres de pandeos restringidos es principalmente un sistema resistente a los terremotos y debe soportar fuerzas laterales y proporcionar control de deformación durante los terremotos para garantizar la estabilidad de la estructura. El estándar estadounidense ASCE 7-16 proporciona un factor de amortiguamiento sísmico ($R=8$)” como el valor más alto considerado (comparable al arriostramiento dedicado y marcos excéntricos). Así lo indica Crisafulli (2018) citado por (Orellana, 2020) “ lo que indica que se espera que el

sistema resista las altas demandas de deformación inelástica mientras mantiene la seguridad de la vida y evita el colapso durante grandes movimientos sísmicos”.

Por otro lado (Belisario et al., 2021) define que Bending Brace o BRB consiste en un núcleo central de acero líquido que, debido a sus propiedades dúctiles, es responsable de soportar las fuerzas de compresión o tracción sísmica que actúan sobre el dispositivo. El núcleo está alojado en una carcasa de acero rellena con un material de sujeción especial para evitar la deformación total de la riostra durante la compresión. Además, una capa de material antiadherente a lo largo del núcleo elimina la transmisión del esfuerzo cortante durante la tensión y compresión del núcleo.

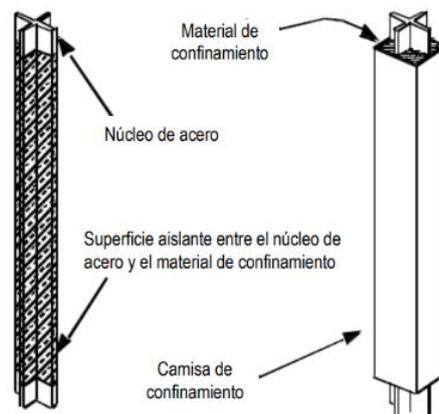


Figura 14. Descripción general de una riostra de pandeo restringido (BRB)

Fuente: Según (Clark et al., 1999) citado por (Belisario et al., 2021)

Análisis de estructuras con riostras de pandeo restringido, menciona Crisafulli, (2018) citado por Bernabe & Paredes (2021) Para el análisis existen dos métodos para modelar una riostra comprimible para el análisis: "los micromodelos permiten una representación detallada de cada componente de la riostra, que se utiliza en el método de elementos finitos, mientras que en patrones macro, se define como un solo elemento la riostra".

Los arriostres de pandeo restringido son elementos que consisten principalmente en un núcleo de acero dúctil diseñado para producir fuerzas tanto de tracción como de compresión. Para evitar el pandeo general en compresión, el núcleo está alojado en una coraza de acero que puede ser hueca o rellena con algún material para acomodar el núcleo. Cuando se utilice cualquier material de

sellado, se deberá proporcionar una capa o aislamiento para reducir o eliminar en lo posible el contacto directo entre el núcleo y el material, evitando así la transmisión de esfuerzos axiales al tubo de sellado. (Orellana, 2020, p.9)

Los marcos con arriostre se pueden comparar con sus marcos de arriostamiento concéntricos (CBF), ya que utilizan el flujo de material y la geometría utilizados. Aquí hay algunas ventajas y desventajas que se identificaron durante la investigación de (Avecillas Leon, 2015) citado por (Orellana, 2020)

Principales ventajas: Los BRB son los arriostres donde cuya máxima resistencia a la compresión es superior a la máxima resistencia a la tracción, eliminando así el pandeo en los sistemas CBF convencionales.

El mayor grado de ductilidad se consigue en un marco con Arriostamiento concéntrico.

El grado de fluidez depende de la fuerza absoluta del núcleo y cuando se produce es homogéneo en toda la superficie.

En comparación con los pórticos especiales con carga de momento, los pórticos con arriostres de pandeo restringida tienen una mayor rigidez lateral, lo que facilita el cumplimiento de las derivas inelástico recomendado por las normas vigentes.

Por medio de ciclos disipan gran parte de energía sísmica histerética, mientras los otros miembros del pórtico y vigas no sufren daños considerables.

Principales desventajas: Las cantidades de dispositivos BRB están patentados, con solo 3 empresas que ofrecen esta tecnología en América Latina, a saber, Core Brace , Nippon Steel Engineering Company e Star Seismic.

Gran parte de la investigación realizada para mejorar la composición y configuración de este movimiento no está disponible públicamente.

El material aislante debe evitar la fricción severa entre el núcleo y el concreto protector, lo cual es difícil de predecir debido a las muchas variables mecánicas y físicas involucradas.

Requiere un diseño, fabricación y montaje más precisos que otros sistemas de sujeción debido a las tolerancias estrechas.

Comportamiento estructural del edificio, Crisafulli, (2018) citado por Bernabe & Paredes (2021) “La riostra de pandeo restringido presenta permanentemente deformables que exhiben casi las mismas propiedades de compresión y tracción, es importante señalar que la resistencia a la compresión de la riostra puede ser mayor que la resistencia a la tracción. Para esta expansión, una parte lo absorbe, la capa antiadherente y la otra parte el mortero relleno, lo que puede conducir a una mayor resistencia a la compresión.

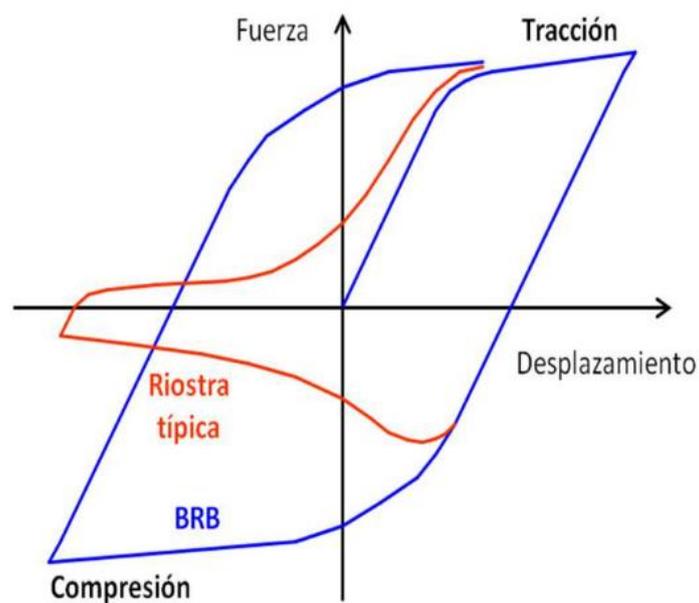


Figura 15. Comparación de ciclos de histéresis a compresión y tracción

Fuente: Crisafulli, (2018) citado por Bernabe & Paredes (2021)

Condiciones geométricas: Área construida, el área mínima para la planta debe asegurar la ubicación, futura ampliación y construcción, todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la planta, tales como trenes, estaciones de bombeo, centrales eléctricas, tanques, ductos, racks y almacenamiento, talleres de reparación, estacionamientos. , descarga y maniobras, así como vías de circulación de automóviles y peatones(Reglamento Nacional de E & Dificaciones, 2006)

Irregularidad en planta, la comprensión de los problemas causados por la excentricidad ha sido confirmada por diferentes terremotos cada año, como lo confirma el Informe del 30º Aniversario de EERI (2005). Según (Gonzalez & Gómez, 2009), estos estudios indican las siguientes afirmaciones sobre el problema de los efectos desiguales con los sismos:

Un terremoto siempre encuentra elementos débiles del sistema estructural y, por regla general, los daña, y los elementos rígidos no incluidos en el diseño afectan significativamente la eficiencia de la estructura. Los diafragmas son clave para una distribución precisa de la tensión en proyección y altura. Asimismo, la falta de rigidez del sistema lateral provoca el mayor daño a los elementos y contenidos no texturizados. La irregularidad de los planos y las fachadas del diseño arquitectónico requiere un enfoque muy cuidadoso del diseño y los detalles de la estructura. Los suelos blandos son una condición muy común en los edificios y provocan comportamientos inadecuados debido a cambios drásticos en la rigidez y el peso, así como una reducción significativa de la deformación cuando todo el suelo actúa como un solo suelo.

Otra alternativa para evaluar las irregularidades en planta y elevación es la que proponen Dueñas et.al. (2004) como se citó en Gonzalez & Gómez (2009), en este trabajo, Usando un programa de elementos finitos llamado ZeusNL, que fue desarrollado para este proyecto, se simularon varios prototipos rectangulares en forma de L con sección transversal variable como se muestra en la Fig. Superficie de entreplanta, año de construcción, uso y mantenimiento.

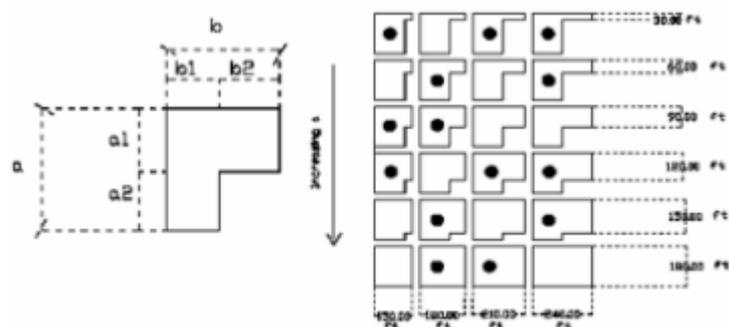


Figura 16. Plantas empleadas para el estudio paramétrico de irregularidad en planta y elevación

Los resultados se compararon con los obtenidos en el programa HAZUS en Norteamérica. Entre los hallazgos importantes que se deben resaltar en el estudio, se debe señalar que, en el caso de una estructura con alta excentricidad, el cambio aumenta con el aumento de la señal de entrada (terremoto). Este fenómeno se debe al perfil de proyección, la elevación, la resistencia lateral de los muros y la dirección del sismo.

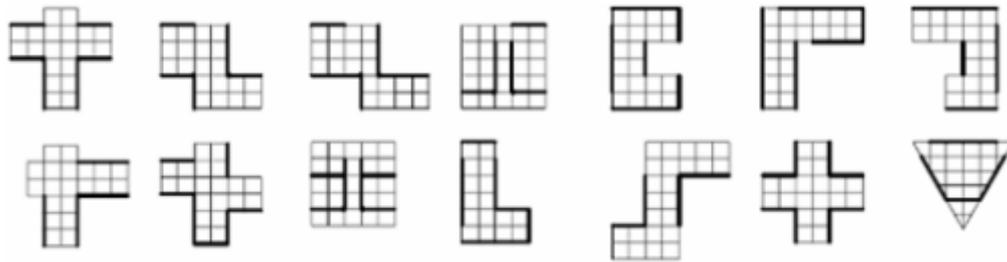


Figura 17. Plantas empleadas para el estudio paramétrico de irregularidad en planta y elevación.

Los efectos de la falla de diseño se resumen en RCDF NTCS y NTCM 1977-1995. RCDF-2004 NTCS y NTCM se ajustaron al límite del 10 % de la excentricidad estática del entrepiso medida en paralelo a la excentricidad especificada. ; este es uno de los factores que hacen posible que se considere una estructura regular (Tena et al., 2006). A pesar de los éxitos que se han dado en la STCS y STCM RKDF-2004, ningún estudio ha determinado el límite de esta excentricidad para otras partes de la república o para mamposterías que no cumplan con los estándares requeridos. con ciertos estándares o incluso para todos los sistemas de construcción. Gonzalez & Gómez (2009)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación, El presente trabajo utilizara un nuevo sistema que es el contraventeo restringido al pandeo, este sistema permite optimizar la edificación mejorando la rigidez, cortantes, esfuerzo y derivas. El objetivo principal de este estudio es desarrollar conocimientos técnicos que sean directamente aplicables a soluciones situacionales específicas.

Para ello (Escudero & Cortez, 2018), lo menciona como la investigación formulada de forma práctica, esta se caracteriza por el uso del conocimiento con fines prácticos. Del mismo modo, centró su atención en las posibilidades específicas de aplicar las teorías generales a la práctica y dirigió sus esfuerzos a atender las necesidades que surgían en la sociedad y las personas (Baena, 2017)

Enfoque de investigación, Para la investigación las variables independientes y variables dependientes son cuantificables, por eso se realizó las pruebas de hipótesis específicas donde medimos el valor se significancia.

El enfoque es Cuantitativo, así lo afirma (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2018), se usa los datos recolectados para probar las hipótesis con fundamentos en mediciones numéricas y el análisis estadístico para determinar las formas de comportamiento y prueba de teoría.

Diseño de investigación, En la investigación se analizó la variable independiente Modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo y la variable dependiente comportamiento de un edificio, por lo que, en el contexto del análisis inicial, se obtuvieron los datos requeridos sin modificación ni alteración.

El diseño que se usara en esta investigación es Cuasi-experimental, como se muestra en (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2018) manipular una o más variables independientes para observar sus efectos en una o más variables dependientes, a menos que difieran de un experimento "puro", se puede determinar la equivalencia del grupo

original. En estos diseños cuasi experimentales, los participantes no fueron seleccionados al azar ni emparejados, sino que los grupos se establecieron antes del ensayo y son grupos intactos. Del mismo modo es probable que cambie y sea causa modificable que el experimentador no tiene control total sobre la manipulación de las variables experimentales, por lo que la relación que se puede establecer entre ellos es simplemente causal ya que se sospecha que los efectos se deben a las variables de estudio o que las variables pueden haber influido en el progreso (covariables). (Baena, 2017)

Alcance, El alcance de investigación que se utilizará en el siguiente proyecto es Prospectivo porque (Rico, 2016) define que la prospectiva es como un campo sistemático, dinámico y abierto que tiene en cuenta el desarrollo futuro de variables cuantitativas y cualitativas para reducir la incertidumbre presente y mecanismos de acción conducente a un futuro aceptable.

Para ello, necesitas analizar el pasado, seleccionar diferentes variables a estudiar y conocer los factores que influyen en la consecución de tus objetivos. Del mismo modo (Institute, 2020) establece que el objetivo de la metodología prospectiva en investigación con visión de futuro es difundir y transferir continuamente información y conocimiento para que los expertos estén informados lo antes posible sobre el cambio o evento que puede conducir a diferentes situaciones para crear una oportunidad real.

3.2. Variables y Operacionalización

Las variables son propiedades que se pueden cambiar y sus cambios se pueden medir u observar, este concepto lo menciona (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2018) que relaciona variables de personas, criaturas, objetos, eventos y fenómenos, en esta investigación se tiene dos variables que son los siguientes:

Variable independiente: Modelamiento estructural con contraventeo restringido al pando.

Variable dependiente: Comportamiento de un edificio

3.3. Población, muestra y muestreo

Población, Son la recopilación de todas las instancias que cumplen con la especificación determinada que describe (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2018) y además deben ubicarse claramente describiendo su contenido, lugar y tiempo.

El conjunto está conformado por las edificaciones con más de 10 pisos ubicado en Lima, y con una antigüedad mayor a 10 años.

Muestra, Es esencialmente un subgrupo de una población, asumiendo que es un subconjunto de los elementos del conjunto definido en los rasgos que llamamos población así lo afirma población (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2018) y también lo define (Muñoz, 2015) es la porción de la población que se utiliza para representar el universo y se elige para obtener información sobre la variable que se estudia.

Por lo tanto, el estudio contempla una edificación de 12 pisos. Se realizó la selección del edificio debido a que es una edificación esencial (Universidad UTP) cuenta con más de 12 años de ejecución, brinda educación a muchos jóvenes que emprenden sus estudios.

Cuenta con elementos estructurales de columnas, placas, muros de albañilería, losas. La norma de diseño sismorresistente E-030 se actualizo por lo tanto existe modificaciones en las condiciones de análisis y diseño. Verificar la situación real de la estructura y comparar con una propuesta nueva actualizada aplicando un nuevo sistema.

Muestreo, El muestreo determinado fue en cada piso, se verificaron las rigideces por niveles, los esfuerzos, cortantes y derivas.

Según (Muñoz, 2015) existen una serie de técnicas que se pueden utilizar para la constitución de la muestra, es decir, patrones de muestreo no probabilísticos que no se basan en procedimientos estadísticos sino en el criterio del investigador. Se puede observar que, debido a que este tipo de muestra no se somete al proceso probabilístico, aunque tiene ventajas en costo y tiempo, tiene la desventaja de que es difícil controlar la validez

de los resultados. El método que usaremos es muestra por conveniencia, donde los elementos de la muestra se eligen porque son fáciles de recolectar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos, Se realizaron una revisión de la literatura para considerar las diferentes teorías del contraventeo restringido al pandeo. Se recopiló esta información a partir de artículos, libros, tesis y publicaciones científicas publicadas en los últimos años.

En primer lugar, se considera el análisis documental y la observación de resultados, según (Escudero & Cortez, 2018) a partir de la recopilación y análisis de libros, documentos, revistas científicas, publicaciones, etc, principalmente por parte de la comunidad científica sobre el tema investigado.

Finalmente el instrumento es el mecanismo que usa el investigador para obtener la información de la muestra como lo indica (Escudero & Cortez, 2018) también se usaran los cuadros o reportes del análisis de los programas Software Etabs, Microsoft Excel v2016, estas son herramientas digitales que ayudaran en el proceso de los resultados.

3.5. Procedimientos

A continuación, se describe los procedimientos presentados por (Ballinas, 2017) con algunas modificaciones para el procedimiento de reforzamiento con contraventeo restringido al pandeo (CRP).

- a) Recopilar información acerca de la edificación.
- b) Modelar la estructura y verificar los periodos de vibración.
- c) Verificar si los desplazamientos cumplen con los objetivos de desempeño sísmico.
- d) Verificar los esfuerzos de la estructura secundaria CRP.
- e) Calcular la rigidez lateral requerida por entrepiso.
- f) Verificar las derivas de CRP.

- g) Obtener las áreas de acero requeridos para el reforzamiento de CRP.
- l) Verificar con el procedimiento aplicado si la estructura reforzada cumple con los objetivos de la investigación para cada uno de los niveles de edificación.

