



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis de efectos de disipadores histeréticos BRB en respuestas
sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Fabian Quispe, Luis Enrique (orcid.org/000-0003-0911-5843)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

En el presente Desarrollo de Investigación va dedicado a Dios, a nuestros familiares y al asesor Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto, que, con mucha perseverancia y compromiso, se pudo lograr está presente proyecto que beneficiara aquellos Investigadores que impliquen desarrollar temas relaciones al presente proyecto de investigación para ampliar el conocimiento de la Ingeniería y complementar las bases profesionales de la carrera de Ingeniería Civil.

AGRADECIMIENTO

Este Desarrollo de investigación es resultado de un arduo trabajo de revisión de literatura para el proyecto investigación planteado, que fue lográndose en los transcurso de los días, por ello, agradezco a Dios por estar libre de cualquier tipo de obstáculo y permitirme continuar con mi Investigación. Asimismo, a mi familia por acompañarme en el proceso de investigación y mi asesor por las enseñanzas, explicaciones y revisión para mejorar mi proyecto de investigación y proyectarme a realizar otros tipos de Investigaciones.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis de efectos de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023", cuyo autor es FABIAN QUISPE LUIS ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 01- 12-2023 16:34:37

Código documento Trilce: TRI - 0676652





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, FABIAN QUISPE LUIS ENRIQUE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Análisis de efectos de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE DNI: 75130646 ORCID: 0000-0003-0911-5843	Firmado electrónicamente por: LEFABIANF el 01-12- 2023 16:12:54

Código documento Trilce: TRI - 0676653

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	34
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
3.2. Variables y operacionalización.....	35
3.3. Población, muestra y muestreo.....	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.5. Procedimientos.....	39
3.6. Método de análisis de datos.....	41
3.7. Aspectos éticos.....	41
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN	91
VI. CONCLUSIONES	113
VII. RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS.....	119
ANEXOS.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de suelo “S”	28
Tabla 2. Clasificación de periodos según “S”	28
Tabla 3. Clasificación de las edificaciones con su factor de uso “U”	29
Tabla 4. Clasificación del estudio de Sistema Estructural “Ro”	29
Tabla 5. Límites en la distorsión o deriva en relación al tipo de material.....	32
Tabla 6. Las galerías comerciales del gobierno regional de Jr. Paruro-CHL	36
Tabla 7. Rango de Validación.....	38
Tabla 8. Resumen de Cargas Aplicadas.....	51
Tabla 9. Irregularidad en altura en la edificación	52
Tabla 10. Irregularidad en planta en la edificación.....	52
Tabla 11. Resumen de los parámetros sísmicos Dirección XX.....	52
Tabla 12. Resumen de los parámetros sísmicos Dirección YY.....	53
Tabla 13. Propiedades de los disipadores BRB en la empresa “Dampo Systemes”	54
Tabla 14. Cortante basal en la edificación sin BRB en ejes XX y YY	56
Tabla 15. Cortante basal en la edificación con BRB en ejes XX y YY	57
Tabla 16. Aceleración espectral con la fuerza cortante sin BRB en ejes XX y YY	59
Tabla 17. Aceleración espectral con la fuerza cortante con BRB en ejes XX y YY	60
Tabla 18. desplazamiento en análisis estático sin BRB en ejes XX y YY	61
Tabla 19. desplazamiento en análisis estático con BRB en ejes XX y YY	62
Tabla 20. Cálculo porcentual a través de la Regla de tres simple del desplazamiento sin reforzamiento y con reforzamiento de BRB del análisis estático en ejes XX y YY	64
Tabla 21. Momentos flectores críticos en análisis estático en eje 8-C con BRB diagonales.....	65
Tabla 22. Momentos flectores del análisis estático en eje 8-C con BRB en posición X	67
Tabla 23. Momentos flectores del análisis estático en eje 8-C con BRB en V invertida	68

Tabla 24. Distorsiones del análisis estático en eje XX sin BRB	69
Tabla 25. Distorsiones del análisis estático en eje YY sin BRB	69
Tabla 26. Distorsiones del análisis estático en eje XX con reforzamiento de BRB	71
Tabla 27. Distorsiones del análisis estático en eje YY con reforzamiento de BRB	71
Tabla 28. Resultado de los modos de vibrar y periodo sin BRB	73
Tabla 29. Resultado de los modos de vibrar y periodo con BRB en diagonal ...	75
Tabla 30. Resultado de los modos de vibrar y periodo con BRB en posición X...	76
Tabla 31. Resultado de los modos de vibrar y periodo con BRB en V invertida...	78
Tabla 32. desplazamiento en análisis dinámico modal espectral sin BRB en ejes XX y YY	79
Tabla 33. desplazamiento en análisis dinámico modal espectral con BRB en ejes XX y YY	80
Tabla 34. Calculo porcentual a través de la Regla de tres simple del desplazamiento sin reforzamiento y con reforzamiento de BRB del análisis dinámico modal en ejes XX y YY	82
Tabla 35. Momentos flectores críticos en análisis dinámico modal espectral en eje 8-C con BRB diagonal	83
Tabla 36. Momentos flectores críticos en análisis dinámico modal espectral en eje 8-C con BRB posición X	85
Tabla 37. Momentos flectores críticos en análisis dinámico modal espectral en eje 8-C con BRB V invertida	86
Tabla 38. Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX sin BRB	87
Tabla 39. Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX sin BRB	87
Tabla 40. Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY sin BRB	88
Tabla 41. Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY sin BRB	88
Tabla 42. Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX con BRB	89

Tabla 43. Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX con BRB	89
Tabla 44. Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY con BRB	90
Tabla 45. Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY con BRB	90
Tabla 46. Resumen de la cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y” según (DORLAND, 2022)	92
Tabla 47. Resumen de la cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y”	93
Tabla 48. Resumen de la aceleración espectral en base a la cortante dinámica con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y” según (DORLAND, 2022)	94
Tabla 49. Resumen de la aceleración espectral en base a la cortante dinámica con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y”	95
Tabla 50. Análisis de los parámetros de diseño sísmico en la cortante en la base y la aceleración espectral con y sin Disipadores BRB según (DORLAND, 2022)..	97
Tabla 51. Análisis de los parámetros de diseño sísmico en la cortante en la base y la aceleración espectral con y sin Disipadores BRB según (DORLAND, 2022)...	97
Tabla 52. Resumen de los desplazamientos en el análisis estático según (SÁNCHEZ, 2023)	98
Tabla 53. Resumen de los desplazamientos en el análisis estático	99
Tabla 54. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje “X” según (SÁNCHEZ, 2023)	100
Tabla 55. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje “Y” según (SÁNCHEZ, 2023)	100
Tabla 56. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje “X”	102
Tabla 57. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje “Y”.....	102
Tabla 58. Modos de Vibración y periodos en el Análisis dinámico modal Espectral según(DORLAND, 2022)	104
Tabla 59. Masa participativa del Análisis dinámico modal Espectral según (DORLAND, 2022)	104

Tabla 60. Resultados de Modos de Vibración y periodos en el Análisis dinámico modal Espectral	105
Tabla 61. Resultados de Masa participativa en el Análisis dinámico modal Espectral.....	106
Tabla 62. Resultados de los desplazamientos dinámicos modal espectral máximos con y sin BRB Según (DORLAND, 2022)	107
Tabla 63. Resultados de los desplazamientos dinámicos modal espectral máximos con y sin BRB	108
Tabla 64. Resultados de los momentos flectores dinámicos modal espectral según (VELAZQUE, y otros, 2022)	109
Tabla 65. Resultados de los momentos flectores dinámicos modal espectral.....	111
Tabla 66. Resultados de la torsión en análisis dinámico modal espectral según (GUERRERO, 2022)	113
Tabla 67. Resultados de la torsión en análisis dinámico modal espectral	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Configuración de prueba de riostra con restricción de pandeo y su comportamiento de histéresis.....	16
Figura 2. Configuración del arriostramiento restringido por pandeo (a) configuración típica del BRB y (b) configuración de panel BRB.....	16
Figura 3. Configuración de arriostramiento de pandeo restringido reales (a) BRB de tubo típico y (b) BRB de panel.....	17
Figura 4. Elementos de la riostra de restringida por pandeo.....	17
Figura 5. Marcos convencionales vs Marcos con BRB.....	18
Figura 6. Configuraciones adecuadas de BRB de riostras en X, Diagonales, V invertida tipo Chevrón.....	19
Figura 7. Configuraciones inadecuadas de BRB asimétricas.....	19
Figura 8. (a) Modelo de viga continua, (b) GBM, (c) y (d) son deformaciones laterales sometidas de una barra de cortante pura y flexión pura una carga lateral concentrada	20
Figura 9. (a) Modelo Edificación Esencial, (b) Modelo Edificación común, diseños en ETABS.....	21
Figura 10. Diferencias del comportamiento hysteréticos en una riostra típica Vs BRB.....	22
Figura 11. Ejemplo de Curva de histéresis influyendo la fuerza vs el desplazamiento.....	23
Figura 12. Formula de la fuerza cortante requerida	24
Figura 13. Ejemplo de contraviento desadherido evitando pandeo en el entrepiso.	25
Figura 14. Formula de la distorsión o deriva de un entrepiso de contraviento.....	26
Figura 15. Ejemplo de aplicaciones del movimiento de un suelo en diferentes periodos fundamentales de vibración.....	26
Figura 16. Mapa y tabla de zonificación del Perú	27
Figura 17. Fórmulas de las restricciones de la amplificación sísmica.....	28
Figura 18. Cortante en la base del edificio	30
Figura 19. Formula de la aceleración espectral.....	30
Figura 20. Formula de la distribución de fuerzas sísmicas entrepisos.....	31

Figura 21. Fórmulas de parámetros en las fuerzas Sísmica en Altura.....	31
Figura 22. Modos y periodos de vibración	32
Figura 23. Formulas en consideración de periodos cortos y criterios de combinación	33
Figura 24. Formula de respuesta máxima en relación al diseño de análisis modal espectral.....	33
Figura 25. Mapa de ubicación política en Google Earth Pro	42
Figura 26. Mapa geográfico del Centro histórico de Lima	42
Figura 27. Equipos a utilizar taladro y amoladora angular	44
Figura 28. Proceso de extracción de los testigos diamantinos	45
Figura 29. Muestras de las diamantinas extraídas	45
Figura 30. Proceso de excavación para la calicata	46
Figura 31. Muestra de profundidad de excavación para la calicata	46
Figura 32. Colocación de ejes y niveles en ETABS-V20	47
Figura 33. Propiedades de materiales en ETABS-V20	47
Figura 34. Propiedades de los elementos en ETABS-V20	48
Figura 35. Definición de brazos rígidos y diafragmas en ETABS-V20	48
Figura 36. Discretización en vigas, columnas, losas y muros ETABS-V20	49
Figura 37. Combinación de masas, espectro de diseño y casos de carga en ETABS- V20	49
Figura 38. Discretización en vigas, columnas, losas y muros ETABS-V20	50
Figura 39. Vista en elevación principal en las dos direcciones X-Y	50
Figura 40. Proceso de asignación de cargas en load define patterns	51
Figura 41. Definición al acceso en ETASBS V20 del disipador tipo “link	53
Figura 42. Definición BRB 40/4 tipo “link” de sus propiedades axiales con el modelo “Wen”	55
Figura 43. Definición BRB 60/4 tipo “link” de sus propiedades axiales con el modelo “Wen”	55
Figura 44. Fuerzas cortantes en la base si BRB de los ejes XX y YY Fuente: Elaboración propia	56
Figura 45. Fuerzas cortantes en la base con BRB diagonal de los ejes XX y YY.	57
Figura 46. Fuerzas cortantes en la base con BRB en X de los ejes XX y YY ...	58

Figura 47. Fuerzas cortantes en la base con BRB V invertida de los ejes XX y YY	58
Figura 48. Espectros de diseños en los ejes XX y YY	59
Figura 49. Espectros de diseños en los ejes con los BRB XX y YY	60
Figura 50. Desplazamientos del análisis estático sin los BRB en el XX y YY	61
Figura 51. Desplazamientos del análisis estático con los BRB diagonales en los ejes XX y YY	62
Figura 52. Desplazamientos del análisis estático con los BRB en posición de X en los ejes XX y YY	63
Figura 53. Desplazamientos del análisis estático con los BRB en V invertida en los ejes XX y YY	63
Figura 54. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas sin BRB en el eje 8-C	65
Figura 55. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas con BRB diagonales en el eje 8-C	66
Figura 56. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas con BRB en posición X en el eje 8-C	67
Figura 57. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas con BRB en posición V invertida en el eje 8-C	68
Figura 58. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje XX sin BRB	69
Figura 59. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje YY sin BRB	70
Figura 60. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje XX con BRB	71
Figura 61. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje YY con BRB	72
Figura 62. Modos de vibración y los tres primeros periodos sin BRB	74
Figura 63. Modos de vibración y los tres primeros periodos con BRB diagonal ..	75
Figura 64. Modos de vibración y los tres primeros periodos con BRB en posición X.....	77
Figura 65. Desplazamientos dinámicos espectral sin BRB en el eje XX y YY	79
Figura 66. Desplazamientos dinámicos espectral con BRB diagonales en el eje XX y YY.....	80
Figura 67. Desplazamientos dinámicos espectral con BRB en posición X en el eje XX y YY	81

Figura 68. Desplazamientos dinámicos espectral con BRB V invertida en el eje XX y YY	81
Figura 69. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas sin BRB en el eje 8-C	83
Figura 70. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas BRB diagonal en el eje 8-C	84
Figura 71. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas BRB posición X en el eje 8-C	85
Figura 72. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas BRB posición X en el eje 8-C	86
Figura 73. Cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y”	92
Figura 74. Cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y”	93
Figura 75. Aceleración espectral en base a una cortante con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y”	95
Figura 76. Aceleración espectral en base a una cortante con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y”	96
Figura 77. Influencia en la reducción del desplazamiento máximos del análisis estático con y sin los BRB	98
Figura 78. Influencia en la reducción del desplazamiento máximos del análisis estático con y sin los BRB	99
Figura 79. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje “X”	101
Figura 80. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje “Y”	101
Figura 81. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje “X”	102
Figura 82. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje “Y”	103
Figura 83. Modos de vibración y periodos con y sin los BRB	105
Figura 84. Modos de vibración y periodos con y sin los BRB	106
Figura 85. Influencia de reducción de la disipación con y sin los BRB en los pisos con mayores desplazamientos	107

Figura 86. Influencia de reducción de la disipación con y sin los BRB en los pisos con mayores desplazamientos	108
Figura 87. Influencia del momento flector en vigas con y sin los BRB en los pisos más críticos.....	110
Figura 88. Influencia del momento flector en columnas con y sin los BRB en los pisos más críticos.....	110
Figura 89. Efecto del momento flector en vigas con y sin los BRB en los pisos más críticos.....	111
Figura 90. Efecto del momento flector en columnas con y sin los BRB en los pisos más críticos.....	112
Figura 91. Efecto con y sin los BRB en los pisos más críticos del análisis torsional en el eje "X".....	114
Figura 92. Efecto con y sin los BRB en los pisos más críticos del análisis torsional en el eje "Y"	114
Figura 93. Efecto con y sin los BRB en los pisos más críticos del análisis torsional en el eje "X" y en el eje "Y".....	116

RESUMEN

En la Investigación presente tiene como objetivo, evaluar el efecto del uso de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023. Cuya Metodología es de tipo: aplicada, enfoque: cuantitativo, diseño: no experimental, nivel: correlacional. La población conforma 8 Galerías comerciales en la cuadra 10 del Jr. Paruro y un muestreo de 1 edificación de la galería comercial N. °1037 según las características de conservación, sistema estructural, números de pisos y Año de fundación. Asimismo, los resultados incorporando los disipadores BRB obtuvo en el análisis de los parámetros de diseño sísmico según la configuracional de BRB diagonal, la cortante basal del eje “X” y “Y” aumento de 34.79tonf a 36.86tonf y la aceleración espectral en base a la cortante dinámica tuvo menor efecto con el uso del BRB de V invertida respecto a las otras configuración X o diagonal en la cual aumento el eje “X” un 0.37% de 22.85tonf a 22.94tonf y el eje “Y” un 11.32% de 24.98tonf a 27.81tonf, siendo que la cortante mínima según el art.29.4.2 de NTP.E.030 necesitaba escalarse. Además, el análisis estático obtuvo una disminución óptima de distorsión en “X” de 71.04% hasta 85.39%, obteniendo que en el tercer nivel sin BRB tuvo 2.27% distorsión y con la implementación de los BRB diagonal, posición X y V invertida (0.33%,0.63% y0.62%) su distorsión y de manera consecuente los demás niveles y en “Y” disminuyo un 80.79% hasta 91.28% respecto a sus tres niveles cumpliendo el art.32 de NTP.E.030 no superando el límite 0.7% distorsión. También, el análisis dinámico modal espectral obtuvo resultados óptimos en la disipación de los tres primeros modos y periodos entre 53.16% hasta 59.16%, asimismo, se redujo la irregularidad torsional estando debajo del 1.3 ratio según el art. 21 de NTP.E.030. **Concluyendo**, que el reforzamiento de disipación del BRB según la configuración analizada en la edificación de la galería Paruro N°.1037, las respuestas sísmicas permanecieron dentro del parámetro permitido por NTP.E030 de diseño sismorresistente.

Palabras clave: Disipadores, distorsión, disminución, histeréticos

ABSTRACT

The objective of the research presented is to evaluate the effect of the use of BRB hysteretic dissipators on seismic responses in buildings in Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023. Whose Methodology is type: applied, approach: quantitative, design: non-experimental, level: correlational. The population makes up 8 shopping malls in block 10 of Jr. Paruro and a sample of 1 building from shopping mall No. 1037 according to the characteristics of conservation, structural system, numbers of floors and year of foundation. Likewise, the results incorporating the BRB dissipators obtained in the analysis of the seismic design parameters according to the diagonal BRB configuration, the basal shear of the "X" and "Y" axis increased from 34.79tonf to 36.86tonf and the spectral acceleration based The dynamic shear had less effect with the use of the inverted V BRB compared to the other from 24.98tonf to 27.81tonf, being that the minimum shear according to art.29.4.2 of NTP.E.030 needed to be scaled. Furthermore, the static analysis obtained an optimal reduction in distortion in "X" from 71.04% to 85.39%, obtaining that in the third level without BRB it had 2.27% distortion and with the implementation of the diagonal BRB, X and inverted V position (0.33%, 0.63% and 0.62%) its distortion and consequently the other levels and in "Y" decreased by 80.79% to 91.28% with respect to its three levels, complying with art. 32 of NTP.E.030, not exceeding the limit 0.7% distortion. Also, the dynamic modal spectral analysis obtained optimal results in the dissipation of the first three modes and periods between 53.16% to 59.16%, likewise, the torsional irregularity was reduced, being below the 1.3 ratio according to art. 21 of NTP.E.030. Concluding, that the BRB dissipation reinforcement according to the configuration analyzed in the building of the Paruro gallery No. 1037, the seismic responses remained within the parameter allowed by NTP.E030 of earthquake-resistant design.

Keywords: Sinks, distortion, decay, hysteretics

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, los terremotos son uno de los problemas altamente sísmicos para todo tipo de edificaciones, ya que, presentan movimientos que dañan las estructuras de estas mismas, “En Nepal se presentó un terremoto el 25 de abril del años 2015, de magnitud 7.8 causando víctimas mortales y graves daños en las viviendas, su epicentro fue a 77 km al noroeste de Katmandú, ya que estos terremotos son presentados por la falla del Himalaya, en esta zona de Asia, cuya relación de la placa india y Euroasiática están convergiendo, Asimismo este evento provoca la elevación en la cordillera del himalaya, causando mucha destrucción en las viviendas vulnerables, por las cuales presentan niveles de daño” (CHEN, y otros, 2022, pág. 4).

A nivel Nacional, el Perú no es extraño a sismos de magnitud alta, actualmente está expuesto a que pueda presentar un sismo severo, causando daños en estructuras, ya que está situado en el cinturón de fuego, es decir en Lima y el Callao son ciudades que conllevaron una gran serie de terremotos entre los más catastróficos fue años atrás en el siglo XVIII en la ciudad de lima el 28 de octubre de 1746 a las 10:30 de la noche, se presente un terremoto de magnitud 8.4 en la escala de Richter, dejando 1300 personas muertas en lima y unos 3800 en el callao calculado en una pérdida del 8% de la población de 65000 habitantes en esos años de lima y Callao , dañando edificaciones de servicio públicos y que gran parte de los hospitales quedaron destruidos, sin embargo, su reconstrucción era urgente (CARCELÉN, y otros, 2020, pág. párr.1). Asimismo, el Perú está creciendo con un sector público informal en la construcción donde se presenta las inadecuadas construcciones para la población, es decir no hay control del cumplimiento normativo y es ineficiente los estudios de suelo que se realizan, perjudicando de esta manera la seguridad de una construcción (El peruano, "vivienda y Urbanismo", 2021, pág. párr.3).

A nivel Local, la zona estudiada es una edificación importante, ya que, en el Perú las galerías comerciales son construcciones que requiere una seguridad optima en sus estructuras, puesto que dicha estructura concurren muchas personas, siendo que estas vidas humanas deben ser salvaguardados por la estructura, sin embargo, el centro Histórico de Lima, sigue creciendo los inmuebles comerciales galerías, depósitos, entre otros, presentando en los últimos años deficiencias que fue produciéndose constantemente e incumpliendo el Reglamento de Nacional de Edificaciones, ya que, aumenta la vulnerabilidad en las edificaciones con un elevado riesgo en producir que se presente incendios o derrumbes (VILLANUEVA, 2020 pág. 18). Asimismo, las construcciones antiguas ubicadas en la mayoría en el centro de histórico de lima del sector urbano barrios altos son patrimonios culturales que están riesgo sus estructuras, sin embargo, hay propietarios entre los jirones más concurridos por los ciudadanos el jirón Paruro donde se presenta inmuebles al borde del colapso por la informalidad de construcción, mostrando un riesgo estructural (MML, 2023, pág. 4).

Por lo tanto, de acuerdo a lo presentado en la problemática, se plantea como pregunta, en el problema general se menciona: ¿Cuál es el efecto en el uso de disipadores hysteréticos BRB en las respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?, seguidamente, planteamos como problemas específicos: las siguientes preguntas entre ellas la pregunta uno ¿Cómo influye los disipadores hysteréticos BRB en los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?, pregunta dos ¿Cómo influye los disipadores hysteréticos BRB en el análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?, y como pregunta tres ¿Cómo influye los disipadores hysteréticos BRB en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?.

Se tiene como **justificación teórica**, que la investigación presenta limitación en el estudio de disipadores sísmicos en los aspectos asociados a los dispositivos hysteréticos de arrostramiento restringido por pandeo (BRB), ya que nos demuestra que este tipo de sistema comprende pocas investigaciones, en ese sentido, (AL-SADOON, y otros, 2020) menciona “los sistemas de arriostamiento de acero se

han implementado para actualizar los arriostramientos restringidos por pandeo (BRB, por sus siglas en ingles), ya que son un método relativamente nuevo en la utilización de la rehabilitación sísmica o en una nueva construcción (pág. párr.1). Asimismo, como justificación Práctica, en la presente tesis se brinda como orientación para futuros proyectos de especialidad de estructuras, ya que, (AL-SADOON, y otros, 2020) menciona “que se han sugerido que el desempeño sísmico, la eficiencia y el potencial de los BRB son superiores a los sistemas de arriostramiento convencional, ya que, su mejor desempeño es implementando el acero” (pág. párr.1). Por otro lado, se presenta como Justificación Social, que la investigación desarrollada fomenta conocer el beneficio de los Arriostramientos restringidos por pandeo (BRB) en las edificaciones para brindar seguridad y calidad a los ciudadanos en construcciones de zonas altamente sísmicas. Además, como Justificación metodológica, Según, (DAI, y otros, 2023) indica “que los BRB se pueden realizar simulaciones de diferentes características, brindando respuestas de tensión y comprensión mediante un conjunto de parámetros independientes que además se puede conocer otros implementos de mejora brindados en la norma Internacional el AISC 341-16 como también sus disposiciones sísmicas en la norma AISC 360-16” (págs. 5-6).

En consiguiente, en la presente tesis se planteó, como objetivo general: Evaluar el efecto en el uso de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023. Además, se plantean objetivos específicos: primero, determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023, seguidamente el segundo, determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023 y finalmente el tercero, determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023.

Asimismo, se presenta en la tesis, hipótesis que serán verificadas, teniendo como hipótesis general: El uso de los disipadores histeréticos BRB si afectan en las respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023. También, se planteó como hipótesis específicas siendo la primera hipótesis, el uso de

disipadores histeréticos BRB mejora los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023, seguidamente la segunda hipótesis, el uso de disipadores histeréticos BRB mejora las respuestas del análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023, y finalmente la tercera hipótesis, el uso de disipadores histeréticos BRB mejora las respuestas del análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023.

II. MARCO TEÓRICO

En el estudio de antecedentes internacionales del tema de dispositivos de diseño antisísmico, en uso de los dispositivos de disipación para rehabilitar estructuras deficientes y para reforzamiento, según (ANDREÉ, 2022), menciona en su tesis para optar el grado de magister en ciencias en estructuras, tiene por objetivo, analizar, un dispositivo pasivo en la seguridad sísmica que se económica y funcionalmente rehabilite la edificación en la ciudad de Guatemala, con el propósito de la funcionalidad después de un sismo. Puesto que la Metodología, es de tipo correlacional, con el enfoque cuantitativo buscando analizar la realidad objetivo utilizando un proceso y dar resultados numéricos y el diseño no experimental, además, la población estudiada son edificaciones de salud y el muestreo es solo una edificación esencial con una altura total de 17.30 m y un sótano de 14.00m. Asimismo, se tiene como resultado, que la estructura existente sin reforzamiento en cortante basal en eje "X" 358.94 ton y en el eje "Y" 410.11 ton y el ultimo nivel se registran los máximos desplazamientos de 2.29 cm y 4.84 cm, respectivamente su distorsiones de entre piso o derivas se obtienen del máximo valor ocurrido en el segundo nivel en el eje "X" de 0.001733 y en el eje "Y" 0.00364, sin embargo, al incorporar los disipadores de energía se obtuvo valores de la cortante en la base en el eje "X" de 286.41 ton y en el eje "Y" 359.37 respectivamente y en base a los desplazamientos máximos en la edificaciones se obtuvo en los azotea en el eje "X" de 1.83cm y en el eje "Y" 4.24cm y en relación a las distorsiones o derivas de entrepiso los máximos valores del segundo nivel se redujeron en el eje "X" de 0.001436 y en el eje "Y" de 0.0024 según las normas tolerables del país Guatemala para las derivas el límite de valor máximo permitido es 0.002727 para concreto armado según AGIES NSE3. En conclusión, los disipadores de energía son dispositivos con mayor facilidad de construcción e incorporación a estructuras existente y pueden adaptarse para una mejor protección sísmica, el uso de estos dispositivos no requiere de mayores modificaciones en comparación a otros sistemas de protección antisísmico.

Por consiguiente, en el estudio de análisis de dispositivos sísmicos a nivel internacional, según (SÁNCHEZ, 2023), en la tesis titulada "análisis comparativo

del comportamiento sísmica de una estructura de hormigón armado de diseño convencional frente a un modelo con disipadores de energía tipo BRB y su incidencia en la relación costo/beneficio". Tiene por objetivo, desarrollar el estudio de una estructura de hormigón armado con diseño convencional con comportamiento sísmico comparando frente al modelo de disipadores BRB. Por lo tanto, la metodología, que implica es de tipo correlacional, con el enfoque cuantitativo buscando analizar la realidad objetivo utilizando un proceso y dar resultados numéricos y el diseño no experimental, además, la población estudiada son edificaciones de salud que tienen entre 6 a 5 pisos en la ciudad Ambato en Ecuador, por ende, la muestra no aleatoria que es una edificación esencial según la normativa ecuatoriana de Construcción de edificio médico que cuenta un lote de 1349m² teniendo una edificación de hormigón armado de 5 pisos con azotea de altura 3.2m cuya irregularidad es 1 y el muestreo es por accidente. Además, los resultados obtenidos el diseño de la estructura de hormigón armado con modelo BRB están dados en una configuración diagonal colocando como min 2 dispositivos en la dirección "X" y "Y" para evitar torsión, por ello, en la torsión se estimó que el modo 1 tiene 0.16% y el modo 2 tiene 0.39% que está por debajo del rango óptimo de 25% de la torsión usando el BRB y en la deriva muestra resultados óptimos ya que. las derivas estáticas en dirección en "X" tiene un 1.27% debajo del 2% de deriva cumpliendo y en la dirección "Y" un 1.30% por debajo del 2% de la deriva cumpliendo la normativa de la normativa Ecuatoria de la Construcción. En **conclusión**, los sistemas convencionales de estructuras comunes sin dispositivos de refuerzo, implican desarrollar daños o colapsos en su construcción y para estructura que implementan refuerzo de disipación de energía como los BRB alcanzan un nivel efectivo en la respuesta sísmica dando funcionalidad y operatividad a la edificación.

Finalmente, en el estudio de antecedentes internacionales del tema de dispositivos de diseño antisísmico, según (GUERRERO, 2022), menciona en su tesis para optar el grado profesional de Magister en Ingeniería-Estructuras que por objetivo tiene evaluar el desempeño de una edificación, ante múltiples escenarios de movimientos sísmicos, considerando los disipadores histeréticos de arriostramiento restringido al pandeo BRB y la implementación de los disipadores histeréticos TADAS. Por lo

tanto, en según la metodología, utilizada fue de tipo correlacional, con el enfoque cuantitativo buscando analizar la realidad objetivo utilizando un proceso y dar resultados numéricos y de diseño no experimental, con un nivel correlacional sin usar el dissipador y con el uso del dissipador. Además, la población determinada son edificaciones de 12 niveles, muestra es no aleatorio y muestreo por accidente de un edificio de 12 niveles de concreto armado con una estructura Aporticado con uso para oficinistas, cuya técnica de recolección de datos es observación y su instrumento de recolección de datos es software estructural y Excel. Presenta como Resultados, que la estructura tiene periodos sin el uso de BRB en el eje "X" $t=1.304s$ y en el eje "Y" $t= 1.381s$ y con el uso de los dissipadores BRB en el eje "X" $t=1.206$ y en el eje "Y" $t= 1.263$. Asimismo en los resultados de análisis de torsión se compara antes del uso de los dissipadores BRB resultado que los factores de irregularidad están presentes en planta por causa de un desplazamiento extremo de un piso, ya que la NTP E.030 en art.21 no se debería presentar irregularidades en Edificaciones de categoría A y B, ni en la norma colombiana NSR-10, por ello, resulta que los pisos más críticos en sus desplazamientos no presenta irregularidad torsional a pesar que no use los dissipador de arriostamiento restringido al pandeo, observando valores en el eje "X" del 2º nivel de $\Delta_{Max} 0.025$ con $\Delta_{pro} 0.024$ de ratio 1.037; 3º nivel con $\Delta_{Max} 0.028$ con $\Delta_{pro} 0.027$ de ratio 1.037 y 4º nivel de $\Delta_{Max} 0.027$ con $\Delta_{pro} 0.26$ de ratio 1.034. Además, en el eje "Y" del 2º nivel de $\Delta_{Max} 0.027$ con $\Delta_{pro} 0.026$ de ratio 1.004; 3º nivel de $\Delta_{Max} 0.0292$ con $\Delta_{pro} 0.0291$ de ratio 1.003 y 4º nivel de $\Delta_{Max} 0.0297$ con $\Delta_{pro} 0.0297$ de ratio 1.000. En conclusión, se da el cumplimiento con la regularidad de la norma colombiana de las ratios menores a 1.2, no siendo muy conservadores. Asimismo, las ventajas de disipación de los disipativos fueron optimo reduciendo las irregularidades con más del 50% y mejorando los periodos de vibración que presento el primer nivel, estos dissipadores son beneficios para la rehabilitación estructural ante los eventos sísmicos.

En estudios de titulación de trabajos de antecedentes Nacionales de investigación, se presentan investigaciones de dispositivos para confrontar los sismos. Por ello, Para (BERNABE, y otros, 2021) en la tesis para optar el grado de titulación profesional de Ingeniería Civil, con el objetivo, de realizar un diseño estructural de acero en una edificación con diez niveles para uso de oficinas con la

implementación de los disipadores de arriostramiento restringido (BRB), la metodología llevada a cabo es aplicada y no experimental de nivel descriptivo, considerando analizar la ríostra de pandeo restringido, puesto que la población estudiada son los edificios en la ciudad de Trujillo. también, se consideró una muestra de un edificio de 10 niveles, de la ciudad en Trujillo por la Av. América Oeste, presentando un muestreo no aleatorio por accidente. Asimismo, el resultado obtenido en la tesis, que el análisis de la fuerza cortante en la base fue determinado en base a los paramétricos sísmicos con los BRB son en el eje x-x 303.95tn y en el eje y-y 263.95tn, puesto que en el análisis de aceleración espectral determino que su cortante dinámica es en la eje x-x 252.80tn y en el eje y-y es 214.02tn, la cual cumple con la mínima fuerza cortante según la norma E.030 en su primer análisis que es una estructura regular que la fuerza cortante dinámica o espectral es mayor a un 80% respecto a la cortante basal estática respecto a sus sismos dados según el tipo de suelo. se concluye, las ríostras de pandeo restringido (BRB) son elementos conformados por acero de ASTM – A36 que tienen el funcionamiento estructural para mejorar el resultado tanto en compresión y tracción.

A propósito, el estudio a nivel Nacional de dispositivos de disipación, implica conocer el uso y respuesta ante movimientos sísmicos, puesto que, para (DORLAND, 2022), en su tesis para optar el grado de titulación profesional de Ingeniería Civil, tiene como objetivo, determinar la función sísmica en una edificación multifamiliar incorporando los disipadores de energía para la continua operatividad estructural. Asimismo, la metodología utilizada, fue de enfoque cuantitativo buscando analizar la realidad objetiva utilizando un proceso y probar la hipótesis y de tipo aplicativo con un diseño no experimental en la cual su variable independiente no se controla ya que sus variables no cambian, también, la población determinada son las edificaciones de vivienda urb. Santa Mónica en Juliaca-Puno, además, la muestra es una vivienda multifamiliar con muestreo no probabilístico que cuenta con 5 pisos del 1º nivel 4.30 y los restante 2.70m. Por lo tanto, en dicha tesis se obtuvo como resultado, la cortante basal su influencia de los disipadores en el eje “X” y el eje “Y” es del 1% y su aceleración espectral con base a una córtate dinámica en el primer piso calculado en zona sísmica 3 de 5 pisos en el eje “X” la $S_a = 1.234g$ con base a una cortante de 106.20tonf y en el eje

“Y” $S_a = 1.371g$ con base a una cortante de 101.38tonf sin riostras de pandeo y con riostras de pandeo en el eje “X” sigue siendo $S_a = 1.234g$ con base a una cortante de 179.17tonf y en el eje “Y” en base a una cortante de 218.37tonf . Por lo cual, su aceleración espectral al usar BRB se mantuvieron, pero aumentaron sus fuerzas dinámicas del primer piso en base a su aceleración espectral en el “X” de +69% y en el eje “Y” de +115%. Además, un análisis dinámico espectral de los desplazamientos máximos sin uso de disipadores, en el eje “X” de 0.2088m en el 1º nivel, 0.0944m en el 2º nivel y en el eje “Y” de 0.1900m en el 1º nivel, 0.0854m en el 2º nivel, con respecto a la incorporación del dispositivo de disipación en los respectivos ejes y niveles de “X” sus desplazamientos máximos fueron 0.0245m ; 0.0193m y en el eje “Y” sus desplazamientos fue 0.0252m ; 0.0130m . Concluyendo que, los disipadores tiene diferentes posiciones y modelos y al emplearse se obtiene diferentes resultados que entre ellos, se analiza con el más adecuado, puesto que logró reducir los diferentes criterios estructurales, la fuerza cortante en la base, desplazamientos y sus distorsiones en las dos direcciones respetando exitosamente la NTP E.030, ya que la comparación de resultados se verifico en base a porcentajes de cómo influye los disipadores en la estructura ante posibles movimientos sísmicos teniendo más del 50% en la reducción de la cortante basal.

A su vez se tiene como antecedente Nacional, para (VELAZQUE, y otros, 2022), en su tesis para optar el grado de titulación de Ingeniero civil, teniendo como objetivo, analizar la reducción de los impactos de irregularidad y niveles bajos en la rigidez, producto de la incorporación de los disipadores en un comportamiento sísmico de una edificación multifamiliar Aporticado, cuya Metodología utilizada, es de utilizada, fue de tipo correlacional, con el enfoque cuantitativo buscando analizar la realidad objetivo utilizando un proceso y dar resultados numéricos y el diseño no experimental, además, la población determinada son las edificaciones de vivienda multifamiliares en la ciudad de lima, además, la muestra es una vivienda multifamiliar con muestreo no probabilístico que cuenta con 5 pisos del 1º nivel 4.00 y los restante 3.00m . Además, con un Resultado, que presenta que los momentos flectores sin los arriostamientos de pandeo restringido se muestran valores entre el mínimo y máximo en la columna teniendo como mínimo el primer 1º nivel de 1.959tonf-m y el máximo el 2º nivel de 2.461tonf-m , sin embargo, respecto con los

disipadores el momento flector en el 1º fue de 1.155tonf y el 2º nivel de 1.431, abriendo una reducción de 1º nivel 41.04% y el 2º nivel de 41.87%. Asimismo, se verifica una irregularidad torsional en el 5º nivel con más del 50% del límite del desplazamiento permisible indicado en la NTP E.030 teniendo en el eje "X" 0.0035m para un distorsión de 0.007 del 50% con 0.0035 y en el eje "Y" 0.00351 verificando que ambas direcciones cumplen con la irregularidad torsional permisible de 1.67%, luego de realizar la incorporación de los disipadores se tuvo un valor menor de 0.15% logrando una reducción del comportamiento torsional en la edificación. Por lo tanto, en conclusión, estos dispositivos tienen una colocación donde haya problemas estructurales y pueda dar un reforzamiento como protección sísmica para disipar como se realizó en la reducción de irregularidad, momentos flectores y cortante de entre piso y cumplir con las distorsiones o derivas indicadas en la respectiva norma peruana E.030.

En los artículos científicos de antecedentes internacionales, Para los investigadores (LEÓN, y otros, 2020), en la realización de investigación conlleva el título "Comparación entre 3 Tipos alternativos de conexión en un edificio de acero bajo cargas sísmicas" cuyo objetivo, es Conocer el comportamiento de los temblores en México, evaluando los presentes desplazamientos y analizando los altos números en la disipación de Energía". La metodología, fue de tipo aplicativo y descriptivo. Por ende, se consideró una edificación de 11 niveles con tres tipos de conexiones simulado en la ciudad de México con una categoría sísmica de zona III de acuerdo a la norma establecido en el País empleando. Cuyo, muestreo fue por conveniencia. Por ello, se usó instrumento de investigación como fichas de recolección de datos en fuentes confiables. Asimismo, en los principales resultados, se obtuvo como la resistencia de las estructuras de diferentes conexiones, que en la conexión CPT01 tuvo momentos máximos de 12 tn-m, en el CPT02, tuvo momentos máximos de 17.58 tn-m y por último en el CPT03 se obtuvo un momento máximo de 18.95 tn-m. Además, concluyendo se tiene que la conexión tipo 3 (CPT03) uso eslabones para alejar la falla entre columna y viga, sin embargo, no fue óptimo, pero es estable en mismidad media o moderada y la CPT01 se detalla que hubo mayor falla, siendo una conexión sencilla pero económica para zonas con menor sismicidad.

En el presente Artículo de estudio, según los autores (RUIZ, y otros, 2020), presentan una investigación que conlleva como título “Evaluación de la fragilidad de dos soluciones de rehabilitación para un edificio con plantas baja débil dañado durante el sismo 19/s17”, cuyo objetivo, es analizar la debilidad de una estructura expuesta a un sismo con diferentes casos de estructuración y lograr conocer los valores de derivadas máximas de los pisos comparando con la normativa de edificaciones en la ciudad de México. Se tiene el primer sistema de estructuración S1 correspondiente a una estructura de edificio de planta baja débil (PBD), S2 corresponde a un PB encamisado con hormigón en sus columnas y el S3 correspondiendo al uso en la edificación con disipadores con riostras de restricción de pandeo (BRB). Ya que, la Metodología es del tipo aplicativo y descriptivo. Por ello, el artículo considera una muestra de edificación de 5 niveles, presentado una irregularidad en su altura y su planta de estructura rectangular, ya que está conformado con marcos de concreto reforzado en su planta baja y sumándose un muro de mampostería confina y reforzada con acero horizontal en el piso 1. Además, el muestreo fue probabilístico, realizando un proceso sistemático de los tipos de sistemas estructurales. Por lo tanto, se usó instrumento de investigación como fichas de recolección de datos en fuentes confiables. Asimismo, el resultado, de los tres tipos de sistemas, en el S1 se obtuvo la distorsión máxima de 0.015 cuando se presentó una intensidad de 0.35 Sa/g y la norma NTC-S2017 de México menciona que la máxima distorsión permisible es igual a ± 0.015 , en el S2 Y S3 presentan similares distorsiones máximas 0.010 para una intensidad de 0.55 Sa/g, además presentan rigidez lateral mucho mayor al caso S1. Como conclusión, se tiene que la rehabilitación de estos sistemas estructurales como el S2 Y S3 tiene una fragilidad sísmica similar cuyo fin es que la rehabilitación sísmica con riostras de restricción de pandeo son técnicas confiables para soluciones tradicionales de construcción con encamisado de concreto.

Seguidamente, en otro artículo internacional de los investigadores (GUERRERO, y otros, 2020), desarrollan un proyecto titulado, “Comportamiento experimental de energía sísmica de bajo Costo de dispositivo con disipación”. Cuyo objetivo, proponer un dispositivo con un bajo costo y de fabricación sencilla con dispositivo de contraventeo restringido contra pandeo (CRP) para determinar el

comportamiento histérico, la ductilidad y su disipación en la estructura. Por ello la Metodología, es de tipo aplicativo y descriptivo y con un enfoque cuantitativo ya que conlleva un proceso secuencial y probatorio con resultados numéricos, por lo tanto, el artículo comprende una muestra de materiales con el que fue hecho el dispositivo BRB para pobladores con bajos recursos que estos materiales están disponibles en todas las regiones de México y accesible para otros países y cuya población fueron los edificios de mediana y baja altura de 4 pruebas con los BRB. Asimismo, el resultado obtenido fue de $T=1.2s$ y con el amortiguamiento de 5% se dio una deriva de entrepisos de 0.01 como diseño aconsejable, además, la prueba 01 arrojó un desplazamiento entre -4 a 4mm siendo aceptable para un comportamiento lineal elástico, la prueba 2 arrojó un desplazamiento entre -8 a 8mm, en la prueba 3 arrojó un desplazamiento entre -12 a 12mm y la última prueba arrojó un desplazamiento -40 a 30mm. Seguidamente concluyendo, que los resultados son aceptables en rango del tipo comportamiento que muestran los desplazamientos, la prueba 1 es aceptable para un comportamiento lineal elástico, la prueba 2 y 3 son también aceptables y estables para un comportamiento inelástico y la prueba 4 a pesar de tener un alto desplazamiento se comportó históricamente estable, pero aumento su comprensión, por ello es importante para no llegar a grandes daños el espesor del material que se deforme debe ser al menos la deformación máxima esperada del BRB y esperar una deriva debajo del 0.01 hay un rendimiento óptimo en el dispositivo.

Se tiene como artículo de investigación de otros idiomas, según (BAI, y otros, 2021) que conlleva como título "Research on the interaction between BRBs and the RC framework in BRB-RCF systems", whose objective of this article is to analyze the interaction of (BRB) buckling-restrained bracing with (RCF) reinforced concrete, determining the behavior of their structures in the distributions of the shear force stories, axial forces in columns, as well as their resistance and stiffness with lateral displacement in relation to the drift between stories. For this reason, the Methodology is of an applicative and descriptive type and with a quantitative approach since it involves a sequential and probative process with numerical results, therefore, the article has as a sample that it cannot design three series of structures of 5, 7 and 11 floors that have the BRB-RCF design configuration with a

first level height of 3.6, while the other floors were 3.3m and their BRB configuration is an inverted V, since these configurations are supported at a seismic intensity of 8 (VIII) with a $T=0.35s$ according to the Chinese code. Therefore, it was obtained as a result, in a static nonlinear analysis in the displacement of the roof reached 3% of the total height of the structure, also, the typical distribution of the shear forces of the floor is detailed assuming $p=0.6$ In an 11-story structure, the inter-story shear force that BRB+RCF has is greater than that of a bare frame RCF at the top and bottom of the structure. Finally, as a conclusion, there is a better redistribution of shear forces for BRBs with the CR frame in the elastic range, especially when they are high-rise buildings, especially in the last stage.

Por consiguiente, en aquel presente artículo de otros idiomas, para (OVIEDO, y otros, 2021), presentan como título “Development and Validation of an Acceptance Criteria and Damage Index for Buckling Restrained Bracing (BRB)”. Likewise, the objective of the article is to know the non-linear dynamic analyzes in two methods that are damage index and performance acceptance carried out in a building of different BRB samples. The methodology is of an applicative and descriptive type and with a quantitative approach since it involves a sequential and probative process with numerical results, since, having as a sample a six-story building that incorporates BRB systems, hoping that it will contribute to efforts to improve the methods proposed in the objective and this building was subjected to earthquakes and 48 BRB were installed in the main frame this modeling was based on the Colombian code (NSR-10) for frames resistant to braced moments and tests with $T = 0.78s$. As a result, it was obtained that, for low cyclic loading, the axial stress in the BRB increased continuously until reaching failure, while at a fatigue load the axial stress in the core increased from 0 to 1.5% and at that point. failure, likewise, in the evaluation of the BRB the damage index limits were 0.7 and 0.3 to provide security to the structure. Concluding that the proposed methods can be useful to implement the design of a structure in order to know the process of interpretation of results.

Además, en el presente estudio de los artículos de investigación de otros idiomas, según los investigadores (ZHOU, y otros, 2021), que lleva de título “Application of

buckling restraint bracing to seismic design of buildings: a review". Next, with the objective of the article, to know the development of BRBs that are more efficient, compact, light and less costly to manufacture and easier to install. The methodology is of an applicative and descriptive type and with a quantitative approach since it entails a sequential and probative process with numerical results, therefore, the sample studied and applied was in various structures, one of which was used in a Midorigaoka building of a building 6-story reinforced concrete academic building on the campus of the Tokyo Institute of Technology, as it complied with the requirements of the Japanese seismic design code, it was used in the external part under the concept of integrated facade, in this design the BRB is used as support on the outer layer of blinds or glass. Therefore, the obtained result was mentioned as a solid and safe building, however, when subjected to moderate or severe earthquakes, the BRB core is expected to undergo significant inelastic deformation, because the BRB should be modeled using elastic elements - plastic with its appropriate hysteresis characteristics. In conclusion, buckling-restrained bracing (BBR) devices have provided new innovative configurations, it also showed another important point in structural failure that often occurs due to stability, therefore, it is good to carry out more research on the BRR stability.

También, en artículos de investigación internacional en otros idiomas nos muestra un amplio conocimiento del uso del BRB en los marcos de concreto armado, según (FARAHANI, y otros, 2022), en su título de artículo de Investigación "Directo basado en el desplazamiento sísmico de diseño de pandeo restringido apuntalado en marcos de control" cuyo objetivo del artículo, es analizar principalmente el control del desplazamiento de la estructura durante un sismo combinando el dispositivo BRB a un marco de concreto RC dando un rendimiento deseado. La metodología es de tipo aplicativa, descriptiva y con enfoque cuantitativo ya que conlleva un proceso secuencial y probatorio con resultados numéricos, por lo tanto, la muestra estudiada y aplicada fue en diversas estructuras de hormigón armado, cuyo resultado, mostro que la relación máxima de deriva es 0.63 y 0.89, para estructuras de 2 y 4 pisos con BRB en diagonal simple, seguidamente para la configuración de BRB en V invertida se halló las derivas de 0.59, 0.73, para estructuras de 2 y 4 pisos. Por ello se concluye que el método basado en el desplazamiento de diseño

desarrollado por RC-BRB tiene una presión adecuada en controlar la respuesta sísmica.

En la teoría de la primera variable independiente presentada: “Disipadores histeréticos BRB”, este dispositivo de siglas en inglés BRB que son los Arriostramientos de pandeo restringido. Se menciona que el dispositivo de arriostramiento restringido por pandeo BRB fue un desarrollo realizado por Yoshino Y karino en Japón, cuyos investigadores propusieron como forma de componente una placa de acero incrustado con un muro de corte en 1971. Además, el concepto para evitar el pandeo restringiendo se conoció a través de una deformación de una placa incrustada en el medio de una losa de hormigón en 1973 por Wakabayash, seguidamente, el primer ensayo lo realizó kimura en el año 1976, brindando resultados óptimos en que el BRB manifestó un buen comportamiento de energía histerético (LI, y otros, 2023, pág. 2). Por otro lado, en investigaciones de documentos físicos citados por Investigaciones posteriores, históricamente, las primeras investigaciones de los BRB que son arriostramientos de pandeo restringido, se ensayaron por primera vez en Japón en 1971 muestras de “Muros de Corte con Arriostramiento” conformada con una placa de acero revestido por paneles de hormigón armado o concreto, algunos estaban separados por materiales separación o desvinculación (YOSHINO, y otros, 1971) Seguidamente, otros Investigadores en Japón fueron desarrollándolo en 1973, un ensayo de una prueba de riostras que estaban conformadas por placas planas de acero revestidos por paneles hormigón armado de un material no adherido entre aquellos materiales, luego de ver resultado se observó un comportamiento de histéresis era estable, es decir, el material no adherido en la parte del núcleo de la riostra y la placa de acero revestido se vio que resistía a cargas axiales en centro y en los paneles de hormigón armado evitaban el pandeo en el centro o núcleo de la riostra, ilustración indicado en la figura 1 (WAKABAYASHI, y otros, 1973).

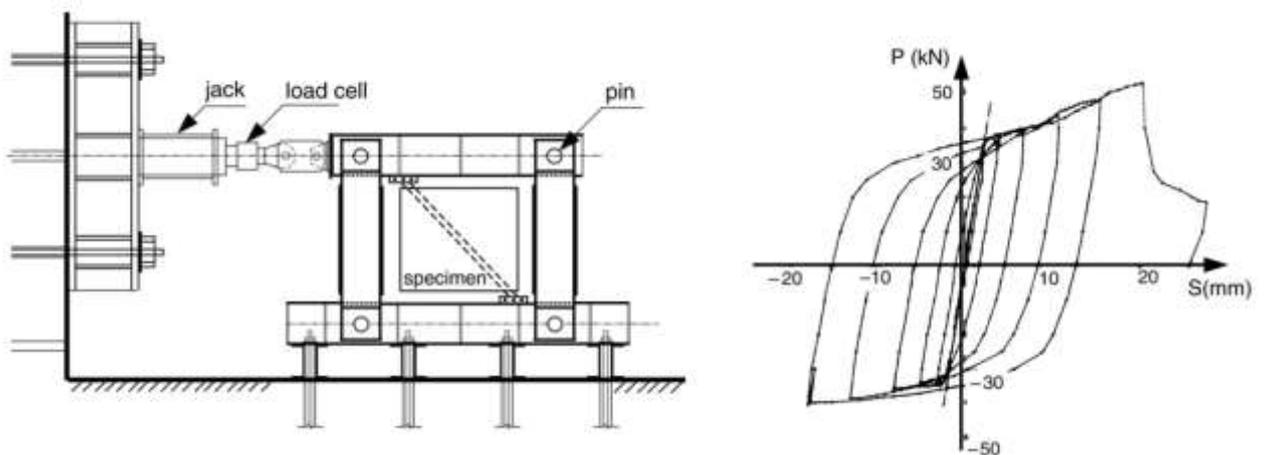


Figura 1. Configuración de prueba de riostra con restricción de pandeo y su comportamiento de histéresis

Fuente: (XIE, 2005, pág. 5)

También, en la aportación Histórica de los BRB, el primer ensayo con riostras encamisados con un material de acero y rellenos de mortero, fue llevado a cabo en 1973, en este ensayo no utilizo material no adherido, ya que, el resultado fue óptimo, porque el material del mortero rellenos en los tubos encamisados mostraron restricciones en el pandeo y sus deformaciones aproximadamente fueron entre 10 al 15% en comparación de las placas de acero, logrando obtener una comportamiento histórico favorable, una muestras de configuración de los BRB a lo largo de los años en la figura 2 y 3 (KIMURA, y otros, 1976).

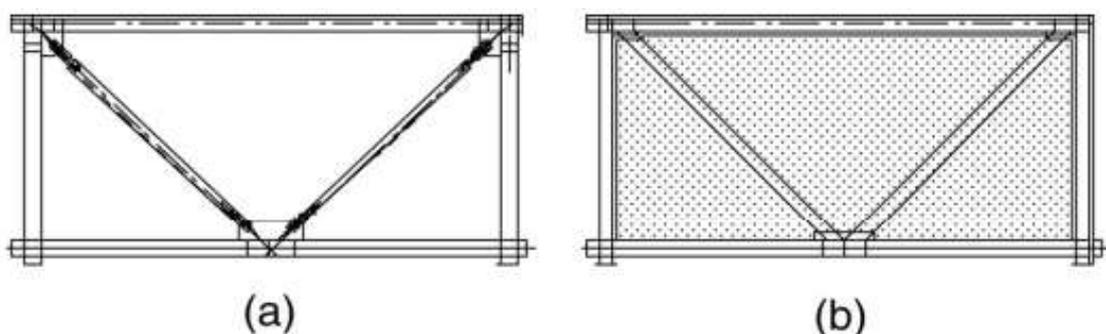


Figura 2. Configuración del arriostamiento restringido por pandeo (a) configuración típica del BRB y (b) configuración de panel BRB

Fuente: (XIE, 2005, pág. 7)



Figura 3. Configuración de arriostamiento de pandeo restringido reales (a) BRB de tubo típico y (b) BRB de panel

Fuente: (XIE, 2005, pág. 7)

Por lo tanto, se compone el BRB como un sistema de arriostamiento de acero según la Figura 4, con un panel central que este revestido con una pieza de contención para evitar el pandeo de las fuerzas axiales a compresión. Además, Entre el panel central y la pieza de retención va colocado un material no adherido o un espacio libre para que las fuerzas axiales soportadas por el panel central no involucren a la pieza de retención (LI, y otros, 2015, pág. 2).

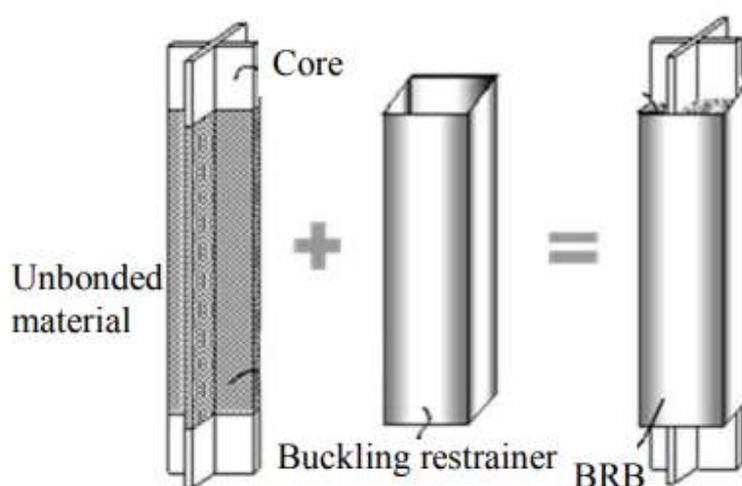


Figura 4. Elementos de la riostra de restringida por pandeo

Fuente: (LI, y otros, 2015, pág. 2)

Asimismo, se explica de qué manera se diferencia un sistema de arriostramiento y un sistema que no contenga arriostramiento, es decir esto implica vincular los marcos convencionales figura 5.a y los marcos BRB figura 5.b, cuyos sistemas tienen sus elementos, el marco convencional si arriostramiento, es un sistema de estructura que compone miembros de vigas y columnas determinando una rigidez entre pisos y con ello obtenido desplazamientos considerables que pueden fallar la estructura y en ello se necesita un reforzamiento. Por otro lado, el sistema de marco BRB con comportamiento de arriostramiento, es un sistema estructural no es necesariamente parte del marco, pero puede diseñarse en paralelo al marco y por ello se agrega el nombre de sistema dual ya que están en conjunto, puesto que disminuye con mayor seguridad el desplazamiento de entre pisos, controlando las deformaciones por su sistema de pandeo restringido en forma diagonal (GUERRERO, y otros, 2016, págs. 2-3).

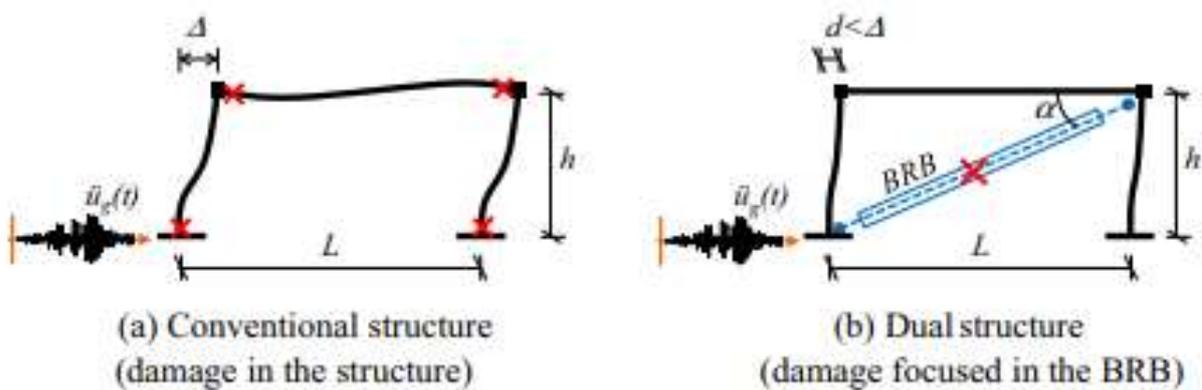


Figura 5. Marcos convencionales vs Marcos con BRB

Fuente: (GUERRERO, y otros, 2016, pág. 3)

En las dimensiones de la primera variable presentada, se describen los aspectos fundamentales de la posición o colocación estructural del disipador histerético BRB, se explica que la posición de un arriostramiento es la configuración estudiada geoméricamente de las riostras, estas se pueden diseñar a criterio del especialista, pero respetando los apreciación de los aspectos estéticos de la edificación, las configuraciones más usuales es en “X” figura 6a, en “forma diagonal” figura 6b, y en “V” invertida tipo Chevron figura 6c mostrados en la figura 6. Por otro lado, se considera un parámetro del ángulo de inclinación de las riostras expuestas en la norma ANSI/AISC 341-16 entre los 30° y 60° con el fin de evitar una desigualdad

en la configuración que produce esfuerzos internos, influyendo en la pérdida de resistencia del dispositivo, asimismo, otro aspecto importante es tener una aproximación simétrica, para tener resistencia y rigidez cuando se presenten movimientos laterales cíclicos. Además, los movimientos se evitan cuando se presentan configuraciones de igual sección y ángulo de inclinación mostradas también en la figura 6, por ello, esto produce en las edificaciones un balance y/o alternancias de esfuerzos a compresión y tracción, evitando el aumento de distorsiones de piso. Sin embargo, en las configuraciones inadecuadas, los reglamentos prohíben dicho diseño sismorresistente, ya que recaen en la falla de una edificación poniendo en peligro vidas humanas, se muestra en la figura 7 (JAVIER, 2018, pág. 122).

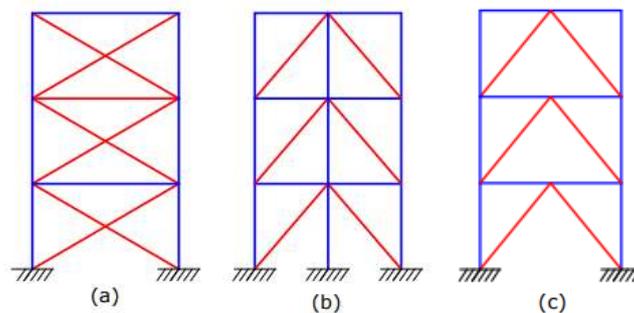


Figura 6. Configuraciones adecuadas de BRB de riostras en X, Diagonales, V invertida tipo Chevrón

Fuente: (JAVIER, 2018, pág. 122)

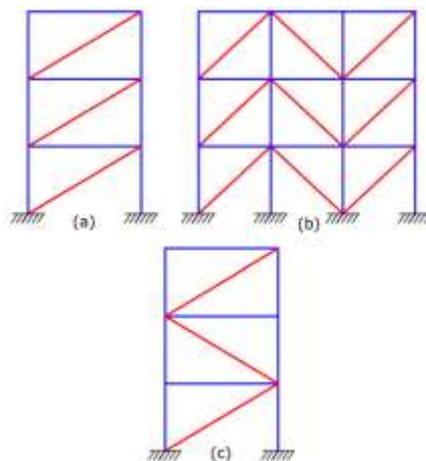


Figura 7. Configuraciones inadecuadas de BRB asimétricas

Fuente: (JAVIER, 2018, pág. 123)

Por otro lado, se tiene presente la teoría de la Segunda variable dependiente presentada: “Respuestas sísmicas de edificaciones esenciales”, Son un estudio que proporciona resultados en las que son sometidos las edificaciones en relación a eventos sísmicos, se menciona que en un análisis sísmico los edificios, particularmente son estudiados por métodos eficientes que demuestren respuestas simplificadas, es decir, que su comprensión de los resultados sean eficientes, ya que muestran resultados numéricos, estos son evaluados mediante análisis estáticos no lineales y lineales conocidos como pushover análisis, brindado la deriva máxima entre pisos de edificaciones de mediana altura, asimismo, se complementa justo con el análisis dinámico modal no líneas y lineal, analizando afectaciones de vibración y múltiples grados de libertad en la edificación y con todo ello evalúan el riesgo sísmico, un modelo ilustrado de respuestas sísmicas en los elementos estructurales figura 8 (LIN, y otros, 2023, págs. 1-2). Sin embargo, las respuestas sísmicas se conocen por la nación de control de estas mismas, en una investigación de Housner en 1997, en relación a su reseña histórica que hace 100 años atrás John Milne un profesor de Ingeniería en Japón, realizó una construcción pequeña de una casa de madera colocando sobre un cojinete de bolas para demostrar que una estructura podría ser aislada de la sacudida de un terremoto, el profesor fue el que desarrollo la teoría de los sistemas lineales y la aplicación en el campo de las vibraciones, en su campo particular de la dinámica estructural, que fue desarrollado en la gran parte en el siglo XX. Asimismo, este impulso fue analizado en que los motores de aviones y automóviles producen vibraciones en sus puntos de conexión, por ello, nace la necesidad del aislamiento, absorción y amortiguamiento para reducir las vibraciones (HOUSNER, y otros, 1997, pág. 2).

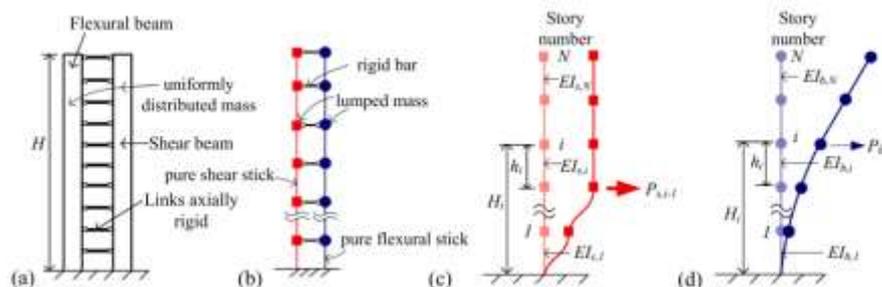


Figura 8. (a) Modelo de viga continua, (b) GBM, (c) y (d) son deformaciones laterales sometidas de una barra de cortante pura y flexión pura una carga lateral concentrada

Fuente: (LIN, y otros, 2023, pág. 2)

Seguidamente, en las dimensiones de la segunda variable, se presenta los análisis o métodos sísmicos de estáticos equivalentes, dinámico modal y los parámetros sísmicos para determinar resultados específicos, se explican que el análisis dinámico modal fue un factor que se pudo evaluar en edificaciones de categoría esencial (hospital) y común (vivienda unifamiliar) mostrados en la figura 9, ya que el análisis implica conocer la aceleración espectral de sitio con el estudio de suelo, el periodo de la estructura aplicando magnitudes sísmica y conocer el desplazamiento (HUARIPATA, y otros, 2020, págs. 1-2). Además, se explica que el análisis estático o método estático equivalentes presentan solicitaciones sísmicas que son los modelos de fuerzas estáticas estudiados en la parte externa de lo alto y ancho de una edificación, asimismo, este análisis es el primero y más antiguo que se empezó a usar, planteando una suposición de una estructura como cuerpo rígido sin deformación, que implique un desplazamiento horizontal siguiendo el movimiento del terreno ya que produce una fuerza inercial que es igual a la aceleración por la masa (SALAS, y otros, 2021, pág. 4).

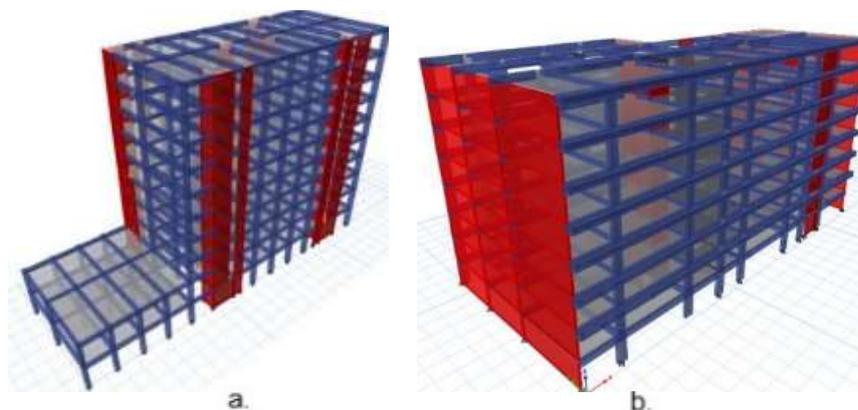


Figura 9. (a) Modelo Edificación Esencial, (b) Modelo Edificación común, diseños en ETABS

Fuente: (HUARIPATA, y otros, 2020, págs. 3-4)

Los conceptos de la primera variable, “Disipadores histeréticos BRB”, se definen como disipadores de pandeo restringido de marco como un pórtico arriostrado concéntricamente limitando el pandeo, ya que son un componente de sistema de núcleo de acero y una cubierta que impide que se desarrolle el pandeo dentro del núcleo, asimismo, las conexiones de los elementos integrados en BRB resisten a

fuerzas máximas que el núcleo de acero puede desarrollar (ANSI/AISC 342-22, 2022, pág. 142). También, se menciona que el dissipador BRB es sistema estructural que de riostras de pandeo restringido que actúa en compresión y tracción, impidiendo una situación de pandeo ya se de forma general o particular del elemento estructural. En la figura 10, se detalla el comportamiento en respuesta al BRB (color azul) teniendo una adecuada respuesta de igual a compresión y tracción, por otro lado, en el comportamiento de respuesta de una riostra típica (color rojo) se tiene una degradación de falta de rigidez y resistencia en consecuencia de un pandeo, disminuyendo la capacidad en disipar la energía sísmica (JAVIER, 2018, págs. 153-154).

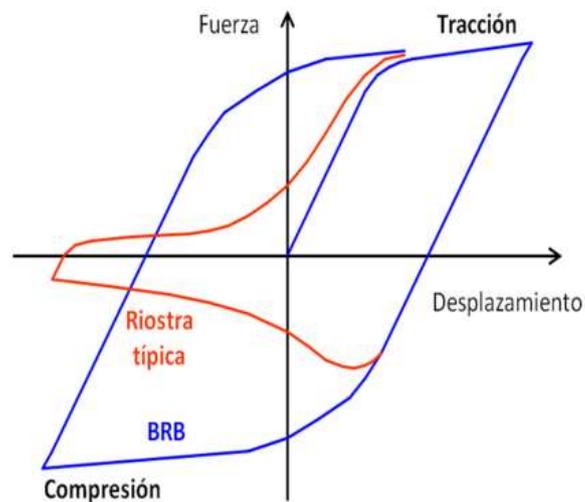


Figura 10. Diferencias del comportamiento histeréticos en una riostra típica Vs BRB

Fuente: (JAVIER, 2018, pág. 154)

Seguidamente, se tiene en conocimiento el concepto de cada indicador de la primera variable respecto a la disposición de las dimensiones del elemento de arriostramiento de pandeo restringido “BRB”, ya que tiene el mismo indicador de estudio para el análisis en dicho dispositivo, por ello, se define primero los desplazamientos, segundo las fuerzas axiales, tercero la fuerza cortante, cuarto el ángulo de inclinación y quinto las distorsiones.

Los desplazamientos, se define como el valor determinante en la elaboración de curvas de histéresis que reflejan un comportamiento durante las acciones que influyen las fuerzas a compresión y tensión, asimismo, influye en el aumento de rigidez usando el BRB cuya unidad es el mm, se muestra dos ensayos que se presentan desplazamientos estables y su configuración de diagrama se ve en la figura 11. (CANCELADO, 2013, pág. 5). Asimismo, explica que si se presenta en los paneles del alma de algún elemento construido se aplicaría una limitación en sus alas superiores e inferiores y en los lados transversales rigidizadores permitiendo tener la capacidad de soportar cargas de resistencia elástica al pandeo del alma, ya que, al alcanzar su resistencia elástica teórica en el alma, se producen ligeros desplazamientos laterales en el alma (ANSI/AISC 360-22, 2022, pág. 466).

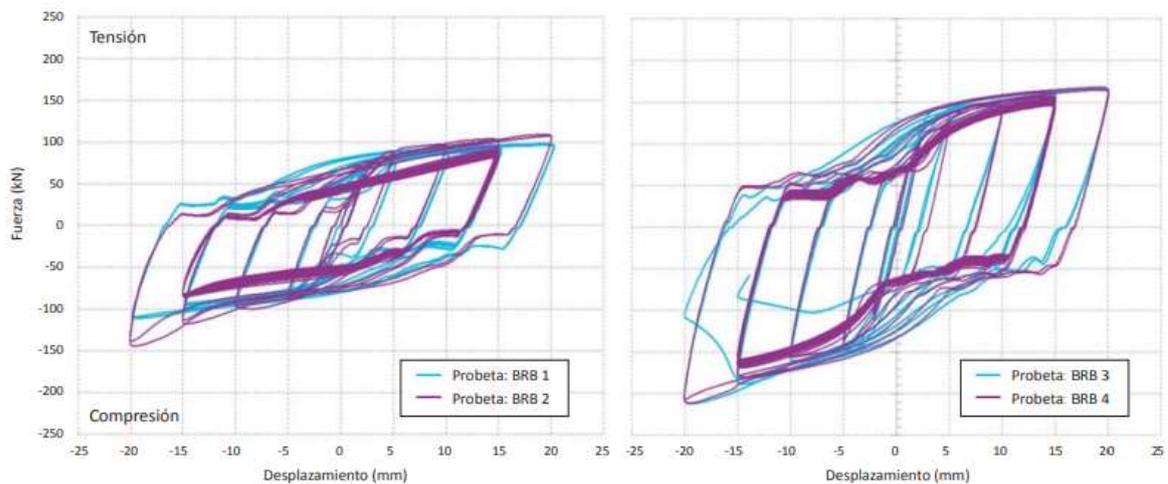


Figura 11. Ejemplo de Curva de histéresis influyendo la fuerza vs el desplazamiento

Fuente: (CANCELADO, 2013, pág. 5)

En las Fuerzas axiales, se define como una sumatoria de fuerzas que están paralelo al elemento estructural que para entender sobre las fuerzas axiales estas son consideradas en el diseño columnas o vigas, como esfuerzos y deformaciones axiales, asimismo, se presentan cuando hay una depreciación en las fuerzas axiales concurrentes al resultado de las derivas de los pisos (BRUNEAU, y otros, 2011, pág. 265). Además, para los casos de dispositivos de BRB presentan un mayor avance en la resistencia axial ante fuerzas de compresión a causa de una

expansión lateral que presenta el núcleo de acero por efecto Poisson, ya que, si la capa dispositivo antiadherente no resiste a la expansión, una parte de la carga que está siendo sometida el dispositivo podrá transferir al mortero de relleno y luego pasar a la camisa o capa de acero incrementando su resistencia en la dirección analizada (MEDALLA, y otros, 2015, pág. 4).

