

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



TESIS

**DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO EN EL
MODELO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO
PÚBLICO Y SU INFLUENCIA EN LA
RESPUESTA SÍSMICA.**

PRESENTADO POR:

Bach. WILLIAM OSCAR MARTINEZ PEREZ

ESTRUCTURAS

TRANSPORTE Y URBANISMO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ
2018**

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



TESIS

**DISIPADORES DE FLUIDO VISCOZO EN EL
MODELO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO
PÚBLICO Y SU INFLUENCIA EN LA
RESPUESTA SÍSMICA.**

PRESENTADO POR:

Bach. WILLIAM OSCAR MARTINEZ PEREZ

ESTRUCTURAS

TRANSPORTE Y URBANISMO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ
2018**

ASESORES

Ing. Fabián Brañez, Alcides Luis.
Asesor temático

Mg. Balvín Ramos, Pedro Hugo.
Asesor metodológico

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres por el gran esfuerzo, dedicación, cuidado y trabajo que tuvieron conmigo; por todas sus enseñanzas y apoyo incondicional. A Dios por cuidarme y guiarme por el sendero correcto.

AGRADECIMIENTO

A mis Padres y hermanos que me han motivado y apoyado en cada meta que me he planteado lograr.

A la Universidad Peruana Los Andes por formarme profesionalmente, del cual me siento infinitamente agradecido.

A mis Asesores por guiarme y brindarme sus conocimientos que me han sido de mucha ayuda para culminar con éxito la investigación.

Al decano de la facultad de ingeniería Dr. Casio Aurelio Torres López por su grandioso aporte con el título de investigación.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. Casio Aurelio Torres López
Presidente

Ing. Justo Claudio Rodas Romero

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla

Ing. Carlos Alberto Jesús Sedano

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales
Secretario Docente

INDICE

ASESORES	ii
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	v
INDICE	vi
INDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FÍGURAS	xiii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Planteamiento del problema.	19
1.2. Formulación y Sistematización del problema	22
1.2.1. Problema general	22
1.2.2. Problemas específicos	22
1.3. Justificación	22
1.3.1. Practica o social	22
1.3.2. Metodología.....	23
1.4. Delimitaciones.....	23
1.4.1. Espacial.....	23
1.4.2. Temporal	23
1.4.3. Económica.....	23
1.5. Limitaciones	23
1.5.1. Económico.....	23
1.5.2. Tecnológica	23
1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo General.....	24
1.6.2. Objetivos Específicos	24
CAPITULO II: MARCO TEÒRICO.....	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales	26
2.2. Marco conceptual.....	29
2.2.1. Sismo	29
2.2.1.1. Placa tectónica.....	29
2.2.1.2. Fallas geológicas	30

2.2.1.3.	Falla normal	31
2.2.1.4.	Falla inversa.....	32
2.2.1.5.	Falla por desgarramiento	32
2.2.2.	Diseño sismorresistente	33
2.2.3.	Consideraciones de la norma E.030 - 2016	33
2.2.3.1.	Filosofía de diseño sismorresistente	33
2.2.3.2.	Principios de diseño sismorresistente	34
2.2.3.3.	Zonificación.....	34
2.2.3.4.	Condiciones geotécnicas	35
2.2.3.5.	Parámetros de sitio (S, TP Y TL).....	35
2.2.3.6.	Factor de amplificación sísmica	36
2.2.3.7.	Categoría de las edificaciones y factor de uso	36
2.2.3.8.	Sistemas estructurales – estructuras de concreto armado	38
2.2.3.9.	Sistemas estructurales y coeficiente básico reducción de fuerza sísmica (R0)	38
2.2.3.10.	Factores de irregularidad	39
2.2.3.11.	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas, R.....	40
2.2.3.12.	Estimación del peso	40
2.2.4.	Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes	41
2.2.4.1.	Fuerza cortante en la base.....	41
2.2.4.2.	Distribución de la fuerzas sísmicas en altura.....	41
2.2.4.3.	Periodo fundamental de vibración	42
2.2.4.4.	Excentricidad accidental	42
2.2.4.5.	Fuerzas sísmicas verticales	43
2.2.5.	Análisis dinámico modal espectral.....	43
2.2.5.1.	Modos de vibración	43
2.2.5.2.	Aceleración espectral.....	43
2.2.5.3.	Fuerza cortante mínima	44
2.2.5.4.	Excentricidad accidental (efectos de torsión)	44
2.2.6.	Análisis dinámico tiempo - historia	44
2.2.6.1.	Registros de aceleración.....	44
2.2.6.2.	Tratamiento de resultados.....	44
2.2.6.3.	Determinación de desplazamientos laterales	45
2.2.6.4.	Desplazamientos laterales relativos admisibles	45
2.2.7.	Balance energético	46
2.2.7.1.	Balance energético sin disipadores.....	46
2.2.7.2.	Balance energético con disipadores.....	46

2.2.7.3.	Sistemas de protección sísmica.....	47
2.2.7.4.	Sistemas pasivos	48
2.2.7.5.	Disipadores de energía.....	48
2.2.7.6.	Partes de un disipador de fluido viscoso	49
2.2.7.7.	Ecuación general	50
2.2.8.	Disipadores de fluido viscoso con comportamiento no lineal	50
2.2.9.	Amortiguamiento efectivo	54
2.2.10.	Factor de reducción de la respuesta sísmica.....	54
2.2.11.	Amortiguamiento viscoso (BH).....	54
2.2.12.	Rigidez del brazo metálico	55
2.2.13.	Exponente de velocidad (α).	55
2.2.14.	Ángulo de inclinación del disipador	56
2.2.15.	Comportamiento fuerza.....	57
2.2.16.	Criterios de ubicación.....	57
2.2.16.1.	Disposición Chevron Brace	57
2.2.16.2.	Disposición diagonal simple	58
2.2.17.	Fuerza del disipador.....	59
2.3.	Definición de términos.....	59
2.3.1.	Deriva o distorsión de entrepiso	59
2.3.2.	Torsión en planta.....	59
2.3.3.	Esfuerzos	59
2.3.4.	Edificio de uso publico.....	59
2.3.5.	Desplazamiento.....	59
2.3.6.	Rigidez	60
2.3.7.	Resistencia.....	60
2.3.8.	Análisis tiempo – Historia	60
2.3.9.	Demanda sísmica.....	60
2.3.10.	Registro sísmico.....	60
2.3.11.	Energía cinética	61
2.3.12.	Energía potencial	61
2.3.13.	Amortiguar.....	61
2.3.14.	Espectro de respuesta	61
2.3.15.	Demanda sísmica	61
2.3.16.	Dispositivo de disipación de energía.....	61
2.3.17.	Brazo metálico	61
2.3.18.	Irregularidad en planta	62

2.3.19.	Irregularidad vertical.....	62
2.4.	Hipótesis	62
2.4.1.	Hipótesis general.....	62
2.4.2.	Hipótesis específicas	62
2.5.	Variables	62
2.5.1.	Definición conceptual de la variable	62
2.5.1.1.	Variable independiente (x)	62
2.5.1.1.1.	Disipadores de fluido viscoso.....	62
2.5.1.2.	Variable dependiente (y)	63
2.5.1.2.1.	Respuesta sísmica.....	63
2.5.2.	Definición operacional de la variable	64
2.5.2.1.	Disipadores de fluido viscoso.....	64
2.5.2.2.	Respuesta sísmica.....	64
2.5.3.	Operacionalización de la variable.....	65
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....		66
3.1.	Metodología de investigación	66
3.2.	Tipo de investigación	66
3.3.	Nivel de investigación.....	66
3.4.	Diseño de investigación.....	66
3.5.	Población y muestra	66
3.5.1.	Población.....	66
3.5.2.	Muestra	67
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	67
3.6.1.	Análisis documental.....	67
3.7.	Procesamiento de la información	68
3.8.	Técnicas y análisis de datos.....	68
CAPITULO IV: RESULTADOS.....		70
4.1.	Ubicación del proyecto	70
4.2.	Descripción arquitectónica	71
4.3.	Descripción estructural.....	73
4.3.1.	Vigas.....	73
4.3.2.	Columnas.....	73
4.3.3.	Losa de entrepiso	73
4.3.4.	Placas de concreto armado:.....	73
4.4.	Características del concreto y el acero especificadas	73
4.5.	Características del suelo de cimentación	73

4.6.	Metrado de cargas	75
4.6.1.1.	Carga muerta.....	75
4.6.1.2.	Losas macizas	76
4.6.1.3.	Losas aligeradas.....	76
4.6.1.4.	Metrado de cargas de tabiquería	76
4.7.	Análisis sísmico	78
4.7.1.	Generalidades.....	78
4.7.2.	Modelo estructural.....	78
4.8.	Factor “R”.....	82
4.9.	Espectro de pseudo aceleraciones	84
4.10.	Control de desplazamientos	85
4.11.	Análisis tiempo historia no lineal (ATHNL) de edificaciones.....	86
4.11.1.	Registros sísmicos.....	86
4.11.2.	Análisis tiempo historia no lineal (R=1) sin disipadores.....	87
4.11.3.	Espectro sísmico objetivo	90
4.11.4.	Escalamiento del registro sísmico al sismo objetivo.....	92
4.11.5.	Definición de los casos de carga.....	93
4.11.6.	Distorsión de entrepiso	95
4.12.	Análisis tiempo historia con disipadores de fluido viscoso	100
4.12.1.	Elección de la deriva objetivo.....	100
4.12.2.	Cálculo del amortiguamiento efectivo.....	100
4.12.3.	Cálculo del brazo metálico	101
4.12.4.	Exponente de no linealidad o velocidad “ α ”.....	102
4.12.5.	Coeficiente de amortiguamiento “C”.....	102
4.12.6.	Inserción de los valores al programa Etabs 2016.....	108
4.13.	Criterios de ubicación de los disipadores de fluido viscoso.....	110
4.14.	Tipos de disipadores utilizados en el edificio.	112
4.15.	Distorsiones de entrepiso – Sede del gobierno regional de Junín... 115	
4.16.	Resultados de derivas de entre piso sin y con la incorporación de disipadores de fluido viscoso en el modelo estructural.	117
4.17.	Verificación del comportamiento histerético de los disipadores	118
4.18.	Redistribución energética edificación edificio público del GRJ para el arreglo en diagonal.....	120
4.19.	Condición de irregularidad torsional en planta	122
4.20.	Esfuerzos en columnas	124
4.21.	Esfuerzos en vigas	126
4.22.	Esfuerzos en placas.	128

4.23. Fuerza en los disipadores – sede del gobierno regional de Junín...	130
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	138
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	143
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	144
LISTADO DE ANEXOS.....	147

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de zona “Z”	34
La Norma Técnica E.030 (2016) considera la siguiente tabla: Tabla 2. Clasificación de los perfiles de suelo	35
Tabla 3. Factor de suelo “S”	36
Tabla 4. Periodos “TP” Y “TL”	36
Tabla 5. Categoría de las edificaciones y factor “U”	37
Tabla 6. Sistemas estructurales	39
Tabla 7. Irregularidades estructurales en altura	39
Tabla 8. Irregularidades estructurales en planta	40
Tabla 9. Límites para la distorsión de entrepiso	45
Tabla 10. Parámetro lambda λ .	51
Tabla 11: Modificación a la respuesta del amortiguamiento	53
Tabla 12. Tabla de irregularidades de la estructura.	83
Tabla 13. Cortante en la base	83
Tabla 14. Registros sísmicos aceleraciones máximas	88
Tabla 15. Distorsión de entrepiso en el eje X-X sin disipadores de fluido viscoso	99
Tabla 16. Distorsión de entrepiso en el eje Y-Y sin disipadores de fluido viscoso	99
Tabla 17. Derivas máximas sin disipadores de fluido viscoso - ATHNL	101
Tabla 18. Características del perfil metálico	102
Tabla 19. Distorsión de entrepiso en el eje X-X con disipadores de fluido viscoso	115
Tabla 20. Distorsión de entrepiso en el eje Y-Y con disipadores de fluido viscoso.	116
Tabla 21. Cuadro comparativo de Distorsión de entrepiso (deriva) – dirección XX	117
Tabla 22. Cuadro comparativo de Distorsión de entrepiso (deriva) – dirección YY	118
Tabla 23. Torsión en planta sin disipadores de fluido viscoso eje XX	122
Tabla 24. Torsión en planta sin disipadores de fluido viscoso eje YY	122
Tabla 25. Torsión en planta con disipadores de fluido viscoso eje XX	123
Tabla 26. Torsión en planta con disipadores de fluido viscoso eje YY	123
Tabla 27. Fuerzas cortantes máxima en las columnas	125
Tabla 28. Momentos flectores máximos en las columnas	126
Tabla 29. Fuerzas cortantes máxima en vigas	127
Tabla 30. Momento flector máximo en vigas	127
Tabla 31. Fuerzas cortantes máxima en las placas	129
Tabla 32. Momentos flectores máximos en las placas	130
Tabla 33. Fuerzas máximas de los disipadores en la parte posterior del edificio.	132
Tabla 34. Tabla de valores Taylor	133
Tabla 35. Fuerzas máximas de los disipadores parte frontal (2do y 3er nivel).	134
Tabla 36. Tabla de valores Taylor para valores entre 521 y 497 kips	134
Tabla 37. Tabla de fuerza de los disipadores del 4to al 7mo nivel - frontal	135
Tabla 38. Fuerzas máximas de los disipadores – lateral izquierdo (1er nivel).	136
Tabla 39. Fuerzas máximas de los disipadores – lateral izquierdo (2do y 7mo nivel)	136
Tabla 40. Fuerzas máximas de los disipadores – lateral derecho todos los niveles	137

ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1. Sede del gobierno regional de Junín.	20
Figura 2. Modelo de rebote elástico	29
Figura 3. Placas Tectónicas.	30
Figura 4. Zona de subducción entre placa de Nazca y Sudamericana.	30
Figura 5. Ubicación de las fallas geológicas en la Región Junín	31
Figura 6. Falla normal.	32
Figura 7. Falla inversa.	32
Figura 8. Falla por desgarramiento.	33
Figura 9. Zonas sísmicas.	34
Figura 10. Clasificación de los sistemas modernos de protección sísmica.	48
Figura 11. Clasificación de los disipadores de energía	49
Figura 12. Componentes de los disipadores viscosos.	50
Figura 13. Relación velocidad vs fuerza	56
Figura 14. Angulo del dispositivo Θ	56
Figura 15. Comportamiento histerético	57
<i>Figura 16.</i> Disposición Chevron Brace	58
Figura 17. Disposición Diagonal Simple	58
<i>Figura 18.</i> Ubicación nacional, departamental y provincial	70
Figura 19. Ubicación de la Sede del gobierno regional de Junín	71
Figura 20. Distribución 3er piso de la sede del gobierno regional de Junín	72
Figura 21. Elevación frontal de la sede del gobierno regional de Junín	72
Figura 22. Características del suelo de la ciudad de Huancayo.	74
Figura 23. Características del suelo del proyecto.	75
Figura 24. Características del suelo según zonas de la ciudad de Huancayo.	75
Figura 25. Peso de tabiquería (Etabs 2016)	77
Figura 26. Peso de parapetos (Etabs 2016)	77
Figura 27. Propiedades del concreto (Etabs 2016)	78
Figura 28. Definición de sección de vigas (secciones agrietadas)	79
Figura 29. Definición de sección de columnas (secciones agrietadas)	79
Figura 30. Definición de losa maciza (Etabs 2016)	80
Figura 31. Definición de losa aligerada e=25 cm (Etabs 2016)	80

Figura 32. Definición de muros agrietados (Etabs 2016).	81
Figura 33. Patrones de carga.	81
Figura 34. Casos de carga de acuerdo a la E.030 – 2016	82
Figura 35. Espectro de pseudo aceleraciones	85
Figura 36. Sismo de Cañete de 1974 – componente (NS)	86
Figura 37. Sismo de Huacho 1966 – Componente (NS)	87
Figura 38. Sismo de Huaraz 1970 – componente (NS)	87
Figura 39. Definir/funciones/tiempo historia	88
Figura 40. Cargar el archivo a partir de un archivo	89
Figura 41. Añadir una nueva función.	89
Figura 42. Cargar y definir el nombre del archivo	89
Figura 43. Introducción del registro sísmico al programa Etabs 2016	90
Figura 44. Espectro objetivo.	91
Figura 45. Definir espectro sísmico objetivo.	91
Figura 46. Espectro para periodos cortos Etabs 2016	92
Figura 47. Escalado de los registros al espectro objetivo	93
Figura 48. Caso de análisis con dirección original del sismo	94
Figura 49. Caso de análisis con dirección intercambiada del sismo	94
Figura 50. Vista 3D elevación frontal de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín sin disipadores de fluido viscoso	95
Figura 51. Modelo 3D elevación posterior de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín - sin disipadores de fluido viscoso	96
Figura 52. Modelo 3D elevación lateral derecho de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín - sin disipadores de fluido viscoso	96
Figura 53. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista posterior y lado derecho	97
Figura 54. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista posterior	97
Figura 55. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista frontal	98
Figura 56. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista lateral izquierdo	98
Figura 57. Definir disipador D_XX_1	108
Figura 58. Definir nombre del disipador y propiedades	109

Figura 59. Inserción de las propiedades calculados del disipador al Etabs 2016.	109
Figura 60. Ubicación de los disipadores en el primer nivel	110
Figura 61. Ubicación de los disipadores de fluido viscoso en el 2do y 3er nivel	111
Figura 62. Ubicación de los disipadores de fluido viscoso del 4to al 7mo nivel	112
Figura 63. Dispositivos laterales en disposición diagonal	113
Figura 64. Dispositivos laterales en disposición diagonal	113
Figura 65. Dispositivos laterales en disposición Chevron diagonal (4to al 7mo nivel)	114
Figura 66. Dispositivos laterales en disposición Chevron diagonal (4to al 7mo nivel)	114
Figura 67. Diferencia de Distorsiones de entrepiso (deriva) – dirección XX	117
Figura 68. Diferencia de Distorsiones de entrepiso (deriva) – dirección YY	118
Figura 69. Pórtico en análisis – Elevación F	119
Figura 70. Comportamiento histerético – Disipador K51	119
Figura 71. Comportamiento histerético – Disipador K52	120
Figura 72. Comportamiento histerético – Disipador K53	120
<i>Figura 73.</i> Distribución energética edificación con Disipadores Sísmicos	121
<i>Figura 74.</i> Distribución energética edificación sin Disipadores Sísmicos	121
Figura 75. Pórtico para el análisis de esfuerzos en columnas.	124
Figura 76. Cortantes máximas en las columnas	125
Figura 77. Momento flector máximo en las columnas	126
Figura 78. Cortante máximo en vigas	127
Figura 79. Momento flector máximo en vigas	128
Figura 80. Código de placas	128
Figura 81. Cortantes máximas en las placas	129
Figura 82. Disipador de fluido viscoso.	130
Figura 83. Código de los disipadores – parte posterior del edificio.	131
Figura 84. Código de los disipadores – frontal (2da y 3era planta)	133
Figura 85. Código de los disipadores – frontal (4to al 7mo piso)	135
Figura 86. Código de los disipadores – lateral derecho del edificio	137

RESUMEN

La presente investigación tiene como problema general, ¿Cuál es la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín?, el objetivo general; Analizar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín; la hipótesis a contrastar es: “Los disipadores de fluido viscoso influyen modificando significativamente la respuesta sísmica en el modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín”.

El método de investigación es científico, tipo de investigación aplicada, el nivel de investigación explicativo y el diseño de investigación cuasiexperimental, la población está conformada por las edificaciones públicas ubicadas dentro del ambiente urbano monumental, de la plaza Huamanmarca y la muestra es el edificio de la sede del gobierno regional de Junín.

Se concluyó que los disipadores de fluido viscoso influyen significativamente en la respuesta sísmica de la estructura de la sede del gobierno regional de Junín, modificando las derivas, esfuerzos los elementos estructurales y corrigiendo notablemente la irregularidad en planta.

Palabras claves: Respuesta sísmica, disipadores de fluido viscoso, análisis tiempo historia.

ABSTRACT

The present investigation has as a general problem, what is the influence of the viscous fluid dissipaters in the seismic response of the structural model of the building of the headquarters of the regional government of Junín ?, the general objective; Analyze the influence of viscous fluid dissipaters on the seismic response of the structural model of the building of the headquarters of the regional government of Junín; The hypothesis to be tested is: "The viscous fluid dissipaters influence significantly modifying the seismic response in the structural model of the building of the headquarters of the regional government of Junín".

The research method is scientific, the type of applied research, the level of explanatory research and the design of quasi-experimental research, the population is made up of public buildings located within the monumental urban environment of Huamanmarca Square and the sample is the building of the seat of the regional government of Junín.

It was concluded that the viscous fluid dissipaters significantly influence the seismic response of the structure of the Junín regional government headquarters, modifying the drifts, efforts, the structural elements and remarkably correcting the irregularity in the plant.

Key words: Seismic response, viscous fluid dissipaters, time history analysis.