3.6. Método de análisis e datos

Se recopilaron varias consideraciones y análisis de diseño de las normas nacionales E020, E030, E060, E070, E090, pautas de diseño sísmico para estructuras de acero y las normas internacionales ASCE para el procesamiento de la información.

El análisis de la información de los recursos se realiza con el software de modelado matemático de la estructura, se detallan a continuación los Software Etabs 2020, Microsoft Excel v2016:

Etabs 2020, El programa Etabs es una interfaz de usuario que le permite construir modelos estructurales de forma rápida y directa, realizar análisis estructurales y realizar diseños estructurales sin retrasar la curva de aprendizaje.

El programa cubre desde las estructuras más simples hasta las más complejas y avanzadas y puede analizar vigas, cerchas y pórticos. muros, losas, reservorios, puentes, etc.

Microsoft Excel v2016, Excel 2016 es un software que permite realizar hojas de cálculo y brinda la posibilidad de personalizar sus hojas de cálculo mediante la programación de funciones propias.

El programa le permite analizar y organizar todo tipo de datos numéricos, crear tablas que calculan automáticamente la suma de números especificados, imprimir tablas y crear gráficos.

AutoCad v2021, AutoCAD es un programa de diseño asistido por computadora, siendo muy utilizado para diseño 2D y modelado 3D. Actualmente siendo desarrollado y distribuido por Autodesk.

El software permite mapear digitalmente el terreno de edificios, carreteras y puentes para su uso por ingenieros, arquitectos y profesionales experimentados.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación los aspectos éticos que se van a considerar son los siguientes:

- Respeto
- Justicia
- Honestidad
- Responsabilidad
- Libertad e Integridad

Estos aspectos se consideran fundamentales en la investigación puesto que (García García , Figueroa Pozo , Cárdenas Krenz, La Rosa Pinedo, & Ramírez Aguirre, 2019) muestra que el concepto de moralidad, la referencia primaria para nuestro juicio, debe ser visto como un sistema de condiciones para regular el comportamiento, fundamental e inherente a los seres humanos, y ser determinado social, cultural y prácticamente, desde el nacimiento y enriquecido por la experiencia, la razón y la voluntad.

De igual forma (Quispe Gaibor & Guañuna Tuquerres, 2018) menciona que la ética en la obra civil es importante para fomentar la cooperación y confianza entre el personal que labora, esto se da con la finalidad de cumplir con la responsabilidad social y evitar daños que pueden generar comportamientos antiéticos.

IV. RESULTADOS

Ubicación política

El presente proyecto de investigación se realizó en la Universidad Tecnológica del Perú UTP, se encuentra ubicado en la Av. Arequipa esq. Hernan Velarde en el distrito de Lima, provincia de Lima, en el departamento de Lima.

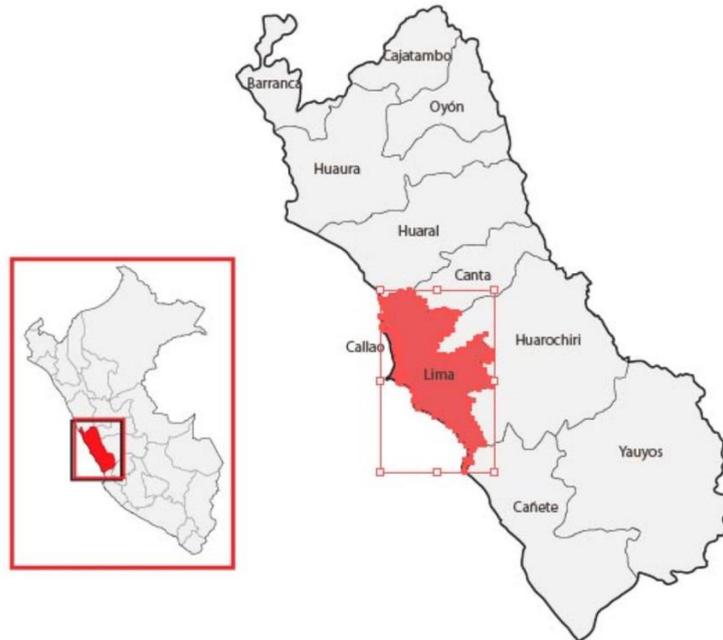


Figura 18. Mapa político del Perú y del Departamento de Lima.



Figura 19. Mapa de ubicación y localización



Figura 20. Edificio de la UTP para el Modelamiento con Contravento Restringido al Pandeo.

A continuación, se presenta las características y parámetros usados para el modelamiento que se realizó para la edificación de 12 niveles:

Materiales

f_c para vigas	= 320 kg/cm ²
f_c para columnas	= 320 kg/cm ²
f_c para losas	= 320 kg/cm ²
f_c para placas	= 380 kg/cm ²
f_y	= 4200 kg/cm ²

Cargas: Se tiene las cargas muertas y cargas para el modelamiento

Carga muerta

Carga muerta = Peso propio más el peso de los acabados

Acabados = 100 kg/m²

Carga viva

Para garajes = 250 kg/m²

Para aulas = 250 kg/m²

Para talleres = 350 kg/m²

Para laboratorio = 300 kg/m²

Para corredores y escaleras = 400 kg/m²

Para la azotea = 100 kg/m²

Parámetros sísmicos

Se muestra en la figura el espectro de diseño usado:

ESPECTRO DE DISEÑO R.N.E. E 0.30

Distrito: Lima		Z = 0.45
Provincia: Lima		U = 1.5
Departamento: Lima		S = 1.05
Categoría A		T _p = 0.6
ZONA: Z4		T _l = 2
Perfil de Suelo: S2		R _o = 7
Sistema Estructural: Muros de Ductilidad Limitada		R = 5.67
Verificación de Irregularidad en Planta (I _p):	0.9	h _n = 42.75
Irregularidad : Irregularidad en Altura (I _a):	0.9	C _t = 45
		T = 0.95
		C = 1.579
		V = 0.197

T	S _a
0	3.066
0.02	3.066
0.04	3.066
0.06	3.066
0.08	3.066
0.1	3.066
0.12	3.066
0.14	3.066
0.16	3.066
0.18	3.066
0.2	3.066
0.25	3.066
0.3	3.066
0.35	3.066
0.4	3.066
0.45	3.066
0.5	3.066
0.55	3.066
0.6	3.066
0.65	2.830
0.7	2.628
0.75	2.453
0.8	2.299
0.85	2.164
0.9	2.044
0.95	1.936
1	1.839
1.5	1.226
2	0.920
2.5	0.589
3	0.409
4	0.230
5	0.147
6	0.102
7	0.075
8	0.057
9	0.045
10	0.037

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_l \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_l}{T^2}\right)$$

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$



Figura 21. Espectro de Diseño.

Fuente: Elaboración propia

Modelo matemático de la edificación:

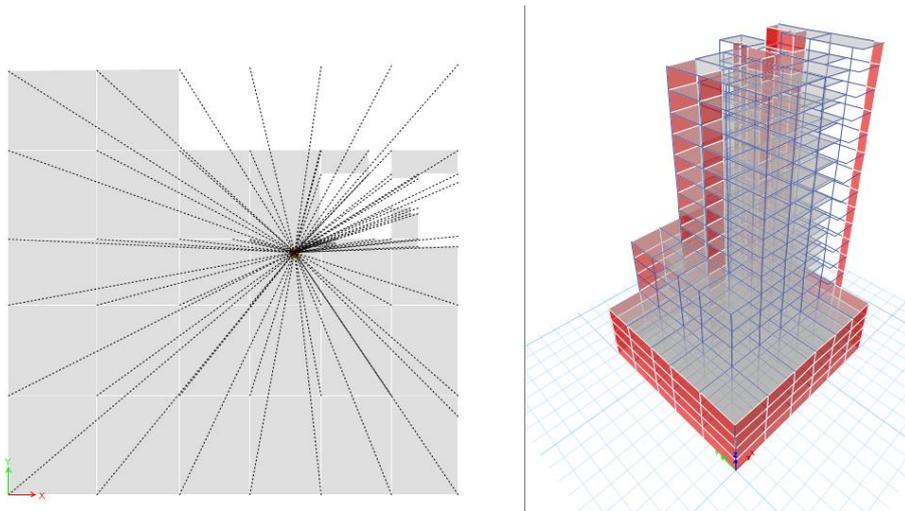


Figura 22. Diafragma rígido por piso.

Fuente: Elaboración propia

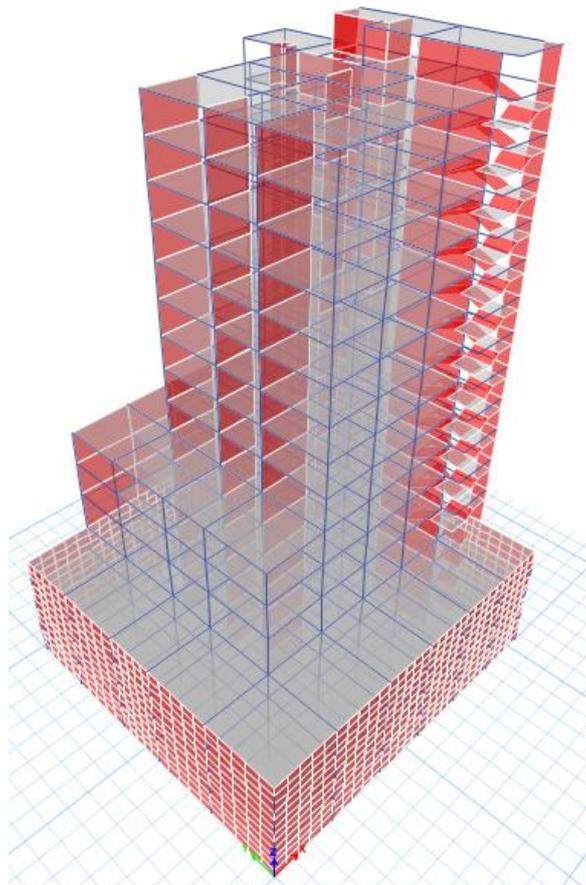


Figura 23. Modelo sin disipadores con contraventeo restringido al pandeo.

Fuente: Elaboración propia

Disipador con contraventeo restringido al pandeo:

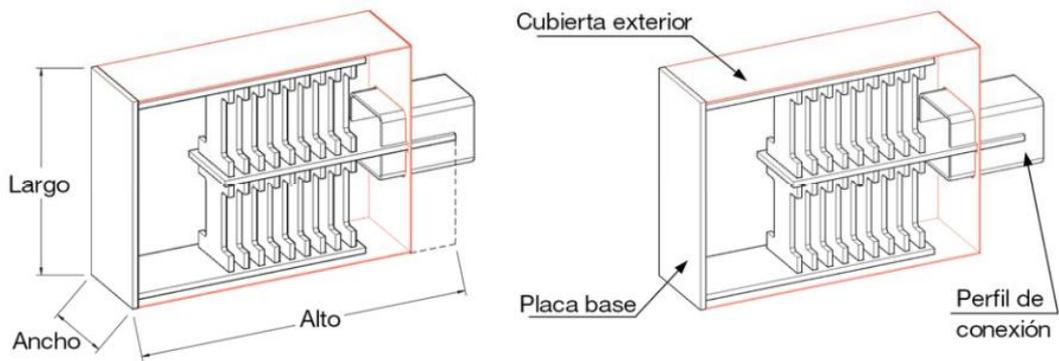


Figura 24. Características del disipador con contraventeo restringido al pandeo.

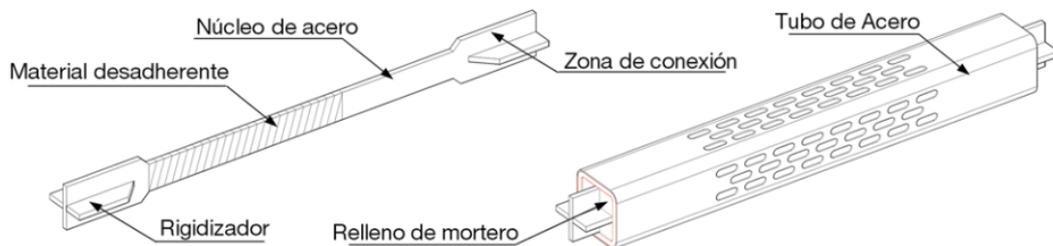


Figura 25. Características generales del disipador con contraventeo restringido al pandeo.

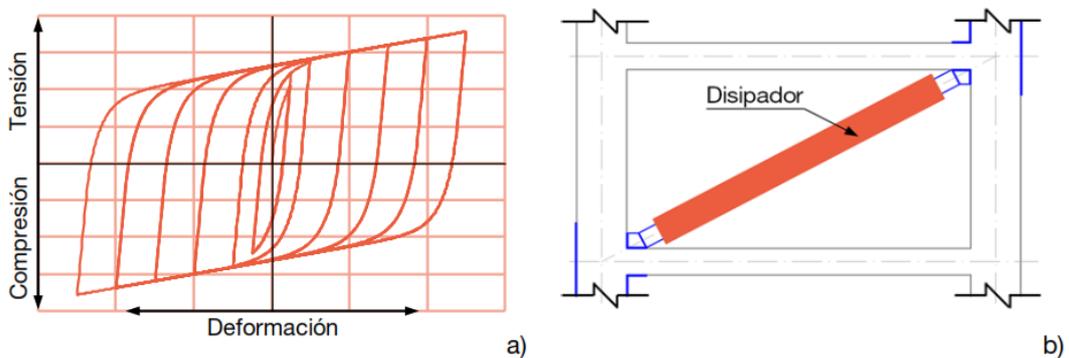


Figura 26. Curva de histéresis y colocación del disipador.

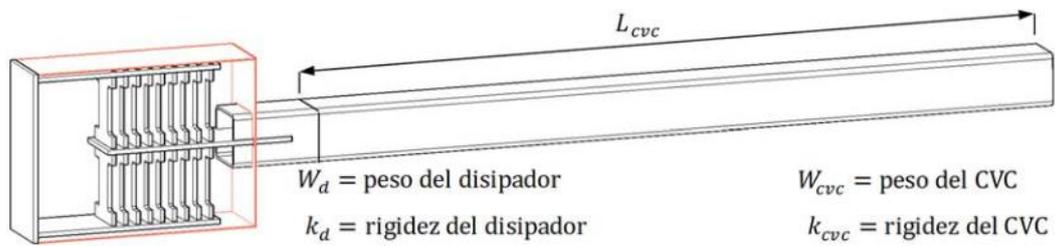


Figura 27. Características del disipador para el modelamiento.

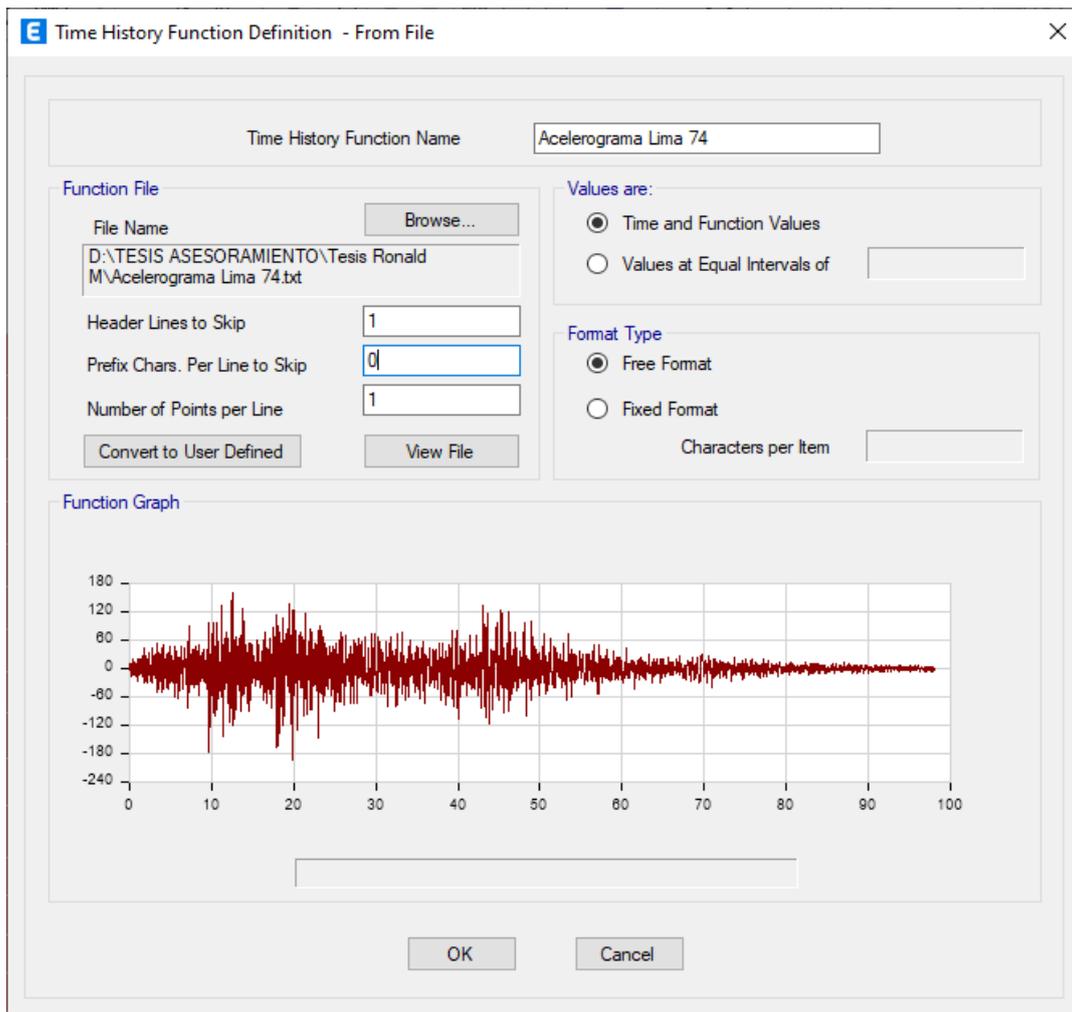


Figura 28. Análisis Tiempo Historia con el acelerograma de Lima 1974.