Además, las Fuerzas cortantes, se definen en los elementos estructurales ya sea columnas o vigas y en los entrepisos, en un análisis general la fuerza cortante es una fuerza que presenta el sismo, la se distribuye verticalmente según la Ec-01, ya sea para edificios con niveles menores a 6 pisos el factor K es tomado como 1. Además, el corte de cada piso se calculará por separado para cada línea de resistencia lateral, asimismo, se puede determinar el esfuerzo cortante en columnas de concreto, con el esfuerzo cortante promedio de acuerdo a la Ec-02 (ASCE/SEI 41-13 pág. 105). También, se explica que la fuerza cortante influye adecuadamente en los dispositivos BRB de los elementos de columnas y estas fuerzas cortantes aumentan cuando se presentan ondas sísmicas en una determinada dirección, ya que está diseñado con elementos de arriostramientos de pandeo restringido BRB (NIYONYUNGU, y otros, 2020, pág. 22).

$$F_x = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} V \quad V_j = \sum_{x=j}^n F_x \quad \text{..EC - 1}$$

$$v_j^{\text{avg}} = \frac{1}{M_x} \left(\frac{n_c}{n_c - n_f} \right) \left(\frac{V_j}{A_c} \right) \quad \text{..EC - 2}$$

Figura 12. Formula de la fuerza cortante por piso y esfuerzo cortante de columna

Fuente: (ASCE/SEI 41-13 págs. 105-106)

Los ángulos de inclinación, se explican que para optimizar el diseño de estructuras con BRB, se describe estudios que el BRB debe de cumplir parámetros de inclinación, es decir, los ángulos de inclinación óptimos son 30° y 60°, sin embargo, en el BRB los ángulos más usados en otras investigaciones y esté presente artículo de investigación es 30°, 45°, 63°, 80°, 90°, ya que, si el dispositivo BRB presenta

una inclinación de 90° se presenta horizontalmente y si el ángulo es de 30° representan una conexión directa en la base de la columna, por ello, en la investigación se plantea que a medida que el área de sección transversal del BRB aumenta el ángulo de inclinación aumentara y su longitud se reducirá (YANG, y otros, 2014, pág. 11). Asimismo, se menciona que no se debe usar el los dispositivos BRB con marco, cuando se presenta la configuración de inclinación en forma K, ya que los pórticos arriostrados no están permitidos debido a la posibilidad de demandas de flexión inelásticas en las columnas (ANSI/AISC 360-22, 2022, pág. 398).

Por otra parte, la distorsión se define debido al uso de los disipadores de arriostramiento restringido por pandeo, se conceptualiza que la Distorsión, se le conoce como distorsión de entrepiso o comúnmente la deriva al cociente, cuyo método parte de una función y se define mediante parámetros de reglamentos de acuerdo al país donde se proyecta una construcción, asimismo, la distorsión o deriva son aquellos desplazamientos relativos sobre la altura de cada nivel, también se le conoce como los ángulos que forman las deformaciones con respecto a cada nivel (Instituto mundial para la gestión del Riesgo de Desastres, 2005). Por otro lado, se explica que la distorsión de entrepiso usado en los BRB se presenta en una fluencia de un contraviento es decir es un elemento que actúa en compresión evitando el pandeo por efectos en la esbeltez que se plantea una ecuación (Ec-03) donde es el cociente entre una longitud del núcleo de contraviento y n es el Cociente entre aquellos esfuerzos axiales de un promedio que están en la parte exterior del núcleo de contraviento respecto a la distorsión de BRB en la figura 13 (GILMORE, y otros, 2009, pág. 5).

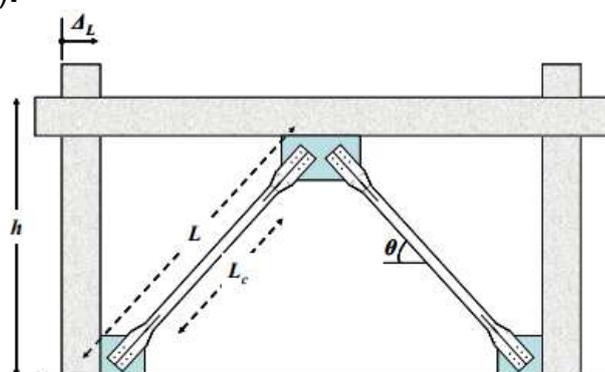


Figura 13. Ejemplo de contraviento desadherido evitando pandeo en el entrepiso

Fuente: (GILMORE, y otros, 2009, pág. 6)

$$\left(\frac{\Delta L}{h}\right) = \frac{fy[\gamma+n(1-\gamma)]}{Esen\theta\cos\theta} \dots EC - 03$$

Figura 14. Formula de la distorsión o deriva de un entrepiso de contraviento

Fuente: (GILMORE, y otros, 2009, pág. 6)

Los conceptos de la segunda variable, “Respuestas sísmicas a Edificaciones Importantes”, son resultados que identifican valores de un análisis que se realizó, por ello, define que las respuestas sísmicas son efectos que implican dar respuesta al comportamiento histórico, puesto que, se da a conocer dentro del comportamiento no lineal con elementos estructurales que son pórticos arriostrados; resistentes a momentos, muros y muchos más modelos simples como complejos (ESPINOZA, 2011, pág. 28). Además, se explica que las respuestas a acciones sísmicas, son valores que actúan dentro de la edificación, ya sea como la intensidad de una vibración que presenta un sismo actuando en las propiedades del terreno o de manera dinámica en la estructura, por ello, la característica óptima de una respuesta se da logrando estimar con precisión un modelamiento de un sistema de grado de libertad con un periodo idéntico a la estructura mostrado en la figura 15, sin embargo, si presenta varios sistemas de grado de libertad, estos responden en relación entre un periodo de sistema y un periodo dominante es decir, “ T_e / T_s ” (ENRIQUE, y otros, 2001, pág. 30).

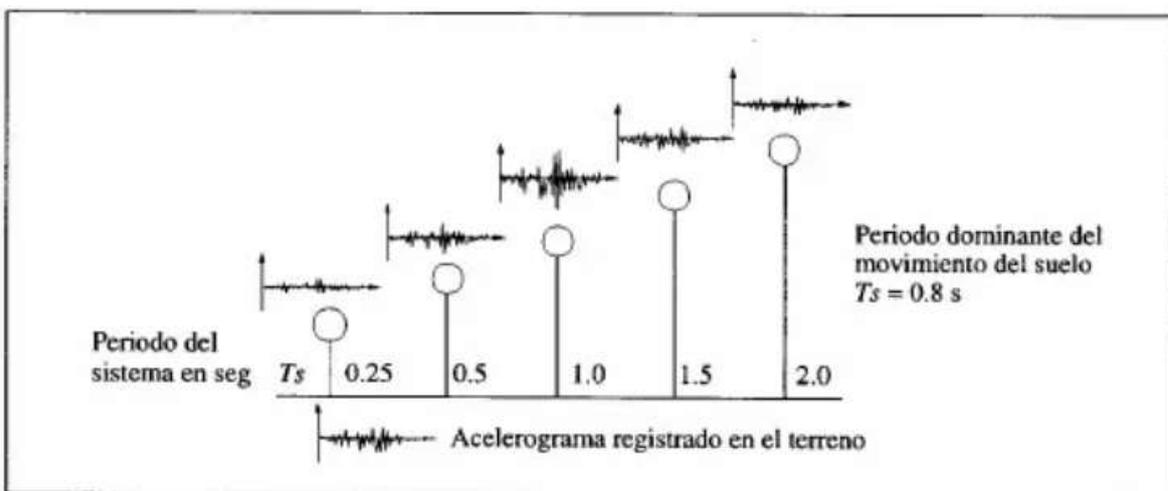


Figura 15. Ejemplo de aplicaciones del movimiento de un suelo en diferentes periodos fundamentales de vibración

Fuente: (ENRIQUE, y otros, 2001, pág. 31)

Seguidamente, se tiene en conocimiento el concepto de cada dimensión y/o Indicadores de la segunda variable respecto a las dimensiones de las respuestas sísmicas a edificaciones esenciales, se define primero los parámetros de diseño sísmico, segundo el análisis Estático y el análisis dinámico Modal, respecto al reglamento Nacional del país donde se realiza el proyecto de Investigación.

Respecto al concepto de primera dimensión Parámetros de Diseño Sísmico. Se indica que los parámetros sísmicos son aquellos elementos de diseño sísmico de acuerdo al tipo de estructura y al lugar donde se proyectó la edificación, con el fin de definir las fuerzas sísmica y los espectros de diseño sismorresistente, para ello, se analizan los puntos de Zonificación, Microzonificación sísmica, Condiciones Geotécnicas, los parámetros de Sitio, factores de amplificación sísmica, Categorías y Factor de uso, el tipo de sistema estructural, Categorías de Edificación e Irregularidad, entre otros criterios de diseño Sismorresistente (RNE E-030, 2020, págs. 12-25).

Asimismo, el estudio de la Zonificación, define al Perú en factores de zona “Z” con el fin de realizar un diseño, puesto que estos valores representan una aceleración máxima horizontal de un 10% de ser excedido en unos 50 años, es decir, esto equivale a presentar un sismo con un periodo de retorno de aproximadamente 500 años y su valor está representado en fracción en la aceleración de gravedad figura 16 (RNE E-030, 2020, pág. 12).

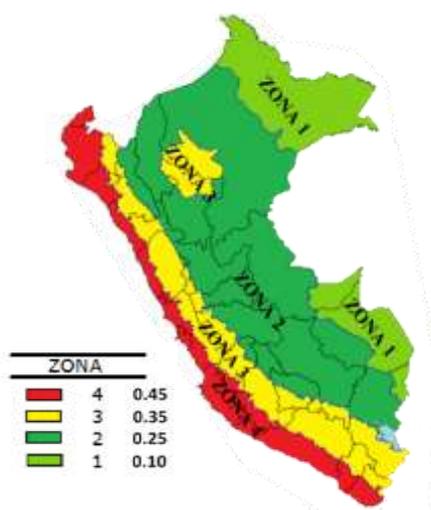


Figura 16. Mapa y tabla de zonificación del Perú
Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 12)

También, el estudio Parámetros de Sitio, se define el tipo de perfil para un suelo ya presentado y evaluado respecto a zona estudiada indicado en la tabla 1, asimismo, se determina los periodos tanto largos y cortos indicado en la tabla 2 (RNE E-030, 2020, pág. 16).

Tabla 1. Factores de suelo "S"

Factor de suelo "S"				
Suelo	S0	S1	S2	S3
Zona				
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 16)

Tabla 2. Clasificación de periodos según "S"

Periodos "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo "TP" Y "TL"			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (s)	3.0	0.6	2.0	1.6

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 16)

Además, el Estudio de Amplificación sísmica, se define criterios en base a las características de periodo largos y cortos respecto a la aceleración del suelo con las expresiones en las siguientes ecuaciones Ec-4;5;6 (RNE E-030, 2020, pág. 14).

$$T < T_p \quad c = 2.5 \quad \dots \text{EC-4}$$

$$T_p < T < T_l \quad c = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \dots \text{EC-5}$$

$$T > T_l \quad c = 2.5 \left(\frac{T_p \times T_l}{T^2} \right) \dots \text{EC-6}$$

Figura 17. Fórmulas de las restricciones de la amplificación sísmica

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 17)

Seguidamente, el estudio de Categoría y factor de uso, se define a cada edificación con un factor de uso (U) dependiendo el tipo y ambiente que destina la edificación a construir indicado en la tabla 3 (RNE E-030, 2020, pág. 18).

Tabla 3. Clasificación de las edificaciones con su factor de uso “U”

Categoría		U
A	Esencial	1.5
B	Importante	1.3
C	Común	1.0
D	Temporal	-

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 18)

Asimismo, el estudio de Sistema Estructural, se define a estos sistemas como clasificación según el tipo de material usado y el sistema de construcción proyecto dado en sus dos direcciones de la edificación, tomando un valor de coeficiente R_o indicado en la tabla 4 (RNE E-030, 2020, pág. 21).

Tabla 4. Clasificación del estudio de Sistema Estructural “ R_o ”

Sistemas estructurales	
Sistema estructural	Coeficiente básico de reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos especiales resistentes a momentos	8
Pórticos intermedios resistentes a momentos	5
Pórticos ordinarios resistentes a momentos	4
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados	7
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados	4
Pórticos excéntricamente arriostrados	8
Concreto armado:	
Pórtico	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 21)

Seguidamente, la Fuerza Cortante en la Base, se define como una fuerza que actúan en la base de un edificio, lo cual está siendo determinado en relación al peso de la edificación y a los parámetros de diseño sísmico mostrado en la figura 18, estableciendo un valor que limita a la cortante en relación del C/R mayor a 0.11 establecidos en la RNE E.030 del art.28.2 (MUÑOZ, 2020, pág. 36). Por otro lado, la aceleración espectral, define un análisis de aceleración en relación con la gravedad con los mismos parámetros de diseño dado en la Ec-7, pero no se establece un límite para el valor del diseño de aceleración de la gravedad en la RNE E.030 (MUÑOZ, 2020, pág. 39).

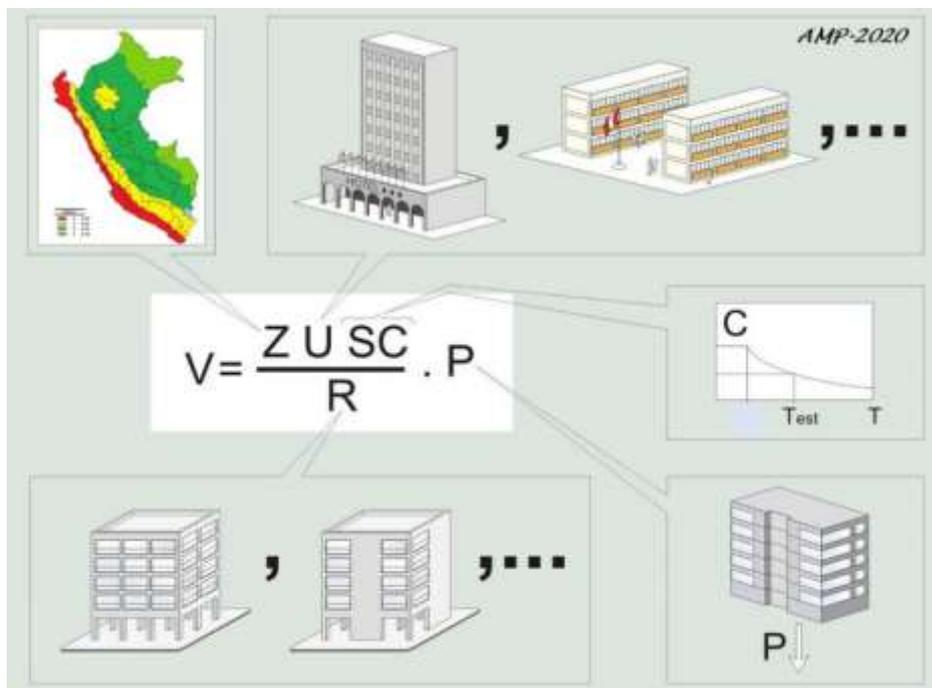


Figura 18. Cortante en la base del edificio

Fuente: (MUÑOZ, 2020, pág. 36)

$$S_a = \left(\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C}{R} \right) \cdot g \dots \text{EC-7}$$

Figura 19. Formula de la aceleración espectral

Fuente: (MUÑOZ, 2020, pág. 39)

Respecto al concepto de segunda dimensión Análisis estático, se define como las fuerzas estáticas equivalentes, este análisis es un método donde obtiene solicitaciones sísmicas con un conjunto de fuerzas que se desarrolla en acción al peso de cada nivel en la edificación. Además, el análisis implica límites donde se estudia las estructuras regulares e irregulares dependiendo de la zona, en las zonas 2,3,4 para estructuras regulares no deben sobrepasar la altura de 30m y para otras estructuras como albañilería confinada o muros portantes de concreto armado no sobrepasar los 15m de altura a pesar de ser irregulares, este análisis estático implica no sobrepasar dichas alturas, asimismo, el análisis estático se determina mediante fuerzas sísmicas dependiendo la altura dado en la Ec-8 y en relación a su periodo fundamental de vibración en cada dirección de la estructura dado en la Ec-8 (RNE E-030, 2020, pág. 26).

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k} \quad \dots \text{EC-8}$$

Figura 20. Fórmula de la distribución de fuerzas sísmicas entrepisos

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 26)

Además, en los símbolos de la Ec-7, se explica que “i” son los niveles de análisis de cada piso, n es número de pisos, k es un valor que depende del T (periodo) indicados en la Ec-9,10,11,12 y P es el peso por piso y h es la altura de entrepiso (RNE E-030, 2020, págs. 26-27).

$$K = 1.0 \quad T \leq 0.5s \quad \dots \text{EC-9}$$

$$k = (0.75 + 0.5T) \leq 2 \quad T > 0.5s \quad \dots \text{EC-10}$$

$$T = \frac{hn}{C_t} \quad \dots \text{EC-11}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i x_{di}^2}{g \times \sum_{i=1}^n P_i x_{di}}} \quad \dots \text{EC-12}$$

Figura 21. Fórmulas de parámetros en las fuerzas Sísmica en Altura

Fuente: (RNE E-030, 2020, págs. 26-27)

Además, el estudio de la Distorsión, se define como una deriva de entrepiso que se a su vez se relaciona con el desplazamiento lateral de la edificación y estos valores tienen un límite aceptable dependiendo del tipo de material con el que fue diseñada la edificación y sus elementos estructurales según la tabla 5 (RNE E-030, 2020, pág. 31).

Tabla 5. Límites en la distorsión o deriva en relación al tipo de material

Límites para la distorsión del entrepiso	
Material predominante	(Δ_i/hei)
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 31)

Respecto al concepto de tercera dimensión Análisis Dinámico Modal, se define como un análisis dinámico modal Espectral que se puede diseñar sin límites de altura en la edificación muy diferente al análisis estático, es decir, cualquier tipo de estructura puede ser diseñada utilizando el método de análisis dinámica ya sea por combinación modal espectral dado en el reglamento sismorresistente, además este análisis modal, conlleva estudiar los modos de vibración de acuerdo a las características en la rigidez y a su distribución de masa, a su vez los 3 primeros modos como mínimo sus masas sumen mayor o igual 90% de la masa total de la edificación indicado en la figura 22 (RNE E-030, 2020, pág. 29).

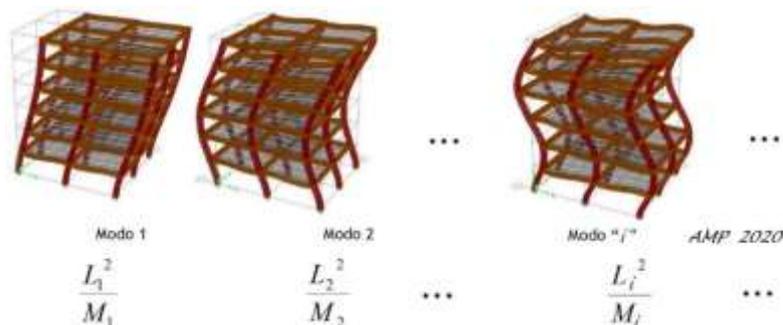


Figura 22. Mapa y tabla de zonificación del Perú

Fuente: (MUÑOZ, 2020, pág. 39)

Además, en el estudio de Aceleración espectral y Criterios de combinación, se define como elementos que forman parte del análisis modal espectral que en la aceleración espectral son resultados de la edificación en ambas direcciones horizontales analizado durante un espectro inelástico, asimismo, para un análisis vertical en ambas direcciones se usa datos iguales a 2/3 respecto al análisis horizontal relacionado con los valores de periodos cortos indicados en la Ec-12 y en los criterios de combinación se definen como respuestas al análisis máximo elástico en relación a las fuerzas internas de los elementos estructurales, así como también en parámetros generales de la edificación como su fuerza cortante en la base, momentos de volteo, desplazamientos, cortantes de los entrepisos, entre otros se hallar mediante las Ec-13,14,15,16 (RNE E-030, 2020, pág. 28).

$$T < 0.2t_p \quad C = 1 + 7.5\left(\frac{T}{T_p}\right) \quad \dots\text{EC-13}$$

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j} \quad \dots\text{EC-14}$$

$$\rho_{ij} = \frac{8x(\beta)^2 x(1+\lambda)x\lambda^{3/2}}{(1-\lambda^2)^2 + 4x(\beta)^2 x\lambda x(1+\lambda)^2} \quad \dots\text{EC-15}$$

$$\lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i} \quad \dots\text{EC-16}$$

Figura 23. Formulas en consideración de periodos cortos y criterios de combinación

Fuente: (RNE E-030, 2020, págs. 28-29)

Asimismo, los símbolos de las Ec-15, se explica que “β” es aquella fracción de amortiguamiento crítico, que supone una constante en los modos iguales a 5% y los ω_i y ω_j son aquellas frecuencias angulares en los modos dados por i, j. Por otro lado, se puede estimar una expresión de respuesta máxima en los criterios de combinación con la Ec-17 (RNE E-030, 2020, pág. 28).

$$r = 0.25x \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75x \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2} \quad \dots\text{Ec-17}$$

Figura 24. Formula de respuesta máxima en relación al diseño de análisis modal espectral

Fuente: (RNE E-030, 2020, pág. 29)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El estudio de una investigación aplicada, es cuando se logra alcanzar un conocimiento de desarrollo que se orienta en investigaciones con descubrimientos o teorías planteadas a partir de artículos o revistas internacionales, en lo que busca brindar soluciones a los problemas prácticos en la sociedad (NICOMEDES, 2018, pág. 3). Por ello, el presente trabajo, tiene la finalidad de innovar una alternativa en mejorar y reforzar la estructura de una edificación importante a partir de un dispositivo de arriostramiento de pandeo restringido (BRB) planteados en artículos de investigación, ya que estas edificaciones deben perseverarse ante movimientos sísmicos de magnitud severa con pocos daños en el interior de la estructura, para dar seguridad a los transeúntes y residentes en la Galería comercial. Por lo tanto, en base a las investigaciones estudiadas la investigación es aplicada.

Enfoque de investigación

En el enfoque de investigación tipo cuantitativo, es un conjunto de procesos que forma una secuencia y orden para luego probarlo, este enfoque es riguroso, ya que deriva de objetivos y preguntas de investigación que son las hipótesis. Además, se analiza los resultados con métodos estadísticos para luego extraer una serie de conclusiones (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 3). Por lo tanto, la investigación es de enfoque cuantitativo, ya que presentara resultados completamente numéricos, que probaran las hipótesis planteadas en relación a los indicadores, de manera secuencial y en orden.

3.1.2 El diseño de la investigación

El diseño de investigación No experimental, es aquel estudio donde no se permite la manipulación o cambio de orden de las variables a estudiar, en la cual solo se puede observar su desarrollo de las variables de manera natural (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 185). Por consiguiente, el proyecto de investigación será diseño no experimental, porque permite describir las variables y analizarlas en un determinado momento, con el uso de la norma

E.030 para dar seguridad a la edificación, en base a ello recopilar datos de las variables en los programas tecnológicos (SOFTWARE) que puede ser ETABS, SAP200 o mediante modelos matemáticos.

El diseño de investigación de corte transeccional o transversal, es un diseño no experimental que analiza o evalúa datos en un tiempo único, es decir plasmar una captura en un único momento (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 187). Por lo tanto, la investigación planteada se clasifica transversal, porque analiza el comportamiento de la edificación esencial sin el BRB y otra con el BRB para conocer su impacto.

El nivel de la investigación:

El nivel de investigación de estudio correlacional, es aquella investigación que permite conocer la relación entre dos variables o más, sin embargo, para un alcance aplicativo usando recursos tecnológicos se presentan las variables independientes y dependientes, ya que se busca mediante hipótesis cómo se comporta una variable con la otra (ARIAS, 2021, pág. 79). Por ello, se plantea en el proyecto de investigación un estudio correlacional, que trata de conocer y analizar la forma de relación de los disipadores histeréticos BRB en la edificación importante, que es la Galería Paruro 1037 de uso Comercial, brindando que propiedades o comportamiento se presentan con el uso de los arriostramientos restringidos por pandeo (BRB) en su estructura.

3.2. Variables y operacionalización:

El estudio de una variable, es un análisis científico que trata de especificar fenómenos o cambios que se presentan en la sociedad, en la naturaleza o en un estudio de conocimientos, es decir, son características de análisis, manipulación o medición de una investigación que se pretende desarrollar (ARIAS, 2021, pág. 58).

Variable 1 (Independiente) : Disipadores Histeréticos BRB

Variable 2 (Dependiente) : Respuesta Sísmica de edificaciones importantes

Asimismo, el estudio de la operacionalización, conocido como operacional de variables, es aquel proceso que se presenta luego de haber hecho un análisis teórico y práctico, con la finalidad de conocer que herramientas va utilizar el investigador para obtener resultados confiables y factibles para su estudio de investigación (ARIAS, 2021, pág. 61).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

El análisis de una investigación poblacional cumple un propósito en el estudio de un tema en específico, ya sea un conjunto de individuos u objetos e incluso una serie de documentos, a todos estos conjuntos que integran características comunes se les define como población (FIDIAS, 2012, pág. 83). Por ello, la población determinada a estudiar son las 8 Galerías comerciales de la cuadra 10 del Jr. Paruro entre Jr. Cuzco del Centro Histórico de Lima, indicado en la figura 6, la cual será delimitado por los años de antigüedad y/o fundación, por el sistema Estructural, Números de piso, la irregularidad estructural y por su estado de conservación infraestructural del distrito del cercado de lima que concentra mayor cantidad de personas.

Tabla 6. Las galerías comerciales del gobierno regional del Jr. Paruro-CHL

CODIGO UBIACIÓN GEOGRAFICO	CUADRA	Mz	Lte.	DIRECCIÓN	NUMERACIÓN MUNICIPAL	CONSERVACIÓN	TIPO DE USO	PISOS
150101	10	047	001	Jr. Paruro/Jr. Cuzco	N°: 800,N°: 802,	BUENO	GALERIA COMERCIAL	3
150101	10	046	007	Jr. Paruro	N°: 1028,N°: 1030	BUENO	GALERIA COMERCIAL	3
150101	10	047	042	Jr. Paruro	N°-Ltr: 1037, N°: 1053	MALO	GALERIA COMERCIAL	3
150101	10	047	041	Jr. Paruro	N°: 1069,N°: 1075,	BUENO	GALERIA COMERCIAL	4
150101	10	046	008	Jr. Paruro	N°: 1060,N°: 1064	BUENO	GALERIA COMERCIAL	4
150101	10	046	011	Jr. Paruro	N°: 1092,N°: 1094,N°: 1096,	REGULAR	GALERIA COMERCIAL	4
150101	10	047	038	Jr. Paruro	N°: 1115,N°: 1117,N°: 1121	BUENO	GALERIA COMERCIAL	4
150101	10	046	013	Jr. Paruro	N°: 1124,N°: 1128,N°: 1132	BUENO	GALERIA COMERCIAL	3

Fuente: (Instituto Catastral de Lima (ICL), 2020, pág. 9)

3.3.2 Muestra:

La muestra es un análisis cuantitativo, que abarca solo subgrupo de una determinada población que es de interés para el investigador (HERNÁNDEZ, y otros, 2018, pág. 235). Por lo tanto, la muestra de estudio es solo 1

edificación importante según la norma E.030 clasificado como sector de uso para centros comerciales, que es la Galería Paruro 1037, teniendo más 38 años de antigüedad y con un sistema estructural Aporticado deficiente con muros de albañilería, con estructuras metálicas en el tercer piso, cuya ubicación está en centro Histórico de Lima, en el Jr. Paruro 1053, en la Urb. Barrios Altos.

3.3.3 Muestreo:

En el estudio de muestreo no probabilístico, es un análisis no estadístico que determina una elección de características comunes que el investigador desea estudiar, este tipo de muestreo se utiliza cuando hay individuos con una población muy pequeña (ARIAS, 2021, págs. 124-125). Por lo tanto, el muestreo que se empleara en el proyecto de investigación es no probabilístico Accidental, escogido a criterio que demanda la investigación, es decir por los años de fundación, el sistema estructural y la vulnerabilidad de no cumplir señales de evacuación, ya que la zona que ocupa la edificación es el Centro Histórico de Lima en la urb. Barrios Altos que es declarado por la UNESCO patrimonio de la humanidad en 1991, siendo las construcciones y estructuras inseguras para los habitantes (OLAZÁBAL, 2017, pág. 2).

3.3.4 Unidad de análisis:

El estudio de unidad de análisis es aquel dato o información final que se extraerá como objeto de estudio (HERNÁNDEZ, y otros, 2018, pág. 237). Por ello, Se escogió como unidad de análisis 1 sola edificación importante, el cual es, la Galería Paruro N.º 1037 de uso comercial, del distrito de Histórico de Lima, de la urb. Barrios Altos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

En análisis de estudio en base a la técnica de observación estructurada, es un campo que consiste en visualizar o captar ciertos momentos mediante la vista, situaciones que se producen de forma natural en la naturaleza o sociedad, con el fin de describir en relación a objetivos preestablecidos (FIDIAS, 2012, pág. 70).

Entonces, el trabajo de investigación a emplear es el uso de la técnica de observación estructurada, ya que, se realizará analizando documentos de investigación preestablecidos con el fin visualizar un procesamiento de datos numéricos en base a una edificación importante y la Normativa E.030, en un Software de análisis Estructural, mediante el uso ETABS O SAP2000.

Instrumentos de recolección de datos

En el instrumento de recolección de datos, se analiza el instrumento de medición, la cual es un recurso que consiste que el investigador registre cantidades o apuntes mediante la visualización en relación a las variables que planteo en su mente (HERNÁNDEZ, y otros, 2018, pág. 267). Ya que, los instrumentos de recolección de datos a emplear son fichas o formatos de análisis de registros de medición y apuntes de la zona de estudio y del procesamiento de datos del ETABS O SAP200 que serán analizados en las hojas de Excel para especificar los resultados. (Ver anexo3)

Validez

La validez es aquel instrumento que mide verdaderamente el grado de conformidad de las variables de estudio (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 233). Por lo tanto, el estudio presenta una ficha de validación respecto las variables del proyecto de investigación que son los disipadores histeréticos BRB y las Respuesta sísmica a la edificación importante, que serán evaluados por 3 profesionales colegiados de la Carrera de Ing. Civil mediante una escala de criterio de 0 – 1 indicado en la tabla 7 con el uso del método de juicio de expertos. (anexo 4)

Tabla 7. Rango de Validación

Rango	Interpretación de dimensión
0.81-1	Muy alta
0.62-0.80	Alta
0.41-0.60	Media
0.21-0.40	Baja
0-0.20	Muy baja

Fuente: (PALELLA, y otros, 2006 pág. 92)

Confiabilidad de los instrumentos.

El instrumento de confiabilidad, es aquel estudio que mide el grado respectivamente de un instrumento una y otra vez de un mismo evento mostrando resultados coherentes (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 233). Por lo tanto, la investigación considera la confiabilidad de los resultados en base al uso de un programa tecnológico estructural ETABS o SAP2000, a los aspectos normativos de Perú y a las evaluaciones con los certificados de calidad del laboratorio extraídos de la edificación importante, para un proceso de diseño correcto y confiable.

3.5. Procedimientos:

Cabe resaltar que el proyecto de investigación, comprenderá una presentación organizada mediante una enumeración secuencial, de manera ordenada y generalizada del desarrollo del proyecto de investigación.

- 1) Etapa de Actividades Iniciales:** Es aquella etapa donde se tuvo que identificar la zona donde hay una problemática del deterioro en la estructura el cual, se analizó el Jr. Paruro cuya zona es muy concurrida por compradores y vendedores. Asimismo, se identificó como zona de riesgo y se analizó una estructura de tipo de Galería Comercial N°1037 según el RNE E030 de uso Importante.
- 2) Etapa de solicitud de documentos:** Aquella etapa, donde el propietario se le presenta una carta de autorización para poder ingresar la inmueble con el fin de analizar la estructura y extraer muestras, asimismo, la facilidad de acceder a los planos estructurales para complementar la modelación estructural.
- 3) Etapa de extracción de muestras:** Esta etapa, se realiza las extracciones en el caso de la investigación presente, se extrajo muestra del tipo suelo (Estudio de Mecánica de suelos) y la extracción de testigos diamantinos según (NTP 339.059).
- 4) Etapa de análisis en laboratorio:** En esta etapa, se lleva a cabo los ensayos de resistencia a la compresión, la cual se realiza un procedimiento

de perfilamiento del testigo diamantino para luego llevar al equipo de prensa hidráulica con el fin de determinar el “F’c” y las muestras de suelo para determinar el tipo de estrato según el RNE.E030 los resultados mostraran si el perfil es (S1, S2, S3 o S4).

- 5) Etapa de Modelamiento estructural:** Esta etapa, se procederá al modelamiento paso a paso en el programa estructural ETABS V20, según los parámetros de diseño sísmico y el plano estructural, este modelamiento se realizará con asesoramiento de Ingeniero modelador estructural que conozca la herramienta del programa y como usarlas.
- 6) Etapa del resultado del modelamiento:** Esta etapa, conlleva analizar los resultados de la estructura según la NTP E030 de diseño sismorresistente, si cumple los análisis estáticos del art.28 y los análisis dinámicos del art.29.
- 7) Etapa de Incorporación del reforzamiento:** En la presente etapa, se implementa como reforzamiento estructural en la edificación la propuesta de Investigación que es un dissipador de arriostamiento restringido al pandeo BRB según las disposiciones de configuración en la estructura, dando solución a la disminución de respuestas sísmicas, aproximándose al cumplimiento de la NTP E030.
- 8) Etapa de discusión y conclusión:** Es la etapa final del desarrollo de investigación, donde se presenta la discusión es aquel punto donde se compara resultados con las antecedentes (encontrando: coincidencia, discrepancia o similitud) y como conclusión, resumir los resultados encontrados de dicha incorporación de los BRB para aportar conocimientos a nuevos proyectos.

3.6. Método de análisis de datos:

En el método de análisis de datos, se empleará el uso de programas de Software, que son el ETABS O SAP2000 y el uso de Excel para un análisis de cálculos estructurales. Además, en el análisis del proyecto sigue los lineamientos normativos descritos en el reglamento nacional de edificaciones (RNE) del Perú que son la normas E.030 de diseño sismorresistente, E.020 de cargas y algunos reglamentos Internacionales como la Sociedad Americana de los Ingenieros Civiles (ASCE). Asimismo, todo el proceso se llevará primero en condiciones como está la estructura, sin BRB (sin un refuerzo) y la misma estructura con BRB (con refuerzo).

3.7. Aspectos éticos:

En el aspecto ético, el proyecto de investigación se desarrolla iniciando el análisis de las resoluciones y normas de la Universidad, las cuales son las líneas de investigación (RCU N.º 200-2018), las Guía para la Elaboración del proyecto de tesis (RVI N.º 011-2020), los programas de verificación de plagio que es el “turnitin” y como también el uso de la Norma ISO-690-II para referencias y redacción, con el objetivo que el proyecto de investigación sea correcto y confiable.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados y análisis en la información general

Ubicación Política:

Respecto al proyecto de investigación, se desarrolló en el distrito del Centro Histórico de Lima, por el Jr. Paruro a una altitud media de 161m msnm, cuya localidad está ubicado en la Urb. Barrios Altos, cuyas coordenadas son $12^{\circ}03'13.3''S$ $77^{\circ}01'31.3''W$, donde concurren gran cantidad de personas por los centros comerciales.



Figura 25: Mapa de ubicación política en Google Earth Pro

Ubicación Geográfica:

Localidad : Centro Histórico de Lima, urb. Barrios Altos

Provincia : Lima

Departamento : Lima



Figura 26: Mapa geográfico del Centro histórico de Lima

Vías de acceso

Las rutas más cercanas para llegar al centro de Histórico de Lima, es ingresar por los cruces de los jirones de Huallaga con Jr. Paruro; también por la Av. Nicolás de Piérola con Andahuaylas. Por otro lado, según el (COMERCIO, 2023) menciona que el centro de lima continuamente hay manifestaciones por parte de los ciudadanos por los aspectos políticos en el país, la cual presenta con ello bloqueos en las vías de ingreso al centro de lima por la Av. Grau. Abancay o por Paseo Colón (p.1).

Clima

El distrito del Centro Histórico de Lima, comprende un clima según (SENAMHI, 2023) de mínimas temperaturas 17.3°C hasta llegar a una temperatura de 21.5°C, cuyo clima es templado. Por otro lado, el distrito de lima presenta humedad durante la noche de hasta un 85% y vientos muy ligeros y las lluvias con mayor intensidad se presentan en el mes de julio de 1.8mm/mes (pág. 1).

Descripción de las características en la Edificación

El proyecto donde se desarrolla la Investigación, es una edificación de uso comercial actualmente, ubicado en Jr. Paruro 1057,1053 y 1047 cuya área construida son 330 m² de 746.40 m², cuya construcción abarca desde el 1982, sin embargo, está inscrito la documentación del certificado del inmueble de propiedad desde el año 1985 (anexo 11), es una edificación de tres niveles techado el 1 y 2 con losa aligerada y el tercer nivel una parte con calamina tr4 con altura por cada piso, varían entre los 2.97m hasta 2.99 m. con uso del 2 y 3 piso son depósitos y cuartos de alquiler. Por otro lado, la edificación que es la Galería Comercial 1037 del Jr. Paruro posee los siguientes parámetros sísmicos según RNE.E.030.

Normas y reglamentos

Para la investigación se hará uso de las disposiciones de los reglamentos y normas nacional e internacionales a continuación:

- Reglamento Nacional : NTP. E.020; E.060; E.030
- Normas Internacionales : ACI 318-14 y ASCE/SEI 41-13

Seguidamente, se detalla aquellas consideraciones importantes para el modelamiento estructural de la edificación:

Elementos Estructurales y Materiales

- Sistema estructural de la edificación : Sistemas Aporticado C.A
- Peso sísmico según el uso de edificación : Art.25 NTP-E.030
(50%CV + 100%CM)
- Dimensiones de elementos estructurales
 - Vigas : (VS-0.15x0.20m; VA-0.25x0.20m)
 - Columnas : (C1-0.30X0.30m; C2-0.15x0.25m; C3-0.30X0.50m)
 - Columnas : (C4-0.55x0.25; C5-0.25X0.25m; C6-0.30X0.25m)
 - Espesor del techo : (e = 25cm)
- Resistencia a la compresión en el concreto real : $f'c = 135.82 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad en el concreto : $Ec = 15000\sqrt{f'c}$
- Coeficiente de Poisson en el concreto : $uc = 0.2$
- Peso específico del concreto Armado : $\gamma C^a = 2400 \text{ kg/cm}^3$
- Fluencia en el acero : $fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

4.2 Proceso de recolección de datos In situ para “modelación estructural”

4.2.1 Análisis de los testigos diamantinos In situ

El proceso de análisis de la extracción de las muestras de los testigos diamantinos según la NTP 339.059. consiste en obtener, preparar y ensayar la resistencia a la compresión del concreto a partir de especímenes cilíndricos de la estructura existente.



Figura 27. Equipos a utilizar taladro y amoladora angular
Fuente: elaboración propia

Luego, se realiza un escaneo del elemento estructural en la figura 28 para identificar en donde será ubicado el acero y realizar una perforación en el concreto, sin dañar el acero existente, esta colocación del equipo de extracción, tendrá un anclaje para la incorporación del taladro de testigo diamantino.



Figura 28. Proceso de extracción de los testigos diamantinos

Fuente: elaboración propia

El proceso de la muestra de los testigos diamantinos muestra una medición profunda de carbonatación (Ensayo de fenolftaleína), donde hay un concreto sano y un concreto que no ofrece protección al acero según la figura 29, en la cual se hará un perfilado para llevar a ensayar su resistencia a la compresión de acuerdo a la norma de ASTM C42 y tener F'_c para el Modelamiento en Software ETABS V20.



Figura 29. Muestras de las diamantinas extraídas

Fuente: elaboración propia

4.2.2 Análisis de estudio de suelo In situ

Este procedimiento del estudio de suelo se realizará a través de la excavación de pozo de prueba, que es la calicata permitiendo la inspección directa del suelo que se desea analizar, según NTP E050 “suelos” se hará una calicata por el tipo II-B edificación de uso comercial y depósito (galería) cada 450m² por el área techada, con ello una profundidad mínima más una verificación del estrato no menor a 3m visto en la figura 30.



Figura 30. Proceso de excavación para la calicata
Fuente: elaboración propia

Además, continuando con el procedimiento de estudio de suelos, se realiza los respectivos ensayos estándares en el laboratorio según las NTP 339.090; NTP 339.129 y NTP 339.127, todo ello con el fin de determinar el tipo de suelo para el modelamiento Software en ETABS V20.



Figura 31. Muestra de profundidad de excavación para la calicata
Fuente: elaboración propia

4.3 Secuencia de “modulación estructural” en software ETABS V20

4.3.1 Definición Grid y Story

El inicio de Modelamiento es definir los ejes “X” y en “Y” con sus respectivos niveles de entepiso de acuerdo al plano estructural.



Figura 32. Colocación de ejes y niveles en ETABS-V20
Fuente: elaboración propia

4.3.2 Definición Materiales y elementos

La definición de materiales es relacionada con el dato real de $f'c$ y sus propiedades analizadas en la NTP E.060, para colocar en el menú define - Material Properties - Add new Material según la figura 33.

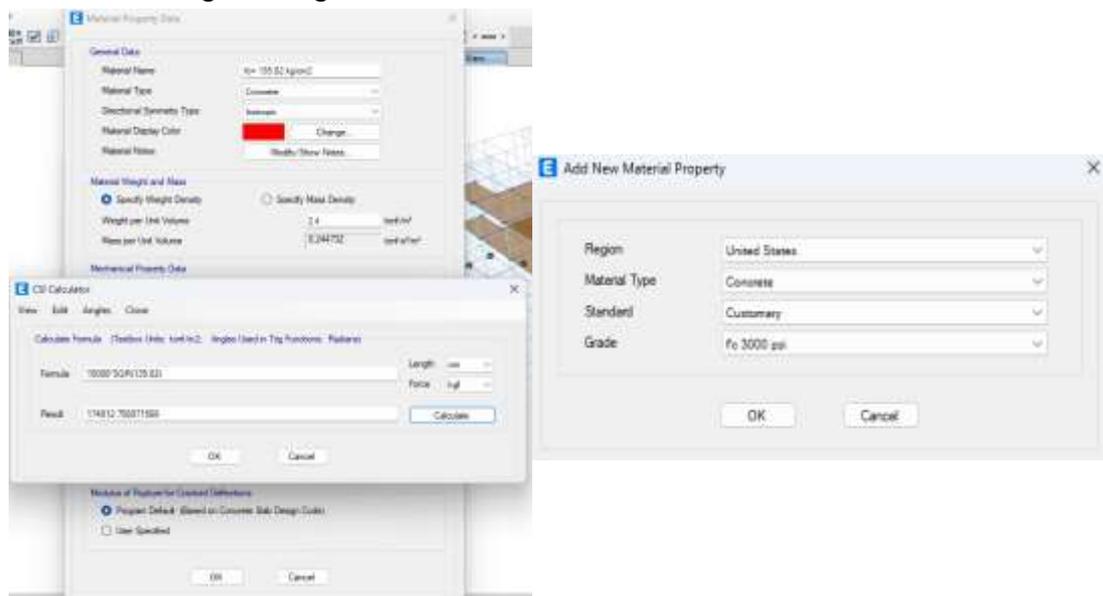


Figura 33. Propiedades de materiales en ETABS-V20
Fuente: elaboración propia

Seguidamente, se realiza la creación de elementos estructurales con sus respectivas dimensiones dados en el plano estructural, colocado en el menú- define - frame section – frame property shape type donde define columnas, vigas, etc., según la figura 34.

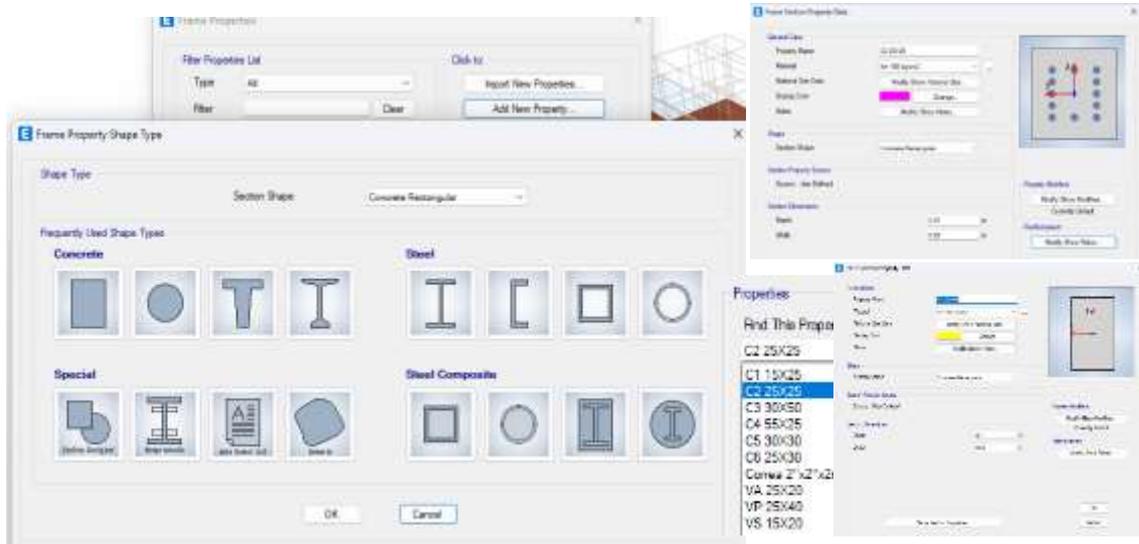


Figura 34. Propiedades de los elementos en ETABS-V20

Fuente: elaboración propia

4.3.3 Proceso de colocación de diafragmas, discretización y Cargas

En la modelación es determinante realizar los diafragmas para que los elementos estructurales mantengan simultaneidad y rigidez con su centro de masa, en el menú Assing-Shell-diaphragms, asimismo, incorporar los brazos rígidos para unir columna-viga en el menú Assing-frame-End length offsets según la figura 35.

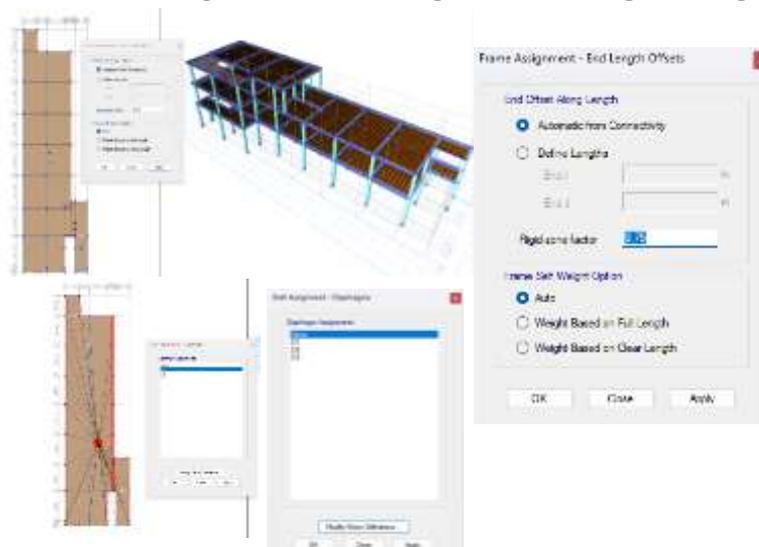


Figura 35. Definición de brazos rígidos y diafragmas en ETABS-V20

Fuente: elaboración propia

Luego, se realizó la discretización para separar los nudos que por error están unidos entre dos o tres tramo en la edificación, esto se define en el menú Assing-frame-frame auto mesh options para vigas y columnas, seguidamente, se realiza la discretización de muros en el menú Assing-shell-Wall auto mesh Options según la figura 36.

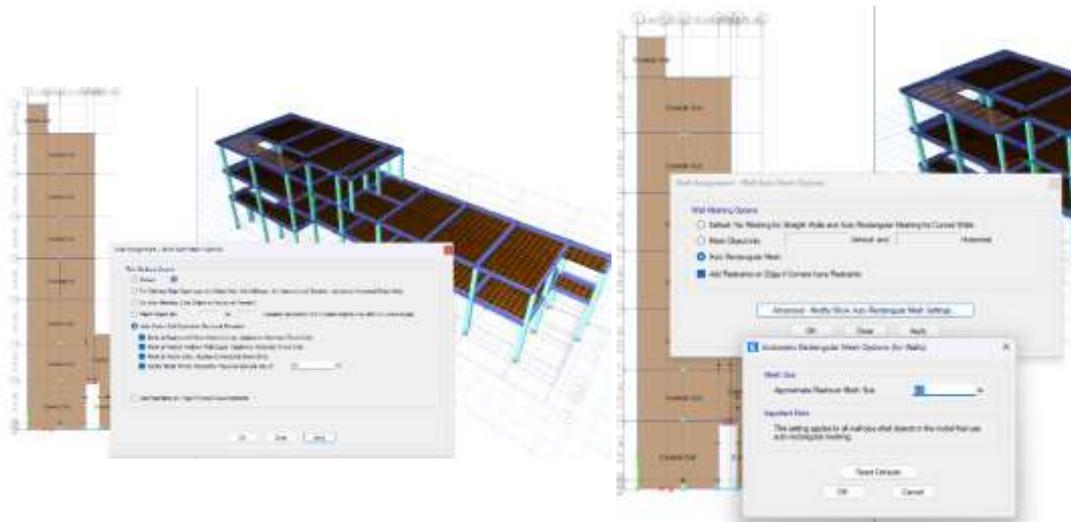


Figura 36. Discretización en vigas, columnas, losas y muros ETABS-V20
Fuente: elaboración propia

4.3.4 Asignación Mass Source, response spectrum y load Cases

La colocación de Mass Source es determinar el peso sísmico con la NTP E030 en el menú “define”, el response spectrum es colocar los parámetros sísmicos según el estudio de suelo NTP.E030 en el menú “define” y los load cases es colocar los paquetes de cargas de la estructura y las cargas de sismo en el menú “define”.

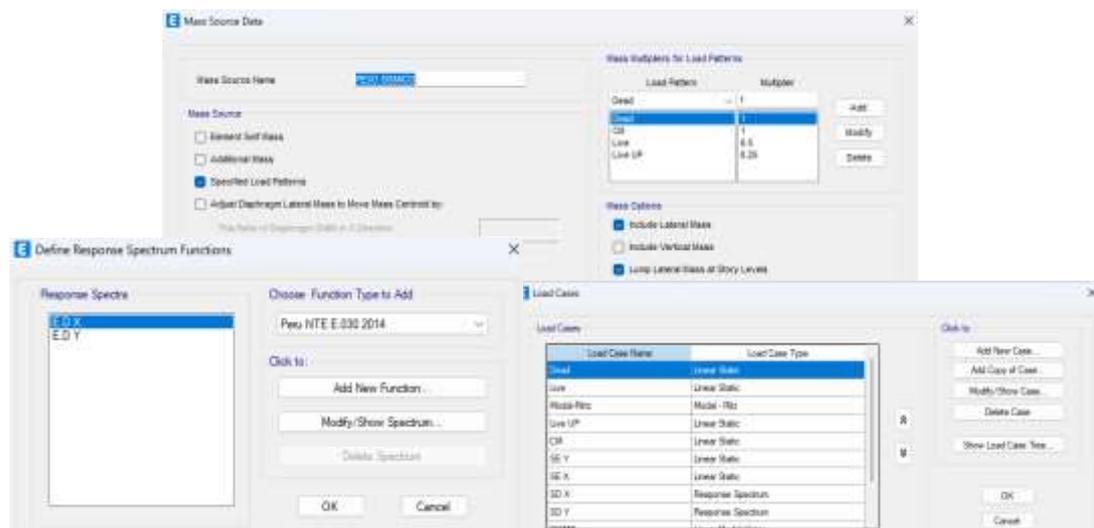


Figura 37. Combinación de masas, espectro de diseño y casos de carga en ETABS-V20
Fuente: elaboración propia

4.3.5 Modelamiento estructural

Asimismo, se realiza el modelamiento Estructural existente de la edificación en software ETABS V20 según la figura 38.

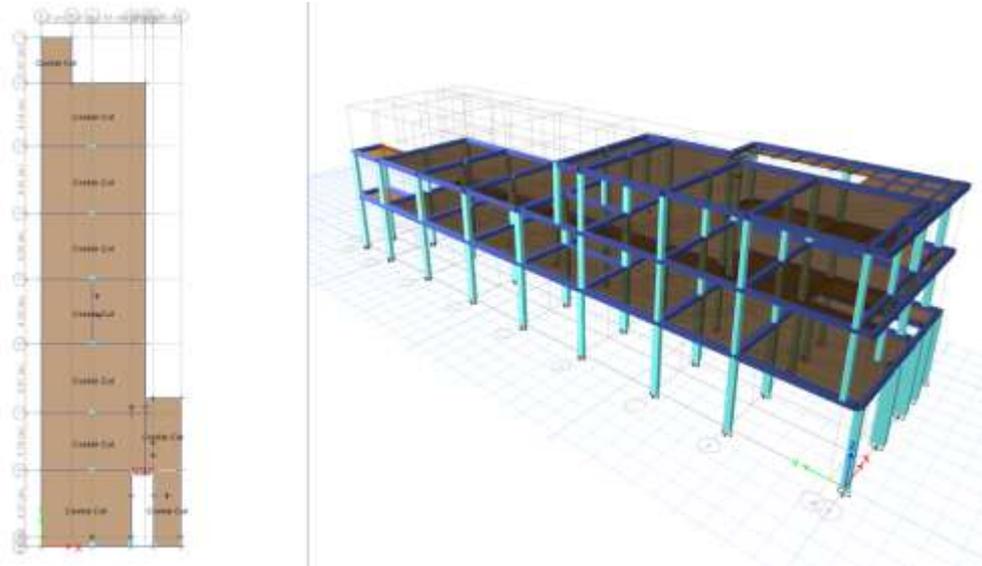


Figura 38. Discretización en vigas, columnas, losas y muros ETABS-V20
Fuente: elaboración propia

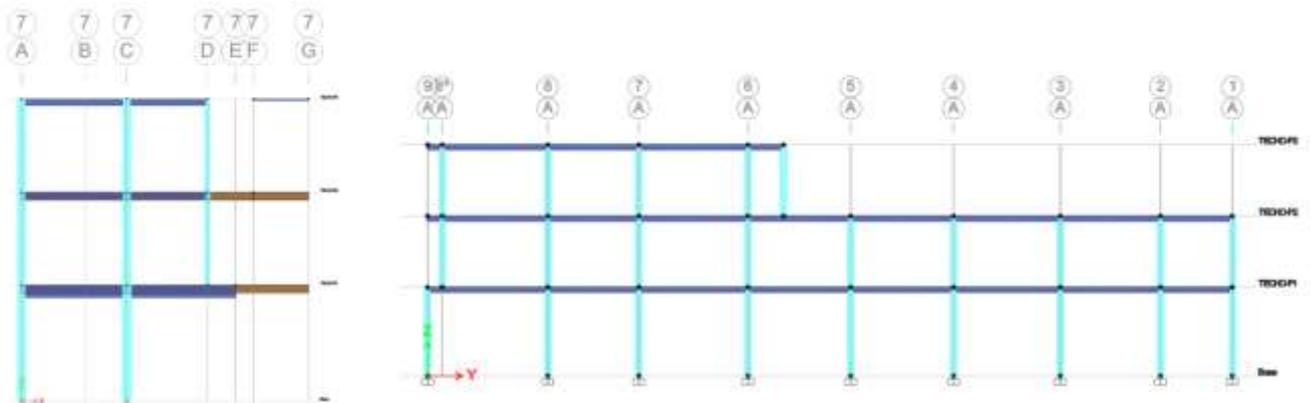


Figura 39. Vista en elevación principal en las dos direcciones X-Y
Fuente: elaboración propia

4.3.6 Análisis de cargas en la Estructura

En los estudios previos de modelamiento es importante estimar y determinar según la Norma E.020 las respectivas cargas que tendrá dicha estructura para apreciar los resultados adecuados, por ello, dentro del Software ETABS la incorporación de las cargas patrón que son (carga viva y carga muerta), son cargas que van estar entre ellos la incorporación de su propio peso y las otras tendrán que ser insertados el tipo de Uso de la Edificación, esta asignación de cargas se denomina en un principio Define Load Patterns según la figura 40.

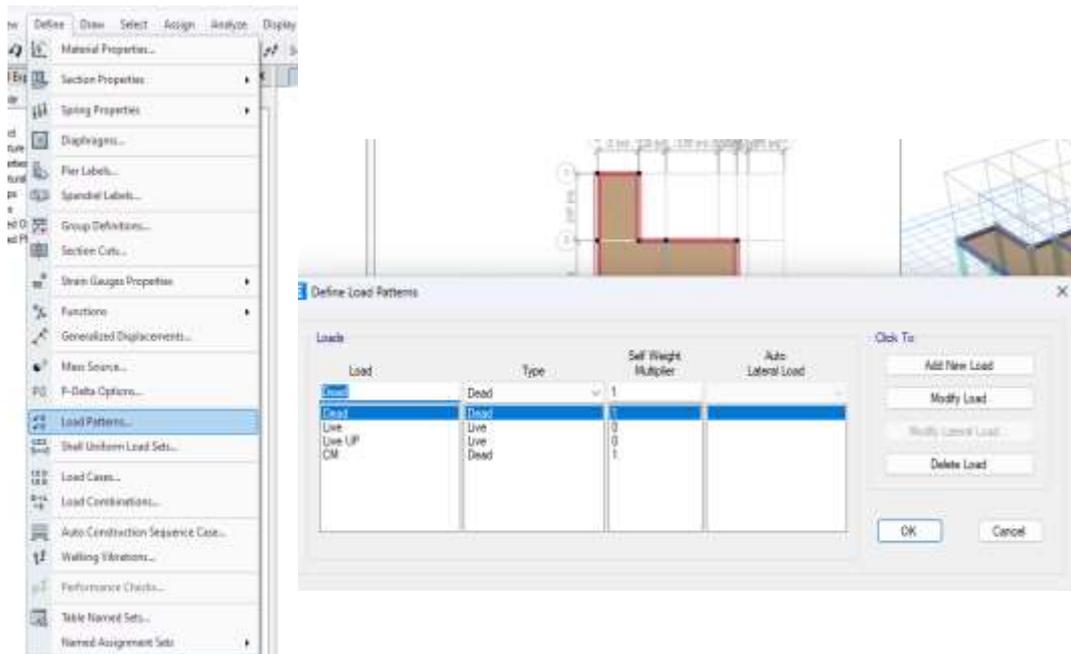


Figura 40. Proceso de asignación de cargas en load define patterns
Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Resumen de Cargas Aplicadas

Tipo de carga	Descripción o detalle	Dimensiones			Total	Und.
		B (m)	P. espe.	Alt.		
Carga Muerta (CM)	Peso de ladrillo de techo en losa aligerada	0.25	-	-	110.0	kg/m2
	Peso del muro Perimetral -piso2	0.15	1850	2.95	818.6	kg/m
	Peso del muro perimetral -piso3	0.15	1850	2.97	824.2	kg/m
	Peso del parapeto- ultimo nivel	-	-	-	60.0	kg/m
Carga viva (LIVE Y LIVE UP)	Sobrecarga de Uso (tiendas, depósitos o almacenes)	-	-	-	500	kg/m2
	Sobrecarga de escaleras y corredores	-	-	-	200	kg/m2
	sobrecarga de techo (live up)	-	-	-	100	kg/m2
	sobrecarga de techo Aluzinc (live up)	-	-	-	30	kg/m2

Fuente: RNE-norma E.020 "cargas"

4.3.7 Análisis de Irregularidad en la estructura

La estructura al ser definido por completo se analizó con la NTP E.030 el tipo de irregularidad presente mediante la previa modelación, presento irregularidad en planta y altura en las dos direcciones "XX" y "YY" cuyo factor es 0.9 mediante las siguientes tablas con indicaciones de la norma E.030 según la tabla 9 y la tabla 10.

Tabla 9. Irregularidad en altura en la edificación

Análisis de irregularidad en altura-peso "X-X" y "Y-Y"					
N.º piso	hi (m)	Pi (tonf)	$P_i > 1.5P_{i+1}$	$P_i > 1.5P_{i+1}$	¿tiene irregularidad en peso?
3	2.97	26.71	-----	0.46	no tiene
2	2.95	57.75	2.16	0.93	sí tiene
1	3.69	62.42	1.08	-----	no tiene
total	9.61				la = 0.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Irregularidad en planta en la edificación

Análisis de irregularidad en planta-esquina entrante "X-X" y "Y-Y"							
N.º piso	distancia entrante XX (a)	distancia total XX (A)	a > 0.2A	distancia entrante YY (b)	distancia total YY (B)	b > 0.2B	¿tiene irregularidad en esquina entrante?
3	1.44	9.06	0.16	5.41	14.71	0.37	sí tiene
2	4.76	9.06	0.53	0.00	9.06	0.00	sí tiene
1	4.76	9.06	0.53	4.97	33.26	0.15	sí tiene
							lp= 0.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resumen de los parámetros sísmicos Dirección XX

Descripción de parámetros sísmicos - Galería Paruro N.º 1037	DIRECCION X-X		
	Z=		Z-4
Zonificación	Z=	0.45	Z-4
Uso del tipo de Edificación	U=	1.3	Categoría B
Periodo Fundamental de la Estructura	T=	0.275s	$T = \frac{hn}{Ct}$
tipo de suelo	S=	S2	
Periodo del suelo	Tp=	0.6s	
Periodo para el factor C desplazamiento Const.	TL=	2.0s	
Factor de amplificación sísmica	C=	2.5	$T < Tp$
Coefficiente de reducción básica	Ro=	8	Sis.Estr.
Irregularidad en planta	lp=	0.9	
Irregularidad en altura	la=	0.9	
Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas	R=	6.48	
Exponente relacionando al periodo	K=	1	$T \leq 0.5s$
Peso Sísmico del Edificio	P=	146.88tonf	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resumen de los parámetros sísmicos Dirección YY

Descripción de parámetros sísmicos - Galería Paruro N.º 1037	DIRECCION Y-Y		
Zonificación	Z=	0.45	Z-4
Uso del tipo de Edificación	U=	1.3	Categoría B
Periodo Fundamental de la Estructura	T=	0.275s	$T = \frac{hn}{Ct}$
tipo de suelo	S=	S2	
Periodo del suelo	Tp=	0.6s	
Periodo para el factor C desplazamiento Const.	TL=	2.0s	
Factor de amplificación sísmica	C=	2.5	$T < Tp$
Coeficiente de reducción básica	Ro=	8	Sis.Estr.
Irregularidad en planta	Ip=	0.9	
Irregularidad en altura	Ia=	0.9	
Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas	R=	6.48	
Exponente relacionando al periodo	K=	1	$T \leq 0.5s$
Peso Sísmico del Edificio	P=	146.88tonf	

Fuente: Elaboración propia

4.3.8 Diseño del Modelado de los disipadores en ETABS

Al definir el disipador y tenerlo listo para la incorporación a la estructura se tomó en cuenta los estudios previos para definir ese tipo de elemento con la capacitación del Ingeniero especialistas en Modelamiento del programa ETABS, la cual fue definir un elemento link, dentro del menú “Define” pasando por el “Section Properties” para finalizar con la creación del elemento link en “Add New Property” visto en la figura 41.

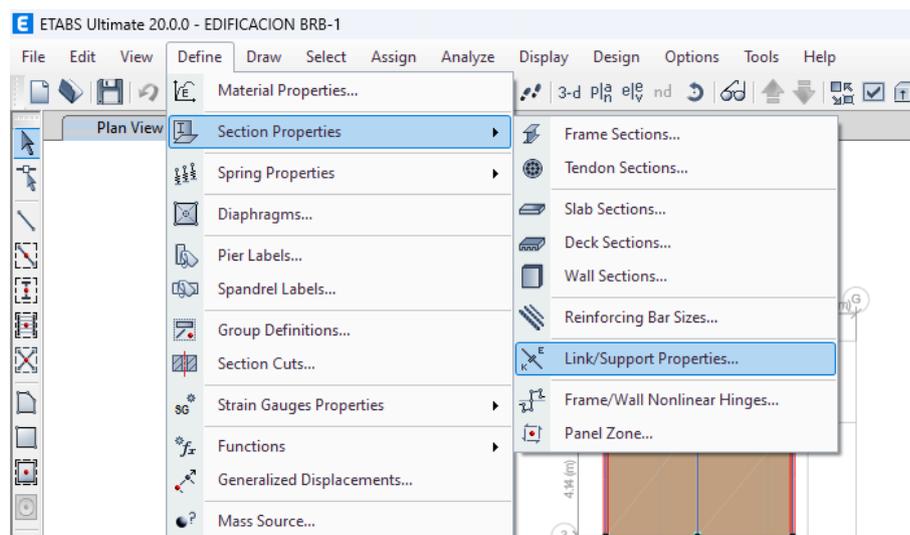


Figura 41. Definición al acceso en ETASBS V20 del disipador tipo “link”

Fuente: elaboración propia

Además, para el disipador que se incorporara en la estructura para reforzamiento, se tomó el modelo BRB 40/4 de la tabla 13 de la empresa Dampo Systemes desarrollado en la Universidad Autónoma de México, dicho modelo se realizara mediante un análisis sísmico, que parte de las propiedades lineales de los materiales de la estructura, ya que los BRB al emplearse, su masa sísmica añadida influye de manera baja en la estructura siendo 262 kg. Sin embargo, estos modelos pueden variar según la disposición de respuesta de la estructura, respecto al diseño en el Software ETABS V20 su rigidez está reconocido en software como “Dirección U1”.

Tabla 13. *Propiedades de los disipadores BRB en la empresa “Dampo Systemes”*

	longitud	Fuerza de diseño	desplazamiento	factor de rigidez	Rigidez axial	Camisa	Peso
Modelo	$L(m)$	$Fd(t)$	$dmax(mm)$	fk	$Kd (kg/mm)$	Sección	$Wd (kg)$
40/4	4	40	31.4	1.21	7827	6x3/16	262
60/4	4	60	30.2	1.26	12220	8x1/8	425
80/4	4	80	30.1	1.27	16344	8x1/8	455
100/4	4	100	28.5	1.34	21522	10x3/16	663
120/4	4	120	28.7	1.33	25698	10x3/16	692
140/4	4	140	28.5	1.34	30182	12x3/16	931
160/4	4	160	28.5	1.34	34505	12x3/16	963
180/4	4	180	28.3	1.35	39046	14x5/16	1301
200/4	6	200	26.9	1.42	45723	14x5/16	1284
220/4	6	220	27.1	1.41	49939	14x5/16	1312
240/4	6	240	26.9	1.42	54764	14x5/16	1349

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, al tener definido el elemento “link” del disipador con un modelo “Plastic Wen” para el Software ETABS V20 visto en la figura 42, muestra que este modelo de disipador tiene que tener una rigidez inicial, ya que, el elemento tipo link va estar ubicado en forma de arriostramientos de pandeo restringido BRB en los puntos donde se no cumplan la norma E.030 y ver si disminuye la disipación de energía sísmica de los sismo dinámico y estático en ambas direcciones X-Y que serán probados en modelamiento estructural de la edificación.

4.3.9 Modelos del BRB del diseño Estructural

Modelo del disipador BRB 40/4: Este modelo de disipador considerado en el desarrollo de proyecto de investigación presenta según la figura 42 un peso de “Wd” 262 kg con una masa de “Md” que es calculado dividido con la gravedad “g” resultando 26.71 kg-s²/m con una rigidez efectiva de “Kd” 7827kg/mm.

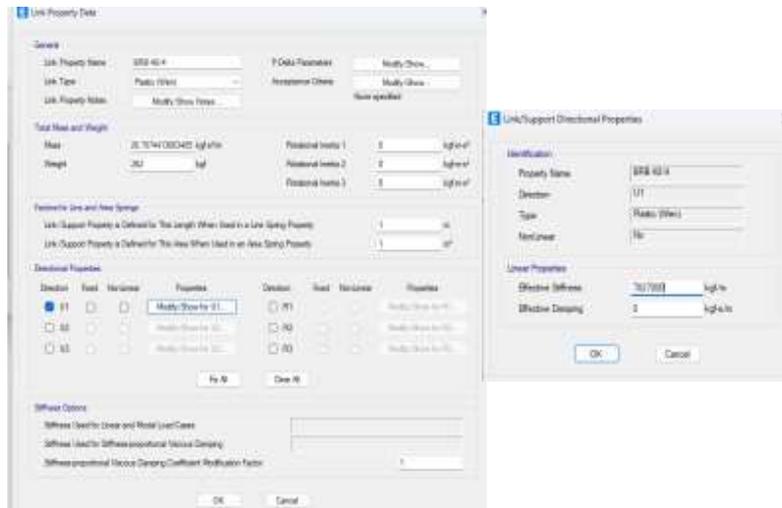


Figura 42. Definición BRB 40/4 tipo “link” de sus propiedades axiales con el modelo “Wen”

Fuente: elaboración propia

Modelo del disipador BRB 60/4: Este otro modelo de disipador considerado en el desarrollo de proyecto de investigación, presenta según la figura 43 un peso de “Wd” 425 kg con una masa de “Md” que es calculado dividido con la gravedad “g” resultando 43.32 kg-s²/m con una rigidez efectiva de “Kd” 12220kg/mm

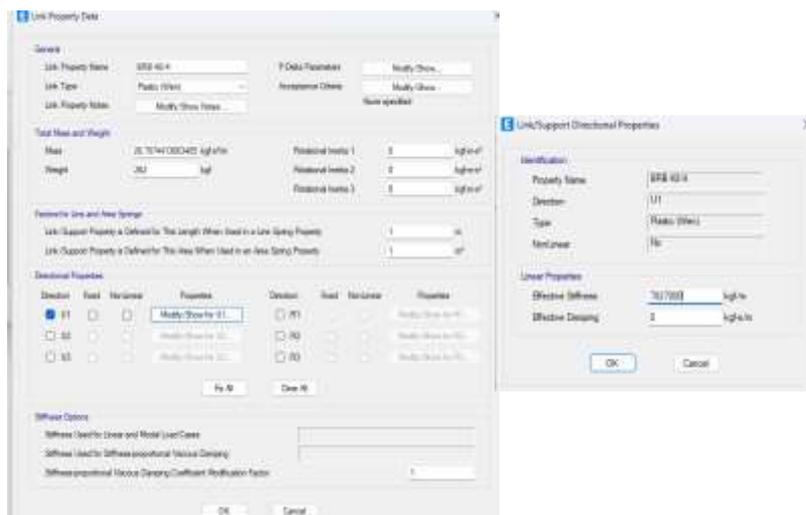


Figura 43. Definición BRB 60/4 tipo “link” de sus propiedades axiales con el modelo “Wen”

Fuente: elaboración propia

4.4 Resultados en la determinación de Objetivos

Respecto al punto principal de resultados del proyecto de desarrollo de Investigación de los “efectos de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023” se detallará la interpretación por cada objetivo planteado en la investigación comprendiendo la respuesta sísmica en los edificios importantes de los centros comerciales incorporando los reforzamientos de arriostramiento de pandeo restringido en dichas estructuras.

Objetivo específico N°1: Determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023

A) Cortante en la base NTP.E030 sin BRB y con los BRB

El efecto de la cortante basal que se determinó con el análisis de los parámetros de diseño sísmico en las dos direcciones XX y YY sin y con el refuerzo de los BRB.

✓ Cortante en la base sin uso de los BRB en “XX” y “YY”

Tabla 14. Cortante basal en la edificación sin BRB en ejes XX y YY

Nivel	hn (m)	Acumulativo Hn (m)	Fx (TONF)	Fy (TONF)	VX (TONF)	VY (TONF)
3	2.97	9.61	10.2613	10.2613	10.2613	10.2613
2	2.95	6.64	15.3288	15.3288	25.5901	25.5901
1	3.69	3.69	9.2076	9.2076	34.7977	34.7977
total	9.61					

Fuente: elaboración propia

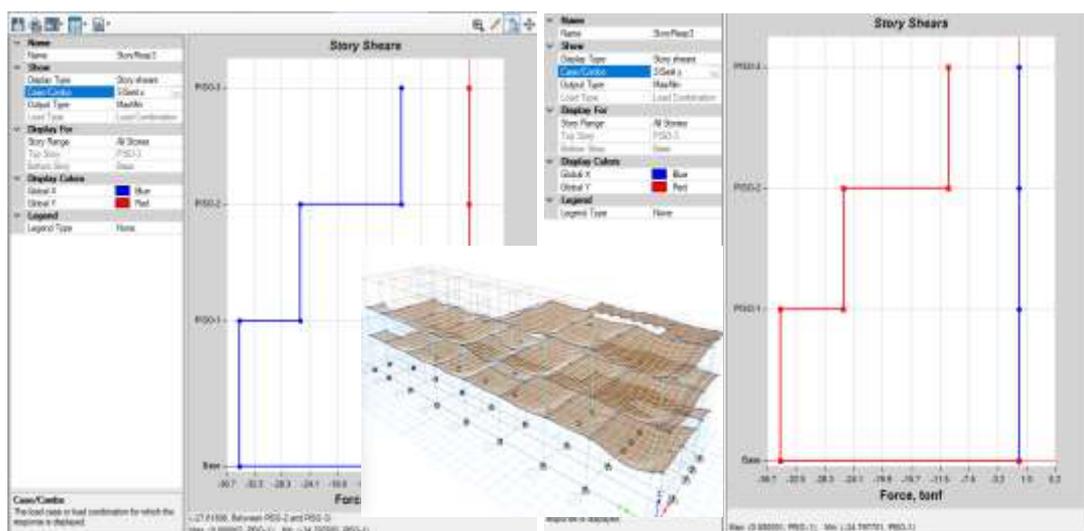


Figura 44. Fuerzas cortantes en la base sin BRB de los ejes XX y YY

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037, en la tabla 14 que la obtención de la cortante basal calculado con los parámetros de diseño sísmico en base con la NTP E.030 fue 34.80tonf en el eje XX y 34.80tonf en el eje YY, que fue determinado la cortante en la base a través de las fuerzas sísmicas laterales según la tabla 14 que actuaron en el centro de masa con un mayor valor en 2º nivel en eje XX de 15.33 tonf y en eje YY de 15.33 tonf.