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país con alto peligro sísmico por la interacción de la placa tectónica de Nazca y la placa Sudamericana y por las diversas fallas geológicas que se ubican en nuestra región; debido a ello existen muchas edificaciones en el Perú y la región Junín que pueden sufrir daños estructurales importantes trayendo como consecuencia la pérdida de vidas humanas y múltiples lesiones de sus ocupantes.

La presente investigación analiza la respuesta sísmica de la estructura de la sede del gobierno regional de Junín aplicando en el modelo estructural disipadores de fluido viscoso, ya que siendo una edificación esencial debe servir de refugio para los damnificados después de ocurrido de un sismo.

En el capítulo I se realiza el planteamiento del problema resaltando el motivo de la elaboración de la tesis, se formula el problema de la investigación, la justificación, las delimitaciones espaciales y temporales, las limitaciones de la investigación y se da a conocer los objetivos.

En el capítulo II se desarrolla el marco teórico dándose a conocer los antecedentes, marco conceptual, se define los términos relevantes, se expone las hipótesis y se desarrolla las variables de la investigación.

En el capítulo III se expone el método de investigación, fundamentando el tipo de investigación, el nivel de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos que se usaron para el desarrollo de la investigación y se presenta el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

En el capítulo IV se presentan los resultados de la investigación de cada variable debidamente fundamentados y apoyados en el marco teórico.

En el capítulo V se realiza la discusión los resultados obtenidos en esta investigación con otras investigaciones similares.

En el final de esta tesis se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados de esta investigación, así mismo se presenta la referencia bibliográfica que se utilizó para realizar esta investigación; en los anexos se presenta los planos del gobierno regional de Junín y documentos claves que validan la información procesada en la presente tesis.

El investigador

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema.

La actividad sísmica que experimenta el Perú es debido a la subducción de la placa de Nazca frente a la placa Sudamericana. Debido al proceso de subducción se ha desarrollado diversos terremotos de gran magnitud en nuestro país los cuales se han documentado en diversas publicaciones.

Un ejemplo representativo de este tipo de bordes lo constituye la subducción de la placa de Nazca bajo la placa de América del Sur. En ella se han originado muchos terremotos devastadores, como los que asolaron diversas zonas del Perú en 1604, 1687, 1746, 1784 y 1868.

(Herráiz, 2011, P.6)

Con la finalidad obtener una mejor respuesta sísmica y prevenir daños estructurales y desplome de las edificaciones se vienen implementando disipadores de fluido viscoso en estructuras construidas en décadas anteriores ya que su diseño estructural se realizó con normativas que a la fecha se han modificado como consecuencia del comportamiento sísmico que experimentaron las edificaciones y el desarrollo de nuevos conocimientos que son reflejados en la actual norma sismorresistente aprobado en el año 2016, es así que la estructura de la torre del aeropuerto Jorge Chávez ha sido implementado con disipadores de fluido viscoso en el año 2012 con el fin de mejorar su comportamiento estructural ante sollicitaciones sísmicas.

La región Junín además de estar en alerta sísmica por la subducción de la placa de Nazca frente a la placa Sudamericana también se encuentra en peligro sísmico por las fallas geológicas que se ubican dentro de su territorio como la del Huaytapallana que se encuentra en Huancayo; la de Ricrán que se encuentra en Jauja; y la del Gran Pajonal que se ubica en Satipo. El Reglamento Nacional de Edificaciones a través de la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del 2016 divide al Perú en 4 zonas sísmicas, considerando a la zona 4 como la de mayor peligro sísmico; en el mapa de zonificación sísmica gran parte de la región Junín se encuentra en la zona 3 por lo que se considera que la región Junín tiene una notable actividad sísmica.

El centro cívico de la ciudad de Huancayo fue construido en la década de los sesenta, dentro de las edificaciones más relevantes podemos mencionar a la actual sede del edificio del gobierno regional de Junín y el edificio de la municipalidad provincial de Huancayo.



Figura 1. Sede del gobierno regional de Junín.

Fuente: Propia

La sede del gobierno regional de Junín es parte del ambiente urbano monumental de la plaza Huamanmarca que según el informe N° 900065-2018-CGT/DDC JUN/MC comprenden las calles de Jr. Ancash cuadras 6,7 y 8 (entre Jr. Loreto al Jr. Piura), Jr. Piura cuadra 4 (entre Jr. Ancash a la calle Real); La calle Real cuadras 7 y 8, parte de las cuadras 6 y 9 (entre Jr. Loreto hasta Jr. Piura); Jr. Loreto cuadra 3 (entre la Calle Real al Jr. Ancash), así mismo según el plano de riesgos y el plano de vulnerabilidad la edificación se encuentra en una zona de gran vulnerabilidad a sismos y zonas de alto riesgo. Como ya se ha mencionado la sede del gobierno regional de Junín fue construida en la década de los 60 y por ende diseñada con normas sismorresistentes que a la fecha han sido modificados debido a las experiencias por sismo resientes y a los nuevos conocimientos que han apoyado a construir edificaciones con una mejor respuesta sísmica.

Consideramos que las causas de este problema son debido a que las edificaciones incursionan en el campo inelástico, por la distorsión de entre piso mayores a lo permitido por la norma sismorresistente actual, esfuerzos en los elementos estructurales mayores a su capacidad de resistencia y a una excesiva torsión en planta.

De no realizar estudios que nos ayuden a conocer, analizar y proponer dispositivos que influyen en mejorar la respuesta sísmica de la sede del edificio del gobierno regional de Junín se corre el riesgo que la edificación sufra daños estructurales o desplome y como consecuencia ocasionar pérdida de vidas humanas, perdidas económicas y retrasos en el desarrollo de nuestra región.

Por consiguiente, se plantea analizar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del edificio de la sede del gobierno regional de Junín, a través de un modelo estructural inicial sin disipadores de fluido viscoso el cual permitirá conocer si la edificación es sismorresistente analizado con los parámetros de la Norma Técnica E.030 del 2016, y un segundo modelo estructural considerando disipadores de fluido viscoso el cual permitirá conocer la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del edificio.

1.2. Formulación y Sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la influencia en la distorsión de entre piso al aplicar disipadores de fluido viscoso?
- b) ¿Cómo influyen los disipadores de fluido viscoso en la torsión en planta?
- c) ¿Cuál es la influencia de los disipadores de fluido viscoso en los esfuerzos de los elementos estructurales?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica o social

La presente investigación pretende resolver los problemas que afecta a la sociedad, ya que el edificio de la sede del gobierno regional de Junín es altamente vulnerable a sismos severos. Se desarrolla con la finalidad de salvaguardar la vida de los funcionarios públicos que se encuentran laborando en el edificio, autoridades que integran el consejo regional de Junín, personas que visiten las diferentes oficinas del edificio y a todos los turistas y transeúntes que se encuentren por las inmediaciones del edificio al momento de experimentar movimientos sísmicos, ya que de esta manera obtendremos una estructura sismorresistente capaz de salvaguardar la vida de sus ocupantes y la integridad de la estructura conservando documentos importantísimos que se albergan en el edificio, así mismo se lograra asegurar la continuidad de los servicios básicos y la atención a la ciudadanía en general.

Tiene un valor práctico ya que se pueden tomar los estudios realizados en esta investigación para poder reforzar la estructura con disipadores de fluido viscoso por parte del gobierno regional y así poder resolver problemas estructurales de la edificación.

1.3.2. Metodología

La presente investigación desarrolla una metodología de cálculo para edificaciones que realicen el análisis de la respuesta sísmica con disipadores de fluido viscoso considerando un análisis lineal y no lineal, podrá servir como base para otras investigaciones de similares características.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se desarrolló en la sede del gobierno regional de Junín que se ubicada entre la Calle Real y el Jr. Loreto; con dirección en Jr. Loreto N° 363, ubicado en la provincia de Huancayo, región Junín.

1.4.2. Temporal

La investigación se ha desarrollado en el año 2018, en los meses de julio a octubre.

1.4.3. Económica

El presente trabajo de investigación fue financiada en su totalidad por el tesista.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Económico

No se realizaron los estudios de suelo para establecer las condiciones geotécnicas de la edificación en estudio debido a los elevados costos, pero para suplir esta deficiencia se tomaron datos validos establecidos por el INDECI.

1.5.2. Tecnológica

En esta investigación no se tuvo acceso a la información de los estudios de mecánicas de suelos ni a los planos estructurales de vigas debido a su antigüedad de la edificación no se lograron ubicar dicha información.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Analizar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la distorsión de entre piso.
- b) Analizar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la torsión en planta.
- c) Evaluar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en los esfuerzos de los elementos estructurales.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Pardo (2007), en su tesis titulado “control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo lineal”, llega a las siguientes conclusiones.

1. Para el control de la respuesta dinámica de estructuras es efectivo el uso de disipadores de fluido viscoso ya que logra aminorar la distorsión de entre piso.
2. Con la reducción de desplazamiento del centro de masa evitamos que la estructura se desempeñe el campo inelástico, evitando fallas y formación de rotulas plásticas, se logra reducir los desplazamientos del centro de masa de un 41.36% a un 53.74%.
3. Se logra reducir los esfuerzos en las columnas y en la base de la estructura con una reducción de cortante basal de 49.06% a 41.44%, y una reducción de momentos de un 49.32% a 41.25%.

Serrano, Palmeiri (2014), en su tesis titulada “propuesta de utilización de disipadores de energía en la construcción de estructuras de concreto armado en Venezuela”, concluye que:

1. Por aprovechar las velocidades de la estructura el diseño debe ser iterativo controlando la energía de disipación.
2. Los disipadores de fluido viscoso atenúan las derivas de un 59.51% hasta un 75.25%.
3. Reducen las fuerzas cortantes en las columnas de 63.81% hasta 78.23%.

Azunción (2016), en su tesis titulado “análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000”, llega a las siguientes conclusiones.

1. Realizado el análisis de los desplazamientos y derivas con disipadores de fluido viscoso y un sistema convencional apoyados en los registros 7050 y 7051 obtienen una deriva de 1% cumpliendo ambos sistemas con la norma NEC-15 en la que menciona que la deriva máxima es de 2%
2. Menciona que los disipadores de fluido viscoso ofrecen ventajas ya que reducen los daños, la estructura regresa a su estado inicial después de un sismo severo sin tener que realizar un mantenimiento.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Morales, Contreras (2012), en su tesis titulado “protección de una edificación existente con disipadores de energía”, llega a las siguientes conclusiones.

1. El edificio analizado sin disipadores de energía obtiene una deriva del 12‰ ante un sismo de diseño de 500 años de periodo de retorno. Por sus peculiaridades estructurales el edificio tendría serios daños estructurales por alcanzar una deriva del 12‰.
2. Si se utiliza dispositivos de fluido viscoso la deriva máxima que alcanza la edificación sería de 5‰

Guevara, Torres (2012), en su tesis titulado “diseño de un edificio aporricado con amortiguadores de fluido-viscoso en disposición diagonal”, llega a las siguientes conclusiones.

1. La deriva producida en la estructura por un sismo raro es de 9‰ y se reduce con los disipadores de fluido viscoso a 5.8‰.

2. Por el valor de las derivas logradas gracias a los disipadores de fluido viscoso bajaría la incursión en el rango inelástico de la estructura, interpretándose que se generaría menores daños.
3. Los disipadores de fluido viscoso reducen esfuerzos cortantes y momentos flectores causando un incremento de fuerza axial.

Díaz la Rosa (2014), en su tesis titulado “evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos”, concluye:

1. Con la inclusión de los disipadores de fluido viscoso se reduce de un 38.57% hasta 51.10% las derivas de entre piso.
2. La fuerza cortante en los muros se reduce de 32.04% hasta 48.58% y en columnas de hasta 35.31%.
3. Reducen los momentos hasta un 47.93% para placas y para columnas de hasta 35.30% con la incorporación de disipadores de fluido viscoso.

Carranza, Calderon (2015), en su tesis titulado “reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo”, llega a las siguientes conclusiones.

1. Que un sistema estructural convencional no disipa la energía sísmica, por lo que el riesgo de colapso es grande, pero con disipadores de fluido viscoso la energía absorbida es de 88.78% por lo que los daños son pequeños.
2. Realizando el reforzamiento con disipadores de fluido viscoso las derivas de entre piso aminora en un 70.21% con respecto al sistema convencional.

Villareal, Díaz La Rosa (2016), en su libro titulado “edificaciones con disipadores viscosos”, llega a las siguientes conclusiones.

1. Se disminuye los desplazamientos máximos en el 8vo piso en 41.46% y se baja las distorsiones de entrepiso de 35.85% a 50.25%.
2. La reducción de las fuerzas internas de la columna estudiada va de 41.43% a 60.03% en fuerza cortante y en un momento flector de 59.81%.

3. Los disipadores viscosos disipan la energía sísmica en un 50.72%.

Navarro (2017), en su tesis titulado “comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro”, llega a las siguientes conclusiones.

1. Los disipadores de fluido viscoso atenúan los desplazamientos máximos en el 6to piso de 44% y generan una disminución de derivas de 43% a 45%.
2. Se baja las fuerzas cortantes de los muros desde un 47 % hasta un 50% y en columnas bajan hasta los 43%.
3. Los momentos en las columnas y placas logran bajar hasta un 50%.

Chavez (2017), en su libro titulado “diseño sismorresistente de edificios con disipadores de fluido viscoso”, muestra los siguientes resultados:

1. Logra reducir las derivas en el eje X desde un 48% hasta un 73% siendo las derivas en análisis sin disipador 0.00417 y con disipador 0.00216 para una reducción del 48% y para la reducción del 73% la deriva sin disipador es de 0.00969 y con disipador alcanza una deriva de 0.00266.
2. Se reducen las derivas en el eje Y desde un 25% (sin disipador 0.00224 y con disipador 0.0169) hasta un 81% (sin disipador 0.00770 y con disipador 0.00149).
3. Los momentos máximos con la inclusión de los dispositivos en el modelo estructural se reducen de un 55% a un 76% en las placas.
4. Las fuerzas cortantes máximas logran reducir de un 21% hasta un 68% debido a que los dispositivos toman gran parte de la energía de entrada.
5. El momento máximo en las columnas se reducen en un porcentaje de 43%.

6. La cortante máxima a la incorporación de los disipadores se reducen en 44%.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Sismo

Según Herráiz (2011), los sismos son consecuencia de un proceso de deformación elástica y esfuerzos que se van acumulando en la corteza y estas se liberan al momento de superar la resistencia del material. En ese instante se da una dislocación en la falla liberándose bruscamente la energía elástica que se encontraba acumulada, la energía que se libera se disipa en fenómenos no elásticos (zona de ruptura) y la otra parte de propaga en ondas sísmicas que generan la vibración del terreno. (p. 2)

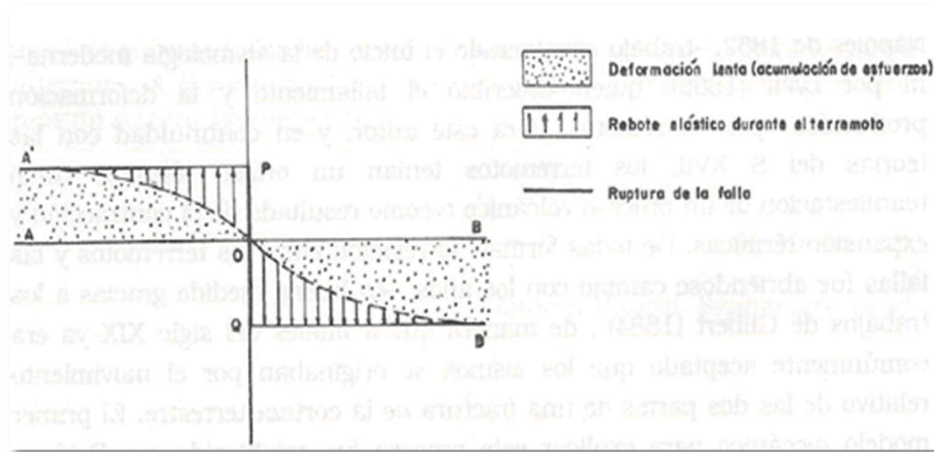


Figura 2. Modelo de rebote elástico

Fuente: autor Miguel Herráiz Sarachaga

2.2.1.1. Placa tectónica

Según Wakabayashi y Martínez (1990) consideran que la teoría de placas tectónicas es más aceptada en donde se señala que la tierra está cubierta de varias placas duras que están en interacción generando sismos. Se realiza un proceso donde las placas más duras (litosfera) se sitúan sobre otra de menor dureza (astenosfera) moviéndose como cuerpos rígidos. (p.1)

Según Herráiz (2011), considera que la litosfera se encuentra compuesto por un conjunto de placas que están en

movimiento producto de las corrientes de convección de la astenosfera desplazándose a velocidades de pocos centímetros por año. (p. 4)

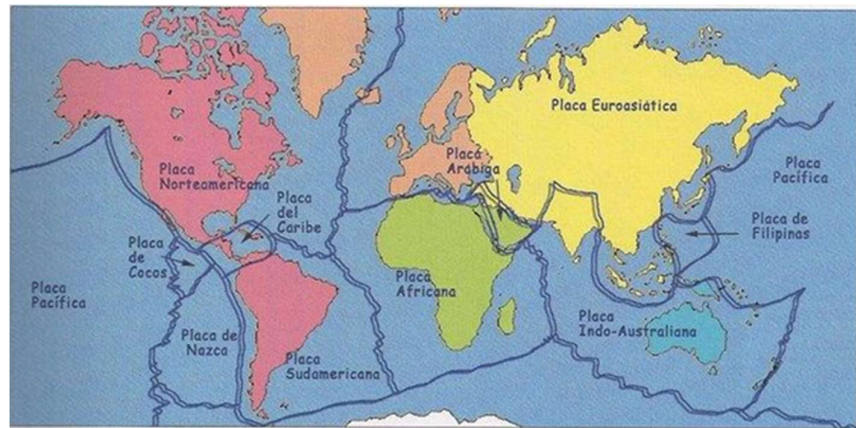


Figura 3. Placas Tectónicas.

Fuente: recuperado de <http://www.areaciencias.com/geologia/placas-tectonicas.html>

Según Herráiz (2011) los sismos ocurridos en el Perú en el año 1604, 1687, 1746, 1784, 1868 y en Chile en 1960 en por la subducción de la placa de Nazca bajo la placa de América del Sur. (p.6)



Figura 4. Zona de subducción entre placa de Nazca y Sudamericana.

Fuente: autor Jean Piers Nicolas Chavez Aguirre

2.2.1.2. Fallas geológicas

Según Herráiz (2011), falla es una estructura tectónica en la cual se ha generado una fractura y un desplazamiento diferencial de los materiales cercanos. (p.9)

A decir de Wakabayashi y Martínez (1990), las fallas son el resultado de deslizamientos mutuos de las capas de roca en un plano definido. (p. 2)

En la región Junín existen tres fallas geológicas ubicadas en sierra y selva, según el diario el Correo existen tres fallas geológicas, la de Huaytapallana (Huancayo), Gran Pajonal (Satipo) y Ricrán (Jauja) que pueden ser muy devastadores. (Huancayo, 2018)



Figura 5. Ubicación de las fallas geológicas en la Región Junín

Fuente: recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/junin-esta-preparado-para-afrontar-sismo-de-75-grados-819614/>

2.2.1.3. Falla normal

Según Chavez (2017), considera que las fallas normales se dan en suelos en tracción, esta falla se da por un desplazamiento hacia debajo de la porción inferior. (p. 3).

Según Wakabayashi y Martínez (1990), una falla normal se da cuando la capa que se encuentra en la parte superior de roca se desliza hacia abajo. (p. 2)

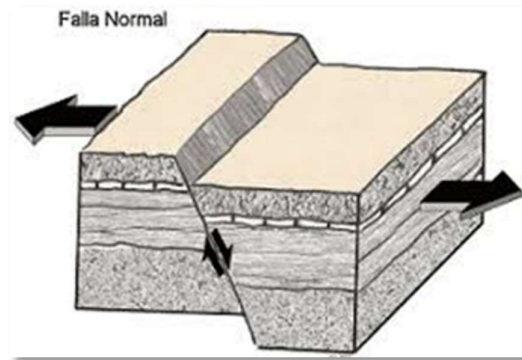


Figura 6. Falla normal.

Fuente: recuperado de https://biologia-geologia.com/BG4/742_fallas.html

2.2.1.4. Falla inversa

Según Chavez (2017), las fallas inversas se dan en suelos en compresión y la porción inferior tiende a sufrir un desplazamiento hacia arriba. (p. 4)

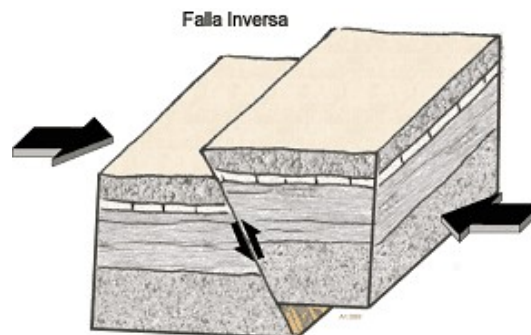


Figura 7. Falla inversa.