Fuente: Elaboración propia

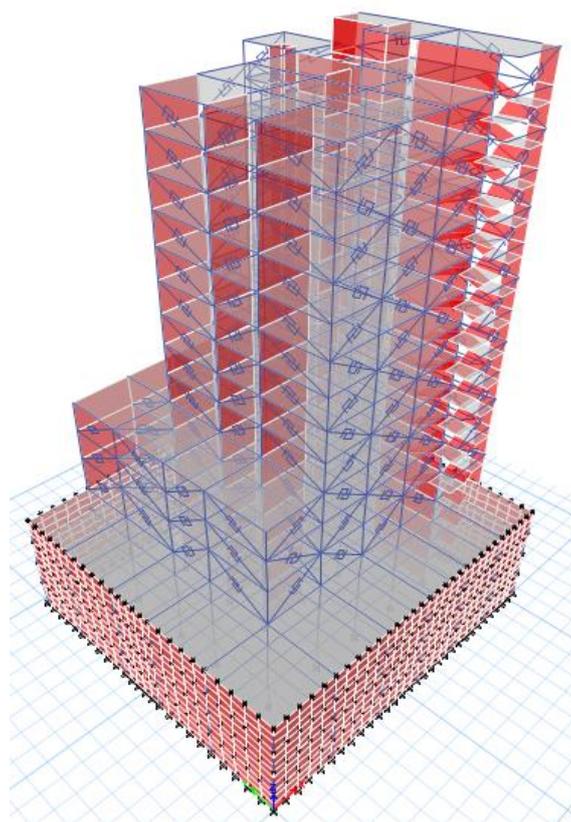


Figura 29. Modelo con disipadores con contraventeo restringido al pandeo.

Fuente: Elaboración propia

Rigidez de la edificación:

Tabla 2. Rigidez de la edificación en X, sin disipadores.

Story	Stiff X	
Azotea	9312.50	tonf/m
12 Piso	40986.24	tonf/m
11 Piso	75003.54	tonf/m
10 Piso	103933.24	tonf/m
9 Piso	128846.08	tonf/m
8 Piso	151511.40	tonf/m
7 Piso	173800.63	tonf/m
6 Piso	197872.03	tonf/m
5 Piso	227394.06	tonf/m
4 Piso	257366.93	tonf/m
3 Piso	331939.15	tonf/m
2 Piso	401708.15	tonf/m
1 Piso	573854.97	tonf/m
1 Sotano	30001876.28	tonf/m
2 Sotano	56272398.02	tonf/m
3 Sotano	36422418.12	tonf/m
4 Sotano	100806369.00	tonf/m

Fuente: Elaboración propia

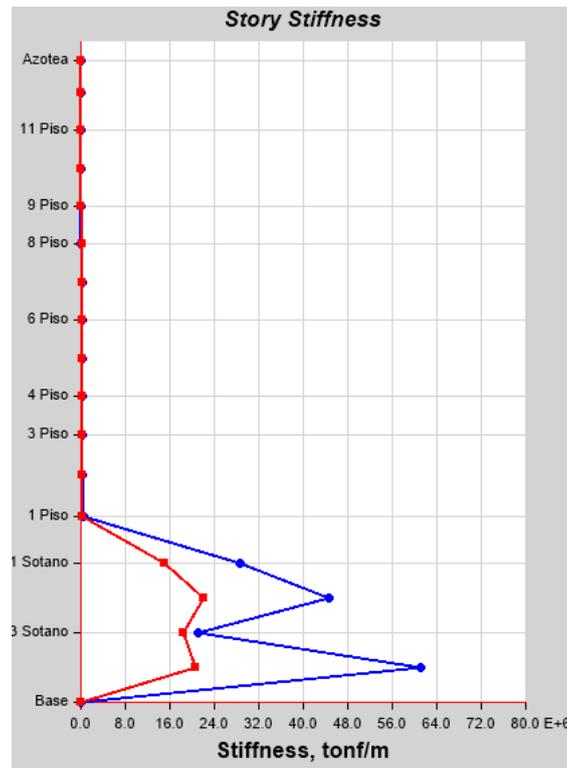


Figura 30. Diagrama de la rigidez en X del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Rigidez de la edificación en X, con disipadores

Story	Stiff X	
Azotea	21344.18	tonf/m
12 Piso	95981.68	tonf/m
11 Piso	171658.63	tonf/m
10 Piso	229467.10	tonf/m
9 Piso	276645.59	tonf/m
8 Piso	320351.45	tonf/m
7 Piso	362181.03	tonf/m
6 Piso	412290.33	tonf/m
5 Piso	471107.53	tonf/m
4 Piso	561273.03	tonf/m
3 Piso	812459.68	tonf/m
2 Piso	997186.11	tonf/m
1 Piso	1305419.12	tonf/m
1 Sotano	42192289.53	tonf/m
2 Sotano	71045426.76	tonf/m
3 Sotano	43501362.36	tonf/m
4 Sotano	125805167.00	tonf/m

Fuente: Elaboración propia

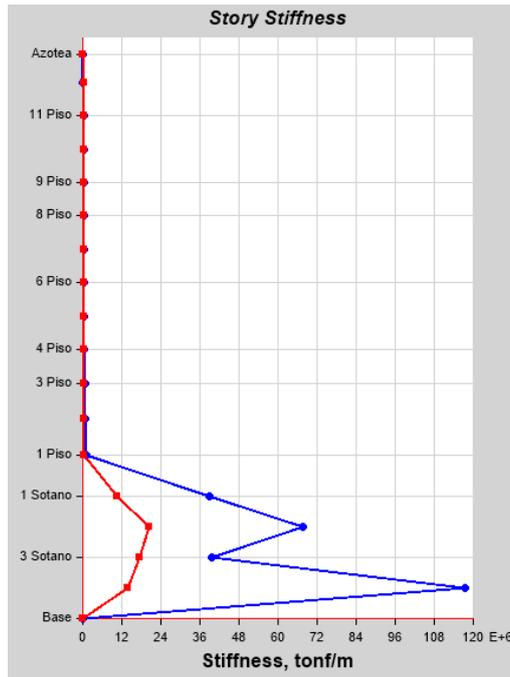


Figura 31. Diagrama de la rigidez en X del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Diferencia de la rigidez en X

Con Disipadores	1305419.12	tonf
Sin Disipadores	573854.97	tonf
Diferencia	56.04	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Rigidez de la edificación en Y, sin disipadores.

Story	Stiff Y	
Azotea	15285.31	tonf/m
12 Piso	59121.43	tonf/m
11 Piso	103234.93	tonf/m
10 Piso	137766.44	tonf/m
9 Piso	164784.48	tonf/m
8 Piso	187273.20	tonf/m
7 Piso	208064.46	tonf/m
6 Piso	230082.51	tonf/m
5 Piso	256707.42	tonf/m
4 Piso	299245.79	tonf/m
3 Piso	356771.28	tonf/m
2 Piso	418037.75	tonf/m
1 Piso	558668.67	tonf/m
1 Sotano	23833933.41	tonf/m
2 Sotano	32592316.81	tonf/m
3 Sotano	23882278.24	tonf/m
4 Sotano	32011589.39	tonf/m

Fuente: Elaboración propia

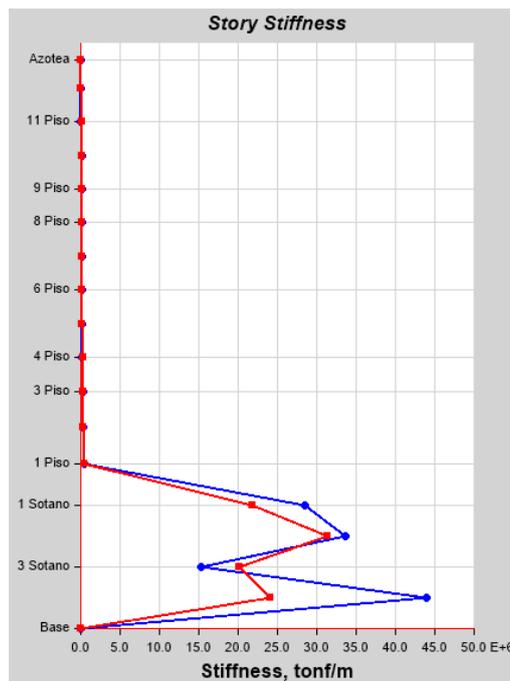


Figura 32. Diagrama de la rigidez en Y del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Rigidez de la edificación en Y, con disipadores.

Story	Stiff Y	tonf/m
Azotea	25344.92	tonf/m
12 Piso	110880.18	tonf/m
11 Piso	200457.88	tonf/m
10 Piso	269738.99	tonf/m
9 Piso	326140.78	tonf/m
8 Piso	369295.05	tonf/m
7 Piso	416119.68	tonf/m
6 Piso	451947.14	tonf/m
5 Piso	509338.14	tonf/m
4 Piso	568118.17	tonf/m
3 Piso	723863.69	tonf/m
2 Piso	834545.12	tonf/m
1 Piso	1045656.17	tonf/m
1 Sotano	32535710.71	tonf/m
2 Sotano	45374134.64	tonf/m
3 Sotano	31266260.49	tonf/m
4 Sotano	35246711.28	tonf/m

Fuente: Elaboración propia

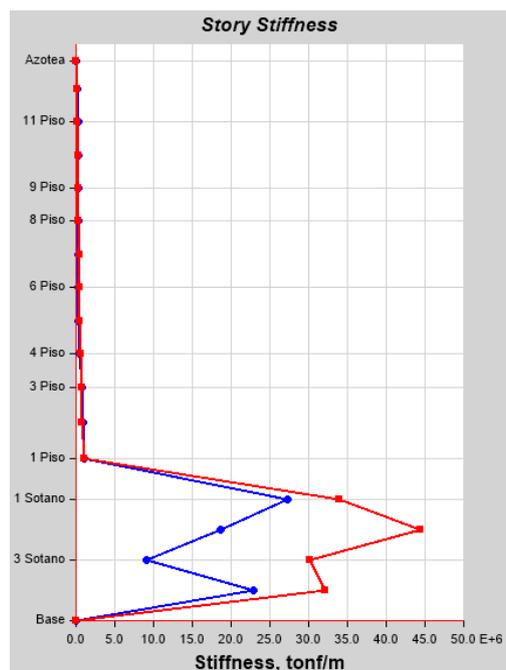


Figura 33. Diagrama de la rigidez en Y del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. *Diferencia de la rigidez en Y*

Con Disipadores	1045656.17	tonf/m
Sin Disipadores	558668.67	tonf/m
Diferencia	46.57	%

Fuente: Elaboración propia

Cortante basal de la edificación:

Tabla 8. *Cortante estático X del modelo sin disipadores.*

Story	VX	
Azotea	-50.60	tonf
12 Piso	-273.81	tonf
11 Piso	-521.76	tonf
10 Piso	-753.25	tonf
9 Piso	-968.26	tonf
8 Piso	-1166.81	tonf
7 Piso	-1348.90	tonf
6 Piso	-1514.52	tonf
5 Piso	-1663.67	tonf
4 Piso	-1796.35	tonf
3 Piso	-1962.94	tonf
2 Piso	-2114.48	tonf
1 Piso	-2242.66	tonf
1 Sotano	3884.28	tonf
2 Sotano	1430.24	tonf
3 Sotano	616.95	tonf
4 Sotano	192.22	tonf

Fuente: Elaboración propia

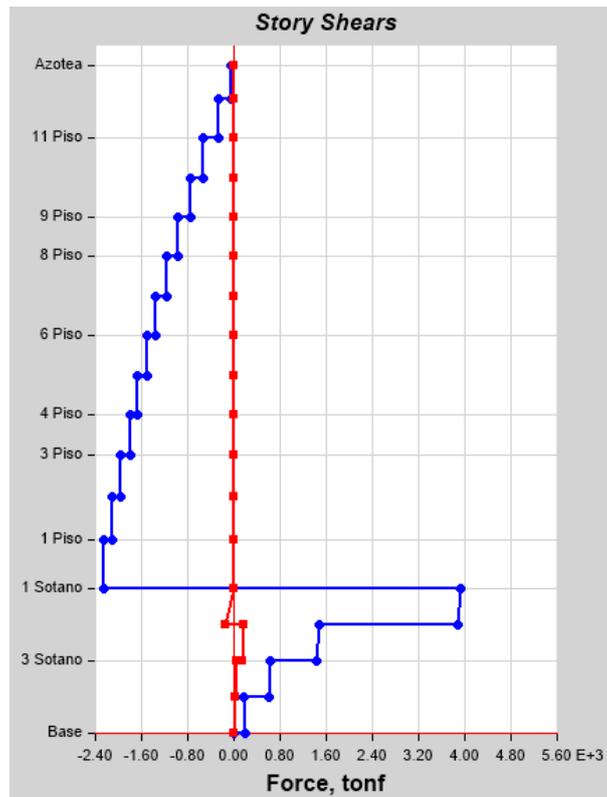


Figura 34. Diagrama del cortante estático X del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Cortante estático X del modelo con disipadores.

Story	VX	
Azotea	-51.8889	tonf
12 Piso	-281.1754	tonf
11 Piso	-537.8209	tonf
10 Piso	-777.4225	tonf
9 Piso	-999.9803	tonf
8 Piso	-1205.4943	tonf
7 Piso	-1393.9645	tonf
6 Piso	-1565.3908	tonf
5 Piso	-1719.7733	tonf
4 Piso	-1857.112	tonf
3 Piso	-2029.5447	tonf
2 Piso	-2187.5592	tonf
1 Piso	-2321.4057	tonf
1 Sotano	2091.049	tonf
2 Sotano	849.0395	tonf
3 Sotano	394.4725	tonf
4 Sotano	130.3168	tonf

Fuente: Elaboración propia

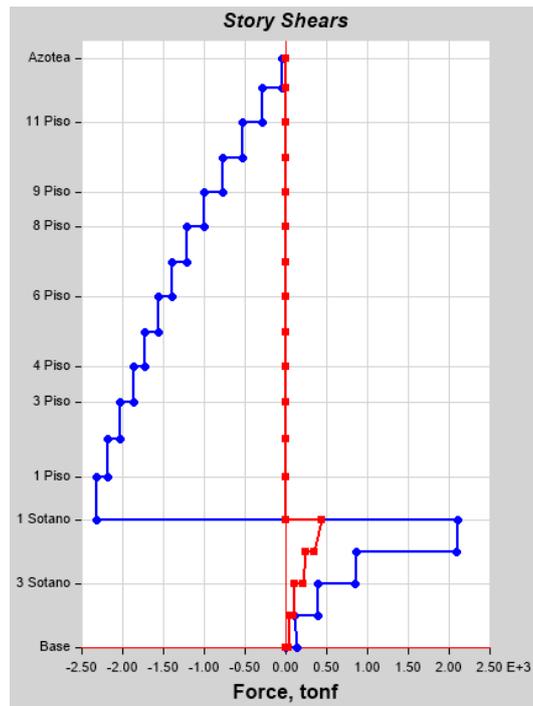


Figura 35. Diagrama del cortante estático X del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Diferencia del cortante estático en X

Con Disipadores	-2321.41	tonf
Sin Disipadores	-2242.66	tonf
Diferencia	3.39	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Cortante estático Y del modelo sin disipadores.

Story	VY	
Azotea	-50.60	tonf
12 Piso	-273.81	tonf
11 Piso	-521.76	tonf
10 Piso	-753.25	tonf
9 Piso	-968.26	tonf
8 Piso	-1166.81	tonf
7 Piso	-1348.90	tonf
6 Piso	-1514.52	tonf
5 Piso	-1663.67	tonf
4 Piso	-1796.35	tonf
3 Piso	-1962.94	tonf
2 Piso	-2114.48	tonf
1 Piso	-2242.66	tonf
1 Sotano	3349.35	tonf
2 Sotano	1200.16	tonf
3 Sotano	592.45	tonf
4 Sotano	146.46	tonf

Fuente: Elaboración propia

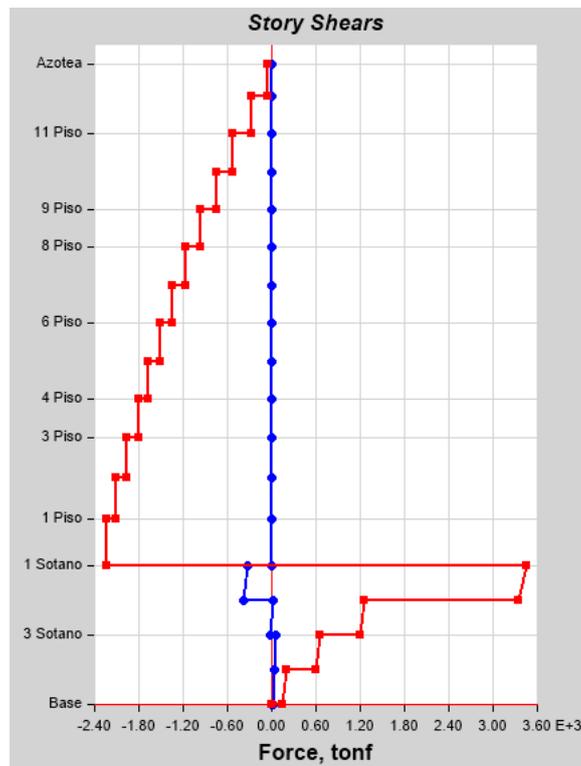


Figura 36. Diagrama del cortante estático Y del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Cortante estático Y del modelo con disipadores.