- ✓ **Cortante en la base con el uso de los BRB (diagonal, en X y V invertida) en la dirección “XX” y “YY”**

Tabla 15. Cortante basal en la edificación con BRB en ejes XX y YY

Nivel	hn (m)	BRB DIAGONAL		BRB X		BRB V INVERTIDA	
		VX (TON)	VY (TON)	VX (TON)	VY (TON)	VX (TON)	VY (TON)
3	2.97	10.8478	10.8478	10.6045	10.6045	11.2027	11.2027
2	2.95	27.0451	27.0451	27.6898	27.6898	28.8722	28.8722
1	3.69	36.8618	36.8618	38.5232	38.5232	39.8322	39.8322
total	9.61						

Fuente: elaboración propia

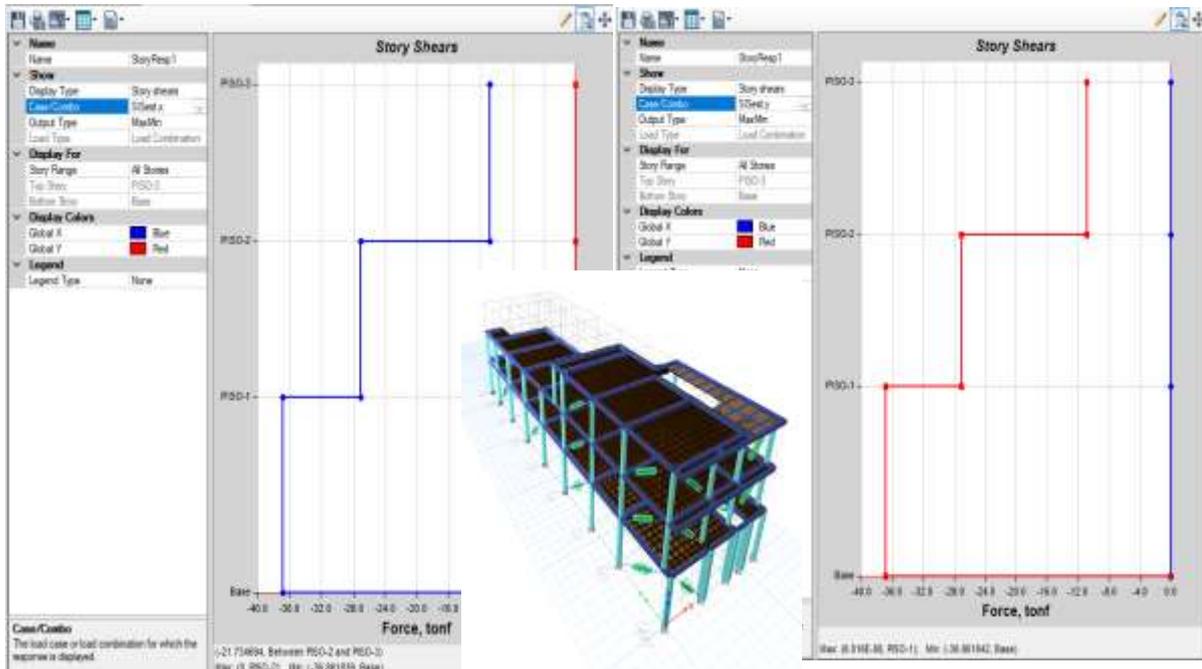


Figura 45. Fuerzas cortantes en la base con BRB diagonal de los ejes XX y YY
Fuente: Elaboración propia

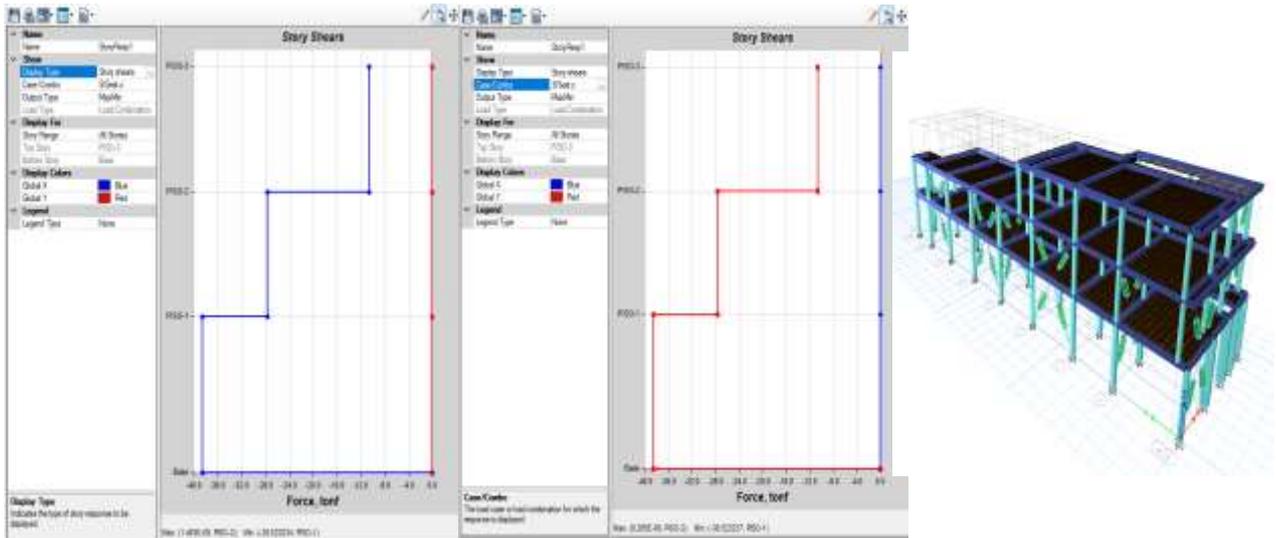


Figura 46. Fuerzas cortantes en la base con BRB en X de los ejes XX y YY
Fuente: Elaboración propia

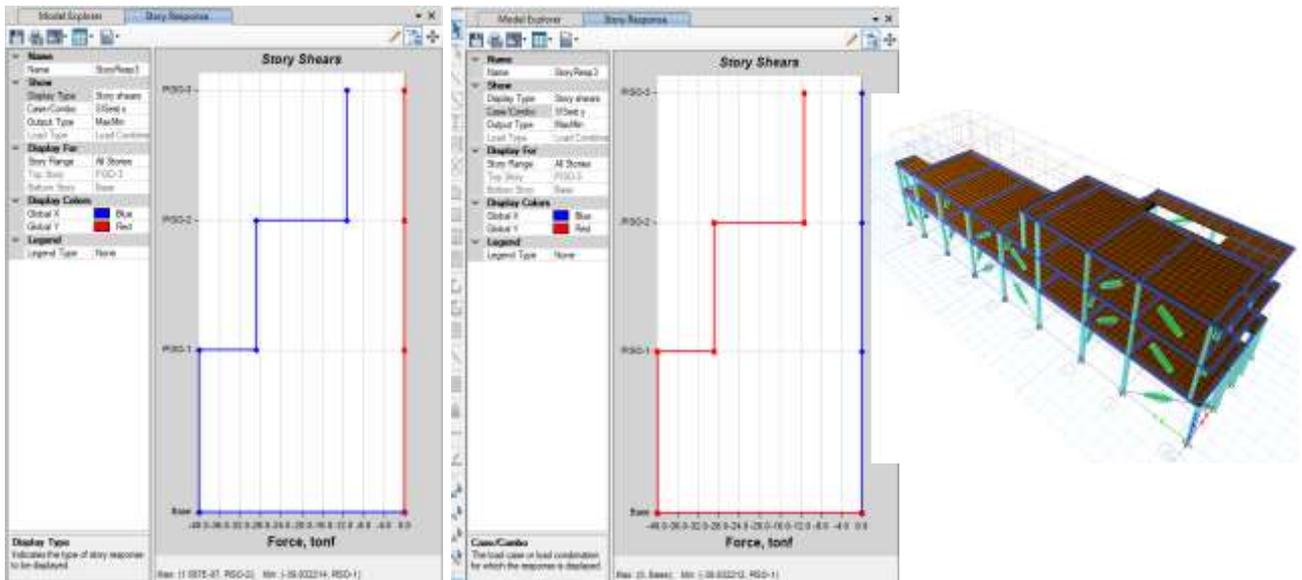


Figura 47. Fuerzas cortantes en la base con BRB V invertida de los ejes XX y YY
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 incorporando los BRB, en la tabla 15 se obtuvo la cortante basal calculado con los parámetros de diseño sísmico en base a la NTP E.030 con los BRB diagonales fue 36.86tonf en el eje XX y 36.86tonf en el eje YY, con BRB en posición X resulto 38.52tonf en el eje XX y 38.52tonf en el eje YY y con los BRB V invertida resulto 39.83tonf en el eje XX y 39.83tonf en el eje YY.

B) Aceleración espectral con la NTP.E030 sin BRB y con los BRB

La estimación de aceleración espectral que se determinó en base al espectro de respuesta sísmica con parámetros de diseño sísmico, resulto un análisis dinámico espectral para analizar las fuerzas dinámicas en la base y cumplir con la NTP E0.30 en que los entrepisos deben ser mayores al 90% en estructuras irregulares.

✓ Aceleración espectral sin uso de los BRB en “XX” y “YY”

Tabla 16. Aceleración espectral con la fuerza cortante sin BRB en ejes XX y YY

Nivel	hn (m)	VdX (TON)	VdY (TON)
3	2.97	7.4516	6.1072
2	2.95	17.6294	16.791
1	3.69	22.8554	24.9833
total	9.61		

Fuente: elaboración propia

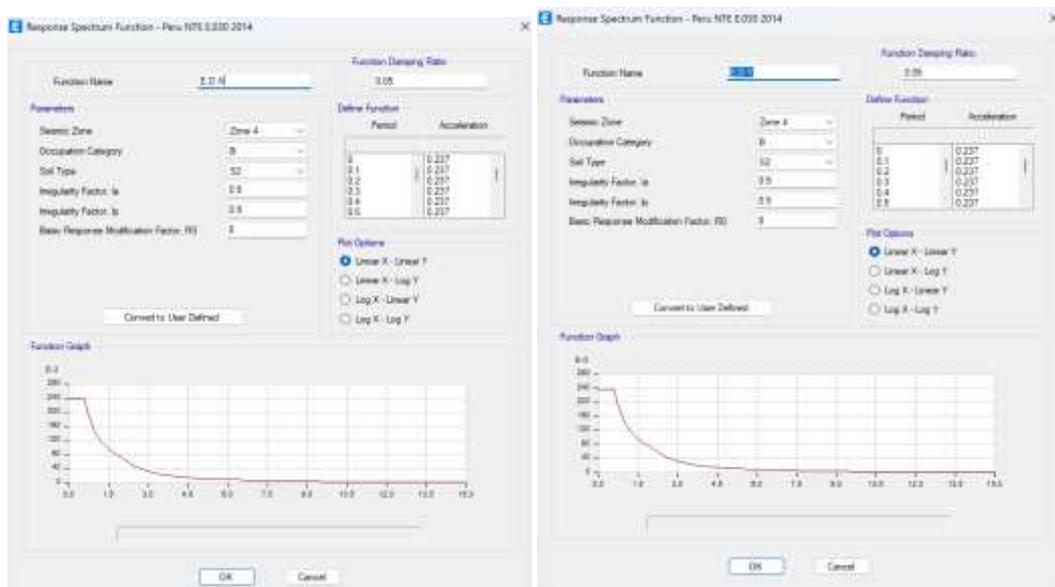


Figura 48. Espectros de diseños en los ejes XX y YY

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 sin los BRB, en la tabla 16 se obtuvo la cortante de la aceleración espectral en su base con la NTP E.030 que resulto 22.86tonf en el eje XX y 24.98tonf en el eje YY y cuyos valores de la figura 49 de aceleración espectral en el eje XX y YY son 0.237m/s². Por lo cual, al ser comparado con la cortante en la base resulto que la fuerza mínima cortante espectral es mayor al 90% de la cortante en la base en estructuras irregulares debiendo escalarse en el eje XX y el eje YY.

✓ **Aceleración espectral con el uso de los BRB (diagonal, en X y V invertida) en la dirección “XX” y “YY”**

Tabla 17. Aceleración espectral con la fuerza cortante con BRB en ejes XX y YY

Nivel	hn (m)	BRB DIAGONAL		BRB X		BRB V INVERTIDA	
		VdX (TON)	VdY (TON)	VdX (TON)	VdY (TON)	VdX (TON)	VdY (TON)
3	2.97	9.991	9.8471	9.6563	9.8011	9.6701	10.1461
2	2.95	23.7419	23.6073	19.5272	20.1805	17.7127	21.6895
1	3.69	31.5108	30.4722	25.3222	27.356	22.9402	27.8106
total	9.61						

Fuente: elaboración propia



Figura 49. Espectros de diseños en los ejes con los BRB XX y YY

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en la tabla 17 se obtuvo la cortante dinámica de la aceleración espectral con la NTP E.030 se obtuvo que los BRB diagonales fue 31.51tonf en el eje XX y 30.47tonf en el eje YY, con BRB en posición X resulto 25.32tonf en el eje XX y 27.36tonf en el eje YY y con los BRB V invertida resulto 22.94tonf en el eje XX y 27.81tonf en el eje YY. Por lo cual, al ser comparado con la cortante en la base resulto que la fuerza mínima cortante espectral es mayor al 90% de la cortante en la base en estructuras irregulares lo cual necesita escalar para un diseño estructural en el eje XX y el eje YY.

Objetivo específico N°2: Determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023

A) Desplazamientos del análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037 con la NTP. E030

Los desplazamientos son conocidos con deformaciones en los techos de los entresijos las cuales se miden como desplazamientos laterales en Software ETABS V20 y pueden mejorar rigidizando la estructura.

✓ **Desplazamiento del análisis estático sin uso de los BRB**

Tabla 18. Desplazamiento en análisis estático sin BRB en ejes XX y YY

			sin reforzamiento de BRB			
			desplazamientos relativos		desplazamientos absolutos	
PISOS	ALTURA	Location	XX	YY	XX	YY
	m		mm	mm	mm	mm
PISO-3	2.97	Top	25.78	18.86	9.93	4.34
PISO-2	2.95	Top	15.85	14.52	6.35	5.19
PISO-1	3.69	Top	9.50	9.33	9.50	9.33

Fuente: elaboración propia

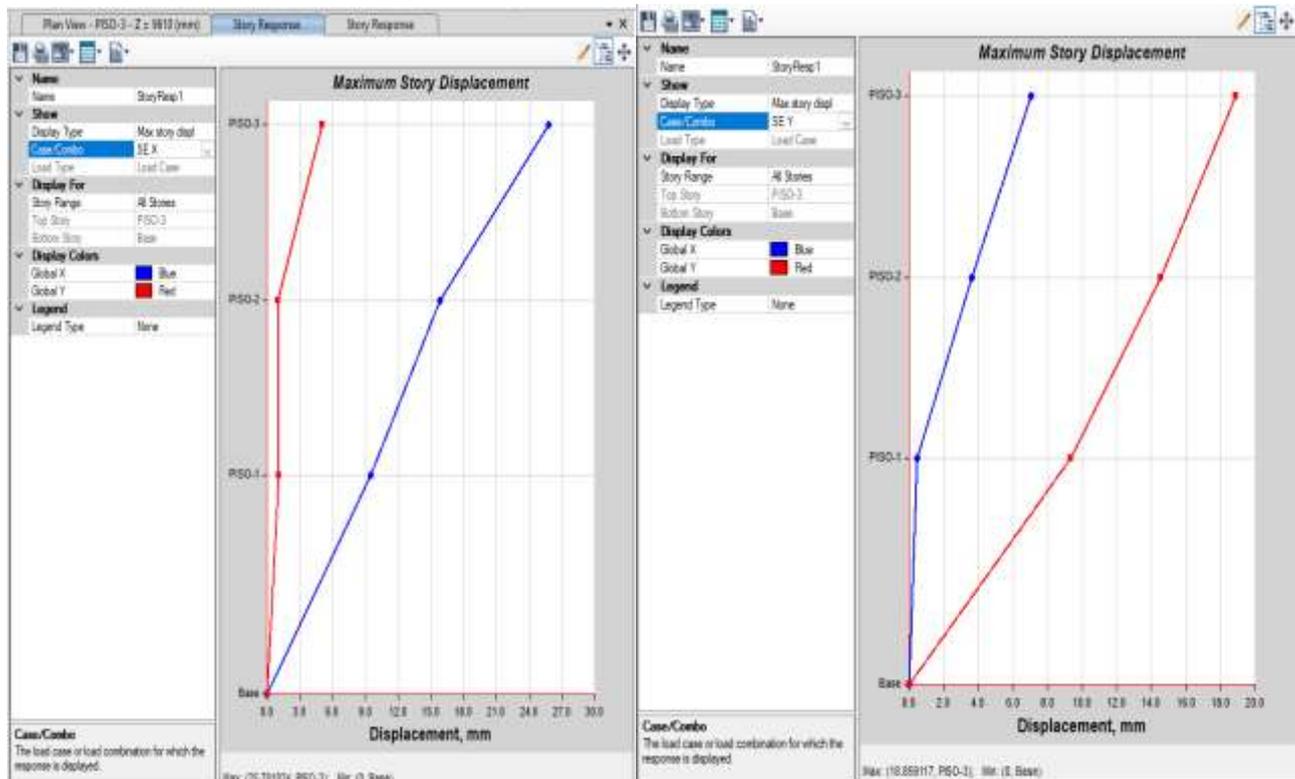


Figura 50. Desplazamientos del análisis estático sin los BRB en el XX y YY

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 sin los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 18 que los desplazamientos del análisis estático más críticos Absolutos en el eje XX es en el 3 nivel con 9.93mm y en el eje YY es el 1º nivel con 9.33mm, la cual es un dato relevante para determinar más adelante el daño estructural mediante la deriva.

- ✓ **Desplazamiento del análisis estático con el uso de los BRB (diagonal, en X y V invertida)**

Tabla 19. Desplazamiento en análisis estático con BRB en ejes XX y YY

		BRB DIAGONAL				BRB X				BRB V INVERTIDA			
		Desp.relativos		Desp.absolutos		Desp.relativos		Desp.absolutos		Desp.relativos		Desp.absolutos	
Nivel	hn	XX	YY	XX	YY	XX	YY	XX	YY	XX	YY	XX	YY
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
PISO-3	2.97	5.58	2.50	1.45	0.73	6.19	3.45	2.76	1.74	9.10	3.72	4.04	1.48
PISO-2	2.95	4.13	1.76	1.84	0.98	3.43	1.71	1.88	0.75	5.07	2.25	3.54	1.43
PISO-1	3.69	2.29	0.79	2.29	0.79	1.56	0.96	1.56	0.96	1.53	0.82	1.53	0.82

Fuente: elaboración propia

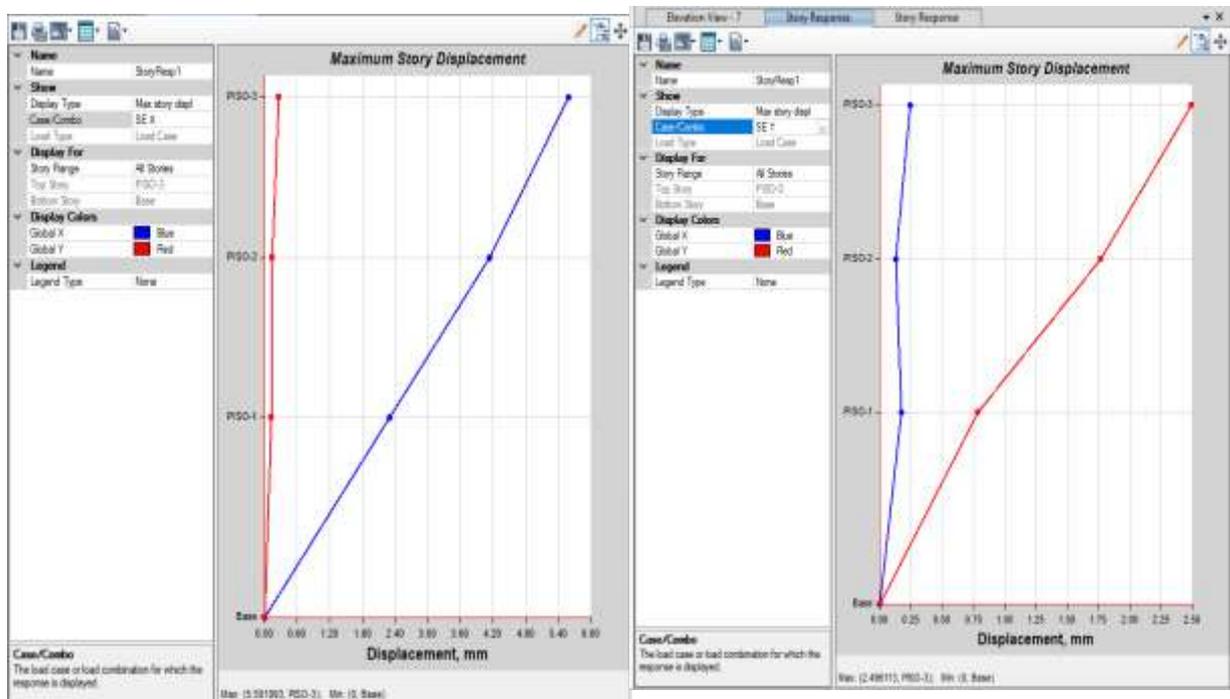


Figura 51. Desplazamientos del análisis estático con los BRB diagonales en los ejes XX y YY

Fuente: Elaboración propia

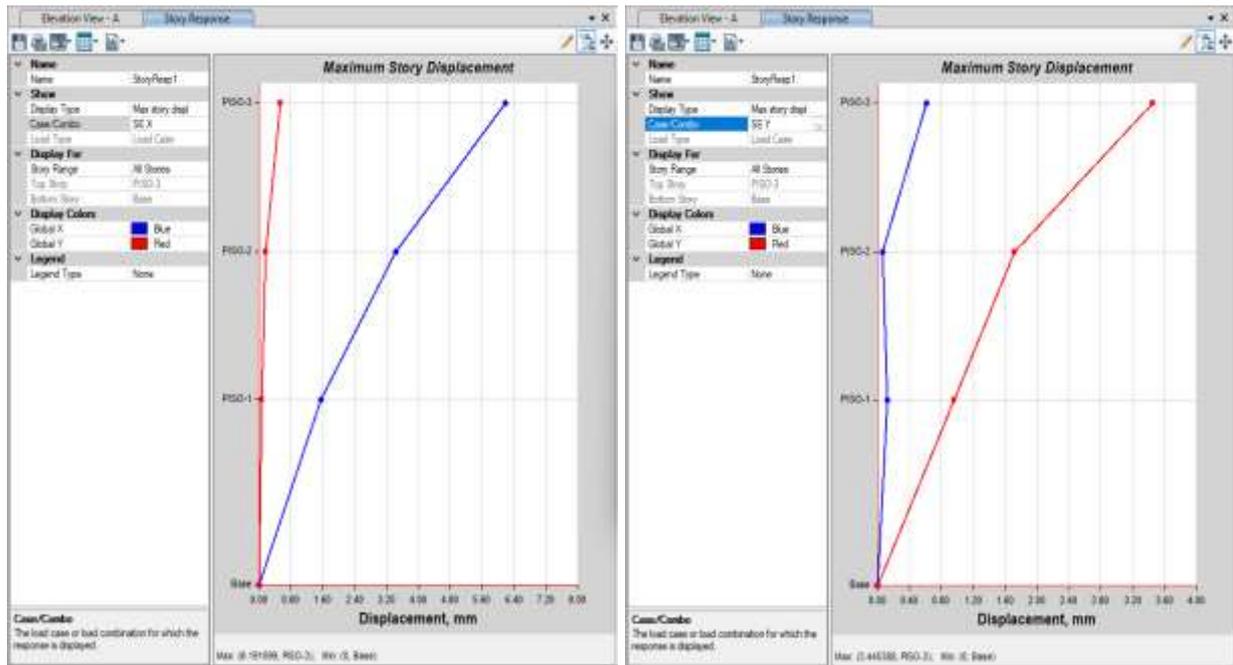


Figura 52. Desplazamientos del análisis estático con los BRB en posición de X en los ejes XX y YY
Fuente: Elaboración propia

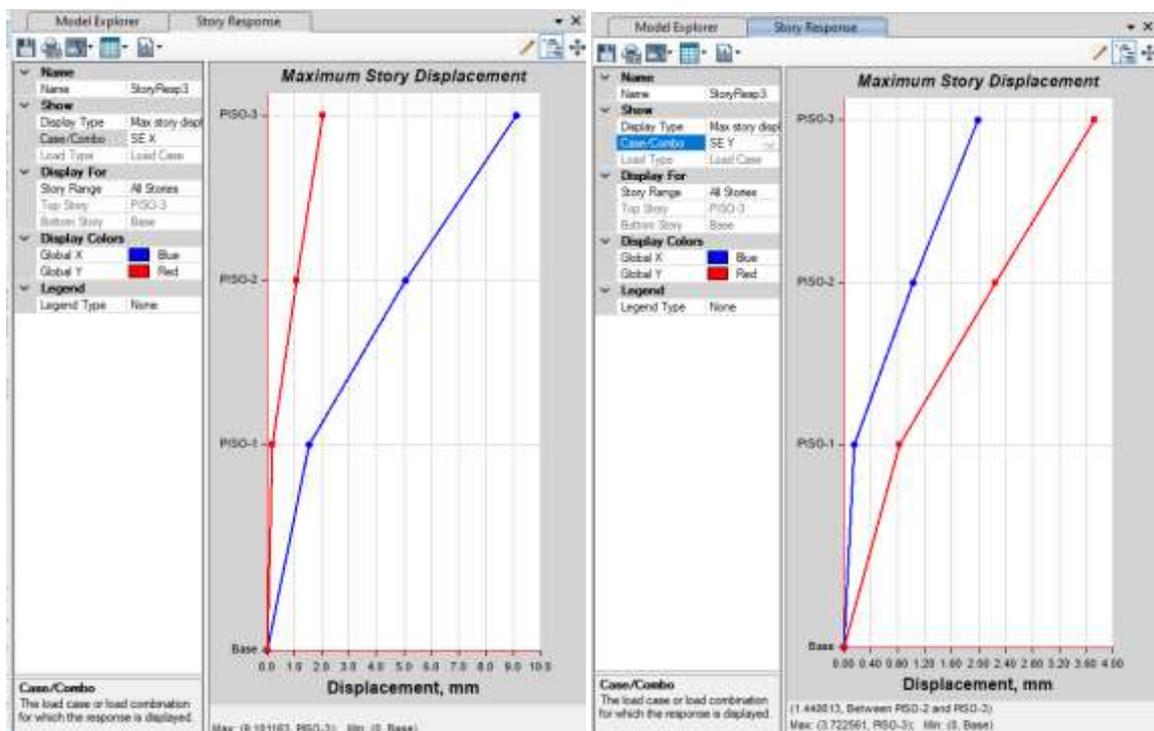


Figura 53. Desplazamientos del análisis estático con los BRB en V invertida en los ejes XX y YY
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 19 que los desplazamientos del análisis estático absolutos redujo los puntos críticos que estaban sin reforzar, con los BRB diagonales muestra que el 3 nivel resulto 1.45mm en el eje XX y el 1 nivel 0.79mm en el eje YY, con BRB en posición X el 3 nivel resulto 2.76mm en el eje XX y el 1 nivel 0.96mm en el eje YY y con los BRB V invertida el 3 nivel resulto 4.04mm en el eje XX y el 1 nivel 0.82mm en el eje YY.

✓ Porcentaje del desplazamiento del análisis estático con el uso de BRB

Tabla 20. *Calculo porcentual a través de la Regla de tres simple del desplazamiento sin reforzamiento y con reforzamiento de BRB del análisis estático en ejes XX y YY*

Dirección	Porcentaje de reducción de BRB diagonales	Porcentaje de reducción de BRB en posición X	Porcentaje de reducción de BRB V invertida
Dirección XX	$9.93 \text{ --- } 100\%$ $1.45 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 1.45}{9.93}$ $= 85.39\%$	$9.93 \text{ --- } 100\%$ $2.76 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 2.76}{9.93}$ $= 72.21\%$	$9.93 \text{ --- } 100\%$ $4.04 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 4.04}{9.93}$ $= 59.32\%$
Dirección YY	$9.33 \text{ --- } 100\%$ $0.79 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 0.79}{9.33}$ $= 91.53\%$	$9.33 \text{ --- } 100\%$ $0.96 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 0.96}{9.33}$ $= 89.71\%$	$9.33 \text{ --- } 100\%$ $0.82 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 0.82}{9.33}$ $= 91.21\%$

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según el Análisis de la regla de tres simple el porcentaje en la tabla 20 muestra un comparativo con BRB y sin BRB resultando óptimo en disminuir los desplazamientos observándose con una mejor reducción en los BRB diagonales en la dirección XX de 85.39% que era de 9.93mm a 1.45mm estando por encima del porcentaje del 80%. Asimismo, el uso del BRB diagonal en la dirección YY del 1º piso redujo hasta un 91.53% que era 9.33mm a 0.79mm estando encima del porcentaje de 90% siendo óptimos resultados.

B) Momentos flectores del análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037 con la NTP. E030

El momento flector en el análisis estático se encuentran mayormente en las vigas y columnas para una estructura Aporticado, por ello, estos elementos producen un esfuerzo a flexión mucho mayor y un crítico desplazamiento obtenidos en software ETABS V20, cuando son sometidos a cargas de uso, estos valores implican la funcionalidad de elementos estructurales, evitando perdidas de materiales.

✓ **Momento flector del análisis estático sin BRB y con BRB diagonal**

Tabla 21. Momentos flectores críticos en análisis estático en eje 8-C con BRB diagonales

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en diagonal	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en diagonal	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
	Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%
3	0.5155	0.0952	81.53%	1.134	0.2258	80.09%
2	0.907	0.1558	82.82%	1.5273	0.1726	88.70%
1	0.864	0.2395	72.28%	0.0721	0.0184	74.48%

Fuente: elaboración propia

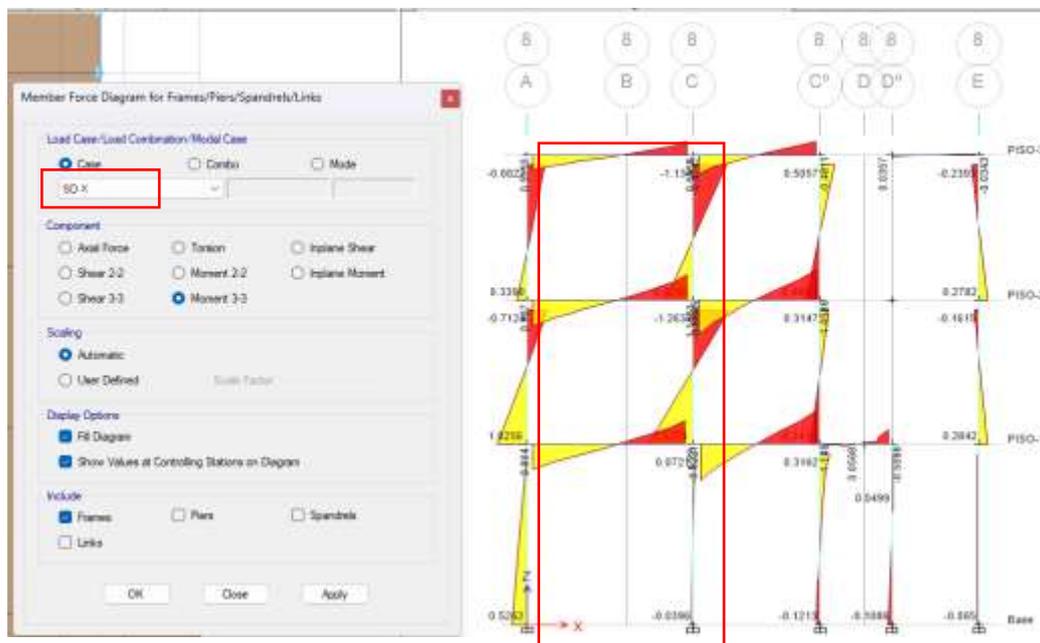


Figura 54. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas sin BRB en el eje 8-C

Fuente: Elaboración propia

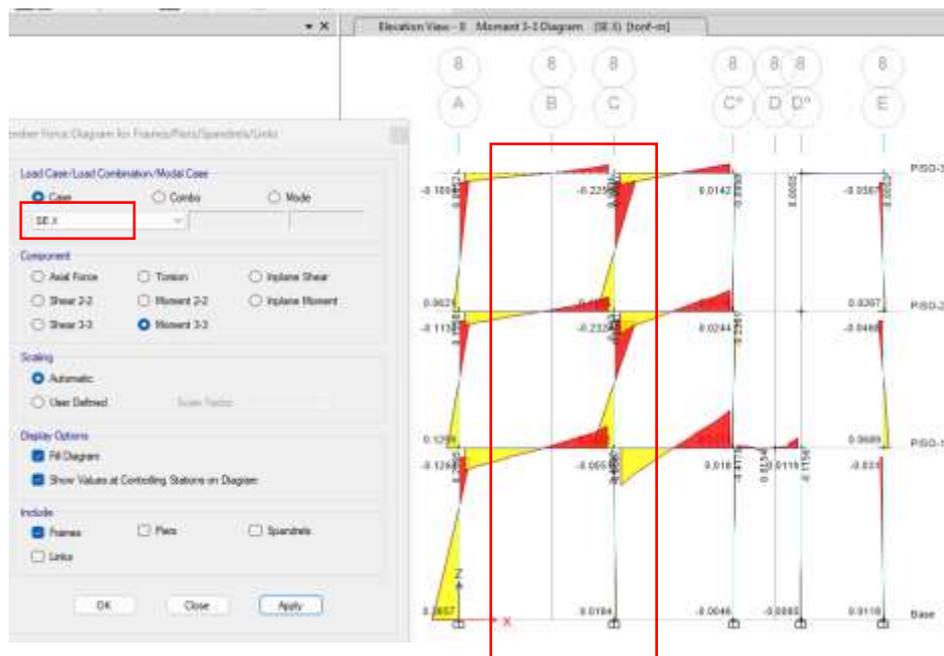


Figura 55. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas con BRB diagonales en el eje 8-C
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 21 que los momentos flectores máximos del análisis estático redujo los puntos críticos sin reforzar, resultando que los BRB diagonales tuvo un efecto en los 3 pisos respecto, a vigas: siendo el primer nivel una reducción de 0.86tonf-m a 0.24tonf-m de 72.28% en el eje 8 entre A-C, el segundo nivel una reducción de 0.91tonf-m a 0.15tonf-m de 82.82% en el eje 8 entre A-C y el tercer nivel una reducción de 0.52tonf-m a 0.09tonf-m de 81.52% en el eje 8 entre A-C y respecto a columnas: siendo el primer nivel una reducción de 0.07tonf-m a 0.02tonf-m de 74.48% en el eje 8-C, el segundo nivel una reducción de 1.53tonf-m a 0.17tonf-m de 88.70% en el eje 8-C y el tercer nivel una reducción de 1.13tonf-m a 0.22tonf-m de 80.09% en el eje 8-C. Por lo cual, se analizó que los disipadores de arriostamiento restringido BRB actuó con mayor rigor en el segundo nivel de la edificación respecto a vigas y en columnas.

✓ **Momento flector del análisis estático sin BRB y con BRB de Posición en X**

Tabla 22. Momentos flectores del análisis estático en eje 8-C con BRB en posición X

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en posición X	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en posición X	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
	Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%
3	0.5155	0.1004	80.52%	1.134	0.3337	70.57%
2	0.907	0.1242	86.31%	1.5273	0.2419	84.16%
1	0.864	0.1716	80.14%	0.0721	0.0179	75.17%

Fuente: elaboración propia

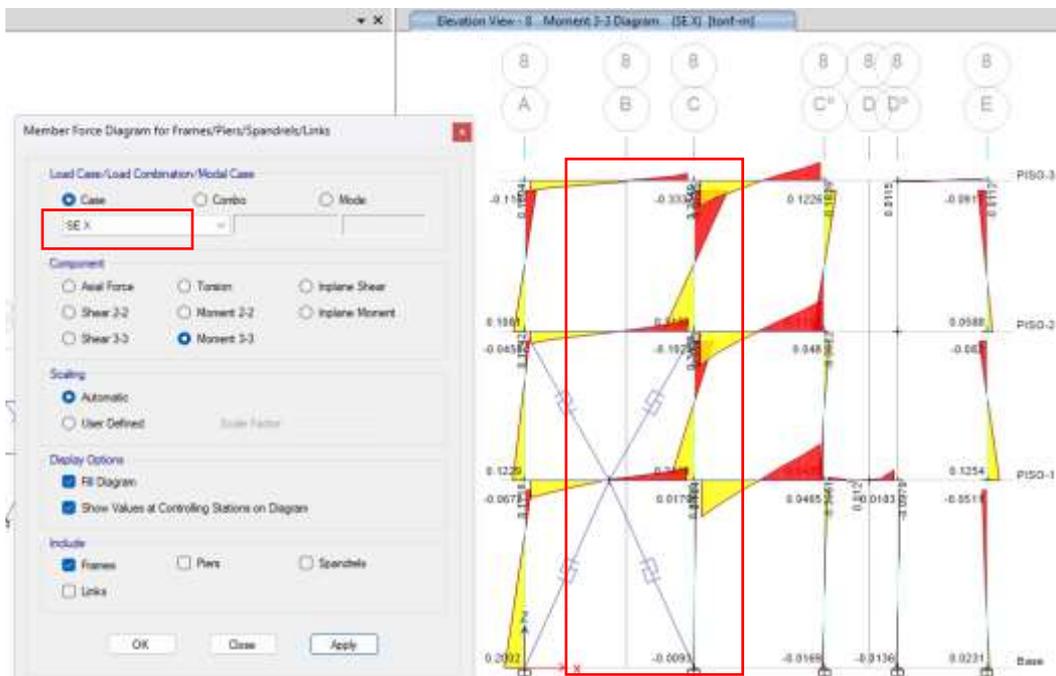


Figura 56. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas con BRB en posición X en el eje 8-C

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 22 una reducción de los puntos críticos sin reforzar, resultando que los BRB en posición X presento mayor efecto en el piso 2, respecto a vigas: siendo el segundo nivel una reducción de 0.907tonf-m a 0.124tonf-m de 86.31% en el eje 8 entre A-C y respecto a columnas: también presento mayor reducción el piso 2 siendo el segundo nivel una reducción de 1.527tonf-m a 0.242tonf-m de 84.16% en el eje 8-C.

✓ **Momento flector del análisis estático sin BRB y con BRB de V invertida**

Tabla 23. Momentos flectores del análisis estático en eje 8-C con BRB en V invertida

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en V invertida	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en V invertida	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
	Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%
3	0.5155	0.0243	95.29%	1.134	0.0385	96.60%
2	0.907	0.0329	96.37%	1.5273	0.0173	98.87%
1	0.864	0.0526	93.91%	0.0721	0.0075	89.60%

Fuente: elaboración propia

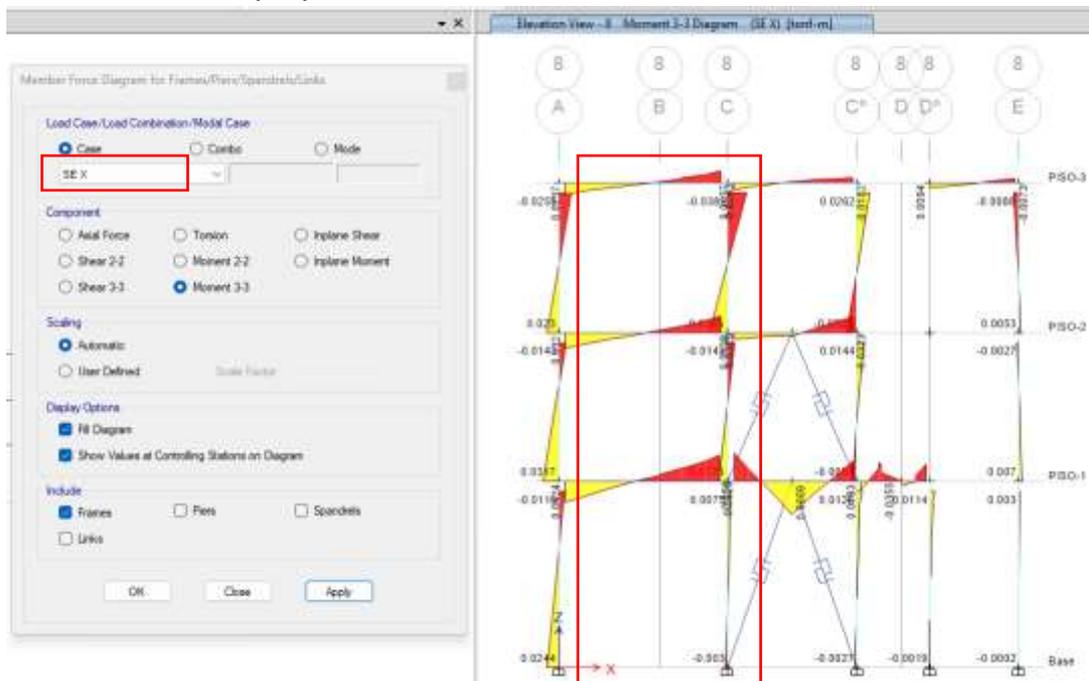


Figura 57. Momento flector del análisis estático en vigas y columnas con BRB en posición V invertida en el eje 8-C

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la **tabla 23** una reducción de los puntos críticos sin reforzar, resultando que los BRB V invertida presento mayor efecto en el piso 2, respecto a vigas: siendo el segundo nivel una reducción de 0.91tonf-m a 0.03tonf-m de 96.37% en el eje 8 entre A-C y respecto a columnas: también presento mayor reducción el piso 2 siendo el segundo nivel una reducción de 1.53tonf-m a 0.02tonf-m de 98.87% en el eje 8-C.

C) Distorsiones del análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037 con la NTP.E030

El análisis de distorsiones o derivas estáticas en la edificación, se evaluó en criterio normativo de la E.030, donde indica que para estructura irregular al pasar por los desplazamientos reales máximos se calcula con un factor de corrección que es 0.85R para llegar a tener desplazamientos inelásticos y proseguir con la verificación de resultado de derivas o distorsiones.

✓ **Distorsiones del análisis estático sin BRB en “XX” y “YY”**

✓ **Dirección XX**

Tabla 24. Distorsiones del análisis estático en eje XX sin BRB

N Pisos	hei (m)	Δe_i (mm)	Distorsión $\phi_{elastica}$	Distorsión $\phi_{inelastica}$	Distorsión $\phi_{inelastica\ x-x}$	ϕ_{E030}	ϕ_{E030}	Verificación
3	2.97	25.781	0.00334	0.02273	2.27%	0.007	0.70%	NO CUMPLE
2	2.95	15.852	0.00215	0.01098	1.10%	0.007	0.70%	NO CUMPLE
1	3.69	9.501	0.00257	0.01313	1.31%	0.007	0.70%	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia

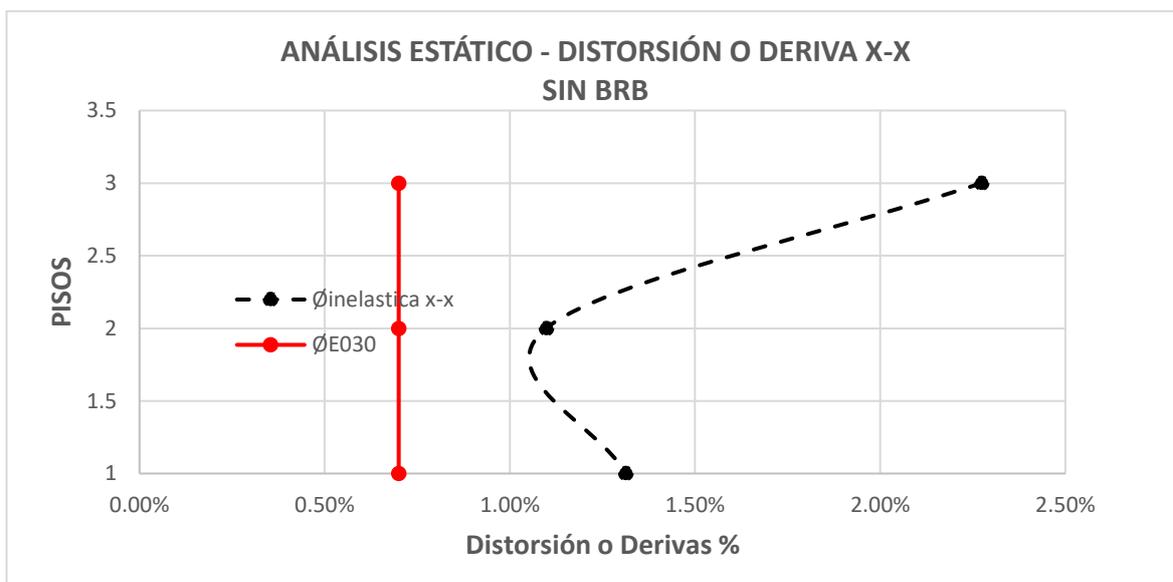


Figura 58. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje XX sin BRB

Fuente: Elaboración propia

✓ **Dirección YY**

Tabla 25. Distorsiones del análisis estático en eje YY sin BRB

N Pisos	hei (m)	Δe_i (mm)	Distorsión $\phi_{elastica}$	Distorsión $\phi_{inelastica}$	Distorsión $\phi_{inelastica\ y-y}$	ϕ_{E030}	ϕ_{E030}	Verificación
3	2.97	18.859	0.00146	0.009925253	0.99%	0.007	0.70%	NO CUMPLE
2	2.95	14.524	0.00176	0.011970305	1.20%	0.007	0.70%	NO CUMPLE
1	3.69	9.331	0.00253	0.017195339	1.72%	0.007	0.70%	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia

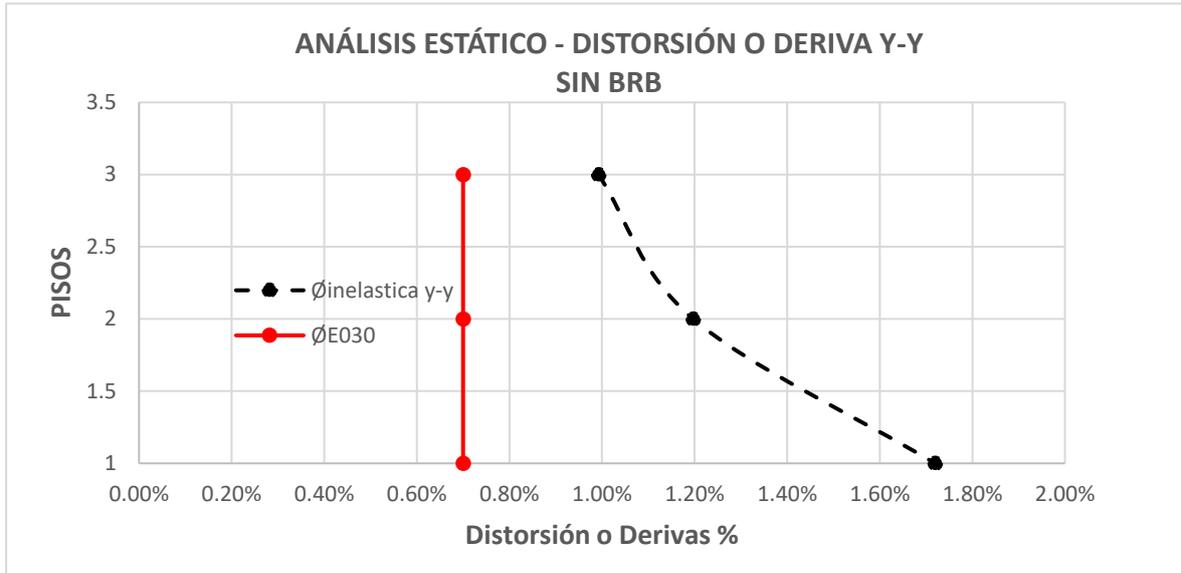


Figura 59. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje YY sin BRB
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 sin los BRB, en base a la NTP E.030 muestra en la tabla 24 y la tabla 25 que las distorsiones del análisis estático de entre piso en el eje XX son mayores al límite de la NTP E.030 resultado mayor distorsión de 0.0227 que sobrepasa el límite 0.007 para concreto armado y en el eje YY siendo la mayor distorsión de 0.0172 que sobrepasa el límite 0.007 para concreto armado siendo un sistema estructural Aporticado. Por ello, estos límites implican el incumplimiento a la norma E.030 y el daño estructural de los límites no permitidos con un nivel severo en las distorsiones.

✓ Distorsiones del análisis estático con el uso de los BRB (diagonal, en X y V invertida) en la dirección “XX” y “YY”

En las siguientes tablas 26 y la tabla 27, se tendrá resultados resumen del software ETABS V20 de las distorsiones de entrepiso o derivas con la incorporación de BRB según sus configuraciones geométricas, logrando estimar su disipación de energía en función a las distorsiones o derivas exigidas por la NTP E.030 de diseño sismorresistente.

- Dirección XX

Tabla 26. Distorsiones del análisis estático en eje XX con reforzamiento de BRB

Nivel	hn (m)	ØE030	Posición geométrica en eje X-X			verificación
			BRB diagonal	BRB X	BRB V invertida	
3	2.97	0.007	0.00332	0.00631	0.00624	CUMPLE
2	2.95	0.007	0.00318	0.00324	0.00611	CUMPLE
1	3.69	0.007	0.00317	0.00215	0.00211	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

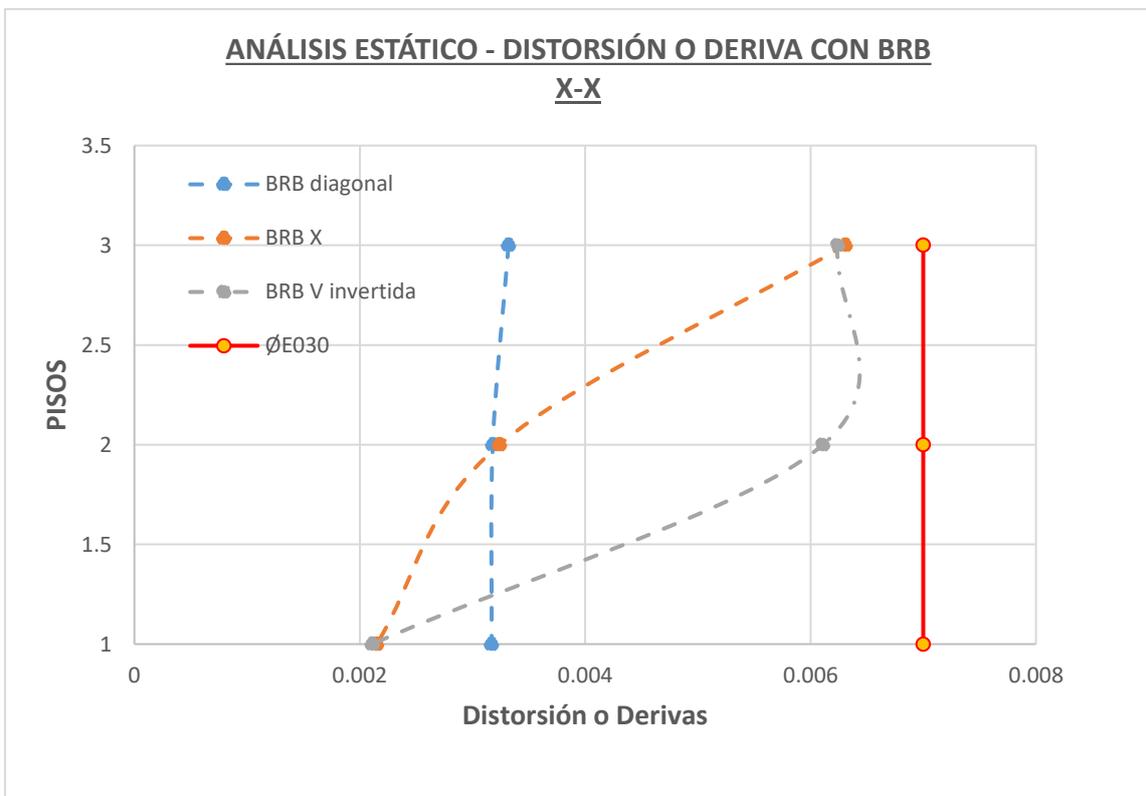


Figura 60. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje XX con BRB

Fuente: Elaboración propia

- Dirección YY

Tabla 27. Distorsiones del análisis estático en eje YY con reforzamiento de BRB

Nivel	hn (m)	ØE030	Posición geométrica en eje Y-Y			verificación
			BRB diagonal	BRB X	BRB V invertida	
3	2.97	0.007	0.0017	0.00397	0.0034	CUMPLE
2	2.95	0.007	0.0023	0.00173	0.0033	CUMPLE
1	3.69	0.007	0.0015	0.00177	0.0015	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

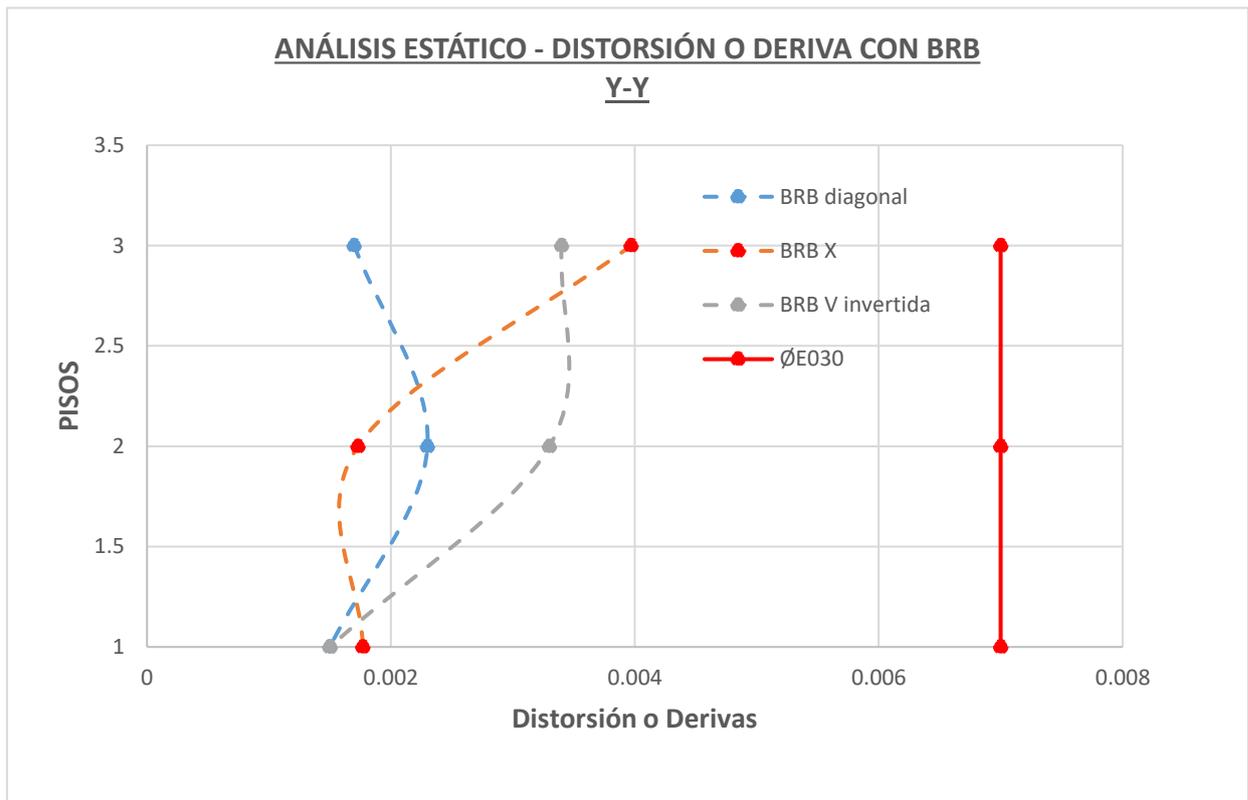


Figura 61. Distorsiones o derivas del análisis estático en el eje YY con BRB
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E.030 muestra en la tabla 26 y la tabla 27 que las distorsiones del análisis estático de entre piso en el eje XX para la posición de BRB diagonal, BRB en X y BRB V invertida, se obtuvo resultados menores al límite del tipo de elemento que es concreto armado cuya distorsión según la NTP E.030 es 0.007 o 0.75 , siendo el BRB diagonal con mayor relevancia en la reducción del eje XX con valores 1º nivel, 0.00332, 2º nivel 0.00318 y el 3º nivel 0.00317. Asimismo, para el eje YY, se observó distorsiones de 0.0017, 0.0023 y 0.0015. Por otro lado, este reforzamiento implica que la edificación en ambas direcciones no se presente daños severos, ya que cumple la funcionalidad de controlar las distorsiones de sismo señalados en la NTP E.030.

Objetivo específico N°3: Determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°1037, Lima-2023.

A) Modos de vibración y periodos del análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037 con la NTP. E030

Los modos de vibración según Art.29 del RNE E.030, menciona que es una característica apropiada que se determina por la rigidez y distribución de masas. Por otro lado, los modos de vibración están relacionado al periodo de cómo se mueve la estructura en un lapso de tiempo en sus tres direcciones que en resumen son los grados de libertad que es el movimiento resultante de una acción sísmica en sus tres ejes o direcciones y verificar si cumple con la participación al menos de 90 % de su masa total.

✓ **Modos de vibrar y periodo sin uso del BRB**

Tabla 28. Resultado de los modos de vibrar y periodo sin BRB

Pisos	Case	Modos	Periodo "T"(seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RX	RY	RZ			
1	Modal-Rirtz	1	0.506	0.3335	0.2987	0	0.3335	0.2987	0	0.0842	0.2875	0.1394	0.0842	0.2875	0.1394
	Modal-Rirtz	2	0.443	0.4097	0.4643	0	0.7431	0.763	0	0.0611	0.1169	0.0309	0.1454	0.4044	0.1702
	Modal-Rirtz	3	0.382	0.0659	0.1967	0	0.809	0.9596	0	0.0096	0.033	0.6352	0.1549	0.4374	0.8054
2	Modal-Rirtz	4	0.152	0.0331	0.0254	0	0.8421	0.985	0	0.4584	0.0011	0.1002	0.6133	0.4385	0.9056
	Modal-Rirtz	5	0.135	0.1401	0.0065	0	0.9822	0.9916	0	0.1365	0.4452	0.0292	0.7498	0.8837	0.9348
	Modal-Rirtz	6	0.118	0.0123	0.0034	0	0.9945	0.995	0	0.1756	0.088	0.0522	0.9253	0.9717	0.987
3	Modal-Rirtz	7	0.103	4.32E-05	0.0044	0	0.9945	0.9994	0	0.073	0.0274	0.0082	0.9984	0.9991	0.9952
	Modal-Rirtz	8	0.077	0.0052	0.0003	0	0.9997	0.9998	0	0.0001	0.0001	0.0041	0.9985	0.9992	0.9993
	Modal-Rirtz	9	0.053	0.0003	0.0002	0	1	1	0	0.0015	0.0008	0.0007	1	1	1

Fuente: elaboración propia

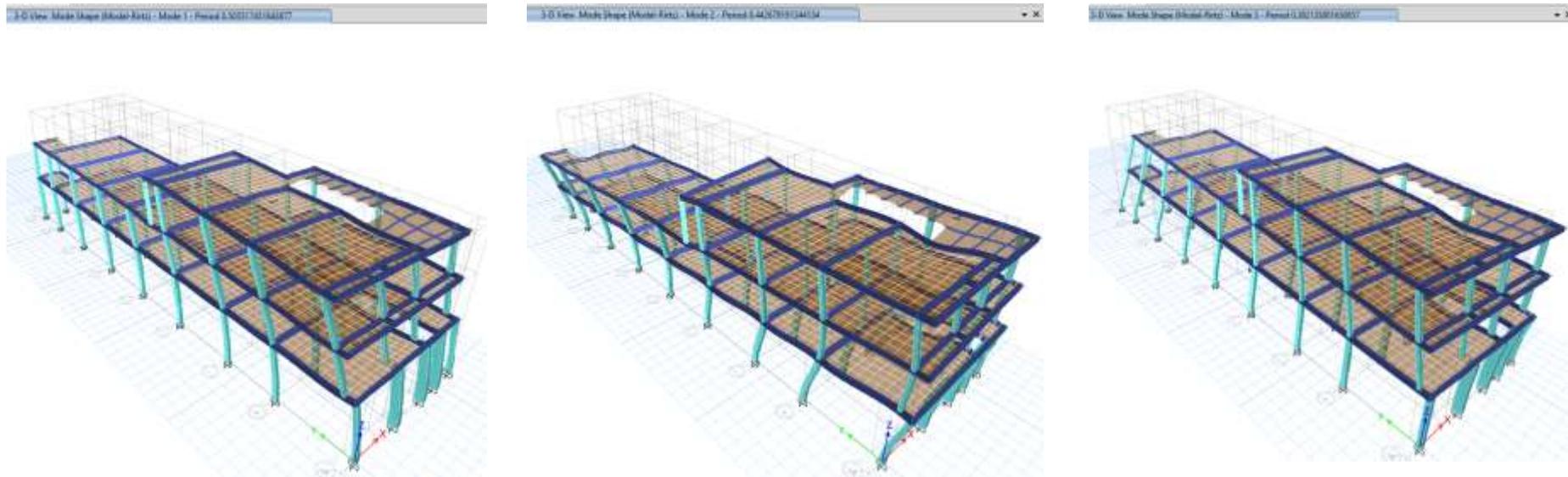


Figura 62. Modos de vibración y los tres primeros periodos sin BRB
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 sin los BRB, se observa en la tabla 28 que habrá 3 modos por cada nivel, sin embargo, los modos más relevantes son los tres primeros, donde indican que el 1º modo su masa de participación tiene un $T=0.506s$ en el eje X de 33.35%, el 2º modo su masa de participación tiene un $T=0.443s$ compartido en el eje X con 40.97% y en el eje Y de 46,43% y el 3º modo su masa de participación rotacional tiene un $T=0.382s$ en el eje Z rotacional de 63,52%. Por lo tanto, resulta un óptimo análisis en sus masas participativas totales sumadas siendo $Sum_x=1$ (100%), $Sum_y=1$ (100%), $sum_{R_x}=1$ (100%) $Sum_{R_y}=1$ (100%) están por encima del 90% de su masa total según la NTP E.030.

✓ **Modos de vibrar y periodo con uso del BRB diagonal**

Tabla 29. Resultado de los modos de vibrar y periodo con BRB en diagonal

Pisos	Case	Modos	Periodo "T"(seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RX	RY	RZ			
1	Modal-Rirtz	1	0.237	0.8445	0.0013	0	0.8445	0.0013	0	0.0005	0.335	0.0085	0.0005	0.335	0.0085
	Modal-Rirtz	2	0.16	0.0002	0.7162	0	0.8447	0.7175	0	0.3362	0.0128	0.0878	0.3367	0.3479	0.0963
	Modal-Rirtz	3	0.156	0.0219	0.0976	0	0.8666	0.8152	0	0.0322	0.0703	0.7717	0.3689	0.4182	0.8681
2	Modal-Rirtz	4	0.087	0.1131	0.0035	0	0.9797	0.8187	0	0.0075	0.5057	0.0247	0.3764	0.9239	0.8927
	Modal-Rirtz	5	0.065	0.0118	0.0599	0	0.9915	0.8786	0	0.1411	0.0379	0.0413	0.5175	0.9618	0.9341
	Modal-Rirtz	6	0.061	0.0001	0.1069	0	0.9915	0.9855	0	0.4696	0	0.0092	0.9871	0.9618	0.9433
3	Modal-Rirtz	7	0.058	0.008	0.0047	0	0.9996	0.9902	0	0.0075	0.0381	0.0522	0.9946	0.9999	0.9955
	Modal-Rirtz	8	0.039	0.0002	0.0092	0	0.9998	0.9993	0	0.0053	3E-05	0.0017	0.9999	0.9999	0.9972
	Modal-Rirtz	9	0.034	0.0002	0.0006	0	1	1	0	2E-06	0.0001	0.0027	0.9999	1	0.9999

Fuente: elaboración propia

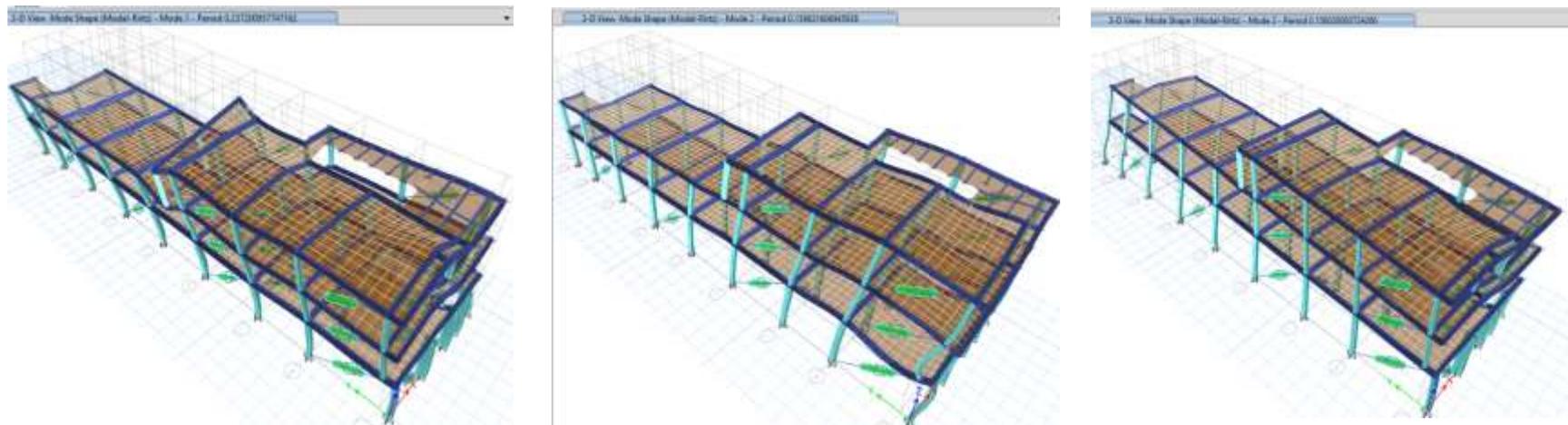


Figura 63. Modos de vibración y los tres primeros periodos con BRB diagonal

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, se observa en las tablas 29 que habrá 3 modos por cada nivel, ya que, los modos más relevantes son los tres primeros. Sin embargo, respecto a la configuración de disipación de BRB diagonal resultó que la reducción de sus periodos de vibración en el 1º modo su masa de participación tiene en el eje X un 84.45% con $T=0.237s$, el 2º modo su masa de participación tiene en el eje Y un 71.62% con $T=0.160s$ y el 3º modo su masa de participación es rotacional y tiene en el eje Z un 77.17% con $T=0.156s$. Además, en el análisis de sus masas participativas totales sumadas comprende $Sumx=1$ (100%), $Sumy=1$ (100%), $sumRx=0.99$ (99.99%) $SumRy =1$ (100%) están por encima del 90% de su masa total según lo indica la NTP E.030 art.29

✓ Modos de vibrar y periodo con uso del BRB en posición X

Tabla 30. Resultado de los modos de vibrar y periodo con BRB en posición X

Pisos	Case	Modos	Periodo "T"(seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RX	RY	RZ			
1	Modal-Rirtz	1	0.233	0.5882	0.0034	0	0.5882	0.0034	0	0.0051	0.49	0.1466	0.0051	0.49	0.1466
	Modal-Rirtz	2	0.174	0.0632	0.5804	0	0.6513	0.5838	0	0.3635	0.0052	0.078	0.3686	0.4952	0.2245
	Modal-Rirtz	3	0.159	0.1691	0.1604	0	0.8204	0.7442	0	0.0599	0.0053	0.5683	0.4285	0.5005	0.7929
2	Modal-Rirtz	4	0.108	0.0292	0.1289	0	0.8497	0.8732	0	0.0481	0.0954	0.013	0.4766	0.5959	0.8059
	Modal-Rirtz	5	0.091	0.1168	0.0339	0	0.9665	0.9071	0	0.0476	0.2311	0.1184	0.5242	0.827	0.9243
	Modal-Rirtz	6	0.075	0.004	0.0698	0	0.9705	0.9769	0	0.2952	0.0016	0.0398	0.8195	0.8286	0.9641
3	Modal-Rirtz	7	0.061	0.0252	0.0026	0	0.9957	0.9794	0	0.0072	0.1604	0.0217	0.8267	0.9889	0.9858
	Modal-Rirtz	8	0.048	0.0039	0.0122	0	0.9996	0.9916	0	0.1026	0.0109	0.011	0.9293	0.9998	0.9968
	Modal-Rirtz	9	0.042	0.0004	0.0084	0	1	1	0	0.0707	0.0002	0.0032	1	1	1

Fuente: elaboración propia

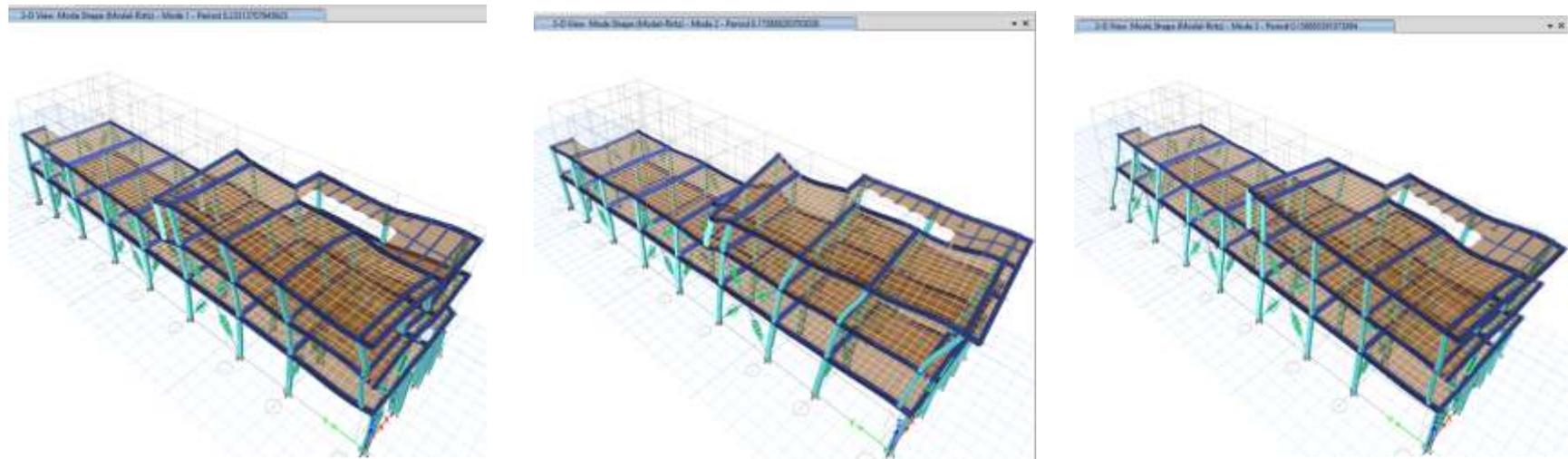


Figura 64. Modos de vibración y los tres primeros periodos con BRB en posición X
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, se observa en las tablas 30 que habrá 3 modos por cada nivel, ya que, los modos más relevantes son los tres primeros. Sin embargo, respecto a la configuración de disipación de BRB en posición X resultó que la reducción de sus periodos de vibración en el 1º modo su masa de participación tiene en el eje X un 58.82% con $T=0.233s$, el 2º modo su masa de participación tiene en el eje Y un 58.04% con $T=0.174s$ y el 3º modo su masa de participación es rotacional y tiene en el eje Z un 56.83% con $T=0.159s$. Además, en el análisis de sus masas participativas totales sumadas comprende $Sum_x=1$ (100%), $Sum_y=1$ (100%), $sum_{R_x}=1$ (100%) $Sum_{R_y}=1$ (100%) están por encima del 90% de su masa total según lo indica la NTP E.030 art.29.

✓ **Modo de vibrar y periodo con uso del BRB en posición de V invertida**

Tabla 31. Resultado de los modos de vibrar y periodo con BRB en V invertida

Pisos	Case	Modos	Periodo "T"(seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RX	RY	RZ			
1	Modal-Rirtz	1	0.285	0.465	0.0387	0	0.465	0.0387	0	0.0425	0.5387	0.1642	0.0425	0.5387	0.1642
	Modal-Rirtz	2	0.173	0.0674	0.6599	0	0.5325	0.6986	0	0.45	0.0138	0.0111	0.4925	0.5525	0.1753
	Modal-Rirtz	3	0.141	0.1917	0.0005	0	0.7242	0.6991	0	0.001	0.0077	0.5496	0.4935	0.5602	0.7249
2	Modal-Rirtz	4	0.108	0.2165	0.0776	0	0.9407	0.7767	0	0.0053	0.2346	0.0161	0.4989	0.7948	0.741
	Modal-Rirtz	5	0.081	0.0097	0.0444	0	0.9503	0.8211	0	0.0468	0.0456	0.1561	0.5457	0.8404	0.8971
	Modal-Rirtz	6	0.069	0.0088	0.1615	0	0.9591	0.9826	0	0.3984	0.0317	0.0249	0.9441	0.8721	0.9219
3	Modal-Rirtz	7	0.059	0.0407	0.0073	0	0.9998	0.9899	0	0.0215	0.1273	0.0682	0.9656	0.9994	0.9901
	Modal-Rirtz	8	0.043	0.0001	0.0036	0	0.9999	0.9935	0	0.0154	0.0004	0.0091	0.981	0.9998	0.9992
	Modal-Rirtz	9	0.038	0.0001	0.0065	0	1	1	0	0.019	0.0002	0.0008	1	1	1

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, se observa en la tabla 31 que habrá 3 modos por cada nivel, ya que, los modos más relevantes son los tres primeros. Sin embargo, respecto a la configuración de disipación de BRB V invertida resultó que la reducción de sus periodos de vibración en el 1º modo su masa de participación en el eje X tiene un 46.50% con T=0.285s, el 2º modo su masa de participación tiene en el eje Y un 65.99% con T=0.173s y el 3º modo su masa de participación es rotacional y tiene en el eje Z un 54.96% con T=0.141s. Además, el análisis de sus masas participativas totales sumadas comprende Sumx=1 (100%), Sumy=1 (100%), sumRx=1 (100%) SumRy =1 (100%) que están por encima del 90% de su masa total según lo indica la NTP E.030 art.29.2.