Fuente: recuperado de https://biologia-geologia.com/BG4/742_fallas.html

2.2.1.5. Falla por desgarramiento

Según Chavez (2017), las fallas por desgarramiento se dan cuando existen grandes desplazamientos de las placas en contacto. (p. 4).

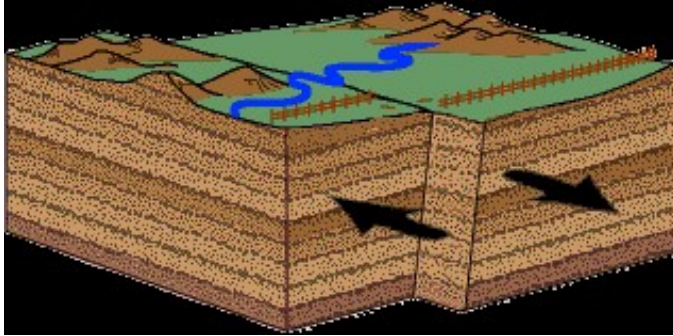


Figura 8. Falla por desgarramiento.

Fuente: Recuperado de <https://www.windows2universe.org/earth/geology/fault.html&lang=sp>

2.2.2. Diseño sismorresistente

Para Chavez (2017), el diseño sismorresistente tradicional está dado por estructurales que toman los momentos y cortantes, estas deben disipar la energía de entrada por la estructura de concreto o acero estructural, considerándose la teoría viga débil – columna fuerte, conduciendo a la posible formación de rotulas plásticas en vigas, teniendo un fallo dúctil, de esta forma se da posibilidad que puedan evacuar las personas que se encuentren en el edificio cuando se presente un sismo severo. (p.32)

Villareal y Diaz La Rosa (2016) mencionan que existen dos formas de diseño estructural, el primero se considera diseño tradicional donde se crea estructuras rígidas pero dúctiles, dicho de otra forma, que puedan incursionar en el rango inelástico. En segundo lugar, se puede diseñar edificaciones sismorresistentes incluyendo dispositivos de disipación de energía, el cual incrementa el amortiguamiento, aminorando los desplazamientos laterales, velocidades y aceleraciones. (p. 5)

2.2.3. Consideraciones de la norma E.030 - 2016

2.2.3.1. Filosofía de diseño sismorresistente

Según la “Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones del 2016” (RNE-E.030) considera la siguiente filosofía:

- a. Evitar pérdida de vidas humanas.

- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c. Minimizar los daños a la propiedad

2.2.3.2. Principios de diseño sismorresistente

Según la Norma Técnica E.030 (2016) considera que no es económica ni técnicamente posible brindar seguridad total frente a todos los sismos para todas las estructuras, por ende, considera que una estructura no tendría que colapsar ni ocasionar daños graves a las personas, pero ante sismos severos puede presentar daños importantes, ante movimientos moderados la estructura puede tener daños reparables y para edificaciones esenciales menciona que debe quedar operativa luego de un sismo severo.

2.2.3.3. Zonificación

Según la Norma Técnica E.030 (2016) el Perú está dividido en cuatro zonas sísmicas asignándoles un factor Z a cada zona sísmica.

Tabla 1. Factores de zona “Z”

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

FUENTE: autor (RNE-E.030)



Figura 9. Zonas sísmicas.

Fuente: autor (RNE-E.030)

2.2.3.4. Condiciones geotécnicas

Según la Norma Técnica E.030 (2016) los tipos de perfiles de los suelos son:

- Perfil tipo S0: Roca dura; compuesta por rocas sanas.
- Perfil tipo S1: Roca o Suelo muy rígidos; comprenden rocas con diferentes grados de fracturación.
- Perfil tipo S2: Suelos Intermedios; son los suelos medianamente rígidos.
- Perfil tipo S3: Suelos Blandos; comprenden los suelos flexibles.
- Perfil tipo S4: Condiciones excepcionales: que corresponden suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.

La Norma Técnica E.030 (2016) considera la siguiente tabla:

Tabla 2. Clasificación de los perfiles de suelo

Perfil	\bar{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		

Fuente: autor (RNE-E.030)

2.2.3.5. Parámetros de sitio (S, TP Y TL)

La Norma Técnica E.030 (2016), nos da los factores de suelo y periodo para obtener los parámetros de sitio y así a obtener el factor de amplificación de sísmica “C”; que están en función de lo factores “Tp”, “TL” y factor de suelo.

Tabla 3. Factor de suelo “S”

FACTOR DE SUELO “S”				
ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
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: autor (RNE-E.030)

Tabla 4. Periodos “T_P” Y “T_L”

PERIODOS “T _P ” Y “T _L ”				
	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

Fuente: autor (RNE-E.030)

2.2.3.6. Factor de amplificación sísmica

La Norma Técnica E.030 (2016) nos muestra las siguientes expresiones para obtener el factor de amplificación sísmica (C).

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

2.2.3.7. Categoría de las edificaciones y factor de uso

De acuerdo a la Norma Técnica E.030 (2016) se fija un factor de importancia (U) de acuerdo al uso destinado del proyecto.

Tabla 5. Categoría de las edificaciones y factor “U”

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A. Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud 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 cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, 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. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos 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 guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C. Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree	1,0

	peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	
D. Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: autor (RNE-E.030)

2.2.3.8. Sistemas estructurales – estructuras de concreto armado

La Norma Técnica E.030 (2016) clasifica a los sistemas estructurales de acuerdo a la cortante que soporta cada estructura.

- **Pórticos.** Para que cumpla con esta condición las columnas deben tomar el 80 % de la cortante en la base
- **Muros Estructurales.** Para que una edificación se considere de muros estructurales deben de tomar el 70 % de cortante en la base todos los muros estructurales.
- **Dual.** Cuando las placas y las columnas toman las fuerzas del sismo de forma combinada. los muros deben tomar del 20% al 70% de la fuerza cortante.

- **Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL).** Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

2.2.3.9. Sistemas estructurales y coeficiente básico reducción de fuerza sísmica (R0)

De acuerdo a la Norma Técnica E.030 (2016) los sistemas estructurales se clasifican por los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis.

Si en la dirección del análisis existan más de un sistema estructural, se adoptará el menor coeficiente R_0 .

Tabla 6. Sistemas estructurales

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema estructural	Coeficiente Básico de Reducción R0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería confinada o armada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: autor (RNE-E.030)

2.2.3.10. Factores de irregularidad

La Norma Técnica E.030 (2016) nos menciona dos tipos de irregularidades los cuales son irregularidades estructurales en altura (I_a) e irregularidades estructurales en planta (I_p) y toman valores de acuerdo a sus características descritas en las siguientes tablas:

Tabla 7. Irregularidades estructurales en altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0,75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0,75
Irregularidad Extrema de Rigidez	0,50
Irregularidad Extrema de Resistencia	0,50

Irregularidad de Masa o Peso	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	0,90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0,80
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0,60

Fuente: autor (RNE-E.030)

Tabla 8. Irregularidades estructurales en planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de irregularidad I_p
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.60
Esquinas entrantes	0.90
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.90

Fuente: autor (RNE-E.030)

2.2.3.11. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas, R

La Norma Técnica E.030 (2016) nos indica que la reducción de las fuerzas sísmicas se determina con el producto del coeficiente básico de reducción " R_0 " y de los factores I_a y I_p .

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

2.2.3.12. Estimación del peso

La Norma Técnica E.030 (2016) nos indica que el peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a) Para edificaciones consideradas categoría A y B, se aplicará el 50 % de la carga viva.
- b) Para edificaciones comunes (categoría C), se tomará el 25% de la carga viva.
- c) En zonas de depósitos se considerará el 80% de peso total que se proyecta almacenar.
- d) Para techos y azoteas se considerará el 25% de la carga viva.

e) Para estructuras semejantes a silos, tanques se considerará el 100% de la carga viva.

2.2.4. Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes

2.2.4.1. Fuerza cortante en la base

Con respecto a este análisis la Norma Técnica E.030 (2016), menciona que la fuerza cortante total en la base de la estructura en la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Donde:

V= Fuerza cortante en la base del edificio.

Z= Factor de zona.

U= Factor uso o importancia.

C= Factor de amplificación sísmica.

S= Factor de amplificación de suelo.

R= Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

P= Peso de la edificación.

2.2.4.2. Distribución de la fuerzas sísmicas en altura

La Norma Técnica E.030 (2016) menciona que las fuerzas sísmicas horizontales en todos los niveles i, se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$
$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P(h_j)^j}$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a. Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
- b. Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

2.2.4.3. Periodo fundamental de vibración

La Norma Técnica E.030 (2016) nos da la siguiente expresión para estimar el periodo fundamental:

$$T = \frac{h n}{C T}$$

Donde:

- **CT = 35:** En edificios cuando los elementos resistentes en la dirección de análisis sean específicamente:
 - Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
 - Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.
- **CT = 45:** En edificios cuando los elementos resistentes en la dirección consideran son:
 - Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
 - Pórticos de acero arriostrados.
- **CT = 60:** En edificios de albañilería y en todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y muros de ductilidad limitada.

2.2.4.4. Excentricidad accidental

La Norma Técnica E.030 (2016) considera para edificaciones con diafragmas rígidos la fuerza actuara en el centro de masa de cada piso, considerándose una excentricidad de 0.05 veces la dimensión de la edificación. Se considera un momento torsor accidental en el centro de masa de casa piso calculada con la fórmula:

$$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$$

2.2.4.5. Fuerzas sísmicas verticales

Para elementos estructurales que cuenten con grandes luces, considerando también volados, se realizara un análisis dinámico. Se tendrá en cuenta $\frac{2}{3}Z*U*C*S$ como fracción de peso para la fuerza sísmica vertical.

2.2.5. Análisis dinámico modal espectral

Donobhan (2007) menciona que:

El método modal espectral considera las propiedades dinámicas de la estructura, como su manera de vibrar y la contribución de cada modo en la respuesta. Se realiza con la finalidad de acercarnos, aproximarnos al comportamiento de la estructura ante un sismo real. (p. 10)

2.2.5.1. Modos de vibración

La Norma Técnica E.030 (2016) indica que los modos de vibración podrán determinarse mediante un análisis en donde se consideren las características de rigidez y distribución de masas. Se deben considerar los modos de vibración cuya suma de masas deben llegar al menos el 90% de la masa total. La presente norma indica que deben considerarse los tres primeros modos relevantes en dirección de análisis.

2.2.5.2. Aceleración espectral

La Norma Técnica E.030 (2016) considera que “por las direcciones horizontales analizadas se usará un espectro inelástico de pseudo aceleraciones” con la expresión:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} * g$$

Donde:

S_a = Espectro de Pseudo aceleraciones.

Z = Factor de zona U.

U = Factor uso o importancia

C = Factor de amplificación sísmica.

S = Factor de amplificación del suelo

R = Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

G = Aceleraciones de gravedad.

2.2.5.3. Fuerza cortante mínima

La Norma Técnica E.030 (2016) nos indica que, por todas las direcciones analizadas, la fuerza cortante en el primer entrepiso de la edificación no podrá ser menos que el 80 % del peso total de la edificación para estructuras regulares y para estructuras irregulares no menor que el 90%.

2.2.5.4. Excentricidad accidental (efectos de torsión)

Según la Norma Técnica E.030 (2016) considera que la excentricidad accidental es de 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular del análisis

2.2.6. Análisis dinámico tiempo - historia

Según la Norma Técnica E.030 (2016) este tipo de análisis se debe usar un modelo matemático de la estructura que considere directamente el comportamiento histórico de los elementos, determinándose la respuesta frente a un conjunto de aceleraciones del terreno mediante integración directa de las ecuaciones de equilibrio.

2.2.6.1. Registros de aceleración

La Norma Técnica E.030 (2016) menciona que deberán usarse 3 registros sísmicos de aceleraciones del terreno y cada uno incluirá dos componentes en direcciones ortogonales que serán elegidas y escalas.

Se generarán registros simulados con el valor de “C” del factor de amplificación sísmica (numeral 2.5 de la Norma E.030 2016), con excepción de la zona con periodos muy cortos ($T < 0,2T_p$) para lo cual se tomará:

$$T < 0,2 T_p \quad C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_p} \right)$$

2.2.6.2. Tratamiento de resultados

Para la Norma Técnica E.030 (2016) cuando se usan menos de siete juegos de registros, las fuerzas de diseño, las

deformaciones y las distorsiones de entrepiso serán evaluadas a partir de los máximos valores obtenidos de todos los análisis. Las distorsiones máximas de entrepiso no serán mayores de 1,25 veces de los valores consignados en la tabla de límites para la distorsión de entre piso.

2.2.6.3. Determinación de desplazamientos laterales

De acuerdo a Norma Técnica E.030 (2016) los desplazamientos laterales obtenidos por un análisis con espectro de pseudo-aceleraciones nos dan desplazamientos elásticos, lo cual debemos transformar a desplazamientos inelásticos (real), por lo tanto, se puede expresar de la siguiente manera:

- Si la estructura es regular: $\Delta i = 0.75R \cdot \Delta e$
- Si la estructura es irregular: $\Delta i = R \cdot \Delta e$

Donde:

Δi = Desplazamiento inelástico

Δe = Desplazamiento elástico

R = Coeficiente de Reducción de fuerzas sísmicas.

2.2.6.4. Desplazamientos laterales relativos admisibles

En concordancia con la Norma Técnica E.030 (2016) las distorsiones de entrepiso admisibles se dan en la siguiente tabla:

Tabla 9. Límites para la distorsión de entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSION DE ENTREPISO	
Material predominante	($\Delta i / h_{ei}$)
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: autor (RNE-E.030)

2.2.7. Balance energético

2.2.7.1. Balance energético sin disipadores

Para Chavez (2017) con respecto a la ecuación de energía sin disipadores menciona:

Si se considera un edificio sin disipador la ecuación de la energía queda de la siguiente manera:

$$E = EC + EP + EI$$

En donde:

E - energía de entrada del movimiento sísmico.

EC - energía cinética.

EP - energía de deformación elástica recuperable.

EI - energía irrecuperable tomada y disipada por la estructura a través de la no linealidad.

La energía irrecuperable se incrementa, debido a que la estructura incursiona en el rango no lineal, en donde toma gran porcentaje de energía sísmica generando grandes esfuerzos y formación de rotulas plásticas. (p. 33)

2.2.7.2. Balance energético con disipadores

Según Villarreal y Oviedo (2009) la ecuación de la energía consiste en lo siguiente:

La energía que ingresa se transforma en energía cinética y energía potencial (deformación), estas deben ser disipadas a través del calor. Si no existiera amortiguamiento, las vibraciones se darían por todo el tiempo. Sin embargo, existe algo de amortiguación inherente la cual absorbe parte de la energía que ingresa y aminora la amplitud de vibración hasta que el movimiento se detenga. El desempeño estructural mejoraría si la energía de entrada lo tomaría algún dispositivo suplementario. Se muestra claramente en la siguiente expresión:

$$E = Ek + Es + Eh + Ed$$

Donde:

E - energía de entrada del movimiento sísmico.

Ek - energía cinética.

Es - energía de deformación elástica recuperable.

Eh - energía irre recuperable, disipada por el sistema estructural a través de la inelasticidad u otras formas de acción.

Ed - energía disipada por los dispositivos de amortiguamiento suplementarios.

La energía de entrada E, representa el trabajo hecho por la fuerza de corte total en la cimentación debido al desplazamiento del terreno y contiene el efecto de las fuerzas de inercia de la estructura. (p. 11)

2.2.7.3. Sistemas de protección sísmica

Según Villareal y Diaz La Rosa (2016) comento lo siguiente con respecto a protección sísmica:

Existen diferentes alternativas con el objetivo de controlar los desplazamientos siguiendo lo siguiente:

- Con dispositivos que incorporados a la estructura disipen la energía de entrada del sismo.
- Con mecanismos que ejerzan fuerzas para anular la energía sísmica de entrada.
- Utilizando dispositivos que cambien las propiedades y la respuesta dinámica de la estructura con la finalidad de reducir la energía de entrada y evitando la resonancia.

Los sistemas de control estructural pueden clasificarse en 4 grandes grupos: los sistemas pasivos, semiactivos, híbridos y activos, cada uno de los cuales posee diferentes tipos de dispositivos que producen el correspondiente control requerido. (p. 7,8)

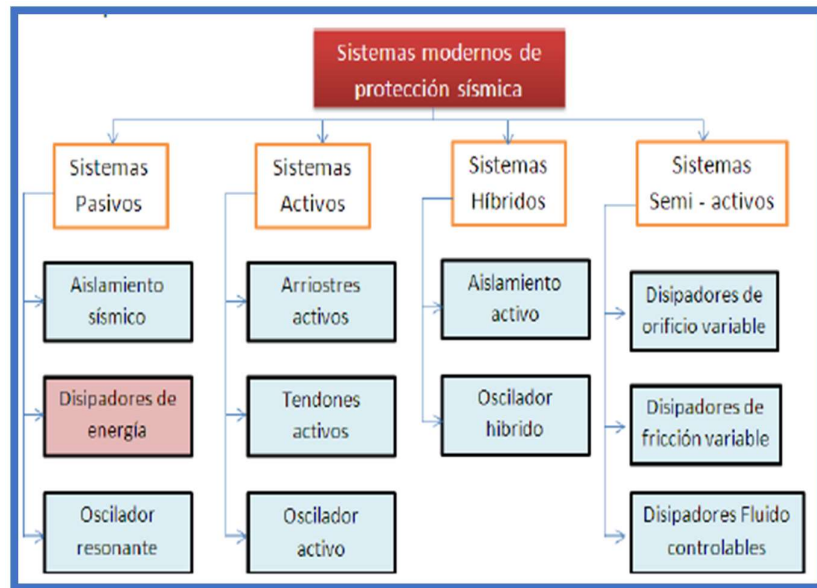


Figura 10. Clasificación de los sistemas modernos de protección sísmica.

Fuente: Autor Genner Villareal Castro y Marco Diaz La Rosa Sánchez

2.2.7.4. Sistemas pasivos

Chavez (2017) lo define de la siguiente manera:

Los sistemas de protección sísmica pasivos denominados con este nombre ya que tienen un comportamiento reactivo directo, es decir que no necesitan de ningún ordenador o sensor quien procese la información y envíe a los disipadores la cantidad de amortiguamiento a actuar como lo hacen los sistemas activos o híbridos. (p.37)

Para Villarreal y Oviedo (2009) sistemas pasivos consisten en lo siguiente: “Los sistemas de control pasivo se basan en elementos que responden de forma inercial a la acción sísmica y a diferencia del resto de sistemas no precisan de aporte energético para funcionar” (p. 23)

2.2.7.5. Disipadores de energía

Según Chavez (2017) lo define: “Cuando nos referimos a los disipadores de energía, hablamos de dispositivos los cuales tienen un desempeño propio sin influencia de nadie, solo de la fuerza

sísmica lateral, dentro de este grupo podemos encontrar 3 dispositivos”. (p. 38)

Villareal y Diaz La Rosa (2016) menciona que:

Los disipadores de energía son dispositivos que disipan grandes cantidades de energía, permitiendo que otros elementos estructurales no sean sobre exigidos, que pueden ocasionar daños estructurales importantes. (p.8)

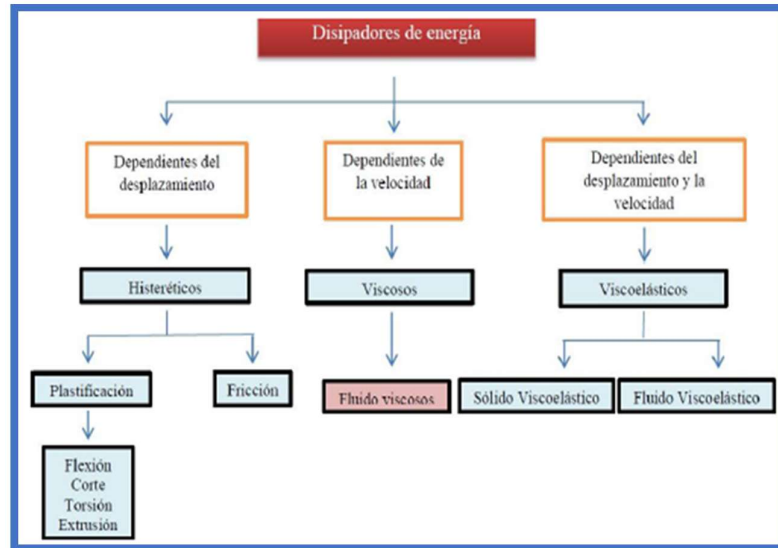


Figura 11. Clasificación de los disipadores de energía

Fuente: Autor Genner Villareal Castro y Marco Diaz La Rosa Sánchez

2.2.7.6. Partes de un disipador de fluido viscoso

Para Villarreal y Oviedo (2009) está compuesto de las siguientes partes:

1. Horquilla final con tratamiento térmico de aleaciones de acero con protección contra la corrosión.
2. Acero al carbono forjado en aluminio con protección contra la corrosión
3. Cilindro con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura
4. Cabeza del pistón de acero sólido o de bronce.
5. Fluido viscoso, silicona incompresible.
6. Vástago de acero inoxidable.
7. Sellos / rodamientos de sello, juntas dinámicas.