Story	VY	
Azotea	-51.89	tonf
12 Piso	-281.18	tonf
11 Piso	-537.82	tonf
10 Piso	-777.42	tonf
9 Piso	-999.98	tonf
8 Piso	-1205.49	tonf
7 Piso	-1393.96	tonf
6 Piso	-1565.39	tonf
5 Piso	-1719.77	tonf
4 Piso	-1857.11	tonf
3 Piso	-2029.54	tonf
2 Piso	-2187.56	tonf
1 Piso	-2321.41	tonf
1 Sotano	2351.24	tonf
2 Sotano	903.87	tonf
3 Sotano	446.38	tonf
4 Sotano	114.76	tonf

Fuente: Elaboración propia

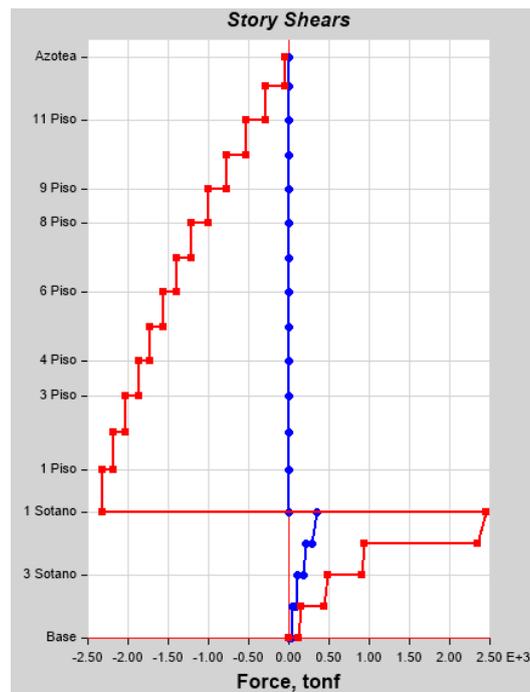


Figura 37. Diagrama del cortante estático Y del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. *Diferencia del cortante estático en Y*

Con Disipadores	-2321.41	tonf
Sin Disipadores	-2242.66	tonf
Diferencia	3.39	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. *Cortante dinámico X del modelo sin disipadores.*

Story	VX
Azotea	411.53 tonf
12 Piso	1603.33 tonf
11 Piso	2847.37 tonf
10 Piso	3890.80 tonf
9 Piso	4800.49 tonf
8 Piso	5600.70 tonf
7 Piso	6280.85 tonf
6 Piso	6843.37 tonf
5 Piso	7315.96 tonf
4 Piso	7729.15 tonf
3 Piso	8211.62 tonf
2 Piso	8642.01 tonf
1 Piso	8897.43 tonf
1 Sotano	16942.86 tonf
2 Sotano	6245.62 tonf
3 Sotano	2713.50 tonf
4 Sotano	848.34 tonf

Fuente: Elaboración propia

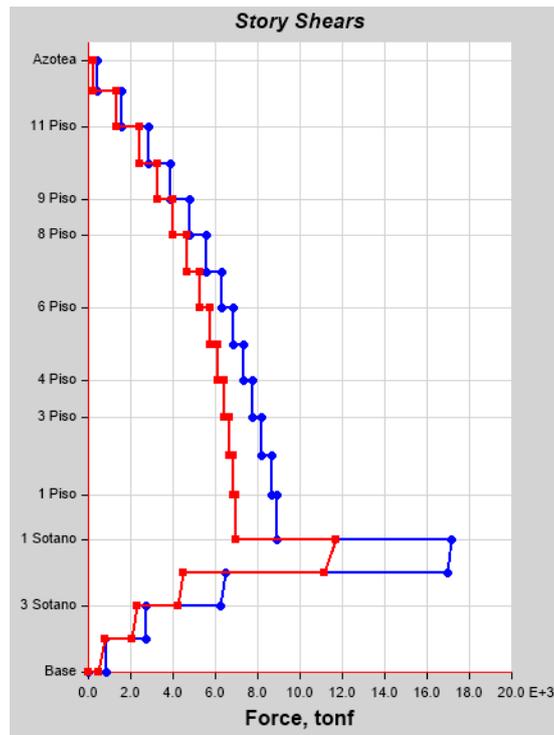


Figura 38. Diagrama del cortante dinámico X del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Cortante dinámico X del modelo con disipadores.

Story	VX	
Azotea	577.05	tonf
12 Piso	2683.27	tonf
11 Piso	4898.41	tonf
10 Piso	6854.60	tonf
9 Piso	8579.45	tonf
8 Piso	10085.29	tonf
7 Piso	11372.79	tonf
6 Piso	12444.68	tonf
5 Piso	13313.17	tonf
4 Piso	13989.40	tonf
3 Piso	14638.28	tonf
2 Piso	15139.07	tonf
1 Piso	15424.88	tonf
1 Sotano	16319.92	tonf
2 Sotano	6503.51	tonf
3 Sotano	2988.67	tonf
4 Sotano	980.46	tonf

Fuente: Elaboración propia

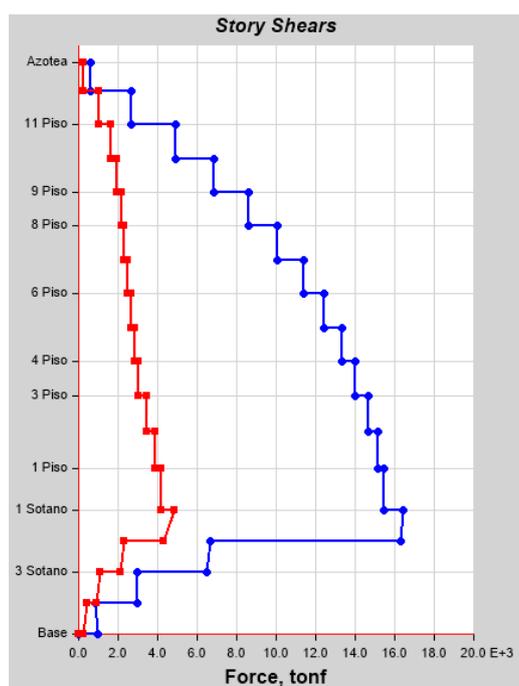


Figura 39. Diagrama del cortante dinámico X del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Diferencia del cortante dinámico en X

Con Disipado	15424.88	tonf
Sin Disipador	8897.43	tonf
Diferencia	42.32	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Cortante dinámico Y del modelo sin disipadores.

Story	VY	
Azotea	161.85	tonf
12 Piso	667.34	tonf
11 Piso	1204.14	tonf
10 Piso	1677.85	tonf
9 Piso	2092.29	tonf
8 Piso	2446.87	tonf
7 Piso	2745.17	tonf
6 Piso	2997.51	tonf
5 Piso	3215.21	tonf
4 Piso	3403.16	tonf
3 Piso	3632.16	tonf
2 Piso	3827.48	tonf
1 Piso	3938.20	tonf
1 Sotano	6070.51	tonf
2 Sotano	2301.98	tonf
3 Sotano	1104.12	tonf
4 Sotano	278.32	tonf

Fuente: Elaboración propia

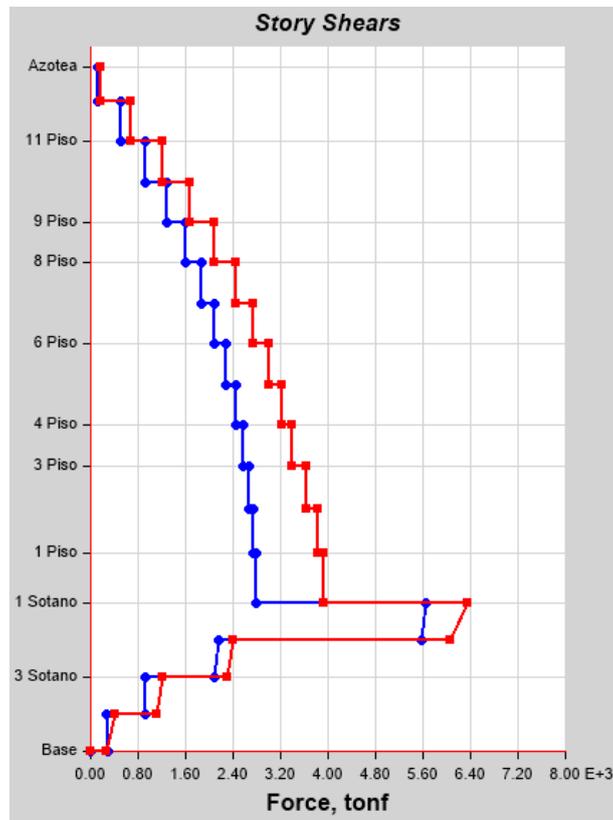


Figura 40. Diagrama del cortante dinámico Y del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Cortante dinámico Y del modelo con disipadores.

Story	VY	
Azotea	163.82	tonf
12 Piso	894.11	tonf
11 Piso	1682.07	tonf
10 Piso	2379.04	tonf
9 Piso	2988.73	tonf
8 Piso	3518.49	tonf
7 Piso	3976.21	tonf
6 Piso	4366.41	tonf
5 Piso	4689.17	tonf
4 Piso	4942.85	tonf
3 Piso	5213.82	tonf
2 Piso	5420.38	tonf
1 Piso	5530.40	tonf
1 Sotano	6048.37	tonf
2 Sotano	2359.73	tonf
3 Sotano	1162.13	tonf
4 Sotano	299.95	tonf

Fuente: Elaboración propia

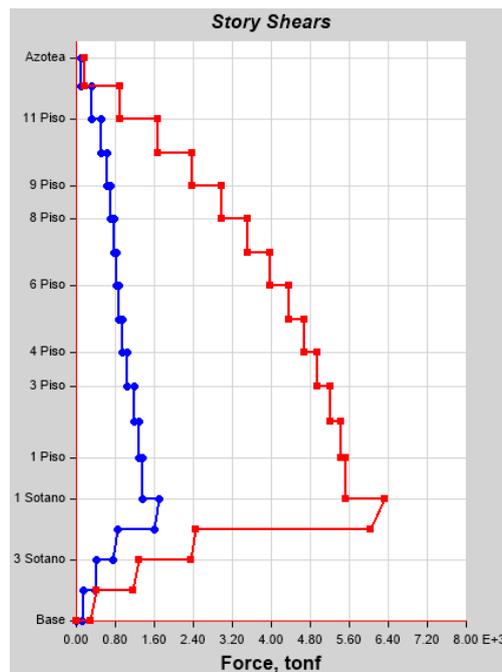


Figura 41. Diagrama del cortante dinámico Y del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Diferencia del cortante dinámico en Y

Con Disipadores	5530.40	tonf
Sin Disipadores	3938.20	tonf
Diferencia	28.79	%

Fuente: Elaboración propia

Esfuerzos de la edificación

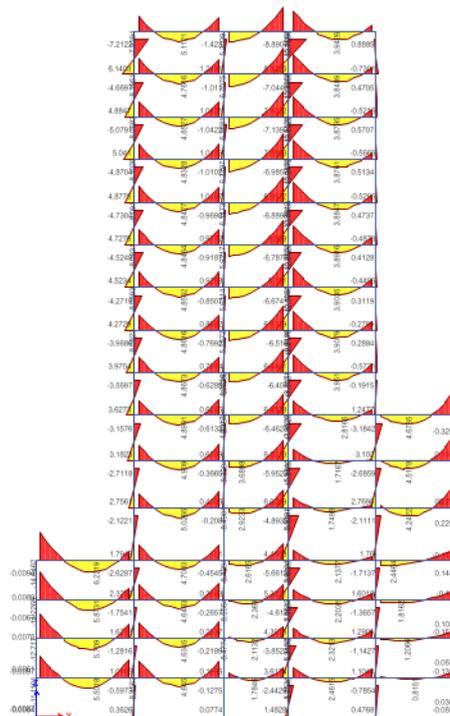


Figura 42. Momentos sin disipadores M= 12.7556 tonf-m

Fuente: Elaboración propia

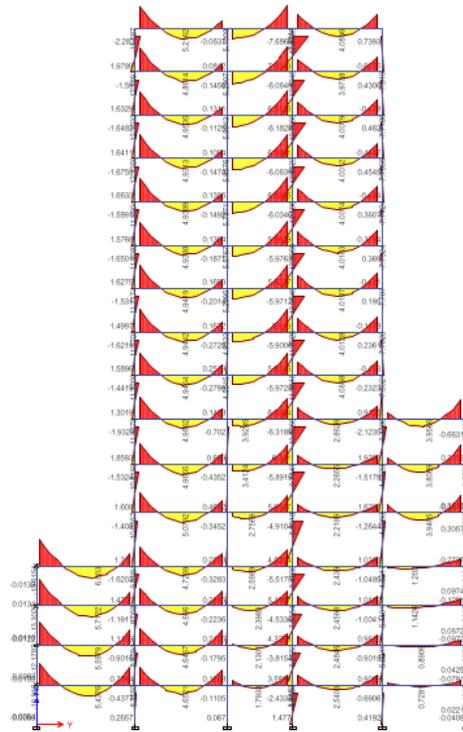


Figura 43. Momentos con disipadores $M= 12.0705$ tonf-m

Fuente: Elaboración propia

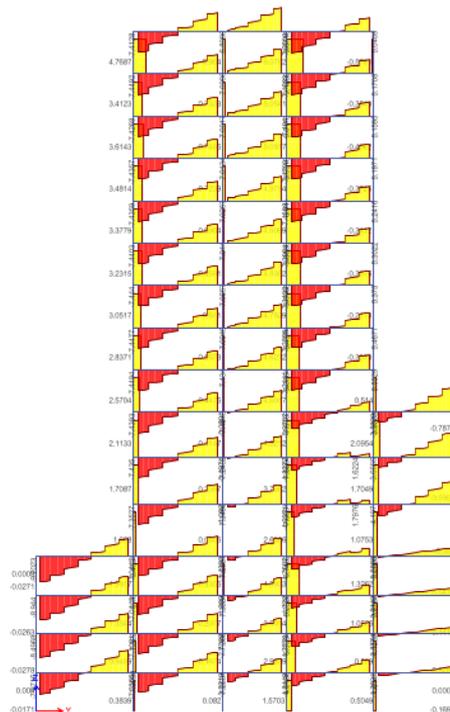


Figura 44. Cortante sin disipadores $V= 8.6715$ tonf

Fuente: Elaboración propia

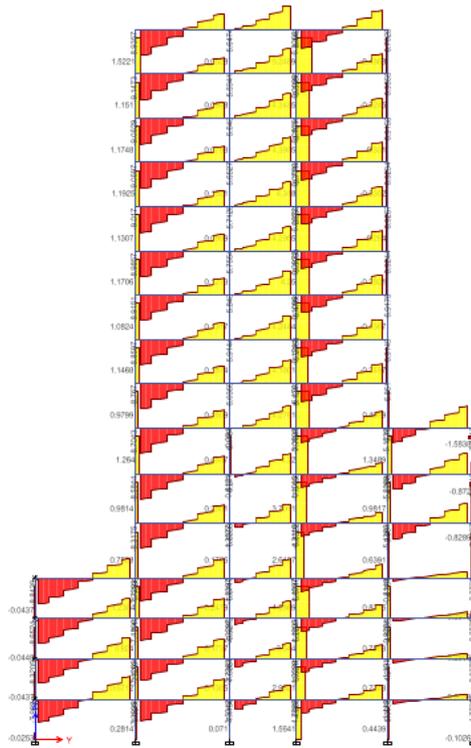


Figura 45. Cortante con disipadores V= 8.4420 tonf

Fuente: Elaboración propia

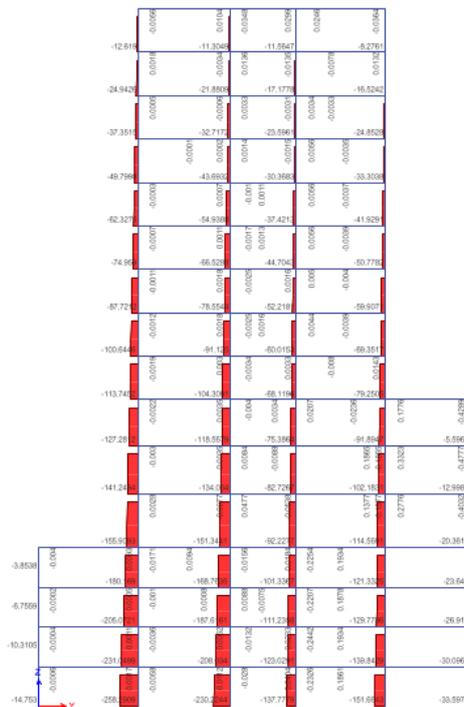


Figura 46. Axial sin disipadores N= 151.3441 tonf

Fuente: Elaboración propia

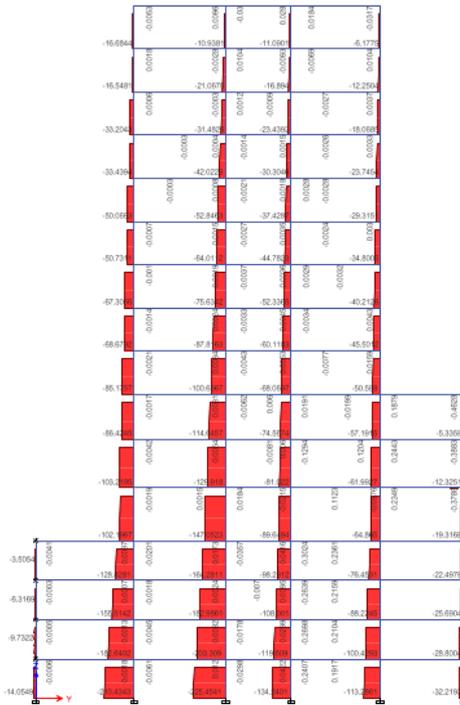


Figura 47. Axial con disipadores N= 147.0523 tonf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Esfuerzo Axial

Esfuerzo Axial		
Con Disipadores	147.0523	tonf
Sin Disipadores	151.3441	tonf
	2.92	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Esfuerzo Cortante

Esfuerzo Cortante		
Con Disipadores	8.442	tonf
Sin Disipadores	8.6715	tonf
	2.72	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. *Momento Flector*

Momento Flector		
Con Disipadores	12.0705	tonf-m
Sin Disipadores	12.7556	tonf-m
	5.68	%

Fuente: Elaboración propia

Drifts de la edificación

Tabla 23. *Drifts de la edificación en X sin disipadores.*

Story	Drift
Azotea	0.01094
12 Piso	0.01175
11 Piso	0.01310
10 Piso	0.01451
9 Piso	0.01593
8 Piso	0.01718
7 Piso	0.01809
6 Piso	0.01846
5 Piso	0.01813
4 Piso	0.01659
3 Piso	0.01407
2 Piso	0.01199
1 Piso	0.00799

Fuente: Elaboración propia

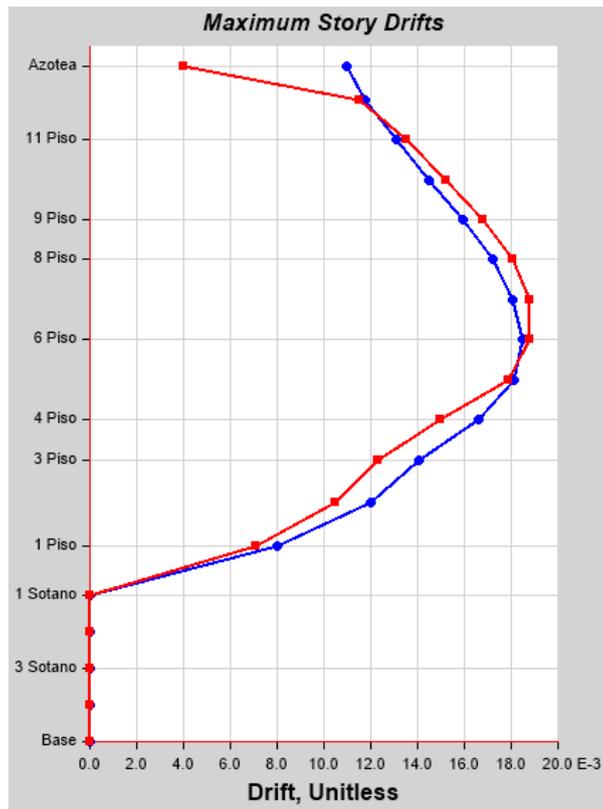


Figura 48. Diagrama de los drifts en X del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Drifts de la edificación en X con disipadores.