B) Desplazamientos del análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037 con la NTP. E030

Los desplazamientos en sismo dinámico modal espectral, son menos conservadores en los desplazamientos, mostrando valores mucho menores al análisis estático, conllevando un análisis comparativo con el análisis estático para un óptimo resultado de la estructura que se puede observar en el Software ETABS V20 y todo tipo de estructura debe ser estudiado según la NTP E.030 con el análisis dinámico modal espectral.

✓ **Desplazamiento del análisis dinámico sin uso de los BRB**

Tabla 32. desplazamiento en análisis dinámico modal espectral sin BRB en ejes XX y YY

			Sin reforzamiento de BRB			
			desplazamientos relativos Dinámicos		desplazamientos absolutos Dinámicos	
PISOS	ALTURA	LOCATIÓN	XX	YY	XX	YY
	m		mm	mm	mm	mm
PISO-3	2.97	Top	23.80	15.42	8.78	3.87
PISO-2	2.95	Top	15.01	11.55	7.00	4.39
PISO-1	3.69	Top	8.02	7.15	8.02	7.15

Fuente: elaboración propia

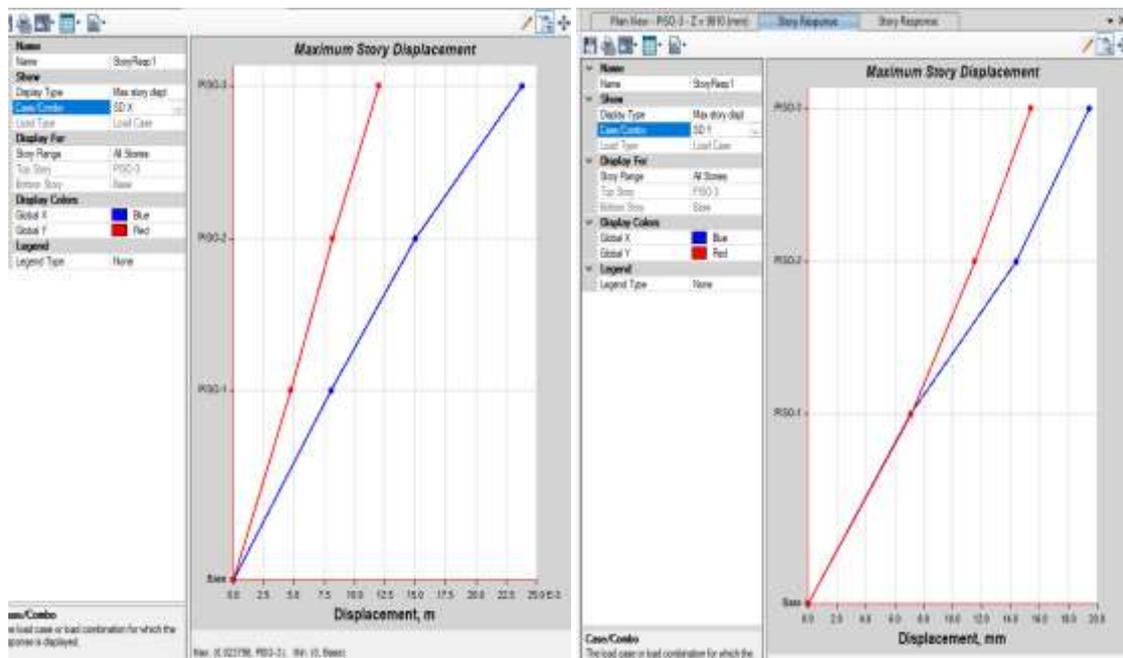


Figura 65. Desplazamientos dinámicos espectral sin BRB en el eje XX y YY

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 sin los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 32 que los desplazamientos del análisis modal espectral más críticos Absolutos en el eje XX es el 3 nivel con 8.78mm y el eje YY el primer nivel con 7.15mm, la cual es un dato relevante para determinar más adelante el daño estructural mediante la deriva dinámica modal espectral.

- ✓ **Desplazamiento del análisis dinámico con el uso de los BRB (diagonal, en X y V invertida)**

Tabla 33. Desplazamiento en análisis dinámico modal espectral con BRB en ejes XX y YY

		BRB DIAGONAL				BRB X				BRB V INVERTIDA			
		Desp.relativos		Desp.absolutos		Desp.relativos		Desp.absolutos		Desp.relativos		Desp.absolutos	
Nivel	hn	XX	YY	XX	YY	XX	YY	XX	YY	XX	YY	XX	YY
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
PISO-3	2.97	5.10	2.25	1.52	0.74	6.75	3.22	3.20	1.91	8.26	2.88	3.77	1.44
PISO-2	2.95	3.57	1.51	1.60	0.86	3.55	1.31	2.27	0.62	4.48	1.44	3.21	0.89
PISO-1	3.69	1.97	0.66	1.97	0.66	1.28	0.69	1.28	0.69	1.27	0.56	1.27	0.56

Fuente: elaboración propia

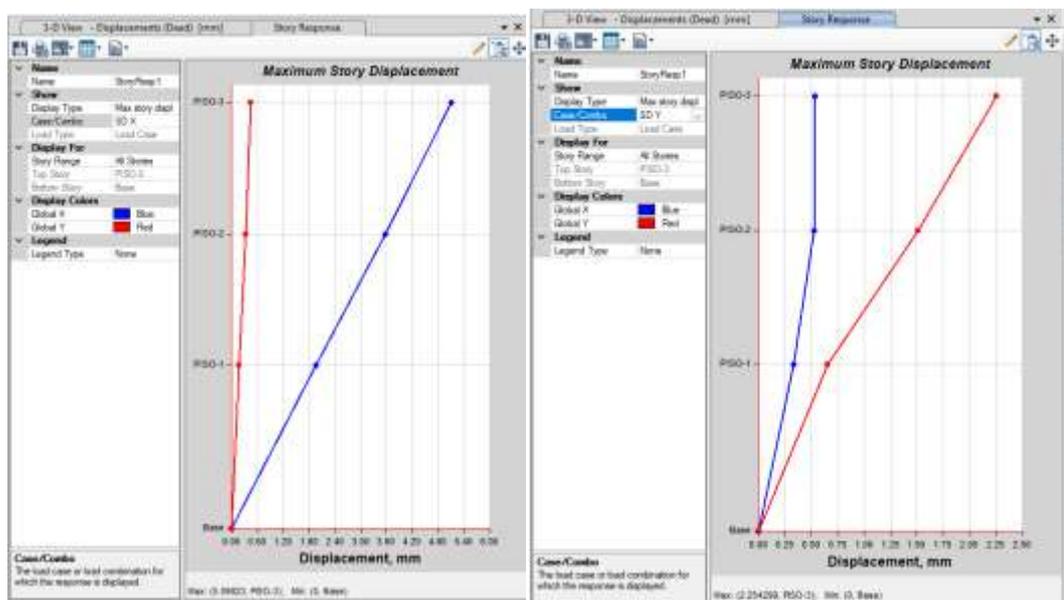


Figura 66. Desplazamientos dinámicos espectral con BRB diagonales en el eje XX y YY

Fuente: Elaboración propia

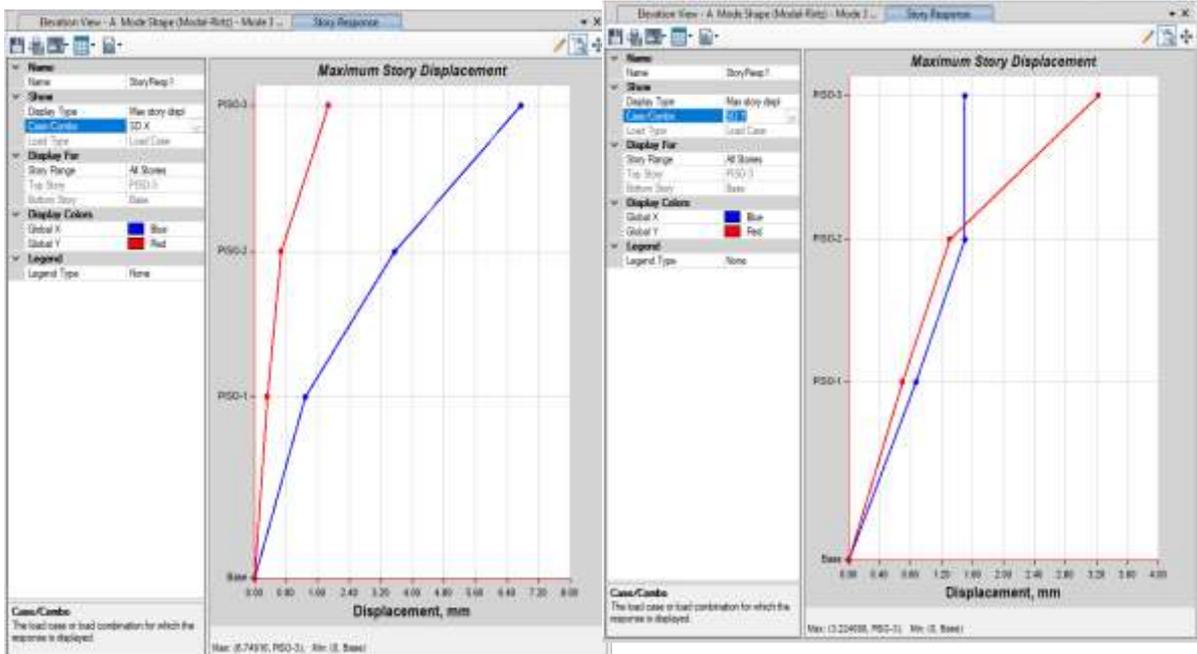


Figura 67. Desplazamientos dinámicos espectral con BRB en posición X en el eje XX y YY
 Fuente: Elaboración propia

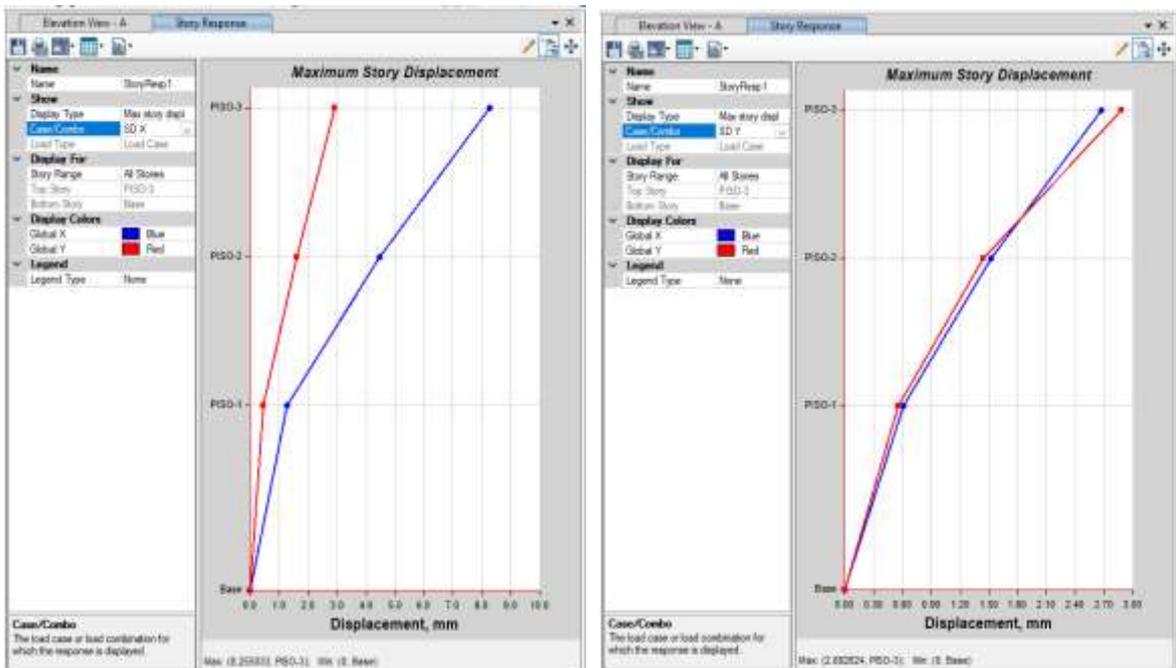


Figura 68. Desplazamientos dinámicos espectral con BRB V invertida en el eje XX y YY
 Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 33, los desplazamientos del análisis dinámico modal espectral redujo los puntos críticos de la tabla 32, resultando que los BRB diagonales del 3 nivel su desplazamiento fue 1.52mm en el eje XX y el 1 nivel 0.66mm del eje YY, con BRB en posición X el 3 nivel resulto 3.20mm del eje XX y el 1 nivel 0.69mm del eje YY y con los BRB V invertida el 3 nivel resulto 3.77mm del eje XX y el 1 nivel 0.56mm del YY.

✓ Porcentaje del desplazamiento del análisis dinámico con el uso de BRB

Tabla 34. *Calculo porcentual a través de la Regla de tres simple del desplazamiento sin y con reforzamiento de BRB del análisis dinámico modal en ejes XX y YY*

Dirección	Porcentaje de reducción de BRB diagonales	Porcentaje de reducción de BRB en posición X	Porcentaje de reducción de BRB V invertida
Dirección XX	$8.78 \text{ --- } 100\%$ $1.52 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 1.52}{8.78}$ = 82.69%	$8.78 \text{ --- } 100\%$ $3.2 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 3.20}{8.78}$ = 83.55%	$8.78 \text{ --- } 100\%$ $3.77 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 3.77}{8.78}$ = 57.06%
Dirección YY	$7.15 \text{ --- } 100\%$ $0.66 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 0.66}{7.15}$ = 90.78%	$7.15 \text{ --- } 100\%$ $0.69 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 0.69}{7.15}$ = 90.35%	$7.15 \text{ --- } 100\%$ $0.56 \text{ --- } X\%$ $X = 100 - \frac{100 \times 0.56}{7.15}$ = 92.17%

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según el Análisis de la regla de tres simple el porcentaje en la tabla 34 muestra un comparativo con BRB y sin BRB resultando óptimo la reducción en los desplazamientos observándose de los BRB en posición X en la dirección XX de 83.55% que era de 8.78mm a 3.2mm estando por encima del porcentaje del 80%. Por otro lado, el uso del BRB diagonal en la dirección YY del 1º piso redujo hasta un 90.78% que era 7.15mm a 0.66mm estando encima del porcentaje de 90% siendo óptimos resultados.

C) Momentos flectores en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037 con la NTP. E030

El momento flector del análisis dinámico modal espectral ayuda a encontrar una comparación de optimización con análisis estático y que los valores sean similares para un correcto análisis, por ello, estos elementos producen un esfuerzo a flexión mucho mayor obtenidos en software ETABS V20, cuando son sometidos a cargas de distribuidas y puntuales, estos valores implican en donde se debe reforzarse principalmente, evitando perdidas de materiales.

✓ **Momento flector del análisis dinámico sin BRB y con BRB diagonal**

Tabla 35. Momentos flectores críticos en análisis dinámico modal espectral en eje 8-C con BRB diagonal

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB diagonal	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB diagonal	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%	
3	0.4556	0.0878	80.73%	0.652	0.1409	78.39%
2	0.7754	0.1455	81.24%	0.8501	0.1648	80.61%
1	0.6858	0.222	67.63%	1.2477	0.0241	98.07%

Fuente: elaboración propia

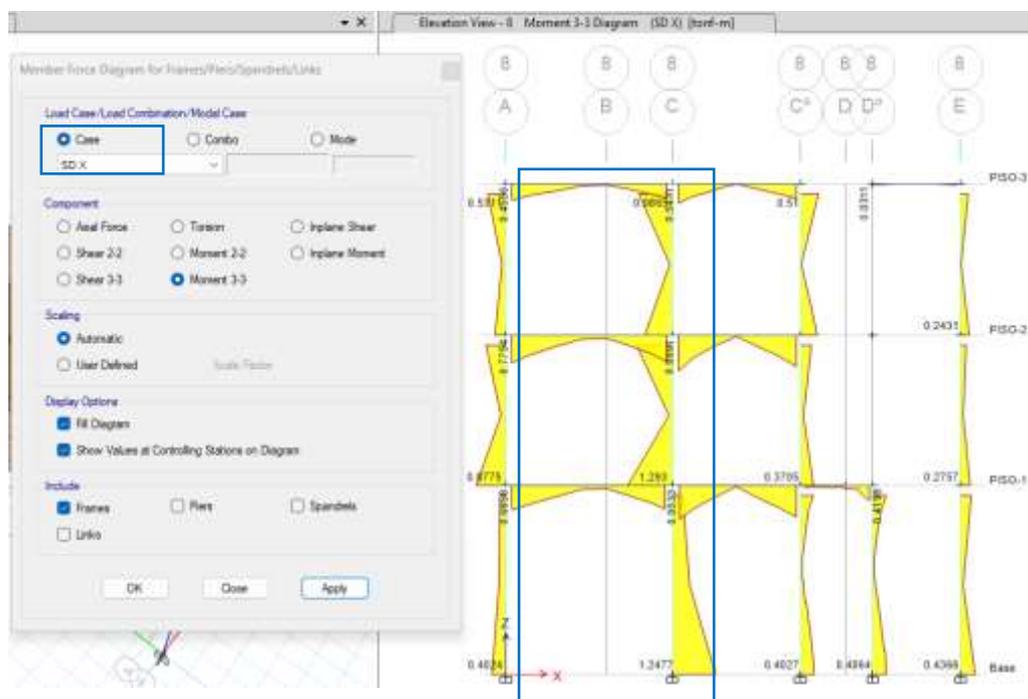


Figura 69. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas sin BRB en el eje 8-C

Fuente: Elaboración propia

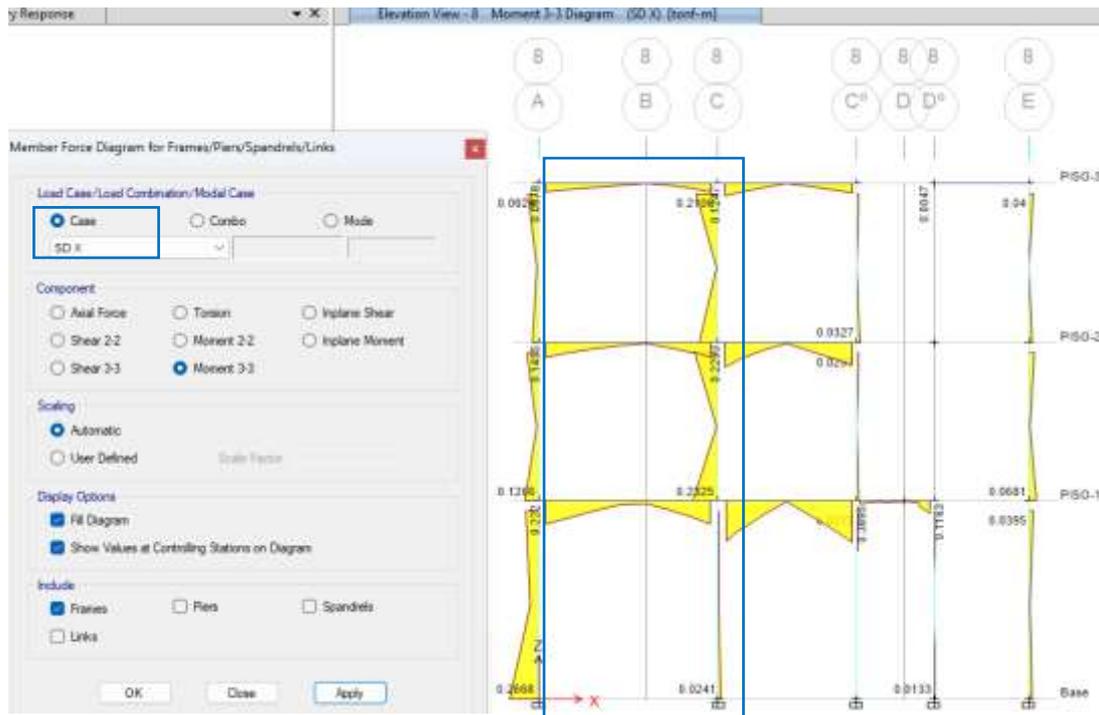


Figura 70. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas BRB diagonal en el eje 8-C
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 35 los momentos flectores máximos del análisis dinámico modal espectral redujo los puntos críticos sin reforzamiento, resultando que los BRB diagonales en los 3 pisos respecto a vigas: se observó en el primer nivel una reducción de 0.69tonf-m a 0.22tonf-m de 67.63% en el eje 8 entre A-C, el segundo nivel una reducción de 0.78tonf-m a 0.15tonf-m de 81.24% en el eje 8 entre A-C y el tercer nivel una reducción de 0.46tonf-m a 0.09tonf-m de 80.73% en el eje 8 entre A-C y respecto a columnas: siendo el primer nivel una reducción de 1.25tonf-m a 0.024tonf-m de 98.07% en el eje 8-C, el segundo nivel una reducción de 0.85tonf-m a 0.16tonf-m de 80.61% en el eje 8-C y el tercer nivel una reducción de 0.65tonf-m a 0.14tonf-m de 78.39% en el eje 8-C. Por lo cual, se analizó que los disipadores de arriostramiento restringido BRB diagonal tuvo con mayor efecto en el segundo nivel de la edificación respecto a vigas y respecto a las columnas tuvo mayor efecto en el primer nivel del eje 8-C.

✓ **Momento flector del análisis dinámico sin BRB y con BRB posición X**

Tabla 36. Momentos flectores críticos en análisis dinámico modal espectral en eje 8-C con BRB posición X

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en posición X	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en posición X	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
	Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%
3	0.4556	0.1084	76.21%	0.652	0.2383	63.45%
2	0.7754	0.1272	83.60%	0.8501	0.1533	81.97%
1	0.6858	0.125	81.77%	1.2477	0.059	95.27%

Fuente: elaboración propia

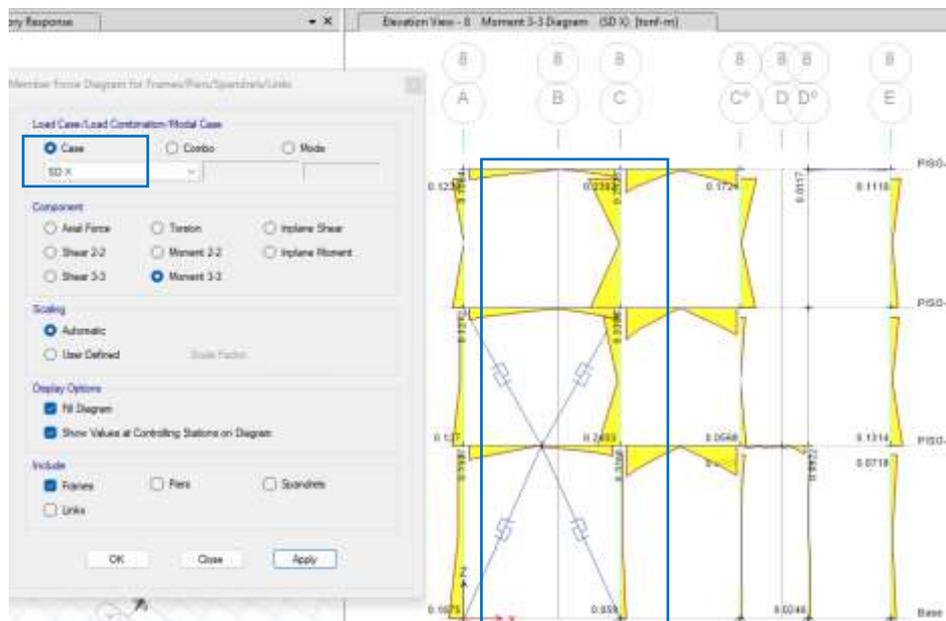


Figura 71. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas BRB posición X en el eje 8-C

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 36 una reducción de los puntos críticos sin reforzar, resultando que los BRB en posición X presento mayor efecto en el piso 2, respecto a vigas: siendo el segundo nivel una reducción de 0.775tonf-m a 0.127tonf-m de 83.60% en el eje 8 entre A-C y respecto a columnas: presentó mayor reducción el piso 1 siendo el primer nivel una reducción de 1.247tonf-m a 0.059tonf-m de 95.27% en el eje 8-C.

✓ **Momento flector del análisis dinámico sin BRB y con BRB de V invertida**

Tabla 37. Momentos flectores críticos en análisis dinámico modal espectral en eje 8-C con BRB V invertida

Momento flector de vigas críticas				Momento flector de columnas críticas		
Nivel	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en V invertida	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB en V invertida	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
	Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%
3	0.4556	0.021	95.39%	0.652	0.0343	94.74%
2	0.7754	0.0291	96.25%	0.8501	0.0178	97.91%
1	0.6858	0.0428	93.76%	1.2477	0.0074	99.41%

Fuente: elaboración propia

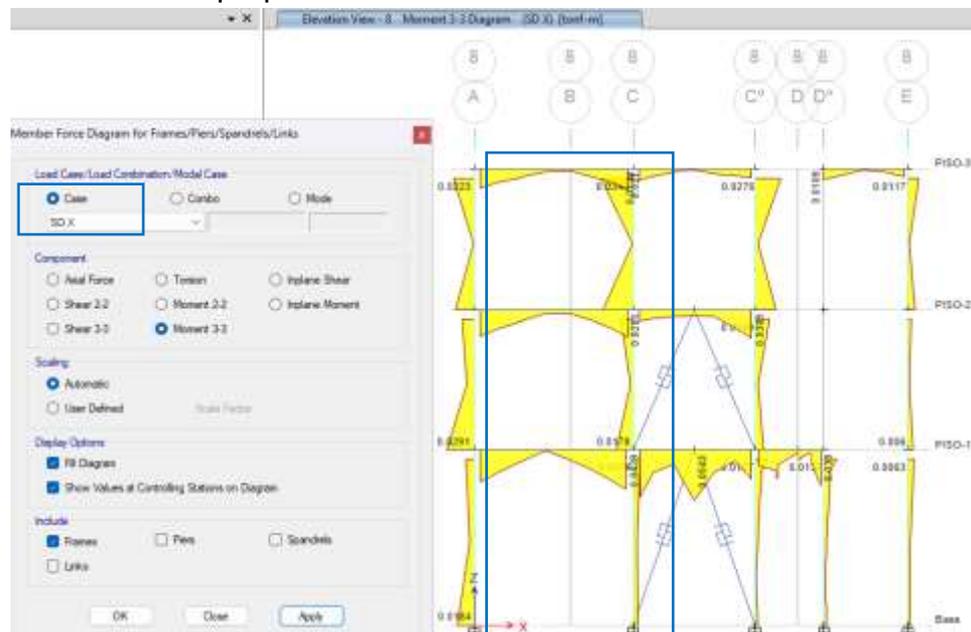


Figura 72. Momento flector del sismo dinámico de vigas y columnas BRB posición X en el eje 8-C

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en base a la NTP E0.30 muestra en la tabla 37 una reducción de los puntos críticos sin reforzar, resultando que los BRB V invertida presento mayor efecto en el piso 2, respecto a vigas: siendo el segundo nivel una reducción de 0.775tonf-m a 0.029tonf-m de 96.25% en el eje 8 entre A-C y respecto a columnas: también presento mayor reducción el piso 1 siendo el primer nivel una reducción de 1.247tonf-m a 0.007tonf-m de 99.41% en el eje 8-C.

D) Torsión en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037 con la NTP. E030

La torsión, es aquella irregularidad en la que se produce por una falta de simetría en las estructuras, por su masa, rigidez y esto produce una excentricidad grande que resulta una demanda de desplazamientos mayores en un extremo de la edificación respecto al otro extremo, esto menciona la NTP E.030 en su art.19 y art. 29.5.

✓ **Cálculo y Verificación torsional sin BRB en dirección XX**

Tabla 38. *Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX sin BRB*

N.º Pisos	Caso de carga	eje	Máximo desplazamiento relativo entre piso	Material	Desplazamiento limite NTP E.030	50% del límite de desplazamiento permisible	Procede si	
							Máximo desplazamiento relativo de entepiso > 50% del límite de desplazamiento permisible	
3	deriva XX	X	0.0201	concreto armado	0.007	0.0035	procede	
2	deriva XX	X	0.0117	concreto armado	0.007	0.0035	procede	
1	deriva XX	X	0.0184	concreto armado	0.007	0.0035	procede	

Fuente: elaboración propia

Tabla 39. *Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX sin BRB*

N.º Pisos	Output Case	Dirección	Máximo (m) ΔMax	Promedio (m) Δpro	Ratio	Es irregular sí	
					$\frac{Maximo (m)}{Promedio (m)}$	Ratio > 1.3	
PISO-3	SD X	X	0.023207	0.017428	1.331592839	1.3	irregular
PISO-2	SD X	X	0.015014	0.012509	1.200255816	1.3	regular
PISO-1	SD X	X	0.008017	0.005611	1.42880057	1.3	irregular

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 sin los BRB, en la tabla 38 muestra la NTP E.030 art.19 la torsión implica que los desplazamientos relativos máximos sean mayores 50% del desplazamiento limite permisible, resultado que los tres niveles implican presentar un indicio de torsión y la tabla 39 resulta ratios del 1º nivel 1.33, 2º nivel 1.20 y 3º nivel 1.43 en el eje XX. Por lo tanto, hay irregularidad torsional a pesar que en el 2º nivel no haya irregularidad, ya que la norma implica que toda la estructura no debería presentar irregularidad según su zonificación.

✓ Cálculo y Verificación torsional sin BRB en dirección YY

Tabla 40. *Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY sin BRB*

N.º Pisos	Caso de carga	eje	Máximo desplazamiento relativo entre piso	Material	Desplazamiento limite NTP E.030	50% del límite de desplazamiento permisible	Procede si	
							Máximo desplazamiento relativo de entepiso > 50% del límite de desplazamiento permisible	
3	deriva YY	X	0.0089	concreto armado	0.007	0.0035	procede	
2	deriva YY	X	0.0101	concreto armado	0.007	0.0035	procede	
1	deriva YY	X	0.0132	concreto armado	0.007	0.0035	procede	

Fuente: elaboración propia

Tabla 41. *Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY sin BRB*

N.º Pisos	Output Case	Dirección	Máximo (m) Δ Max	Promedio (m) Δ pro	Ratio	Es irregular sí	
					$\frac{Maximo (m)}{Promedio (m)}$	Ratio > 1.3	
PISO-3	SD Y	Y	0.011963	0.008836	1.353893164	1.3	irregular
PISO-2	SD Y	Y	0.008188	0.006519	1.256020862	1.3	regular
PISO-1	SD Y	Y	0.004743	0.004171	1.137137377	1.3	regular

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 sin los BRB, en la tabla 40 la NTP E.030 art.19 la torsión implica que los desplazamientos relativos máximos sean mayores 50% del desplazamiento límite permisible, resultado los tres niveles tienen indicio de torsión y la tabla 41 resulta ratios del 1º nivel 1.35, 2º nivel 1.26 y 3º nivel 1.14 en el eje YY. Observando irregularidad torsional a pesar que sea regular el primer y el segundo nivel.

✓ Cálculo y Verificación torsional con los BRB en dirección XX

Tabla 42. *Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX con BRB*

N.º Pisos	Caso de carga	eje	BRB DIAGONAL	BRB X	BRB V INVERTIDA	Material	Desplazamiento límite NTP E.030	50% del límite de desplazamiento permisible	Procede SI o NO		
			Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso				Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50% del límite de desplazamiento permisible		
3	deriva XX	X	0.0035	0.0043	0.0039	Concreto A.	0.007	0.0035	NO	SI	SI
2	deriva XX	X	0.0007	0.0032	0.0066	Concreto A.	0.007	0.0035	NO	NO	SI
1	deriva XX	X	0.0060	0.0064	0.0068	Concreto A.	0.007	0.0035	NO	SI	SI

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. *Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje XX con BRB*

N.º Pisos	Output Case	eje	BRB DIAGONAL			BRB X			BRB V INVERTIDA			Es irregular sí			
			Máximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio	Máximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio	Máximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio	Ratio > 1.3			
												1.3	R	I	R
PISO-3	SD X	X	0.005	0.005	1.030	0.007	0.005	1.314	0.008	0.007	1.231	1.3	R	I	R
PISO-2	SD X	X	0.004	0.003	1.044	0.003	0.003	1.326	0.004	0.003	1.528	1.3	R	I	I
PISO-1	SD X	X	0.002	0.002	1.116	0.001	0.001	1.180	0.001	0.001	1.384	1.3	R	R	I

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en la tabla 42 la NTP E.030 art.19 la torsión implica que los desplazamientos relativos máximos sean mayores 50% del desplazamiento límite permisible, resultado el BRB diagonal en los tres niveles no hay torsión con respecto a los otras posiciones de BRB y la tabla 43 el BRB diagonal tiene mayor disipación, reduciendo sus ratios, por ello se observa que los ratios 1º nivel 1.03, 2º nivel 1.04 y 3º nivel 1.12 en el eje XX. Por ello, no presenta irregularidad torsional en la estructura evitando un futuro daño severo por sismo.

✓ Cálculo y Verificación torsional con los BRB en dirección YY

Tabla 44. *Calculo torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY con BRB*

N.º Pisos	Caso de carga	eje	BRB DIAGONAL	BRB X	BRB V INVERTIDA	Material	Desplazamiento límite NTP E.030	50% del límite de desplazamiento permisible	Procede SI o NO		
			Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso				Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50% del límite de desplazamiento permisible		
3	deriva YY	Y	0.0017	0.0044	0.0033	Concreto A.	0.007	0.0035	NO	NO	NO
2	deriva YY	Y	0.0020	0.0014	0.0001	Concreto A.	0.007	0.0035	NO	NO	NO
1	deriva YY	Y	0.0012	0.0013	0.0026	Concreto A	0.007	0.0035	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. *Verificación de irregularidad torsional en el análisis dinámico modal espectral en eje YY con BRB*

N.º Pisos	Output Case	eje	BRB DIAGONAL			BRB X			BRB V INVERTIDA			Es irregular sí			
			Máximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio	Máximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio	Máximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio	Ratio > 1.3			
												1.3	R	R	R
PISO-3	SD Y	Y	0.005	0.005	1.030	0.003	0.003	1.207	0.003	0.003	1.096	1.3	R	R	R
PISO-2	SD Y	Y	0.004	0.003	1.044	0.001	0.001	1.032	0.001	0.001	1.020	1.3	R	R	R
PISO-1	SD Y	Y	0.002	0.002	1.116	0.001	0.001	1.019	0.001	0.001	1.035	1.3	R	R	R

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según los datos obtenidos del software ETABS V20 acerca de la edificación en Jr. Paruro N°.1037 con los BRB, en la tabla 44 la NTP E.030 art.19 la torsión implica que los desplazamientos relativos máximos sean mayores 50% del desplazamiento limite permisible, resultado que todos los reforzamientos del BRB en los tres niveles no presenta indicio de torsión, por ello el que tiene mayor incidencia es en disipación son los BRB diagonal, por tanto en la tabla 45 el BRB diagonal presenta ratios en el 1º nivel 1.03, 2º nivel 1.04 y 3º nivel 1.12 en el eje YY. Por ello, no presenta irregularidad torsional en la estructura evitando un futuro daño severo por sismo.

4.5 Contratación de hipótesis

La presente investigación realizó mediante el análisis estadístico – IBM SPSS Statistics 25 la prueba de hipótesis para hallar el grado de asociación de las hipótesis nula y alterna, según lo indicado en el Anexo 5.

- a) Cortante basal a base de los parámetros de diseño sísmico
Según los valores estadísticos muestra en las variables: el disipador BRB y la respuesta sísmica de la cortante basal de los parámetros de diseño sísmico, presenta correlación de forma directa, además es muy alta y de manera positiva cuyo valor de coeficiente de Pearson es $r=1.000$.

- b) Distorsión de entrepiso en base al análisis estático
Según los valores estadísticos muestra en las variables: el disipador BRB y la respuesta sísmica de Distorsión de entrepiso del análisis estático, no presenta correlación de forma directa, además es baja y de manera positiva cuyo valor de coeficiente de Pearson es $r=0.370$.

- c) Desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral
Según los valores estadísticos muestra en las variables: el disipador BRB y la respuesta sísmica de los desplazamientos del análisis dinámico modal espectral, no presenta correlación de forma directa, además es muy baja y de manera positiva cuyo valor de coeficiente de Pearson es $r=0.067$.

V. DISCUSIÓN

En el OE-1 determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°1037, Lima-2023.

➤ Cortante basal en base a los parámetros de diseño sísmico

Según el investigador (DORLAND, 2022) en relación a los parámetros de diseño sísmico en el análisis de la cortante basal tiene valores más conservados teniendo que colocar muy pocos disipadores, esta incorporación tuvo influencia en la base de la estructura teniendo como resultados antes de colocar los disipadores el eje “X” fue 101.34tonf y el eje “Y” 112.38 tonf y al incorporarlos tuvo valores en “X” de 102.34 tonf y en “Y” de 113.69tonf en este caso aumenta la fuerza cortante en “X” de 0.98% y en “Y” 1.17% siendo muy bajo su influencia en cortante ya que esto implica no ser tan grave en la influencia de fuerzas laterales para luego analizarlo un análisis comparativo con la fuerza dinámica de aceleración espectral en la base como menciona la NTP E.030 en el art. 29.4.

Tabla 46. Resumen de la cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y” según (DORLAND, 2022)

Dirección del análisis	SIN USO DEL BRB	BRB DIAGONAL	AUMENTO DE LA CORANTE BASAL DEL BRB DIAGONAL
	V(TONF)	V (TON)	%
EN EL EJE XX	101.34	102.33	0.98%
EN EL EJE YY	112.38	113.69	1.17%

Fuente: (DORLAND, 2022)

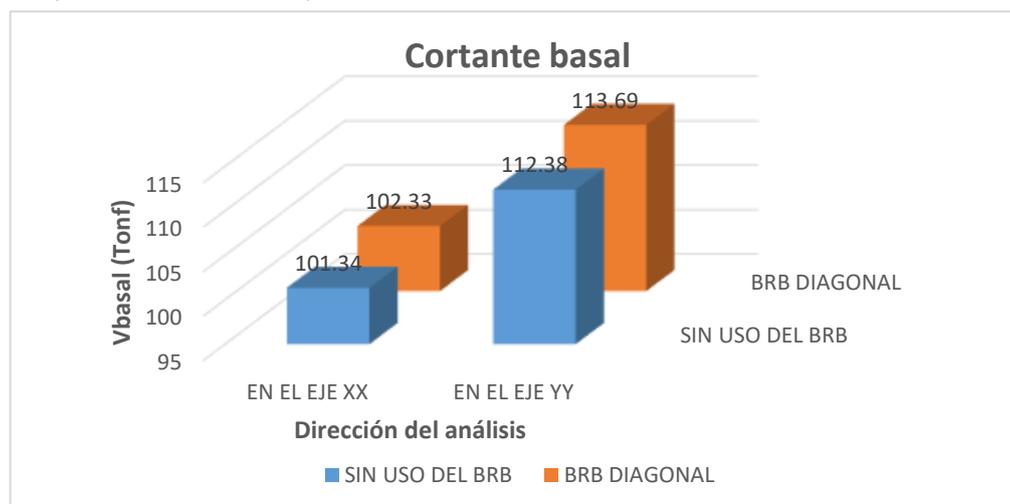


Figura 73. Cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y”

Fuente: (DORLAND, 2022)

Para la presente investigación, en relación de los parámetros de diseño sísmico, en particular la cortante en la base antes de incorporar el disipador en el eje “X” y el eje “Y” se tiene ambas cortantes iguales a 34.69tonf, y al incorporar los disipadores de arriostamiento restringido al pandeo BRB se tuvo un menor aumento con uso del disipadore en posición diagonal resultando una cortante en “X” y “Y” de 5.39% no aumento drásticamente la cortante en el base siendo menor del 10% y luego pasar a verificar la cortante mínima con la cortante en base a la aceleración espectral como indica la NTP E.030.

Tabla 47. Resumen de la cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y”

Dirección del análisis	SIN USO DEL BRB	BRB DIAGONAL			AUMENTO DE LA CORTANTE BASAL DEL BRB DIAGONAL
	V(TONF)	V (TON)	V (TON)	V (TON)	%
EN EL EJE XX	34.7977	36.8618	38.5232	39.8322	5.93%
EN EL EJE YY	34.7977	36.8618	38.5232	39.8322	5.93%

Fuente: elaboración propia

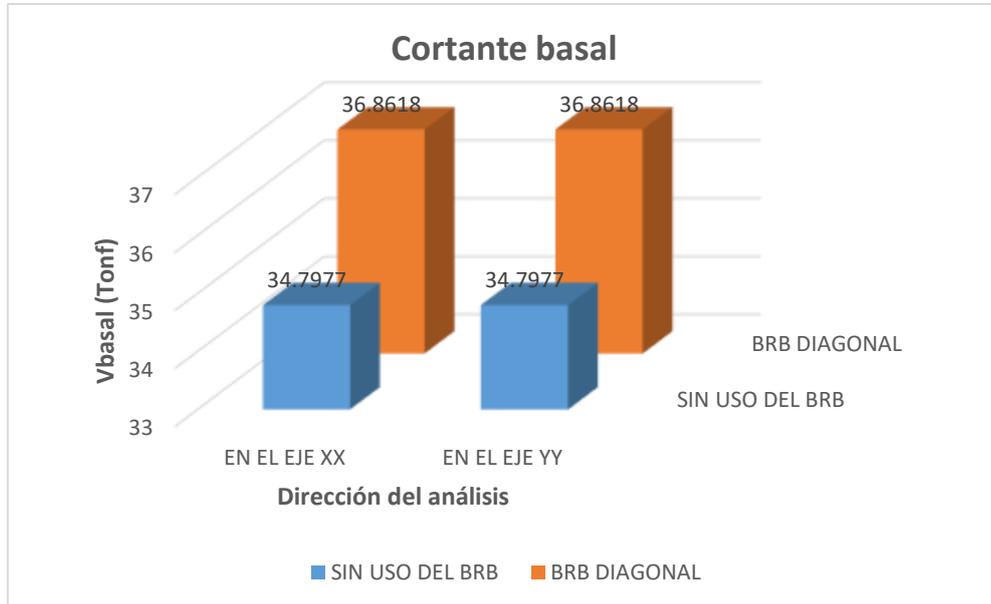


Figura 74. Cortante basal en base a los parámetros sísmicos en “X” y “Y”
Fuente: elaboración propia

Los resultados para (DORLAND, 2022), se apreció que la influencia del disipador de energía sísmica aumento en pequeña proporción la cortante basal teniendo un rango entre 0.98% a 1.17% estando por debajo del 10%, sin embargo, para la investigación presente la incorporación de los disipadores aumento un 5.93% ya que tuvo que tener mayor incorporación por tipo de material f'c resistencia a compresión que fue evaluado. Además, estos valores tienen la finalidad de ser evaluados en comparación al análisis de la cortante en la aceleración espectral, por ello, ambas investigaciones el efecto al incorporar el disipador aumenta en el análisis de cortante basal, por lo cual ocurre coincidencia en sus resultados.

➤ **Aceleración Espectral en base a la cortante dinámica de los parámetros de diseño sísmico**

Asimismo, para (DORLAND, 2022), en su tesis, su aceleración espectral con base a una córtate dinámica en el primer piso calculado en zona sísmica 3 de 5 pisos en el eje “X” la Sa= 1.234g con base a una cortante de 106.20tonf y en el eje “Y” Sa= 1.371g con base a una cortante de 101.38tonf sin riostras de pandeo. Po otro lado, con riostras de pandeo en el eje “X” sigue siendo Sa= 1.234g con base a una cortante de 179.17tonf y en el eje “Y” en base a una cortante de 218.37 tonf. Por lo cual, su aceleración espectral al usar BRB se mantuvieron, pero aumentaron sus fuerzas dinámicas del primer piso en base a su aceleración espectral en “X” y “Y”.

Tabla 48. Resumen de la aceleración espectral en base a la cortante dinámica con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y” según (DORLAND, 2022)

Dirección del análisis	Aceleración espectral (Sa/g)		SIN USO DEL BRB	BRB DIAGONAL	AUMENTO DE LA CORTANTE BASAL DEL BRB DIAGONAL
	Sin BRB	Con BRB	Vd. (TONF)	Vd. (TON)	%
EN EL EJE X	1.234g	1.234g	106.2	179.17	68.71%
EN EL EJE Y	1.371g	1.371g	101.38	218.37	115.40%

Fuente: (DORLAND, 2022)

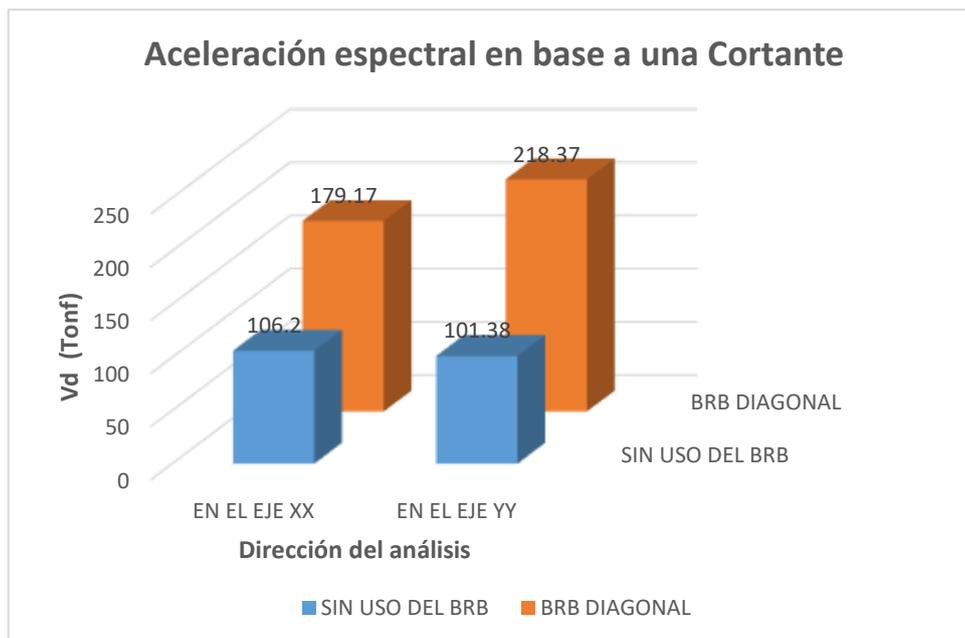


Figura 75. Aceleración espectral en base a una cortante con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y”
Fuente: (DORLAND, 2022)

Para el presente trabajo, la aceleración espectral en base a la cortante, son calculados en el primer piso de todas las estructuras, resultado que antes de incorporar los disipadores se obtuvo valores diferentes en ambos ejes, es decir, la Vdinamica de la aceleración espectral en “X” y “Y” fueron 22.85tonf y 24.98tonf y al incorporarse el BRB V invertida tuvo menor incidencia respecto a las demás posiciones. Además, resultó mucho el efecto del disipador en “Y” de 27.81tonf y menor en “X” siendo 22.94tonf, luego estos valores implican que al compararse con la cortante basal estático debe cumplir la NTP de cortante mínimas para estructura regulares 80% e irregulares 90% según el E.030 art. 29.4

Tabla 49. Resumen de la aceleración espectral en base a la cortante dinámica con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y”

Dirección del análisis	Aceleración espectral (Sa/g)		Sin uso del BRB	Uso del BRB			Aumento de la cortante basal del BRB diagonal
	Sin BRB	Con BRB		DIAGONAL	EN X	V INVERTIDA	%
			Vd (TONF)	Vd (TON)	Vd (TON)	Vd (TON)	
EN EL EJE X	0.237g	0.237g	22.8554	31.5108	25.3222	22.9402	0.37%
EN EL EJE Y	0.237g	0.237g	24.9833	30.4722	27.356	27.8106	11.32%

Fuente: elaboración propia

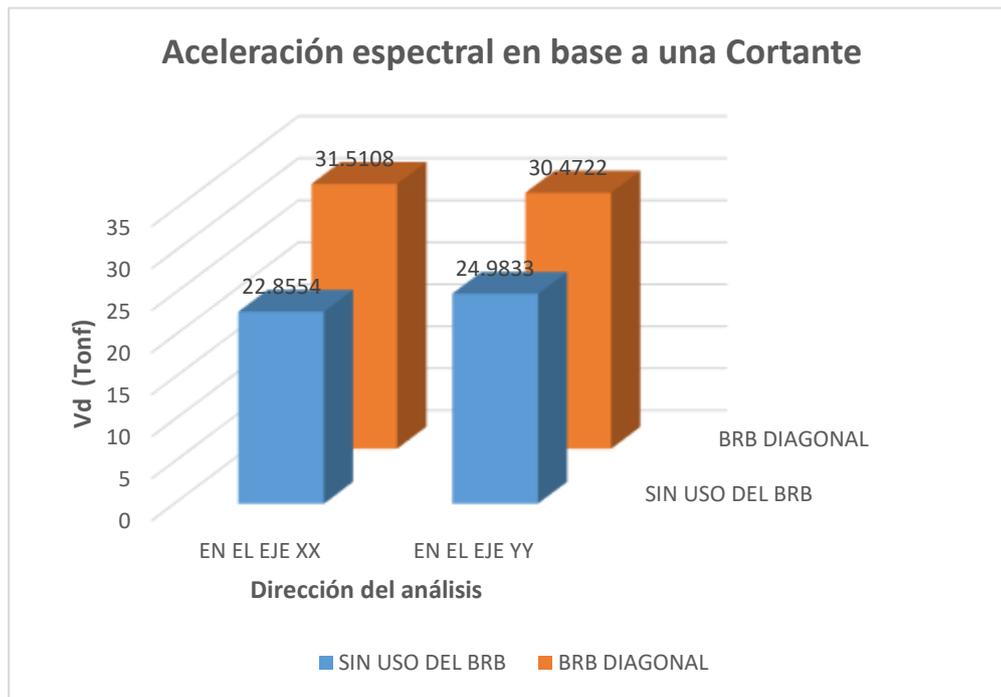


Figura 76. Aceleración espectral en base a una cortante con los parámetros de diseño sísmicos en “X” y “Y”
 Fuente: (DORLAND, 2022)

Los resultados para (DORLAND, 2022), se apreció que la influencia del disipador en dicho proyecto aumento considerablemente la aceleración espectral de la cortante en dinámica en el eje “Y” del primer piso +115% y en el eje “X” un +69% en comparación al proyecto realizado que se observa en la cortante de la aceleración espectral aumento en el “Y” un +11.32% y en el eje “X” un +0.37% no afectando en gran proporción, siendo una finalidad que ambos resultados coincidan en el aumenta las cortantes dinámicas de la aceleración espectral. Por lo tanto, la NTP E0.030 menciona que se debe analizar la comparación de cortante mínimas y si es necesario escalarlos según la regularidad o irregularidad de la edificación. Sin embargo, se observó que ambas investigaciones aumentaron ocurriendo coincidencia en resultados.

Por ello, al realizar un análisis comparativo de estos dos indicadores fuerza cortantes en la base y fuerza cortante de la aceleración espectral según (DORLAND, 2022), muestra que su estructura según la NTP e.030 el eje “X” es regular y el eje “Y” es irregular cumpliendo con las cortantes mínimas sin necesidad de escalar.

Tabla 50. Análisis de los parámetros de diseño sísmico en la cortante en la base y la aceleración espectral con y sin Disipadores BRB según (DORLAND, 2022)

Dirección en el Análisis	Aceleración espectral (Sa/g)		Sin BRB de reforzamiento		Con Riostras de pandeo restringido		influencia %		Verificación E.030	¿escalar a factor?
	Sin BRB	Con BRB	Vdina. (tonf)	Vbasal. (tonf)	Vdina. (tonf)	Vbasal. (tonf)	Vdina. %	Vbasal. %		
en el eje X	1.234g	1.234g	106.2	101.34	179.17	102.33	69%	0.98%	cumple	Regular
en el eje Y	1.371g	1.371g	101.38	112.6	218.37	113.69	115%	1.17%	cumple	Irregular

Fuente: (DORLAND, 2022)

Respecto al presente trabajo se verificó que al comparar las fuerzas cortantes en la base y fuerza cortante de la aceleración espectral para ambos ejes “X” y “Y”, no cumplen lo indicado en la NTP la E.030 para estructuras irregulares las cortantes el primer nivel no pueden ser menores que el 90% a pesar de incorporar los disipadores BRB diagonales, por lo cual deberá escalar.

Tabla 51. Análisis de los parámetros de diseño sísmico en la cortante en la base y la aceleración espectral con y sin Disipadores BRB

Dirección en el Análisis	Aceleración espectral (Sa/g)		Sin BRB de reforzamiento		Con Riostras de pandeo restringido		influencia %		Verificación E.030	¿escalar a factor?
	Sin BRB	Con BRB	Vdina. (tonf)	Vbasal. (tonf)	Vdina. (tonf) V invertida	Vbasal. (tonf) diagonal	Vdina. %	Vbasal. %		
en el eje X	0.237g	0.237g	22.85	34.79	31.51	36.86	37.87%	5.93%	Escalar	Irregular
en el eje Y	0.237g	0.237g	24.98	34.79	30.47	36.86	21.97%	5.93%	Escalar	Irregular

Fuente: elaboración propia

De lo observado en (DORLAND, 2022) sus cortante mínima en ambas direcciones cumple lo indicado en la NTP E.030 con y sin disipadores BRB, pero influye en aumento de sus cortante tanto en “X” 0.98 y 69% y “Y” 1.17% y 115%, asimismo en el presente trabajo aumentan sus cortantes tanto “X” 37.87% y 5.93% y “Y” 21.97% y 5.93%, además sus cortantes mínimas deben escalar porque son menores al 90% analizados en el anexo XX, ocurriendo discrepancia en resultados.

En el OE-2 determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°1037, Lima-2023.

➤ **Desplazamientos en el análisis estático**

Respecto a los desplazamientos para (SÁNCHEZ, 2023), en su tesis internacional de una edificación esencial según la normativa ecuatoriana en su proyecto de edificación de 6 niveles, obtuvo resultados sin los BRB de desplazamientos máximos crítico en el 2º nivel del eje “X” de 0.00640m y en el eje “Y” de 0.00639m y en el 3º nivel del eje “X” de 0.0061m y en el eje “Y” de 0.00589m, cuando se logró incorporar el BRB en el 3º nivel del eje “X” fue 0.002825m y en el eje “Y” fue de 0.00289 y en el 2º nivel del eje “X” de 0.00281m y en el eje “Y” de 0.00270m.

Tabla 52. Resumen de los desplazamientos en el análisis estático según (SÁNCHEZ, 2023)

Dirección del análisis estático	Desplazamientos máximos estáticos				verificación de % de reducción	
	2º nivel		3º nivel			
	Sin disipación (m)	con disipación BRB (m)	Sin disipación (m)	con disipación BRB (m)	2º nivel %	3º nivel %
en el eje X	0.0064	0.00281	0.0061	0.002825	56.09%	53.69%
en el eje Y	0.00639	0.0027	0.00589	0.00289	57.75%	50.93%

Fuente: (SÁNCHEZ, 2023)

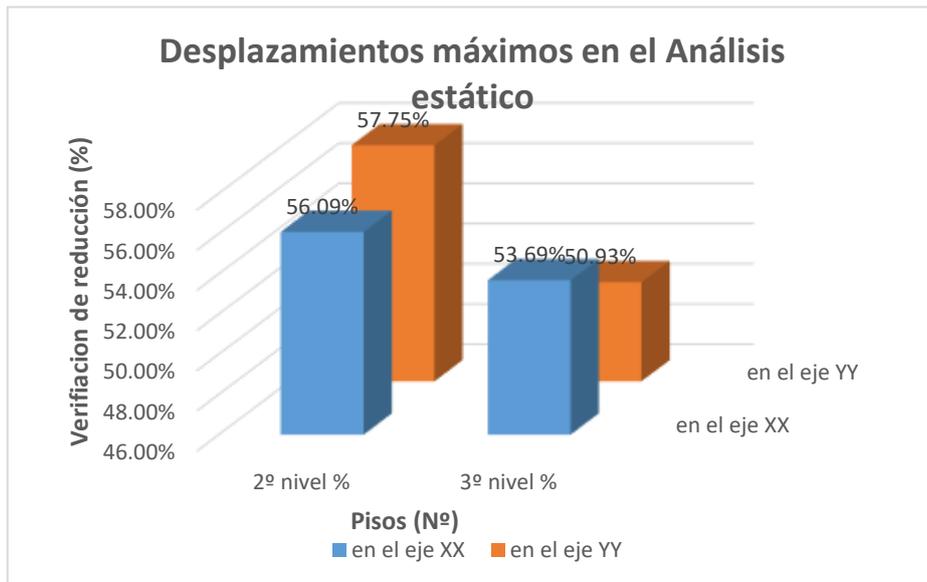


Figura 77. Influencia en la reducción del desplazamiento máximos del análisis estático con y sin los BRB

Fuente: (SÁNCHEZ, 2023)

Sin embargo, en presente trabajo de investigación, en un análisis estático según la NTP E0.030 de diseño sismorresistente, cuyo análisis es más conservador respecto al análisis dinámico, los desplazamientos más críticos y máximos obtenidos sin los BRB fue el 1º nivel en el eje “X” con 0.0095m y en el eje “Y” fue 0.0093m y el 3º nivel en el eje “X” con 0.0099m y en el eje “Y” fue 0.0043m, luego de incorporar los disipadores BRB tuvo mayor incidencia la configuración de disipación en V invertida resultado desplazamientos máximos del 1º nivel en el eje “X” de 0.0023m y en el eje “Y” de 0.0015m y en el 3º nivel en el eje “X” con 0.00079m y en el eje “Y” fue 0.00073m , observando que con la incorporación de los BRB los desplazamientos reducen favorablemente la estructura.

Tabla 53. Resumen de los desplazamientos en el análisis estático

Dirección del análisis estático	Desplazamientos máximos estáticos				verificación de % de reducción	
	1º nivel		3º nivel			
	Sin disipación (m)	con disipación (m)	Sin disipación (m)	con disipación (m)	1º nivel %	3º nivel %
	en el eje X	0.0095	0.00229	0.00993	0.00079	75.89%	92.04%
en el eje Y	0.00933	0.00145	0.00434	0.00073	84.46%	83.18%

Fuente: elaboración propia

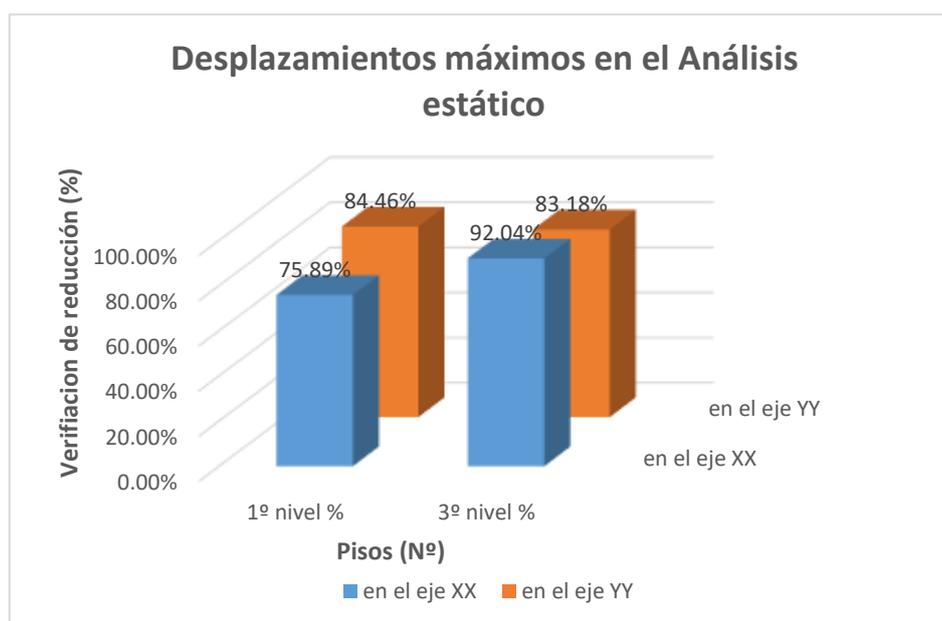


Figura 78. Influencia en la reducción del desplazamiento máximos del análisis estático con y sin los BRB
Fuente: elaboración propia

De lo observado en (SÁNCHEZ, 2023), en sus resultados de investigación, la estructura sin los dispositivos de disipación los desplazamientos tuvieron mayores valores respecto al uso de los disipadores, siendo los del nivel dos entre 0.0060m a 0.0065m en el eje “X”, la incorporación de los BRB redujo entre el rango de 50.93% a 57.75% estando por encima del 50% de reducción, asimismo respecto a la investigación presente, se observó un mayor porcentaje de reducción en ambos ejes tanto X” y “Y” estando entre el 75.89% hasta 92.04% teniendo también más del 50% de disipación de desplazamientos en ambos ejes, alcanzado cumplir con la norma NTP E0.30 para determinar más adelante una distorsión permitida según el tipo de material estructural. Ocurriendo coincidencia en resultados.

➤ **Distorsiones en el análisis estático**

Según (SÁNCHEZ, 2023) en las derivas o distorsiones máxima sin BRB en el eje “X” de los pisos más críticos es 2.57%, 2.88% y 2.66% y en el eje “Y” es 2.66%, 2.88% y 2.68% y con reforzamiento del BRB en la distorsión máxima se redujo en eje “X” es 1.22%,1.27% y1.17% y en el eje “Y” es 1.22%,1.30% y 1.22%, ya que NEC 2015 las estructuras de hormigón o concreto armado tienen distorsiones igual o menor al 2% siendo muy conservador y la NTP E.030 de diseño sismorresistente su distorsiones no deben estar para concreto armado menores del 0.7%.

Tabla 54. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje “X” según (SÁNCHEZ, 2023)

Niveles de mayor incidencia	Sin los BRB	Posición geométrica en eje “X”		Porcentaje de disipación % óptimo
		BRB diagonal		
4	2.57%	1.17%		54.39%
3	2.88%	1.27%		55.86%
2	2.66%	1.22%		54.07%

Fuente: (SÁNCHEZ, 2023)

Tabla 55. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje “Y” según (SÁNCHEZ, 2023)

Niveles de mayor incidencia	Sin los BRB	Posición geométrica en eje “Y”		Porcentaje de disipación % óptimo
		BRB diagonal		
4	2.68%	1.22%		54.29%
3	2.88%	1.30%		54.77%
2	2.66%	1.22%		54.15%

Fuente: (SÁNCHEZ, 2023)

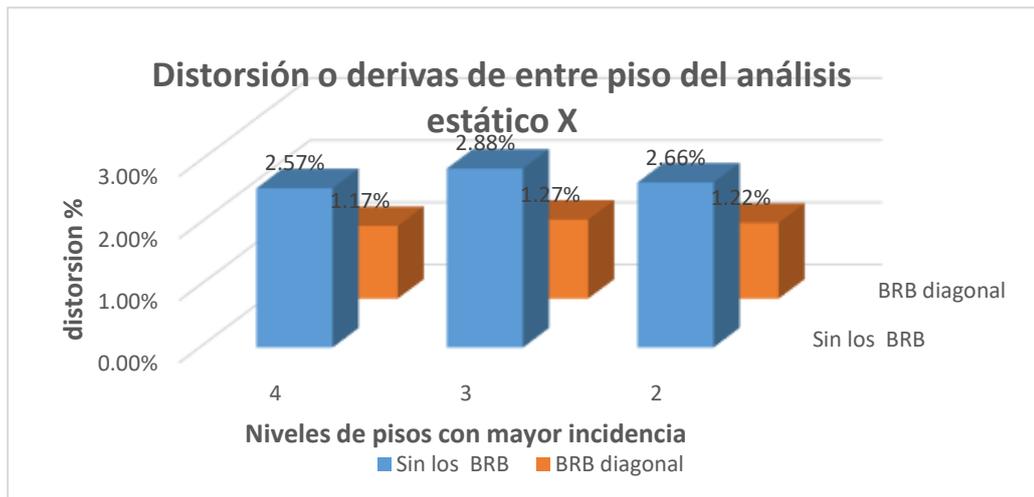


Figura 79. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje “X”
Fuente: (SÁNCHEZ, 2023)

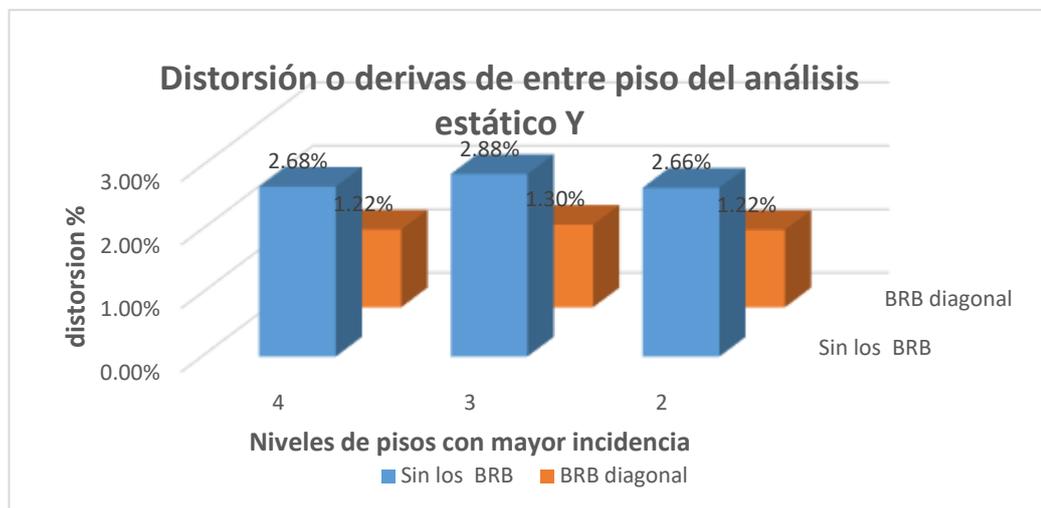


Figura 80. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje “Y”
Fuente: (SÁNCHEZ, 2023)

En la presente investigación, se observó que en las derivas máximas sin los BRB en el pisos críticos respectivamente en los tres niveles en el caso de la investigación presente fue en el eje “X” de 1.31%,1.10% y 2.27% y en el eje “Y” fue 1.72%,1.20% y 0.99% y al lograr incorporar el reforzamiento BRB mostro un porcentaje optimo el BRB diagonal siendo que las derivas en sus respectivos pisos del eje “X” fuera 0.322%,0.318% y 0.317% y en el eje “Y” 0.15%,0.23% y0.17% logrando cumplir con NTP E.030, ya que sus derivas máximas por el tipo de material que se detalla en los resultados y óptimamente resulta un disminución de sus derivas respectivamente en ambos ejes.

Tabla 56. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje "X"

Niveles de mayor incidencia	Sin los BRB	Posición geométrica en eje "X"			Porcentaje de disipación % óptimo BRB diagonal
		BRB diagonal	BRB X	BRB V invertida	
3	2.27%	0.332%	0.63%	0.62%	85.39%
2	1.10%	0.318%	0.32%	0.61%	71.04%
1	1.31%	0.317%	0.22%	0.21%	75.86%

Fuente: elaboración propia

Tabla 57. Resumen de las distorsiones o derivas en el análisis estático del eje "Y"

Niveles de mayor incidencia	Sin los BRB	Posición geométrica en eje "Y"			Porcentaje de disipación % óptimo BRB diagonal
		BRB diagonal	BRB X	BRB V invertida	
3	0.99%	0.17%	0.40%	0.34%	82.87%
2	1.20%	0.23%	0.17%	0.33%	80.79%
1	1.72%	0.15%	0.18%	0.15%	91.28%

Fuente: elaboración propia

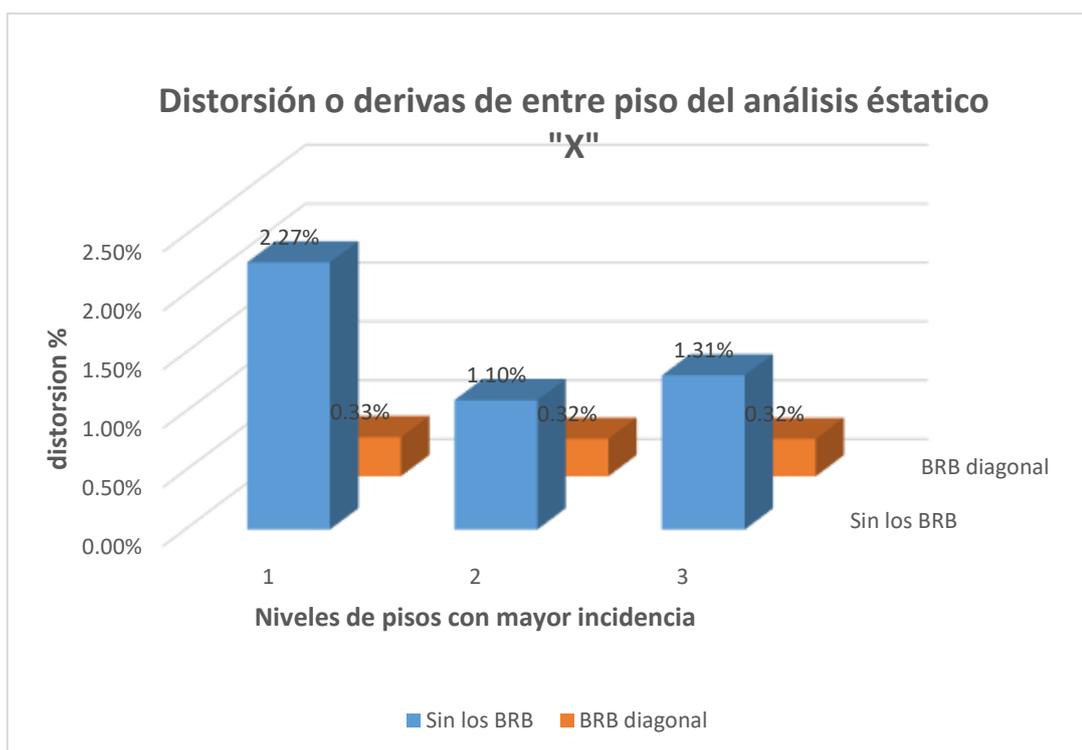


Figura 81. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje "X"

Fuente: elaboración propia

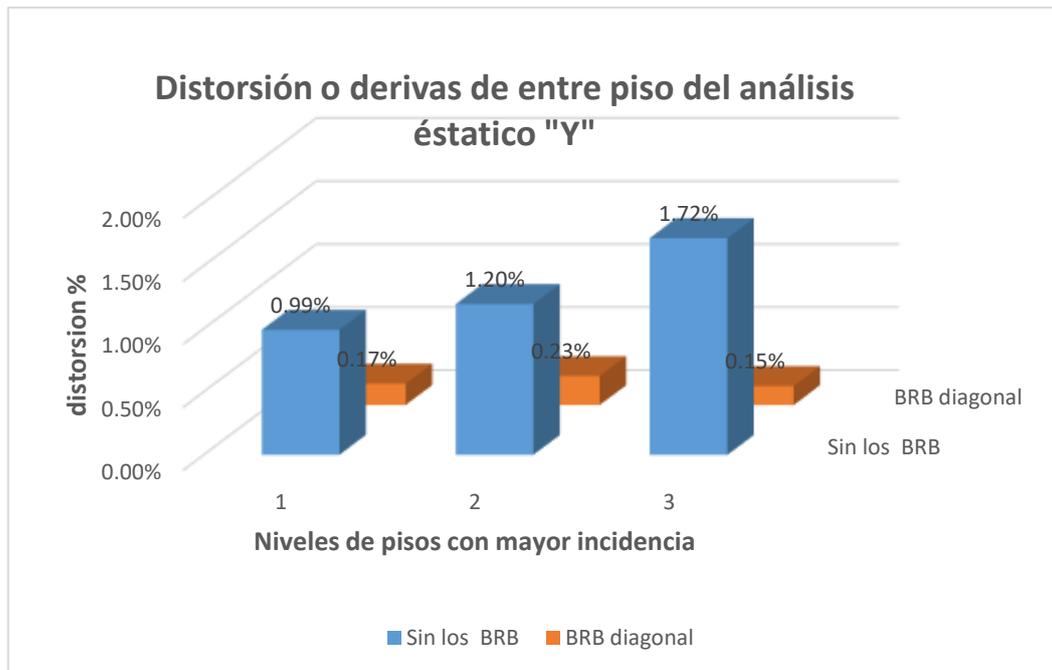


Figura 82. Influencia porcentual de las distorsiones o derivas análisis estático con y sin los BRB en el eje “Y”
Fuente: elaboración propia

De lo observado según (SÁNCHEZ, 2023) en sus resultados de investigación, al diseñarse la estructura sin los dispositivos de disipación se analizó que las distorsiones de los entrepisos críticos de mayor influencia fue 3º nivel de la estructura teniendo un 2.88% en “X” y “Y” y cuando incorporo en ese mismo nivel la distorsión en “X” fue 1.27% y “Y” 1.30% cuyas reducciones fueron 55.86% y 54.77% estándome por encima del 50% y cumpliendo su NEC 2015 en Ecuador siendo poco conservadores, en cambio a los resultados obtenidos la distorsión mayor fue el 3º nivel en “X” de 2.27% reduciendo un 85.39% a 0.332% y en “Y” el 1º nivel de 1.72% reduciendo un 91.28% a 0.15% cumpliendo favorablemente la NTP E0.030 para el material de concreto armado que tiene como límite 0.7% su distorsión teniendo mayor rigor. Además, los resultados en ambas investigaciones presentan coincidencia en optimizar la reducción de sus distorsiones que se presentan por las fuerzas laterales inducidas por un sismo, por ello se logra evitar un daño grave a la estructura con el uso de los disipadores histeréticos BRB.