8. Tapa con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
9. Fuelle, nylon reforzado de neopreno.
10. Cojinete esférico forjado con aleación de calidad aeronáutica. (p. 10)

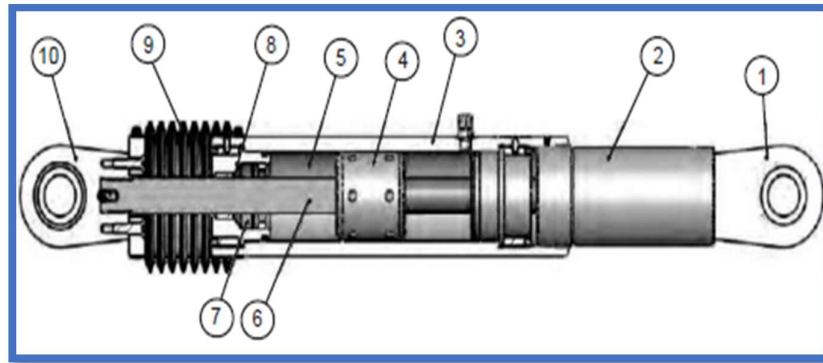


Figura 12. Componentes de los disipadores viscosos.

Fuente: Autor Genner Villareal Castro y Marco Diaz La Rosa Sánchez

2.2.7.7. Ecuación general

Villareal y Diaz La Rosa (2016) muestra siguiente ecuación muestra la fuerza que se genera en los disipadores.

$$F = CV^\alpha$$

Donde:

F = fuerza en el disipador

C = constante de amortiguamiento

V = velocidad relativa en el amortiguador

α = Exponente de velocidad ($\alpha < 1$)

2.2.8. Disipadores de fluido viscoso con comportamiento no lineal

El FEMA 273, nos presenta la siguiente fórmula para la determinación de la razón de amortiguamiento crítico para disipadores sísmicos de Fluido Viscoso con exponente de velocidad menor a 1 (no lineal)

$$\xi_{md} = \frac{\sum \lambda C_{mdi} \phi u_{ri}^{1+\eta} (\cos(\theta_i))^{1+\eta}}{2\pi \omega_i^{2-\eta} \sum m_i u_i^2}$$

Donde:

λ : Valor según la tabla 2.

C_{mdi} : Coeficiente de amortiguamiento del dispositivo "i".

u_{ri} : Desplazamiento relativo entre los bordes del dispositivo "i", en la dirección horizontal.

η : Exponente de la velocidad.

θ_i : Ángulo de inclinación del dispositivo "i", con respecto a la horizontal.

ω_i : Es la frecuencia de vibración del modo "i".

m_i : Corresponde a la masa del piso "i".

u_i : Desplazamiento relativo del piso "i".

Tabla 10. *Parámetro lambda λ .*

EXPONENTE " η "	PARAMETRO " λ "
0.25	3.70
0.50	3.50
0.75	3.30
1.00	3.10
1.25	3.00
1.50	2.90
1.75	2.80
2.00	2.70

Fuente: Autor Fema 273.

El parámetro lambda es definido por el FEMA 273 como:

$$\lambda = 2^{2+\eta} \frac{\Gamma^2(1 + \frac{\eta}{2})}{\Gamma(2 + \eta)}$$

Donde:

Γ : Función Gamma.

Si solo se considera el modo principal de vibración, la respuesta del desplazamiento puede ser expresado como:

$$\mathbf{u}_i = \mathbf{A}\phi_i$$

Donde:

A: Amplitud del movimiento

ϕ_i : Desplazamiento modal del piso i, correspondiente al modo fundamental de vibración.

Finalmente, la razón de amortiguamiento crítico atribuible a los dispositivos de disipación de energía del tipo viscosos con comportamiento no lineal es:

$$\xi_{md} = \frac{\sum \lambda C_{mdi} \phi_{ri}^{1+\eta} (\cos(\theta_i))^{1+\eta}}{2\pi A^{1-\eta} \omega^{2-\eta} \sum \left(\frac{\omega_i}{g}\right) \phi_i^2}$$

Villareal y Diaz La Rosa (2016) expresan la formula anterior de la siguiente manera:

$$\beta_{visc.} = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2}$$

De donde despejando el coeficiente de amortiguamiento del disipador $\sum C_j$ queda definido como:

$$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \left(\sum_i m_i \phi_i^2\right)}{\lambda \left(\sum \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j\right)}$$

Para el cálculo de la amplitud del desplazamiento del modo fundamental (A), para el parámetro lambda (λ) y para la frecuencia angular (ω) nos dan las siguientes formulas:

$$A = \frac{g \times \Gamma_i \times Sa \times T1}{4 \times \beta m D \times \pi^2} \quad \lambda = \frac{2^{2+\alpha} \Gamma^2 (1 + \alpha/2)}{\Gamma(2 + \alpha)}$$

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

En donde:

B_{visc} :	Amortiguamiento viscoso de la estructura
C_j :	Coefficiente de amortiguamiento del disipador j
Φ_j :	Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal
Θ_j :	Ángulo de inclinación del disipador j
ω :	Frecuencia angular
m_i :	Masa del nivel i
Φ_i :	Desplazamiento del nivel i
T :	Periodo natural de vibración
R :	Función gamma

Una Disposición de la normativa ASCE_7-10, en su inciso 18.6 hace referencia a la respuesta de la estructura que se modificará para los efectos del sistema de amortiguación.

Es decir, la siguiente tabla representa la relación de " β_{mD} " y el amortiguamiento efectivo " β "

Tabla 11: *Modificación a la respuesta del amortiguamiento*

Amortiguamiento Efectivo β (porcentaje del crítico)	$B_{v+1}, B_{1D}, B_{1M}; BR, B_{mD}$ or B_{Mm} (Periodo de estructuras T_o)
≤ 2	0.80
5	1.00
10	1.20
20	1.50
30	1.80
40	2.10
50	2.40
60	2.70
70	3.00
80	3.30
90	3.60
≥ 100	4.00

Fuente: Autor ASCE_7-10.

2.2.9. Amortiguamiento efectivo

Villareal y Diaz La Rosa (2016) para el cálculo de este coeficiente nos dan la siguiente formula:

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

En donde:

B= factor de reducción sísmica

B₀= amortiguamiento de la estructura (5%)

B_{eff} = amortiguamiento efectivo

2.2.10. Factor de reducción de la respuesta sísmica

Según Chavez (2017) considera que: “Es la división del desplazamiento máximo con la deriva objetivo, siendo el desplazamiento máximo la obtenida del análisis tiempo – historia lineal con el sismo de diseño y la deriva objetivo el valor al cual deseamos llegar” (p. 56)

$$B = \frac{D_{\text{máx}}}{D_{\text{objetivo}}}$$

En donde B es el factor de reducción sísmica, D_{máx} es el desplazamiento máximo que no está dentro de los límites aceptables y D_{objetivo} es la deriva al cual deseamos llegar.

2.2.11. Amortiguamiento viscoso (B_H)

Para Chavez (2017) consiste en: “La diferencia del amortiguamiento efectivo con el amortiguamiento de la misma estructura”. (p. 58). Por lo cual quería representada en la formula siguiente:

$$\beta_H = \beta_{\text{eff}} - 5\%$$

2.2.12. Rigidez del brazo metálico

Para Chavez (2017) menciona que es necesario: “calcular la rigidez del brazo metálico ya que es necesario para ingresar al programa”. (p. 62)

Villareal y Diaz La Rosa (2016) menciona que la rigidez del brazo metálico debe tomarse en cuenta para el modelo de la estructura ya que la rigidez axial del brazo metálico es mucho mayor que el del disipador. (p.15)

Se calculará a través de la siguiente formula:

$$K = \frac{EA}{L}$$

Donde:

K: Rigidez del bazo metálico.

E: Modulo de Elasticidad del acero.

A: Área de la sección del brazo metálico.

L: Longitud del brazo metálico

2.2.13. Exponente de velocidad (α).

Chavez (2017) indica que es un valor que define la reacción del dispositivo ante impactos producto de la dependencia de la velocidad de los disipadores viscosos, produciendo ante dichos desplazamientos un gráfico de comportamiento histerérico. (p.63)

- Cuando $\alpha = 1$ se trata de un disipador con comportamiento en el rango lineal.
- Cuando $\alpha < 1$ los disipadores son buenos para minimizar los pulsos de alta velocidad que son generados por los sismos.
- Cuando $\alpha > 1$ los disipadores necesitan mayores velocidades para incrementar la fuerza restauradora.

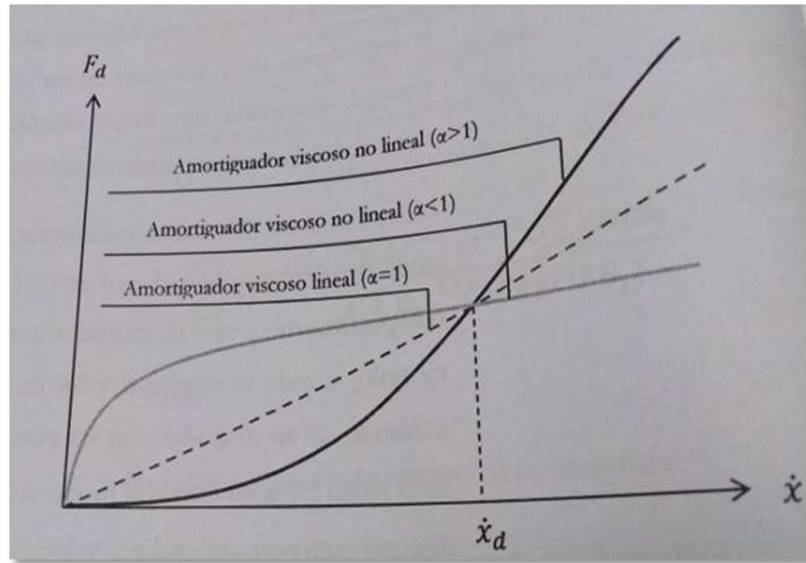


Figura 13. Relación velocidad vs fuerza

Fuente: Autor Jean Piers Chavez Aguirre

2.2.14. Ángulo de inclinación del disipador

Villareal y Diaz La Rosa (2016) el ángulo de inclinación del disipador es la que describe la inclinación del disipador con respecto al piso de la estructura. (p.13)

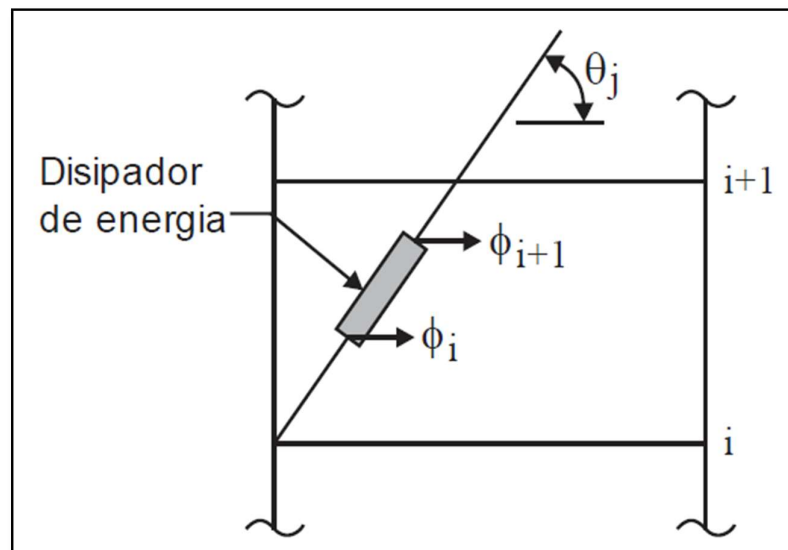


Figura 14. Angulo del dispositivo Θ

Fuente: Autor Genner Villareal Castro y Marco Diaz La Rosa Sánchez

2.2.15. Comportamiento fuerza

Chavez (2017) menciona que un disipador de fluido viscoso tendrá un comportamiento histéretico tipo elíptico.

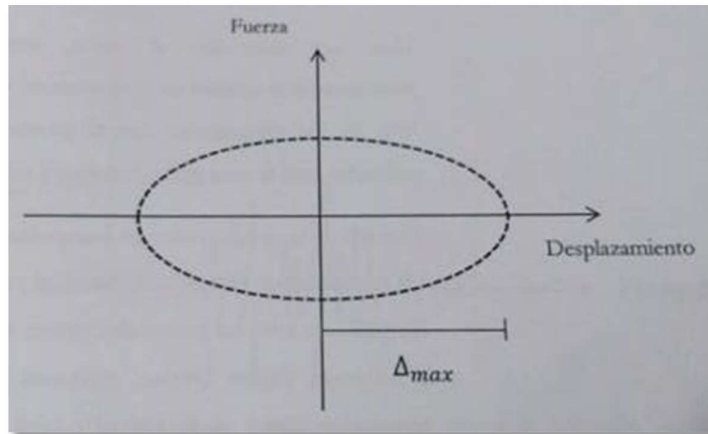


Figura 15. Comportamiento histéretico

Fuente: Autor Jean Piers Chavez Aguirre

2.2.16. Criterios de ubicación

Según Villareal y Diaz La Rosa (2016) la ubicación de los disipadores debe darse por un proceso iterativo de acuerdo a los resultados que se deseen alcanzar variando la ubicación y el modelo del dispositivo. (p.18)

Chavez (2017) se debe tener en cuenta la arquitectura y el uso para poder instalarse adecuadamente y obtener máximas ventajas. (p.74)

Según el ASCE 7-10 deben utilizarse dos dispositivos como mínimo en cada dirección que se desee reforzar, se deben disponer de los dispositivos en todos los niveles de darse el caso y se debe buscar la simetría.

2.2.16.1. Disposición Chevron Brace

Para Villareal y Diaz La Rosa (2016) son dispositivos colocados de forma horizontal (paralelo al techo), de esta formase logra una eficiencia al 100% ya que los dispositivos en colocados en esta posición absorben fuerzas horizontales de forma directa. (p.18)

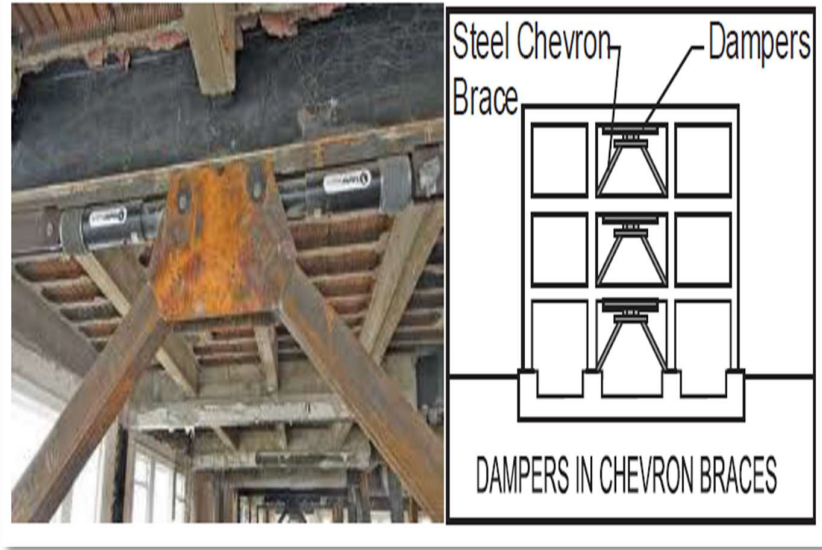


Figura 16. Disposición Chevron Brace
Fuente: Autor Genner Villareal Castro y Marco Diaz La Rosa Sánchez

2.2.16.2. Disposición diagonal simple

Según Chavez (2017) estos dispositivos son menos efectivas que el Chevron Brace debido a tener un solo ángulo de inclinación no logra absorber la energía total de la energía sísmica lateral, pero tiene la ventaja de ser más económico. (p. 76)

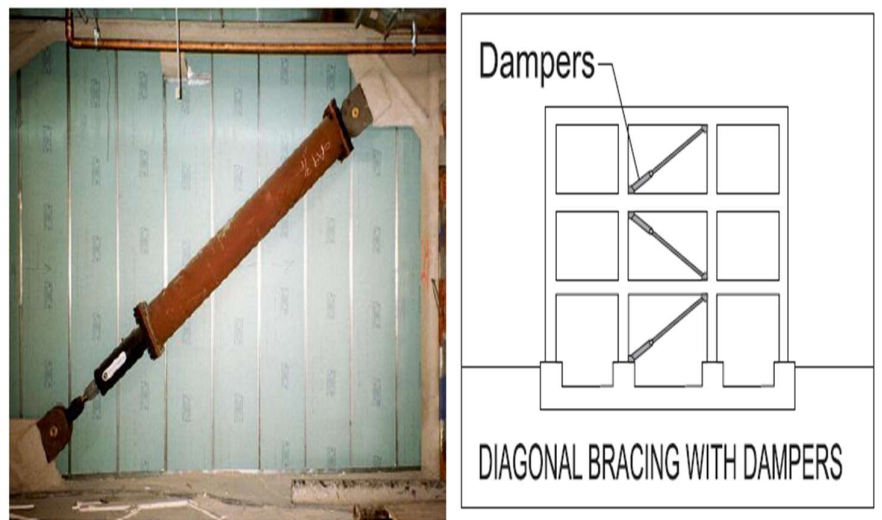


Figura 17. Disposición Diagonal Simple

Fuente: Autor Genner Villareal Castro y Marco Diaz La Rosa Sánchez

2.2.17. Fuerza del disipador

Chavez (2017) no hace referencia que se determina despejando la siguiente formula. (p.66)

$$V = \sqrt[\alpha]{F/C} \text{ m/s}$$

Donde:

F = fuerza en el disipador

C = constante de amortiguamiento

V = velocidad relativa en el amortiguador

α = Exponente de velocidad ($\alpha < 1$)

2.3. Definición de términos

2.3.1. Deriva o distorsión de entrepiso

Según el “Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres”, es el resultado de la división de la diferencia de desplazamientos de dos niveles consecutivos entre la altura del mismo piso.

2.3.2. Torsión en planta

Según Wakabayashi y Martínez (1990), se da cuando el centro de rigidez y el centro de masa son variables en cada nivel, produciendo un momento de torsión, por más que no exista la irregularidad geométrica puede ocurrir torsión en planta debido al movimiento del terreno.

2.3.3. Esfuerzos

Según la “Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía” son fuerzas que ejerce una estructura para evitar la deformación por las cargas impuestas.

2.3.4. Edificio de uso publico

Según el “Reglamento Nacional de edificaciones” es una edificación que dentro de sus funciones es prestar servicio al público.

2.3.5. Desplazamiento

Según el FEMA 273, es el movimiento total que es específicamente horizontal de un elemento o estructura.

2.3.6. Rigidez

Según la “Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía” se da cuando no existe deformación ante acciones de fuerzas externas, es decir, es la capacidad de un cuerpo no deformarse ante una fuerza impuesta.

2.3.7. Resistencia

Según el “Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres” resistencia es la magnitud de la fuerza interna que provocará en la estructura o en un elemento de ella la inminente aparición de un estado límite de falla. Las fuerzas internas de un elemento estructural son la fuerza axial, las fuerzas cortantes, los momentos flexionantes y momentos torsionantes. El cálculo de la resistencia de un elemento estructural depende del tipo de fuerza interna y del material de dicho elemento, para lo cual se deberán seguir los procedimientos establecidos en las normas correspondientes.

2.3.8. Análisis tiempo – Historia

Gálvez (2011) menciona que está basada en utilizar una demanda en la edificación a partir de un registro sísmico, siendo modal si se usan espectros de aceleración y registros de aceleración. Al usar un registro sigue una historia de disipación de energía que dependen de la frecuencia, amplitud y aceleración del sismo, es importante realizar el análisis tiempo – historia ya nos da una respuesta estructural dependiendo del desarrollo del sismo impuesto debido que para este análisis se usan varios registros.

2.3.9. Demanda sísmica

Según Gálvez (2011) la demanda sísmica se representa como los movimientos de diferente severidad que pueden presentarse durante la vida útil de la estructura.

2.3.10. Registro sísmico

Según Gálvez (2011) pueden ser representados con las lecturas de los registros de aceleración de suelo. Están en función de la ubicación (tipo de suelo) del equipo, de la distancia de la fuente, contenido de las

frecuencias. Los registros sísmicos no pueden mezclarse para realizar el análisis de una estructura.

2.3.11. Energía cinética

Según Rojas (2007) es parte de la energía total que se transforma en movimiento y al tener movimiento tiene una velocidad.

2.3.12. Energía potencial

Según Rojas (2007) es medido por el trabajo que realizan las fuerzas externas para que una partícula se pueda desplazar.

2.3.13. Amortiguar

Según el “Centro Regional de Información en Desastres - CRID” menciona en su publicación “vocabulario controlado sobre desastres” (VCD,2000), menciona que es restringir el movimiento o disipación de energía

2.3.14. Espectro de respuesta

Para Aguiar (2008), es la respuesta máxima de un grupo de aceleraciones de un grado de libertad con un mismo amortiguamiento que son sometidas a una historia de aceleraciones.