Story	Drift
Azotea	0.00708
12 Piso	0.00736
11 Piso	0.00819
10 Piso	0.00907
9 Piso	0.00999
8 Piso	0.01070
7 Piso	0.01130
6 Piso	0.01153
5 Piso	0.01155
4 Piso	0.01095
3 Piso	0.00952
2 Piso	0.00821
1 Piso	0.00601

Fuente: Elaboración propia

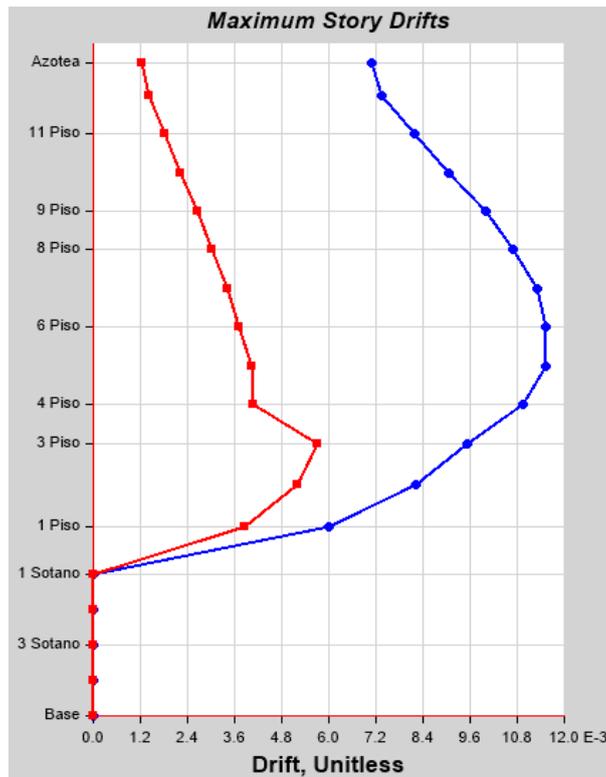


Figura 49. Diagrama de los drifts en X del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Diferencia de los drifts de la edificación en X.

Con Disipadores	0.00736
Sin Disipadores	0.01175
Diferencia	59.65 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. *Drifts de la edificación en Y sin disipadores.*

Story	Drift
Azotea	0.00271
12 Piso	0.00424
11 Piso	0.00498
10 Piso	0.00565
9 Piso	0.00627
8 Piso	0.00677
7 Piso	0.00705
6 Piso	0.00703
5 Piso	0.00666
4 Piso	0.00557
3 Piso	0.00440
2 Piso	0.00378
1 Piso	0.00258

Fuente: Elaboración propia

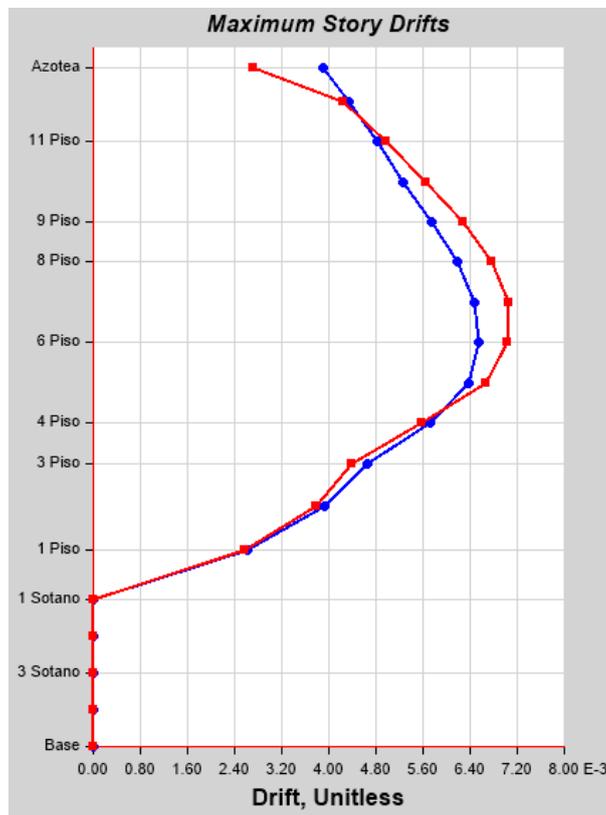


Figura 50. Diagrama de los drifts en Y del modelo sin disipadores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. *Drifts de la edificación en Y con disipadores.*

Story	Drift
Azotea	0.00196
12 Piso	0.00201
11 Piso	0.00232
10 Piso	0.00264
9 Piso	0.00294
8 Piso	0.00319
7 Piso	0.00337
6 Piso	0.00349
5 Piso	0.00347
4 Piso	0.00320
3 Piso	0.00202
2 Piso	0.00175
1 Piso	0.00135

Fuente: Elaboración propia

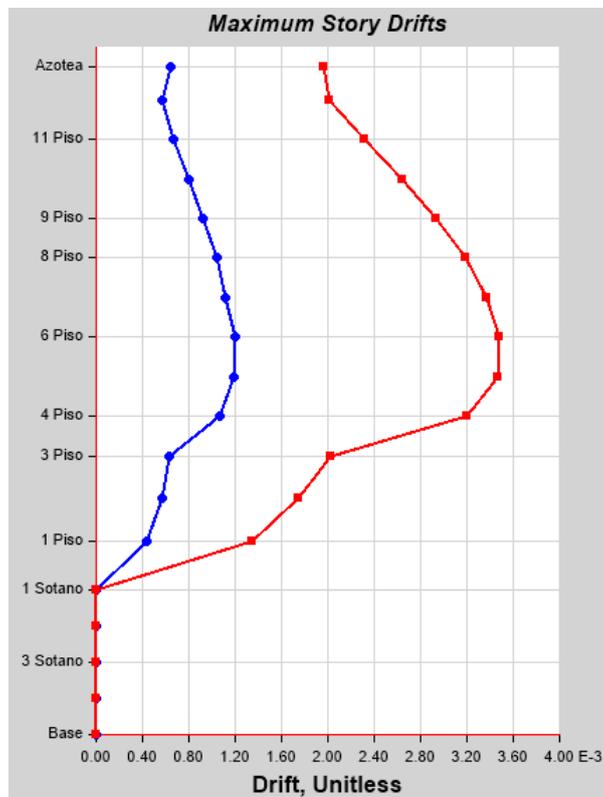


Figura 51. Diagrama de los drifts en Y del modelo con disipadores.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se tiene los resultados de las derivas empleando el disipador contravento restringido al pandeo y sin el disipador.

Tabla 28. *Diferencia de los drifts de la edificación en Y.*

Con Disipadores	0.00201
Sin Disipadores	0.00424
Diferencia	110.78 %

Fuente: Elaboración propia

CONTRASTACION DE LAS HIPOTESIS PROPUESTAS

En este subíndice se realiza la prueba de hipótesis, teniendo en cuenta que, de acuerdo a la hipótesis en estudio, la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, serán rechazadas o aceptadas respectivamente, se realiza esta prueba de acuerdo a parámetros estadísticos, utilizando la fórmula estadística y la mesa T Student (Guillen , y otros, 2019)

Contrastación de la primera hipótesis específica:

Nivel de significancia: El valor de significancia para la presente investigación es del 5% (0.05).

Se ha planteado como hipótesis específica lo siguiente:

“El modelamiento estructural con contravento restringido al pandeo si influye en la rigidez global de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima, 2022”.

Las medias muestrales presentan las siguientes hipótesis:

Ho: P-valor $> \alpha$, se rechaza Ha (Se acepta Ho), la rigidez no se acepta.

Ha: P-valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho (Se acepta Ha), la rigidez se acepta.

Tabla 29. *Contrastación de la primera hipótesis específica en el eje X, sin disipadores*

		Estadístico	Error estándar	
RIGIDEZ X SIN DISIPADORES	Media	13300120.309	6792304.663	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-1098922.340	
		Límite superior	27699162.957	
	Media recortada al 5%	9177040.260		
	Mediana	227394.060		
	Varianza	7.84E+14		
	Desviación estándar	28005389.566		
	Mínimo	9312.500		
	Máximo	100806369.000		
	Rango	100797056.500		
	Rango intercuartil	15171475.965		
	Asimetría	2.377	.550	
	Curtosis	5.639	1.063	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. *Contrastación de la primera hipótesis específica en el eje X, con disipadores*

		Media	16975388.889	8500136.920
RIGIDEZ X CON DISIPADORES	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-1044096.411	
		Límite superior	34994874.189	
	Media recortada al 5%	11871181.478		
	Mediana	471107.530		
	Varianza	1.23E+15		
	Desviación estándar	35046962.352		
	Mínimo	21344.180		
	Máximo	125805167.000		
	Rango	125783822.820		
	Rango intercuartil	21495797.980		
	Asimetría	2.342	.550	
	Curtosis	5.439	1.063	

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la prueba estadística para X

En este estudio se utilizó la prueba t de Student del software IBM SPSS statistics para probar la hipótesis debido a que existen variables cuantitativas y el tamaño de la muestra es menor a 50.

Tabla 31. Correlaciones de muestras emparejadas en el eje X

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	RIGIDEZ X SIN DISIPADORES & RIGIDEZ X CON DISIPADORES	17	.999	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Prueba de muestras emparejadas en el eje X

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	RIGIDEZ X SIN DISIPADORES - RIGIDEZ X CON DISIPADORES	-3675268.580	7131709.350	1729693.585	-7342055.176	-8481.984	-2.125	16	.050

Fuente: Elaboración propia

Rigidez de la edificación en el eje X

Regla de decisión:

- Ho: Hipótesis nula $P\text{-valor} > \alpha$, la rigidez es inaceptable.
- Ha: Hipótesis alternativa $P\text{-valor} \leq \alpha$, la rigidez es aceptable.

Rechazamos la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Tabla 33. *Contrastación de la primera hipótesis específica en el eje Y, sin & con disipadores*

		Descriptivos		
RIGIDEZ Y SIN DISIPADORES	Media		6783244.795	2997652.890
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	428504.5477	
		Límite superior	13137985.04	
	Media recortada al 5%		5725405.210	
	Mediana		256707.420	
	Varianza		152760688472462.000	
	Desviación estándar		12359639.496	
	Mínimo		15285.310	
	Máximo		32592316.810	
	Rango		32577031.500	
	Rango intercuartil		12045025.580	
	Asimetría		1.483	.550
	Curtosis		.413	1.063
	RIGIDEZ Y CON DISIPADORES	Media		8839662.53
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	697440.9584	
		Límite superior	16981884.10	
Media recortada al 5%			7299653.948	
Mediana			509338.14	
Varianza			250785159802730.00	
Desviación estándar			15836197.77	
Mínimo			25344.9200	
Máximo			45374134.64	
Rango			45348789.72	
Rango intercuartil			15858018.45	
Asimetría			1.499	.550
Curtosis			.544	1.063

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la prueba estadística para Y

En este estudio se utilizó la prueba t de Student del software IBM SPSS statistics para probar la hipótesis debido a que existen variables cuantitativas y el tamaño de la muestra es menor a 50.

Tabla 34. Correlación de muestras emparejadas en el eje Y

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	RIGIDEZ Y SIN DISIPADORES & RIGIDEZ Y CON DISIPADORES	17	.994	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Prueba de muestras emparejadas en el eje Y

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	RIGIDEZ Y SIN DISIPADORES - RIGIDEZ Y CON DISIPADORES	-2056417.736	3816553.754	925650.250	-4018708.607	-94126.865	-2.222	16	.041

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Ho: Hipótesis nula $P\text{-valor} > \alpha$, la rigidez es inaceptable.

$$H_0: P\text{-valor} > 0.05$$

Ha: Hipótesis alternativa $P\text{-valor} \leq \alpha$ la rigidez es aceptable

$$H_a: P\text{-valor} \leq 0.05$$

Rechazamos la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Nivel de significancia: El valor de significancia para la presente investigación es del 5% (0.05).

Se ha planteado como hipótesis específica lo siguiente:

“El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en la cortante basal de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima, 2022”.

Las medias muestrales presentan las siguientes hipótesis:

Ho: Hipótesis nula, cortante basal es inaceptable.

Ha: Hipótesis alternativa, la cortante basal es aceptable.

Tabla 36. *Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje X, sin & con disipadores - Estático*

		Descriptivos		
		Estadístico	Error estándar	
CORTANTE ESTATICO X: SIN DISIPADORES	Media	-603.1953	373.98498	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-1396.0080	
		Límite superior	189.6174	
	Media recortada al 5%	-761.4181		
	Mediana	-968.2600		
	Varianza	2377701.025		
	Desviación estándar	1541.97958		
	Mínimo	-2242.66		
	Máximo	3884.28		
	Rango	6126.94		
	Rango intercuartil	1800.82		
	Asimetría	1.674	.550	
	Curtosis	3.521	1.063	
CORTANTE ESTATICO X: CON DISIPADORES	Media	-	238.4997424	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-	
		Límite superior	-532.388585	
	Media recortada al 5%	-		
	Mediana	-		
	Varianza	1205.494300		
	Desviación estándar	966996.161		
	Mínimo	983.3596295		
	Máximo	-2321.4057		
	Rango	849.0395		
	Rango intercuartil	3170.4452		
	Asimetría	1776.7962	.550	
	Curtosis	.443	1.063	
		-978		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. *Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje X, sin & con disipadores - Dinámico*

		Descriptivos		
		Estadístico	Error estándar	
CORTANTE DINAMICO X: SIN DISIPADORES	Media	5872.0547	957.16170	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3842.9625	
		Límite superior	7901.1469	
	Media recortada al 5%	5560.3725		
	Mediana	6245.6200		
	Varianza	15574694.819		
	Desviación estándar	3946.47879		
	Mínimo	411.53		
	Máximo	16942.86		
	Rango	16531.33		
	Rango intercuartil	5189.95		
	Asimetría	1.145	.550	
	Curtosis	2.827	1.063	
CORTANTE DINAMICO X: CON DISIPADORES	Media	9223.1118	1307.21301	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6451.9440	
		Límite superior	11994.2795	
	Media recortada al 5%	9309.1814		
	Mediana	10085.2900		
	Varianza	29049699.312		
	Desviación estándar	5389.77730		
	Mínimo	577.05		
	Máximo	16319.92		
	Rango	15742.87		
	Rango intercuartil	10370.30		
	Asimetría	-.299	.550	
	Curtosis	-1.390	1.063	

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la prueba estadística para el Cortante basal estática de la edificación en el eje X

En este estudio se utilizó la prueba t de Student del software IBM SPSS statistics para probar la hipótesis debido a que existen variables cuantitativas y el tamaño de la muestra es menor a 50.

Tabla 38. Correlación de muestras emparejadas en el eje X - Estático

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	CORTANTE ESTATICO X: SIN DISIPADORES & CORTANTE ESTATICO X: CON DISIPADORES	17	.425	.089

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Prueba de muestra emparejada en el eje X - Estático

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	CORTANTE ESTATICO X: SIN DISIPADORES - CORTANTE ESTATICO X: CON DISIPADORES	434.7901588	1434.2418171	347.8547356	-302.6289385	1172.2092561	1.250	16	.229

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

- Como el P-valor $> \alpha$, entonces no rechazo la hipótesis nula, rechazando la hipótesis alterna.
- Como el P-valor $\leq \alpha$, entonces rechazo la hipótesis nula, y acepto la hipótesis alterna.