OE-Nº3. Determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro Nº.1037, Lima-2023.

➤ **Respecto a Modos de vibración y periodos en el Análisis dinámico modal Espectral**

Según (DORLAND, 2022), en su tesis se detalla los 3 primeros modos sin usar disipadores 1º modo con un periodo de 1.323s y su masa participativa actúa en el eje “Y” con 30.22% y el 2º modo con un periodo de 1.142s y su masa participativa actúa en el eje “X” con 87.75% y el 3º modo con un periodo de 1.132s y su masa participativa actúa en el eje “Y” también con 63.36%. Además, al incorporar el disipador notablemente resulto que el 1º modo tuvo un periodo de 0.587s y su masa participativa actúa en el eje “X” con 74.65% y el 2º modo con un periodo de 0.516s y su masa participativa actúa en el eje “Y” con 82.78% y el 3º modo con un periodo de 0.394s y su masa participativa actúa en el eje “Z” también con 87.21%. por lo tanto, la suma de sus masas totales es por lo menos más del 90% total de su masa cumpliendo la NTP E.030 en art. 29.1.

Tabla 58. Modos de Vibración y periodos en el Análisis dinámico modal Espectral según (DORLAND, 2022)

Pisos	Sin los BRB de reforzamiento			Con los BRB de reforzamiento			Efecto con y sin el disipador		
	PISO-1			PISO-1			PISO-1		
Modos	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
	UY	UX	RZ	UX	UY	RZ	UX	UY	RZ
Periodo "T"(seg)	1.323	1.142	1.132	0.587	0.516	0.394	55.63%	54.82%	65.19%
Participating Mas	0.3022	0.8775	0.6336	0.7465	0.8278	0.8721	44.43%	4.97%	23.85%
Participating Mas %	30.22%	87.75%	63.36%	74.65%	82.78%	87.21%			

Fuente: (DORLAND, 2022)

Tabla 59. Masa participativa del Análisis dinámico modal Espectral según (DORLAND, 2022)

Masa total participativa	Sin los BRB de reforzamiento			Con los BRB de reforzamiento		
	SumUX	1	100%	SumUX	1	100%
	SumUY	1	100%	SumUY	1	100%
	SumRY	1	100%	SumRY	1	100%
	SumRX	1	100%	SumRX	1	100%

Fuente: (DORLAND, 2022)

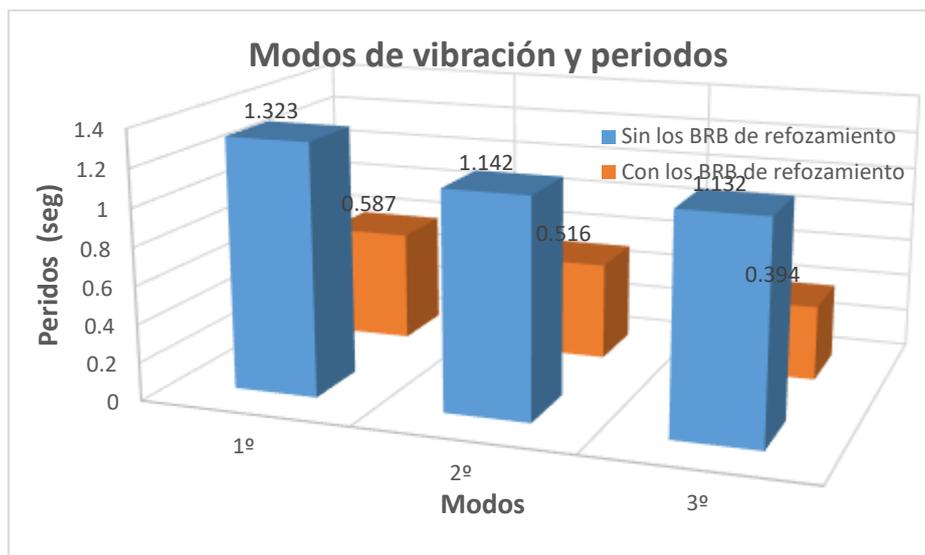


Figura 83. Modos de vibración y periodos con y sin los BRB
Fuente: (DORLAND, 2022)

Asimismo, en la investigación respecto a los modos de vibración y periodos, resulta que los tres primeros modos sin los BRB modo 1º, 2º y 3º tienen un periodo de vibración respectivamente de 0.506s, 0.443s y 0.382s y con sus masas participativas de 35.35% en el eje “X”, 46.43% en el eje “Y” y 63.52% en el eje “Z” rotacional. Sin embargo, con la incorporación de BRB de V invertida se obtuvo mayor disipación, observándose valores de los tres primeros de modos del 1º modo 0.237s, 2º modo 0.16s, 3º modo 0.156s con sus más participativas de 84.45% en el eje “X”, 71.62% en el eje “Y” y 77.17% en el eje “Z” rotacional. Además, que cumple en la suma al menos el 90% total de su masa participativa según NTP E.030.

Tabla 60. Resultados de Modos de Vibración y periodos en el Análisis dinámico modal Espectral

Pisos	Sin los BRB de reforzamiento			Con los BRB de reforzamiento			Efecto de reducción		
	PISO-1			PISO-1			PISO-1		
Modos	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
	UX	UY	RZ	UX	UY	RZ	UX	UY	RZ
Periodo "T" (seg)	0.506	0.443	0.382	0.237	0.16	0.156	53.16%	63.88%	59.16%
Participating Mas	0.3335	0.4643	0.6352	0.8445	0.7162	0.7717	51.10%	25.19%	13.65%
Participating Mas %	33.35%	46.43%	63.52%	84.45%	71.62%	77.17%			

Fuente: elaboración propia

Tabla 61. Resultados de Masa participativa en el Análisis dinámico modal Espectral

Masa total participativa	Sin los BRB de reforzamiento			Con los BRB de reforzamiento		
	SumUX	1	100%	SumUX	1	100%
	SumUY	1	100%	SumUY	1	100%
	SumRY	1	100%	SumRY	1	100%
	SumRX	1	100%	SumRX	1	100%

Fuente: elaboración propia

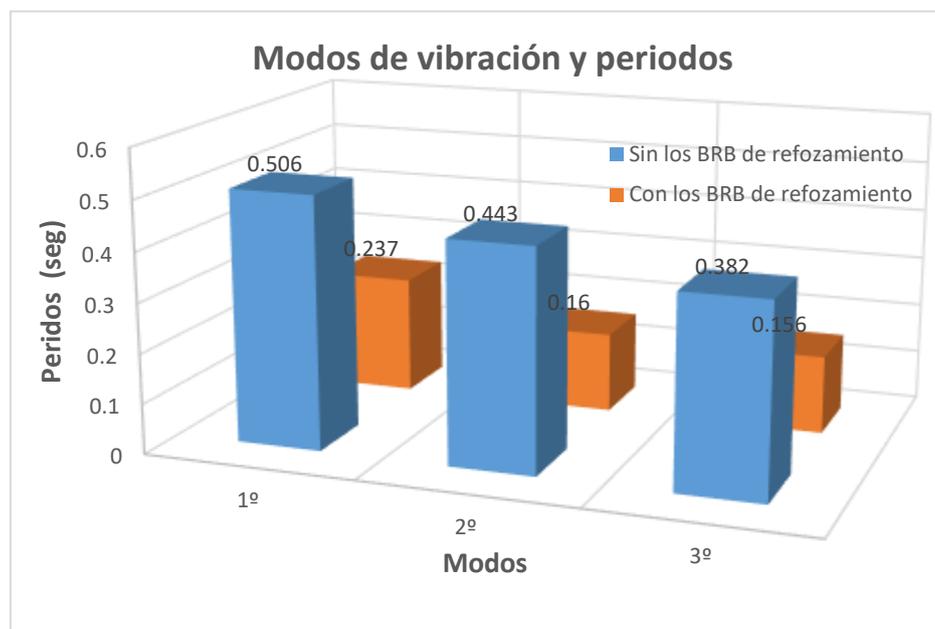


Figura 84. Modos de vibración y periodos con y sin los BRB

Fuente: Elaboración propia

Entonces, para (DORLAND, 2022), sus modos de vibración y periodos que al incorporar los disipadores redujo su periodo de vibración de 3 primeros modos entre un 55.63% ,54.82% y 65.19% mejorando el tiempo de vibración al presentarse un posible sismo y respecto a la investigación presente, se aprecia que los periodos de vibrar se redujeron 53.16%, 63.88% y 59.16% abriendo una concordancia en las reducciones del periodo de vibración estando en un rango de 50% a 70%, esto implica favorecer a la estructura en tener un tiempo corto de vibrar en forma general de la edificación al incorporar estos tipos de disipadores de arriostamiento restringido al pandeo BRB, evitando perdida de materiales o fallas en la estructura general de la edificación. Por lo cual, ambas investigaciones se observó disminución sus resultados abriendo coincidencia.

➤ **Análisis dinámico modal espectral respecto a los desplazamientos**

Respecto a los desplazamientos, Para (DORLAND, 2022), en su tesis de análisis de edificación Aporticado de 5 niveles insertando disipadores de energía, muestra resultados de un análisis dinámico espectral de los desplazamientos máximos sin uso de disipadores, en el eje XX de 0.2088m en el 1º nivel, 0.0944m en el 2º nivel y en el eje YY de 0.1900m en el 1º nivel, 0.0854 en el 2º nivel, con respecto a la incorporación del dispositivo de disipación en los respectivos ejes y niveles sus desplazamientos máximos fue en el eje XX 0.0245m; 0.0193m y en el eje YY sus desplazamientos fue 0.0252m; 0.0130m. Por ello, denota una reducción de sus desplazamientos. Respectivamente el porcentaje de reducción más notable en el eje XX es 88.27% del 1º nivel y en el eje YY es 86.74% también del 1º nivel.

Tabla 62. Resultados de los desplazamientos dinámicos modal espectral máximos con y sin BRB Según (DORLAND, 2022)

Dirección del análisis dinámico modal espectral	Desplazamientos máximos dinámicos espectral				verificación de % de reducción	
	1º nivel		2º nivel			
	Sin disipación (m)	con disipación (m)	Sin disipación (m)	con disipación (m)	1º nivel %	2º nivel %
en el eje XX	0.2088	0.0245	0.0944	0.0193	88.27%	79.56%
en el eje YY	0.1900	0.0252	0.0854	0.0193	86.74%	77.40%

Fuente: (DORLAND, 2022)

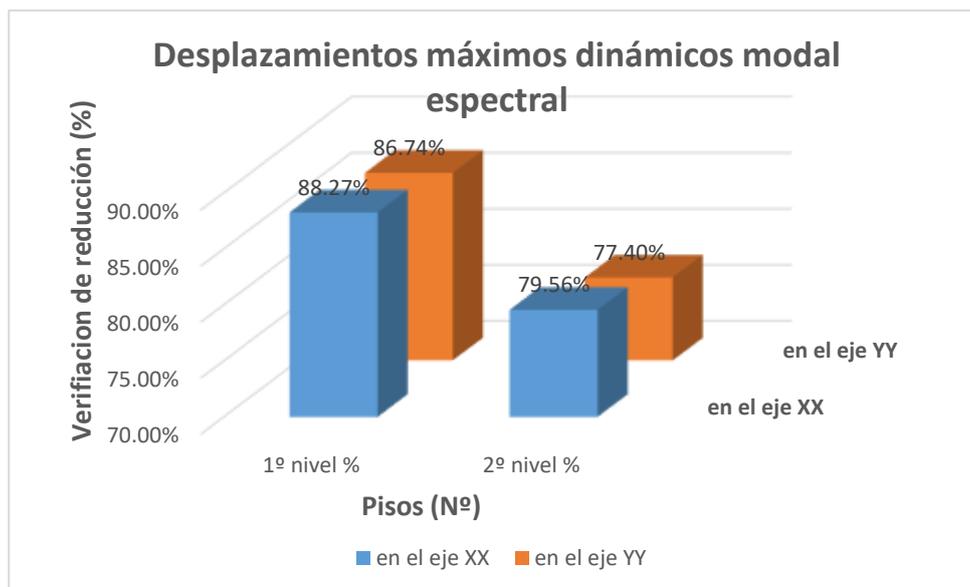


Figura 85. Influencia de reducción de la disipación con y sin los BRB en los pisos con mayores desplazamientos

Fuente: (DORLAND, 2022)

Asimismo, en la investigación presente, se muestra resultados de análisis dinámico modal espectral de los desplazamientos absolutos máximos hallados, primero sin los disipadores BRB fueron en el eje “X” de 0.0080m en el 1º nivel, 0.007m en el 2º nivel y en el eje “Y” de 0.0072m en el 1º nivel, 0.0044en el 2º nivel, por lo tanto, respecto a la incorporación de los BRB se halló la disipación en los puntos máximos, siendo estos valores disipados en el eje “X” del 1 nivel 0.0019m, 2 nivel 0.0016m y en el eje “Y” sus desplazamientos fue del 1 nivel 0.0007m;el 2 nivel 0.0009m. Además, el porcentaje con mayor disipación del BRB en el eje “X” es 77.14% del 2º nivel y en el eje “Y” es 90.77% del 1º nivel.

Tabla 63. Resultados de los desplazamientos dinámicos modal espectral máximos con y sin BRB

Dirección del análisis dinámico modal espectral	Desplazamientos máximos dinámicos espectral				verificación de % de reducción	
	1º nivel		2º nivel			
	Sin disipación (m)	con disipación (m)	Sin disipación (m)	con disipación (m)	1º nivel %	2º nivel %
en el eje XX	0.00802	0.00197	0.007	0.0016	75.44%	77.14%
en el eje YY	0.00715	0.00066	0.00439	0.00086	90.77%	80.41%

Fuente: elaboración propia

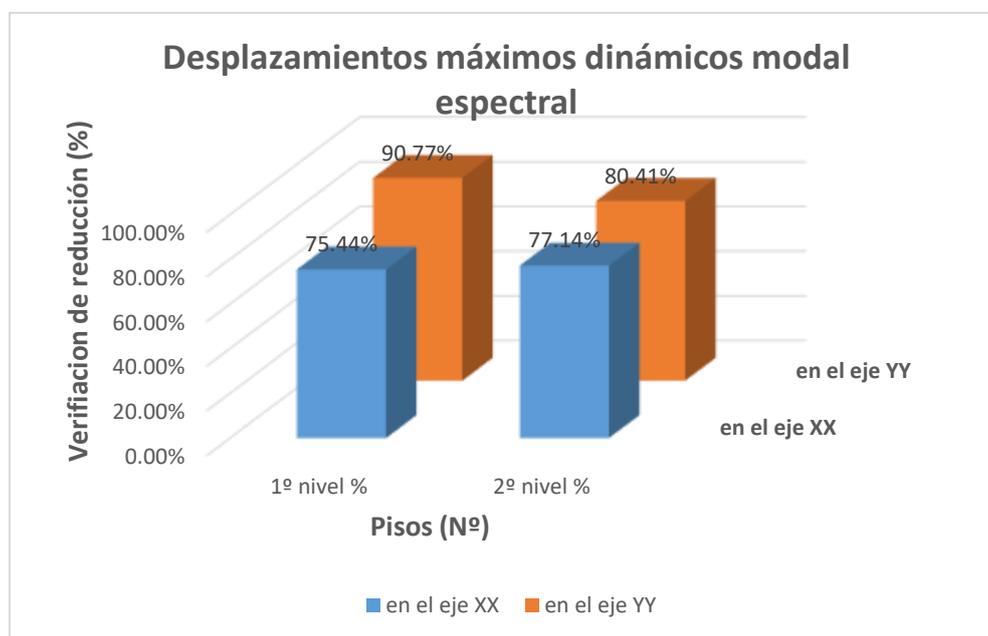


Figura 86. Influencia de reducción de la disipación con y sin los BRB en los pisos con mayores desplazamientos

Fuente: elaboración propia

En base a los resultados, se analizó para (DORLAND, 2022), los desplazamientos en su edificación sin reforzamiento los niveles más afectados fueron el 1º nivel y 2º. Por ello se analizó el máximo desplazamiento en el eje XX con 0.2088m del 1º nivel y con el dissipador redujo un 88.27% a 0.0245m, el 2º nivel del eje XX redujo un 79.56% que era 0.0944m a 0.0193m y en el eje YY el 1º nivel se redujo un 86.74% y el 2º nivel 77.40%, por lo tanto, en el presente trabajo, el piso más afectado fue 1º nivel y 2º nivel, cuyos porcentajes de reducciones del 1º nivel en el eje XX fue 75.44% y del eje YY es 90.77% y el 2º nivel en el eje XX es 77.14% y el eje YY es 80.41%, se observó, que los porcentajes en ambos resultados están por encima del 50% de reducción en sus desplazamientos, esto indica que los dissipadores BRB reducen los desplazamientos, aportando que la distorsión de entre pisos cumpla con la NTP E.030 de diseño sismorresistente, presentando coincidencia en resultados.

➤ **Análisis dinámico modal espectral respecto a momentos flectores**

Respecto a los momentos flectores: De acuerdo a (VELAZQUE, y otros, 2022) los resultados para una estructura de 5 niveles de altura entrepiso en 1º nivel 4m y los pisos restantes 4m, los momentos flectores sin los arriostramientos de pandeo restringido se muestran valores entre el mínimo y máximo en la columna teniendo como mínimo el primer 1º nivel de 1.959 tonf-m y el máximo el 2º nivel de 2.461 tonf-m y respecto a vigas 1º nivel de 5.2421 tonf-m y el máximo el 2º nivel de 7.364 tonf-m , sin embargo, respecto con los dissipadores incorporados el momento flector en columnas del 1º nivel fue de 1.155tonf-m y el 2º nivel de 1.431tof-m y con las vigas el 1º nivel fue de 3.149tonf-m y el 2º nivel de 4.305tonf-m y su reducción en vigas y columnas son menos del 50%.

Tabla 64. Resultados de los momentos flectores dinámicos modal espectral según (VELAZQUE, y otros, 2022)

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con dissipadores	Reducción	Sin Reforzamiento	Con dissipadores	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
	Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%
2	7.364	4.305	41.54%	2.461	1.431	41.85%
1	5.241	3.149	39.92%	1.959	1.155	41.04%

Fuente: (VELAZQUE, y otros, 2022)

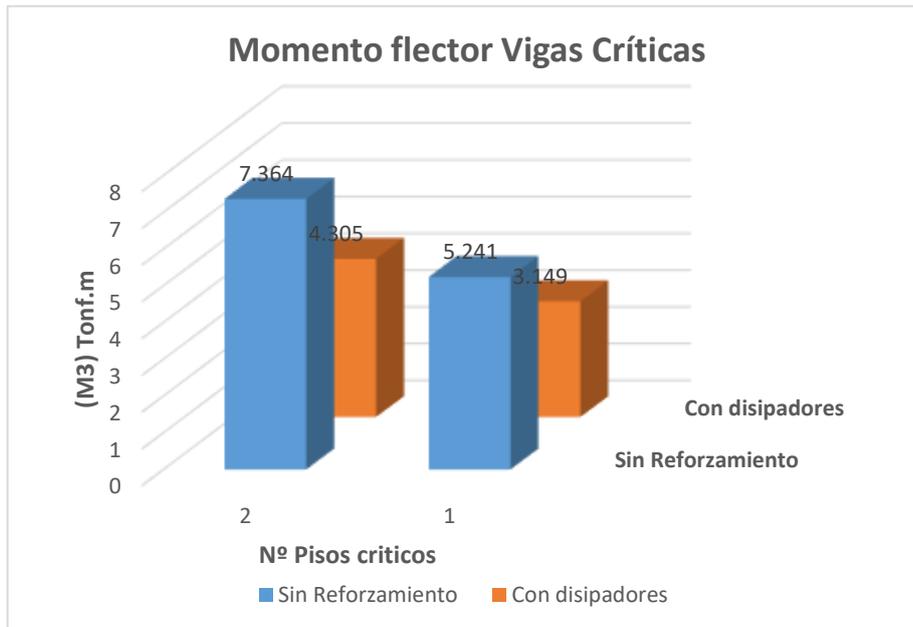


Figura 87. Influencia del momento flector en vigas con y sin los BRB en los pisos más críticos

Fuente: (VELAZQUE, y otros, 2022)

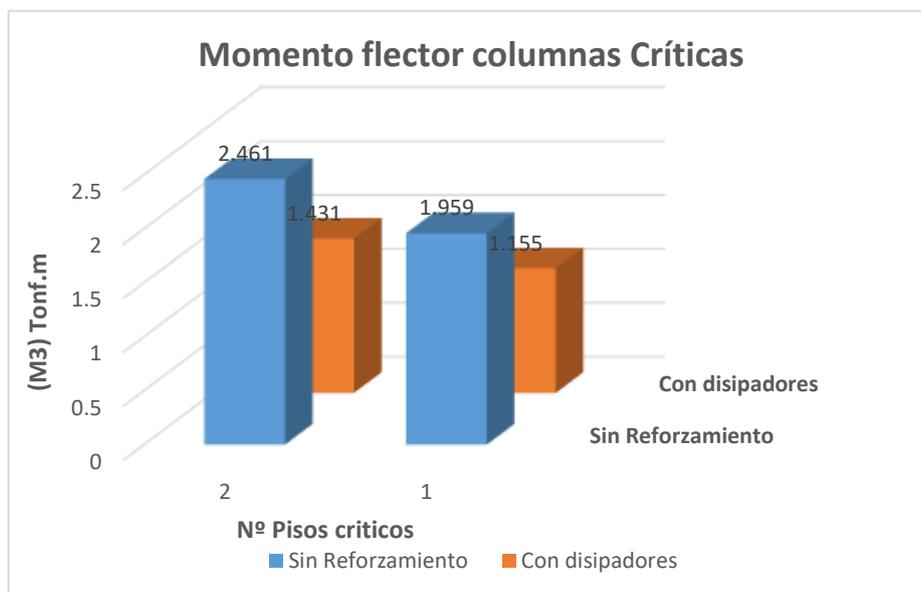


Figura 88. Influencia del momento flector en columnas con y sin los BRB en los pisos más críticos

Fuente: (VELAZQUE, y otros, 2022)

En el presente trabajo de investigación, los momentos flectores máximos del análisis dinámico modal espectral redujo los puntos críticos sin reforzar, resultando que los BRB diagonales tuvieron mayor incidencia en los 3 pisos respecto a las columnas, siendo el primer nivel una reducción de 1.25tonf-m a 0.02tonf-m de 98.07% en el eje XX, el segundo nivel una reducción de 0.851tonf-m a 0.17tonf-m de 80.61% en el eje XX y el tercer nivel una reducción de 0.65tonf-m a 0.14tonf-m de 78.39% en el eje XX. También se analizó de las vigas del mismo eje en 8-C donde se tuvo la reducción en 1º nivel de 67.63%, el 2º nivel de 81.24% y 3º nivel de 80.73%, por lo tanto, las reducciones de los momentos flectores son mayores al 50%

Tabla 65. Resultados de los momentos flectores dinámicos modal espectral

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB diagonal	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB diagonal	Reducción
	M3 Tonf.m	M3 Tonf.m		M3 Tonf.m	M3 Tonf.m	
3	0.4556	0.0878	80.73%	0.652	0.1409	78.39%
2	0.7754	0.1455	81.24%	0.8501	0.1648	80.61%
1	0.6858	0.222	67.63%	1.2477	0.0241	98.07%

Fuente: elaboración propia

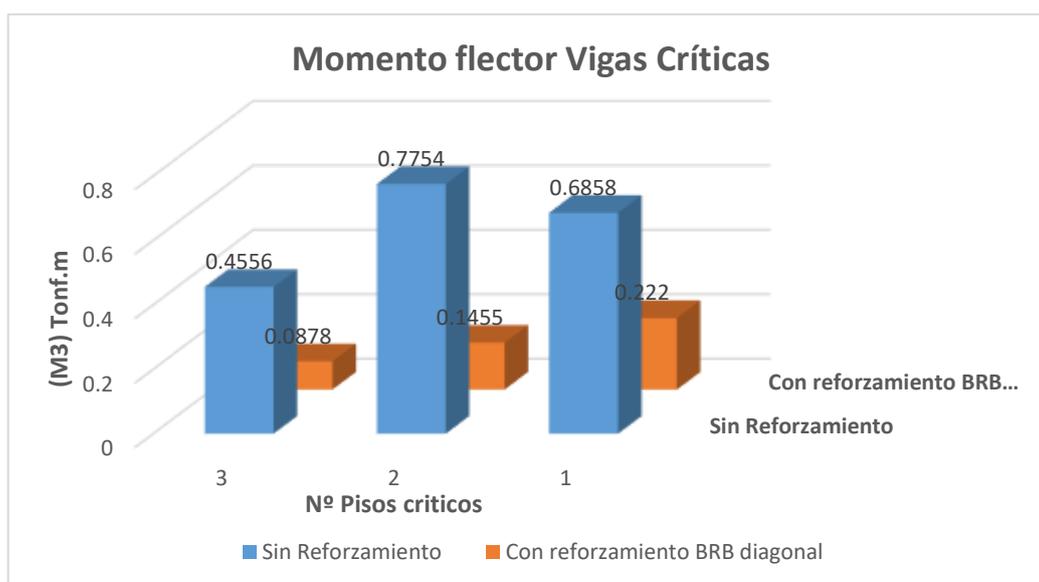


Figura 89. Efecto del momento flector en vigas con y sin los BRB en los pisos más críticos

Fuente: elaboración propia

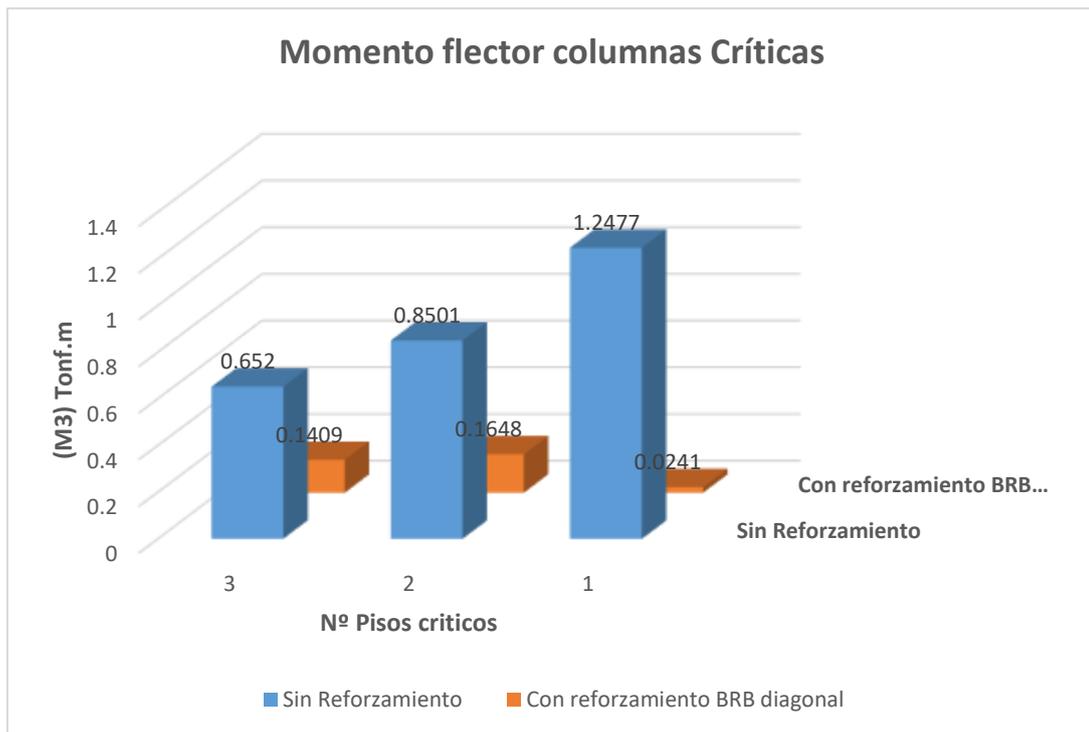


Figura 90. Efecto del momento flector en columnas con y sin los BRB en los pisos más críticos
Fuente: elaboración propia

Respecto a los resultados de (VELAZQUE, y otros, 2022), se observó que tuvo menos del 50% en las reducciones de sus momentos flector en la columna de dicha edificación al usar los disipadores ya que en su estructura conlleva placas de concreto armado ayudándole en que no trabaje mucho la disipación, sin embargo, en la presente investigación tuvo mayor reducción de los momentos flector teniendo más 50% en sus columnas y vigas, observándose, que el objetivo de dichas investigaciones es disminuir los momentos flectores, por ello hay coincidencia en el objetivo de las investigación con el disipador BRB. Además, el proyecto muestra que el concreto tiene poca resistencia a la comprensión y con el disipador mejora esos momentos flectores que se presentan por cargas puntuales o distribuidas.

➤ **Análisis dinámico modal espectral respecto a la Torsión**

Respecto a la torsión en una edificación para (GUERRERO, 2022), tiene como resultado que los factores de irregularidad están presentes en planta por causa de un desplazamiento extremo de un piso, ya que la NTP E.030 en art.21 no se debería presentar irregularidades en Edificaciones de categoría A y B, en la tesis, resulta que los pisos más críticos en sus desplazamientos no presenta irregularidad torsional a pesar que no use los disipador de arriostramiento restringido al pandeo, observando valores en el eje "X" del 2º nivel de Δ_{Max} 0.025 con Δ_{pro} 0.024 de ratio 1.037; 3º nivel con Δ_{Max} . 0.028 con Δ_{pro} 0.027 de ratio 1.037 y 4º nivel de Δ_{Max} 0.027 con Δ_{pro} 0.26 de ratio 1.034. Además, en el eje "Y" del 2º nivel de Δ_{Max} 0.027 con Δ_{pro} 0.026 de ratio 1.004; 3º nivel de Δ_{Max} . 0.0292 con Δ_{pro} 0.0291 de ratio 1.003 y 4º nivel de Δ_{Max} 0.0297 con Δ_{pro} 0.0297 de ratio 1.000, dando a cumplir con la regularidad de la NTP E.030 que son menores a la ratio 1.3 de sus desplazamientos máximos entre los desplazamientos promedio y también su norma colombiana de las ratios menores a 1.2, siendo más conservadores la Norma peruana.

Tabla 66. Resultados de la torsión en análisis dinámico modal espectral según (GUERRERO, 2022)

EJES	Sin Reforzamiento de los BRB						Con los reforzamientos BRB						Porcentaje de reducción					
	Eje "X"			Eje "Y"			Eje "X"			Eje "Y"			Eje "X"			Eje "Y"		
Pisos graves	2 nivel	3 nivel	4 nivel	2 nivel	3 nivel	4 nivel	2 nivel	3 nivel	4 nivel	2 nivel	3 nivel	4 nivel	2 nivel	3 nivel	4 nivel	2 nivel	3 nivel	4 nivel
Máximo (m) Δ_{Max}	0.02540	0.02780	0.02730	0.02660	0.02920	0.02870	0.0247	0.0268	0.0273	0.0242	0.026	0.0266	3%	4%	0%	9%	11%	7%
Promedio (m) Δ_{pro}	0.02450	0.02680	0.02640	0.02650	0.02910	0.02870	0.0234	0.0252	0.0257	0.0242	0.026	0.0266	4%	6%	3%	9%	11%	7%
Ratio	1.037	1.037	1.034	1.004	1.003	1.000	1.056	1.063	1.062	1.000	1.000	1.000						

Fuente: (GUERRERO, 2022)

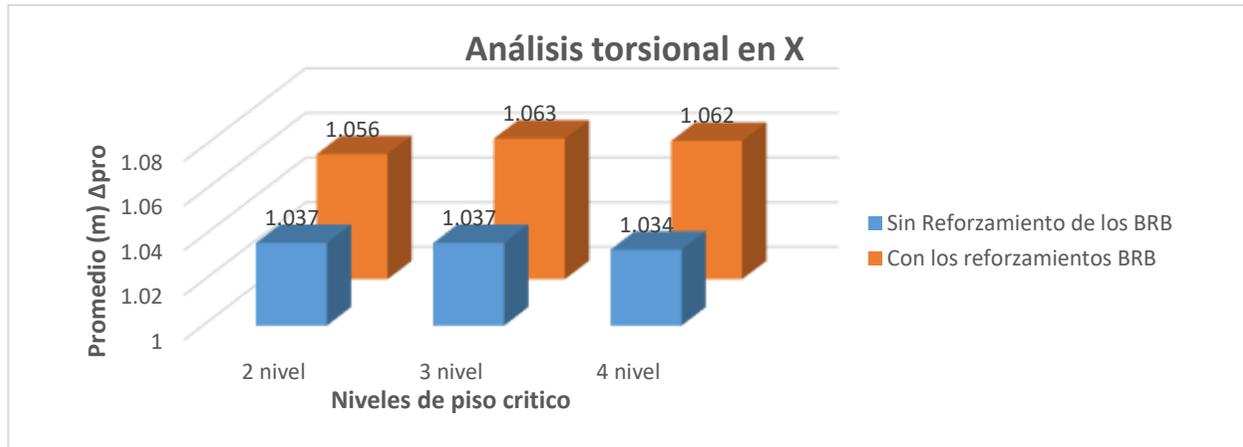


Figura 91. Efecto con y sin los BRB en los pisos más críticos del análisis torsional en el eje "X"
Fuente: elaboración propia

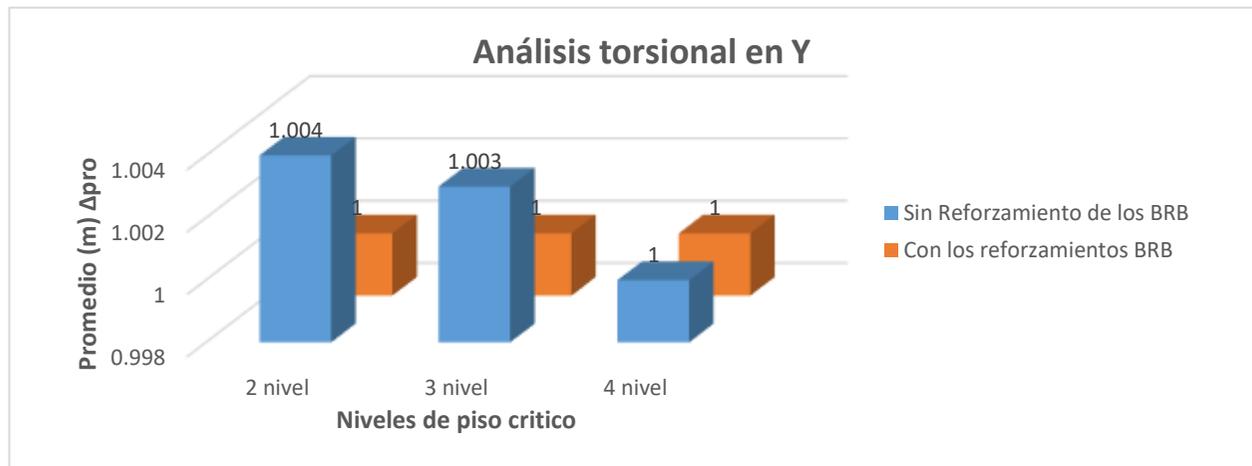


Figura 92. Efecto con y sin los BRB en los pisos más críticos del análisis torsional en el eje "Y"
Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, en la investigación presente, la torsión que se verificó sin el uso de los disipadores BRB en los tres pisos ya que son los más críticos respecto a otras investigaciones. En el eje "X" del 2º nivel de Δ_{Max} 0.015 con Δ_{pro} 0.013 de ratio 1.2; 3º nivel con Δ_{Max} 0.023 con Δ_{pro} 0.017 de ratio 1.33 y 1º nivel de Δ_{Max} 0.008 con Δ_{pro} 0.005 de ratio 1.4. Además, en el eje "Y" del 2º nivel de Δ_{Max} 0.008 con Δ_{pro} 0.006 de ratio 1.25; 3º nivel de Δ_{Max} 0.012 con Δ_{pro} 0.0088 de ratio 1.35 y 1º nivel de Δ_{Max} 0.0047 con Δ_{pro} 0.0042 de ratio 1.14, no cumpliendo con la regularidad de la NTP E.030 que son menores a la ratio 1.3 de sus desplazamientos máximos entre los desplazamientos promedio. Luego al incorporarse los BRB las ratios en el eje X del 2º nivel fue 1.04, el 3º nivel 1.00 y 1º nivel 1.00 y en el eje Y el 1º, 2º y 3º nivel fueron 1.00, en la cual toda la estructura paso a ser regular como indica la NTP E.030, cumpliendo que son menores a la ratio 1.3 de sus desplazamientos máximos entre los desplazamientos promedio, con el fin prevenir daños o fallas en sus elementos estructurales.

Tabla 67. Resultados de la torsión en análisis dinámico modal espectral

EJES	Sin Reforzamiento de los BRB						Con los reforzamientos BRB						Porcentaje de reducción					
	Eje "X"			Eje "Y"			Eje "X"			Eje "Y"			Eje "X"			Eje "Y"		
Pisos graves	2 nivel	3 nivel	1 nivel	2 nivel	3 nivel	1 nivel	2 nivel	3 nivel	1 nivel	2 nivel	3 nivel	1 nivel	2 nivel	3 nivel	1 nivel	2 nivel	3 nivel	1 nivel
Máximo (m) Δ_{Max}	0.0150	0.0232	0.0080	0.0082	0.0120	0.0047	0.0041	0.005	0.002	0.005	0.004	0.002	73%	78%	75%	39%	67%	58%
Promedio (m) Δ_{pro}	0.0125	0.0174	0.0056	0.0065	0.0088	0.0042	0.0032	0.005	0.002	0.005	0.004	0.002	74%	71%	64%	23%	55%	52%
Ratio	1.200	1.332	1.429	1.256	1.354	1.137	1.044	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						

Fuente: elaboración propia

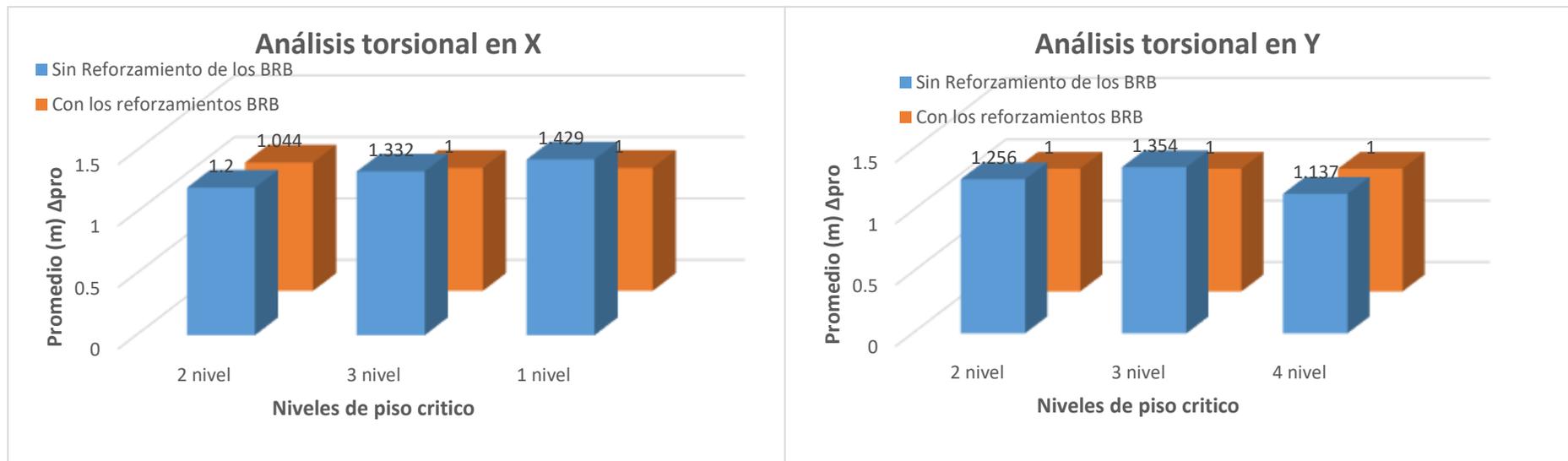


Figura 93. Efecto con y sin los BRB en los pisos más críticos del análisis torsional en el eje “X” y en el eje “Y”

Fuente: elaboración propia

En lo cual para (GUERRERO, 2022) , se visualizó que en un principio en su tesis muestra los resultados antes de que incorpore los dispositivos y después de incorporarlos para determinar cómo influye los disipadores en el análisis torsional, ya que observo que el porcentaje de reducción son menores por el ratio de irregularidad que no presentan estando por debajo del 20%, sin embargo destaca el 3º nivel que redujo su torsión a 11% en el eje Y estando de 1.063 a 1.00, respecto a los resultados en la presenta investigación si hay mucho trabajo de reducción en todos los niveles, ya que la estructura en un principio fue irregular, por ello sus porcentajes en el eje X están por encima del 50% y en el eje Y 1º nivel y 3º nivel están por encima del 50% y el 2º nivel está por debajo de 50% no trabaja mucho la torsión los BRB en el eje Y. Por lo tanto, ambos trabajos presentan coincidencia que los disipadores redujeron considerablemente las torsiones en ambas edificaciones cumpliendo con la NTP E.030 en art.21.

VI. CONCLUSIONES

1. En Cuanto al efecto de la incorporación de los BRB en el parámetro de diseño sísmicos se tiene lo siguiente:
 - ✓ Respecto a la cortante basal de los parámetros de diseño sísmico incorporando los disipadores BRB la estructura varía debido a un incremento en su magnitud. Puesto que, en la parte longitudinal de la edificación (eje "X") se denota un incremento del 5.93% de 34.79tonf a 36.86tonf respecto a al cortante basal luego de incorporar el reforzamiento de arriostamiento restringido al pandeo. Asimismo, en la parte transversal (eje "Y") se muestra el mismo incremento 5.93% de 34.79tonf a 36.86tonf. lo cual, indica una variación de diseño que no es despreciable y es muy importante en la respuesta de la estructura con los BRB. Ya que más adelante la NTP E.030 indica que la cortante basal debe verificar si cumple la cortante mínima, en caso no logre cumplir es necesario escalar según el art.29.4.2 de la NTP E.030.
 - ✓ Respecto a la aceleración espectral en base de la cortante dinámica espectral en los parámetros de diseño sísmico, muestra los valores de Z, U, S, C no varían respecto a la incorporación de los disipadores BRB, ya que la aceleración espectral en "X" y "Y" es 0.237g y su cortante espectral en la base aumento en "X" 0.37% y en "Y" un 11.32%, siendo que los resultados obtenidos incorporando los BRB en "X" 31.51tonf y en "Y" es 30.47tonf son comparados con la cortante basal y divididos. En lo cual no cumplieron con la irregularidad indicado en la NTP E.030 que deben ser mayor a la cortante mínima 90% según el art.29.4.1, lo cual se escaló solo las cortantes mínimas según lo indicado en la NTP.
2. Respecto al efecto de la incorporación de los BRB en el análisis estático se infiere lo siguiente:

- ✓ Se tiene que los desplazamientos del análisis estático son más conservadores respecto análisis dinámico, ya que estos valores máximos parten de los desplazamientos relativos para llevarlo a cabo con el desplazamiento absoluto, siendo que el eje “X” disminuyo un 85.39% de 9.93mm a 1.45mm y en el eje “Y” disminuyo un 91.53% de 9.33mm a 0.79mm incorporando los disipadores BRB. Por lo cual, controlo los desplazamientos reduciéndolos y que el daño en las estructuras no implique ser graves, ya que los disipadores con aquel resultado, ayuda a calcular la incidencia en las derivas permitiendo cumplir con la NTP E.030 con el material de concreto armado.

- ✓ En cuanto a los resultados de los momentos flectores del análisis estático, son respuestas de esfuerzos de las cargas que soportan los elementos estructurales vigas y columnas. Ya que, se logró reducir con mayor eficiencia en la configuración de BRB en diagonal, siendo en vigas 82.82% en el eje 8-C y en columnas un 88.70% en el eje 8-C. Por lo tanto, la disminución de esfuerzos que fueron sometidos es repartidos con la incorporación de los disipadores de arriostramiento restringido al pandeo BRB, para dar durabilidad a los elementos estructurales que son vigas y columnas cuando presenten sismos.

- ✓ Del análisis estático en las distorsiones o derivas son clave relevante en cumplir el límite permitido por la NTP E.030 art.32. Por ello se observó, en la edificación en condiciones iniciales en eje “X” su distorsión es 1.31% a 2.27% y en “Y” fue 0.99% a 1.72% obtenidos valores mayores a lo permitido norma E.030 de 0.7% en ambos ejes. Sin embargo, el uso de los BRB tuvo mayor eficiencia la configuración diagonal siendo en “X” 0.31% a 0.33% y en “Y” 0.15% a 0.17%. Por lo tanto, mostro más eficiencia en ambos ejes el refuerzo BRB controlando las distorsiones de entepiso y cumpliendo con los límites de la NTP E030 de diseño sismorresistente.

3. En conclusión, el efecto de la incorporación de los BRB en un análisis dinámico modal espectral se tiene lo siguiente:

- ✓ Se ha logrado analizar que los modos de vibración y periodos con el análisis dinámico, inicialmente los tres primeros modos resulto con periodos altos de 0.506s a 0.443s y sus masas participativas mostraron irregularidad torsional en la estructura trabajando un 33.35% en "X" y 29.87% en "Y" en el primero modo, sin embargo el refuerzo con mayor incidencia de los BRB fue la configuración diagonal redujo considerablemente estos periodos entre 0.156s a 0.237s y eficientemente la masa participativa solo trabaja en un solo eje X,Y,Z disminuyendo la irregularidad torsional. Por lo tanto, el dispositivo de disipación de arriostamiento restringido al pandeo también logro cumplir disminuir la irregularidad en la norma según el art.21.1 de la NTP E.030.
- ✓ El desplazamiento dinámico modal espectral, logro aproximarse a los valores determinantes del análisis estático para una correcta lectura es respuesta, siendo que al incorporar los BRB en diagonal, posición X o V invertida mostro mayor eficiencia en arriostres de pandeo restringido en diagonal siendo en "X" 82.69% de 9.78 a 1.52 y en "Y" el arriostre de pandeo restringido V invertida siendo 92.17% de 7.15 a 0.56. Es decir, la estructura tuvo un comportamiento con los disipadores más seguro disminuyendo estos desplazamientos a causa de las fuerzas laterales.
- ✓ Asimismo, cabe resaltar que los momentos flectores del análisis dinámico modal espectral, son valores que deben estar aproximados al análisis estático para resultados correctos, puesto que en vigas del eje 8-C presento una disipación de 81.24% de 0. 77tonf.m a 0. 15tonf.m y columnas un 98.07% de 1. 25tonf.m a 0.024tonf.m. lo cual implica que la eficiencia del dispositivo BRB en diagonal redujo óptimamente estos esfuerzos que resistente los elementos estructurales para dar durabilidad a la edificación.

- ✓ Se ha concluido que la torsión en un análisis dinámico modal espectral, se produce según la NTP.E030 cuando el límite permisible del 50% de la distorsión es mayor a lo indicado en la norma, por ello, inicialmente la su distorsión es mayor al 50% de 0.007 resultado irregularidad torsional y al verificar el tipo de irregularidad torsional el ratio fue mayor al 1.3 indicado en la NTP E.030, por lo cual presenta torsión en ambos ejes, por ello, los valores observados en el eje "X" son 1.33 hasta 1.42 y en eje "Y" 1.35. Sin embargo, al incorporar el reforzamiento de los BRB, las disposiciones en X, V invertida y diagonal los resultados fueron diferentes, ya que en diagonal no presento torsión, puesto que sus ratios son 1.03 hasta 1.12 menores de 1.3, en los BRB de disposición X sus ratios son 1.18 hasta 1.31 presentando un valor mayor a 1.3 y el BRB de V invertida sus ratios son 1.23 hasta 1.53 presentado un valor mayor a 1.3. Es decir, si presenta un valor mínimo de torsión, la estructura es completamente irregular torsional y no cumpliendo el límite permitido por la NTP E.030.

VII. RECOMENDACIONES

- La mayoría de investigación del análisis estructural de diseños sísmicos como dispositivos de protección sísmica (disipadores y aisladores), se encuentran mayormente detallados en artículos y revistas internacionales, es preferible indagar primero sus nociones de efecto en una estructura, para llevarlo a una investigación aplicada en base a criterios normativos del país en que desarrollara dicha investigación.
- Además, importante resaltar la realización de análisis de estudios comparativos de los diferentes sistemas estructurales incorporando los dispositivos de disipación de energía sísmica, para mostrar las ventajas o desventajas. Asimismo, el análisis para diseño y verificación es eficiente, ya que tener conocimiento en que se basa estos análisis es complejo, por ello primordialmente es necesario partir de un análisis lineal para lograr comprender un análisis no lineal que más avanzando en criterios de evaluaciones estructurales.
- Importante, es conocer el procesamiento de software estructurales, en caso las investigaciones a futuro se desarrollan mediante modelación estructural, para que más adelante estos puedan llevarse a cabo en la práctica o en la zona de estudio y cuyo resultado sea el más eficiente y correcto, ya que el comportamiento de una estructura es diferente al momento de realizar en software y al momento de ejecutarlo en campo.
- Para un aprovechamiento mejor del uso de disipadores de energía BRB, se debería implementar en edificaciones de sistema Aporticado y que solo tengan muros estructurales de un 10% como máximo, por lo cual tendrá una apreciación más clara en el resultado de los dispositivos de arriostramiento restringido y una observación en buena o mala en el efecto de disipación de energía sísmica.

- La incorporación de un dispositivo novedoso del BRB al diseñar en una edificación, es relevante tener un estudio previo en verificar cada parámetro que mande la normativa del país en donde se desarrolla dicha investigación, para que cumpla correctamente la estructura, en el caso de Perú, la norma para un análisis de diseño sismorresistente, está dado en RNE E.030, cuyo objetivo es dar seguridad y duración a la estructura al momento de presentar un sismo, salvaguardando las vidas humanas.
- Tener un procedimiento adecuado en el desarrollo de proyectos estructurales de investigación, es lograr detallar los pasos de realización hasta obtener resultados, en caso hubiera algún inconveniente en alguna respuesta inadecuada saber solucionarlo al instante ya que se tiene un procedimiento de como inicio y finalizo dicha investigación.
- A los futuros ingenieros que realicen investigación sobre los modelos de disipadores de diseño sísmico, se debería continuar indagando y complementar realizando proyectos de ensayos para demostrar la eficiencia de los BRB como reforzamiento para la protección contra sismos y poderlo implementar en el reglamento Nacional de edificaciones.
- Es importante diseñar, con valores cercanos a la realidad, por ello el estudio de suelos y extracciones de testigos diamantinos, presenta valores de la situación estructural con el que fue construida, ya que, estos valores serán relevante para previos análisis en programas estructurales como ETABS V20 o Sap2000, en la solución de reforzamiento general. Por lo tanto, se recomienda realizar estudios In situ.

REFERENCIAS

AL-SADOON, Zaid, Saatcioglu, Murat y Palermo, Dan. 2020. Nueva abrazadera con restricción de pandeo para deficiencias sísmicas Marcos de hormigón armado. s.l. : Universidad Iberoamericana, vol. 146, n.o. 6 de Marzo-agosto de 2020.

ANDREÉ, Antonio. 2022. COMPARACIÓN FUNCIONAL Y ECONÓMICA ENTRE EL USO DE DISPOSITIVOS DE AISLAMIENTO SÍSMICO Y DISIPADORES DE ENERGÍA PARA LA REHABILITACIÓN DE HOSPITALES EN LA CIUDAD DE GUATEMALA. *Optar (titulación en Maestro en Ciencias en Estructuras)*. San Carlos, Guatemala : UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, enero de 2022. pág. 146 pp.

ANSI/AISC 342-22. 2022,. Disposiciones sísmicas para evaluar y retrofit de estructuras existente edificios de acero. *Seismic Provisions for Evaluation and Retrofit of Existing Structural Steel Buildings*. s.l., Estados Unidos de América : American Institute of Steel Construction, 1 de agosto de 2022,. pág. 276.

ANSI/AISC 360-22. 2022,. Especificación para Estructural Edificios de acero. 16.1 *Specification for Structural Steel Buildings*. s.l. : American Institute of Steel Construction, 1 de agosto de 2022,. pág. 780.

ARIAS, José. 2021,. Diseño y Metodología de la investigación. Arequipa, Perú : ENFOQUES CONSULTING EIRL, junio de 2021,. ISBN: 978-612-48444-2-3.

ASCE 7. 2022. Cargas mínimas de diseño y Criterios asociados para edificios y otras estructuras. *Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures*. Virginia, ESTADOS UNIDOS : AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS, 2022. pág. 1046. ISBN 978-0-7844-8349-7.

ASCE/SEI 41-13 . Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. *Evaluación sísmica y modernización de edificios existentes*. Virginia 20191 : American Society of Civil Engineers. pág. 555. ISBN 978-0-7844-7791-5.

BAI, Jiulian, Chen, Huiming y Jin, Shuangshuang. 2021. Investigación sobre la interacción entre los BRB y el marco RC en Sistemas BRB-RCF. *Investigation on*

the interaction between BRBs and the RC frame in BRB-RCF systems. Chongqing : Engineering Structures, mayo-junio de 2021. Vol. 243, pág. 13. ISSN 0141-0296.

BERNABE, Katherine y Paredes, Charles. 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. trujillo, Perú : UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, 2021. pág. 168.

BRUNEAU, Michel, Uang, Chia-Ming y Sabelli, Rafael. 2011,. Diseño dúctil de Estructuras de acero. 2.0 *Ductile Design of Steel Structures*. New York : The McGraw-Hill Companies, Inc, 2011,. pág. 365. ISBN: 978-0-07-162523-4.

CANCELADO, Román. 2013,. Caracterización experimental de riostras de pandeo restringido a escala sometidas a cargas cíclicas. Bogotá, Colombia : Revista de Ingeniería, julio-diciembre de 2013,. 39, págs. 17-33. ISSN: 0121-4993.

CARCELÉN, Carlos, Daniel, Morán y Amador, Laura. 2020,. El terremoto de 1746 y su impacto en la salud en la ciudad de lima. lima, Perú : Perú Med Exp Salud Publica, 2020,. Vol. 37, 1, pág. 5. ISSN 1726-4642.

CHEN, Jin, y otros. 2022,. Evaluación rápida de daños en edificios utilizando múltiples fuentes Datos: Un estudio de caso del terremoto de Nepal de abril de 2015. [ed.] Andrea Ciampalini. *Rapid Assessment of Building Damage Using Multi-Source Data: A Case Study of April 2015 Nepal Earthquake*. s.l., Nepal : remote sensing, febrero-marzo de 2022,. Vol. 14, 6, pág. 21.

COMERCIO, EL. 2023. Marcha Nacional: continúan movilizaciones en el Centro de Lima | FOTOS. Lima : El comercio del Perú, 2023.

DAI, Kaoshan, y otros. 2023. Análisis comparativo de costo-beneficio para un edificio de planta de energía industrial resistente con sistema de aislamiento y dispositivos de disipación de energía. *Comparative benefit-cost analysis for a resilient industrial power plant building with isolation system and energy dissipating devices*. s.l., Iran : Journal of Asian Architecture and building Engineering, marzo de 2023. Vol. 1, 19, pág. 19. ISSN 1346-7581.

DORLAND, Vilca. 2022. "Desempeño sísmico de edificios multifamiliares insertando disipadores de energía, edificio Díaz Cuenta Juliaca, Puno 2022". Lima, Puno, Perú : s.n., 2022. pág. 152 pp.

El peruano, "vivienda y Urbanismo". 2021,. Decreto supremo que aprueba la política nacional de vivienda y urbanismo, con horizonte temporal al 2030. Lima, Perú : El peruano, 15 de julio de 2021,.

ENRIQUE, Bazán y Roberti, Meli. 2001,. Diseño Sísmico de Edificios. 1.0 Mexico,España,Colombia : Limusa, 2001, 2001,. pág. 309. ISBN: 9789681853495. ESPINOZA, Vlasev. 2011,. Análisis No Lineal de Elementos de Concreto Armado La Ingeniería Sísmica Basada en Desempeño. 1.0 s.l., Perú : Ingeniería Sísmica basada en desempeño, 2011,. pág. 315.

FARAHANI, Sina y H.Akhavessy, Amir. 2022. Direct displacement-based seismic design of buckling-restrained braced RC frames. *Diseño sísmico basado en desplazamiento directo de marcos RC arriostrados con control de pandeo*. s.l., Iran : Bulletin of Earthquake Engineering, noviembre de 2022. Vol. 20, 3, pág. 74.

FIDIAS, G. 2012,. El proyecto de investigación Introducción a la metodología científica. 6.0 *libro*. Caracas, Venezuela : EPISTEME, C.A, 2012,. pág. 146. ISBN: 980-07-8529-9.

GILMORE, Amador y Cambray, Neftalí. 2009,. DISEÑO BASADO EN DESPLAZAMIENTOS DE EDIFICACIONES BAJAS RIGIDIZADAS CON CONTRAVIENTOS DESADHERIDOS. Distrito federal, Mexico : Revista de Ingeniería Sísmica, enero-junio de 2009,. 80, págs. 1-29. ISSN: 0185-092X.

GUERRERO, Héctor, y otros. 2020. Comportamiento experimental de un dispositivo de disipación de energía sísmica de bajo costo. *EXPERIMENTAL BEHAVIOR OF A LOW-COST SEISMIC ENERGY*. s.l., Mexico : Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica A.C., 24 de junio de 2020. 102, págs. 65-81. ISSN: 0185-092X.

GUERRERO, Hector, y otros. 2016,. Un método para el diseño sísmico preliminar y la evaluación de edificios bajos Estructuras protegidas con tirantes de pandeo. s.l., Mexico : Artículo de Engineering Structures, mayo de 2016,. Vol. 123, pág. 14. ISSN: 0141-0296.

GUERRERO, Rómulo. 2022. Evaluación del desempeño de una edificación con dos tipos de disipadores sísmicos controlados por deformación (TADAS y arriostramiento restringido al pandeo) frente a diversos eventos sísmicos. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2022. pág. 489 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto y Mendoza, Christian. 2018,. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta. 1.0 s.l., Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICA EDITORES, S.A DE C.V, 2018,. ISBN: 978-1-4562-6096-5.

HERNÁNDEZ, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Maria. 2014,. Metodología de la investigación. 6.0 Mexico D.F, Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICA EDITORES, S.A DE C.V, 2014,. pág. 634. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HOUSNER, G., y otros. 1997,. STRUCTURAL CONTROL: PAST, PRESENT, AND FUTURE. *CONTROL ESTRUCTURAL: PASADO, PRESENTE Y FUTURO*. s.l. : Journal of Engineering Mechanics, 1997,. Vol. 123, 9, págs. 897-971 pp. ISSN: 0733-9399, 1943-7889.

HUARIPATA, F, Torres, J y Orihuela, J. 2020,. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de un esencial y un edificio común utilizando espectros de sitio y modal dinámico análisis espectral según estándares sudamericanos. *Comparative analysis of the seismic response of an essential and a common building using site spectra and dynamic modal spectral analysis according to South American standards*. s.l., Perú : Artículo de Materials Science and Engineering, agosto de 2020,. Vol. 910, 1, pág. 9. ISSN: 1757-8981.

Instituto Catastral de Lima (ICL). 2020,. CENTRO HISTÓRICO DE LIMA. *coordinación con la Gerencia de Cartografía y Tecnologías de la Información*. Lima : Municipalidad Metropolitana de Lima, 2020,. pág. 14.

JAVIER, Francisco. 2018,. Diseño sismorresistente de construcciones de acero. 5.0 Mendoza, Argentina : Asociacion latinoamericana del acero, marzo de 2018,. pág. 214.

KIMURA, K, y otros. 1976. Tests on braces encased by mortar in-filled steel tubes. [en japonés]. In Summaries of technical papers of annual meeting. s.l. : Artículo de Architectural Institute of Japan, 1976. págs. 1041-1042.

LEÓN, David y Trueba, Juan. 2020. Comparación entre 3 tipos alternativos de conexión en un edificio de acero bajo cargas sísmicas. Ciudad de Mexico, Mexico : Ingeniería, investigación y tecnología, julio-septiembre de 2020. Vol. XXI, 3, págs. 1-12. ISSN 2594-0732.

LI, G, Jin, H y Wang, H. 2015,. Mejora del rendimiento de edificios en zona sísmica con amortiguadores metálicos estructurales. *ENHANCING PERFORMANCE OF BUILDINGS IN SEISMIC ZONE WITH STRUCTURAL METAL DAMPERS*. s.l., Australia : College of Civil Engineering, marzo de 2015,. pág. 10.

LI, Xiaoli, y otros. 2023,. Investigación sobre la aplicación de BRBs en Resistencia Sísmica de Puente. *Research on the Application of BRBs in Seismic Resistance of Bridge*. s.l. : Revista de materials, marzo de 2023,. Vol. 16, 7.

LIN, Jui y Chuang, Ming. 2023,. Modelado no lineal simplificado para estimar la respuesta sísmica de edificios. Artículo de Engineering Structures. *Simplified nonlinear modeling for estimating the seismic response of buildings*. s.l. : Artículo de Engineering Structures, junio de 2023,. Vol. 279, 15. ISSN: 0141-0296.

MEDALLA, Miguel, y otros. 2015,. Aplicación industrial de riostras de pandeo restringido (BRB) en Chile. Santiago de Chile, Chile : XI Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Sísmica ACHISINA, 2015,.

MML. 2023,. El Pregonero. *Programa Municipal para la Recuperación del Centro Histórico de Lima*. Lima : PROLIMA, febrero de 2023,. pág. 13.

MUÑOZ, Alejandro. 2020,. Comentarios a la norma peruana E.030 diseño sismorresistente. 1.0 Lima, Perú : SENSICO, julio de 2020,. pág. 59pp.

NICOMEDES, Esteban. 2018,. TIPOS DE INVESTIGACIÓN. s.l., Perú : Universidad Santo Domingo de Guzmán, 28 de junio de 2018,.

NIYONYUNGU, Ferdinand y Farsangri, Ehsan. 2020,. Aplicación de tirantes con restricción de pandeo para mejorar la rigidez vertical de los marcos existentes de

CR. s.l. : Artículo de Civil and Environmental Engineering reports, septiembre de 2020,. Vol. 30, 3, págs. 68-93. ISSN: 2450-8594.

OLAZÁBAL, Vanesa. 2017,. Estrategias para interrumpir trampas de riesgo en Barrios Altos. Caso de estudio Quinta Baselli. Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Perú : s.n., 5 de septiembre de 2017,. pág. 25.

OVIEDO, Juan, y otros. 2021. Desarrollo y validación de un criterio de aceptación e índice de daños para aparatos ortopédicos de pandeo (BRB). Medellín, Colombia : Journal of Building Engineering, marzo-abril de 2021. Vol. 43, pág. 11. ISSN: 2352-7102.

PALELLA, Santa y Martins, Filiberto. 2006. Metodología de la investigación cuantitativa. 2.0 Caracas, Venezuela : Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2006. pág. 128. ISBN: 980-273-445-4.

RNE E-030. 2020,. Diseño Sismorresistente RNE E.030. *REGLAMENTO Nacional de Edificación Perú*. Lima : SENSICO – Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020,. pág. 81. ISBN: 978-612-48427-0-2.

RUIZ, Sonia, y otros. 2020. Evaluación de la fragilidad de dos soluciones de rehabilitación para un edificio con planta baja débil dañado durante el sismo 19/S17. Revista de Ingeniería Sísmica. s.l. : Revista de Ingeniería Sísmica, marzo de 2020. 102. ISSN: 0185-092X.

SALAS, Annarelys y Hernández, Alejandro. 2021,. Análisis comparativo entre el método estático equivalente y el método de análisis modal en estructuras regulares de muros portantes de hormigón armado. s.l., Cuba : Revista de Arquitectura e Ingeniería, febrero de 2021,. Vol. 15, 1, pág. 12. ISSN: 1990-8830.

SÁNCHEZ, Alex. 2023. Análisis comparativo del comportamiento sísmico de una estructura de hormigón armado de diseño convencional frente a un modelo con disipadores de energía tipo BRBR y su incidencia en la relación Costo/Beneficio. (*título profesional de ingeniero Civil*). Ambato, Ecuador : Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ingeniería civil y mecánica, Enero de 2023. pág. 190.

SENAMHI. 2023. Tiempo / Pronóstico del Tiempo. *Promedio de temperatura normal para LIMA OESTE*. Lima : Ministerio del Ambiente, 2023.

VELAZQUE, Christopher y Orihuela, Giuliana. 2022. Análisis comparativo orientado a mejorar el desempeño sísmico en una edificación con irregularidad de 5 pisos ubicado en Lima mediante la implementación de disipadores fluido viscoso. Lima, Perú : s.n., 2022. pág. 152 pp.

VILLANUEVA, Omar. 2020. GENTRIFICACIÓN EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LIMA. ESTUDIO DE CASO: GESTIÓN DE LA MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA 2011-2014, EN EL SECTOR DE BARRIOS ALTOS QUE PERTENECE AL ÁREA INSCRITA EN LA LISTA DEL PATRIMONIO. Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2020. Vol. 8, 15. ISSN 2616-4949.

WAKABAYASHI, M, y otros. 1973. Experimental study on the elasto-plastic behavior of braces enclosed by precast concrete panels under horizontal cyclic loading —Parts 1 & 2. [in Japanese] In Summaries of technical papers of annual meeting. s.l. : Artículo de Kinki Branch of the Architectural Institute of Japan, 1973. Vol. 6, págs. 121-128.

XIE, Qiang. 2005,. Estado del arte de los arriostramientos restringidos por pandeo en Asia. s.l. : Artículo de Journal of Constructional Steel Research, junio de 2005,. Vol. 61, 6, págs. 727-748. SSN: 0143-974X.

YANG, T, Li, Yuanjie y Leelataviwat, S. 2014,. Diseño basado en el rendimiento y optimización de la rodilla restringida con pandeo Marco de momento de armadura de arriostramiento. *Performance-based Design and Optimization of Buckling Restrained Knee Brace Truss Moment Frame*. s.l. : Journal of Performance of Constructed Facilities, Diciembre de 2014,. Vol. 28, 6, pág. 43. ISBN: A4014007.

YOSHINO, T y Karino, Y. 1971. Experimental study on shear wall with braces: Part 2. [en Japones] In Summaries of technical papers of annual meeting. s.l. : Artículo de Architectural Institute of Japan, Structural Engineering Section, 1971. Vol. 11, págs. 403-404 .

ZHOU, Yun, y otros. 2021. Aplicación de tirantes con restricciones de pandeo al diseño resistente a terremotos de edificios. s.l., China,USA : Engineering Structures, 19 de Mayo-agosto de 2021. Vol. 246, pág. 20. ISSN: 0141-0296.

ANEXOS

- Anexo 1: Matriz de consistencia
- Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 3: Instrumento de recolección de datos del programa y de campo
- Anexo 4: Validación de Juicio de Expertos del instrumento de Investigación
- Anexo 5: Análisis estadístico de resultados
- Anexo 6: Ensayos (testigos diamantinos y estudios de mecánica de suelos)
- Anexo 7: Certificados de Equipos del Laboratorio (testigos diamantinos y estudios de mecánica de suelos)
- Anexo 8: Certificados de calidad del laboratorio
- Anexo 9: Planos De la edificación importante
- Anexo 10: Carta de Autorización
- Anexo 11: Documentos de propiedad del Apoderado con el año de registro de la propiedad Antigua
- Anexo 12: Certificado literal de la propiedad de la Galería Comercial
- Anexo 13: Pantallazo del turnitin
- Anexo 14: Panel fotográfico
- Anexo 15: Comprobante de pago
- Anexo 16: Declaración jurada del proceso del modelamiento estructural
- Anexo 17: Informe del proceso de Modelamiento ETABS V20

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: Análisis de efectos de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023								
Autor: Fabian Quispe Luis Enrique								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 (Variable Independiente) Disipadores histeréticos BRB	DISIPADOR BRB EN POSICION DE DIAGONAL	11º:DESPLAZAMIENTO (mm) 12º: FUERZAS AXIALES (KN) 13º:FUERZAS CORTANTES (KN) 14º: ANGULO DE INCLINACION (θ) 15º: DISTORSIONES %	ARTICULOS DE REVISION BRB NORMA E.030,E.020 NORMA INTERNACIONAL DEL ASCE/SEI, SOFTWARE ETABS	Tipo de investigación "Aplicada"	
¿Cuál es el efecto de los Disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?	Evaluar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023	El uso de los disipadores histeréticosBRB si afectan en las respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023		DISIPADOR BRB EN POSICION DE X				Enfoque de investigación "Cuantitativo"
				DISIPADOR BRB EN POSICION DE V INVERTIDA				El diseño de la investigación "No experimental y de Corte transversal"
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 (variable dependiente) respuestas sísmicas en edificación	PARAMETRO DE DISEÑO SISMICO	CORTANTE EN LA BASE (Tn)	RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS	El nivel de la investigación: "Correlacional" .Población: "374 Galerías Comerciales del Centro Histórico de Lima-Perú"	
¿Cómo influye los disipadores histeréticos BRB en los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?	Determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023	El uso de disipadores histeréticos BRB mejora los parámetros de diseño sísmico en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023				ACELERACION ESPECTRAL(m/s2)		RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS
¿Cómo influye los disipadores histeréticos BRB en el análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?	Determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023	El uso de disipadores histeréticosBRB mejora las respuestas del análisis estático en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023		ANALISIS ESTATICO	DESPLAZAMIENTOS(mm)	RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS		
					MOMENTO FLECTOR(kN.m)	RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS		
					DISTORSIONES %	RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS		
¿Cómo influye los disipadores histeréticos BRB en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023?	Determinar el efecto de los disipadores histeréticos BRB en el análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023	El uso de disipadores histeréticos BRB mejora las respuestas del análisis dinámico modal espectral en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023		ANALISIS DINAMICO MODAL ESPECTRAL	MODOS DE VIBRACION Y PERIODOS (seg)	RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS		
					DESPLAZAMIENTOS(mm)	RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS		
			MOMENTO FLECTOR(kN.m)		RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS			
				TORSIÓN m/m	RNE E.030 Y SOFTWARE ETABS			
						Muestra: "Una edificación importante que es la Galería Paruro 1037"		
						Muestreo: "No probabilístico e intencional"		

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Título: Análisis de efectos de **disipadores histeréticos BRB** en **respuestas sísmicas en edificación** en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023

Autor: Fabian Quispe Luis Enrique

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
V.Independiente Disipadores histeréticos BRB	Disipadores histeréticos BRB, se define a los disipadores de pandeo restringido de marco como un pórtico arriostrado concéntricamente limitando el pandeo, ya que son un componente de sistema de núcleo de acero y una cubierta que impide que se desarrolle el pandeo dentro del núcleo, asimismo, las conexiones de los elementos integrados en BRB resisten a fuerzas máximas que el núcleo de acero puede desarrollar (ANSI/AISC 342, 2022, p. 142)	El sistema de disipación del BRB cuyo nombre es sistemas de arriostramiento restringido por pandeo comprende posiciones diferentes en la colocación de una estructura ya sea en configuración diagonal, X o V invertida para analizar un mejor rendimiento, analizando sus 5 indicadores respectivos de estudio. .	DISIPADOR BRB EN POSICION DE DIAGONAL	I1º:DESPLAZAMIENTO (mm) I2º: FUERZAS AXIALES (KN) I3º:FUERZAS CORTANTES (kN) I4º: ANGULO DE INCLINACION (θ) I5º: DISTORSIONES	A Razón
			DISIPADOR BRB EN POSICION DE X	I1º:DESPLAZAMIENTO (mm) I2º: FUERZAS AXIALES (KN) I3º:FUERZAS CORTANTES (kN) I4º: ANGULO DE INCLINACION (θ) I5º: DISTORSIONES	A Razón
			DISIPADOR BRB EN POSICION DE V INVERTIDA	I1º:DESPLAZAMIENTO (mm) I2º: FUERZAS AXIALES (KN) I3º:FUERZAS CORTANTES (kN) I4º: ANGULO DE INCLINACION (θ) I5º: DISTORSIONES	A Razón
V.dependiente respuestas sísmicas en edificación	Respuestas sísmicas a edificaciones importantes, son resultados que identifican valores de un análisis que se realizó, por ello, define que las respuestas sísmicas son efectos que implican dar respuesta al comportamiento histórico, puesto que, se da a conocer dentro del comportamiento no lineal con elementos estructurales que son pórticos arriostrados; resistentes a momentos, muros y muchos más modelos simples como complejos (Espinoza, 2011, p.28).	Las respuestas sísmicas son aquellos resultados obtenidos después que se halla analizado una estructura con todas sus componentes, para ello, se analiza y compara las dimensiones con sus parámetros de diseño sísmico, el análisis estático y el análisis dinámico modal, cada uno con sus respectivos indicadores de estudio.	PARAMETRO DE DISEÑO SISMICO	I1º.CORTANTE EN LA BASE (Tn) I2º.ACELERACION ESPECTRAL (m/s2)	A Razón
			ANALISIS ESTATICO	I1º:DESPLAZAMIENTO (mm) I2º: MOMENTO FLECTOR (kN.m) I3º:DISTORSIONES	A Razón
			ANALISIS DINAMICO MODAL	I1º:MODOS DE VIBRACION Y PERIODOS (seg) I2º: DESPLAZAMIENTOS (mm) I3º:MOMENTO FLECTOR (kN.m) I4º: TORSION	A Razón

Anexo 4: Validación de Juicio de Expertos del instrumento de Investigación

FICHA DE VALIDEZ EVALUADO POR "JUICIO DE EXPERTOS"														
PROYECTO:	Análisis de efectos de disipadores hysteréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N° 1037, Lima-2023													
AUTOR:	Fabian Quispe Luis Enrique													
I.- INFORMACIÓN GENERAL:										EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO		
UBICACIÓN:										A	B	C		
DISTRITO:			ALTITUD:											
PROVINCIA:			LATITUD:											
REGION:			LONGITUD:											
II.- Disipadores BRB en la posición de diagonal										I				
Colocar la información a recopiar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsión		
III.- Disipadores BRB en la posición de X										I				
Colocar la información a recopiar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsión		
IV.- Disipadores BRB en la posición de Y invertida										I				
Colocar la información a recopiar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsión		
V.- Parametros de diseño sísmico										I				
Colocar la información a recopiar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und									
Cortante en la base			Aceleración Espectral											
VI.- Análisis Estático										I				
Colocar la información a recopiar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und						
Desplazamientos			Momento flector			Distorsiones								
VII.- Análisis Dinámico Modal										I				
Colocar la información a recopiar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und			
Modos de vibración y Periodos			Desplazamientos			Momento flector			Torsión					
APELLIDOS Y NOMBRES:	RAYMUNDO MIGUEL PALOMINO TATAJE					Rango		Interpretación de dimensión						
PROFESION	INGENIERO CIVIL					0.81-1		Muy alta						
REGISTRO OIP No:	72683					0.62-0.80		Alta						
EMAIL:	palominoLEKMMASAC@hotmail.com					0.41-0.60		Media						
TELEFONO:	960 -153- 236					0.21-0.40		Baja						
						0-0,20		Muy baja						



FICHA DE VALIDEZ EVALUADO POR "JUICIO DE EXPERTOS"														
PROYECTO:	Análisis de efectos de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023.													
AUTOR:	Fabian Quispe Luis Enrique													
I.- INFORMACION GENERAL:														
UBICACION:														
DISTRITO:			ALTITUD:											
PROVINCIA:			LATITUD:											
REGION:			LONGITUD:											
II.- Disipadores BRB en la posición de diagonal														
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsion		
III.- Disipadores BRB en la posición de X														
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsion		
IV.- Disipadores BRB en la posición de V invertida														
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsion		
V.- Parametros de diseño sísmico														
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und									
Corte en la base			Aceleración Espectral											
VI.- Análisis Estático														
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und						
Desplazamientos			Momento flector			Distorsiones								
VII.- Análisis Dinámico Modal														
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und			
Modos de vibración y Periodos			Desplazamientos			Momento flector			Torsión					
APellidos y Nombres:	Chávez Yupanqui Guillermo					Rango		Interpretación de dimensión						
PROFESION	Ingeniero Civil					0.81-1		Muy alta						
REGISTRO CIP No:	170724					0.62-0.80		Alta						
EMAIL:	ChavezYupanquiGuillermo@gmail.com					0.41-0.60		Media						
TELEFONO:	980207674					0.21-0.40		Baja						
						0-0.20		Muy baja						
										 JULIENMO CHAVEZ YUPANQUI Ingeniero Civil CIP N° 170724				

FICHA DE VALIDEZ EVALUADO POR "JUICIO DE EXPERTOS"

PROYECTO:	Análisis de efectos de Disipadores hystereticos BRB en Respuestas Sísmicas de Edificaciones esenciales, Hospital Nacional docente Madre Niño San Bartolomé, 2023													
AUTOR:	Fabian Quispe Luis Enrique													
I.- INFORMACION GENERAL:										EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO		
UBICACIÓN:										A	B	C		
DISTRITO:			ALTITUD:											
PROVINCIA:			LATITUD:											
REGION:			LONGITUD:											
II.- Disipadores BRB en la posición de diagonal												1		
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D1V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsión		
III.- Disipadores BRB en la posición de X												1		
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D2V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsión		
IV.- Disipadores BRB en la posición de V invertida												1		
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 & D3V2:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und	Indicador 5:		Und
Desplazamientos			Fuerzas Axiales			Fuerzas Cortantes			Ángulo de Inclinación			Distorsión		
V.- Parámetros de diseño sísmico												1		
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 & D1V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und									
Corte en la base			Aceleración Espectral											
VI.- Análisis Estático												1		
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 & D2V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und						
Desplazamientos			Momento flector			Distorsiones								
VII.- Análisis Dinámico Modal												1		
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 & D3V1:														
Indicador 1:		Und	Indicador 2:		Und	Indicador 3:		Und	Indicador 4:		Und			
Modos de vibración y Periodos			Desplazamientos			Momento flector			Torsión					
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cristhian A. Andrés Díaz					Rango	Interpretación de dimensión							
PROFESION	Ingeniero Civil					0.81-1	Muy alta							
REGISTRO CIP No:	CIP. 174834					0.62-0.80	Alta							
EMAIL:	Ing_civilcaad@hotmail.com					0.41-0.60	Media							
TELEFONO:	995 662 288					0.21-0.40	Baja							
						0-0.20	Muy baja							

Cristhian Andrés Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 174834
 Cel: 995260029/0310

Anexo 5: Análisis estadístico de resultados

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CORTANTE BASAL A BASE DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Cortante basal de los parametros de diseño sismico **Si** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Cortante basal de los parametros de diseño sismico **No** tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K-S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S - W).