2.3.15. Demanda sísmica

Según el FEMA 273, es el nivel de riesgo sísmico que generalmente se expresa en la respuesta del movimiento del espectro del suelo.

2.3.16. Dispositivo de disipación de energía

Según el FEMA 273, es un elemento que fue diseñado con la finalidad de disipar energía de forma permanente durante ciclos consecutivos de terremoto.

2.3.17. Brazo metálico

Según Chavez (2017) son elementos de acero hueco que cumplen la función de arriostrar al dispositivo en el pórtico, su función depende de las disposiciones en las que trabajaran, en su diseño se verá la fuerza axial máxima (tracción y compresión) generada en el disipador.

2.3.18. Irregularidad en planta

Según el FEMA 273, es una irregularidad horizontal en el diseño de elementos que produce un diferencial del centro de masa y el centro de rigidez, que generalmente causa torsión de la estructura.

2.3.19. Irregularidad vertical

Según el FEMA 273, es una discontinuidad geométrica, rigidez y de fuerza de un nivel con respecto al nivel adyacente.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los disipadores de fluido viscoso influyen modificando significativamente la respuesta sísmica en el modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Los disipadores de fluido viscoso influyen significativamente en la distorsión de entre piso del modelo estructural del edificio.
- b. Los disipadores de fluido viscoso influyen significativamente en la torsión en planta del modelo estructural del edificio.
- c. Los esfuerzos en los elementos estructurales se modifican significativamente por influencia de los disipadores de fluido viscoso considerados en el modelo estructural del edificio.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

2.5.1.1. Variable independiente (x)

2.5.1.1.1. Disipadores de fluido viscoso

Villareal y Diaz La Rosa (2016) refieren que: “Son dispositivos que necesitan de la velocidad y no del desplazamiento, debido a que no cambia la rigidez de la estructura, ni tampoco aumentan los esfuerzos en los elementos estructurales”. (p.34)

Para Villarreal y Oviedo (2009): “Los disipadores de fluido viscoso son dispositivos que tienen la propiedad de aminorar los esfuerzos y deflexiones de la edificación. Dado que los disipadores de fluido varían su fuerza exclusivamente con la velocidad”. (p. 42)

Según Carranza y Calderón (2015) mencionan lo siguiente con respecto a los disipadores de fluido viscoso:

Trabajan bajo el principio de flujo de fluido a través de orificios. Un pistón de acero se desplaza a través de las cámaras que se colman con aceite de silicona (inerte, no inflamable, no tóxico y estable para grandes periodos de tiempo), la presión entre las dos cámaras hace que el aceite de silicona fluya por de un orificio en la cabeza del pistón y la energía sísmica se transforma en calor, el cual se disipa en la atmósfera. (p. 27)

Chavez (2017) lo define como:

Los disipadores de fluido viscoso dependen de la velocidad, disminuyendo al mismo tiempo deflexiones como esfuerzos en los elementos estructurales, a consecuencia de sus propiedades la estructura no se sobre esfuerza, teniendo como ventajas absorber gran cantidad de energía y poder ser reemplazados luego de un evento sísmico severo... (p.45)

2.5.1.2. Variable dependiente (y)

2.5.1.2.1. Respuesta sísmica

Según Gaytán (2017) considera que: “La respuesta sísmica, son valores máximos que alcanza en desplazamiento y las fuerzas que ejercen en una estructura” (p.8).

Según Borda y Pastor (2007) definen que: “La respuesta sísmica de una estructura ante una sollicitación sísmica, se considera como los valores máximos que alcanza en desplazamiento y fuerza una edificación” (p. 14)

Según el “Centro Regional de Información en Desastres - CRID” menciona en su publicación “vocabulario controlado sobre desastres” (VCD,2000) menciona que la respuesta sísmica es el “comportamiento que experimenta una estructura ante una sollicitación sísmica”. (p. 85)

2.5.2. Definición operacional de la variable

2.5.2.1. Disipadores de fluido viscoso

Los disipadores de fluido viscoso son dispositivos de protección sísmica del tipo pasivo que ingresan en funcionamiento debido a la velocidad, disipando energía sísmica por la transformación de energía en calor, debido al trabajo de intercambio del fluido de una cámara a otra a través de los orificios presentes en su interior del dispositivo provocando resistencia al movimiento libre de la estructura.

2.5.2.2. Respuesta sísmica

La respuesta sísmica es el comportamiento que sufre la estructura de una edificación cuando es sometida a acciones sísmicas desarrollando valores máximos de derivas, torsión y esfuerzos en los elementos estructurales.

2.5.3. Operacionalización de la variable

HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Los disipadores de fluido viscoso influyen modificando significativamente la respuesta sísmica en el modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.	Variable independiente: Disipadores de fluido viscoso	Son dispositivos que tienen la propiedad de aminorar los esfuerzos y deflexiones de la edificación. Dado que los disipadores de fluido varían su fuerza exclusivamente con la velocidad	Son dispositivos de protección sísmica del tipo pasivo que ingresan en funcionamiento debido a la velocidad, disipando energía sísmica por la transformación de energía en calor, debido al trabajo de intercambio del fluido de una cámara a otra a través de los orificios presentes en su interior del dispositivo provocando resistencia al movimiento libre de la estructura	Fuerza	Ordinal
				Coeficiente de amortiguamiento	
				Longitud del brazo metálico	
				Módulo de elasticidad del acero	
	Variable dependiente: Respuesta sísmica	Comportamiento que experimenta una estructura ante una sollicitación sísmica	La respuesta sísmica es el comportamiento que sufre la estructura de una edificación cuando es sometida a acciones sísmicas desarrollando valores máximos de derivas, torsión y esfuerzos en los elementos estructurales	Área del brazo metálico	
				Desplazamiento lateral	
				Centro de Rigidez	
				Centro de masa	
				Peso	
				Cortante	
Torsión					
Momentos					

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. Metodología de investigación

En la presente investigación se hará uso del método científico, debido que es el camino que seguimos para responder las preguntas de la investigación que se dieron por diferentes fenómenos de la naturaleza y problemas sociales”

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada debido a su interés de resolver un problema.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo ya que pretende establecer la causa del fenómeno bajo dos condiciones y busca establecer la relación de las variables

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es cuasiexperimental ya que se utiliza un grupo ya existente o grupo intacto.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de este estudio está constituido por las edificaciones públicas que se encuentren dentro del ambiente urbano monumental, de la plaza Huamanmarca; el cual se enmarca entre el Jr. Ancash cuadras 6,7 y 8 (entre Jr. Loreto al Jr. Piura); Jr. Piura cuadra 4(entre Jr. Ancash a la calle Real); La calle real cuadras 7 y 8, parte de las

cuadras 6 y 9(entre Jr. Loreto hasta el Jr. Piura); Jr. Loreto cuadra 3 (entre la Calle Real al Jr. Ancash); quedando definida la población por la sede del gobierno regional de Junín y la sede de la municipalidad provincial de Huancayo.

3.5.2. Muestra

El tipo de muestra es no probabilística o muestra dirigida, no aleatorio, una muestra no probabilística supone un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización.

La muestra queda representada por el edificio de la sede del gobierno regional de Junín.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Análisis documental

Se analizaron con la técnica de análisis documental los documentos que nos fueron alcanzados por el Gobierno Regional de Junín (GRJ), los planos catastrales de la Municipalidad provincial de Huancayo y los planos del INDECI, así mismo se hizo una revisión bibliográfica para la elaboración de la tesis.

- **Documentos escritos:** Se hizo uso de esta técnica para analizar el material impreso consignado por el GRJ y para la construcción del marco teórico de la investigación.
- **Documentos gráficos:** Los planos de la actual Sede del gobierno regional de Junín, los planos de la Municipalidad Provincial de Huancayo y los planos del INDECI que se encuentran en los anexos.

3.6.2. Observación sistemática

Se hizo uso de esta técnica ya que se llevó un registro sistemático de la respuesta sísmica ante diferentes iteraciones y ubicaciones de los disipadores de fluido viscoso en el modelo estructural.

3.7. Procesamiento de la información

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la información del marco teórico de la presente investigación con el cual se desarrollaron los siguientes pasos:

- Caracterización de la arquitectura de un edificio público (Sede del gobierno regional de Junín)
- Caracterización de la estructura y clasificación del sistema estructural del edificio en estudio.
- Se realizó el modelo estructural de acuerdo a las características estructurales de la edificación considerando secciones grietadas de acuerdo a lo estipulado en la E.060.
- Se realizó el metrado de cargas de acuerdo a lo establecido en la E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones e incorporar al modelo estructural.
- Verificación de irregularidades en la edificación.
- Se realizó el análisis sísmico dinámico espectral para poder analizar de acuerdo a los parámetros de la E.030 2016.
- Se escogió tres registros sísmicos para el análisis tiempo historia
- Se realizó el análisis sísmico Tiempo Historia no lineal con disipadores de fluido viscoso y sin la incorporación de estos dispositivos para poder analizar los resultados y medir el grado de influencia de estos dispositivos en la respuesta sísmica de la edificación.
- Se realizó el análisis de las derivas, torsión en planta y esfuerzo en los elementos estructurales en el Excel 2013 con los datos extraídos del programa de cálculo Etabs 2016

3.8. Técnicas y análisis de datos

Con la finalidad de lograr los objetivos planteados se utilizó la técnica de análisis sísmico para edificaciones contempladas en la normativa peruana (E.030 – 2016), del mismo modo de utilización técnica establecida por el FEMA y el ASCE 7-10 para el cálculo y análisis de los

disipadores de fluido viscoso. El cálculo y análisis en general de la edificación se realizó apoyado en el programa de cálculo Etabs 2016 y el procesamiento de datos en el Excel 2013.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Ubicación del proyecto

La investigación se desarrolla en el Perú, región Junín, provincia de Huancayo

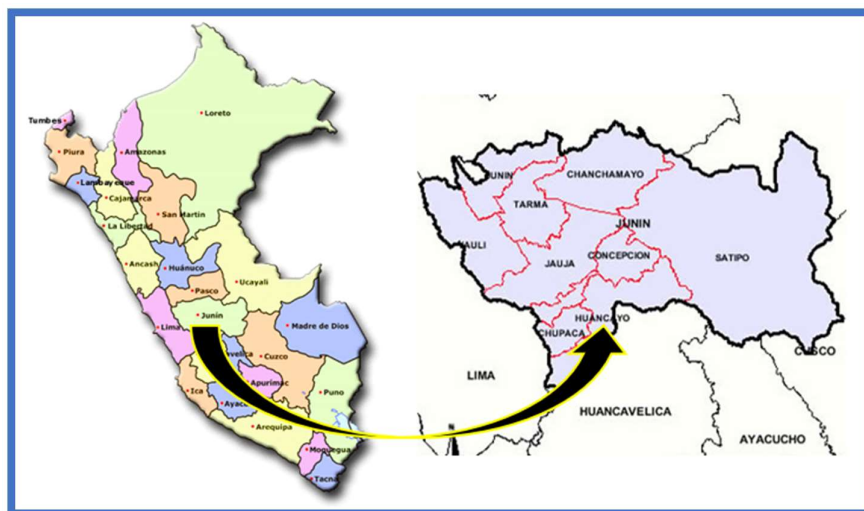


Figura 18. Ubicación nacional, departamental y provincial

Fuente: Autor Perú Top

La edificación se encuentra en el distrito y provincia de Huancayo. Esta edificación cuenta con su ingreso principal a través de la calle Loreto, limita por el Norte con el Jr. Loreto, por el Sur con la Plaza Huamanmarca, por el Este con el Jr. Ancash, por el Oeste con la Calle Real.

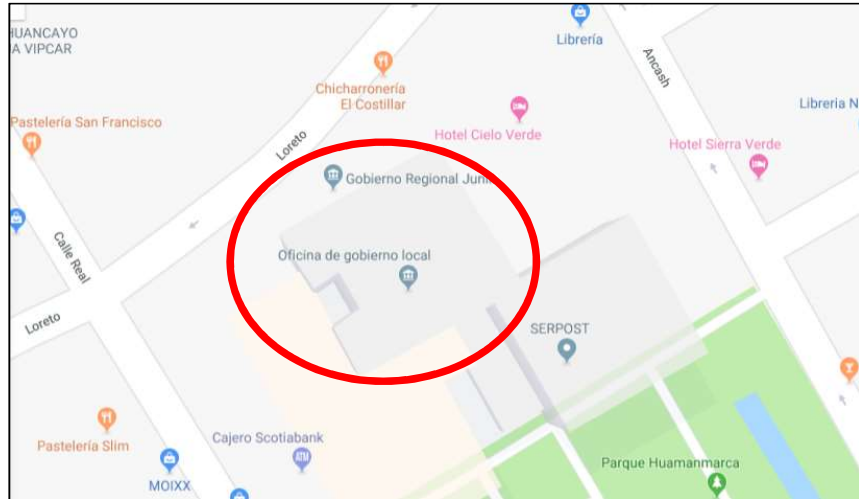


Figura 19. Ubicación de la Sede del gobierno regional de Junín

Fuente: Autor Google Maps

4.2. Descripción arquitectónica

Es una edificación contemporánea y una de las primeras edificaciones importantes de la Región Junín tiene las siguientes dimensiones:

- Largo de 24.70 m
- Ancho de 22.50 m
- El proyecto del edificio existente de la Sede del gobierno regional Junín tiene 842.00m² de área techada en el primer nivel, 715.12m² de área techada en el tercero y cuarto piso, para continuar con 597.70m² de área techada en los pisos posteriores. La edificación, consta principalmente de 7 niveles más azotea, donde el primer nivel es constituido por ambientes destinadas a comerciό, y hall de acceso a ascensores y escaleras, el segundo nivel destinado a auditorio y oficinas, el tercer nivel destinados a oficinas y presidencia, y de cuarto a séptimo nivel destinados a oficinas de subgerencia. Contiene un acceso por escalera y un ascensor que se encuentran en la parte lateral y central de la edificación.

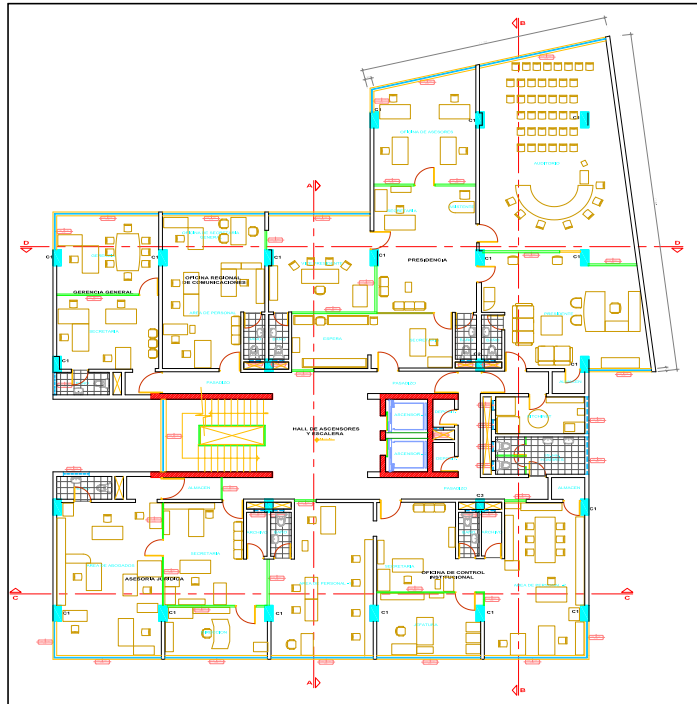


Figura 20. Distribución 3er piso de la sede del gobierno regional de Junín

Fuente: Gobierno Regional de Junín



Figura 21. Elevación frontal de la sede del gobierno regional de Junín

Fuente: Gobierno Regional de Junín

4.3. Descripción estructural

La edificación presenta un sistema estructural conformado por pórticos y muros de concreto armado en ambas direcciones de análisis.

4.3.1. Vigas

En el sentido (X-X, según plano arquitectónico) predominan los pórticos de concreto armado con vigas peraltadas de 0.30 x 0.70m de sección, en la dirección secundaria también existen vigas de 0.30 x 0.70m.

4.3.2. Columnas

Las columnas que se encuentran en la edificación son de 0.40x 0.85m, de 0.25x0.40m y de 0.25 x 0.80m

4.3.3. Losa de entrepiso

Aligerado en una dirección (1-7 piso) : 0.25m de espesor

Maciza en una dirección (1-7 piso) : 0.20m de espesor

4.3.4. Placas de concreto armado:

En la dirección (X-X) se tiene placas de concreto armado de:

- Placa tipo - P1: 0.30m de espesor

En la dirección (Y-Y) se tiene placas de concreto armado de:

- Placa tipo – P1: 0.30m de espesor
- Placa tipo – P2: 0.25m de espesor

4.4. Características del concreto y el acero especificadas

- Resistencia a la compresión de concreto: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del concreto: $E_c = 220000 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del concreto: $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0.15$
- Esfuerzo de fluencia del acero: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del acero: $E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$

4.5. Características del suelo de cimentación

Esta edificación por su antigüedad no posee un estudio de mecánica de suelos (EMS, y por las prestaciones que brinda la misma estructura

no es posible realizar un EMS. En los ambientes de la edificación para su identificación y clasificación según nuestra normativa.

Ante tal situación basaremos nuestro parámetro de suelo en el estudio realizado PROYECTO INDECI PNUD PER /02/ 051 CIUDADES SOSTENIBLES, en la ciudad de Huancayo, en la cual se hace una clasificación del tipo de suelo predominante en nuestra ciudad, dicho estudio clasifica el terreno de cimentación de esta edificación como perfil de suelo tipo S2. Según nuestra normativa sismorresistente, tal como lo muestra la siguiente figura

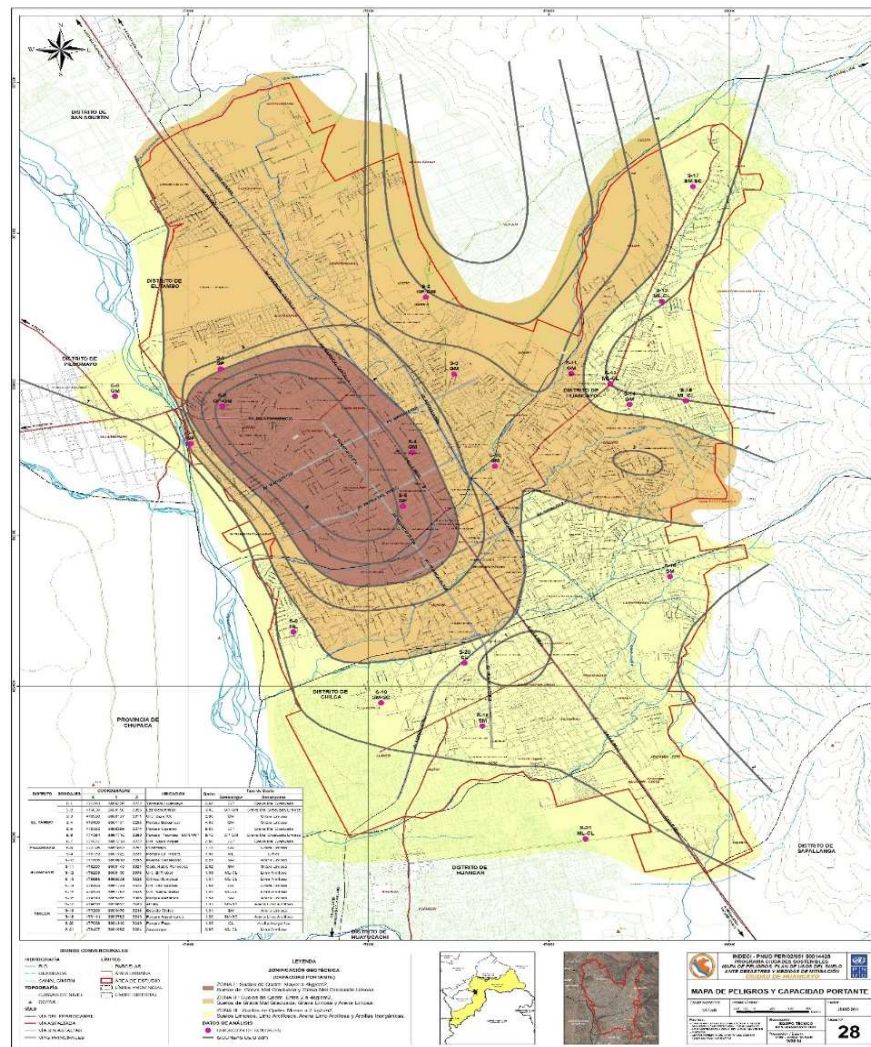


Figura 22. Características del suelo de la ciudad de Huancayo.

Fuente: Autor INDECI

Para obtener más detalles del plano revisar los anexos.



Figura 23. Características del suelo del proyecto.