Tabla 40. Correlación de muestras emparejadas en el eje X - Dinámico

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	CORTANTE DINAMICO X: SIN DISIPADORES & CORTANTE DINAMICO X: CON DISIPADORES	17	.877	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Prueba de muestra emparejada en el eje X - Dinámico

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	CORTANTE DINAMICO X: SIN DISIPADORES - CORTANTE DINAMICO X: CON DISIPADORES	-3351.05706	2701.88108	655.30242	-4740.23613	-1961.87799	-5.114	16	.000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Ho: Hipótesis nula P-valor > α , la cortante basal dinámico es inaceptable.

$$H_0: P\text{-valor} > 0.05$$

Ha: Hipótesis alternativa P-valor $\leq \alpha$ la cortante basal dinámico es aceptable

$$H_a: P\text{-valor} \leq 0.05$$

Rechazamos la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Tabla 42. *Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje Y, sin & con disipadores - Estático*

		Descriptivos		
		Estadístico	Error estándar	
CORTANTE ESTATICO Y: SIN DISIPADORES	Media	-652.3288	345.53187	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-1384.8237	
		Límite superior	80.1660	
	Media recortada al 5%	-786.2926		
	Mediana	-968.2600		
	Varianza	2029668.647		
	Desviación estándar	1424.66440		
	Mínimo	-2242.66		
	Máximo	3349.35		
	Rango	5592.01		
	Rango intercuartil	1777.94		
	Asimetría	1.472	.550	
	Curtosis	2.725	1.063	
	CORTANTE ESTATICO Y: CON DISIPADORES	Media	-771.310735	302.9640303
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-1413.565789	
		Límite superior	-129.055682	
Media recortada al 5%		-858.669389		
Mediana		-999.980300		
Varianza		1560382.462		
Desviación estándar		1249.1526976		
Mínimo		-2321.4057		
Máximo		2351.2400		
Rango		4672.6457		
Rango intercuartil		1819.8782		
Asimetría		.968	.550	
Curtosis		.875	1.063	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. *Contrastación de la segunda hipótesis específica en el eje Y, sin & con disipadores - Dinámico*

		Descriptivos		
		Estadístico	Error estándar	
CORTANTE DINAMICO Y: SIN DISIPADORES	Media	2456.7153	372.47841	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1667.0963	
		Límite superior	3246.3342	
	Media recortada al 5%	2383.4414		
	Mediana	2446.8700		
	Varianza	2358582.786		
	Desviación estándar	1535.76782		
	Mínimo	161.85		
	Máximo	6070.51		
	Rango	5908.66		
	Rango intercuartil	2363.53		
	Asimetría	.450	.550	
	Curtosis	.415	1.063	
	CORTANTE DINAMICO Y: CON DISIPADORES	Media	3272.6871	471.95937
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	2272.1779	
		Límite superior	4273.1962	
Media recortada al 5%		3291.1973		
Mediana		3518.4900		
Varianza		3786676.067		
Desviación estándar		1945.93835		
Mínimo		163.82		
Máximo		6048.37		
Rango		5884.55		
Rango intercuartil		3656.24		
Asimetría		-.244	.550	
Curtosis		-1.336	1.063	

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la prueba estadística para el Cortante basal estática de la edificación en el eje Y

En este estudio se utilizó la prueba t de Student del software IBM SPSS statistics para probar la hipótesis debido a que existen variables cuantitativas y el tamaño de la muestra es menor a 50.

Tabla 44. *Correlación de muestras emparejadas en el eje Y - Estático*

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	CORTANTE ESTÁTICO Y: SIN DISIPADORES & CORTANTE ESTÁTICO Y: CON DISIPADORES	17	.993	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. *Prueba de muestra emparejada en el eje Y - Estático*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CORTANTE ESTÁTICO Y: SIN DISIPADORES - CORTANTE ESTÁTICO Y: CON DISIPADORES	118.9819118	236.7125848	57.4112347	-2.7244689	240.6882925	2.072	16	.055

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

H_0 : Hipótesis nula $P\text{-valor} > \alpha$ la cortante basal estática es inaceptable.

$$H_0: P\text{-valor} > 0.05$$

H_a : Hipótesis alternativa $P\text{-valor} \leq \alpha$ la cortante basal estática es aceptable

$$H_a: P\text{-valor} \leq 0.05$$

Rechazamos la hipótesis alterna, aceptando la hipótesis nula.

Tabla 46. *Correlación de muestras emparejadas en el eje Y - Dinámico*

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	CORTANTE DINAMICO Y: SIN DISIPADORES & CORTANTE DINAMICO Y: CON DISIPADORES	17	.956	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Prueba de muestra emparejada en el eje Y - Dinámico

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CORTANTE DINAMICO Y: SIN DISIPADORES - CORTANTE DINAMICO Y: CON DISIPADORES	-815.97176	657.60011	159.49145	-1154.07854	-477.86499	-5.116	16	.000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Ho: Hipótesis nula P-valor > α , la cortante basal dinámica es inaceptable.

$$H_0: P\text{-valor} > 0.05$$

Ha: Hipótesis alternativa P-valor $\leq \alpha$ la cortante basal dinámica es aceptable

$$H_a: P\text{-valor} \leq 0.05$$

Rechazamos la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Contrastación de la tercera hipótesis específica:

Nivel de significancia: El valor de significancia para la presente investigación es del 5% (0.05).

Se ha planteado como hipótesis específica lo siguiente:

“El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en los esfuerzos de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima, 2022”.

Tabla 48. *Contrastación de la tercera hipótesis específica del momento flector de X & Y*

		Descriptivos		
			Estadístico	Error estándar
MOMENTO FLECTOR X	Media		68578.3877	12956.73948
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	40348.0775	
		Límite superior	96808.6979	
	Media recortada al 5%		67565.9413	
	Mediana		64662.6700	
	Varianza		2182402273.273	
	Desviación estándar		46716.18856	
	Mínimo		2240.55	
	Máximo		153140.26	
	Rango		150899.71	
	Rango intercuartil		76948.30	
	Asimetría		.362	.616
	Curtosis		-.768	1.191
	MOMENTO FLECTOR Y	Media		-90096.7708
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-125005.9923	
		Límite superior	-55187.5492	
Media recortada al 5%			-89419.3286	
Mediana			-87567.7800	
Varianza			3337212283.302	
Desviación estándar			57768.60984	
Mínimo			-187798.15	
Máximo			-4589.35	
Rango			183208.80	
Rango intercuartil			99322.59	
Asimetría			-.183	.616
Curtosis			-1.002	1.191

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la prueba estadística para el Esfuerzo de la edificación en el eje X & Y

En este estudio se utilizó la prueba t de Student del software IBM SPSS statistics para probar la hipótesis debido a que existen variables cuantitativas y el tamaño de la muestra es menor a 50.

Tabla 49. Correlación de muestras emparejadas en el eje X & Y - Esfuerzos

Correlaciones de muestras emparejadas				
Par		N	Correlación	Sig.
1	MOMENTO FLECTOR X & MOMENTO FLECTOR Y	13	-.998	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Pruebas de muestras emparejadas en el eje X & Y - Esfuerzos

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
Par		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
1	MOMENTO FLECTOR X - MOMENTO FLECTOR Y	158675.15846	104439.55173	28966.31992	95562.96899	221787.34793	5.478	12	.000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Ho: Hipótesis nula $P\text{-valor} > \alpha$, el momento flector es inaceptable.

$$H_0: P\text{-valor} > 0.05$$

Ha: Hipótesis alternativa $P\text{-valor} \leq \alpha$, el momento flector es aceptable

$$H_a: P\text{-valor} \leq 0.05$$

Rechazamos la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Contrastación de la cuarta hipótesis específica:

Nivel de significancia: El valor de significancia para la presente investigación es del 5% (0.05).

Prueba Unilateral: Es aquella donde la zona de rechazo o zona crítica está comprendida en uno de los extremos de la prueba t-STUDENT.

Se ha planteado como hipótesis específica lo siguiente:

“El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en las derivas de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima, 2022”.

Las medias muestrales presentan las siguientes hipótesis:

Ho: Hipótesis nula P-valor $> \alpha$, la deriva es inaceptable.

Ha: Hipótesis alternativa P-valor $\leq \alpha$, la deriva es aceptable.

Tabla 51. *Contrastación de la cuarta hipótesis específica*

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
DERIVAS X: SIN DISIPADOR	Media		.0145177	.00090014
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.0125565	
		Límite superior	.0164789	
	Media recortada al 5%		.0146613	
	Mediana		.0145100	
	Varianza		.000	
	Desviación estándar		.00324550	
	Mínimo		.00799	
	Máximo		.01846	
	Rango		.01047	
	Rango intercuartil		.00577	
	Asimetría		-.518	.616
	Curtosis		-.534	1.191
	DERIVAS X: CON DISIPADOR	Media		.0093431
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	.0082233	
		Límite superior	.0104629	
Media recortada al 5%			.0094056	
Mediana			.0095200	
Varianza			.000	
Desviación estándar			.00185309	
Mínimo			.00601	
Máximo			.01155	
Rango			.00554	
Rango intercuartil			.00335	
Asimetría			-.368	.616
Curtosis			-1.121	1.191

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la prueba estadística para las derivas de edificación en el eje x:

En este estudio se utilizó la prueba t de Student del software IBM SPSS statistics para probar la hipótesis debido a que existen variables cuantitativas y el tamaño de la muestra es menor a 50.

Tabla 52. *Correlación de la muestra emparejada en el eje X - Derivas*

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	DERIVAS X: SIN DISIPADOR & DERIVAS X: CON DISIPADOR	13	.987	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. *Prueba de muestras emparejadas en el eje X - Derivas*

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	DERIVAS X: SIN DISIPADOR - DERIVAS X: CON DISIPADOR	.00517462	.00144906	.00040190	.00429896	.00605027	12.875	12	.000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Ho: Hipótesis nula $P\text{-valor} > \alpha$, la cortante basal dinámica es inaceptable.

$$H_0: P\text{-valor} > 0.05$$

Ha: Hipótesis alternativa $P\text{-valor} \leq \alpha$, la cortante basal dinámica es aceptable

$$H_a: P\text{-valor} \leq 0.05$$

Rechazamos la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Tabla 54. *Deriva de la edificación en el eje Y*

		Descriptivos		
		Estadístico	Error estándar	
DERIVAS Y: SIN DISIPADOR	Media	.0052069	.00043517	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.0042588	
		Límite superior	.0061551	
	Media recortada al 5%	.0052505		
	Mediana	.0055700		
	Varianza	.000		
	Desviación estándar	.00156904		
	Mínimo	.00258		
	Máximo	.00705		
	Rango	.00447		
	Rango intercuartil	.00271		
	Asimetría	-.446	.616	
	Curtosis	-1.054	1.191	
	DERIVAS Y: CON DISIPADOR	Media	.0025931	.00020293
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	.0021509	
		Límite superior	.0030352	
Media recortada al 5%		.0026123		
Mediana		.0026400		
Varianza		.000		
Desviación estándar		.00073167		
Mínimo		.00135		
Máximo		.00349		
Rango		.00214		
Rango intercuartil		.00130		
Asimetría		-.211	.616	
Curtosis		-1.444	1.191	

Fuente: Elaboración propia

En este estudio se utilizó la prueba t de Student del software IBM SPSS statistics para probar la hipótesis debido a que existen variables cuantitativas y el tamaño de la muestra es menor a 50.

Tabla 55. *Correlación de la muestra emparejada en el eje Y*

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	DERIVAS Y: SIN DISIPADOR & DERIVAS Y: CON DISIPADOR	13	.945	.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. *Prueba de muestras emparejadas en el eje Y - Derivas*

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	DERIVAS Y: SIN DISIPADOR - DERIVAS Y: CON DISIPADOR	.00261385	.00090935	.00025221	.00206433	.00316336	10.364	12	.000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Ho: Hipótesis nula $P\text{-valor} > \alpha$, la cortante basal dinámica es inaceptable.

$$H_0: P\text{-valor} > 0.05$$

Ha: Hipótesis alternativa $P\text{-valor} \leq \alpha$, la cortante basal dinámica es aceptable

$$H_a: P\text{-valor} \leq 0.05$$

Rechazamos la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Según el estudio realizado por (Barriga, 2022), el cual indica que el sistema sin reforzar se tiene una rigidez K para el primer piso 87.55 tn/cm y para el segundo piso 37.08 tn/cm, aplicando el sistema de disipadores incrementa la rigidez K siendo 131.32 tn/cm en el primer piso y 55.62 tn/cm en el segundo piso. Se tiene un incremento de rigidez de 66.67 en ambos pisos con el sistema de disipadores. Estos resultados presentan relación con los resultados obtenidos en la presente investigación debido a que hubo un aumento en la rigidez en el eje X con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo de un 56.04% y un aumento en la rigidez en el eje Y con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo de un 46.57%.

Discusión 2: De acuerdo a la investigación realizada por (Purca, 2016), donde se tuvo un incremento en la cortante basal del 15.88% entre la estructura aporticada de concreto armado y la estructura con disipadores. Los resultados de esta investigación presentan relación con los resultados obtenidos en la presente investigación debido a que hubo un incremento en la cortante basal estática en el eje X de un 3.39% en el sistema con disipadores, un incremento en la cortante basal estática en el eje Y de un 3.39% en el sistema con disipadores, un incremento en la cortante basal dinámica en el eje X de un 42.32% en el sistema con disipadores y un incremento en la cortante basal dinámica en el eje Y de un 28.79% en el sistema con disipadores.

Discusión 3: En la investigación que realizo (Belisario, 2021), en donde se verifico la resistencia a la flexión en el eje fuerte con un resultado de 492.68 ton-m mientras que con el software se obtuvo la misma resistencia, para el eje débil también se calculó su resistencia a la flexión obteniéndose un valor de 108.43 ton-m y con el software se obtuvo el mismo valor. Los resultados obtenidos en la presente investigación no presentan relación con la investigación en mención, debido a que hubo una disminución del esfuerzo axial de 2.92% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo, una disminución en el esfuerzo cortante del 2.72% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo, una disminución del 5.68% en los momentos flectores con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo.

Discusión 4: Según (Merchán, 2021), donde se evaluó la distorsión de entresijos, en donde el sistema SCBF tiene una deriva máxima de 1.78% y el sistema BRB tiene una deriva máxima de 1.79%, prácticamente lo mismo. Lo cual es totalmente diferente según la investigación realizada donde los drifts en la dirección X se redujeron en un 59.65% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo, en la dirección Y se redujeron los drifts en un 110.78% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se realizó el diseño de la edificación con disipadores con contraventeo restringido al pandeo, donde se logro un incremento en la rigidez de la estructura de 56.04% en el sentido X usando disipadores con contraventeo restringido al pandeo y un incremento en la rigidez en el sentido Y de 46.57% colocando disipadores con contraventeo restringido al pandeo. Estadísticamente se comprobó a un nivel de significancia del 95% (error 0.05) la rigidez de la estructura, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, porque existe un incremento en la rigidez en el eje "X" y en el eje "Y".

Conclusión 2: La cortante basal estática tuvo un ligero incremento en la edificación, donde en el eje X se incrementó en un 3.39% en el sistema con disipadores, un incremento en la cortante basal estática en el eje Y de un 3.39% en el sistema estructural con disipadores, en tanto las cortantes basales dinámicas tuvieron incrementos considerables, donde la cortante basal dinámica en el eje X se incrementó en un 42.32% en el sistema con disipadores y un incremento en la cortante basal dinámica en el eje Y de un 28.79% en el sistema con disipadores. Estadísticamente se comprobó a un nivel de significancia del 95% (error 0.05) la cortante basal de la estructura, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, porque la cortante basal estática y dinámica mejora en los ejes "X" y en el eje "Y".

Conclusión 3: Los esfuerzos presentados en ambos modelos matemáticos presentaron una disminución de esfuerzos luego de colocar los disipadores con contraventeo restringido al pandeo. Donde se presenció una disminución del esfuerzo axial de 2.92% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo, una disminución en el esfuerzo cortante del 2.72% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo, una disminución del 5.68% en los momentos flectores con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo. Estadísticamente se comprobó a un nivel de significancia del 95% (error 0.05) los esfuerzos de la estructura, por tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, porque existe reducción en los esfuerzos para el eje "X" y para el eje "Y".

Conclusión 4: Luego de efectuar el análisis de ambos sistemas estructurales, se notó una gran disminución de los drift de la estructura, donde los drifts en la dirección X se redujeron en un 59.65% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo, en la dirección Y se redujeron los drifts en un 110.78% con el sistema de disipadores con contraventeo restringido al pandeo. Estadísticamente se comprobó a un nivel de significancia del 95% (error 0.05) la derivas (drifts) de la estructura, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, se reducen los valores de las derivas en el eje "X" y en el eje "Y", aplicando el contraventeo restringido al pandeo.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda utilizar el sistema de contraventeo restringido al pandeo en edificaciones mayores a 20 años donde el porcentaje de rigidez no será el mismo, realizar la comparación en porcentajes de cada nivel.

Recomendación 2: Se recomienda utilizar el sistema de contraventeo restringido al pandeo comparando con un evento real (Ica - 2007) de la zona análisis tiempo historia para los cortantes estáticos y dinámicos en cada nivel.

Recomendación 3: Se recomienda utilizar el sistema de contraventeo restringido al pandeo en una edificación irregular donde exista irregularidad en planta y altura, y verificar los máximos cortantes y momentos en la estructura en cada nivel.

Recomendación 4: Se recomienda realizar la comparación del sistema de contraventeo restringido al pandeo y los aisladores sísmicos en la edificación y verificar el porcentaje de reducción de las derivas en cada nivel.