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIN_BRB	,232	3	.	,980	3	,727
BRB_V_INVERTIDA	,228	3	.	,982	3	,743

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 3 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.743

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula. p-valor=0.743

Comparación: 0.743 $>$ 0.05

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Cortante basal de los parametros de diseño sismico **Si** tienen normalidad.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Datos de la variable Cortante basal de los parametros de diseño sismico tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento en la Cortante basal de los parametros de diseño sismico **No** está relacionado con incorporación de los disipadores BRB.

H1: hipótesis alterna: El incremento en la Cortante basal de los parametros de diseño sismico **Si** está relacionado con incorporación de los disipadores BRB.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

		SIN_BRB	BRB_V_INVE RTIDA
SIN_BRB	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,005
	N	3	3
BRB_V_INVERTIDA	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,005	
	N	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.005 y coeficiente de correlación r de Pearson de 1.000 (100%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula. p-valor=0,005

Comparación: 0.005 $<$ 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis alterna

H1: Hipótesis alterna: los valores de la variable Cortante basal de los parametros de diseño sismico **Si** se encuentran relacionados

PASO 5. CONCLUSIÓN

Según los valores estadísticos muestra en las variables: **el disipador BRB** y **la respuesta sísmica de la cortante basal de los parámetros de diseño sísmico**, presenta correlación de forma directa, además es **muy alta** y de **manera positiva** cuyo valor de coeficiente de Pearson es $r=1.000$.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

DISTORSIÓN DE ENTREPISO EN BASE AL ANÁLISIS ESTÁTICO

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable distorsión de entrepiso en base al análisis estático **Si** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable distorsión de entrepiso en base al análisis estático **No** tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K-S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S - W).

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
BRB_BRB	,321	3		,882	3	,330
BRB_DIAGONAL	,364	3		,800	3	,114
BRB_EN_X	,287	3		,930	3	,488
BRB_EN_V_INVERTIDA	,375	3		,774	3	,053

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 3 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.053

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula. $p\text{-valor}=0.053$

Comparación: $0.053 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable distorsión de entrepiso en base al análisis estático **Si** tienen normalidad.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Datos de la variable distorsión de entrepiso en base al análisis estático tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: La disminución en la distorsión de entrepiso en base al análisis estático

No está relacionado con incorporación de los disipadores BRB.

H1: hipótesis alterna: La disminución en la distorsión de entrepiso en base al análisis estático **Si** está relacionado con incorporación de los disipadores BRB.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

		BRB_BRB	BRB_DIAGONAL	BRB_EN_X	BRB_EN_V_INVERTIDA
BRB_BRB	Correlación de Pearson	1	,973	,910	,370
	Sig. (bilateral)		,148	,273	,759
	N	3	3	3	3
BRB_DIAGONAL	Correlación de Pearson	,973	1	,981	,574
	Sig. (bilateral)	,148		,125	,611
	N	3	3	3	3
BRB_EN_X	Correlación de Pearson	,910	,981	1	,722
	Sig. (bilateral)	,273	,125		,486
	N	3	3	3	3
BRB_EN_V_INVERTIDA	Correlación de Pearson	,370	,574	,722	1
	Sig. (bilateral)	,759	,611	,486	
	N	3	3	3	3

Se tiene un $p\text{-valor}=0.759$ y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.370 (37%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula. $p\text{-valor}=0,759$

Comparación: $0.759 > 0.05$, por lo cual se acepta la hipótesis nula

Ho: Hipótesis nula: los valores de la variable distorsión de entrepiso en base al análisis estático **No** se encuentran relacionados

PASO 5. CONCLUSIÓN

Según los valores estadísticos muestra en las variables: el **disipador BRB** y la **respuesta sísmica de Distorsión de entrepiso del análisis estático**, no presenta correlación de forma directa, además **es baja** y de **manera positiva** cuyo valor de coeficiente de Pearson es $r=0.370$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

DESPLAZAMIENTOS EN BASE AL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral **Si** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral **No** tienen normalidad.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, $K-S$).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, $S-W$).

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SRB_BRB	,355	3	..	,820	3	,163
BRB_DIAGONAL	,184	3	..	,999	3	,927
BRB_V_INVERTIDA	,304	3	..	,908	3	,411
BRB_X	,177	3	..	1,000	3	,966

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 3 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.966

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor}\leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula. $p\text{-valor}=0.966$

Comparación: $0.966>0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral **Si** tienen normalidad.

PASO 5. CONCLUSIÓN

Datos de la variable desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

B. CORRELACION DE PEARSON

PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: La disminución en la desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral **No** está relacionado con incorporación de los disipadores BRB.

H1: hipótesis alterna: La disminución en la desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral **Si** está relacionado con incorporación de los disipadores BRB.

PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha=5\%$ (0.05)

PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones

		SRB_BRB	BRB_V_INVERTIDA	BRB_DIAGONAL	BRB_X
SRB_BRB	Correlación de Pearson	1	-.221	-.123	,067
	Sig. (bilateral)		,858	,921	,957
	N	3	3	3	3
BRB_V_INVERTIDA	Correlación de Pearson	-.221	1	-.940	,958
	Sig. (bilateral)	,858		,221	,185
	N	3	3	3	3
BRB_DIAGONAL	Correlación de Pearson	-.123	-.940	1	,998
	Sig. (bilateral)	,921	,221		,036
	N	3	3	3	3
BRB_X	Correlación de Pearson	,067	,958	-,998	1
	Sig. (bilateral)	,957	,185	,036	
	N	3	3	3	3

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.957 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.067 (6.7%).

PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si $p\text{-valor}\leq 0.05$ - Se rechaza la hipótesis nula. $p\text{-valor}=0,957$

Comparación: $0.957>0.05$, por lo cual se acepta la hipótesis nula

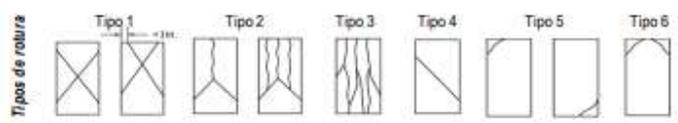
Ho: Hipótesis nula: los valores de la variable desplazamientos en base al análisis dinámico modal espectral **No** se encuentran relacionados

PASO 5. CONCLUSIÓN

Según los valores estadísticos muestra en las variables: el **disipador BRB** y **la respuesta sísmica de los desplazamientos del análisis dinámico modal espectral**, no presenta correlación de forma directa, además es **muy baja** y de **manera positiva** cuyo valor de coeficiente de Pearson es $r=0.067$

Anexo 6: Ensayos

- Estudio de Testigos Diamantinos

		LABORATORIO DE CALIDAD ASTM C42		Doc. ID : GLC-LQA-032 Revisión : 2									
REPORTE DE EXTRACCION DE TESTIGOS DIAMANTINOS													
Proyecto : ANALISIS DE EFECTOS DE DISIPADORES HISTERETICOS BRB EN RESPUESTAS SISMICAS EN EDIFICACION EN JR. PARURO N°. 1037, LIMA-2023													
Cliente : SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE			Nombre del servicio : CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO EDURECIDO										
Estructura : COLUMNAS		Controlista :		Fecha de extracción : 11/10/23									
Código de muestra : DIAMANTINAS		Diseño Fc : 210 Kg/cm2		Ensayado por : M.P.Z									
Ubicación : JR. PARURO N° 1037 - LIMA		Tipo de material : CONCRETO											
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL NUCLEO (Según ítem 7.10.6.1 de la norma)													
Código del núcleo	Longitud (cm)	Perfilado		Sumergido en agua									
		Fecha	Hora	Fecha	Hora								
COLUMNA 1	7.34	12/10/23	08:13	-	-								
COLUMNA 2	7.36	12/10/23	08:45	-	-								
Fecha de vaciado : No trazable Fecha de extracción : 11/10/23 Edad de extracción (Días) : < 28 DIAS Edad de rotura (Días) : < 28 DIAS													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN [ASTM C 39]													
Código del núcleo	Rotura	Peso (g)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Relación L/D	Área (cm ²)	Factor Corrección	Fuerza (kN)	Fuerza (kgf)	Resist. (kg/cm ²)	Resist. Corregido (kg/cm ²)	Resultado (%)	Tipo de rotura
	Fecha												
COLUMNA 1	16/10/23	3398	7.38	7.34	0.99	42.78	0.92	62.05	6327.34	147.9	136.0	64.77	2
COLUMNA 2	16/10/23	3412	7.38	7.36	1.00	42.78	0.92	61.90	6312.04	147.6	135.7	64.63	3
Aplicación de la carga Con respecto a la superficie superior de la estructura <input checked="" type="radio"/> Vertical <input type="radio"/> Horizontal <input type="radio"/> Diagonal													
Tipos de rotura 													
<input checked="" type="checkbox"/> Se utilizó agua durante la extracción y perfilado de los núcleos <input checked="" type="checkbox"/> No se encontró metal o elemento incrustado en los núcleos <input checked="" type="checkbox"/> Los núcleos NO presentan proyecciones y/o depresiones <input checked="" type="checkbox"/> NO se realizó capeado del núcleo													
Observaciones : LA FECHA DE EDAD DE LOS NUCLEOS ENSAYADOS SON MAYOR A < 28 DIAS.													
 Héctor Hernán Guzmán Cárdenas Esp. Gestión y Planeación CIP-124841								GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.  Ramel Sánchez Baca JEFE DE LABORATORIO					



LABORATORIO DE CALIDAD
ASTM C42

Doc. ID : GLC-LQA-032
Revisión : 2

REPORTE DE EXTRACCION DE TESTIGOS DIAMANTINOS

Proyecto : ANALISIS DE EFECTOS DE DISIPADORES HISTERETICOS BRB EN RESPUESTAS SISMICAS EN EDIFICACION EN JR. PARURO N°. 1037, LIMA-2023
 Cliente : SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE Nombre del servicio : CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO EDURECIDO

Estructura : COLUMNAS Contratista :
 Código de muestra : DIAMANTINAS Diseño Fc : 210 Kg/cm2 Fecha de extracción : 11/10/23
 Ubicación : JR. PARURO N° 1037 - LIMA Tipo de material : CONCRETO Ensayado por : M.P.Z

PANEL FOTOGRAFICO

COLUMNA N° 1

COLUMNA N° 2



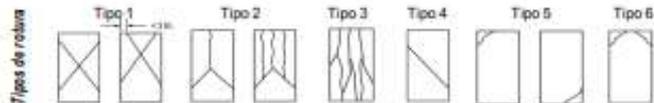
FUERZA kN	TIPO DE FALLA	FUERZA kN	TIPO DE FALLA
62.05	2	61.90	3



Aplicación de la carga

Con respecto a la superficie superior de la estructura

Vertical Horizontal



- Se utilizó agua durante la extracción y perfilado de los núcleos
- No se encontró metal o elemento incrustado en los núcleos
- Los núcleos NO presentan proyecciones y/o depresiones
- NO se realizó capeado del núcleo

Observaciones : LA FECHA DE EDAD DE LOS NUCLEOS ENSAYADOS SON MAYOR A < 28 DIAS.

Sr. Hernán Suárez De la Cruz
 Exp. Gestión y Planeación
 CIP 124841



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

 Ramel Sánchez Baca
 JEFE DE LABORATORIO



REPORTE DE EXTRACCION DE TESTIGOS DIAMANTINOS

Proyecto : ANALISIS DE EFECTOS DE DISIPADORES HISTERETICOS BRB EN RESPUESTAS SISMICAS EN EDIFICACION EN JR. PARURO N°. 1037, LIMA-2023

Cliente : SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE

Nombre del servicio : CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO EDURECIDO

Estructura : VIGAS

Contratista :

Código de muestra : DIAMANTINAS

Diseño Fc : 210 Kg/cm²

Fecha de extracción : 11/10/23

Ubicación : JR. PARURO N° 1037 - LIMA

Tipo de material : CONCRETO

Ensayado por : M.P.Z

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL NUCLEO (Según Item 7.10.6.1 de la norma)

Código del núcleo	Longitud (cm)	Perfilado		Sumergido en agua	
		Fecha	Hora	Fecha	Hora
VIGA 1	7.33	12/10/23	09:49	-	-
VIGA 2	7.33	12/10/23	10:21	-	-

Fecha de vaciado : No trazable

Fecha de extracción : 11/10/23

Edad de extracción (Días) : < 28 DIAS

Edad de rotura (Días) : < 28 DIAS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C 39)

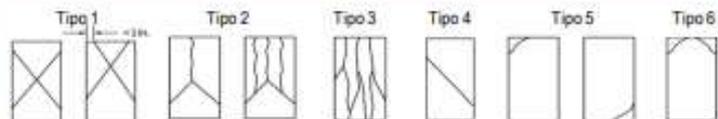
Código del núcleo	Rotura	Peso (g)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Relación L/D	Área (cm ²)	Factor Corrección	Fuerza (kN)	Fuerza (kgf)	Resist. (kg/cm ²)	Resist. Corregido (kg/cm ²)	Resultado (%)	Tipo de rotura
	Fecha												
VIGA 1	16/10/23	3640	7.38	7.33	0.99	42.78	0.92	61.80	6301.84	147.3	135.5	64.50	2
VIGA 2	16/10/23	3710	7.38	7.33	0.99	42.78	0.92	62.10	6332.44	148.0	136.1	64.82	1

Aplicación de la carga

Con respecto a la superficie superior de la estructura

Vertical Horizontal Diagonal

Tipo de rotura



- Se utilizó agua durante la extracción y perfilado de los núcleos
- No se encontró metal o elemento incrustado en los núcleos
- Los núcleos NO presentan proyecciones y/o depresiones
- NO se realizó capeado del núcleo

Observaciones : LA FECHA DE EDAD DE LOS NUCLEOS ENSAYADOS SON MAYOR A < 28 DIAS.

Sr. Herman Suarez
Esp. Guate y Perforación
CIP 12441



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Ramel Sanchez Baca
JEFE DE LABORATORIO

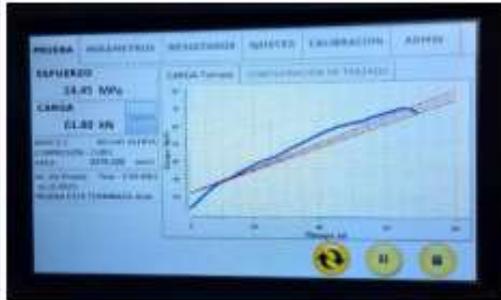
REPORTE DE EXTRACCION DE TESTIGOS DIAMANTINOS

Proyecto: ANALISIS DE EFECTOS DE DISIPADORES HISTERETICOS BRB EN RESPUESTAS SISMICAS EN EDIFICACION EN JR. PARURO N° 1037, LIMA-2023
 Cliente: SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISEPÉ Nombre del servicio: CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO EDURECIDO

Estructura: VIGAS Contratista: _____
 Código de muestra: DIAMANTINAS Diseño Fc: 210 Kg/cm² Fecha de extracción: 11/10/23
 Ubicación: JR. PARURO N° 1037 - LIMA Tipo de material: CONCRETO Ensayado por: M.P.Z

PANEL FOTOGRAFICO

VIGA N° 1



VIGA N° 2



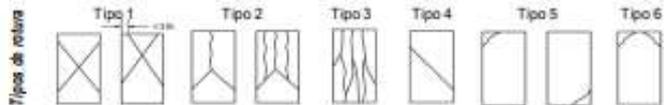
FUERZA kN	TIPO DE FALLA	FUERZA kN	TIPO DE FALLA
61.8	2	62.10	1



Aplicación de la carga

Con respecto a la superficie superior de la estructura

Vertical Horizontal



- Se utilizó agua durante la extracción y perfilado de los núcleos
- No se encontró metal o elemento incrustado en los núcleos
- Los núcleos NO presentan proyecciones y/o depresiones
- NO se realizó capeado del núcleo

Observaciones: LA FECHA DE EDAD DE LOS NUCLEOS ENSAYADOS SON MAYOR A < 28 DIAS.

[Signature]
 Sr. Hernán Guerra De la Cruz
 Exp. Suave y Precisión
 CIP 124841



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.
[Signature]
 Ramel Sánchez Baca
 JEFE DE LABORATORIO

- Estudio de Mecánica de Suelos

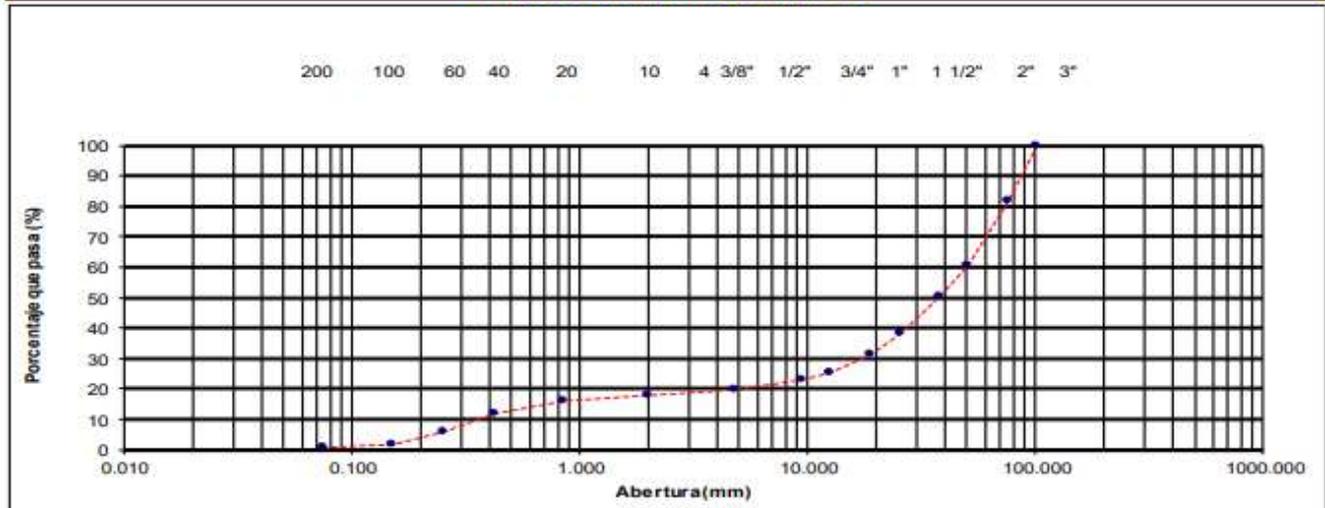
GEOLABCO	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	
	(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)	
Obra :	ANALISIS DE EFECTOS DE DISIPADORES HISTERETICOS BRB EN RESPUESTAS SISMICAS EN EDIFICACION JR. PARURO N°. 1037, LIMA-2023	
Ubicación :	JR. PARURO N°. 1037, CERCADO DE LIMA -LIMA	
Solicitado :	SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE	
Muestra :	C-1 - 2.50 - 10.00	
Fecha :	OCTUBRE, 2023	
INFORME :		

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Total Seco : 10921.0 gr.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600				100.0		
3"	76.200	2010.0	18.4	18.4	81.6		Contenido de Humedad (%) : 3.86
2"	50.800	2290.0	21.0	39.4	60.6		Limite Liquido (LL) : NP
1 1/2"	38.100	1123.0	10.3	49.7	50.3		Limite Plástico (LP) : NP
1"	25.400	1318.0	12.1	61.8	38.2		Indice Plástico (IP) : NP
3/4"	19.000	740.0	6.8	68.6	31.4		Clasificación (SUCS) : GP
1/2"	12.500	682.0	6.2	74.8	25.2		Clasificación (AASHTO) : A-1-a
3/8"	9.500	255.0	2.3	77.1	22.9		Indice de Grupo :
N° 4	4.750	354.0	3.2	80.3	19.7		
N° 10	2.000	60.0	1.9	82.2	17.8		Peso Suelo H : 11293
N° 20	0.840	50.7	1.6	83.8	16.2		Peso Suelo S : 10873
N° 40	0.425	148.0	4.6	88.4	11.6		Peso Agua : 420
N° 60	0.250	186.3	5.8	94.2	5.8		% Humedad : 3.86
N° 100	0.149	135.9	4.2	98.4	1.6		Peso de Fracción <N° 4 : 635
N° 200	0.075	24.4	0.7	99.1	0.9		%Grava=80.3
< N° 200	FONDO	29.7	0.9	100.0			%Arenas=18.8
							%Fino =0.9

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
 Sr. Hernán González Delgado
 Exp. Suelos y Pavimentos
 CIP 124641



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.
[Signature]
 Ramel Sánchez Baca
 JEFE DE LABORATORIO

EXCAVACION : C-1
 PROFUNDIDAD : 2.50-10.00m
 UBICACIÓN : JR. PARURO N° 1037 - CERCADO DE LIMA - LIMA
 SOLICITANTE : SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE

N° REGISTRO :
 FECHA MUESTREO : OCTUBRE, 2023
 ESTRUCTURA :
 FECHA DE ENSAYO : OCTUBRE, 2023

DENSIDAD MINIMA ASTM D4254 / NTP 339.138

VOLUMEN UTILIZADO 0.5 pie³

1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	14083	14083
2	PESO DEL MOLDE (g)	9400	9400
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO + MOLDE (g)	35460	35460
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO (g) (3) - (2)	26060	26060
5	DENSIDAD MINIMA (g/cm ³) (4) / (1)	1.850	1.850
6	DENSIDAD MINIMA PROMEDIO (g/cm ³)	1.850	

DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253 / NTP 339.137

METODO:

1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	14083	14083	
2	PESO DEL MOLDE (g)	9400	9400	
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HUMEDO + MOLDE (g)	35850	35850	
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HUMEDO (g)	26450	26450	
5	AREA DE SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	598.0	598.0	
6	LECTURA INICIAL DEL DIAL (mm)	49.28	49.10	
7	PROMEDIO DE LECTURAS FINALES DEL DIAL (mm)	30.94	29.89	
8	ESPESOR DE PLACA DE SOBRECARGA (mm)	12.50	12.50	
9	ASENTAMIENTO POR VIBRACION (mm)	30.84	31.71	
10	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	12239	12187	PROMEDIO
11	DENSIDAD MAXIMA (g/cm ³)	2.161	2.170	2.166
12	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.00	0.00	PROMEDIO
13	DENSIDAD MAXIMA SECA (g/cm ³)	2.161	2.170	2.166

DENSIDAD RELATIVA

1	DENSIDAD MAXIMA SECA (g/cm ³)	2.166
2	DENSIDAD MINIMA PROMEDIO (g/cm ³)	1.850


 Sr. Herman Suarez De la Cruz
 Exp. Suave y Precisa
 CIP-124841



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

 Ramel Sanchez Baca
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS
DRENADAS (ASTM D 3080-04/NTP 339.171)

Página

01 de 02

PROYECTO : ANALISIS DE EFECTOS DE DISIPADORES HISTERETICOS BRB EN RESPUESTAS SISMICAS EN EDIFICACION
JR. PARURO N°. 1037, LIMA-2023

UBICACIÓN : JR. PARURO N° 1037 - CERCADO DE LIMA - LIMA

SOLICITANTE : SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE

FECHA : OCTUBRE, 2023

DATOS DE MUESTRA

Estado : Remoldeado (con la matriz < Tamiz N° 4)

Calicata : C-1

Material : GP

Muestra : M-1

Prof. (m.) : 2.50-10.00m

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6.45	6.45	6.45
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2.20	2.20	2.20
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	2.000	2.000	2.000
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1.800	1.800	1.800
Cont. de humedad inicial (%)	5.5	5.5	5.5
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2.19	2.18	2.17
Altura final de la muestra (cm.)	2.17	2.17	2.16
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2.150	2.150	2.150
Densidad seca final (g/cm ³ .)	2.000	2.000	2.000
Cont. de humedad final (%)	7.5	7.5	7.5
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	2.0
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.353	0.705	1.411

Angulo de fricción interna : **35.2 °**

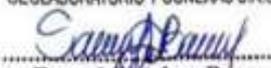
Cohesión (Kg/cm².) : **0.00**

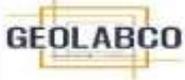
Muestra remitida e identificada por el solicitante

Nota : Los especímenes se remoldearon con la densidad del ensayo Próctor (80%).


Hernán Suárez Cárdenas
Exp. Sucesos y Prevenciones
CIP 124641



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Ramel Sánchez Baca
JEFE DE LABORATORIO



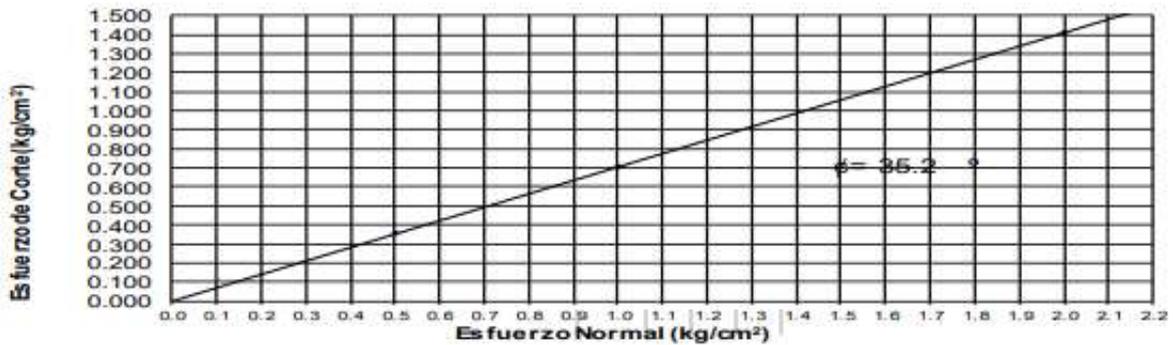
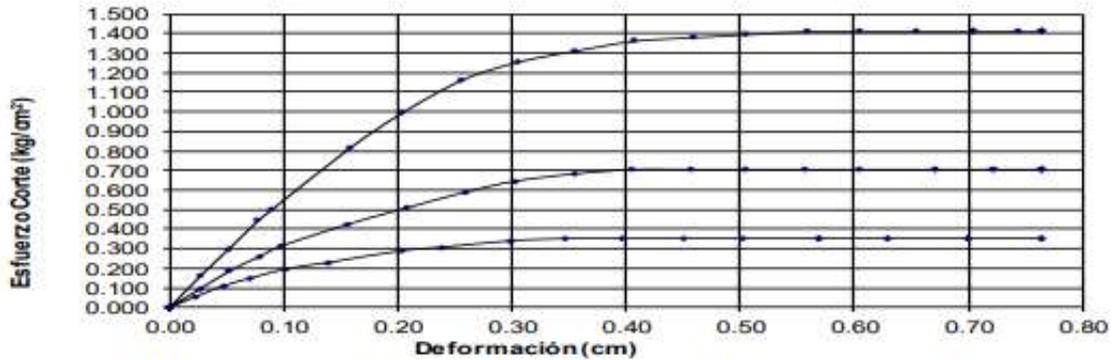
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS
DRENADAS (ASTM D 3080-04/NTP 339.171)

Página
02 de 02

SOLICITANTE : SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE
UBICACIÓN : JR. PARURO N° 1037 - CERCA DO DE LIMA - LIMA
FECHA : OCTUBRE, 2023

DATOS DE MUESTRA

Zona : GRAVA
Estado : Remoldeado (con la matriz < Tamiz N° 4)
Calicata : C-1
SUCS ASTM : GP
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 2.50-10.00m



$\phi = 35.2^\circ$
 $C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$

Ramel Sanchez Baca
Esp. Suelos y Pavimentos
CP 124841



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Ramel Sanchez Baca
JEFE DE LABORATORIO



ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITADO POR : SR. LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE
UBICACIÓN : JR. PARURO N° 1037 - CERCADO DE LIMA - LIMA

RECEPCIÓN DE MUESTRA : Lima, Octubre del 2023

RESULTADO DEL ANALISIS DE SUELO Y SALES DE UNA MUESTRA

MUESTRA	% Cloruros (NTP 339.177)	% Sulfatos (NTP 339.178)	% sales Solubles (NTP 339.152)
C-1 Muestra Típica 0.50- 10.00m	0.025	0.027	0.098
Limites de agresividad	0.150	0.100	0.150

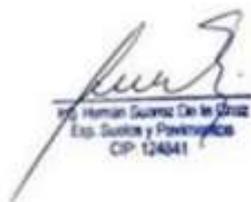
Análisis según la norma NTP:

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos NTP339.117

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos NTP339.178

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos NTP339.152

Lima, Octubre del 2023


Sr. Herman Guzmán De la Cruz
Exp. Suelos y Pavimentos
CIP 124841



GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Ramel Sánchez Baca
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 7: Certificados de Equipos del Laboratorio

- Equipos de Testigos Diamantinos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12237 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión: 2023-08-17

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY
Tipo : Analógico
Marca : Litz
Modelo : No Indica
N° de Serie : 1874
Intervalo de Indicación : 0 mm a 500 mm
División de Escala : 0,05 mm
Procedencia : Alemania
Identificación : No Indica
Fecha de Calibración : 2023 - 08 - 09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro bloques patrón según procedimiento PC - 012 " Procedimiento de calibración de pie de rey". Quinta Edición - Agosto 2012. SNM - INDECOPI

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,0 °C
Humedad Relativa	53,6 %	54,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-034-2022
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 200 mm Grado 0	LLA-126-2023
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 300 mm Grado 0	LLA-127-2023
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 500 mm Grado 0	LLA-128-2023
Comparador Horizontal Incertidumbre de 0,2 μm + 0,78 $\mu\text{m}/\text{m}$ DM-INACAL	Varilla Cilíndrica 10 mm	LLA-014-2023
Bloque Patrón Grado 0 DM-INACAL	Micrómetro de Exteriores 0 mm a 25 mm	TC-11578-2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de referencia inicial (I) = 0 μm

Error de indicación del pie de rey para medición de exteriores

Valor Patrón (mm)	Promedio de la indicación del Pie de Rey (mm)	Error (μm)
50,000	50,000	0
100,000	100,000	0
150,000	150,000	0
200,000	200,000	0
300,000	300,050	50
400,000	400,050	50
499,999	500,050	51

Error de contacto superficie parcial (E)

Valor Patrón (mm)	Error (μm)
500,000	0

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de repetibilidad (R)

Valor Patrón (mm)	Error (μm)
500,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_ε)

Valor Patrón (mm)	Error (μm)
30,000	21

Error de contacto lineal (L)

Valor Patrón (mm)	Error (μm)
10,000	0

Error de contacto de superficie completa (J)

Valor Patrón (mm)	Error (μm)
10,000	0

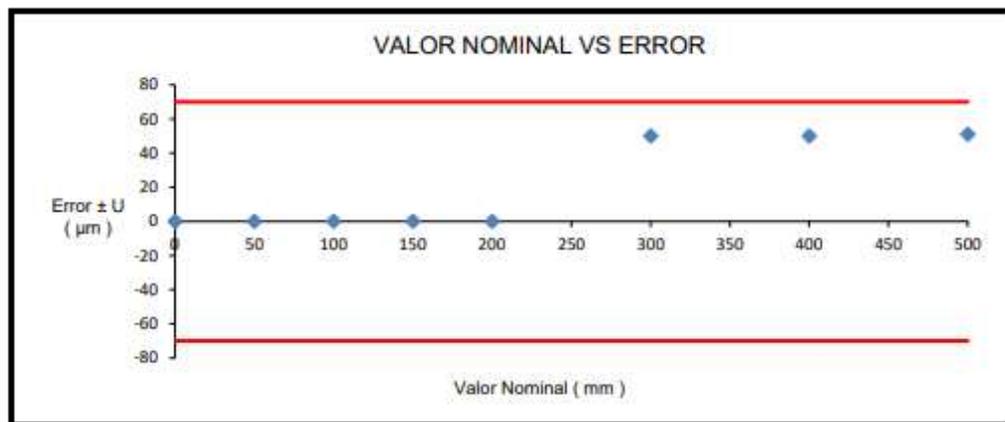
Incertidumbre de Medición : $(31,35^2 + 0,01^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$

L: Indicación del pie de rey expresado en milímetros (mm)

Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (SE-I).

Nota 2: El instrumento tiene un error máximo permitido de $\pm 70 \mu\text{m}$, según norma DIN 862.

RESULTADOS DE MEDICIÓN



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12255 - 2023

Proforma : 163A Fecha de emisión 2023-08-29 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C

Dirección : MZ A LOTE 7, ASOCIACION DE VIVIENDA VILLA SANTA CRUZ, COMAS, LIMA, LIMA

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA HIDRAULICA

Marca : UTEST
Modelo : UTC-472.FPR
Serie : 19/001502
Alcance : 1000 kN
Resolución : 0,01 kN
Procedencia : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando el PIC-023 * Procedimiento Interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga*.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	22,3	23,1
HUMEDAD RELATIVA	55,6%	55,8%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.

CFP :0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presion LFP 01 007 CLASE 0,005 %	Manómetro Digital 700 bar TEST & CONTROL	LFP C 064 2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Patrón kN	Indicación del Equipo kN	Error kN	Incertidumbre kN
0,00	2,86	-2,86	0,12
108,46	105,87	2,59	0,09
310,18	303,10	7,08	0,09
507,98	502,85	5,13	0,10
809,73	802,30	7,43	0,11
1013,41	1001,50	11,91	0,11

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

- Equipos de Mecánica de Suelos



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12217 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
 Marca : FORNEY
 Modelo : NO INDICA
 N° de serie : 3"BS8F886584
 N° de tamiz : 3"
 Tamaño de abertura : 75 mm
 Identificación : NO INDICA
 Procedencia : U.S.A
 Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
 Fecha de Calibración : 2023-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,6 °C	19,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	52,2%	52,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12219 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociacion De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 2.0*BS8F854596
N° de tamiz : 2"
Tamaño de abertura : 50 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,1 °C	20,2°C
HUMEDAD RELATIVA	52,3%	54,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12220 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 1.50*BS8F868864
N° de tamiz : 1 ½"
Tamaño de abertura : 37,5 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,0 °C	20,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	53,5%	54,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 12221 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 1.0*BS8F851434
N° de tamiz : 1*
Tamaño de abertura : 25 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,1 °C	20,0 °C
HUMEDAD RELATIVA	53,2%	53,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12222 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 3/4*BS8F955929
N° de tamiz : ¼"
Tamaño de abertura : 19 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,2 °C	20,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	50,6%	53,7%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12223 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 1/2"BS8F882714
N° de tamiz : 1/2"
Tamaño de abertura : 12,5 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,1 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	52,6%	53,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12224 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 3/8"BS8F957500
N° de tamiz : 3/8"
Tamaño de abertura : 9,5 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	51,9%	51,9%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12225 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 4BS8F958175
N° de tamiz : No. 4
Tamaño de abertura : 4,75 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	55,2%	53,6%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12227 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociacion De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 10BS8F881291
N° de tamiz : No. 10
Tamaño de abertura : 2 mm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	50,5%	52,7%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12229 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023-08-17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 20BS8F956383
N° de tamiz : No. 20
Tamaño de abertura : 850 µm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20 °C	20 °C
HUMEDAD RELATIVA	55,2%	52,5%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12233 - 2023

PROFORMA : 1633 Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.
Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 60BS8F923744
N° de tamiz : No. 60
Tamaño de abertura : 250 µm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E 11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,2 °C	20,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	51,0%	51,3%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12234 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 100BS8F749875
N° de tamiz : No. 100
Tamaño de abertura : 150 µm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	20 °C
HUMEDAD RELATIVA	53,3%	53,5%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 12236 - 2023

PROFORMA : 1633

Fecha de emisión : 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

Dirección : Mz A Lote 7, Asociación De Vivienda Villa Santa Cruz, Comas, Lima, Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
N° de serie : 200BS8F881626
N° de tamiz : No. 200
Tamaño de abertura : 75 µm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : Laboratorio de suelos y concreto
Fecha de Calibración : 2023-08-09

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,3 °C	20 °C
HUMEDAD RELATIVA	52,2%	52,3%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



Anexo 8. Certificados de calidad del laboratorio

ISO 9001
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD



אחד יהוה אלוהים



CERTIFICADO PE GC 20/9001/12 0118

El Sistema de Gestión de

“GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C”

Dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad, que ha sido evaluado y certificado en cuanto a su cumplimiento de los requisitos de:

ISO 9001:2015

Para las siguientes actividades:

“Aseguramiento y control de la calidad de la construcción. Ensayo de laboratorio y campo de análisis de suelo, roca y asfalto, Elaboración de estudios de investigación geotécnica, perforación de suelos con fines de investigación geotécnica y exploración”

Excluye 8.3 “Diseño y Desarrollo”
Que se realiza en:

Av. Fray Bartolomé de las Casas 161 Urb. Los Jardines - SMP - Lima - Perú

La validez de este certificado está sujeta a las auditorías de seguimiento y cualquier verificación deberá hacerse con las oficinas de LOT® INTERNACIONAL

Este certificado es válido desde el 23/12/2020 hasta el 22/12/2023
Auditoría de Re-Certificación será 30 días antes del 22/12/2023
Edición 1. Certificado con LOT® INTERNACIONAL desde el 23/12/2020

Autorizado por



Horacio Vergara Arancibia
LOT® INTERNACIONAL
www.lotinternacional.com



CERTIFICADO PE GC 20/9001/12 0118

Página 1 de 1

LOT INTERNACIONAL

F-3.2.5-1

אחד יהוה אלוהים



ASTM INTERNATIONAL
Helping our world work better

ASTM International Certificate of Membership 2023 Membership Term

GEOLABORATORIO Y CONEXAS SAC

Katharine E. Morgan
Katharine Morgan
President

ISO 14001

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL



אחד יהוה אלוהים



CERTIFICADO PE GA 22/14001/01 0095

El Sistema de Gestión de

"GEOLABORATORIO Y CONEXAS S.A.C"

Dispone de un Sistema de Gestión Ambiental, que ha sido evaluado y certificado en cuanto a su cumplimiento de los requisitos de:

ISO 14001:2015

Para las siguientes actividades:

"Aseguramiento y control de la calidad de la construcción. Ensayo de laboratorio y campo de análisis de suelo, roca y asfalto, Elaboración de estudios de investigación geotécnica, perforación de suelos con fines de investigación geotécnica y exploración"

Que se realiza en:

Av. Fray Bartolomé de las Casas 161 Urb. Los Jardines - SMP - Lima - Perú

La validez de este certificado está sujeta a las auditorías de seguimiento y cualquier verificación deberá hacerse con las oficinas de LOT® INTERNACIONAL

Este certificado es válido desde el 21/01/2022 hasta el 20/01/2025
Auditoría de Re-Certificación será 90 días antes del 20/01/2025
Edición 1. Certificado con LOT® INTERNACIONAL desde el 21/01/2022

Autorizado por

Horacio Vergara Arancibia
LOT® INTERNACIONAL
www.lotinternacional.com

CERTIFICADO PE GA 22/14001/01 0095

Página 1 de 1

F-3.2.5-2

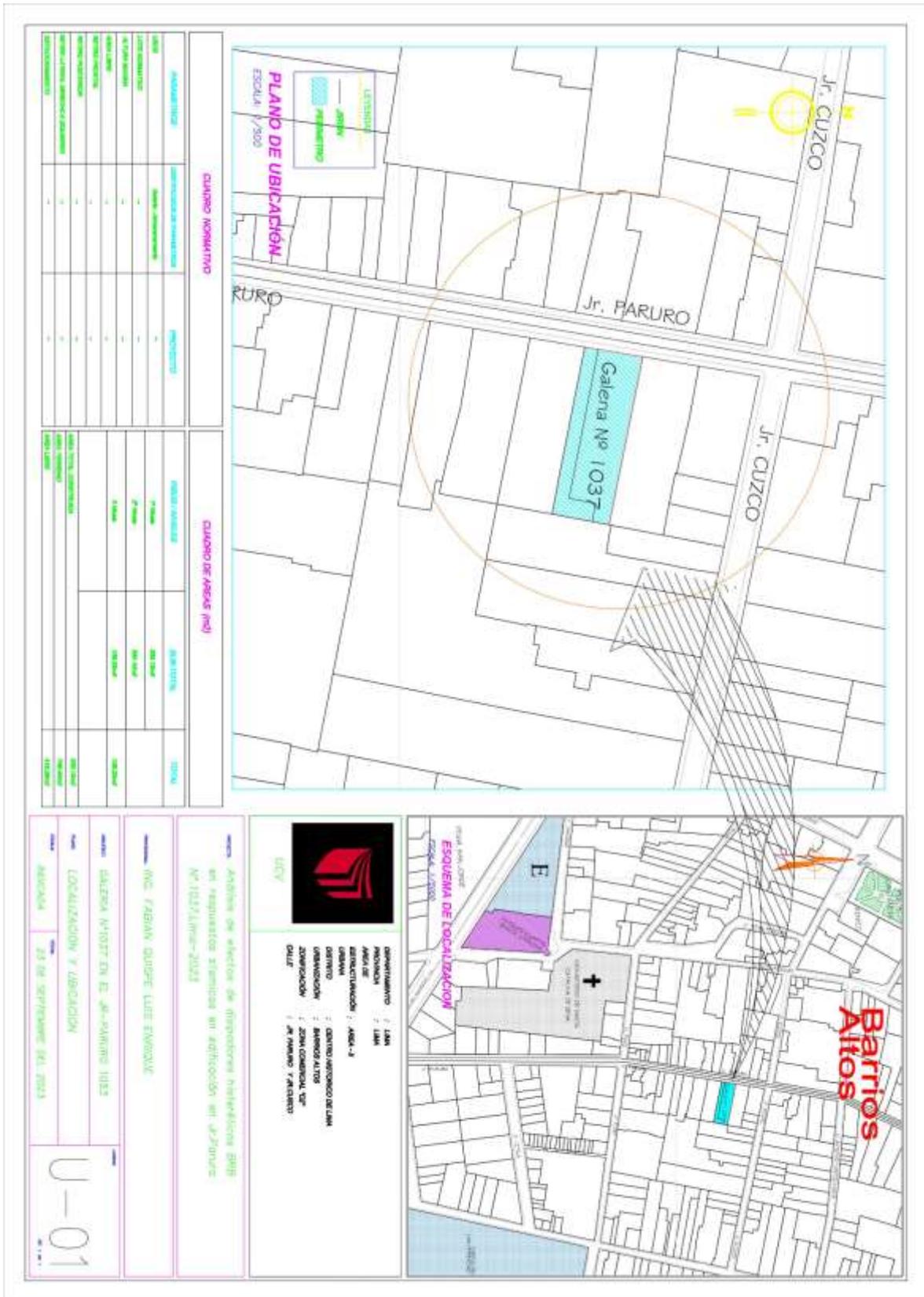
VERIFICA SI TU EMPRESA
ESTÁ CERTIFICADA



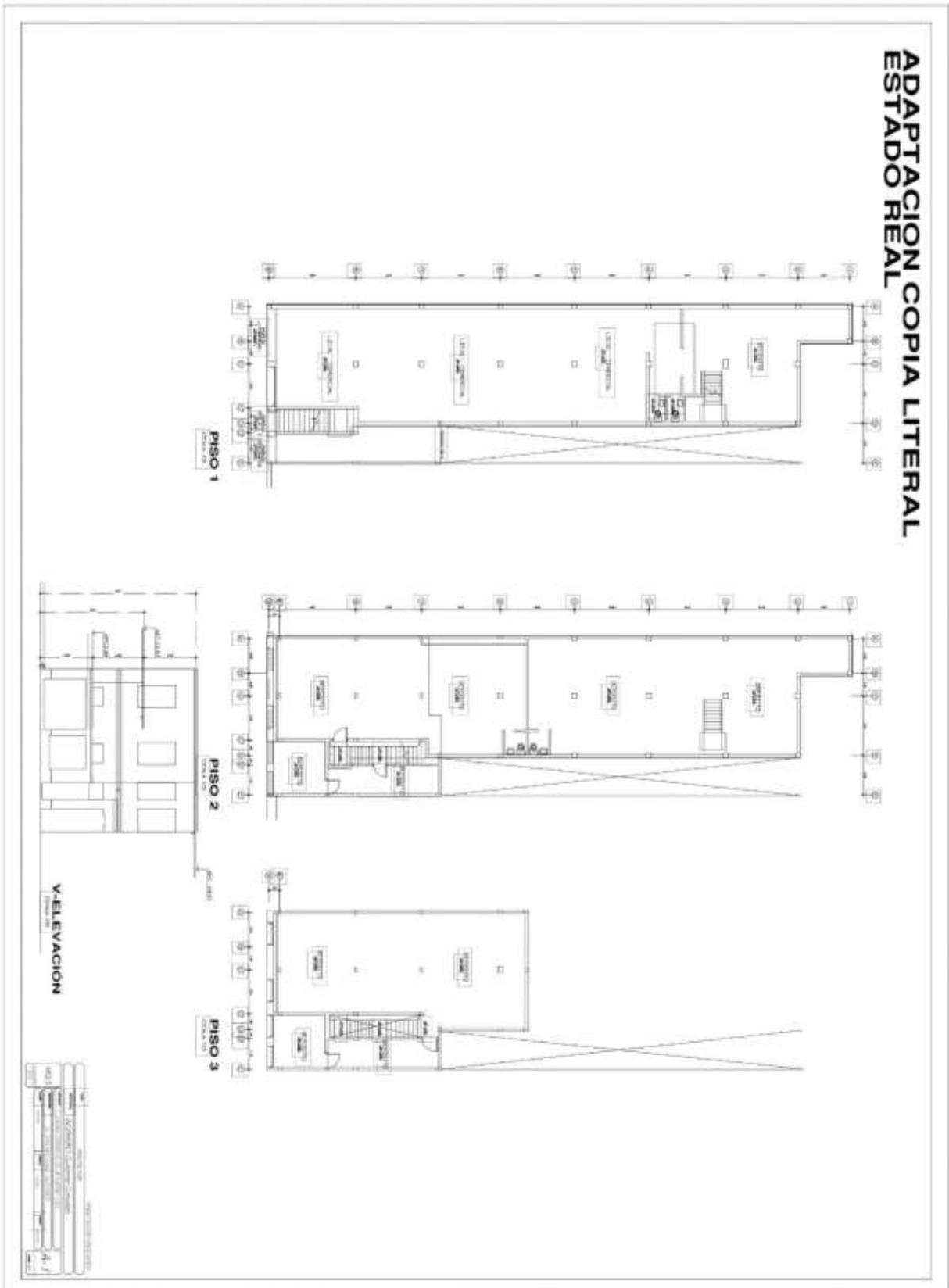
LOT INTERNACIONAL

Anexo 9. Planos De la edificación importante (Galería Paruro 1037)

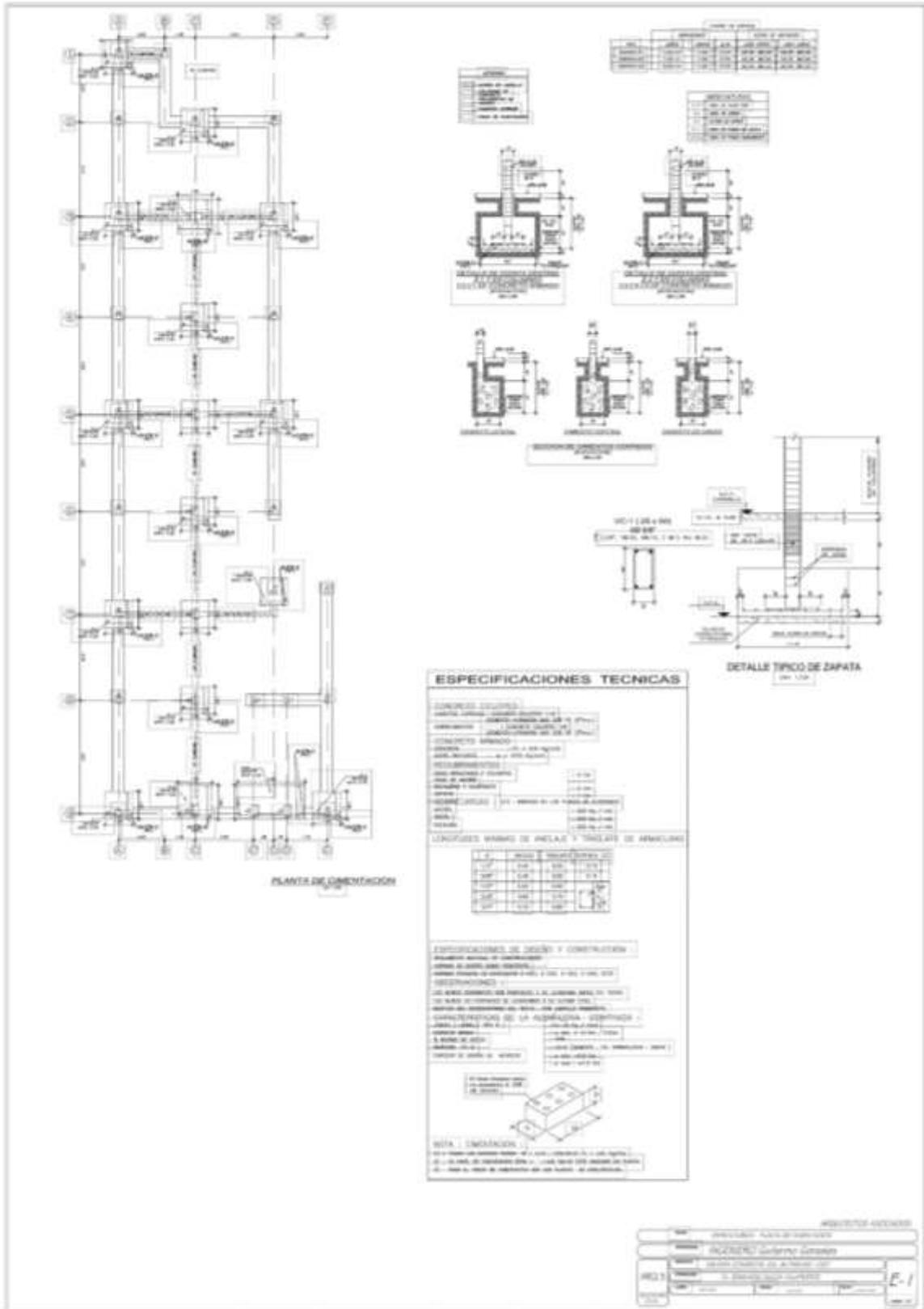
PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE ARQUITECTURA



PLANO DE CIMENTACIÓN



Anexo 9: Carta de Autorización

Respuesta de autorización del propietario y apodera de la Galería Paruro N°1037



CARTA DE SOLICITUD N° 001-2023/LEFQ

SOLICITO: Permiso para realizar mi Proyecto de Investigación e ingresar a su propiedad para la recolección de datos de la Estructura.

Señor: Arturo Príncipe Alcas

Apoderado de la Galería Paruro 1037, Jr. Paruro 1053

Yo, Fabian Quispe Luis Enrique, Identificado con DNI N.º 75130646, CUI N.º 7001182864 Con domicilio Calle San Gregorio MzQ It-20 Urb. San Diego del distrito de San Martín de Porres. Ante Ud. Respetuosamente me presento y expongo:

Como estudiante universitario de la carrera Profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Privada Cesar Vallejo, solicito a Ud. Permiso respetuosamente para realizar mi trabajo de Investigación y ensayos in situ (estudios de suelo y ensayos de testigos diamantinos y posteriormente subsanar lo realizado). Además, poderme facilitar el acceso a una copia del plano estructural de la **Galería Paruro 1037** con fines de desarrollo del proyecto de Investigación. Asimismo, agradecerle de usar el nombre de su galería en mi título de tesis, cuyo título es "**Análisis de efectos de disipadores hysteréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023**" Para optar el título profesional de Ingeniería Civil.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Lima, 19 de septiembre del 2023

FIRMA DEL INVESTIGADOR
O ESTUDIANTE

DNI N.º 75130646

FIRMA DEL PROPIETARIO

DNI N.º 10051317

Anexo 12. Pantallazo del turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=2199071266&ro=103&student_user=1&lang=es&u=1146570498

LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE | TURNITIN_FABIAN_QUISPE_LUIS_ENRIQUE_DPL_LIMA NORTE-FIN...

feedback studio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Análisis de efectos de disipadores histéricos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N° 1037, Lima-2023"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Fabian Quispe, Luis Enrique (orcid.org/000-0003-0911-5843)

ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ
2023

Resumen de coincidencias

11 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	Jiulin Bai, Huiming Che... Publicación	<1 %
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	Yun Zhou, Hetian Shao... Publicación	<1 %
8	fdocuments.es Fuente de Internet	<1 %
9	helvia.uco.es Fuente de Internet	<1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

Página: 1 de 124 | Número de palabras: 29766 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado

Anexo 13. Panel fotográfico de los problemas estructurales de la edificación

- FOTOGRAFÍA DE LA GALERÍA

PANEL FOTOGRAFICO DEL INMUEBLE



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	19 DE Septi DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Columnas con cangrejera de dimensiones mínimas		

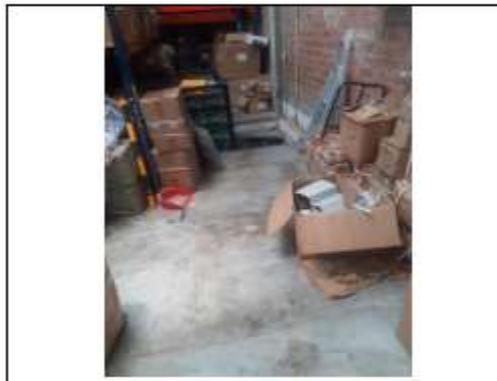


FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	19 DE Septi DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Toda la losa 2 y 3 techo presenta grietas		

PANEL FOTOGRAFICO DEL INMUEBLE



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	19 DE Septi DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Techos de calamina el 3 piso parte de escaleras		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	19 DE Septi DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Ambientes de Almacén en la galería		

PANEL FOTOGRAFICO DEL INMUEBLE



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	19 DE Septi DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Piso 3 no tiene columna que no trabaja a carga axial		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	19 DE Septi DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Fachada de la Galería Comercial		

- FOTOGRAFIA DE LAS MUESTRAS DE TESTIGOS DIAMANTINOS

PANEL FOTOGRAFICO DEL PROCESO DE EXTRACCION DE DIAMANTINA



FECHA DE LA FOTOGRAFIA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Equipos de extracción taladro para el anclaje 3/8"		



FECHA DE LA FOTOGRAFIA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Equipo de taladro para diamantina 4"		

PANEL FOTOGRAFICO DEL PROCESO DE EXTRACCION DE DIAMANTINA



FECHA DE LA FOTOGRAFIA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Equipo escáner Bosch, identificar de acero		



FECHA DE LA FOTOGRAFIA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Asegurar el anclaje para la extracción diamantina		

PANEL FOTOGRAFICO DEL PROCESO DE EXTRACCION DE DIAMANTINA



FECHA DE LA FOTOGRAFIA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Extracción de testigo diamantino N°01 de columna-1		



FECHA DE LA FOTOGRAFIA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Extracción de testigo diamantino N°02 de columna-2		

PANEL FOTOGRAFICO DEL PROCESO DE EXTRACCION DE DIAMANTINA

		
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Extracción de testigo diamantino N°03 de Vigas-1		

		
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotografica N° 01
Extracción de testigo diamantino N°04 de Vigas-2		

- FOTOGRAFÍAS DE LAS MUESTRAS DE MECÁNICA DE SUELOS

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Proceso de la calicata N°1 sigue material granulado		

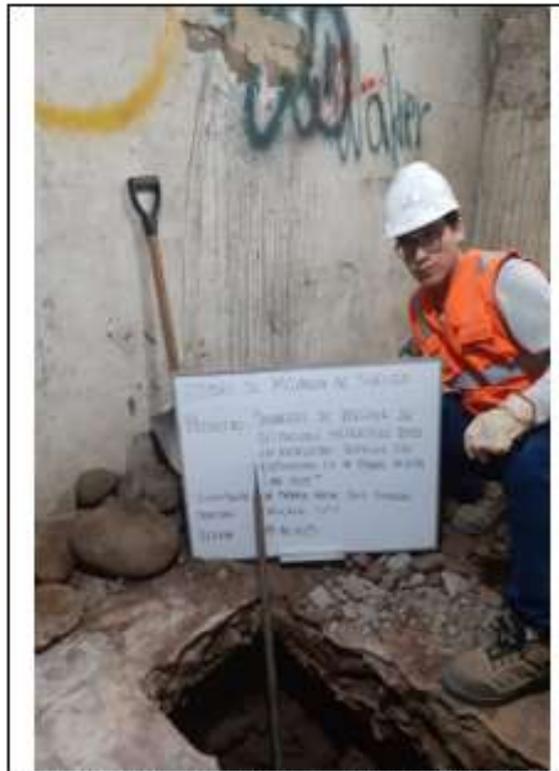


FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Proceso de llegar a los 2 metros con un material granulado		

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



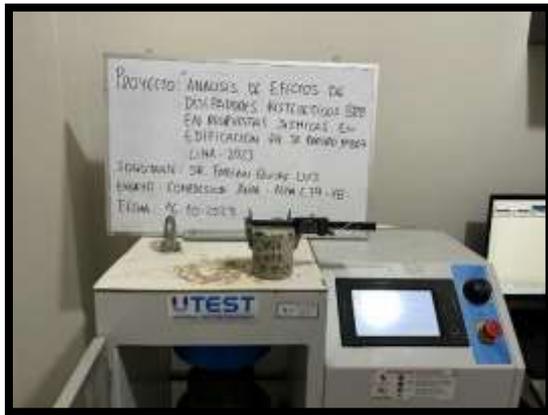
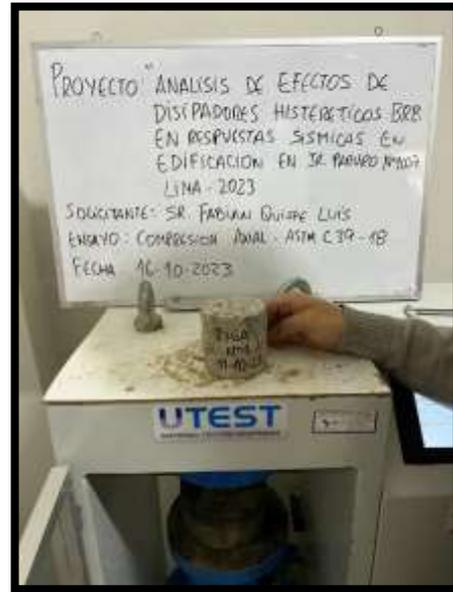
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Materiales granulares encontrados en gran proporción		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE octub DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
Muestra de la calicata finalizada.		

Anexo 14. Panel fotográfico del ensayo de testigos diamantinos en laboratorio





Anexo 12. Panel fotográfico en estudio de mecánica de suelos



Anexo 15. Comprobante de pago

GEOLABORATORIO Y CONEXAS
PIMENTEL GEOTECNIA & CONSTRUCCION E.I.R.L.
 CAL. PALMERAS MZA. D LOTE. 7 URB. LAS FRESAS
 CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20608925571
EB01-2

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **14/11/2023**
 Señor(es) : **LUIS ENRIQUE FABIAN QUISPE**
 DNI : **75130646**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación : **TRABAJOS REALIZADOS PARA TESIS**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
4.00	UNIDAD	EXTRACCION DIAMANTINAS DE CONCRETO Y RESULTADO DE ENSAYOS	250.00	0.00	1,180.00	0.00
1.00	UNIDAD	EJECUCION DE CALICATA, ENSAYOS DE LABORATORIO - INFORME ESTUDIO DE SUELOS	1040.00	0.00	1,227.20	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/2,407.20

SON: DOS MIL CUATROCIENTOS SIETE Y 20/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 2,040.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 367.20
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 2,407.20

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

Anexo 16. Declaración jurada del proceso del modelamiento estructural

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Chávez Yupanqui Guillermo** de Nacionalidad peruano con documento de identidad **N.º 40764615**, de profesión **Ingeniero civil** Natural del Departamento de Lima de la Provincia de Lima del distrito de Comas con domicilio en retablo de la Cdra.6 entre la Av. Jamaica con Universitaria, **declaro bajo juramento** que, no se cobró por el asesoramiento en el proceso del modelamiento estructural del programa ETABS V20 para la presente investigación del Sr. **Fabian Quispe Luis Enrique** estudiante de la Universidad Privada Cesar Vallejo con **DNI N.º 75130646** con domicilio en la calle San Gregorio Mz. Q lote 20 Urb. San Diego.

Me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento en la ciudad de Lima, el día 28 de noviembre, del año 2023.

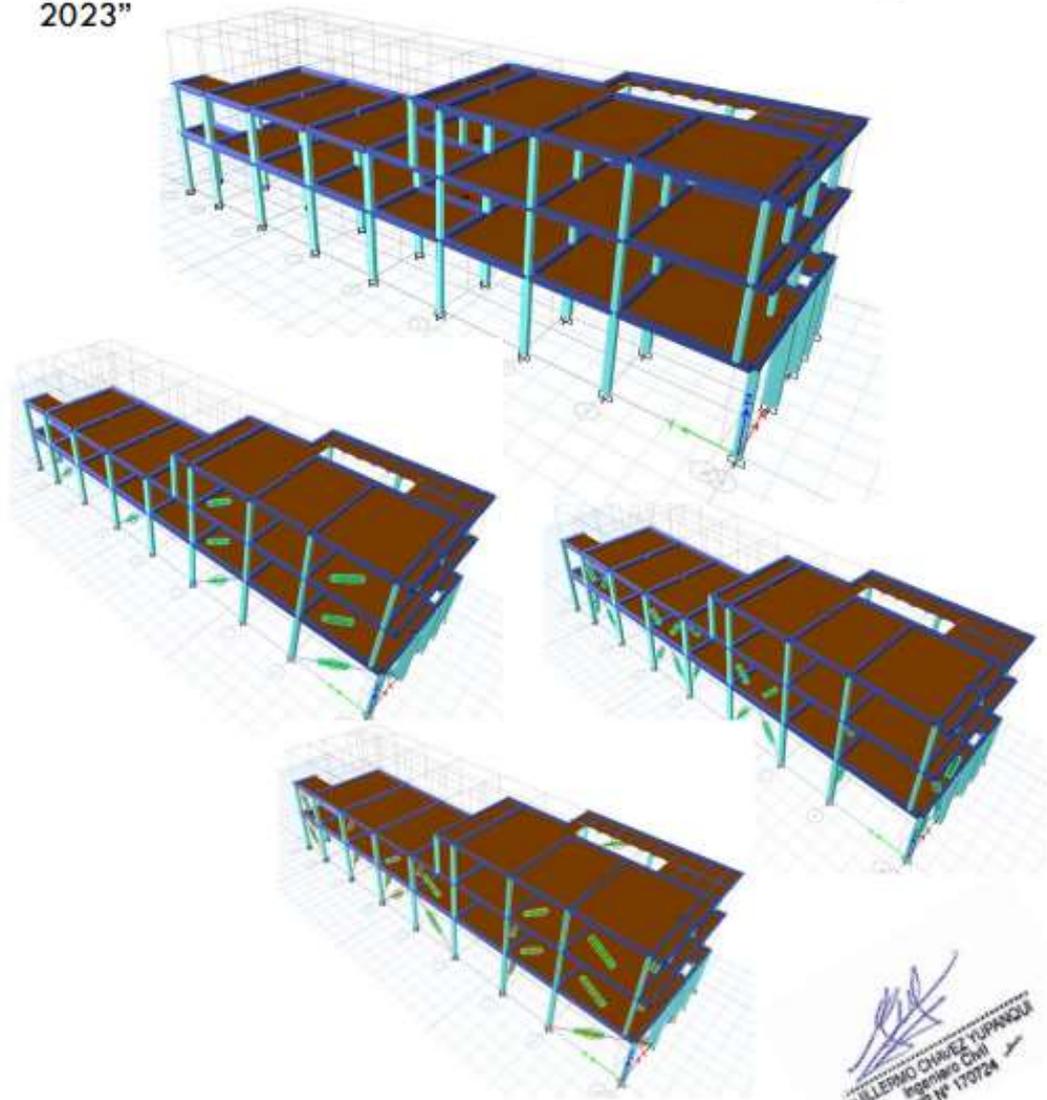
GUILLERMO CHAVEZ YUPANQUI
Ingeniero Civil
CIP N° 170724

GUILLERMO CHAVEZ YUPANQUI

DNI N° 40764615

MODELAMIENTO ESTRUCTURAL EN ETABS V20

Proyecto : "Análisis de efectos de disipadores histeréticos BRB en respuestas sísmicas en edificación en Jr. Paruro N°.1037, Lima-2023"



OCTUBRE-2023

Tabla de contenido

Capítulo 1

ESTIMACIONES INICIALES	.....	04
1.1. DATOS INICIALES	.....	04
1.2. PLANOS&ESQUEMAS DE CÁLCULO	.....	04
1.3. ESPECTRO SÍSMICO DE DISEÑO	.....	07

Capítulo 2

DEFINICIÓN DE PROCESOS	.....	11
2.1. EJES Y NIVELES	.....	11
2.2. TIPO DE MATERIALES	.....	13
2.3. TIPO DE COLUMNAS Y VIGAS	.....	14
2.4. TIPOS DE MUROS ESTRUCTURALES Y LOSAS	.....	15
2.5. CASOS DE CARGAS ESTÁTICAS	.....	16
2.6. CASOS PARA CARGAS LATERALES DE SISMO – FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES	.....	16
2.7. ESPECTRO DE RESPUESTA INELÁSTICO	.....	18
2.8. CASO PARA ANÁLISIS DINÁMICO POR CARGAS DE SISMO	.....	18
2.9. CÁLCULO DE LA MASA PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO POR CARGA DE SISMO	.....	19

Capítulo 3

MODELAMIENTO DEL DIBUJO	.....	21
3.1. DIBUJO DE OBJETIVOS LINE	.....	21
3.2. DIBUJO DE OBJETIVOS ÁREA	.....	22

Capítulo 4

CARGAS Y RESTRICCIONES	.....	24
4.1. ASIGNACIÓN DE RESTRICCIONES	.....	24
4.2. ASIGNACIÓN DE BRAZOS RÍGIDOS	.....	25
4.3. ASIGNACIÓN DE DIAFRAGMAS RÍGIDOS	.....	25
4.4. MALLA DE ELEMENTOS FINITOS	.....	26
	.....	27


GUILLERMO CHAVEZ YUPANQUI
Ingeniero Civil
CIP N° 170724

4.5. VERIFICAMOS EL MODELAMIENTO

Capítulo 5

ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE RESULTADOS	.....	28
5.1. ANÁLISIS DEL MODELAMIENTO	.....	28
5.2. OBSERVACIÓN DE RESULTADOS – POSTPROCESAMIENTO	.....	29
5.3. OBSERVACIÓN DE TABLAS DE RESULTADOS	.....	30



JULIO ERMO CHAVEZ YUPANQUI
Ingeniero Civil
CIP N° 173724

Capítulo 1

ESTIMACIONES INICIALES

El ETABS es aquel programa estructural llamado en inglés (Extended three Dimensional Analysis of Building Systems), es aquel programa para analizar y calcular elementos estructurales finitos que permiten el diseño de materiales de concreto armado y diseño de elementos de acero. Asimismo, los elementos que se pueden diseñar y estudiar a profundidad pueden ser columnas, vigas, muros estructurales, losas, entre otros factores. Ya que, diseños mas avanzados en base a la estructura que se desea modelar y analizar.

Además, se ahondará en el desarrollo paso a paso del modelamiento que consiste en definir los materiales, secciones y propiedades empleando los comandos del ETABS, puesto que en dicho modelamiento se presenta el empleo de elementos verticales como columnas y algunos muros, y elementos horizontales como vigas y losas, de esta manera se detallará la mayoría de elementos estructurales de concreto armado que puede presentar dicha edificación.

1.1. DATOS INICIALES

Configuraciones estructurales : La edificación tiene una configuración irregular en planta y altura, conforma elementos estructurales verticales (columnas), se modelará con altura diferentes de la edificación. Los elementos de accesibilidad vertical, como escaleras, no se han tomado en cuenta el modelado, se asumió cargas para una respuesta de diseño.