Fuente: Autor INDECI

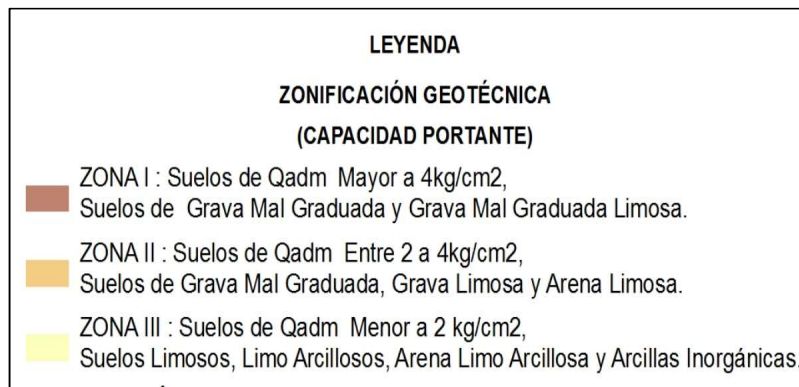


Figura 24. Características del suelo según zonas de la ciudad de Huancayo.

Fuente: Autor INDECI

4.6. Metrado de cargas

Los valores mostrados a continuación fueron obtenidos de la norma de cargas E.020:

4.6.1.1. Carga muerta

- Concreto armado :2400 kg/m³
- Piso terminado (acabados) :100kg/m²
- Albañilería solida :1800 kg/m³
- Albañilería hueca :1350 kg/m³
- Oficinas :250 kg/m²
- Almacenaje :500 kg/m²
- Azotea :150 kg/m²

- Lugares de asamblea
 - ✓ Con asientos movibles :400 kg/m²
 - ✓ Con asientos fijos :300 kg/m²
 - ✓ Corredores y escaleras :500 kg/m²
- Oficinas
 - ✓ Corredores y escaleras, terrazas :400 kg/m²
 - ✓ Salas de archivo y computación :250 kg/m²

4.6.1.2. Losas macizas

Las losas macizas trabajan en dos direcciones y transfieren sus cargas presentes hacia los elementos que sirven de apoyo como placas o vigas.

Para el análisis se considera el metrado tomado por el programa, de acuerdo a su sección y material.

- Peso propio :2400 kg/m³ x 0.20m = 480 kg/m²
- Piso terminado (acabados):100kg/m²

4.6.1.3. Losas aligeradas

Para el análisis se considera el metrado de cargas presentado por el RNE E020, tomado por el programa, de acuerdo a su sección y material.

- Peso propio de aligerado con espesor 25cm : 350 kg/m²
- Piso terminado (acabados) :100kg/m²

4.6.1.4. Metrado de cargas de tabiquería

Se desarrolla el metrado de longitud de muros para obtener el peso por metro cuadrado de área techada, como se muestra en la siguiente:

- Peso de tabiquería altura, muro – losa techo:
 - Altura de muro : 2.75m
 - Espesor muro : 0.15m
 - Densidad tabique : 1.80 ton/m³
 - Peso= 2.75*0.15*1.80 = 0.7425 ton/m**
- Peso de tabiquería altura, losa – viga:
 - Altura de muro : 2.35m

Espesor muro : 0.15m
Densidad tabique : 1.80 ton/m3
Peso= 2.35*0.15*1.80 = 0.6345 ton/m

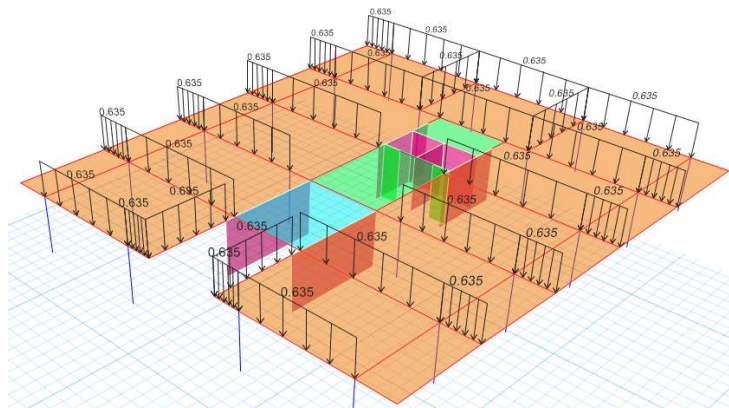


Figura 25. Peso de tabiquería (Etabs 2016)

Fuente: Propia

- Peso de parapetos en azotea
Altura de muro : 1.20m
Espesor muro : 0.15m
Densidad tabique : 1.80 ton/m3
Peso= 1.20*0.15*1.80 = 0.324 ton/m

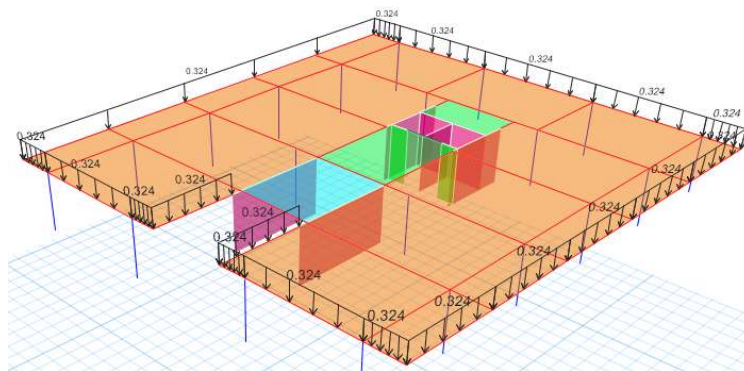


Figura 26. Peso de parapetos (Etabs 2016)

Fuente: Propia

4.7. Análisis sísmico

4.7.1. Generalidades

En este ítem se desarrollará el análisis sismorresistente modal espectral de acuerdo a la norma técnica de Diseño Sismorresistente E.030 2016, que es la norma vigente desde enero del 2016.

4.7.2. Modelo estructural

Para realizar el análisis sísmico de esta estructura se utilizó el programa ETABS 2016, Las características del modelo son las siguientes:

- La estructura del GRJ por ser una edificación existente, se considera secciones agrietadas, reduciéndose los momentos de inercia en las secciones de análisis, de acuerdo al RNE E060, Capítulo 10.11, se consideran lo siguiente:
 - Vigas : 0.35 I_g
 - Columnas : 0.70 I_g
 - Muros no agrietados : 0.70 I_g
 - Muros agrietados : 0.35 I_g
 - Losas planas sin vigas : 0.25 I_g
- Se definió el material de concreto armado con las siguientes propiedades mecánicas: $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $E=2.17 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ y módulo de Poisson=0.15.

The image shows a screenshot of the 'Material Properties' dialog box in ETABS 2016. The dialog is divided into three sections: 'General Data', 'Material Weight and Mass', and 'Mechanical Property Data'.
- **General Data:** Material Name is 'concreto210', Material Type is 'Concrete', Directional Symmetry Type is 'Isotropic', and there are buttons for 'Change...' and 'Modify/Show Notes...'.
- **Material Weight and Mass:** 'Specify Weight Density' is selected. Weight per Unit Volume is 2.4 tonf/m³, and Mass per Unit Volume is 0.244732 tonf-s²/m⁴.
- **Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E is 2173706.51 tonf/m², Poisson's Ratio, U is 0.15, Coefficient of Thermal Expansion, A is 0.0000099 1/C, and Shear Modulus, G is 945089.79 tonf/m².

Figura 27. Propiedades del concreto (Etabs 2016)

Fuente: Propia

- Se usó elementos tipo FRAME para modelar las vigas y columnas de acuerdo a las secciones definidas.



Figura 28. Definición de sección de vigas (secciones agrietadas)

Fuente: Propia

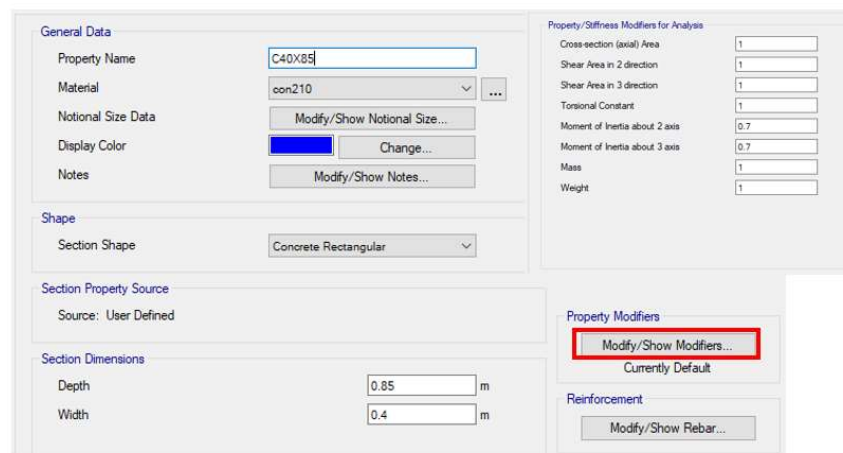


Figura 29. Definición de sección de columnas (secciones agrietadas)

Fuente: Propia

- La losa maciza se modeló como elemento tipo SHELL con espesor definido, para considerar el aporte de rigidez a cargas horizontales.

The image shows the software interface for defining a solid slab. The 'General Data' section includes:

- Property Name: MACIZA
- Slab Material: con210
- Modeling Type: Shell-Thin
- Display Color: green

 The 'Property Data' section includes:

- Type: Slab
- Thickness: 0.2 m

Figura 30. Definición de losa maciza (Etabs 2016)

Fuente: Propia

- La losa aligerada en dos direcciones se modeló como elemento SHELL tipo Ribbed, para considerar los nervios en la dirección más corta de acuerdo a los planos.

The image shows the software interface for defining a ribbed slab. The 'General Data' section includes:

- Property Name: LOSA25
- Slab Material: con210
- Modeling Type: Shell-Thin
- Display Color: orange

 The 'Property Data' section includes:

- Type: Ribbed
- Overall Depth: 0.25 m
- Slab Thickness: 0.05 m
- Stem Width at Top: 0.1 m
- Stem Width at Bottom: 0.1 m
- Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m
- Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

Figura 31. Definición de losa aligerada e=25 cm (Etabs 2016)

Fuente: Propia

- Los muros estructurales se modelaron como elementos tipo SHELL, para tomar las cortantes.

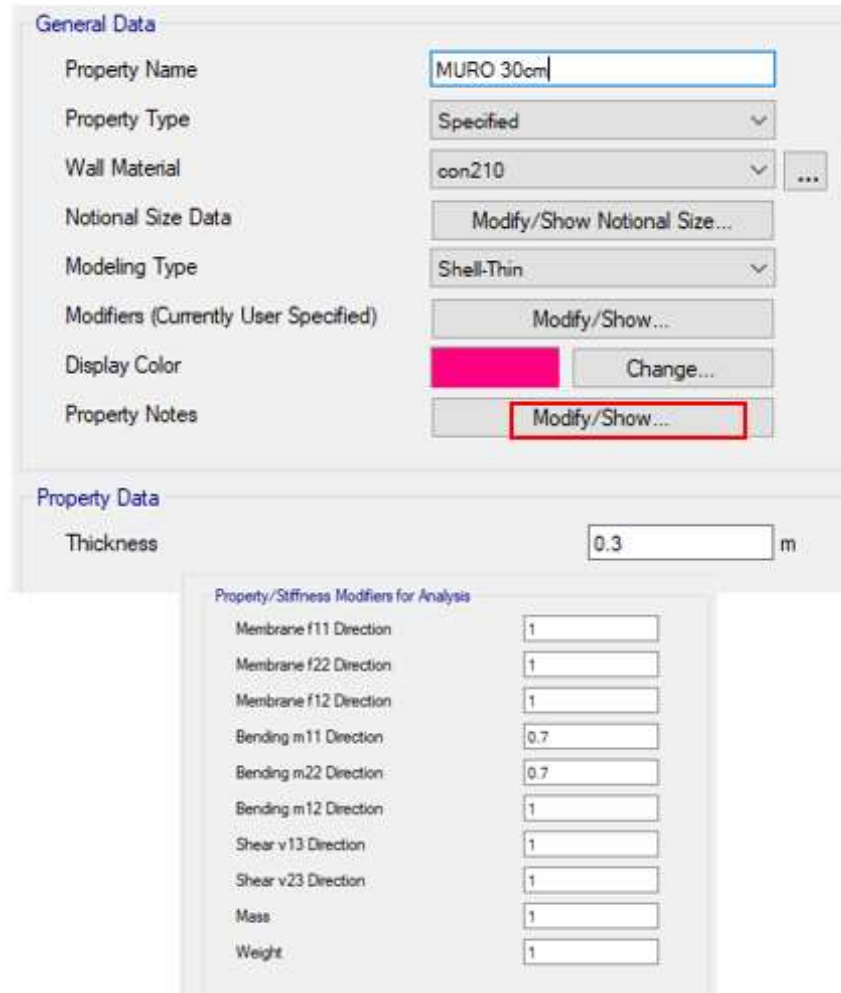


Figura 32. Definición de muros agrietados (Etabs 2016).

Fuente: propia.

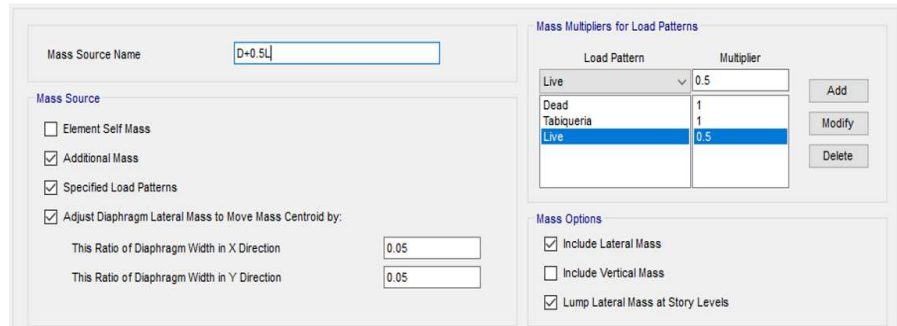
- Se definieron tres patrones de carga, la carga muerta (Dead), carga de tabiquería (Super Dead) y viva (Live).

Dead	Dead	1	
Live	Live	0	
Tabiquería	Super Dead	0	

Figura 33. Patrones de carga.

Fuente: propia

- Se asignaron las cargas de gravedad definidas en el capítulo 4.6 a las losas.
- Se definieron los casos de carga sísmica en cada dirección.
Se definió la masa de la edificación en base a las cargas de gravedad, de acuerdo a la norma E030, para edificaciones tipo A tomar la carga muerta al 100% y la viva al 50%, considerando excentricidad de masa accidental del 5%.



Load Pattern	Multiplier
Live	0.5
Dead	1
Tabiquería	1
Live	0.5

Figura 34. Casos de carga de acuerdo a la E.030 – 2016

Fuente: Propio

- Se definió y asignó cada piso como diafragma rígido, que permitirá una compatibilidad de deformaciones entre extremos. Cada diafragma tiene tres grados de libertad, dos que son en traslación en cada dirección y otra de rotación en el plano.
- Se definió el análisis modal con tres grados de libertad por piso, considerando la combinación modal CQC.
- Se definió el espectro de aceleraciones de acuerdo a los parámetros sísmicos de la norma E.030.
- Se definieron los casos sísmicos para cada dirección de análisis, donde se considera los 2/3 de la aceleración vertical que exige el RNE e030, para volados importantes.

4.8. Factor “R”

La edificación cuenta con irregularidad torsional en ambas direcciones (X, Y) e irregularidad geométrica vertical en la dirección Y.

Tabla 12. Tabla de irregularidades de la estructura.

IRREGULARIDADES NORMA E.030 (2016)			RESULTADO	
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL	FACTOR	CONDICIÓN	DIR X-X	DIR Y-Y
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA: Ia				
1. IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	0.75		REGULAR	REGULAR
2. IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL	0.75		REGULAR	REGULAR
3. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	0.5	Ver tabla N° 10	REGULAR	REGULAR
4. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	0.5	Ver tabla N° 10	REGULAR	REGULAR
5. IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0.9		REGULAR	
6. IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL	0.9		REGULAR	IRREGULAR
7. DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.8		REGULAR	
8. DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.6	Ver tabla N° 10	REGULAR	
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA: Ip				
1. IRREGULARIDAD TORSIONAL	0.75		IRREGULAR	IRREGULAR
2. IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	0.6	Ver tabla N° 10	REGULAR	REGULAR
3. ESQUINAS ENTRANTES	0.9		REGULAR	REGULAR
4. DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	0.85		REGULAR	
5. SISTEMAS NO PARALELOS	0.9		REGULAR	REGULAR

Fuente: Propio

Quedando definidos el valor de la irregularidad en altura (Ia) e irregularidad en planta (Ip)

En la dirección X

- Ia : 1
- Ip : 0.75

En la dirección Y

- Ia : 0.9
- Ip : 0.75

El sistema estructural queda definido como sistema de muros estructurales de acuerdo a la norma E.030 – 2016 debido a que los muros absorben más del 70% siendo el coeficiente básico de reducción R=6.

Tabla 13. Cortante en la base

FUERZA CORTANTE EN LA BASE				
	Sismo X-X		Sismo Y-Y	
	Cortante (ton)	%	Cortante (ton)	%
MUROS	794.63	95.4%	768.81	77.72%
COLUMNAS	38.33	4.6%	220.33	22.28%
TOTAL:	832.96	100.00%	989.15	100.00%

Fuente: Propio

Aplicando la fórmula de Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas de la E.030 – 2016 definimos los factores para ambas direcciones:

- $R_x = 6 \cdot 1 \cdot 0.75 = 4.5$
- $R_y = 6 \cdot 0.9 \cdot 0.75 = 4.05$

4.9. Espectro de pseudo aceleraciones

Con los parámetros de suelo, factor de zona, categoría de la edificación, factor de amplificación sísmica y el factor de reducción sísmica obtendremos el espectro de pseudo aceleraciones.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Siendo:

- Z : 0.35
- S : 1.15
- U : 1.50
- TP : 0.60
- TL : 2.00

Obteniendo “C”, “TP” Y “TL” a partir de las siguientes formulas:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	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

El espectro de pseudo aceleraciones para ambas direcciones queda definido:

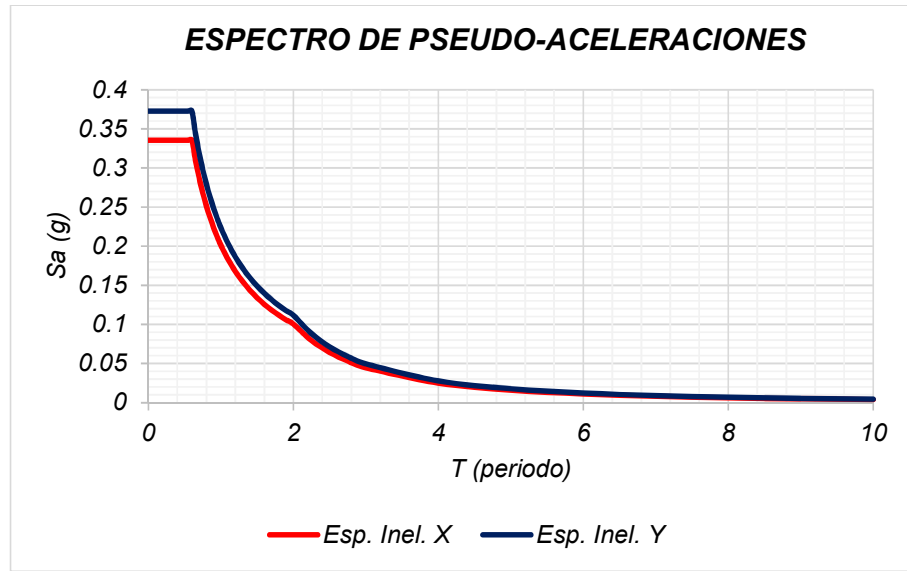


Figura 35. Espectro de pseudo aceleraciones

Fuente: Propia

4.10. Control de desplazamientos

En el artículo 5.1 del reglamento nacional de edificaciones menciona que los desplazamientos elásticos obtenidos, se deben hacer un tratamiento de conversión a desplazamientos inelásticos (reales) mediante la siguiente:

- Si la estructura es regular multiplicar por 0.75R
- Si la estructura es irregular multiplicar por R

De acuerdo a nuestro proyecto, nuestra estructura es considerada irregular, las derivas dependen del material predominante como se muestra en la tabla N°11 de la norma:

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

En comparación con los límites de distorsión de entrepiso que nos admite la norma E.030 – 2016, nuestra estructura en estudio no está dentro de los límites aceptables para una estructura de concreto armado (0.007)

Piso	DRIFT X	DRIFT Y
7	0.012	0.013
6	0.012	0.014
5	0.013	0.015
4	0.013	0.015
3	0.012	0.014
2	0.009	0.013
1	0.005	0.010

4.11. Análisis tiempo historia no lineal (ATHNL) de edificaciones

El ATHNL de la sede del gobierno regional de Junín, nos mostrara un comportamiento más real de la edificación mediante un procedimiento de integración directa de los registros sísmicos que se utilizaran en este análisis. A continuación, se mostrarán los registros sísmicos peruanos utilizados en el análisis de esta edificación.

4.11.1. Registros sísmicos

Se utilizarán tres registros sísmicos para el ATHNL.