Recomendación 5: Para el diseño de edificaciones con disipadores con contraventeo restringido al pandeo se recomienda utilizar las normas FEMA P-420, ASCE/SEI 41-13, además de las normas estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Recomendación 6: Se recomienda realizar un estudio situacional sobre la edificación e implementando el sistema de Interacción Suelo – Estructura, para ver el comportamiento más real del edificio.

Recomendación 7: Se recomienda para estudios posteriores realizar un análisis del costo - tiempos para realizar un reforzamiento sobre el sistema empleado en la tesis u otro sistema actual de reforzamiento.

REFERENCIAS

- Aca Arquitectos. (2020). <https://acarquitectos.com.pe/>. Obtenido de <https://acarquitectos.com.pe/wonderful-serenity-has-taken/>
- Anu, R. N. (2022). Seismic Performance Evaluation of RC Building Connected with and without X Braced Friction Damper using Etabs. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, Volume 10, 4. Obtenido de www.ijert.org
- Asocreto. (2020). *Fallas en estructuras de concreto*. Asociacion Colombiana de productores de concreto. Colombia: ARGOS. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/fallas-en-estructuras-de-concreto-1>
- Baena, G. (2017). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Serie integral por competencias (Libro Online)* (Issue 2017).
- Ballinas, E. (2017). *PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE HOSPITAL CON DISIPADORES DE ENERGÍA DEL TIPO CRP*. México.
- Barriga, D. A. (2022). *Reforzamiento con disipadores metálicos del Pabellón A de Ingenieria de la PUCP*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima, Lima.
- Belisario, A., Alberto, C., Quispe, H., & Franklyn, E. (2021). Análisis y diseño estructural de un edificio de 5 niveles de acero estructural con riostras de pandeo restringido. *Arequipa*.
- Bernabe, C. K., & Paredes, C. C. F. (2021). *Diseño estructural en acero de un edificio de diez niveles para oficinas, usando riostras de pandeo restringido; en la ciudad de Trujillo-La Libertad*. 1–168.
- Bhargava, G., Himath, K., & Lingeshwaran, N. (2017). ANALYTICAL STUDY OF BUCKLING RESTRAINED BRACED FRAMES UNDER LATERAL LOADS USING ETABS. *ResearchGate*, 115(8), 7. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/321480111>
- Blanco, E., Cervera, M., & Suárez, B. (2015). *Análisis Matricial d Estructuras*.

- Blossier, M., & Jacinto, F. (2020). *Análisis de fallas estructurales y comportamiento sísmico en las uniones viga-columna en pórticos de concreto armado*. Tesis, Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3718>
- Bruneau, R. (2005). Investigación sobre gestión de cuencas hídricas: una revisión de los proyectos del IDRC en Asia y América Latina. *Idrc*, 60.
- CAPECO. (2018). *Construyendo Formalidad*. Camara Peruana de la Construcción, Cusco. Obtenido de https://www.capeco.org/store-imagenes/files/documentos/CONSTRUYENDO_FORMALIDAD_OCT_-_2018.pdf
- Carhuavilca, D., Sanchez, A., Arias, A., & Davila, E. (2021). *Perú: Estado de la Población en el año del Bicentenario, 2021*. Inei.
- Ccapa, B. (2021). *Influencia de la interacción dinámica suelo-estructura en la respuesta sísmica de una edificación de concreto armado con irregularidad de piso blando en primer nivel en un suelo de tipo grava*. Tesis, Universidad Peruano Union, Lima. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4790>
- Chalco, D. (Mayo de 2021). *Universidad Catolica San Pablo*. Obtenido de <https://ucsp.edu.pe/que-tan-grave-problema-autoconstruccion-pais/>
- Chávez, C. D., & Gómez, J. E. (2020). *DISEÑO DEL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA AMPLIACION DEL EDIFICIO "INSTITUO TECNOLOGICO SUPERIOR POLICIA NACIONAL DEL NORTE". ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Ecuador, Quito*.
- Court, D., & Garnich, M. (Septiembre de 2021). Evidence collected for peer review of buckling-restrained braced frames in New Zealand. *Nzsee.org*, 54(3), 14. Obtenido de <https://bulletin.nzsee.org.nz/index.php/bnzsee/article/view/1563>
- Cype. (Enero de 2021). *BLOG CYPE*. (A. Soriano Ipanaque, Editor) Obtenido de <https://www.cype.pe/blog/irregularidad-edificaciones-de-piso-blando/>

- Eghbali, M., Aadian, E., Ghodrati, G., & Razavian, S. (2017). Seismic performance of steel frames equipped with buckling-restrained braces (BRBs) using nonlinear static and dynamic analyses. *JVE Journals*, 19, 16. Obtenido de <https://www.jvejournals.com/article/16578>
- Elnaz, T., Mahmood, T., Farshad, Z., Ahmad, B., & Aly, S. (2018). FIRE RESISTANCE OF A DAMAGED BUILDING EMPLOYING BUCKLING RESTRAINED BRACED SYSTEM. *ascjournal.com*, 14(1), 21. Obtenido de http://ascjournal.com/index.php?option=com_content&view=article&id=420:vol14no1-1&catid=158:vol14no1&Itemid=538
- Escobar, J. (2017). *Secretario : Vocal :*
- Escobedo, J. L., & Vidal, J. R. (2020). Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado implementando disipadores de fluencia - Lima, Perú. *Repositorio Institucional - URP*.
- Escudero, S., & Cortez, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala, Ecuador: Editorial UTMACH,2018.
- Espinoza, H., & Llamocca, J. (2019). *VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS INFORMALES Y SUS ÍNDICES SÍSMICOS EN EL ASENTAMIENTO HUMANO NUEVA GENERACIÓN 2000 DEL DISTRITO DE COMAS*. Tesis, Universidad de San Martín de Porres, Lima. Obtenido de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6495/espinoza_rhi_llamocca-cjl.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Flores, R. (2016). VULNERABILIDAD, PELIGRO Y RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE SAMEGUA, REGIÓN MOQUEGUA. *Revista Ciencia y Tecnología - UJCM*, 2(3), 7. Obtenido de <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/38/35>
- Gairola, P., & Dhyani, S. (Mayo de 2019). Seismic Analysis of open Soft Storey Building for Different Models. *Ijert.org*, 8, 9. Obtenido de <https://www.ijert.org/seismic-analysis-of-open-soft-storey-building-for-different-models>

- García García , V. I., Figueroa Pozo , H. M., Cárdenas Krenz, A. R., La Rosa Pinedo, A. E., & Ramírez Aguirre, L. E. (2019). *CÓDIGO DE ÉTICA DE* (Segunda Edición ed.). Lima, Perú: UNIFÉ. Obtenido de https://www.unife.edu.pe/vicerrectorado_investigacion/codigo_etica_vri.pdf
- Giordani, C., & Leone, D. (2018). *Estructura*. 1–24.
- Gonzalez, R., & Gómez, C. (2009). Efectos de la irregularidad en planta por forma arquitectónica. *Conference: XVII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, April*, 4–6.
- Guillen , Oscar Rafael, y otros. 2019. *Guía práctica de SPSS para diseños paramétricos y no paramétricos*. Lima : Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, 2019. pág. 279. Vol. 1era Edición. 2019.
- Hanqin, W., Yulong, F., Jing, W., Qing, J., & Xun, C. (2019). Damage Concentration Effect of Multistory Buckling-Restrained Braced Frames. (M. Bosco, Ed.) *Research Article*, 16. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/ace/2019/7164373/>
- Haoda, T. (2020). Review of Research Progress on Buckling Restrained Braces. *ResearchGate*, Julio. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/342750248_
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2018). *Metodología de la investigación*. (S. D. INTERAMERICANA EDITORES, Ed.) México: MCGRAW-HILL.
- INDECI. (marzo de 2021). *Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050*. INDECI. Lima: El Peruano. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/indeci/informes-publicaciones/1732590-politica-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-desastres-al-2050>
- INDECI, I. N. de D. C. (2019). *Compendio Estadístico del INDECI 2019 en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación de la GRD*. 240. <http://bvpad.indeci.gob.pe>

Inga, S. (2019). *Análisis de la asimetría estructural de edificio y su influencia en el efecto torsional*. Tesis, Universidad Peruana los Andes, Huancayo. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/938/ROSMERI%20PILAR%20INGA%20SOL%C3%93RZANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Institute, L. (Enero de 2020). <https://www.lisainstitute.com/blogs/blog/prospectiva-y-analisis-prospectivo#:~:text=La%20Prospectiva%20es%20una%20disciplina,Estrat%C3%A9gico%2C%20te%20recomendamos%20este%20curso>.

Instituto Geofísico del Perú. (17 de octubre de 2021). *gestion.pe*. Obtenido de <https://gestion.pe/peru/politica/igp-cerca-de-700-sismos-se-han-registrado-en-el-peru-en-lo-que-va-del-2021-nndc-noticia/>

Janampa, J., & Fernandez, V. (2018). EFECTOS DE LA IRREGULARIDAD VERTICAL DE PISO BLANDO SOBRE LA RESPUESTA NO-LINEAL DE ESTRUCTURAS APORTICADAS. *Revista Sul-americana de Engenharia Estrutural*, 15(2), 19. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326312507_

Junkai, L., Weichuang, L., Yong, D., Yingying, L., & Shuquan, X. (Agosto de 2021). Local Buckling Behavior of Buckling-Restrained Braces with Longitudinally Profiled Steel Core. *Crystals*, 11(8), 12. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2073-4352/11/8/914>

Lara, L., Aguirre, H., & Gallegos, M. (Octubre de 2018). Estructuras Aporticadas de Hormigón Armado que Colapsaron en el Terremoto del 16 de Abril de 2016 en Tabuga– Ecuador. *Revista politecnica*, 42(1), 10.

Merchán, C. A. (2021). *"Análisis y Diseño de Edificaciones Utilizando el Sistema de Marcos Arriostrados de Pandeo Restringido. Comparación con Sistemas de Arriostramiento Concéntrico"*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ, Ecuador, Quito.

Montes, D. (2019). *LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS*

- MULTIFAMILIARES DE ALBAÑILERIA CONFINADA, BELLAVISTA CALLAO*. Tesis, Universidad Peruana los Andes, Lima. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1284>
- Mota, S. (2017). *Reacondicionamiento Sísmico de Edificios de Hormigón Armado con el Primer Piso Blando : aplicacion a la Republica Dominicana*. Tesis Doctoral, Universidad Politecnica de Madrid, España. Obtenido de https://oa.upm.es/47345/1/SANTIAGO_FELIX_MOTA_PAEZ_3.pdf
- Mota, S. (Setiembre de 2020). *INESA-TECH*. Obtenido de <https://www.inesa-tech.com/blog/comportamiento-piso-blando-y-reacondicionamiento-sismico>
- Muñoz, C. (2015). *Metodología de la Investigación*. (L. G. Aguilar Iriarte, Ed.) México: Oxford University Press.
- Orellana, A. (2020). *Analisis de factibilidad de la aplicación de arriostres de pandeo restringido como sistema de control de respuesta*. 68(1), 1–12.
- Organizacion de las Naciones Unidas. (3 de enero de 2020). Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2020/01/1467501>
- Perez, T. (2020). REFORZAMIENTO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA AMPLIACIÓN DE NIVELES EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO DEPARTAMENTO DE LIMA. Lima, Peru.
- Purca, R. (2016). *Sistema de protección sísmica mediante el uso de disipadores metálicos de fluencia por corte (obtención del título profesional)*. 217.
- Quispe Gaibor , J. S., & Guañuna Tuquerres, G. V. (Septiembre de 2018). VALORES ÉTICOS ENFOCADOS EN EL ÁMBITO DE LA OBRA CIVIL. *Revista Obervatorio de la Economía Latinoamericana*, 9. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/valores-obra-civil.html>
- Reglamento Nacional de E, & Dificaciones. (2006). Reglamento Nacional de edificaciones. *Reglamento Nacional De Edificaciones*, 53(9), 1689–1699.
- Rincón, A. (2017). *Contravientos en la respuesta sísmica de edificios regulares*.

- Rico, S. (Septiembre de 2016). Prospectiva un método de investigación para diseñar escenarios ante la toma de decisiones. *Instituto de Relaciones Internacionales*, 8. Obtenido de https://www.iri.edu.ar/wp-content/uploads/2016/09/bo_syd_14_rico.pdf?msclkid=83fa60b5adbb11eca232338a15015999
- Rong, C., Canxing, Q., & Dongxue, H. (Diciembre de 2019). Seismic Response Analysis of Multi-Story Steel Frames Using BRB and SCB Hybrid Bracing System. *Applied sciences*, 10(1), 15. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/1/284>
- Ruiz , C. N., & Torres, A. I. (2018). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DINÁMICO DE ESTRUCTURAS ESENCIALES CON AISLADORES DE BASE DEL TIPO ELASTOMÉRICO CON NÚCLEO DE PLOMO LRB Y DISIPADORES TIPO CONTRAVENTEOS RESTRINGIDOS AL PANDEO BRB, Y SU INCIDENCIA EN LA RELACIÓN COSTO/BENEF.* Universidad Tecnica de Ambato, Ecuador, Ambato.
- Ruiz, J., & Dominguez, O. (Octubre de 2021). Collapse strength ratios for weak first-story buildings under soft soil intraslab earthquakes. *ScienceDirect*, 151, 13. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726121004267?via%3Dihub>
- Ruiz, S., Jimenez, R., Santos, M., & Orellana, M. (2020). *Evaluación de la fragilidad de dos soluciones de rehabilitación para un edificio con planta baja débil dañado durante el sismo 19/s17.* Mexico. Obtenido de <https://smis.mx/index.php/RIS/article/view/RIS-102-1/537#info>
- Salazar, A. (2021). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica para las viviendas autoconstruidas y propuesta de reforzamiento con fibra de carbono, Nuevo Ilo, Moquegua.* Lima.
- Santos, D. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017.* Tesis, Universidad Continental, Huancayo.

- SENCICO. (2020). Comentarios a la Norma Peruana E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE. (Muñoz Pelaez Alejandro, Ed.) 59. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%3%91O_SISMORRESISTENTE.pdf
- Takeuchi, T., & Pao, L. (Agosto de 2019). Seismic performance of buckling-restrained brace outrigger system in various configurations. *Japan Architectural Review*, 2(4), 18. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/335496496_
- Takeuchi, T., & Wada, A. (Septiembre de 2018). Review of Buckling-Restrained Brace Design and Application to Tall Buildings. *KoreaScience*, 7(3), 9. Obtenido de <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201834663385077.page>
- Terán, A., & Virto, N. (2009). Diseño Basado En Desplazamientos De Edificaciones Bajas Rigidizadas Con Contravientos Desadheridos. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 29(80), 1. <https://doi.org/10.18867/ris.80.55>
- Topón, R. C. (2014). *Reforzamiento de estructuras con disipadores de energia y reforzamiento clasico aplicado a una estructura de la escuela de Sucre*. ESPE, Ecuador , Sangolquí.
- Torres, C., & Arias, J. (2019). Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Propuesta educativa. *redalyc*, 23(59). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2570/257059542004/html/>
- Urgiles, N., & Ortega, J. (2021). Criterios de selección de mano de obra calificada para un proyecto de construcción de redes de alcantarillado y agua potable en la ciudad de Cuenca. *Concienciadigital.org*, 4(3), 13. Obtenido de <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1763>
- Urich, A., & Beauperthuy, J. (2020). El efecto de columna corta estudio de casos. *Researchgate*, 13. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/339697161_El_Efecto_de_Columna_Corta_Estudio_de_Casos

Vargas, A., & Del carpio, F. (2021). Aplicación de la vibración ambiental a la información física de las construcciones para determinar la vulnerabilidad sísmica. *Ciencia Latina*, 5(2), 16. Obtenido de <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/415/514>

Vargas, A., Salas, M., & Del Carpio, F. (2020). *Estimacion de la amenaza y vulnerabilidad sismica de la ciudad de Moquegua*. Moquegua.