Sistema estructural : Se definió como sistema estructural de Aporticado (columnas y vigas) y algunos elementos de albañilería confinada (asumido como cargas)

Columnas : Resistencia a la compresión $f'c= 135.82\text{kg/cm}^2$

Vigas : Resistencia a la compresión $f'c= 135.82\text{kg/cm}^2$

Losas : Resistencia a la compresión $f'c= 135.82\text{kg/cm}^2$

Acero : Grado 60 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Carga de Diseño

Elementos considerados según la NTP-e020 "CARGAS"



GUILLERMO CHAVEZ TURPANCHI
Ingeniero Civil
CIP N° 170724

	Descripción o detalle	Dimensiones	Total	Und.
--	-----------------------	-------------	-------	------

Tipo de carga		B (m)	P. espe.	Alt.		
Carga Muerta (CM)	Peso de ladrillo de techo en losa aligerada	0.25	-	-	110.0	kg/m ²
	Peso del muro Perimetral - piso2	0.15	1850	2.95	818.6	kg/m
	Peso del muro perimetral - piso3	0.15	1850	2.97	824.2	kg/m
	Peso del parapeto- ultimo nivel	-	-	-	60.0	kg/m
Carga viva (LIVE Y LIVE UP)	Sobrecarga de Uso (tiendas, depósitos o almacenes)	-	-	-	500	kg/m ²
	Sobrecarga de escaleras y corredores	-	-	-	200	kg/m ²
	sobrecarga de techo (live up)	-	-	-	100	kg/m ²
	sobrecarga de techo Aluzinc (live up)	-	-	-	30	kg/m ²

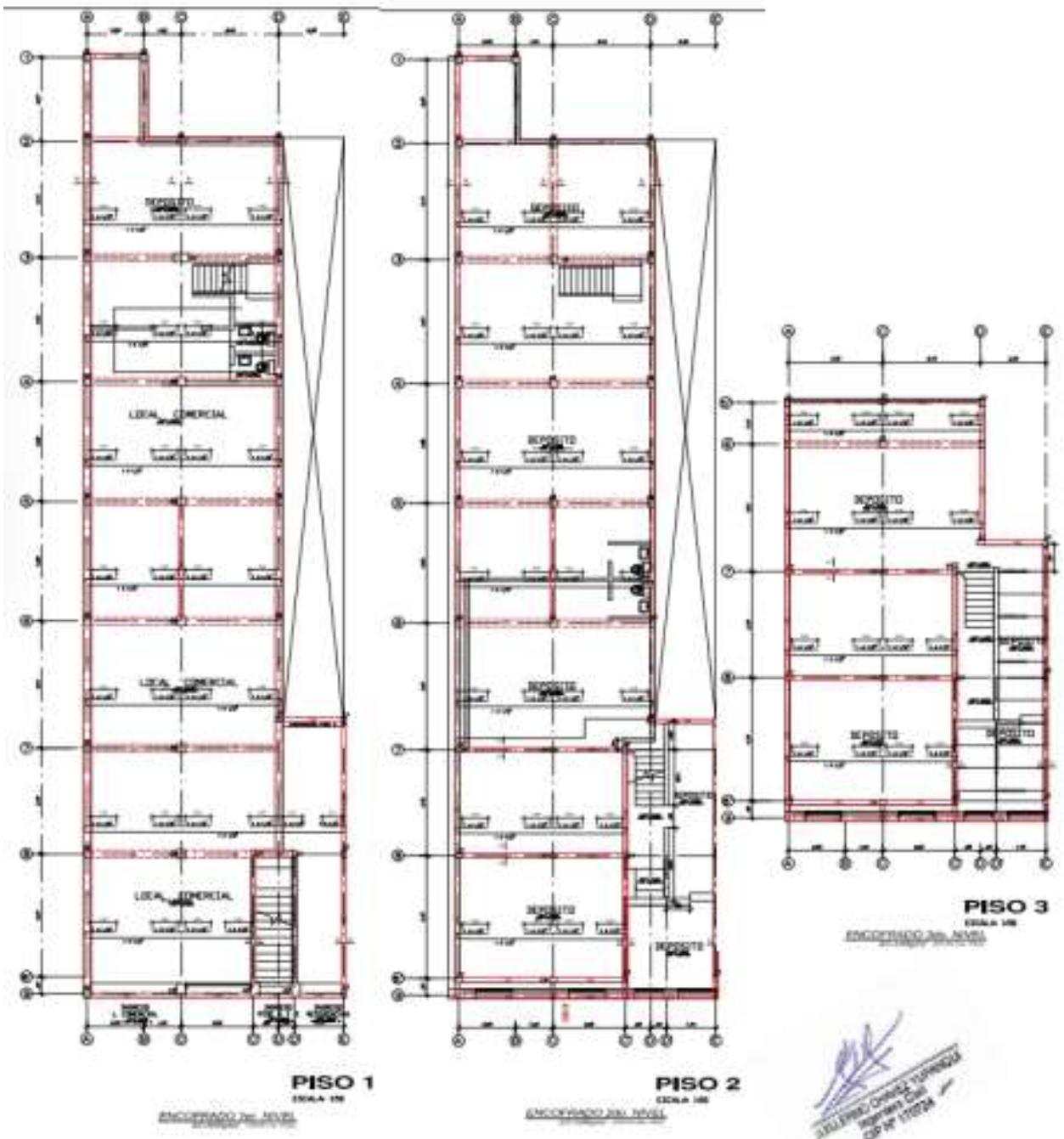
1.2. PLANOS&ESQUEMAS DE CÁLCULO

Se presentarán a continuación los esquemas en planta y elevación que son servirán para el dibujo del modelado.

[Firma]
JULIÁN DÍAZ YUÁNQUE
 Ingeniero Civil
 CIP N° 170724



VISTA EN ELEVACIÓN



[Handwritten Signature]
 JUAN CARLOS ORTIZ TORRES
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 117034

VISTAS EN PLANTA

DIMENSIONES DE LAS SECCIONES ESTRUCTURALES:

- Columna1= 25 cm x15 cm
- Columna2= 25 cm x25 cm
- Columna3= 50 cm x30 cm
- Columna4= 55 cm x25 cm
- Columna5= 30 cm x30 cm
- Columna6= 30 cm x25 cm
- Viga-A= 20 cm x25 cm
- Viga-S= 20 cm x15 cm
- Espesor de losa aligerada (e)=25cm

1.3. ESPECTRO SÍSMICO DE DISEÑO

Para realizar un correcto análisis sísmico dinámico se usará el método espectro de diseño. Donde se trabajará de acuerdo a la Norma técnica peruana E.030 de diseño sísmorresistente.

Asimismo, el espectro de diseño se resume según la siguiente fórmula:

$$S_d = \frac{ZUCS}{R} \times g \quad (\text{Aceleración Espectral})$$
$$C = 2.5 \times \frac{T_p}{T}; \quad C \leq 2.5 \quad (C = \text{Factor de Amplificación Sísmica})$$

El procedimiento consiste en ir tabulando valores de los periodos versus la aceleración espectral (S_a). El intervalo entre periodos se acrecienta a medida que se toman los valores. Tomando en consecuencia un periodo inicial de $T= 0$ seg hasta $T=10$ seg.

Los parámetros y condiciones para obtener los valores de aceleración que se menciona en la norma NTP E.030 son lo siguiente:

- **Parámetros de sitio:** El valor determinado es para conocer la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

* LUGAR: LIMA-CENTRO DE LIMA-JR PARURO
ZONA : 4


INGENIERO CIVIL YURISGUA
Ingeniero Civil
D.P.N. 110224

- **Condiciones geotécnicas:** Se conoce el estudio de suelos. Según los resultados el perfil de suelo es tipo S2, que son según RNE. E030 suelos intermedios

La Tabla N° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo.

Perfil	v_s	\bar{N}_{60}	\bar{s}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,10	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

C_T = 35 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

C_T = 45 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados.

[Firma]
JULIANO OSWALDO TORRES
Ingeniero Civil
CP N° 110224

• **LIMA -CENTRO DE LIMA-JR PARURO**

SUELO: **s2**

S = **1.05**
TP = **0.60 seg**
TL = **2.00 seg**

Manual

$T = \frac{h_n}{C_T}$ Tx = **0.275 s**
Ty = **0.275 s**

* Factor de amplificación sísmica

Cx = **2.50**

Cy = **2.50**

T < T_p

T_p < T < T_L

T > T_L

C = 2,5

C = 2,5 · $\left(\frac{T_p}{T}\right)$

C = 2,5 · $\left(\frac{T_p \cdot T_L}{T}\right)$

- **Categoría de la edificación:** Se categoriza como una edificación importante (B), con el factor de U de

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso pueda representar un riesgo adicional, tales como grandes normas, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen armamentos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonio valioso como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenamientos importantes para el abastecimiento.	1,3

▪ DATO: USO : GALERIA COMERCIAL
CATEGORIA: B
U : 1.3

- **Sistema estructural:** De acuerdo a los elementos estructurales que se usaron, pertenece a un sistema estructural Aporticado, algunos ambientes de albañilería confinada, en lo que resalta el sistema constructivo es Aporticado (columnas y vigas) cuyo R=8 (Pórticos) en las dos direcciones "X" y "Y"

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _b (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

▪ Sistema Estructural (factor Reducción)
R_{ox}= 8 Aporticado
R_{oy}= 8 Aporticado



- **Irregularidad en altura:** Según el RNE.E030 presenta irregularidad por piso ya que es mayor a 1.5 veces el peso de un piso adyacente. En caso cumpla un piso irregularidad toda la edificación es irregular.

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN LA ALTURA		la
Irregularidad de rigidez- piso blando-piso debil		0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez - Resistencia		0.5
Irregularidad de masa o peso		0.9
Irregularidad Geometrica Vertical		0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		0.8
Discontinuidad extrema en Sistemas Resistentes		0.6

Análisis de irregularidad en altura-peso "X-X" y "Y-Y"					
N.º piso	hi (m)	Pi (tonf)	$P_i > 1.5P_{i+1}$ □	$P_i > 1.5P_{i-1}$ □	¿tiene irregularidad en peso?
3	2.97	26.71	---	0.46	no tiene
2	2.95	57.75	2.16	0.93	si tiene
1	3.69	62.42	1.08	---	no tiene
total	9.61				la = 0.9

- **Irregularidad en planta:** Según el RNE.E030 presenta irregularidad por piso ya que es mayor a 1.5 veces el peso de un piso adyacente. En caso cumpla un piso irregularidad toda la edificación es irregular.

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA		lp
Irregularidad Torsional		0.75
Irregularidad Torsional Extrema		0.6
Esquinas Entrantes		0.9
Discontinuidad del Diafragma		0.85
Sistemas no Paralelos		0.9

Análisis de irregularidad en planta-esquina entrante "X-X" y "Y-Y"							
N.º piso	distancia entrante XX (a)	distancia total XX (A)	$a > 0.2A$	distancia entrante YY (b)	distancia total YY (B)	$b > 0.2B$	¿tiene irregularidad en esquina entrante?
3	1.44	9.06	0.16	5.41	14.71	0.37	si tiene
2	4.76	9.06	0.53	0.00	9.06	0.00	si tiene
1	4.76	9.06	0.53	4.97	33.26	0.15	si tiene
							lp = 0.9

JUAN CARLOS TORRADO

 Ingeniero Civil

 CP 171024

- **Coefficiente sísmico:** es la relación entre un espectro del tipo de zona con el uso del cálculo de parámetros de diseño sísmico que será utilizado en análisis dinámico y el análisis estático.

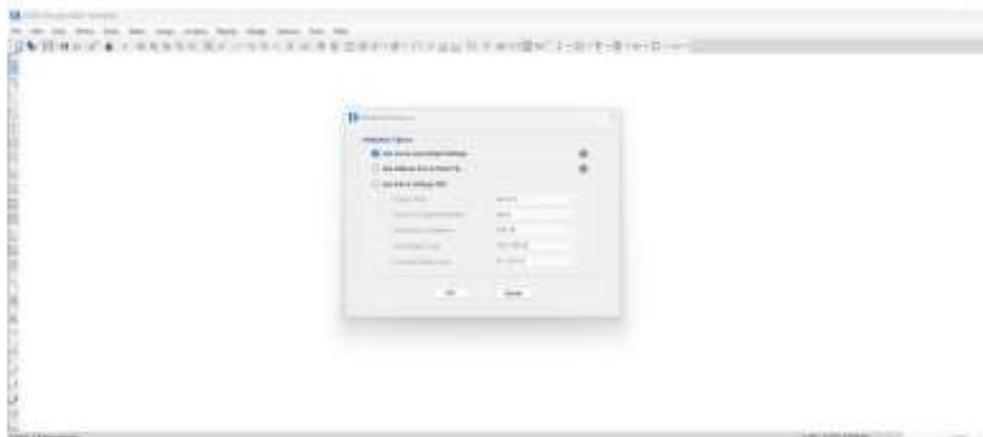
EN EJE "X"	EN EJE "Y"
Csx = 0.2370	Csy = 0.2370

Capítulo 2

DEFINICIÓN DE PROCESOS

En este capítulo compradera el proceso de definir las diversas secciones a usar, espesor de losas, muros estructurales, materiales, casos de carga, espectros de respuesta, combinaciones de carga.

1. Se inicia el ETABS V20 y se tendrá acceso a la ventana principal del programa



Se eligen las unidades en la esquina inferior derecha. Se escoge kgf.m (kilogramo fuerza -metro).

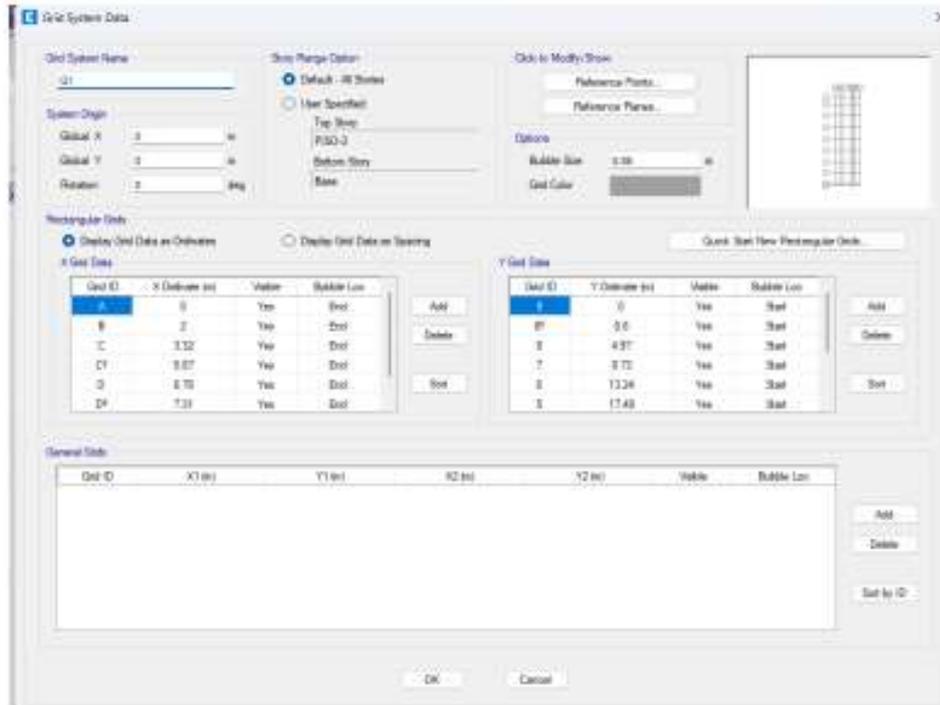


[Handwritten signature]
INGENIERO CIVIL YURBANGUI
Ingeniero Civil
CIP Nº 171024

2.1. EJES Y NIVELES

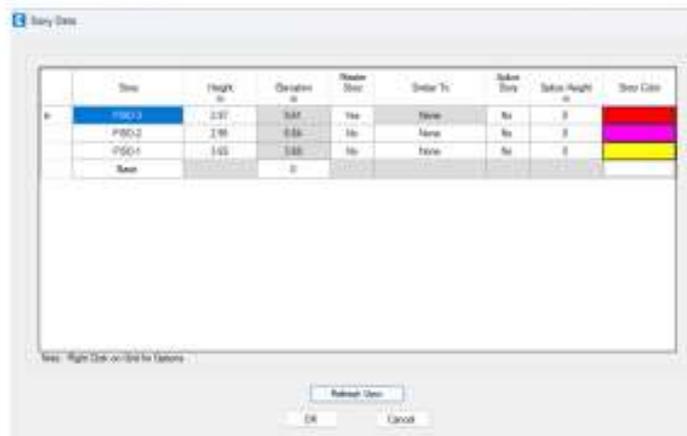
"Grid Dimensions (Plan)": En las direcciones "X" 10 ejes y la dirección "y" se tiene 7 ejes, estos valores de separación lo ingresamos y editamos en "Custom Grid Spacing".

2. Definición de grillas en "X" y en "Y"



"Story Dimensions": Es el número de niveles de pisos lo especificamos en "Number of Stories", en nuestro proyecto de investigación son 3 niveles sumando una altura de zapata +0.70m, luego podemos editarlo en "Custom Story Data".

3. Definición de Niveles o pisos



[Handwritten signature]
KILLERMO DIVINE TUPANQUE
 Ingeniero Civil
 CP Nº 170724

2.3. TIPO DE COLUMNAS Y VIGAS

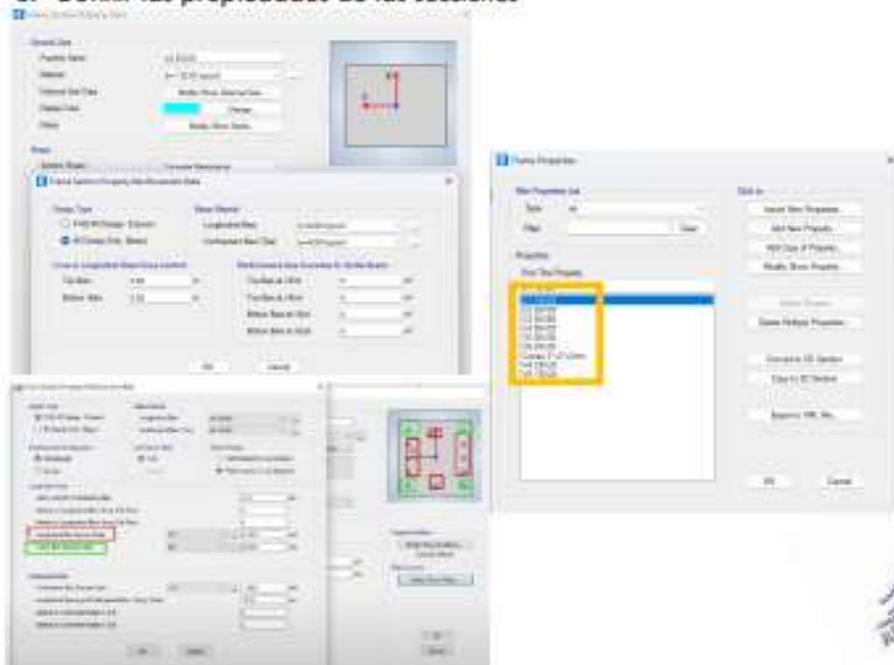
Una vez que halla definido el material, se procede a definir las secciones que usaremos en el modelo, como las que serán columnas y vigas. Ya que, el ETABS permite muchos objetivos con "Frame".

Respecto al dibujo se tiene 6 columnas y 2 vigas para definir las propiedades.

5. Definir Secciones Frame



6. Definir las propiedades de las secciones



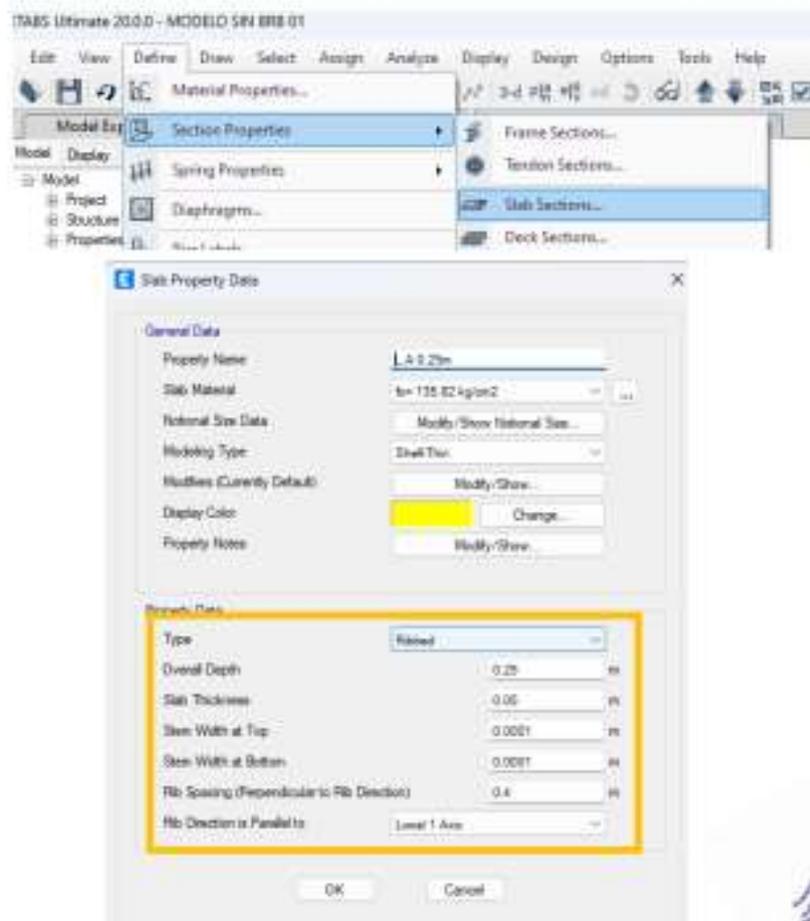
[Handwritten signature]
INGENIERO CIVIL YORRANGUI
Ingeniero Civil
CIP N° 170724

2.4. TIPOS DE MUROS ESTRUCTURALES Y LOSAS

Se definirá los tipos de secciones en caso de muros de concreto no se tiene, solo algunos ambientes de muros de albañilería confinada, pero lo pasamos como cargas distribuidas sobre las vigas, en caso de losas se tiene para los tres niveles con un espesor de 0.25m.

Se accede al menú "Define/ Slab Section", donde ingresamos al formato para definir el elemento de losa y sus propiedades, cuyo tipo de losa es losa aligerada de espesor $e=0.25\text{m}$ y se define como "Ribbed" de una dirección.

7. Definir las propiedades de elementos SLAB



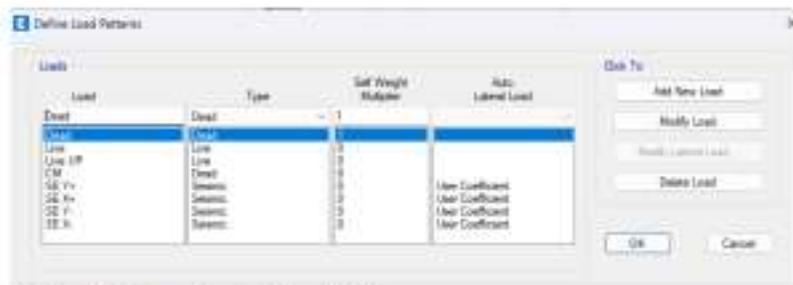
JULISSIMO ORTIZ TURRUBIA
Ingeniero Civil
CIP Nº 170724

2.5. CASOS DE CARGAS ESTÁTICAS

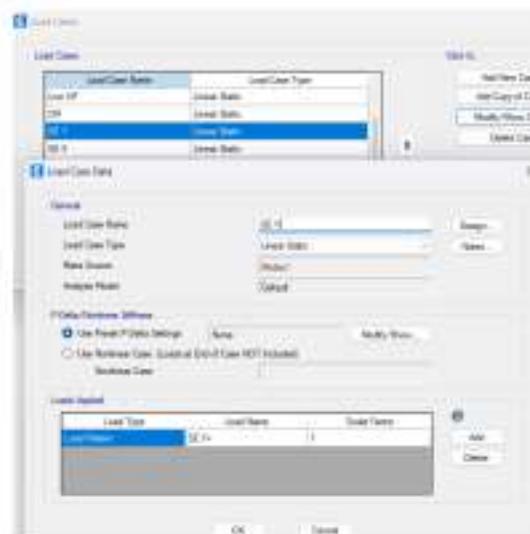
Los casos de carga por peso propio de los elementos estructurales que aportan rigidez al sistema, acabados, tabiquería móvil, sobrecargas, según las normas E.020 de diseño se combinan con factores de mayoración.

Para definir los casos de carga ingresamos por el menú "Define/Static load Cases". Asimismo, el programa por defecto define dos tipos de carga "DEAD" en donde acumulan todas las cargas del dibujo y "LIVE" que nos servirán para las sobrecargas.

8. Definir load Patterns



9. Definir load Cases Static "X" y "Y"



Handwritten signature
WILFREDO GONZALEZ TURIBIO
Ingeniero Civil
CIP Nº 170734

2.6. CASOS PARA CARGAS LATERALES DE SISMO – FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

Para el método de fuerzas horizontales equivalente definimos cuatro casos de carga, ya que la excentricidad de las fuerzas aplicadas puede ser positiva o negativa, para cada dirección de análisis se tendrán dos casos aquí se colocará los coeficientes sísmicos

determinado en un primer momento con valor de diafragma de 5%, asimismo, colocar un valor $k=1$ según el periodo hallado que menciona en el art. 28.3.1 de la NTP. E030.

10. Definir cuatro casos para el análisis estático por fuerzas equivalentes quedando de la siguiente manera.

1. Seleccionar Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir

X Dir - Eccentricity

Y Dir - Eccentricity

X Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Override Eccentricities Override...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.237

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story PGD-3

Bottom Story Base

OK Cancel

2. Seleccionar Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir - Eccentricity

Y Dir

Y Dir - Eccentricity

X Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Override Eccentricities Override...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.237

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story PGD-3

Bottom Story Base

OK Cancel

3. Seleccionar Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir

Y Dir

Y Dir - Eccentricity

Y Dir - Eccentricity

Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Override Eccentricities Override...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.237

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story PGD-1

Bottom Story Base

OK Cancel

4. Seleccionar Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir

X Dir - Eccentricity

X Dir - Eccentricity

Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Override Eccentricities Override...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.237

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story PGD-3

Bottom Story Base

OK Cancel

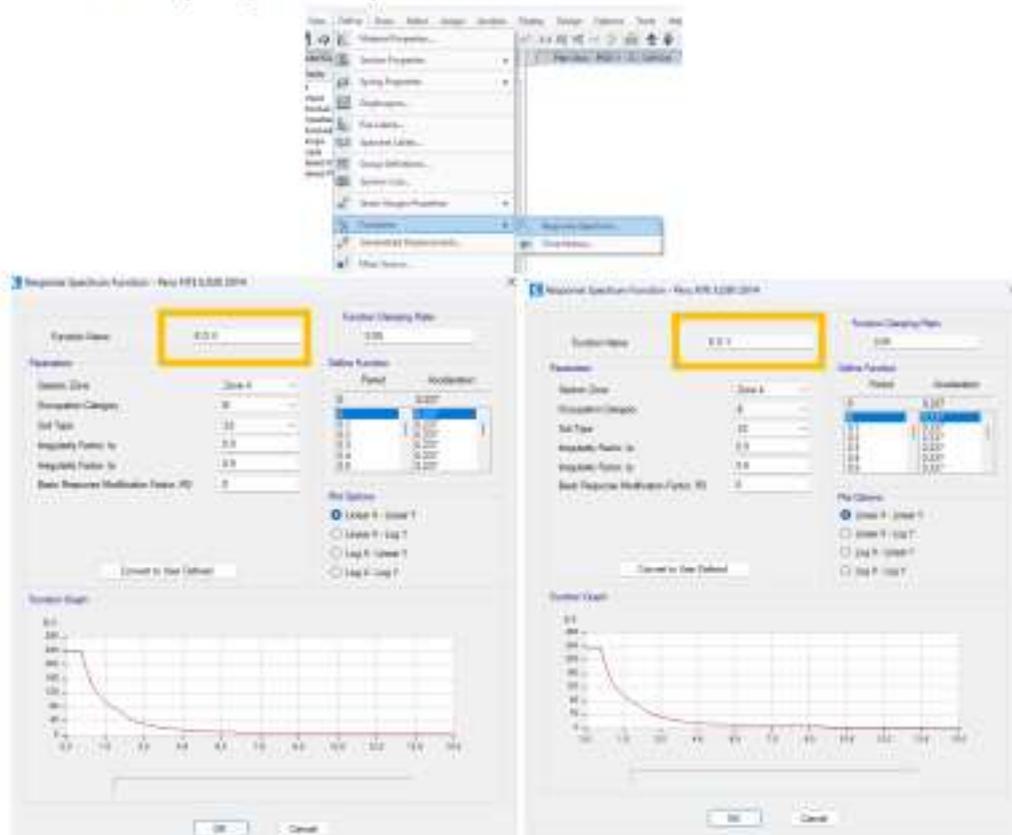
[Handwritten Signature]
MILLER OCHOA TORREALBA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 173754

2.7. ESPECTRO DE RESPUESTA INELÁSTICO

El paso previo para generar los casos de carga para un análisis dinámico por fuerzas laterales es ingresar el espectro de respuesta para RNE E.030 para el sismo de diseño.

La cual se realiza haciendo click en el icono de accede al cuadro "Response Spectrum Function Definition".

11. Definimos y elegimos el espectro de diseño

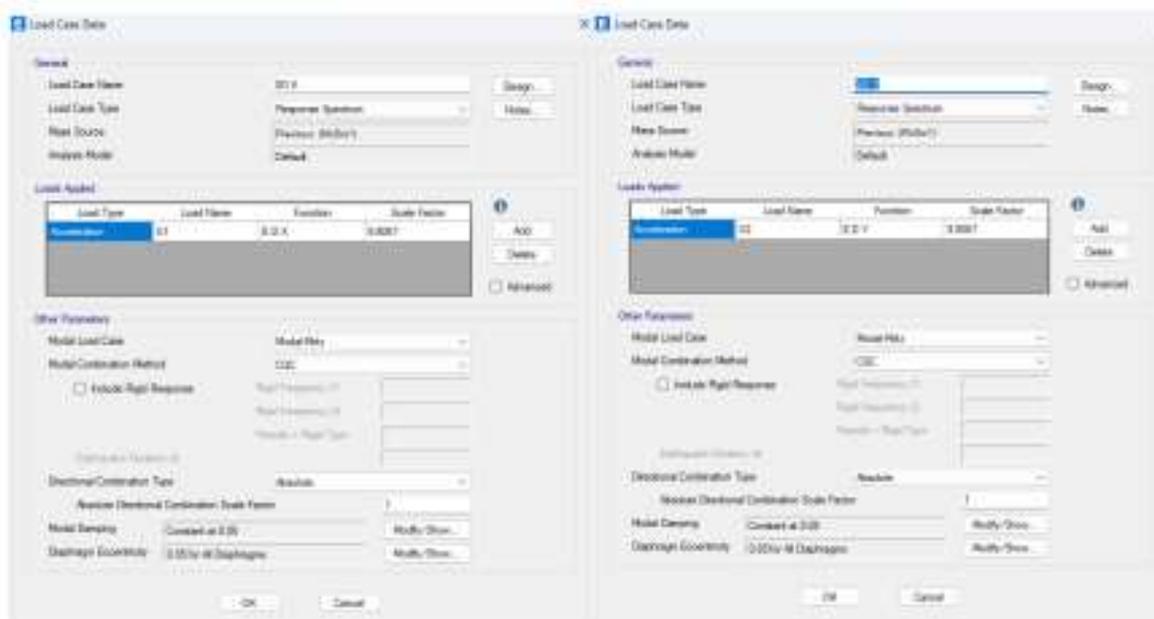


2.8. CASO PARA ANÁLISIS DINÁMICO POR CARGAS DE SISMO

El espectro que se definió en el paso antes nos servirá para genere los casos de cargas para un análisis dinámico. Desde el menú "Define/Response Spectrum Cases" generamos dos casos de carga para ambas direcciones, a diferencia del análisis de fuerzas equivalentes (análisis estático). Asimismo, se usará un factor de gravedad 9.81 m/s^2 considerado ratio de diafragma según norma 5%.

[Handwritten signature]
WILBERDORF GARCÍA TURANDE
Ingeniero Civil
CIP N° 17024

12. Definimos los espectros de respuesta en el programa ETABS V20 en ambas direcciones o ejes "X" y "Y"



2.9. CÁLCULO DE LA MASA PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO POR CARGA DE SISMO

En el ETABS. Se realiza el cálculo de los distintos casos de carga, pero según las normas de diseño sísmico, se toman los casos de carga con porcentajes de participación, en el caso de NTPE.E030 se tiene los siguiente.

Artículo 26.- Estimación del Peso (P)

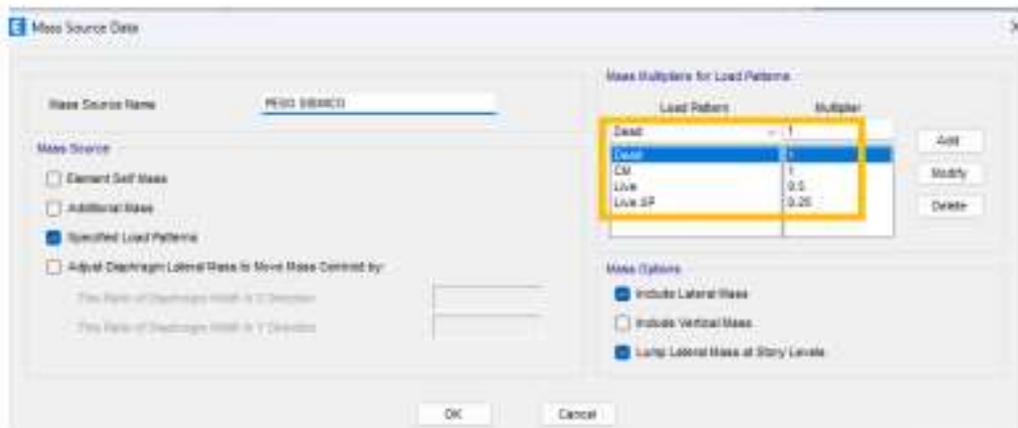
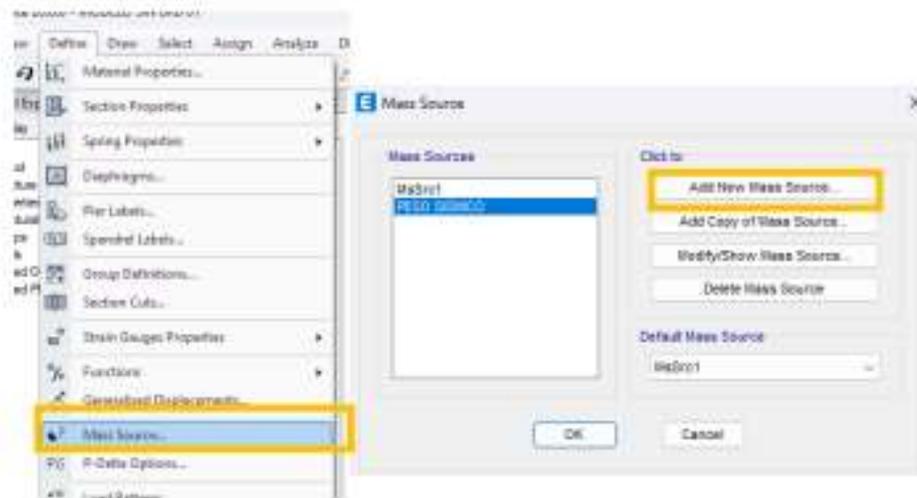
El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

Por ello, para asignar estos porcentajes para su cálculo en el etabs ingresamos al menú Define/Mass Source, en el cuadro de dialogo "Define Mass Source", se tiene tres formas para definir la masa al ser calculado lo describiremos de la siguiente manera:

JULIENNO OSWALD TURRUBIA
Ingeniero Civil
CIP N° 170724

13. Definimos "Define Mass Source" ingresado al menú define




INGENIERO CHEQUE TURNO
Ingeniero Civil
CIP N° 17024

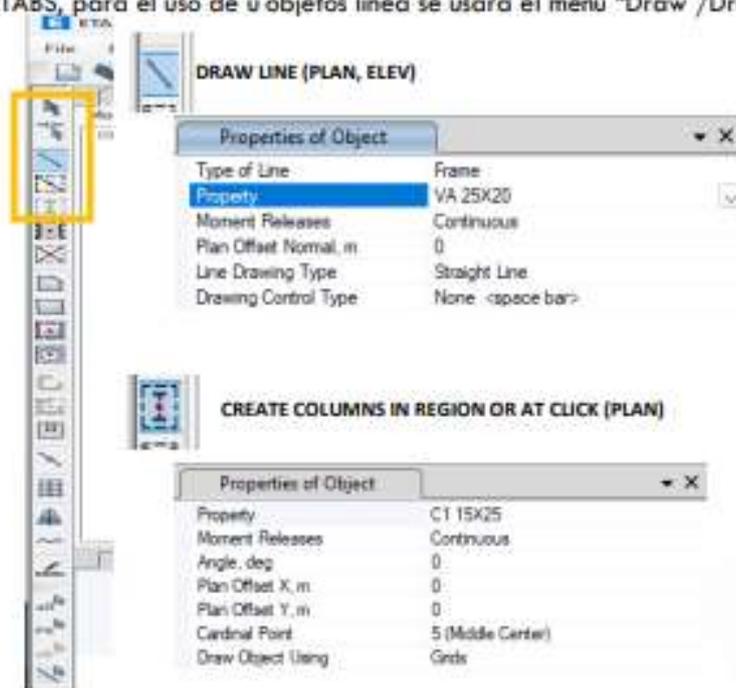
Capítulo 3

MODELAMIENTO DEL DIBUJO

En el presente capítulo de modelamiento, se desarrolla a criterio del dibujante paso a paso, ya que cada usuario tiene aspectos diferentes en modelar los elementos estructurales, la finalidad del modelamiento es explicar los objetos que se utilizó para dicho modelamiento de edificación en programa ETABS V20.

3.1. DIBUJO DE OBJETOS LINEA

Anteriormente se definieron secciones tipo Frame, estas se dibujarán como objetos línea en ETABS, para el uso de u objetos línea se usará el menú "Draw /Draw line Objects".

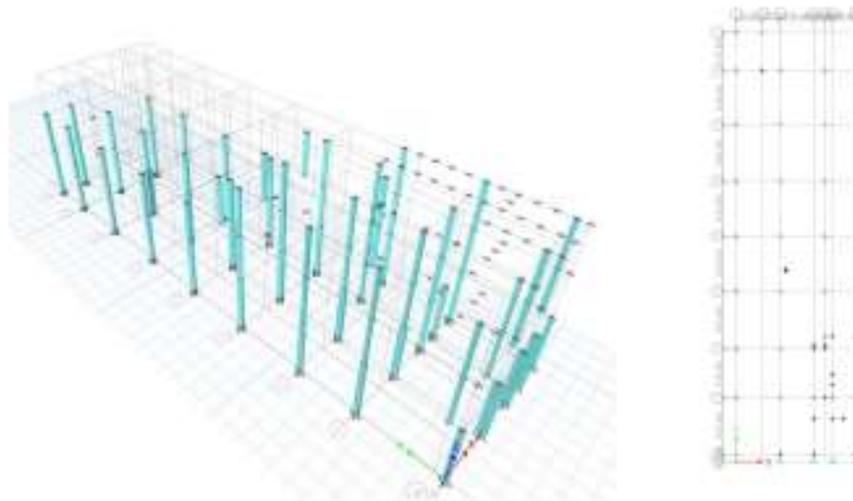


[Handwritten signature]
JULIENNO ORTIZ YUPANQUI
Ingeniero Civil
CIP Nº 119724

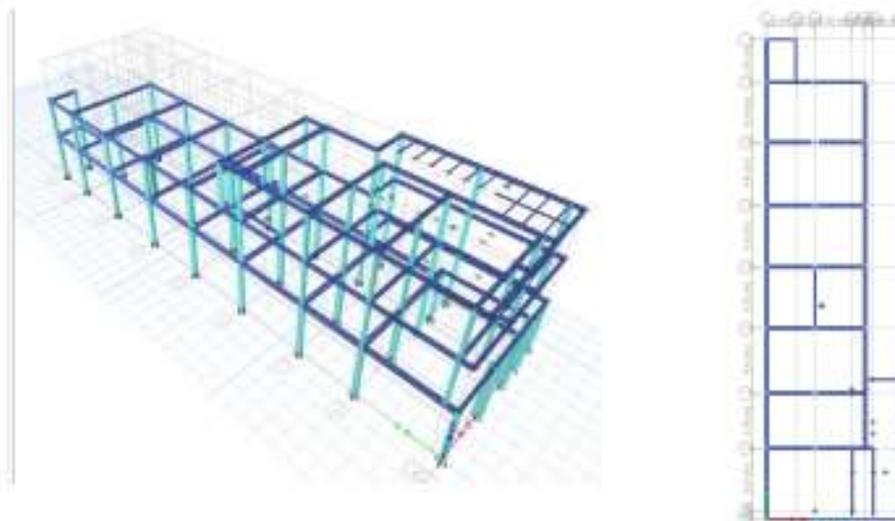
Estas herramientas se activan para dibujos en planta y elevación, el dibujo del modelo se realizo con las herramientas que provee ETABS V20. Se inicio con el dibujo de las vigas ya que cada nivel tiene diferentes colocaciones y no se tomo como piso maestro para todos los elementos de dibujo ya que el plano, se realizó mediante un levantamiento ya que la estructura tiene mas 50 años de construcción y de manera informal.

Sin embargo, en el dibujo se realizo el modelamiento lo mas cercano a la realidad con el que se esta presentando dicho proyecto, para tener respuestas correctas se empezara dibujando columnas y luego vigas.

a. Dibujo de columnas en "X" y "Y"

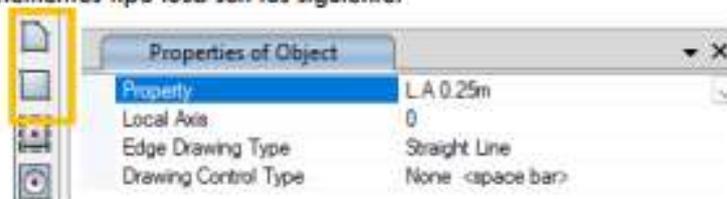


b. Dibujo de vigas en "X" y "Y"



3.2. DIBUJO DE OBJETOS ÁREA

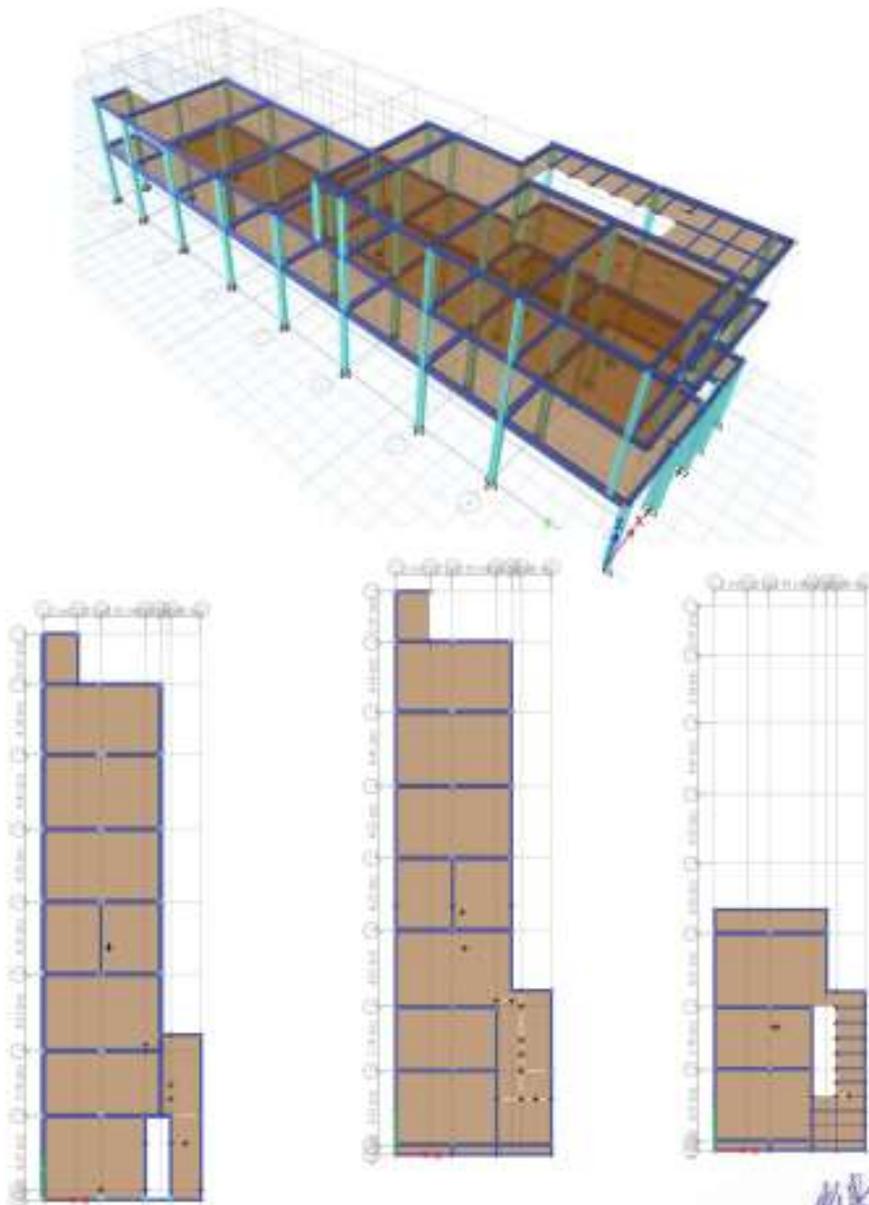
Con este comando se dibuja las losas de entepiso, anteriormente se ha definido la sección losa para dibujar. Asimismo, en el ETABS trae herramientas que faciliten el dibujo de elementos tipo losa son los siguiente:



[Handwritten signature]
INGENIERO CIVIL YURACU
Ingeniero Civil
CIP Nº 170724

Esta herramienta podemos dibujar los elementos "Área", que sean polígonos, se necesita introducir los puntos uno a uno para el dibujo del elemento. Se activa en vistas en planta, elevación y 3D. Asimismo, de haber algún error se corrige mediante editar elementos ingresando al menú "Assign/Shell Area /Wall slab Deck Section".

- Losas aligeradas en los tres niveles en ambas direcciones "X" y "Y"



[Handwritten Signature]
JULIENNO ORTIZ TURRUBIA
Ingeniero Civil
CIP Nº 119724

Capítulo 4

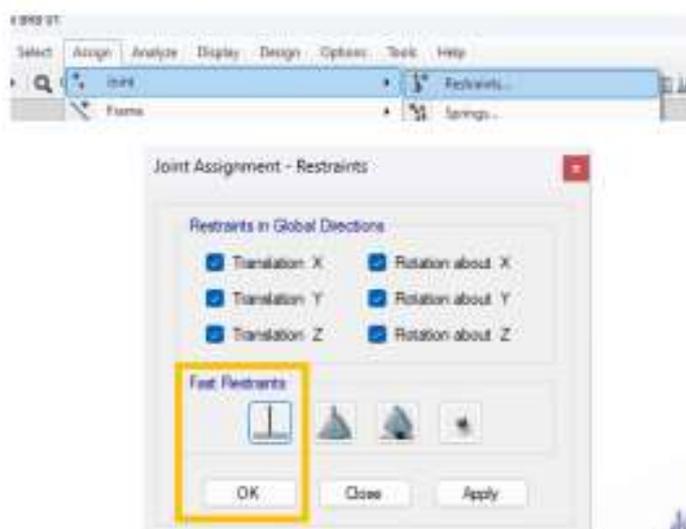
CARGAS Y RESTRICCIONES

4.1. ASIGNACIÓN DE RESTRICCIONES

Al dibujar las columnas, se aprecia que en el nivel $z=0$, el programa automáticamente dibuja apoyos en las bases, pero es necesario hacer el cambio a estos apoyos.

Para cambiar el tipo de apoyo se tiene que trabajar con los puntos de apoyo que tienen los elementos verticales en la base, se seleccionan todos los puntos y por medio del menú "Assign/Joint Point/Restrains" se asigna el tipo de soporte que se desea. En el cuadro "Assigns Restraints" podemos seleccionar si queremos realizar restricciones al desplazamiento o al giro de los apoyos.

- Definir los apoyos con hipótesis de empotramiento perfecto, con las seis restricciones.

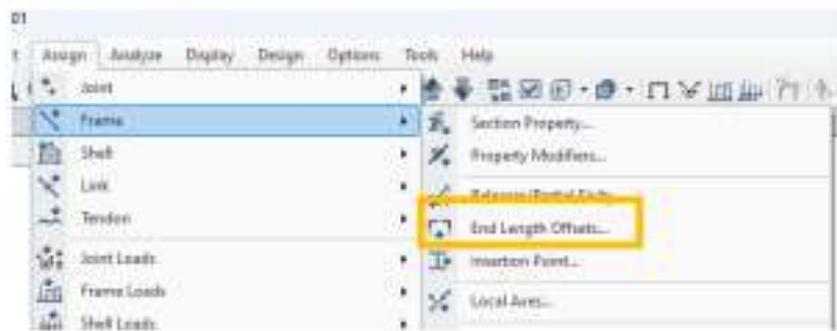


4.2. ASIGNACIÓN DE BRAZOS RÍGIDOS

En la asignación de brazos rígidos, se selecciona todo el modelo y se ingresa al menú "Assigns/Frame Line/End Length Offsets". Seleccionamos la opción de acceso rápido he ingresamos un valor en la casilla de "Rigid-zone factor" con el valor más del 50%. Es decir, un valor de 0.75 para que las uniones entre columnas y vigas trabajen eficientemente.

[Handwritten signature]
INGENIERO CIVIL YURMINQUE
Ingeniero Civil
CIP Nº 170724

- Definimos brazos rígidos.

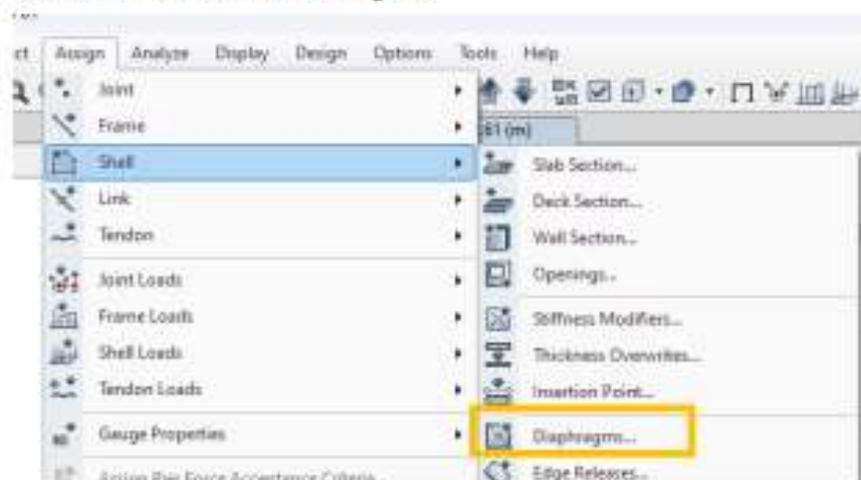


4.3. ASIGNACIÓN DE DIAFRAGMAS RÍGIDOS

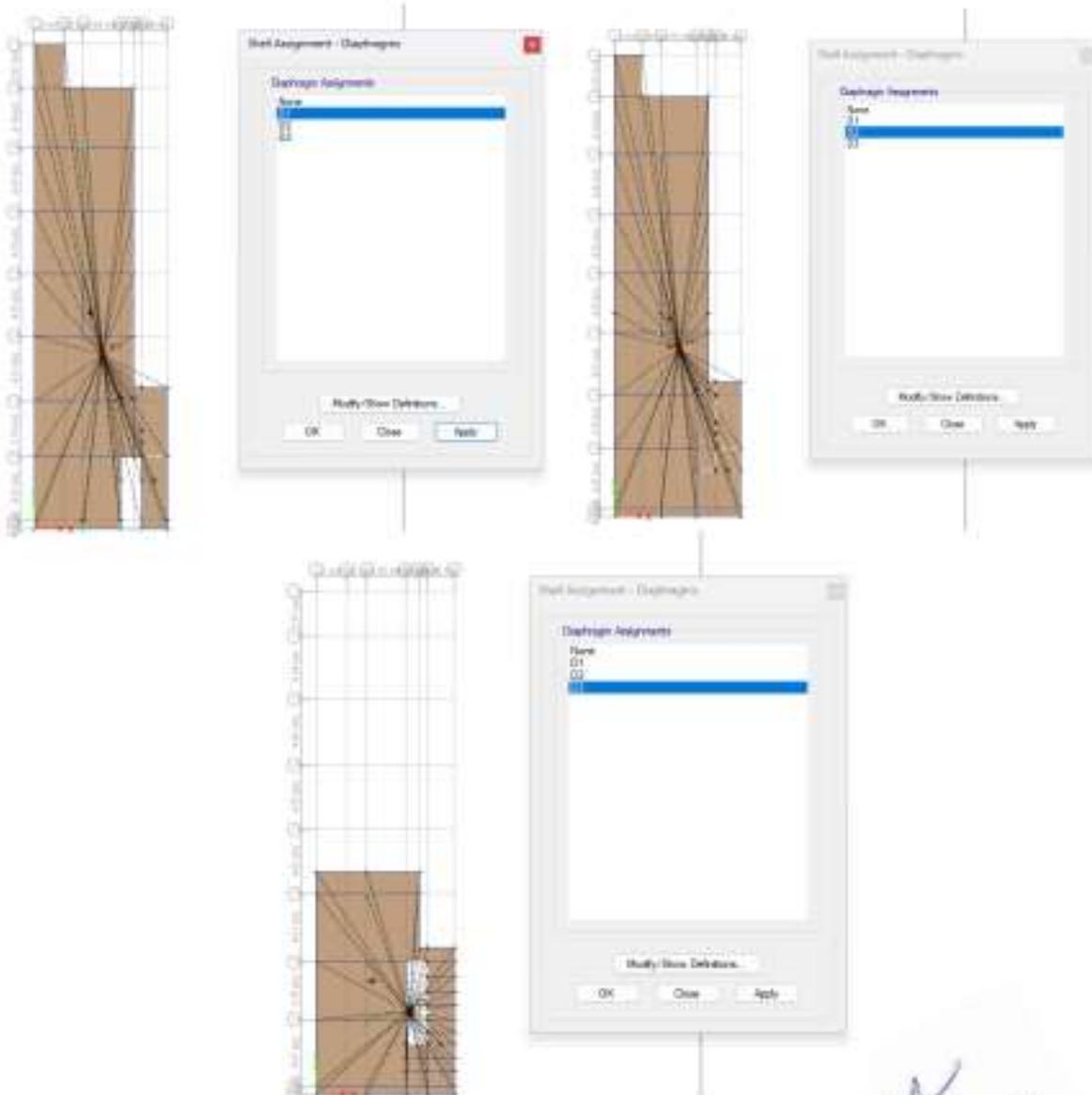
En el modelo por cargas concentradas en los entrepisos nos permite calcular con hipótesis que todos los puntos en un nivel dado tengas los mismos desplazamientos. Entonces, debemos de asignar diafragmas rígidos al modelado del ETABS V20, la cual nos permitirá los diafragmas rígidos en los puntos del entrepiso o de las losas.

Handwritten signature and stamp:
 JULIANO OSWALD TURRIQUE
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 170704

- buscamos el menú definir diafragmas



- Definir las propiedades del diafragma por piso.

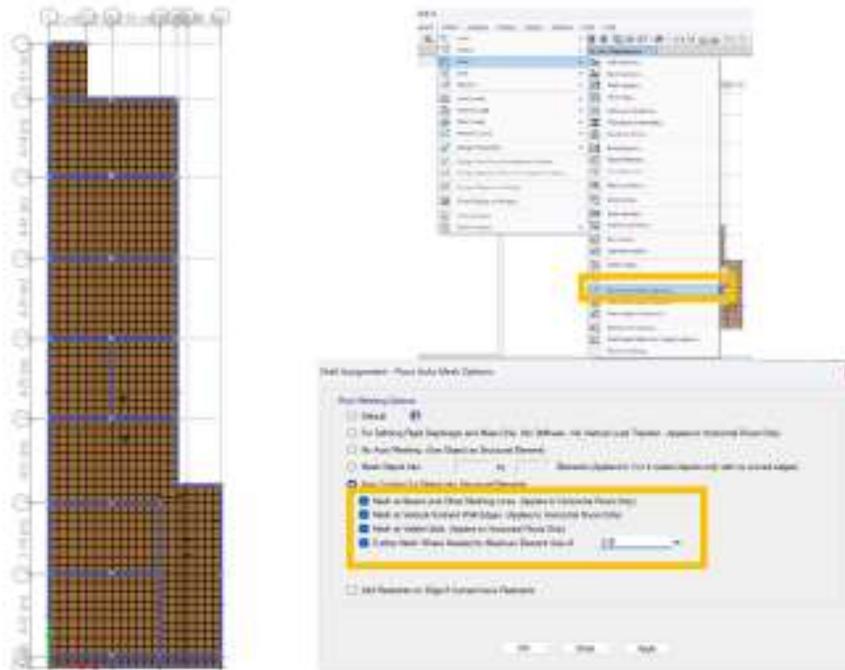


4.4. **MALLA DE ELEMENTOS FINITOS**

El método de elementos finitos, es aquel método aproximado para el análisis estructural, a menores dimensiones de los elementos es mejor la precisión. No se puede recomendar la dimensión de estos elementos, ya que el proceso de ir remallando en elementos mas pequeños sobrecarga la computadora y toma más tiempo de ejecución. Se asignará la malla de elementos finitos, seleccionamos losas en el menú "Assigns/Shell Area/Area Object Mesh Option". Luego trabajamos en losas en la sección de "Floor Meshing Options" seleccionamos 0.5 metros y se discretiza todas las losas de los entrepisos.

Handwritten signature
WILBERMO ORRANG TORRQUE
 Ingeniero Civil
 CP N° 17024

- Definimos la discretización de las losas (elementos finitos)



4.5. VERIFICAMOS EL MODELAMIENTO

Este proceso el ultimo al tener listo ya el modelamiento definido, se realiza un chequeo si hay algún problema o una sobreposición de elementos asignados o dibujados dirigiéndose al menú "Analyze" haciendo Click en "Check Model".



Capítulo 5

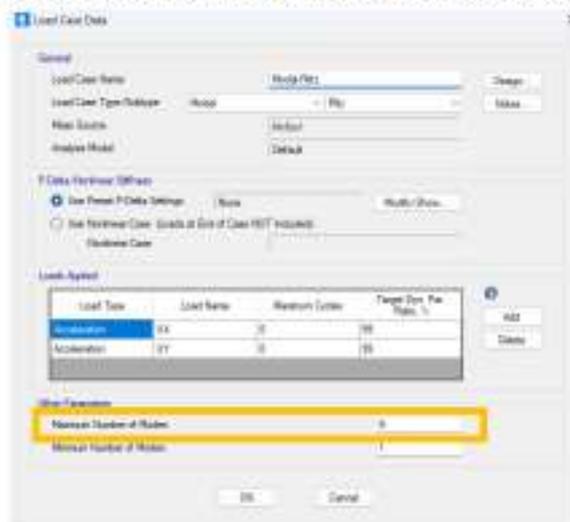
ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

La realización de los capítulos anteriores se modelará siguiendo la secuencia, pero con la incorporación de los disipadores sísmicos BRB, en el caso del proyecto se tomará en consecuencia las respuestas del modelamiento tal como esta en realidad, verificando la Norma técnica peruana de diseño sismorresistente E.030 con el software ETABS V20.

5.1 ANÁLISIS DEL MODELO

El modelo está listo para ser analizado, ahora toca configurar las opciones de análisis y correr el modelo, por el menú "Analyse /Set Analysis Options", ingresamos al cuadro de diálogo para poder configurar el análisis.

- ✓ Asignamos por piso los números de modo que tres por piso siendo 9 modos.



- ✓ Seleccionamos el icono de full 3D que permitirá seleccionar todas las incógnitas para el análisis.



Handwritten signature
JULIANO DANIEL TURPINI
Ingeniero Civil
CIP Nº 170724

- ✓ Realizamos el procesamiento de correr el modelamiento con F5 o en el menú "Set load Cases To Run"



5.2 OBSERVACIÓN DE RESULTADOS POST-PROCESAMIENTO

El programa entrega resultados por cada caso de carga o combinación que se halla definido, podemos tener acceso a los resultados gráficamente por la barra de herramientas en la parte superior, o también por el menú "Display".

Podemos visualizar el modelo no deformado y deformado por la acción en este caso de la carga DEAD, también, los modos de vibración, diagramas de fuerzas axiales, cortantes y momentos flectores.



[Handwritten Signature]
WILBERDO DANIEL TURNIDGE
 Ingeniero Civil
 QP N° 170724

5.3 OBSERVACIÓN DE TABLAS DE RESULTADOS

Respecto a los resultados que entrega el ETABS V20, son muy eficientes ya que no es necesario realizar cálculos manuales o matriciales comúnmente se realiza, en este caso se puede visualizar una tabla de resultados que nos arroja ETABS en el menú "Display / Show tables".



[Handwritten signature]
WILLIAM OVALLE TORRES
Ingeniero Civil
CIP Nº 170784

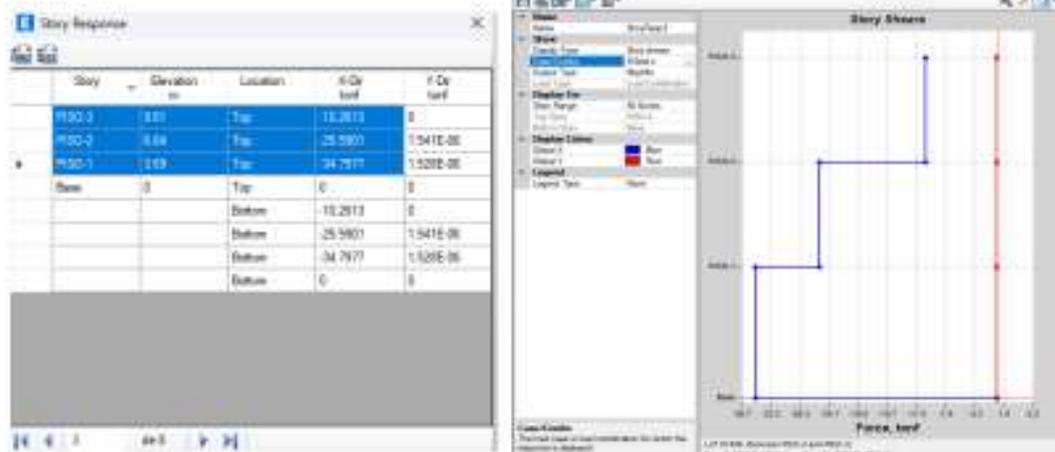
5.3.1. RESULTADOS DEL MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

A) CASOS DE CARGA ASIGNADO EN LA ESTRUCTURA Y DEFORMACIÓN POR CARGA DEAD



B) RESULTADOS DE LAS CORTANTES EN LA BASE ESTÁTICOS

- ✓ RESULTADOS EN LAS CORTANTES EN LA BASE SIN DISIPADORES BRB EN DIRECCIÓN X-X



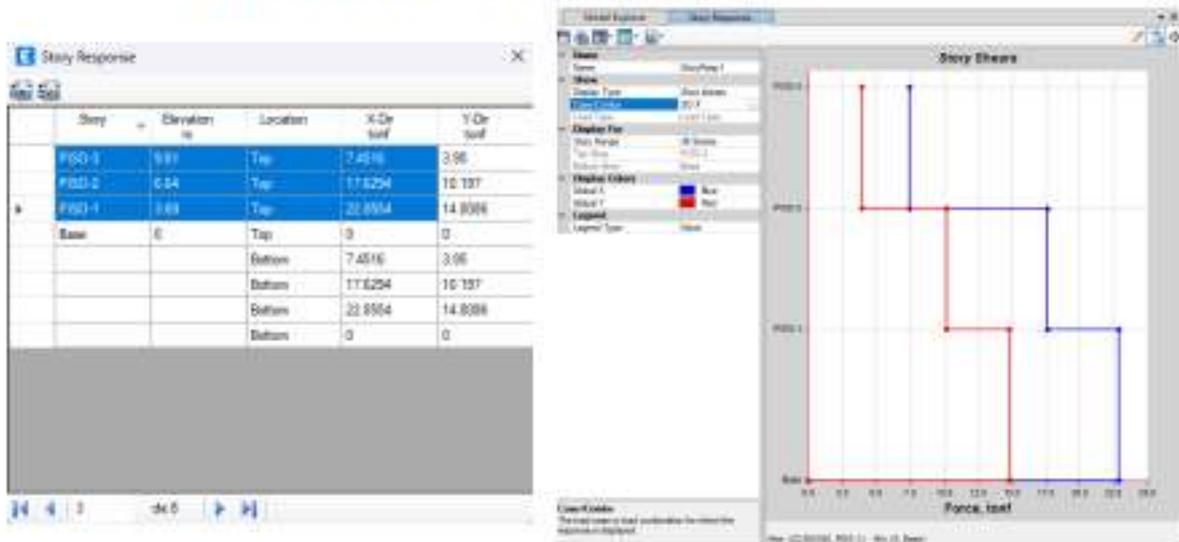
- ✓ RESULTADOS EN LAS CORTANTES EN LA BASE SIN DISIPADORES BRB EN DIRECCION Y-Y



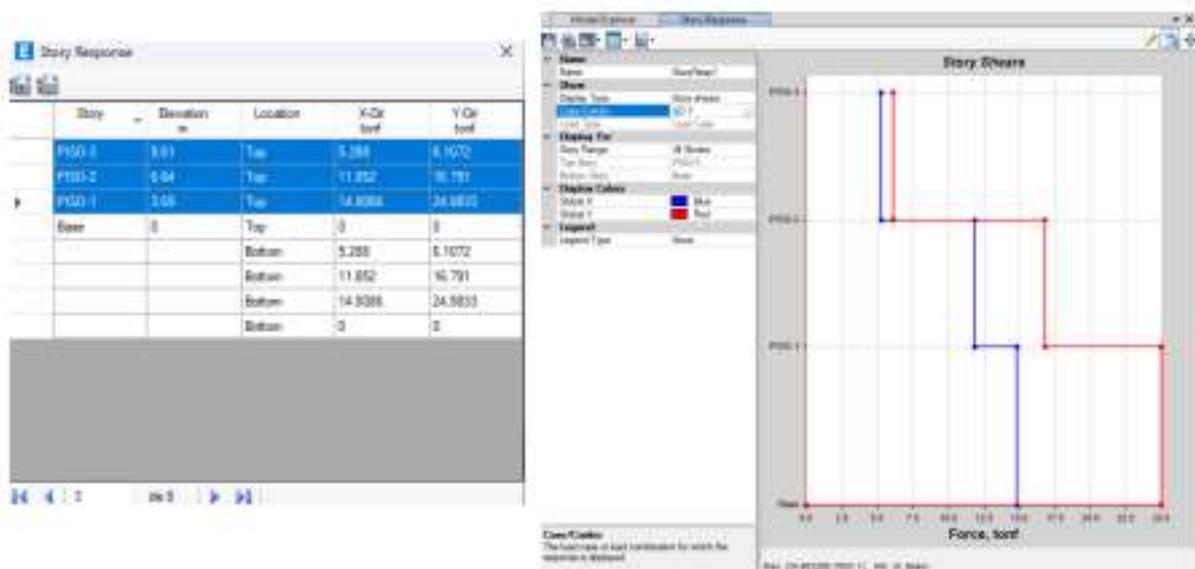
C) RESULTADOS DE LAS CORTANTES EN LA BASE DINÁMICAS O ACCELERACIÓN ESPECTRAL

Handwritten signature
JULIÁN CHAVEZ YUPANQUI
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 117074

✓ RESULTADOS EN LAS CORTANTES EN LA BASE DE LA ACCELERACIÓN ESPECTRAL SIN DISIPADORES BRB EN DIRECCIÓN X-X



✓ RESULTADOS EN LAS CORTANTES EN LA BASE DE LA ACCELERACIÓN ESPECTRAL SIN DISIPADORES BRB EN DIRECCIÓN Y-Y



[Handwritten Signature]
WILLIAMO CHAVEZ TUPAYQUI
 Ingeniero Civil
 CIP N° 170724

D) RESULTADOS DE LA CORTANTE MÍNIMA SEGÚN RNE.E030

29.4. Fuerza Cortante Mínima

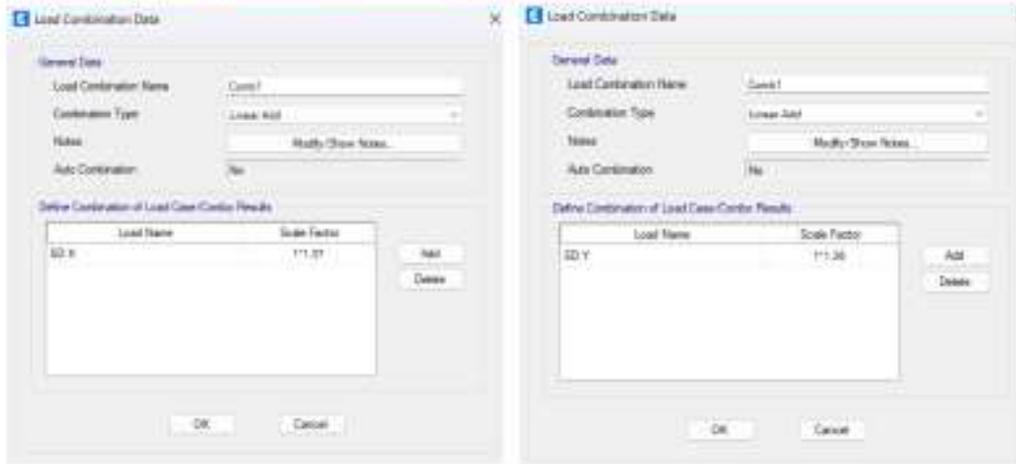
- 29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el **80%** del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el **90%** para estructuras irregulares.

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA								
Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.9°CE (Irregular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
NIVEL 1	Sismo X	22.86		34.80		0.66	31.318	1.370
NIVEL 1	Sismo Y		24.98		34.80	0.72	31.318	1.254

Entonces se debe escalar multiplicando al Sismo en X por el factor obtenido
Entonces se debe escalar multiplicando al Sismo en Y por el factor obtenido

Los nuevos factores de escala para el espectro serán:

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X	1	1.37	1.37
Y	1	1.25	1.25



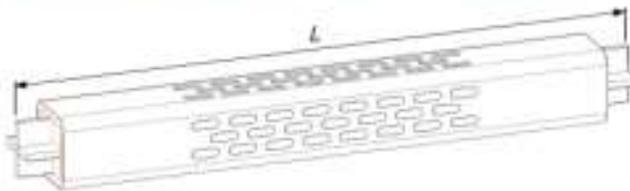
E) RESULTADOS RESUMEN DE LA INCORPORACIÓN DE LOS BRB

Los dispositivos BRB al incorporar y modelarlo en el programa ETBAS V20 contiene la misma secuencia que el proceso del modelamiento en el caso interior la incorporación de BRB son con elementos tipo LINK donde ingresamos al menú "Section Properties" y finalizamos creando "Add New Property"


 GUILLERMO CHAVEZ YUPANGUI
 Ingeniero Civil
 CIP N° 170724

Además, se tomará en cuenta los disipadores de la empresa DAMPO SYSTEMES en la ciudad de México, ya que fue desarrollado en la Universidad Autónoma de México, por expertos del análisis estructural y siguiendo manual de incorporación de disipadores BRB (Arriostres de pandeo restringido).