- Sismo 03 de octubre 1974-Cañete

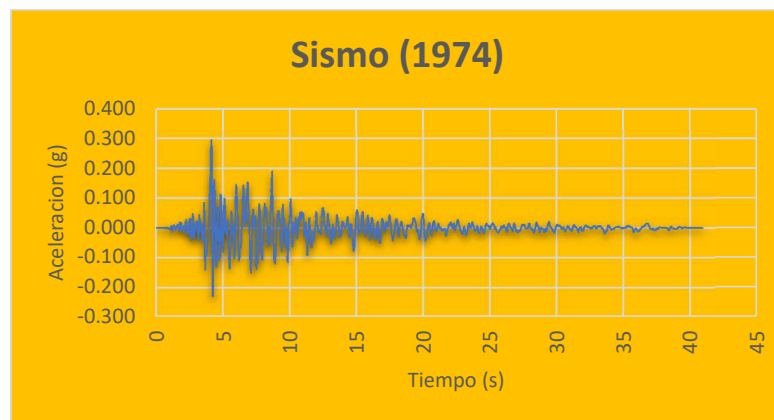


Figura 36. Sismo de Cañete de 1974 – componente (NS)

Fuente: propia

- Sismo 17 de octubre 1966-Huacho

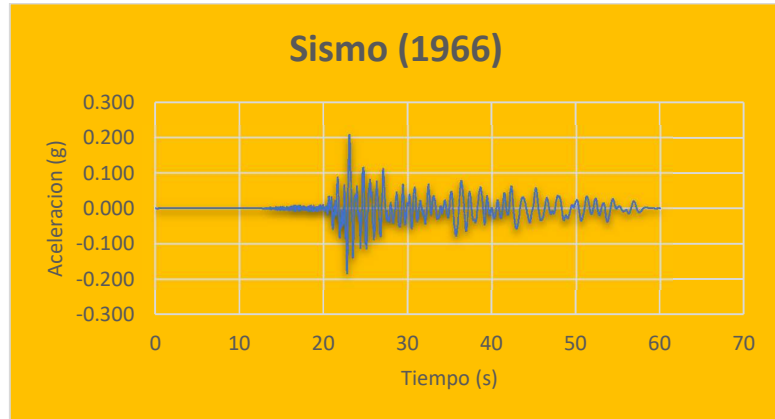


Figura 37. Sismo de Huacho 1966 – Componente (NS)

Fuente: Propia

- Sismo 31 de mayo 1970-Huaraz

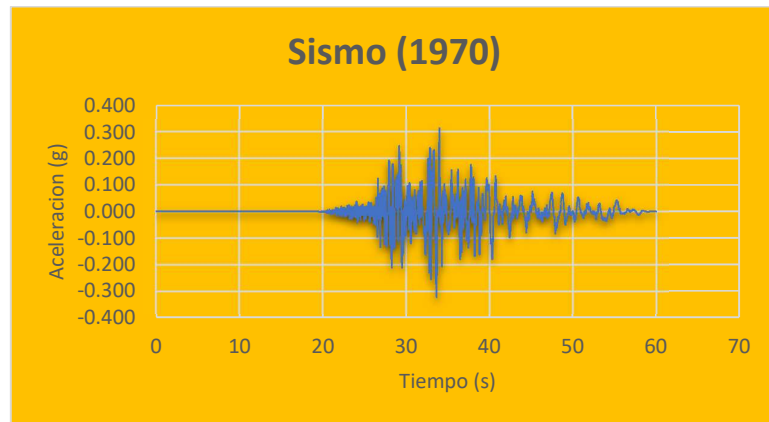


Figura 38. Sismo de Huaraz 1970 – componente (NS)

Fuente: Propio

4.11.2. Análisis tiempo historia no lineal (R=1) sin disipadores

El análisis que se desarrollara es un análisis tiempo historia dinámico no lineal para poder determinar las derivas de entrepiso reales que tiene la edificación sometida a los registros sísmicos detallados anteriormente.

La norma sismorresistente indica en su acápite 4.7.1 que Para el análisis se usarán como mínimo tres conjuntos de registros de aceleraciones del terreno, cada uno de los cuales incluirá dos componentes en direcciones ortogonales. Para nuestro caso tenemos en resumen que:

Tabla 14. Registros sísmicos aceleraciones máximas

Sismo	Año	Componentes	Aceleración máx. (cm/s ²)	Duración (s)
Huacho	1966	E-W	-180.59	65.66
		N-S	-269.34	
Huaraz	1970	E-W	335.10	45.16
		N-S	-270.56	
Cañete	1974	E-W	-192.50	97.96
		N-S	179.00	

Fuente: Propio

A continuación, se muestra la figura de cómo se introdujo el registro sísmico del sismo de Huacho del año 1966 en su componente E-W (Este-Oeste), este es el mismo procedimiento para los 5 registros restantes que se usaron en este estudio, los tres pares de registros sísmicos (formato txt):

- Definir análisis tiempo historia en el programa.

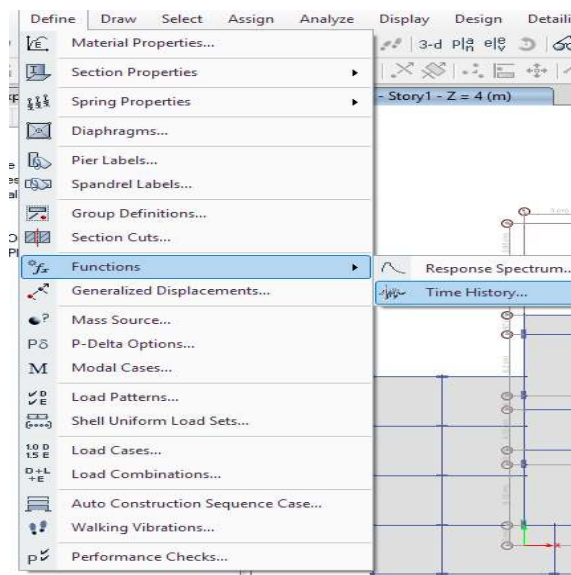


Figura 39. Definir/funciones/tiempo historia

Fuente: propia

- Cargar el registro a partir de un archivo existente

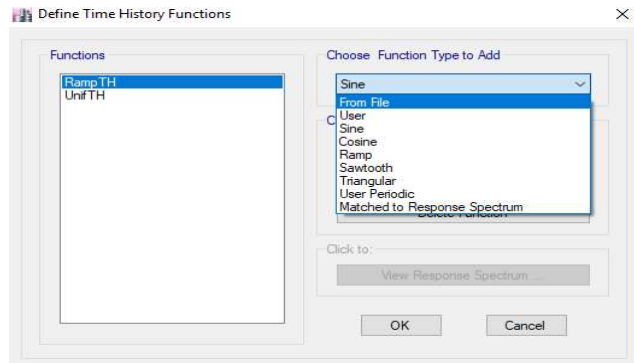


Figura 40. Cargar el archivo a partir de un archivo

Fuente: propia

- Indicamos añadir una nueva función a partir de un archivo existente

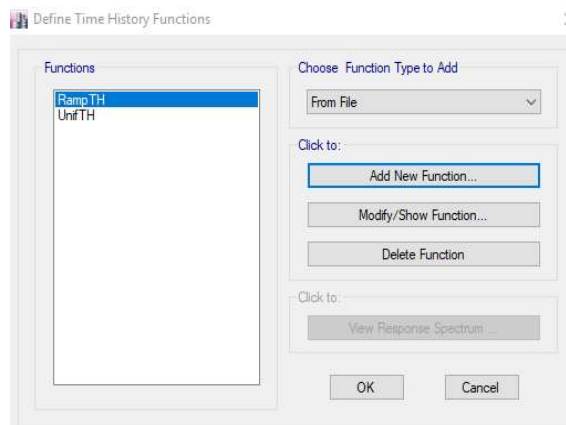


Figura 41. Añadir una nueva función.

Fuente: Propia

- Cargar el archivo haciendo clic en BROWSE y definir el nombre del archivo

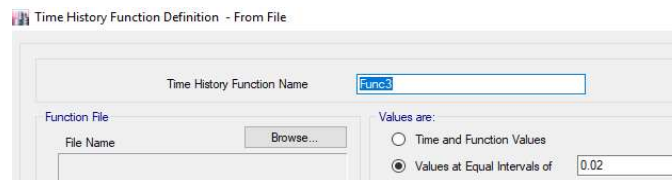


Figura 42. Cargar y definir el nombre del archivo

Fuente: Propia

- Finalmente queda definido el registro sísmico y repetimos los pasos para ingresar los demás registros faltantes:

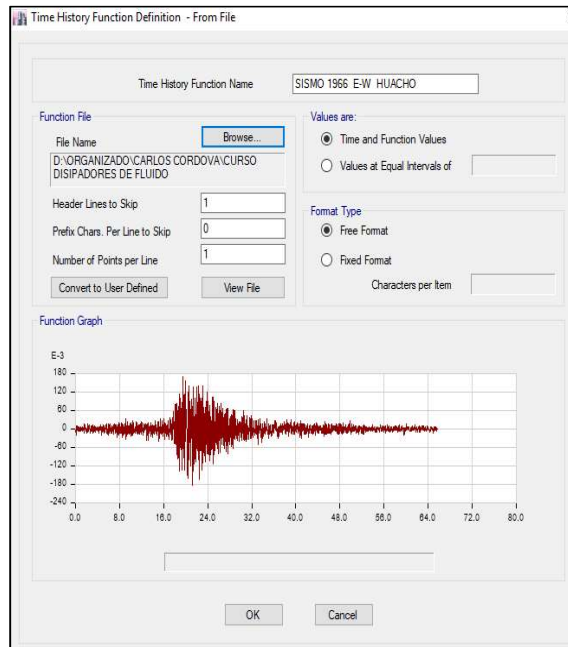


Figura 43. Introducción del registro sísmico al programa Etabs 2016

Fuente: Propia

4.11.3. Espectro sísmico objetivo

Se definió el espectro sísmico objetivo ($R=1$), este espectro sísmico objetivo es el que nos señala la normativa sismorresistente E030 en su acápite 4.7.1, el cual considera un intervalo para los periodos cortos de vibración. De acuerdo a la norma se calculan con las los periodos cortos $T < 0.2T_p$, para la cual considera un “C” de $C = 1 + 7.5 (T/T_p)$.

El espectro se definió con los siguientes parámetros:

Z =	0.35	FACTOR DE ZONA
U =	1.5	FACTOR DE USO
S =	1.15	FACTOR DE SUELO
$T_p =$	0.6	PERIODO CORTO DEL SUELO
$T_L =$	2	PERIODO LARGO DEL SUELO
C =	$1 + 7.5 (T / T_p)$	PARA $T < 0.2 T_p$
C =	$2.5 * (T_p / T)$	PARA $T_p < T < T_L$
C =	$2.5 * (T_p * T_L / T^2)$	PARA $T > T_L$
R =	1	REDUCCION SISMICA

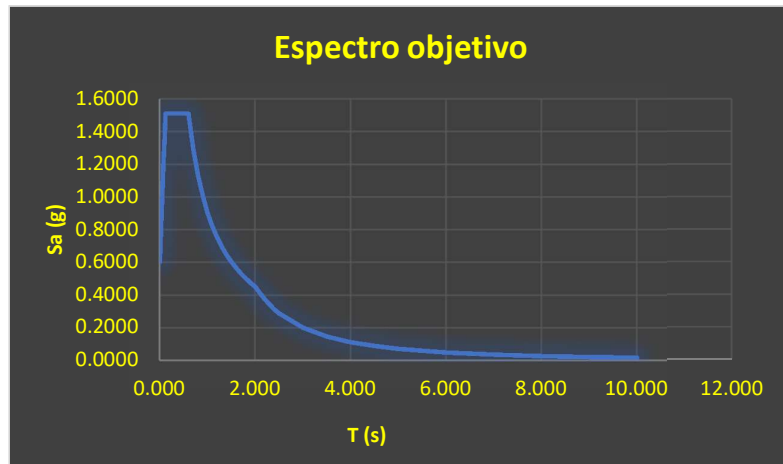


Figura 44. Espectro objetivo.

Fuente: Propio

Para definir el espectro objetivo en el programa Etabs 2016 se siguen los mismos pasos mostrados en el numeral 4.12. con la diferencia de:

- Definir Response Spectrum y no time History como se definió en el número 4.12.

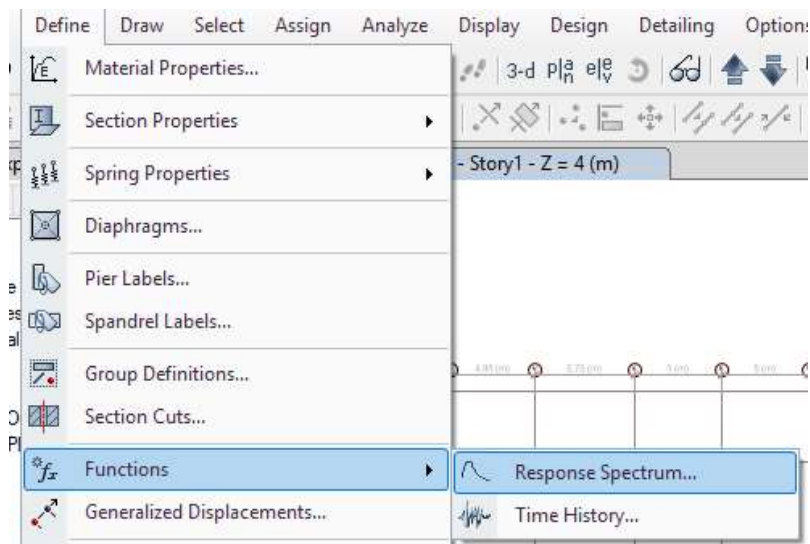


Figura 45. Definir espectro sísmico objetivo.

Fuente: Propia

- Añadimos espectro a partir de un archivo existente (from file) que se generó en el Excel y se guardó con formato txt, se definió un espectro para periodos cortos en el Etabs 2016 como se muestra a continuación:

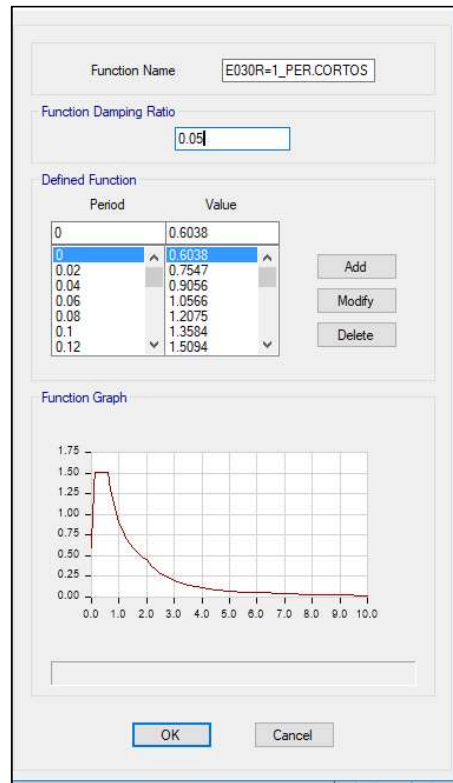


Figura 46. Espectro para periodos cortos Etabs 2016

Fuente: Propio

4.11.4. Escalamiento del registro sísmico al sismo objetivo

Cada uno de los 6 registros sísmicos que se introdujeron a la base de datos del software tal como se indicó en el acápite 4.12. tendrán que ser escalados al espectro objetivo definido en el acápite 4.12.1. tal como lo señala nuestra normativa E030 (2016) en su ítem 4.7.1 que indica que Ambas componentes se escalarán por un mismo factor.

Las figuras siguientes muestran como ejemplo el escalamiento de la componente E-W del sismo de 1970, al espectro objetivo, dicho procedimiento será repetido de igual manera para los 5 registros restantes.

- En primer lugar, nos dirigimos a la pestaña define/functions/Time History/ Matched to Response Spectrum/Add New Function.

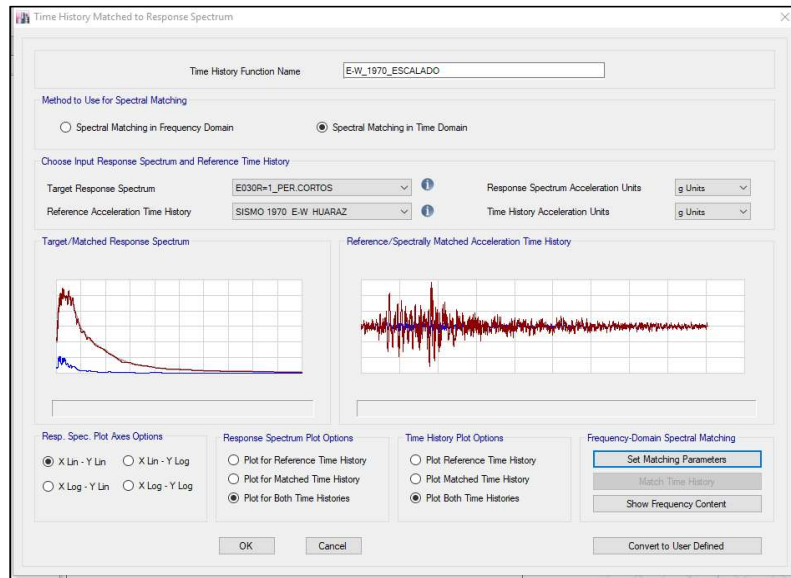


Figura 47. Escalado de los registros al espectro objetivo

Fuente: propia

4.11.5. Definición de los casos de carga

Una vez escalado cada uno de los 6 registros al espectro objetivo se procedió a definir los casos de cargas que son 6 en total. Es decir, cada sismo con sus dos componentes (E-W y N-S) se definirán uno sus direcciones originales tal como se capturo el sismo en el registro de aceleraciones a la cual se le denominara “A” y la otra intercambiando sus direcciones es decir el E-W pasara a ser N-S y el N-S pasara a ser el E-W.

En la figura siguiente se define el caso dinámico tiempo historia no lineal al cual denominamos (TH_1974_A) y (TH_1974_B), nótese que la aceleración en U1 es E-W y la aceleración en U2 es N-S, luego la aceleración en U2 es E-W y la aceleración en U1 es N-S los cuales son direcciones invertidas.

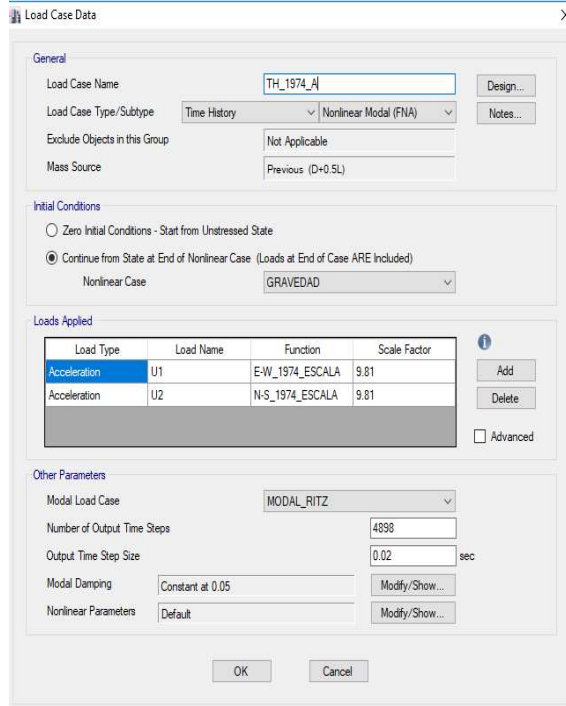


Figura 48. Caso de análisis con dirección original del sismo

Fuente: Propio

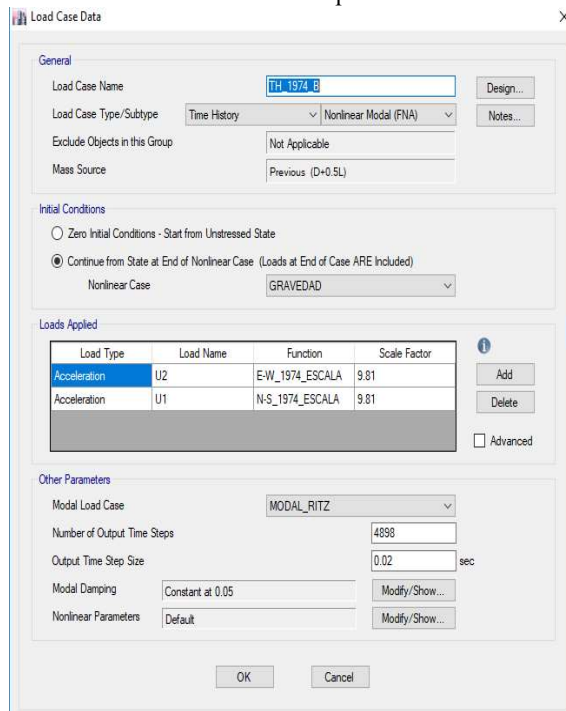


Figura 49. Caso de análisis con dirección intercambiada del sismo

Fuente: Propio

Lo mismo se realizó con todos los de registros sísmicos.

4.11.6. Distorsión de entrepiso

Una vez terminado de realizar el paso anterior se procedió a efectuar el análisis del edificio de la Sede del gobierno regional de Junín mediante un ATHNL, el cual nos arrojó los resultados de las máximas derivas de entrepiso para cada registro sísmico y para cada uno de los 7 pisos con los que cuenta la edificación.