Vega, X. (2021). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN CON EL SISTEMA MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑERÍA CONFINADA, EN TRES TIPOS DE SUELO*. Tesis, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4186>

Vijay, S., & Himanshu, S. (Julio de 2021). Retrofitting of Soft Storey Building by using Different Bracing System due to Seismic Load. *International Journal of Engineering Research & Science*, 6(7), 13. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328818002_

ANEXOS

1. MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	U. MEDIDA	INSTRUMENTOS
Independiente: Modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo	El contraventeo restringido al pandeo son sistemas de disipación de energía pasiva. Una de las ventajas por las cuales conviene hacer uso de CRPs en las estructuras es: disminuir las demandas de velocidad, aceleración, fuerza cortante en los entrepisos (Ballinas Diaz, 2017).	Rigidez global de la estructura	Derivas	%	Se utilizará la técnica de observación de resultados. Se utilizará como técnica de investigación los cuadros o reportes del análisis de los Software Etabs, Microsoft Excel.
			Módulo de elasticidad	kg/cm2	
			Fuerza	kg	
		Cortante basal de la estructura	Factor de zona Factor de uso Factor de amplificación Coeficiente de edificación Peso de edificación	Tn	
		Esfuerzos de la estructura	Esfuerzo de tracción Esfuerzo a la torsión Esfuerzo de compresión Esfuerzo de flexión Esfuerzo de corte	Pa	
		Deriva de la estructura	Desplazamiento Periodos	mm	
Dependiente: Comportamiento de un edificio	Las prácticas informales de construcción conducen a malas prácticas como el uso inadecuado de fierro en las columnas, cemento de mala calidad, cimentaciones defectuosas, alturas variables y superficies dispersas. Como resultado, tarde o temprano el edificio será destruido debido a daños estructurales o funcionales. (ACA ARQUITECTOS, 2020).	Condiciones geométricas	Área construida	m	
			Irregularidad en planta	m	
			Irregularidad en altura	m	
			dimensiones elementos	m	

Fuente: Elaboración propia

2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN			UND. MEDIDA	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
			Variables	Dimensión	Indicador			
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente: Modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo					
¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?	Determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022	El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022		Rigidez global de la estructura	Derivas	%	Se utilizará la técnica el análisis documental y la observación de resultados, según (Escudero & Cortez, 2018)	Tipo de Investigación:
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas			Fuerza	kg	El instrumento es el mecanismo que usa el investigador para obtener la información de la muestra así lo indica (Escudero & Cortez, 2018)(Escudero & Cortez, 2018)	Nivel de la Investigación:
¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la rigidez global de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?	Determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la rigidez global de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022	El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en la rigidez global de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022	Cortante basal de la estructura	Factor de zona Factor de uso Factor de amplificación Coeficiente de edificación Peso de edificación	Tn	serán los cuadros o reportes del análisis de los programas Software Etabs, Microsoft Excel v2016	Prospectivo (Rico, 2016) y (Institute, 2020). Enfoque de la Investigación:	

¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la cortante basal de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?	Determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en la cortante basal de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022,	El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en la cortante basal de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022	Esfuerzos de la estructura	Esfuerzo de tracción Esfuerzo de compresión Esfuerzo de flexión Esfuerzo de corte	Pa	Cuantitativo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)	
			Deriva de la estructura	Desplazamiento Periodos	mm	Diseño de Investigación:	
¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en los esfuerzos de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?	Determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en los esfuerzos de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022	El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en los esfuerzos de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022	Dependiente: Comportamiento de un edificio	Condiciones geométricas	Área construida	m	Cuasi - Experimental (Baena, 2017)
					Irregularidad en planta	m	Población Las edificaciones con más de 10 niveles ubicadas en Lima. (Arias, Villasis y Miranda, 2016)
¿De qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en las derivas de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022?	Determinar de qué manera influye el modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en las derivas de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022	El modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo si influye en las derivas de la estructura de un edificio de 12 niveles, Lima 2022			Irregularidad en altura	m	Muestra Se tomará como objeto de estudio la edificación de la UTP de 12 niveles. (Ventura, 2017)
					Dimensiones elementos	m	Muestreo El muestreo determinado es en cada piso. (Muñoz, 2015)

Fuente: Elaboración propia

3. CARTA DE PRESENTACIÓN PARA INSTRUMENTO

CARTA DE PRESENTACION

Lima, 11 de julio del 2022

Para: Ing. Guimo Pascual Montoya Concha

De: Bach. Ronald Amadeo Mamani Velasquez

Asunto: Validación de instrumentos

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL LIMA NORTE, requiero validar los instrumentos con los cuales recogí la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con lo cual optare por el Título de Ingeniero Civil.

Mi proyecto de investigación intitula: "**Influencia del modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022**" y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definición de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Fichas de reportes de Software Etabs y Excel
- Certificado de validez de instrumento.



Guimo Pascual Montoya Concha
INGENIERO CIVIL
CIP. 35214

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

CARTA DE PRESENTACION

Lima, 11 de julio del 2022

Para: Ing. Jorge Luis Caro Jayo

De: Bach. Ronald Amadeo Mamani Velasquez

Asunto: Validación de instrumentos

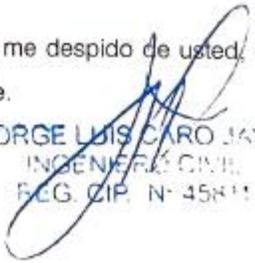
Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL LIMA NORTE, requiero validar los instrumentos con los cuales recogí la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con lo cual optare por el Título de Ingeniero Civil.

Mi proyecto de investigación intitula: **"Influencia del modelamiento estructural con contraventeo restringido al pandeo en el comportamiento de un edificio de 12 niveles, Lima 2022"** y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definición de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Fichas de reportes de Software Etabs y Excel
- Certificado de validez de instrumento.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.


JORGE LUIS CARO JAYO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 45811

4. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: QUIRO PASCUAL MONTOYA CACHA
 Institución donde labora : EN ORLA
 Especialidad : INGENIERO CIVIL
 Instrumento de validación : CUADRO DE REPORTES, CERTIFICADO CALIBRACIÓN
 Autor del instrumento : BACH. RONALD ANDRÉS NATIAMI VELASQUEZ

ii. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

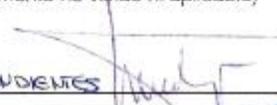
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>VE</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: <u>VD</u>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Proceder con los trámites correspondientes


 Quiro Pascual Montoya Cacha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 38214

Lima, 12 de JULIO del 2022

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Jorge Luis Caro Jayo
 Institución donde labora : En obra
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de validación : Reportes, cuadros, certificados
 Autor del instrumento : Rosald Amador Mawani Velazquez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>V</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: <u>V</u>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Se aplica para validar de instrumentos de la tesis.


JORGE LUIS CARO JAYO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 45811

Lima, 12 de Julio del 2022

Lima, 04 de julio del 2022

CARTA N° 02-2022/RAMV

Señor
L & J INGENIEROS

Asunto: Solicito ensayo de Esclerometria en pabellón de la UTP con fines académicos

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente y desearle la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

Yo, Mamani Velasquez Ronald Amadeo, de la carrera profesional de Ingeniería Civil, identificado con DNI N°72450789, SOLICITO realizar ensayo no destructivo de Esclerometria en pabellón de la UTP, agradeceré se me brinden el informe de resultados en copia digital a través de CD-ROM/correo electrónico, cabe mencionar que la solicitud es con fines académicos para la elaboración de un proyecto de edificación.

Se realiza el pago por 03 puntos de Esclerometria.

Por lo tanto, por favor solicito se designe a quien corresponda lleve a cabo mi solicitud.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,



Ronald Amadeo Mamani Velasquez

DNI: 72450789

Celular: 918457941

E-mail: ronaldamadeomamanivelasquez@gmail.com

RECIBIDO



LUIS ORLANDO LEIVA SANCHEZ
GERENTE GENERAL
L&J PROFESSIONAL COMPANY S.A.C.



L&J INGENIEROS

Calidad y Profesionalismo

Lima, 07 de julio del 2022

CARTA N°053-2022 / L&J-INGENIERIA

Señor:

Mamani Velásquez Ronald Amadeo
Presente

Asunto: Entrega de Documentos Solicitados

Referencia: Carta N°02-2022/RAMV

De nuestra consideración:

Mediante la presente lo saludo y a la vez le hago llegar el informe de ensayo solicitado, concerniente a la ejecución del ensayo ASTM C805 – Prueba de Rebote sobre el concreto endurecido (ESCLEROMETRIA) en el Pabellón de la UTP realizado en la Av. Arequipa 263, Cercado de Lima, Lima – Perú, para los fines que usted estime pertinentes.

Adjunto:

- Informe de Ensayo.
- Certificado de Calibración del Equipo.

Agradeciendo su gentil deferencia a la presente, es propicia la ocasión para renovarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente

INGENIERIA

.....
LUIS ORLANDO LEIVA SANCHEZ
GERENTE GENERAL
L&J PROFESSIONAL COMPANY S.A.C.

5. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ing. Ronald Amadeo Memari Velasquez EXPEDIENTE : 0053-2022/L&J_INGENIERIA
 DIRECCION : - PROYECTO : ESCLEROMETRIA EN PABELLON DE UTP
 FECHA DE ENSAYO : Lima, 06 de Julio del 2022 UBICACION : Av. Arequipa 255, Cercado de Lima, Lima - Perú

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : Varies Estructuras
 SUPERFICIE : Concreto Armado

DATOS DEL EQUIPO

MARCA/MODELO : SCHMIDT HAMMER / ZC3-A
 CERT. CALIBRACION : CA-LD-004-2021

ASTM C 805		PRUEBA DE REBOTE SOBRE EL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)						
ITEM	DENOMINACION	AREA DE ENSAYO	ESTADO SUPERFICIAL / TEMPERATURA	NUMERO DE GOLPES	VALOR DEL ESCLEROMETRO	ANGULO DE REBOTE (°)	INDICE PROMEDIO DE GOLPES (R)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)
1	Columna, C-01	10x10 cms	Seco, 20 °C	1	30	0°	32	238
				2	33	0°		
				3	30	0°		
				4	32	0°		
				5	34	0°		
				6	34	0°		
				7	32	0°		
				8	30	0°		
				9	30	0°		
				10	30	0°		
				11	32	0°		
				12	34	0°		

IMPACT ANGLE α

R	$\alpha - 90^\circ$	$\alpha - 45^\circ$	$\alpha 0^\circ$	$\alpha + 45^\circ$	$\alpha + 90^\circ$
20	125	115	110	115	125
21	135	125	120	125	135
22	145	135	130	135	145
23	160	145	140	145	160
24	170	160	150	160	170
25	180	170	160	170	180
26	198	185	175	185	198
27	210	200	185	200	210
28	220	210	190	210	220
29	238	220	200	220	238
30	250	238	210	238	250
31	260	250	220	250	260
32	280	265	238	265	280
33	290	280	250	280	290
34	310	290	260	290	310
35	320	310	280	310	320
36	340	320	290	320	340
37	350	340	310	340	350
38	370	350	320	350	370
39	380	370	340	370	380
40	400	380	350	380	400
41	410	400	370	400	410
42	425	415	380	415	425
43	440	430	400	430	440
44	460	450	420	450	460
45	470	460	430	460	470
46	490	480	450	480	490
47	500	495	465	495	500
48	520	510	480	510	520
49	540	525	500	525	540
50	550	540	515	540	550
51	570	560	530	560	570
52	580	570	550	570	580
53	600	590	565	590	600
54	> 600	> 600	580	580	> 600
55	> 600	> 600	600	600	> 600

REBOUND VALUE R

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH F (kg/cm²)

Fuente: Norma ASTM C 805. Tabla de Conversion del Esclerometro de Rebote.



OBSERVACIONES :

- Ubicacion del ensayo (s), Indicado por Personal Tecnico de L & J INGENIERIA
- Preparacion del area de Ensayo (s), Efectuado por personal Tecnico de L & J INGENIERIA

[Signature]
 INGENIERO EN CIENCIAS
 QUERRENO GARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238905

Fecha de emision : Lima, 07 de Julio del 2022

Tec.: B.J.B.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la informacion contenida en este documento.

Rev.: L.L.S.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ing. Ronald Amadeo Memani Velásquez EXPEDIENTE : 0053-2022/L&J_INGENIERIA
 DIRECCIÓN : - PROYECTO : ESCLEROMETRIA EN PABELLON DE UTP
 FECHA DE ENSAYO : Lima, 06 de Julio del 2022 UBICACIÓN : Av. Arequipa 265, Cercado de Lima, Lima - Perú

REFERENCIAS DE LA MUESTRA DATOS DEL EQUIPO
 ESTRUCTURA : Varios Estructuras MARCA/MODELO : SCHMIDT HAMMER / ZC3-A
 SUPERFICIE : Concreto Armado CERT. CALIBRACION : CA-LD-004-2021

ASTM C 805		PRUEBA DE REBOTE SOBRE EL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)						
ITEM	DENOMINACION	AREA DE ENSAYO	ESTADO SUPERFICIAL / TEMPERATURA	NUMERO DE GOLPES	VALOR DEL ESCLEROMETRO	ANGULO DE REBOTE (°)	INDICE PROMEDIO DE GOLPES (R)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)
1	Columna, C-02	10x10 cms	Seco, 20 °C	1	34	0°	33	250
				2	32	0°		
				3	29	0°		
				4	35	0°		
				5	31	0°		
				6	32	0°		
				7	35	0°		
				8	30	0°		
				9	29	0°		
				10	34	0°		
				11	36	0°		
				12	34	0°		

IMPACT ANGLE α

R	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = +45^\circ$	$\alpha = +90^\circ$
20	125	115	110	115	125
21	135	125	120	125	135
22	145	135	130	135	145
23	160	145	140	145	160
24	170	160	150	160	170
25	180	170	160	170	180
26	198	185	178	185	198
27	210	200	190	200	210
28	220	210	200	210	220
29	238	220	210	220	238
30	250	238	230	238	250
31	260	250	240	250	260
32	280	265	258	265	280
33	290	280	270	280	290
34	310	290	280	290	310
35	320	310	300	310	320
36	340	320	310	320	340
37	350	340	330	340	350
38	370	350	340	350	370
39	380	370	360	370	380
40	400	380	370	380	400
41	410	400	390	400	410
42	425	415	405	415	425
43	440	430	420	430	440
44	460	450	440	450	460
45	470	460	450	460	470
46	490	480	470	480	490
47	500	495	485	495	500
48	520	510	500	510	520
49	540	525	515	525	540
50	550	540	530	540	550
51	570	560	550	560	570
52	580	570	560	570	580
53	600	590	580	590	600
54	> 600	> 600	580	590	590
55	> 600	> 600	600	570	550

REBOUND VALUE R

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH F (kg/cm²)



Fuente: Norma ASTM C 805. Tabla de Conversion del Esclerometro de Rebote.

OBSERVACIONES :
 - Ubicacion del ensayo (s), Indicado por Personal Tecnico de L & J INGENIERIA
 - Preparacion del area de Ensayo (s), Efectuado por personal Tecnico de L & J INGENIERIA

Christian Tomas
 CHRISTIAN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238905

Fecha de emisión : Lima, 07 de Julio del 2022

Tec.: B.J.B.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Rev.: L.L.S.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ing. Ronald Amadeo Mameni Velásquez EXPEDIENTE : 0053-2022/L&J_INGENIERIA
 DIRECCIÓN : - PROYECTO : ESCLEROMETRIA EN PABELLON DE UTP
 FECHA DE ENSAYO : Lima, 06 de Julio del 2022 UBICACION : Av. Arequipa 265, Cercado de Lima, Lima - Perú

REFERENCIAS DE LA MUESTRA DATOS DEL EQUIPO
 ESTRUCTURA : Varas Estructuras MARCA/MODELO : SCHMIDT HAMMER / ZC3-A
 SUPERFICIE : Concreto Armado CERT. CALIBRACION : CA-LD-004-2021

ASTM C 805		PRUEBA DE REBOTE SOBRE EL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)						
ITEM	DENOMINACION	AREA DE ENSAYO	ESTADO SUPERFICIAL / TEMPERATURA	NUMERO DE GOLPES	VALOR DEL ESCLEROMETRO	ANGULO DE REBOTE (°)	INDICE PROMEDIO DE GOLPES (R)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)
1	Placa, PL-01	10x10 cms	Seco, 20 °C	1	40	0°	37	310
				2	41	0°		
				3	39	0°		
				4	35	0°		
				5	36	0°		
				6	38	0°		
				7	37	0°		
				8	38	0°		
				9	34	0°		
				10	38	0°		
				11	38	0°		
				12	35	0°		

IMPACT ANGLE α

R	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = +45^\circ$	$\alpha = +90^\circ$
20	125	115			
21	125	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	> 600	> 600	580	550	530
55	> 600	> 600	600	570	550

REBOUND VALUE R

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH F (kg/cm²)



Fuente: Norma ASTM C 805. Tabla de Conversion del Esclerometro de Rebote.

OBSERVACIONES :
 - Ubicacion del ensayo (s), Indicado por Personal Tecnico de L & J INGENIERIA
 - Preparacion del area de Ensayo (s), Efectuado por personal Tecnico de L & J INGENIERIA

Guillermo Tomás Guerrero Cardenas
 ESTACION TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238605

Fecha de emision : Lima, 07 de Julio del 2022

Tec.: B.J.B.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la informacion contenida en este documento.

Rev.: L.L.S.

6. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

	CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGÍA	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680
<i>Área de Metrología</i> <i>Laboratorio de Dureza</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LD - 004 - 2022
Página 1 de 2		
1. Expediente	0089-2022	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	S Y Z SOLUCIONES EN LA CONSTRUCCION E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL. SIMON MARIUS NRO. 156 URB. EL PACIFICO	
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO	
Marca	SCHMIDT HAMMER	
Modelo	ZC3-A	
Número de Serie	151	
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote	
Div. Escala / Resolución	1 Número de Rebote	
Identificación	LD-004	
Tipo	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2022-05-09	
Fecha de Emisión	Jefe de Laboratorio de Metrología	Sello
2022-05-10	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
 913 028 621 - 913 028 622	 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
 913 028 623 - 913 028 624	 ventascalibratec@gmail.com	
	 CALIBRATEC SAC	

6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Dureza de CALIBRATEC S.A.C.
CAL. SIMON MARIUS NRO. 156 URB. EL PACIFICO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración	LABORATORIO DE MATERIALES / PUCP MAT-ABR-0345-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura indicada del Instrumento a Calibrar
1	79.5
2	79.0
3	81.0
4	80.0
5	80.0
6	80.0
7	81.0
8	81.0
9	79.0
10	79.0
PROMEDIO	80.0
Desv. Estándar	0.83



Nota 1.- Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.

Nota 2.- El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de 80 ± 2 , según norma internacional ASTM C805.

FIN DE DOCUMENTO

7. FOTOS COMPLEMENTARIOS

LEIVA SANCHEZ LUIS ORLANDO

INGENIERO

AV. MARAÑON MZA. A LOTE. 25 A.V. AMERICA LIMA LIMA LOS OLIVOS

TELÉFONO:

R.U.C. 10744408763

RECIBO POR HONORARIOS ELECTRONICO

Nro: E001- 43

Recibí de: MAMANI VELASQUEZ RONALD AMADEO

Identificado con RUC número 10724507897

Forma de Pago: AL CONTADO

Domiciliado en MZA. 07 LOTE. 12 A.H. VILLA PROGRESO MOQUEGUA ILO ILO

La suma de: NOVECIENTOS Y 00/100 SOLES

Por concepto de SERVICIOS DE ENSAYO DE ESCLEROMETRIA Y ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Observación -

Inciso A DEL ARTÍCULO 33 DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA

Fecha de emisión 07 de Julio del 2022

Total por honorarios: 900.00

Retención (8 %) IR: (0.00)

Total Neto Recibido: 900.00 SOLES