Modelo	Longitud L (m)	Fuerza de diseño F _d (t)	Desplazamiento de fluencia δ _y (mm)	Desplazamiento máximo δ _{max} (mm)	Ductilidad μ = δ _{max} /δ _y	Factor de rigidez f _b	Rigidez axial k _D (kg/mm)	Carriosa Sección	Peso W _D (kg)
40/4	4	40	5.2	31.4	6	1.21	7627	6 x 3/16	262
60/4	4	60	5.0	30.2	6	1.26	12220	8 x 1/8	425
80/4	4	80	5.0	30.1	6	1.27	16344	8 x 1/8	450
100/4	4	100	4.8	28.5	6	1.34	21522	10 x 3/16	663
120/4	4	120	4.8	28.7	6	1.33	25698	10 x 3/16	692
140/4	4	140	4.7	28.5	6	1.34	30182	12 x 3/16	931
160/4	4	160	4.7	28.5	6	1.34	34505	12 x 3/16	963
180/4	4	180	4.7	28.3	6	1.35	39046	14 x 5/16	1301
200/4	4	200	4.5	26.9	6	1.42	45723	14 x 5/16	1284
220/4	4	220	4.5	27.1	6	1.41	49939	14 x 5/16	1312
240/4	4	240	4.5	26.9	6	1.42	54764	14 x 5/16	1349
40/6	6	40	8.2	48.9	6	1.17	5022	7 x 1/4	570
60/6	6	60	8.1	48.8	6	1.17	7555	8 x 1/4	742
80/6	6	80	8.1	48.7	6	1.17	10093	9 x 3/16	894
100/6	6	100	7.9	47.2	6	1.21	13024	10 x 3/16	1089
120/6	6	120	7.9	47.3	6	1.21	15582	10 x 3/16	1146
140/6	6	140	7.9	47.1	6	1.21	18252	12 x 3/16	1502
160/6	6	160	7.8	47.1	6	1.21	20864	12 x 3/16	1543
180/6	6	180	7.8	46.9	6	1.22	23555	14 x 5/16	2108
200/6	6	200	7.6	45.5	6	1.26	27006	14 x 5/16	2099
220/6	6	220	7.6	45.7	6	1.25	29582	14 x 5/16	2137
240/6	6	240	7.6	45.5	6	1.26	32371	14 x 5/16	2183



$$k_D = f_b \frac{A_n E}{L} = \text{Rigidez del disipador}$$

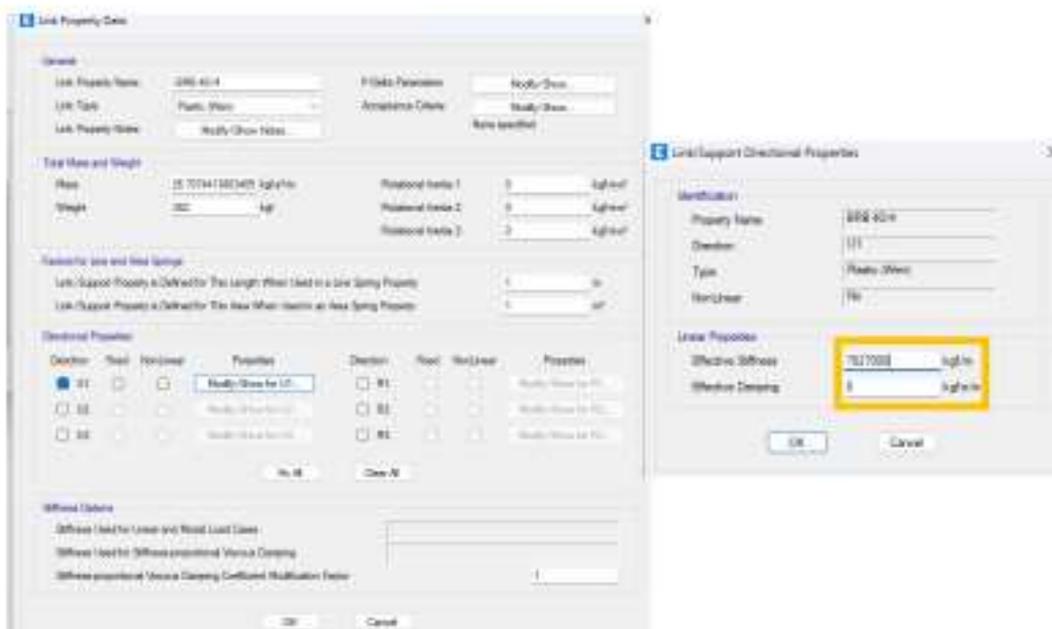
$$F_d = A_n f_y = \text{Fuerza de diseño}$$

$$W_D = \text{peso del disipador}$$

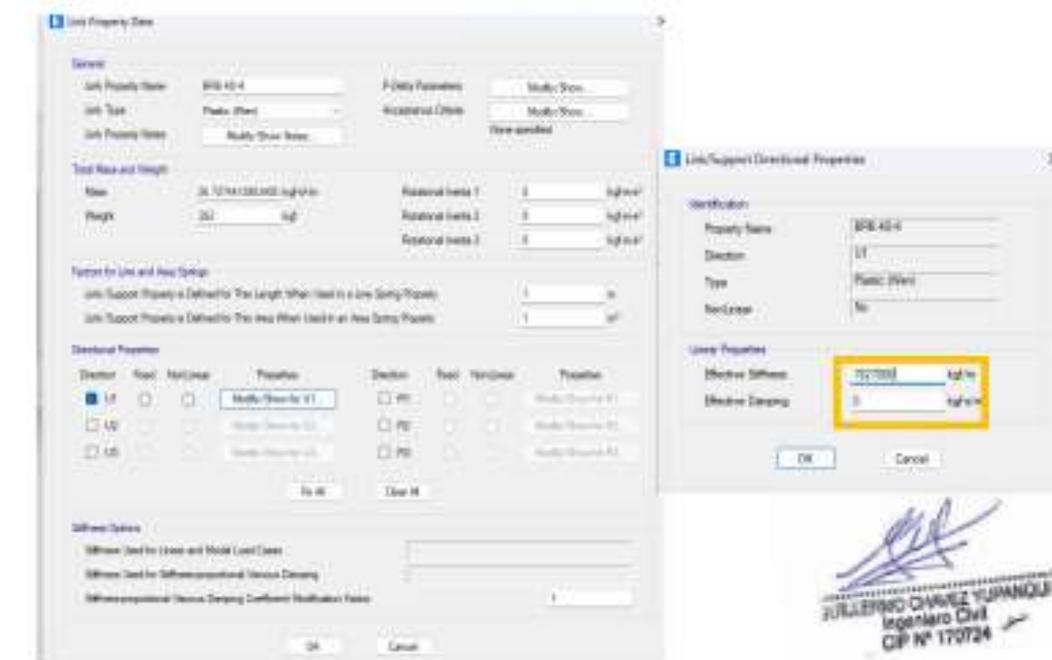
Seguidamente, al tener definido el elemento "link" del disipador con un modelo "Plastic Wen" para el Software ETABS V20 visto en la figura 42, muestra que este modelo de disipador tiene que tener una rigidez inicial, ya que, el elemento tipo link va estar ubicado en forma de arriostros de pandeo restringido BRB en los puntos donde se no cumplan la norma E.030 y ver si disminuye la disipación de energía sísmica de los sismo dinámico y estático en ambas direcciones X-Y que serán probados en modelamiento estructural de la edificación.

[Firma]
 HALLERDO ORTEGA TURRUBIA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 170724

1° MODELO BRB 40/4: Es aquel modelo peso de "Wd" 262 kg con una masa de "Md" que es calculado dividido con la gravedad "g" resultando 26.71 kg-s²/m con una rigidez efectiva de "Kd" 7827kg/mm.



2° MODELO BRB 60/4: Es aquel modelo que contiene mayor rigidez y tiene un peso de "Wd" 425 kg con una masa de "Md" que es calculado dividido con la gravedad "g" resultando 43.32 kg-s²/m con una rigidez efectiva de "Kd" 12220kg/mm.



[Handwritten Signature]
JULIENNO CHAVEZ YUPANQUI
 Ingeniero Civil
 CIP N° 170734

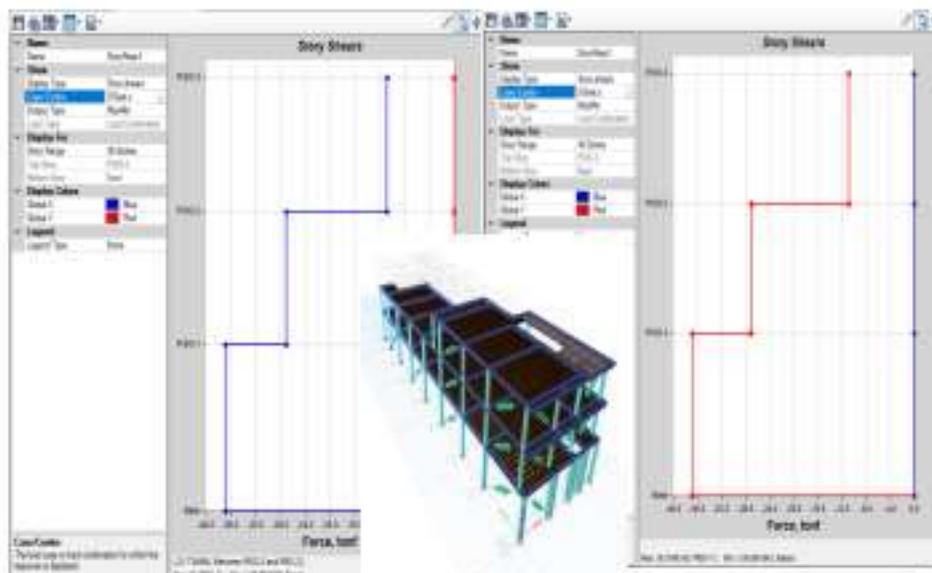
- ✓ RESUMEN DE RESULTADO EN LAS CORTANTES EN LA BASE CON DISIPADORES BRB EN DIRECCIÓN X-Y

Nivel	hn (m)	BRB DIAGONAL		BRB X		BRB V INVERTIDA	
		VX (TON)	VY (TON)	VX (TON)	VY (TON)	VX (TON)	VY (TON)
3	2.97	10.8478	10.8478	10.6045	10.6045	11.2027	11.2027
2	2.95	27.0451	27.0451	27.6898	27.6898	28.8722	28.8722
1	3.69	36.8618	36.8618	38.5232	38.5232	39.8322	39.8322
total	9.61						

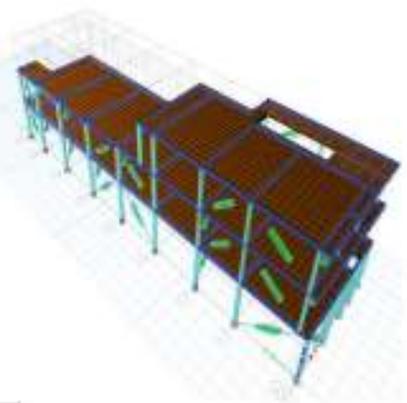
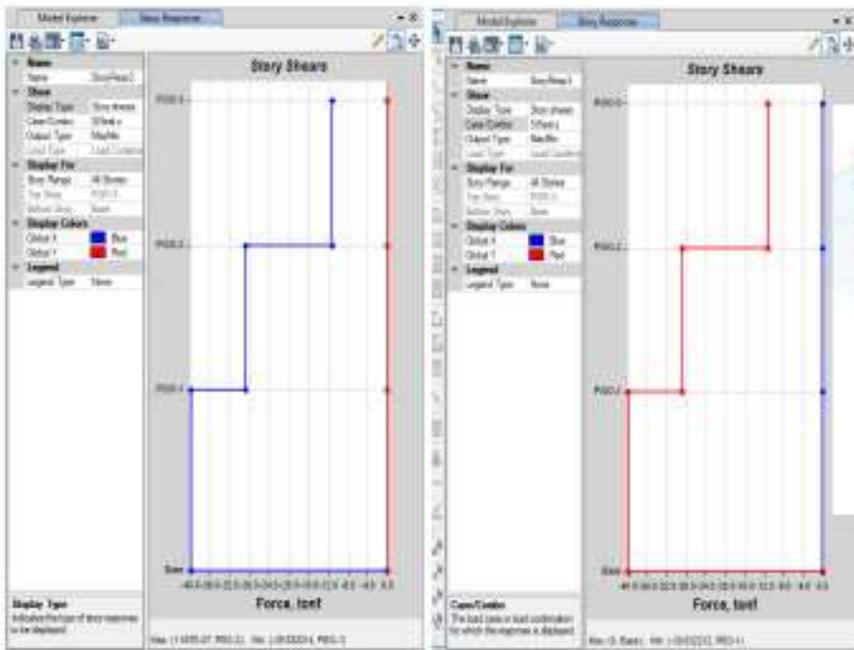
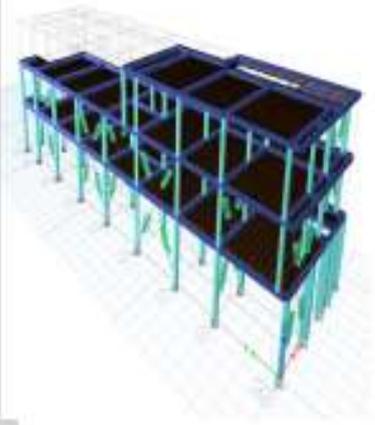
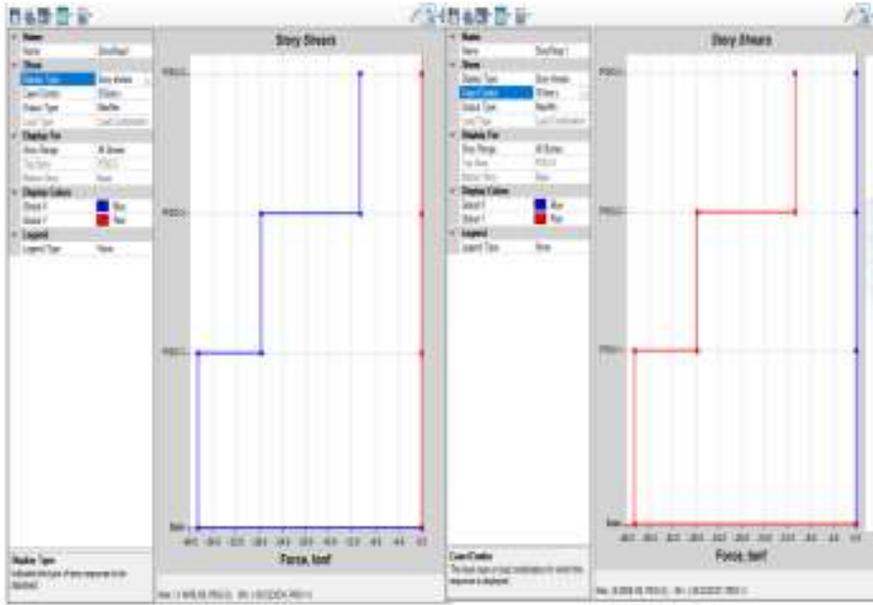
- ✓ RESUMEN DE RESULTADO EN LAS CORTANTES EN LA BASE DE LA ACELERACIÓN ESPECTRAL CON DISIPADORES BRB EN DIRECCIÓN X-Y

Nivel	hn (m)	BRB DIAGONAL		BRB X		BRB V INVERTIDA	
		VdX (TON)	VdY (TON)	VdX (TON)	VdY (TON)	VdX (TON)	VdY (TON)
3	2.97	9.991	9.8471	9.6563	9.8011	9.6701	10.1461
2	2.95	23.7419	23.6073	19.5272	20.1805	17.7127	21.6895
1	3.69	31.5108	30.4722	25.3222	27.356	22.9402	27.8106
total	9.61						

- ✓ DIAGRAMAS DE RESULTADO EN LAS CORTANTES EN LA BASE EN LAS DIRECCIONES X-Y




JULIENNO CHAVEZ YURANQUE
 Ingeniero Civil
 CP W 175724



[Handwritten Signature]
FULLBOND CHAVEZ YUPANQUI
 Ingeniero Civil
 CP N° 17072A

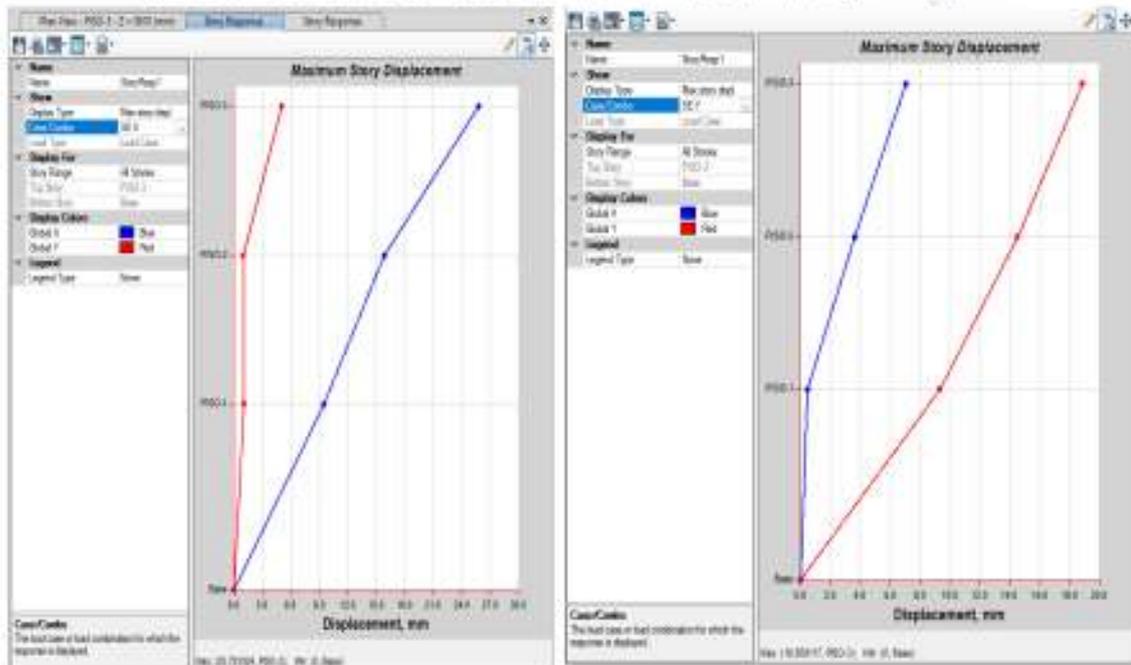
5.3.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO

✓ DESPLAZAMIENTOS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO

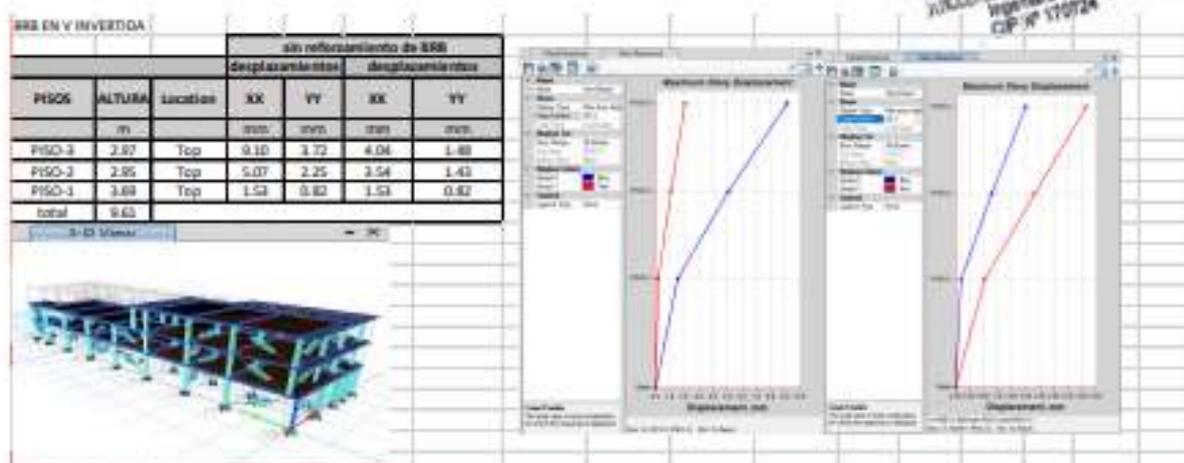
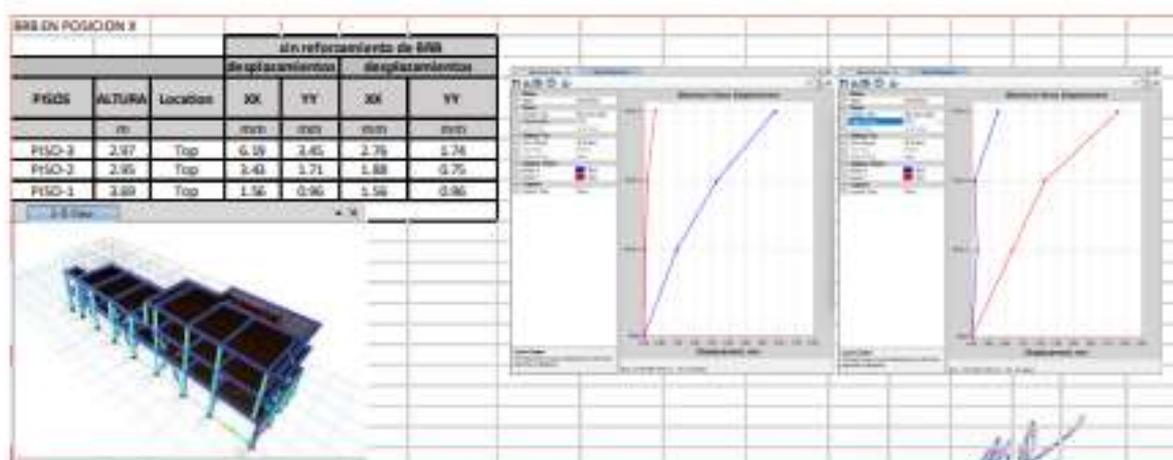
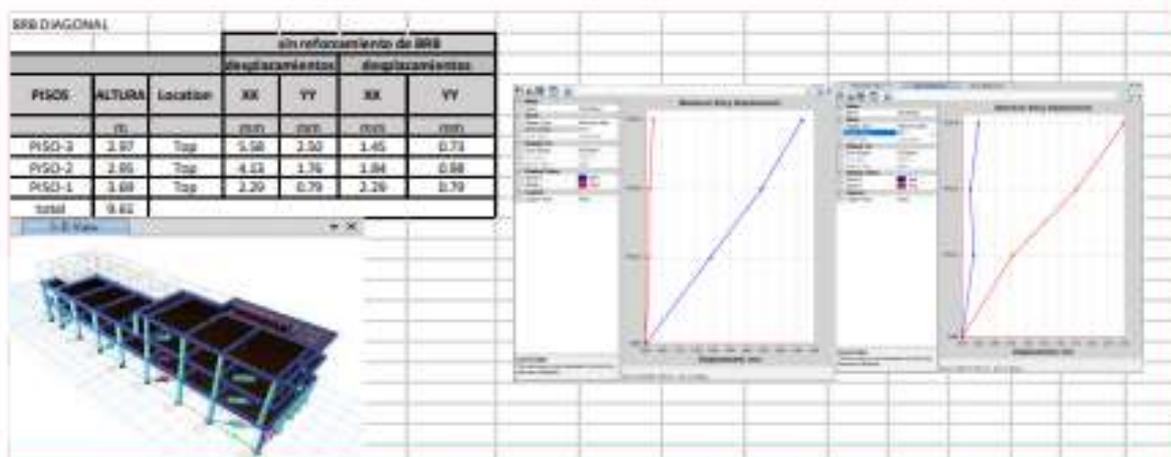
A) RESULTADOS DEL DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO SIN REFORZAMIENTO EN LAS DIRECCIONES X-Y

			sin reforzamiento de BRB			
			desplazamientos relativos		desplazamientos absolutos	
PISOS	ALTURA	Location	XX	YY	XX	YY
	m		mm	mm	mm	mm
PISO-3	2.97	Top	25.78	18.86	9.93	4.34
PISO-2	2.95	Top	15.85	14.52	6.35	5.19
PISO-1	3.69	Top	9.50	9.33	9.50	9.33

Handwritten signature
WILFREDO CHAVEZ TURRIQUE
 Ingeniero Civil
 CP N° 170724



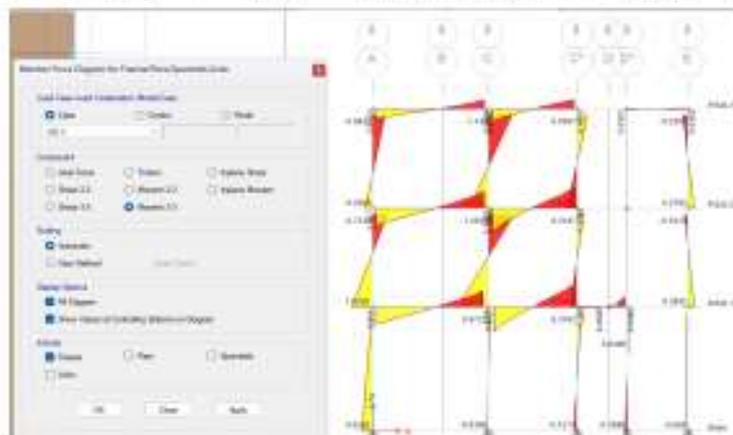
B) RESULTADOS DEL DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO CON REFORZAMIENTO BRB EN LAS DIRECCIONES X-Y



✓ **MOMENTOS FLECTORES DEL ANÁLISIS ESTÁTICO**

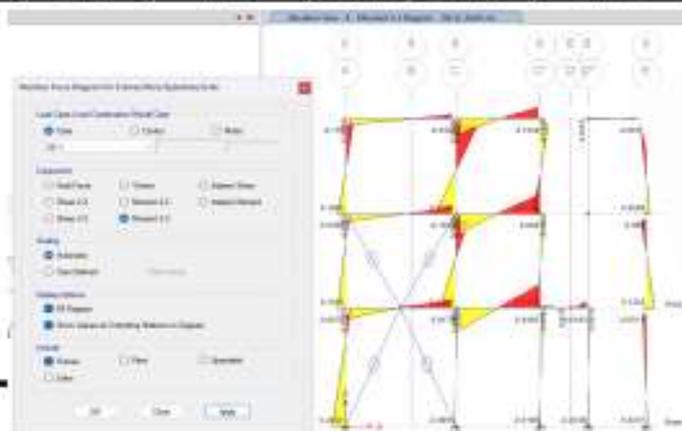
A) MOMENTOS FLECTORES CON Y SIN REFORZAMIENTO DE BRB EN CONFIGURACIÓN DIAGONAL

Nivel	Momento factor de vigas críticas			Momento factor de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%	
3	0.5155	0.0952	81.53%	1.134	0.2258	80.09%
2	0.907	0.1558	82.82%	1.5273	0.1726	88.70%
1	0.864	0.2395	72.28%	0.0721	0.0184	74.48%



B) MOMENTOS FLECTORES CON Y SIN REFORZAMIENTO DE BRB EN CONFIGURACIÓN X

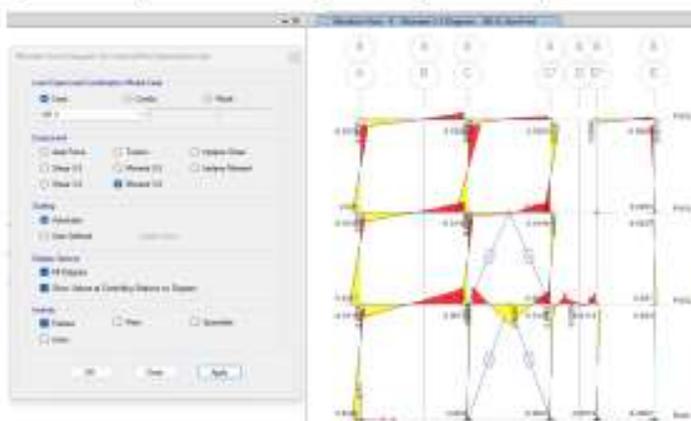
Nivel	Momento factor de vigas críticas			Momento factor de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%	
3	0.5155	0.1004	80.52%	1.134	0.3337	70.57%
2	0.907	0.1242	86.31%	1.5273	0.2419	84.16%
1	0.864	0.1716	80.14%	0.0721	0.0179	75.17%



JULIÁN CHAVEZ YUPANQUI
 Ingeniero Civil
 CP N° 170724

C) MOMENTOS FLECTORES CON Y SIN REFORZAMIENTO DE BRB EN CONFIGURACIÓN EN V INVERTIDA

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%	
3	0.5155	0.0243	95.29%	1.134	0.0385	96.60%
2	0.907	0.0329	96.37%	1.5273	0.0173	98.87%
1	0.864	0.0526	93.91%	0.0721	0.0075	89.60%



✓ DISTORSIONES DEL ANÁLISIS ESTÁTICO

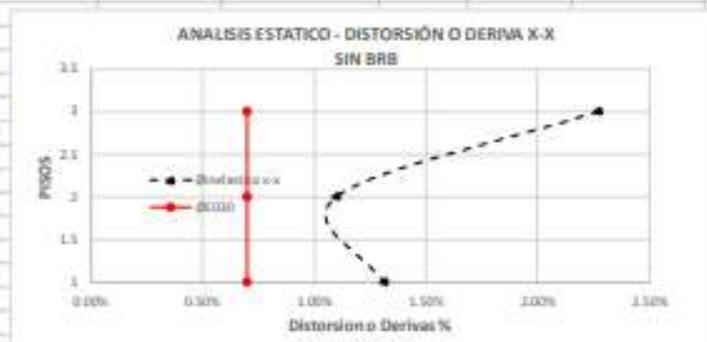
JULIÁN CHAVEZ YUPANQUI
Ingeniero Civil
CP N° 175734

A) DISTORSIONES SIN REFORZAMIENTO DE BRB EN LA DIRECCIÓN "X"

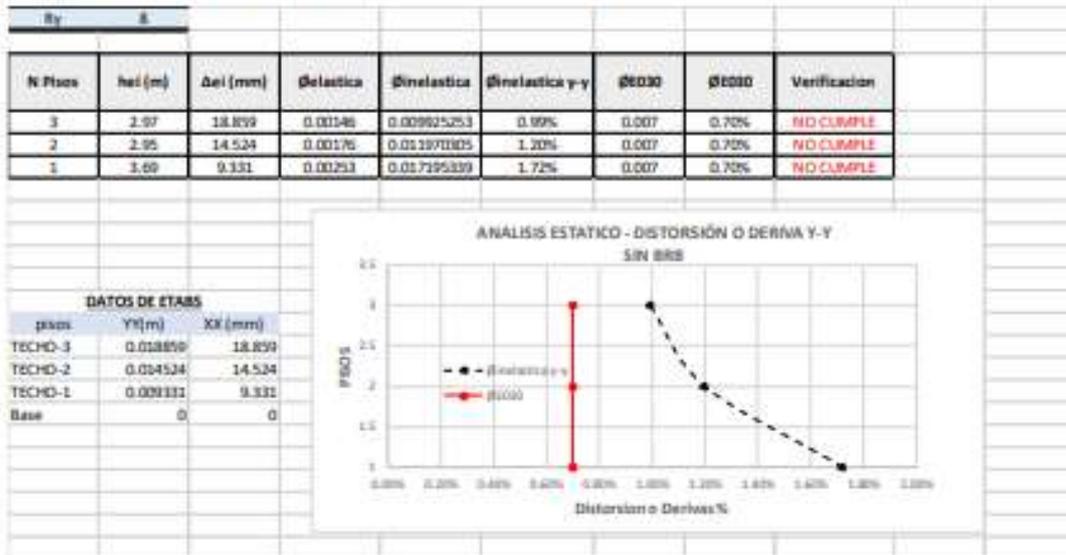
Rx	δ							
N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	ϕelastica	ϕinelastica	ϕinelastica x-x	ϕE030	ϕE030	Verificación
3	2.97	25.781	0.00334	0.02273	2.27%	0.007	0.70%	NO CUMPLE
2	2.95	15.852	0.00215	0.01098	1.10%	0.007	0.70%	NO CUMPLE
1	3.69	9.501	0.00257	0.01313	1.31%	0.007	0.70%	NO CUMPLE

DATOS DE ETABS

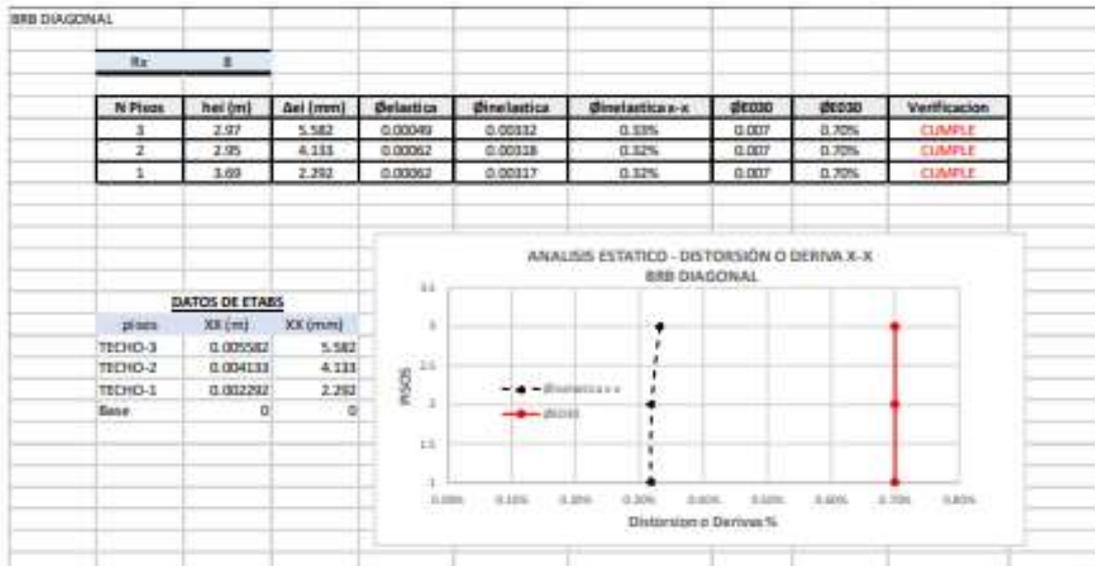
pisos	XX (m)	XX (mm)
TECHO-3	0.025781	25.781
TECHO-2	0.015852	15.852
TECHO-1	0.009501	9.501
Base	0	0



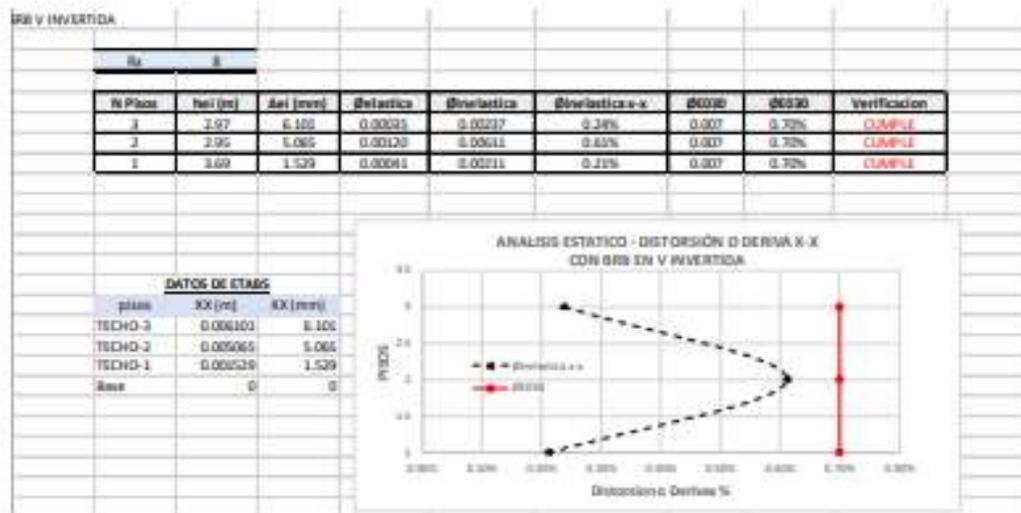
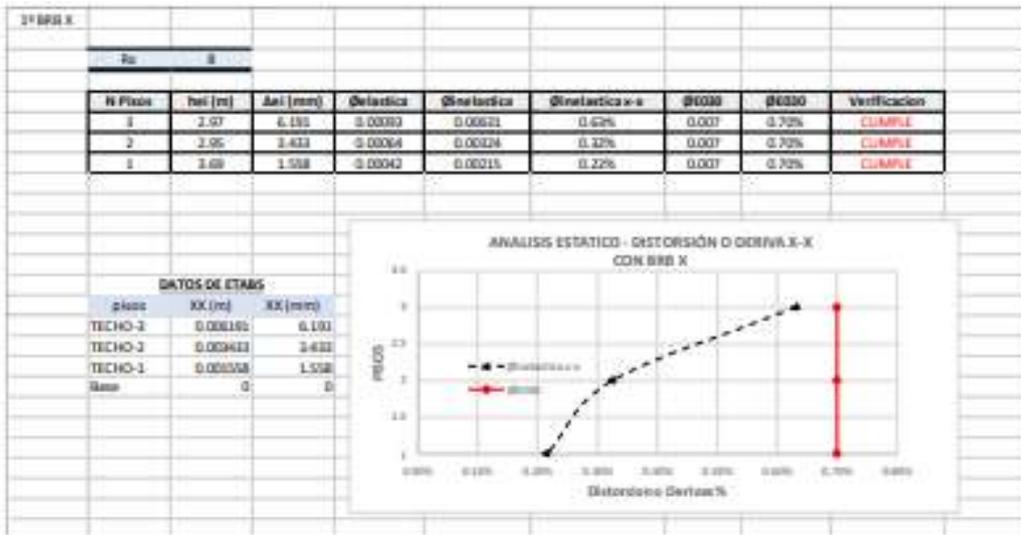
B) DISTORSIONES SIN REFORZAMIENTO DE BRB EN LA DIRECCIÓN "Y"



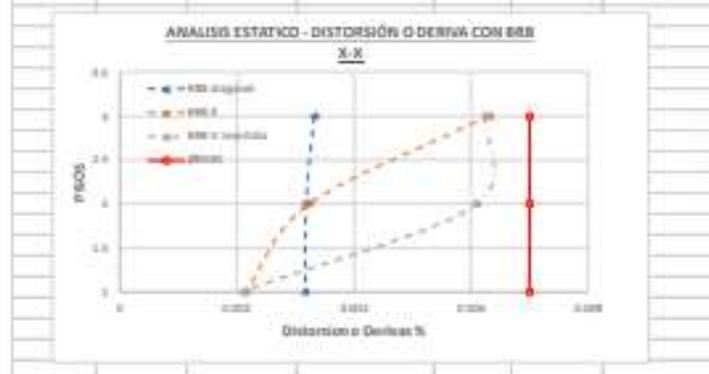
C) RESUMEN DE DISTORSIONES CON REFORZAMIENTO DE BRB EN LA DIRECCIÓN "X"



[Firma]
HILARIO CHAVEZ TURANQUE
 Ingeniero Civil
 CP N° 170724

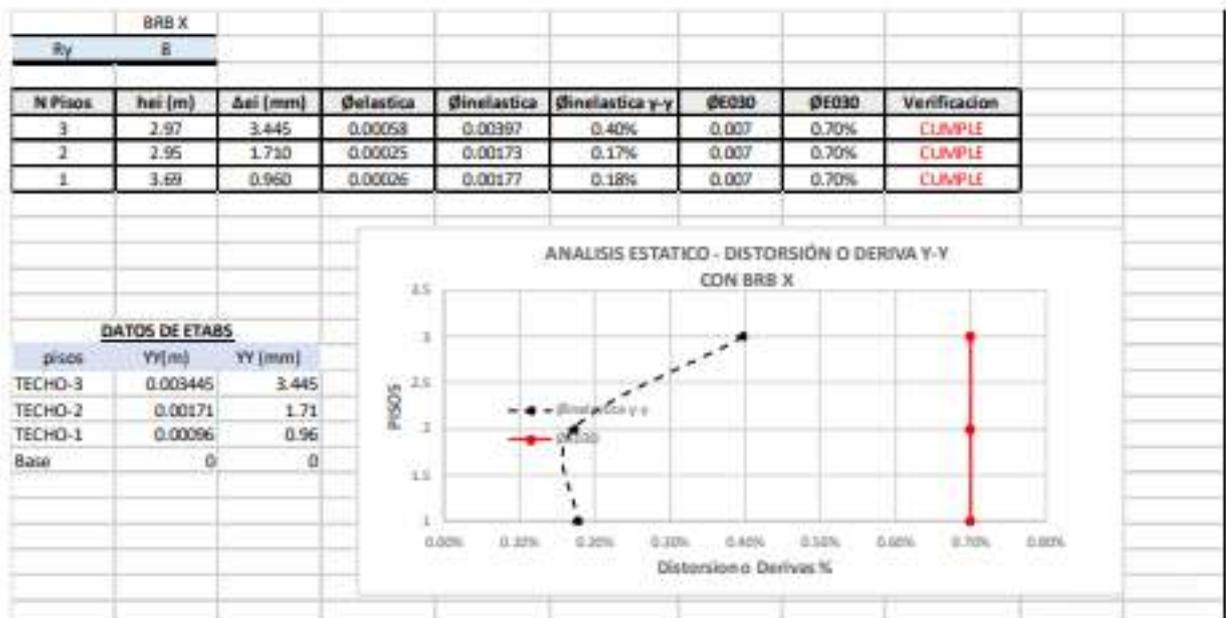
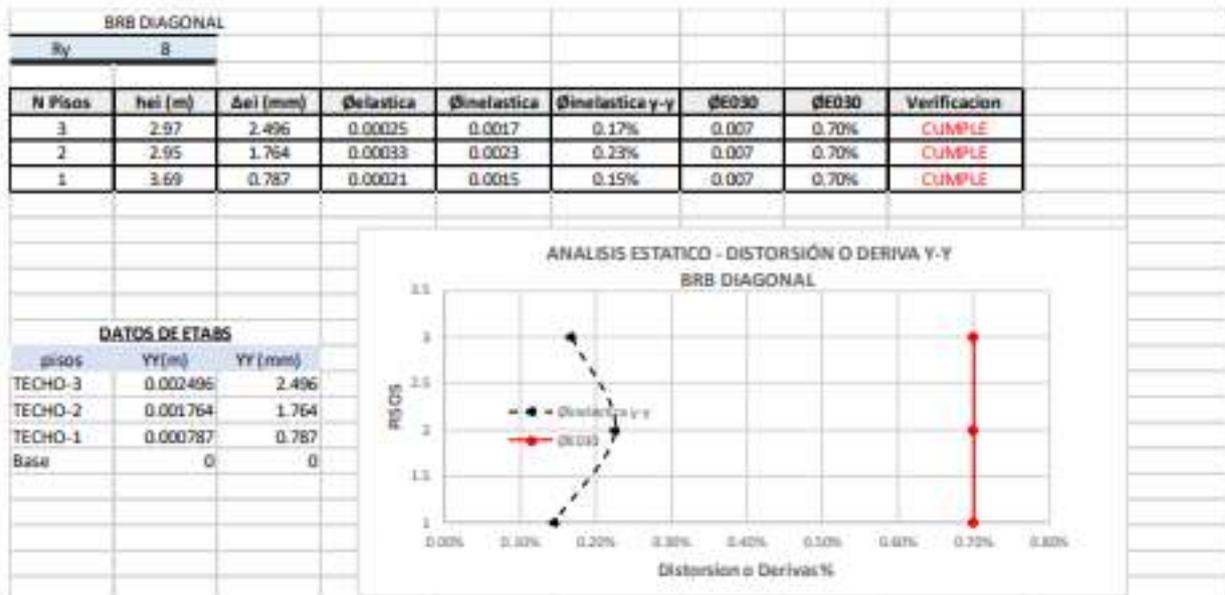


Nivel	h _{pi} (m)	δ ₀₀₀₀	Posición geométrica en eje X-X			verificado
			BRB diagonal	BRB X	BRB V Invertida	
3	2.97	0.007	0.00337	0.00621	0.00624	CUMPLE
2	2.95	0.007	0.00324	0.00324	0.00611	CUMPLE
1	3.69	0.007	0.00217	0.00215	0.00211	CUMPLE

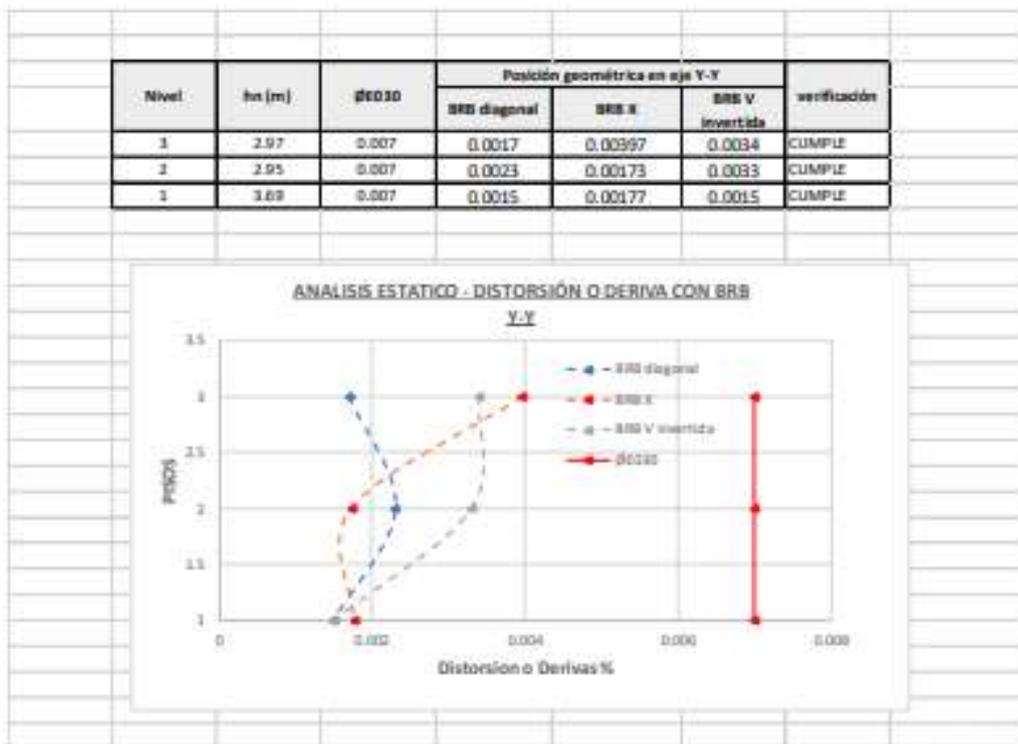
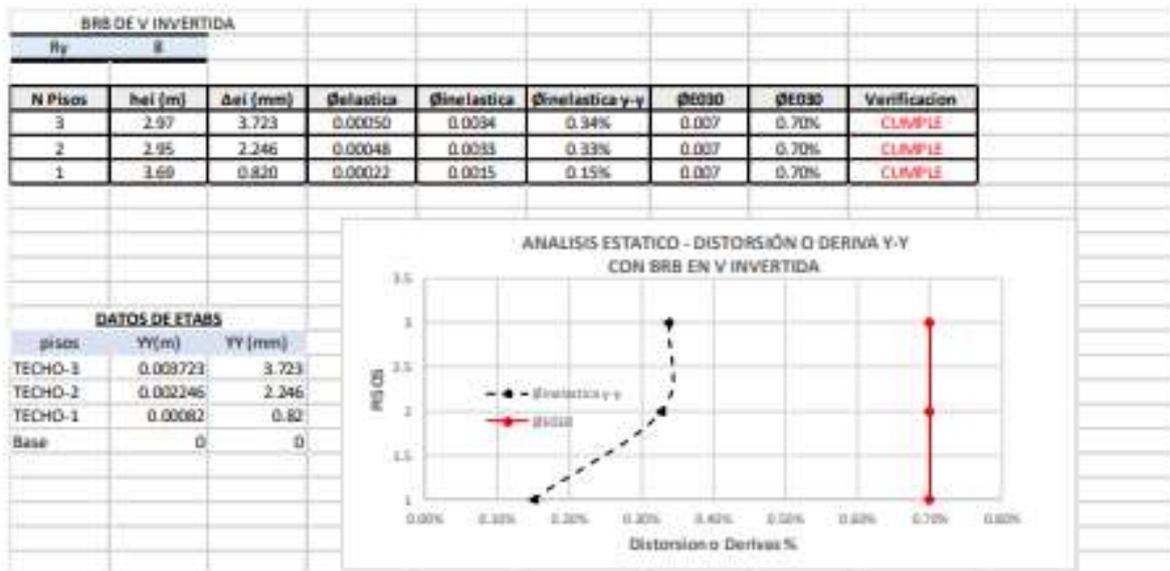


Handwritten signature
JULIENNO CHAVEZ YURBANO
 Registrado Civil
 CP N° 179734

D) RESUMEN DE DISTORSIONES CON REFORZAMIENTO DE BRB EN LA DIRECCIÓN "Y"



[Firma]
JULIÁN GARCÍA YARRAGUI
 Ingeniero Civil
 CP N° 170724




 WILFREDO CHAVEZ TUPANQUE
 Ingeniero Civil
 CIP N° 170724

5.3.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO

6. MODOS DE VIBRACIÓN Y PERIODOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

a) RESUMEN DE MODOS DE VIBRAR Y PERIODOS SIN LOS BRB DE REFORZAMIENTO

Pisos	Case	Modos	Periodo T(seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RV	RY	RZ			
1	Modal-Ritz	1	0.506	0.3335	0.2987	0	0.3335	0.2987	0	0.0842	0.2875	0.1394	0.0842	0.2875	0.1394
	Modal-Ritz	2	0.443	0.4097	0.4643	0	0.7431	0.763	0	0.0611	0.1169	0.0309	0.1454	0.4044	0.1702
	Modal-Ritz	3	0.382	0.0659	0.1967	0	0.809	0.9596	0	0.0096	0.033	0.6352	0.1549	0.4374	0.8054
2	Modal-Ritz	4	0.152	0.0331	0.0254	0	0.8421	0.985	0	0.4584	0.0011	0.3002	0.6133	0.4385	0.9056
	Modal-Ritz	5	0.135	0.1401	0.0065	0	0.9822	0.9916	0	0.1365	0.4452	0.0292	0.7498	0.8837	0.9348
	Modal-Ritz	6	0.118	0.0123	0.0034	0	0.9945	0.995	0	0.1756	0.088	0.0522	0.9253	0.9717	0.987
3	Modal-Ritz	7	0.103	4.32E-05	0.0044	0	0.9945	0.9994	0	0.073	0.0274	0.0082	0.9984	0.9991	0.9952
	Modal-Ritz	8	0.077	0.0052	0.0003	0	0.9997	0.9998	0	0.0001	0.0001	0.0041	0.9985	0.9992	0.9993
	Modal-Ritz	9	0.053	0.0003	0.0002	0	1	1	0	0.0015	0.0008	0.0007	1	1	1



[Handwritten Signature]
KILLERINO CHAVEZ YARRANGUI
 Ingeniero Civil
 CP N° 170724

b) RESUMEN DE MODOS DE VIBRAR Y PERIODOS CON LOS BRB DE REFORZAMIENTO DIAGONAL.

Pisos	Case	Modos	Periodo "T"(seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RX	RY	RZ			
1	Modal-Ritz	1	0.237	0.3445	0.0013	0	0.8445	0.0013	0	0.0025	0.335	0.0005	0.0015	0.335	0.0005
	Modal-Ritz	2	0.16	0.0002	0.7162	0	0.8447	0.7175	0	0.3362	0.0128	0.0076	0.3367	0.3479	0.0063
	Modal-Ritz	3	0.156	0.0219	0.0876	0	0.8666	0.8152	0	0.0322	0.0703	0.7717	0.9689	0.4382	0.8681
2	Modal-Ritz	4	0.087	0.1131	0.0035	0	0.9797	0.8187	0	0.0075	0.5057	0.0267	0.3764	0.9239	0.8027
	Modal-Ritz	5	0.065	0.0118	0.0599	0	0.9915	0.8786	0	0.1411	0.0379	0.0413	0.5175	0.9618	0.9341
	Modal-Ritz	6	0.061	0.0001	0.1069	0	0.9915	0.9855	0	0.4696	0	0.0002	0.9871	0.9618	0.9433
3	Modal-Ritz	7	0.058	0.038	0.0047	0	0.9996	0.9902	0	0.0075	0.0383	0.0522	0.9946	0.9999	0.9925
	Modal-Ritz	8	0.039	0.0002	0.0092	0	0.9998	0.9993	0	0.0053	3E-05	0.0017	0.9999	0.9999	0.9972
	Modal-Ritz	9	0.034	0.0002	0.0036	0	1	1	0	2E-06	0.0001	0.0027	0.9999	1	0.9999



c) RESUMEN DE MODOS DE VIBRAR Y PERIODOS CON LOS BRB DE REFORZAMIENTO EN POSICIÓN X.

WILLIAMO CHAVEZ TURPINQUI
Ingeniero Civil
CIP N° 170724

Pisos	Case	Modos	Periodo "T"(seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RX	RY	RZ			
1	Modal-Ritz	1	0.233	0.5882	0.0034	0	0.5882	0.0034	0	0.0051	0.49	0.1466	0.0051	0.49	0.1466
	Modal-Ritz	2	0.174	0.0632	0.5804	0	0.6513	0.5838	0	0.3035	0.0052	0.078	0.3086	0.4952	0.2245
	Modal-Ritz	3	0.159	0.1891	0.1894	0	0.8204	0.7442	0	0.0289	0.0053	0.5683	0.4285	0.5005	0.7929
2	Modal-Ritz	4	0.108	0.0292	0.1289	0	0.8497	0.8732	0	0.0481	0.0054	0.013	0.4786	0.5959	0.8039
	Modal-Ritz	5	0.091	0.1368	0.0339	0	0.9905	0.9071	0	0.0476	0.2311	0.1184	0.5242	0.827	0.9243
	Modal-Ritz	6	0.075	0.004	0.0686	0	0.9705	0.9789	0	0.2952	0.0038	0.0208	0.8035	0.8286	0.9641
3	Modal-Ritz	7	0.061	0.0252	0.0036	0	0.9957	0.9794	0	0.0072	0.1604	0.0217	0.8267	0.9889	0.9858
	Modal-Ritz	8	0.048	0.0039	0.0122	0	0.9996	0.9908	0	0.0026	0.0109	0.011	0.9783	0.9998	0.9908
	Modal-Ritz	9	0.042	0.0004	0.0084	0	1	1	0	0.0707	0.0002	0.0032	1	1	1



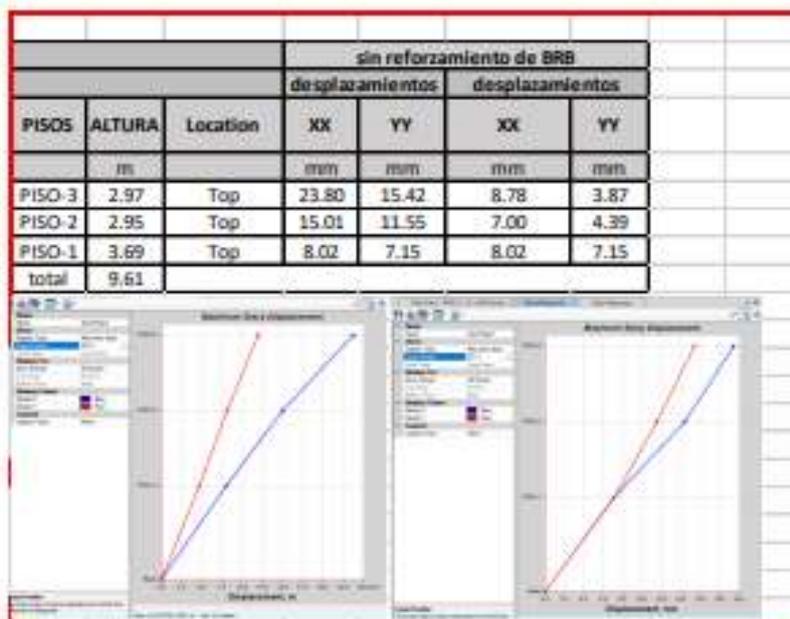
d) RESUMEN DE MODOS DE VIBRAR Y PERIODOS CON LOS BRB DE REFORZAMIENTO EN V INVERTIDA

Pisos	Case	Modos	Periodo "T" (seg)	Participating Mas			SumUX	SumUY	SumUZ	Participating Mas			SumRX	SumRY	SumRZ
				UX	UY	UZ				RX	RY	RZ			
1	Modal-Ritz	1	0.285	0.465	0.0387	0	0.465	0.0387	0	0.0425	0.5387	0.1642	0.0425	0.5387	0.1642
	Modal-Ritz	2	0.173	0.0674	0.6599	0	0.5325	0.6986	0	0.45	0.038	0.0111	0.4925	0.5525	0.1753
	Modal-Ritz	3	0.141	0.1917	0.0005	0	0.7242	0.6091	0	0.001	0.0077	0.5496	0.4935	0.5602	0.7249
2	Modal-Ritz	4	0.108	0.2165	0.0776	0	0.9407	0.7757	0	0.0053	0.2346	0.0161	0.4089	0.7948	0.741
	Modal-Ritz	5	0.081	0.0097	0.0444	0	0.9503	0.8211	0	0.0468	0.0456	0.1561	0.5457	0.8404	0.8971
	Modal-Ritz	6	0.069	0.0088	0.1615	0	0.9501	0.9626	0	0.3984	0.0317	0.0249	0.9441	0.8721	0.9219
3	Modal-Ritz	7	0.059	0.0407	0.0073	0	0.9998	0.9899	0	0.0215	0.1273	0.0682	0.9556	0.9994	0.9901
	Modal-Ritz	8	0.043	0.0001	0.0036	0	0.9999	0.9995	0	0.0154	0.0004	0.0091	0.981	0.9998	0.9902
	Modal-Ritz	9	0.038	0.0001	0.0065	0	1	1	0	0.019	0.0002	0.0008	1	1	1



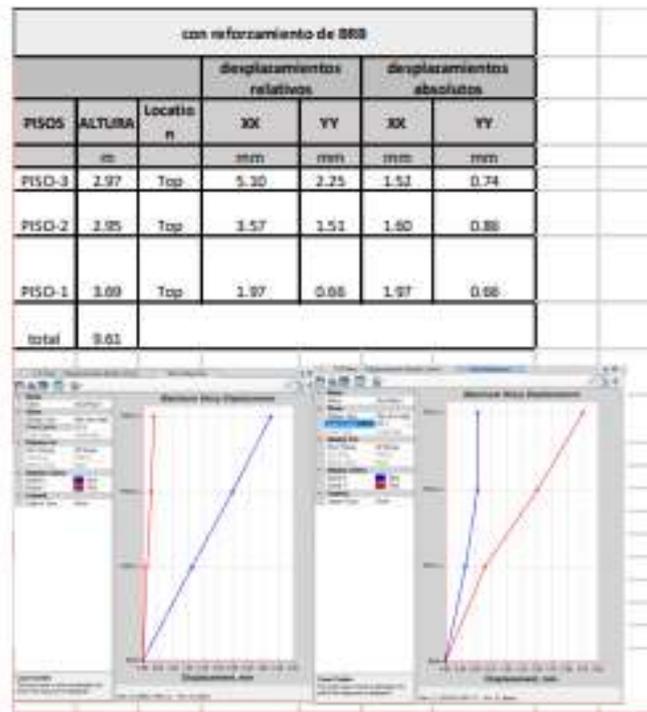
7. DESPLAZAMIENTOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

a) RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS SIN USO DE LOS BRB EN LAS DOS DIRECCIONES X-Y DEL ANÁLISIS DINÁMICO

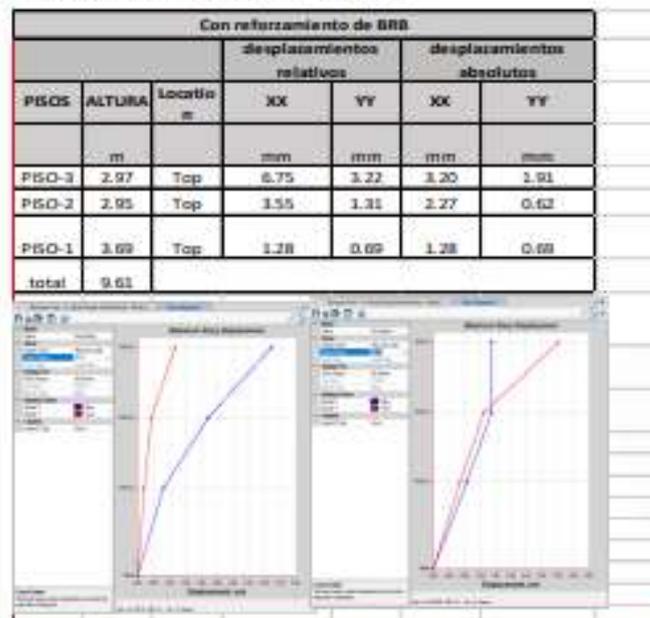


Handwritten signature
JULIENNO QUIROZ YURRANQUE
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 170724

- b) RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS DE LOS BRB DIAGONAL EN LAS DOS DIRECCIONES X-Y DEL ANÁLISIS DINÁMICO.

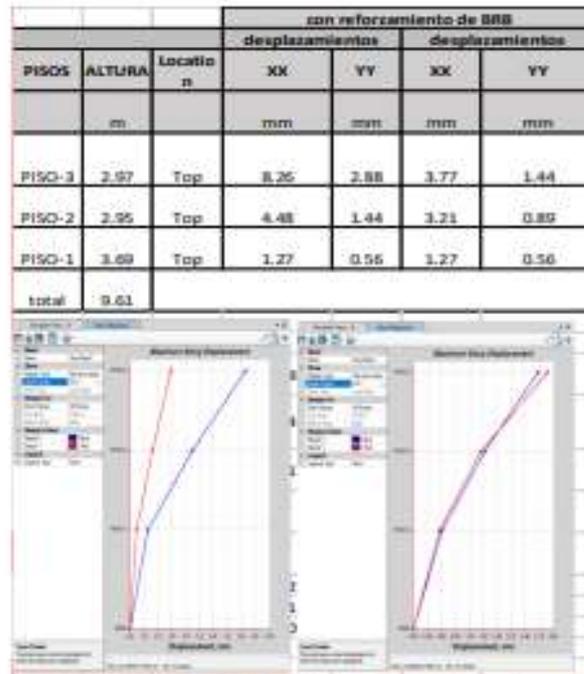


- c) RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS DE LOS BRB EN X EN LAS DOS DIRECCIONES X-Y DEL ANÁLISIS DINÁMICO



[Handwritten Signature]
XALBERTO OLIVERA YUPANQUE
 Ingeniero Civil
 CP N° 170794

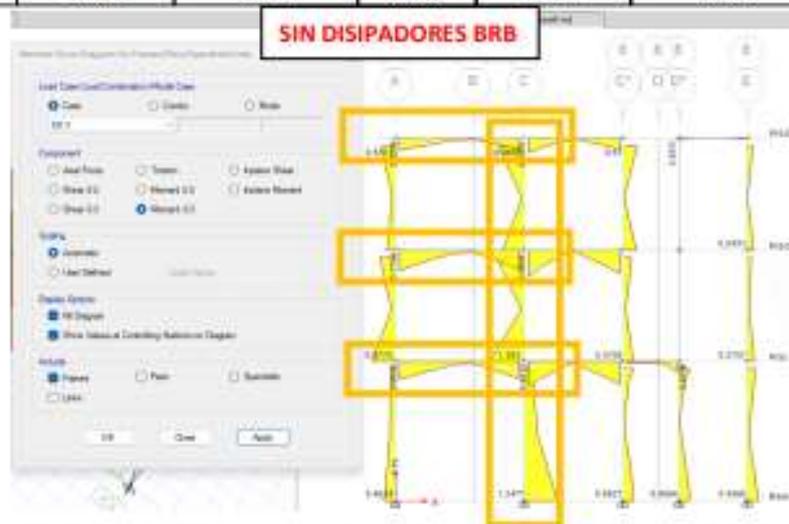
d) RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS DE LOS BRB V INVERTIDA EN LAS DOS DIRECCIONES X-Y DEL ANÁLISIS DINÁMICO



8. MOMENTOS FLECTORES DEL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

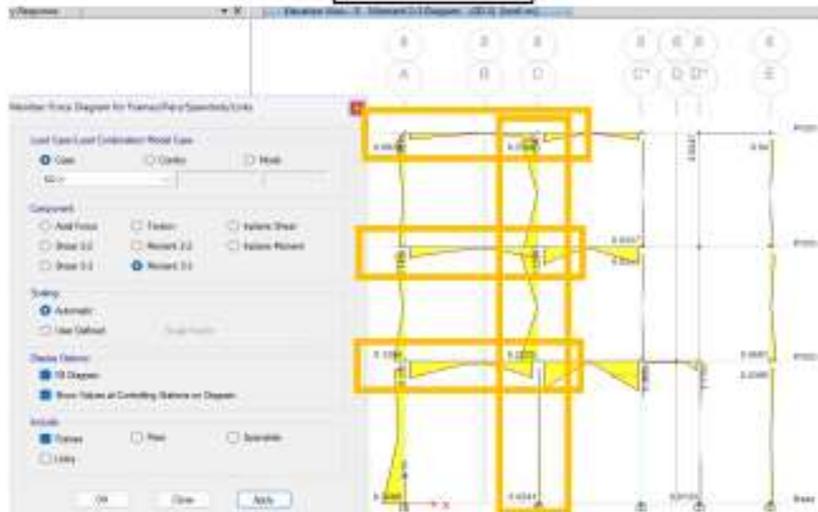
a) MOMENTO FLECTOR EN EL EJE MÁS CRÍTICO B-C CON BRB DIAGONAL

Nivel	Momento factor de vigas críticas			Momento factor de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción
	M3 Tonf.m	M3 Tonf.m	%	M3 Tonf.m	M3 Tonf.m	%
3	0.4556	0.0878	80.73%	0.652	0.1409	78.39%
2	0.7754	0.1455	81.24%	0.8501	0.1648	80.61%
1	0.6858	0.222	67.63%	1.2477	0.0241	98.07%



WILLERMO CHAVEZ TURKQU
Ingeniero Civil
CP N° 170724

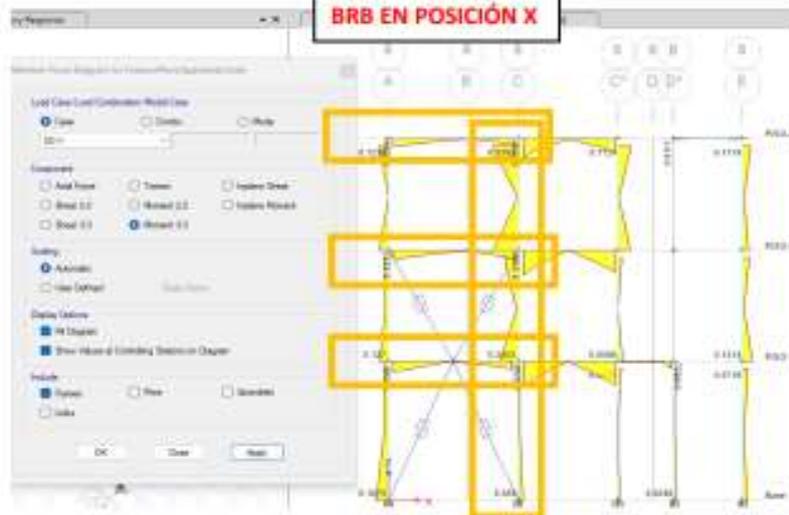
BRB DIAGONAL



b) MOMENTO FLECTOR EN EL EJE MÁS CRÍTICO B-C CON BRB EN POSICIÓN X

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción %	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción %
	M3	M3		M3	M3	
	Tanf.m	Tanf.m		Tanf.m	Tanf.m	
3	0.4556	0.1084	76.21%	0.652	0.2383	63.45%
2	0.7754	0.1272	83.60%	0.8501	0.1533	81.97%
1	0.6858	0.125	81.77%	1.2477	0.059	95.27%

BRB EN POSICIÓN X



[Handwritten Signature]
JULIENNO GARCÉS TURANQUE
 Ingeniero Civil
 CIP N° 170724

c) MOMENTO FLECTOR EN EL EJE MÁS CRÍTICO 8-C CON BRB V INVERTIDA

Nivel	Momento flector de vigas críticas			Momento flector de columnas críticas		
	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción	Sin Reforzamiento	Con reforzamiento BRB	Reducción
	M3	M3		M3	M3	
Tonf.m	Tonf.m	%	Tonf.m	Tonf.m	%	
3	0.4558	0.021	95.39%	0.652	0.0343	94.74%
2	0.7754	0.0291	96.25%	0.8501	0.0178	97.91%
1	0.6858	0.0428	93.76%	1.2477	0.0074	99.41%



9. TORSIÓN DEL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

La torsión se presenta en edificaciones irregulares cuando el centro de masa está alejado del centro de rigidez y cuando se presente una fuerza sísmica esto genera desplazamientos diferentes en cada punto de la estructura, provocando rotaciones en ambos ejes, por ello es importante reducir o verificar la irregularidad torsional de la estructura según el RNE E.030 de diseño sismorresistente.

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_t
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75

[Firma manuscrita]
WILBERMO CHAVEZ YUPANQUI
 Ingeniero Civil
 CIP N° 172724

a) RESULTADOS DEL CÁLCULO TORSIONAL EN EL ANÁLISIS DINÁMICO EN LA DIRECCIÓN "X" SIN REFORZAMIENTO.

RNE E.030 ART. 20 (INCIDENCIA EN X)

Nº Pisos	Caso de carga	eje	Maximo desplazamiento relativo entre piso	Material	Desplazamiento limite NTP E.030	50% del limite de desplazamiento permisible	Procede si	
							Maximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50% del limite de desplazamiento permisible	
3	deriva XX	X	0.0201	concreto armado	0.007	0.0035		procede
2	deriva XX	X	0.0117	concreto armado	0.007	0.0035		procede
1	deriva XX	X	0.0184	concreto armado	0.007	0.0035		procede

RNE E.030 ART. 20 (VERIFICACIÓN EN X)

Nº Pisos	Output Case	Direction	Maximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio		Es irregular si	
					Maximo (m) / Promedio (m)	Ratio > 1.3		
PISO-3	SD X	X	0.023207	0.017428	1.331592839	1.3		irregular
PISO-2	SD X	X	0.015034	0.012509	1.200259816	1.3		regul.
PISO-1	SD X	X	0.008017	0.005611	1.42880057	1.3		irregular


 JULIÁN CHAVEZ YURIBAGUI
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 170724

b) RESULTADOS DEL CÁLCULO TORSIONAL EN EL ANÁLISIS DINÁMICO EN LA DIRECCIÓN "Y" SIN REFORZAMIENTO.

RNE E.030 ART. 20 (INCIDENCIA EN Y)

Nº Pisos	Caso de carga	eje	Maximo desplazamiento relativo entre piso	Material	Desplazamiento limite NTP E.030	50% del limite de desplazamiento permisible	Procede si	
							Maximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50% del limite de desplazamiento permisible	
3	deriva YY	X	0.0089	concreto armado	0.007	0.0035		procede
2	deriva YY	X	0.0101	concreto armado	0.007	0.0035		procede
1	deriva YY	X	0.0132	concreto armado	0.007	0.0035		procede

RNE E.030 ART. 20 (VERIFICACIÓN EN Y)

Nº Pisos	Output Case	Direction	Maximo (m) Δmax	Promedio (m) Δpro	Ratio		Es irregular si	
					Maximo (m) / Promedio (m)	Ratio > 1.3		
PISO-3	SD Y	Y	0.011963	0.008836	1.353893164	1.3		irregular
PISO-2	SD Y	Y	0.008188	0.006519	1.256020862	1.3		regular
PISO-1	SD Y	Y	0.004743	0.004171	1.137137377	1.3		regular

c) RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO TORSIONAL EN EL ANÁLISIS DINÁMICO EN LA DIRECCIÓN "X" CON EL REFORZAMIENTO DE LOS BRB.

RNE E.030 ART. 20 (INCIDENCIA EN X)

N.º Pisos	Caso de carga	eje	BRB DIAGONAL			Material	Desplazamiento límite NTP E.030	50% del límite de desplazamiento permisible	Procede SI o NO		
			Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso				Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50% del límite de desplazamiento permisible		
3	deriva XX	X	0.0035	0.0043	0.0039	concreto armado	0.007	0.0035	NO	SI	SI
2	deriva XX	X	0.0007	0.0032	0.0066	concreto armado	0.007	0.0035	NO	NO	SI
1	Deriva XX	X	0.0060	0.0064	0.0058	concreto armado	0.007	0.0035	NO	SI	SI

RNE E.030 ART. 20 (VERIFICACIÓN EN X)

N.º Pisos	Output Case	eje	BRB DIAGONAL			BRB X			BRB V INVERTIDA			Es irregular si			
			Máximo (m) Δ_{max}	Promedio (m) Δ_{pro}	Ratio	Máximo (m) Δ_{max}	Promedio (m) Δ_{pro}	Ratio	Máximo (m) Δ_{max}	Promedio (m) Δ_{pro}	Ratio	Ratio > 1.3			
PISO-3	SD X	X	0.005	0.005	1.030	0.007	0.005	1.324	0.008	0.007	1.231	1.3	R	I	R
PISO-2	SD X	X	0.004	0.003	1.044	0.003	0.003	1.326	0.004	0.003	1.528	1.3	R	I	I
PISO-1	SD X	X	0.002	0.002	1.116	0.001	0.001	1.180	0.001	0.001	1.384	1.3	R	R	I

d) RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO TORSIONAL EN EL ANÁLISIS DINÁMICO EN LA DIRECCIÓN "Y" CON EL REFORZAMIENTO DE LOS BRB.

RNE E.030 ART. 20 (VERIFICACIÓN EN Y)

N.º Pisos	Caso de carga	eje	BRB DIAGONAL			Material	Desplazamiento límite NTP E.030	50% del límite de desplazamiento permisible	Procede SI o NO		
			Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso	Máximo desplazamiento relativo entre piso				Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50% del límite de desplazamiento permisible		
3	deriva YY	Y	0.0017	0.0044	0.0033	concreto armado	0.007	0.0035	NO	NO	NO
2	deriva YY	Y	0.0020	0.0014	0.0001	concreto armado	0.007	0.0035	NO	NO	NO
1	deriva YY	Y	0.0012	0.0013	0.0026	concreto armado	0.007	0.0035	NO	NO	NO

RNE E.030 ART. 20 (VERIFICACIÓN EN Y)

N.º Pisos	Output Case	eje	BRB DIAGONAL			BRB X			BRB V INVERTIDA			Es irregular si			
			Máximo (m) Δ_{max}	Promedio (m) Δ_{pro}	Ratio	Máximo (m) Δ_{max}	Promedio (m) Δ_{pro}	Ratio	Máximo (m) Δ_{max}	Promedio (m) Δ_{pro}	Ratio	Ratio > 1.3			
PISO-3	SD Y	Y	0.005	0.005	1.030	0.003	0.003	1.207	0.003	0.003	1.096	1.3	R	R	R
PISO-2	SD Y	Y	0.004	0.003	1.044	0.001	0.001	1.032	0.001	0.001	1.020	1.3	R	R	R
PISO-1	SD Y	Y	0.002	0.002	1.116	0.001	0.001	1.019	0.001	0.001	1.035	1.3	R	R	R

JULIENNO CHAVEZ YURAYOKA
Ingeniero Civil
CIP Nº 170724