De acuerdo con la disposición 4.7.3 de la E030, nuestra deriva deberá de ser 0.80 de la máxima deriva obtenida mediante el análisis tiempo historia.

Cabe mencionar que se tendrán 12 derivas máximas pues el software nos indica una respuesta máxima y mínima por cada caso dinámico. La respuesta máxima es la deriva máxima en el lado positivo de los ejes coordenados que predefine el software y la mínima es la deriva máxima en el lado negativo. Se muestra el modelo final de la Sede del gobierno regional de Junín con el que se desarrollará los análisis correspondientes.

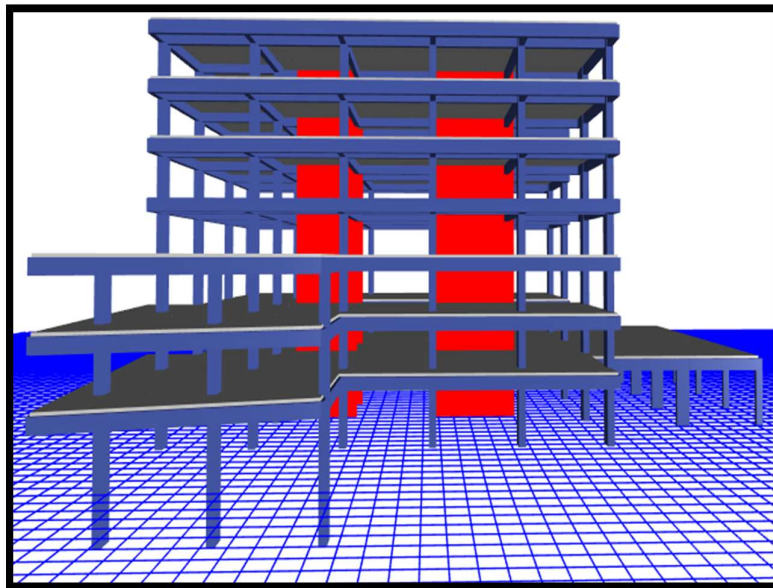


Figura 50. Vista 3D elevación frontal de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín sin disipadores de fluido viscoso

Fuente: Propio

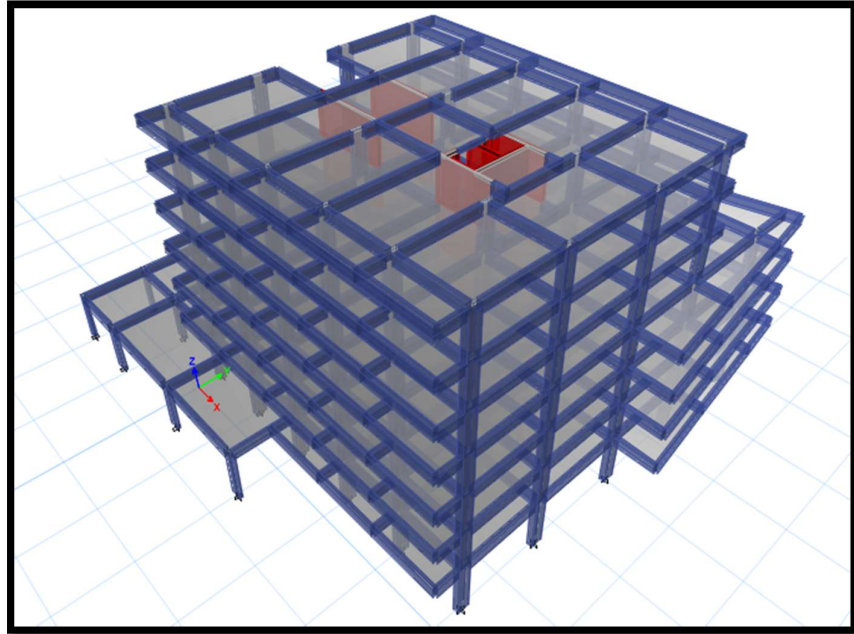


Figura 51. Modelo 3D elevación posterior de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín - sin disipadores de fluido viscoso

Fuente: Propio

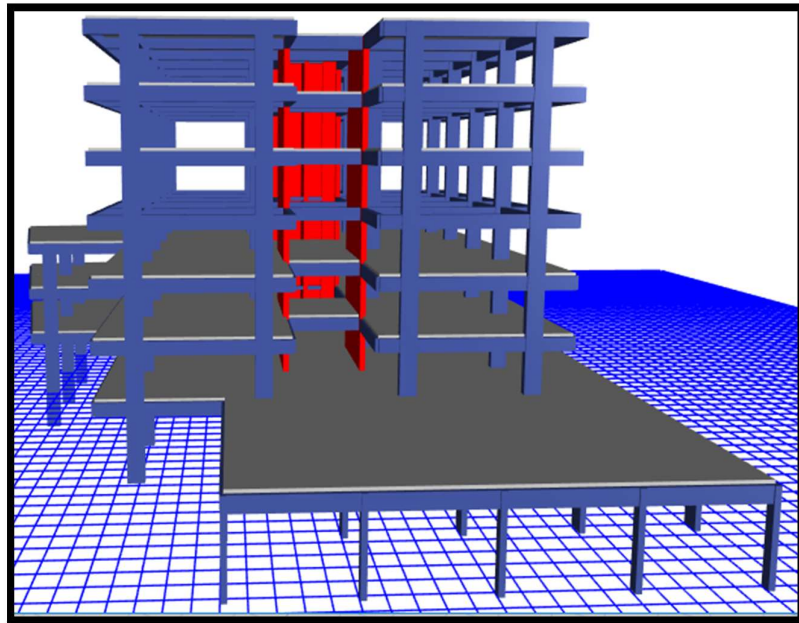


Figura 52. Modelo 3D elevación lateral derecho de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín - sin disipadores de fluido viscoso

Fuente: Propio

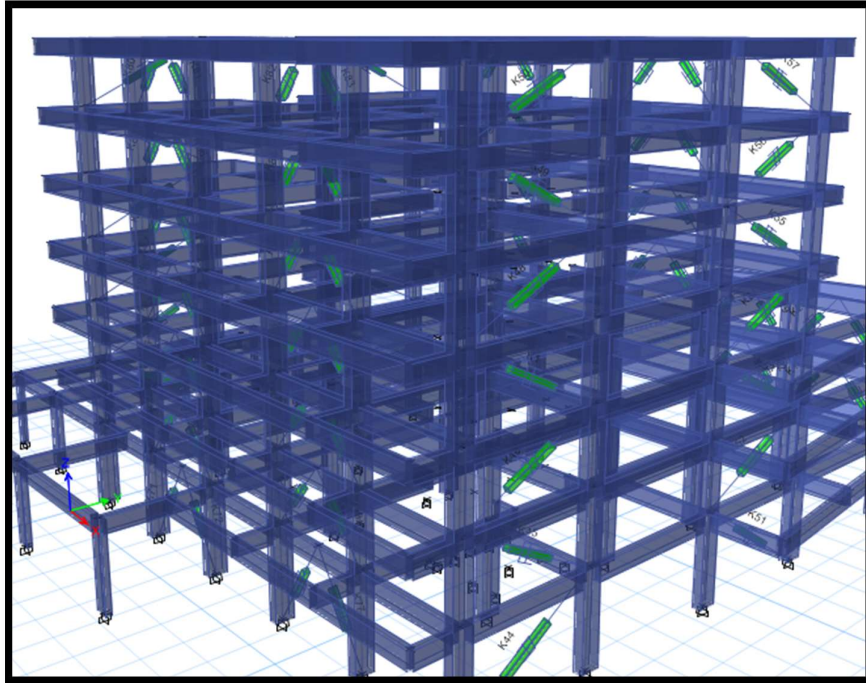


Figura 53. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista posterior y lado derecho

Fuente: Propio

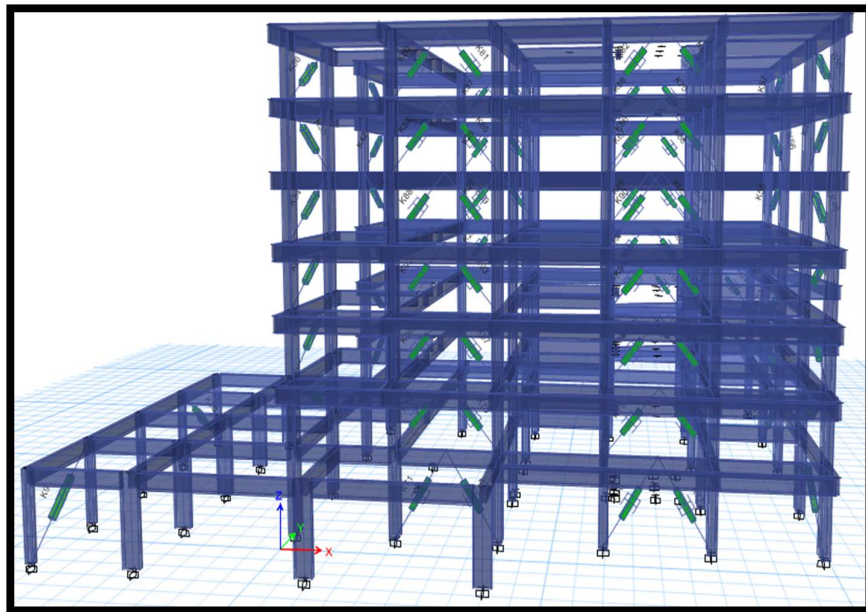


Figura 54. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista posterior

Fuente: Propio

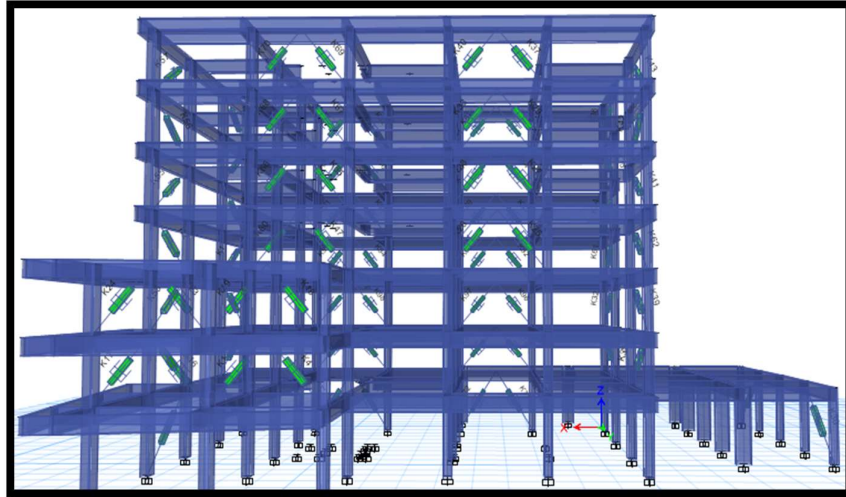


Figura 55. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista frontal

Fuente: Propio

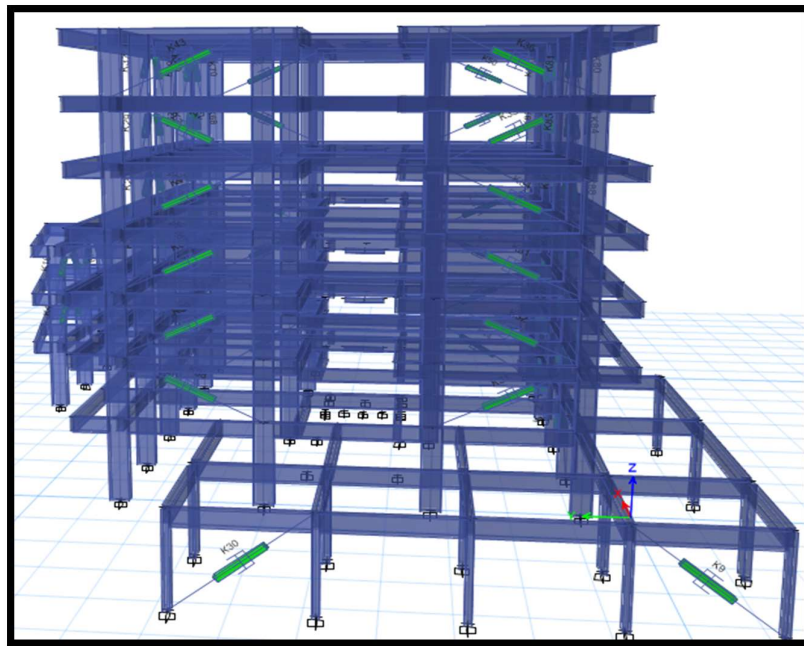


Figura 56. Modelo 3D con disipadores de fluido viscoso – vista lateral izquierdo

Fuente: Propio

A continuación, se muestran las tablas de las distorsiones de entrepiso (deriva) en las direcciones XX e YY de la edificación sometida a los registros sísmicos indicados).

Tabla 15. Distorsión de entepiso en el eje X-X sin disipadores de fluido viscoso

X-X	T-H-66-A-MAX	T-H-66-A-MIN	T-H-66-B-MAX	T-H-66-B-MIN	T-H-70A-MAX	T-H-70-A-MIN	T-H-70-B-MAX	T-H-70-B-MIN	T-H-74-A-MAX	T-H-74-A-MIN	T-H-74-B-MAX	T-H-74-B-MIN	T-H-MAX (E-030)
PISO 01	0.0082	0.0106	0.0088	0.0114	0.0080	0.0101	0.0117	0.0085	0.0080	0.0096	0.0093	0.0091	0.0094
PISO 02	0.0151	0.0187	0.0145	0.0182	0.0133	0.0161	0.0217	0.0152	0.0148	0.0180	0.0167	0.0174	0.0174
PISO 03	0.0149	0.0185	0.0153	0.0170	0.0133	0.0182	0.0211	0.0158	0.0145	0.0174	0.0161	0.0178	0.0169
PISO 04	0.0107	0.0131	0.0160	0.0122	0.0141	0.0194	0.0126	0.0113	0.0101	0.0132	0.0124	0.0110	0.0155
PISO 05	0.0102	0.0126	0.0154	0.0119	0.0138	0.0188	0.0118	0.0112	0.0100	0.0131	0.0125	0.0109	0.0151
PISO 06	0.0090	0.0115	0.0137	0.0108	0.0126	0.0169	0.0103	0.0107	0.0093	0.0122	0.0116	0.0099	0.0136
PISO 07	0.0075	0.0101	0.0116	0.0092	0.0110	0.0145	0.0089	0.0097	0.0083	0.0108	0.0103	0.0085	0.0116

Fuente: Propio

Tabla 16. Distorsión de entepiso en el eje Y-Y sin disipadores de fluido viscoso

Y-Y	T-H-66-A-MAX	T-H-66-A-MIN	T-H-66-B-MAX	T-H-66-B-MIN	T-H-70A-MAX	T-H-70-A-MIN	T-H-70-B-MAX	T-H-70-B-MIN	T-H-74-A-MAX	T-H-74-A-MIN	T-H-74-B-MAX	T-H-74-B-MIN	T-H-MAX (E-030)
PISO 01	0.0132	0.0146	0.0141	0.0172	0.0125	0.0128	0.0142	0.0129	0.0137	0.0145	0.0128	0.0128	0.0138
PISO 02	0.0138	0.0138	0.0133	0.0130	0.0118	0.0126	0.0121	0.0140	0.0138	0.0133	0.0129	0.0114	0.0112
PISO 03	0.0136	0.0130	0.0132	0.0130	0.0128	0.0127	0.0128	0.0141	0.0135	0.0128	0.0122	0.0120	0.0113
PISO 04	0.0131	0.0128	0.0125	0.0131	0.0133	0.0121	0.0127	0.0131	0.0133	0.0124	0.0120	0.0117	0.0107
PISO 05	0.0118	0.0119	0.0107	0.0124	0.0122	0.0113	0.0122	0.0124	0.0118	0.0118	0.0114	0.0111	0.0099
PISO 06	0.0105	0.0101	0.0084	0.0115	0.0103	0.0100	0.0109	0.0110	0.0103	0.0106	0.0100	0.0099	0.0092
PISO 07	0.0089	0.0084	0.0065	0.0098	0.0088	0.0082	0.0092	0.0091	0.0088	0.0090	0.0084	0.0084	0.0079

Fuente: Propio

4.12. Análisis tiempo historia con disipadores de fluido viscoso

A continuación, se mostrarán cada uno de los pasos que se siguieron para la determinación de los requerimientos que definen el comportamiento de los disipadores de fluido viscoso.

4.12.1. Elección de la deriva objetivo

La deriva objetivo para el desarrollo de esta investigación es la considerada en la norma técnica E.030 del 2016, el cual considera un valor de 0.007 para estructuras con material de concreto armado. Se considera esta deriva objetivo ya que según Villareal y Diaz la Rosa (2016) nuestra normativa actual no hace mención a ninguna norma adicional a la nuestra para estos cálculos, en tal sentido se adopta la deriva de 0.007.

4.12.2. Cálculo del amortiguamiento efectivo

El amortiguamiento efectivo en cada dirección a analizar se determinará en primera instancia mediante la fórmula:

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

Donde:

$$B = \frac{D_{\text{máx}}}{D_{\text{objetivo}}}$$

Sabemos además que Amortiguamiento natural que dispone nuestra normativa sismorresistente es del 5% del amortiguamiento crítico, también el amortiguamiento viscoso es igual al valor del amortiguamiento efectivo menos el amortiguamiento natural (5%).

$$\beta_H = \beta_{\text{eff}} - 5\%$$

Cabe mencionar que dicha fórmula no nos brinda un valor exacto, pero si nos da una idea de cuál podría ser el valor más

próximo del amortiguamiento que deberán de proporcionar los disipadores sísmicos en cada dirección de análisis.

En resumen, la deriva máxima en la dirección X-X la obtenemos en el piso 3 que es de 0.0169 y la deriva máxima en Y la obtenemos del piso 4 con un valor de 0.0138 dichos valores se encuentran descritos en el acápite 4.12.4. del presente estudio.

Tabla 17. Derivas máximas sin disipadores de fluido viscoso - ATHNL

X-X		Y-Y	
Deriva máxima	0.0169	Deriva máxima	0.0138
Deriva objetivo	0.007	Deriva objetivo	0.007
Bx	2.414	By	1.971
Amort. natural	5%	Amort. natural	5%
Amort. efectivo	53%	Amort. efectivo	36%
Amort. Viscoso	48%	Amort. Viscoso	31%

Fuente: Propio

De al cuadro anterior se llegó a la conclusión que redondeando cifras empezaremos a iterar con un amortiguamiento viscoso del 40% en la dirección XX y un amortiguamiento viscoso del 35 % en la dirección YY.

4.12.3. Cálculo del brazo metálico

Para el cálculo del brazo metálico se utilizará la siguiente formula:

$$K = \frac{EA}{L}$$

Para el cálculo de A se usará un perfil metálico tipo PIPE Extra Strong 12", el cual cuenta con las características mostradas en la tabla.

Tabla 18. Características del perfil metálico

Dimensiones y propiedades					
Perfil metálico	Diámetro Exterior (in)	Diámetro interior (in)	Espesor. t (in)	Área, A (in ²)	Inercia, I (in ⁴)
	10	9	0.5	19	3439

Fuente: AISC Steel Construction

Donde:

$$E = 20000000 \text{ ton/m}^2$$

$$A = 0.01225804 \text{ m}^2$$

$$L = 8.45 \text{ m}^2$$

$$K = 29013.11243 \text{ ton/m}$$

Por lo tanto, usaremos $K = 30\ 000 \text{ ton/m}$

4.12.4. Exponente de no linealidad o velocidad “ α ”

Para la determinación del exponente de no linealidad idóneo se han ido iterando valores que varían desde 0.35 hasta 0.7 para los diferentes arreglos (Chevron y Diagonal) y en distintas ubicaciones de la edificación. Llegándose a la conclusión final de adoptar el valor de: $\alpha = 0.7$

Este valor es el que mejor nivel de amortiguamiento resulto para la edificación en estudio.

4.12.5. Coeficiente de amortiguamiento “C”

Para poder automatizar los cálculos de los coeficientes de amortiguamiento (proceso iterativo) en los disipadores se dispuso se programó una hoja Excel. En esta hoja se muestran los resultados de la iteración “C” que a su vez depende del exponente de no linealidad o velocidad “ α ”, que ya se mencionó líneas arriba. Se automatizaron los cálculos para 4 tipos de amortiguamiento “C” los cuales son:

- Cyy_1: Estos dispositivos se alojan en la parte lateral izquierda de la edificación.
- Cyy_2: Estos dispositivos se alojan en la parte lateral derecha de la edificación.
- Cxx_1: Estos dispositivos se alojan en la parte posterior de la edificación.
- Cxx_2: Estos dispositivos se alojan en la parte frontal de la edificación.

Los cálculos para cada uno de los coeficientes de amortiguamiento para cada uno de estas disposiciones se presentan a continuación

Para la dirección YY_1 (parte lateral izquierda de la edificación)

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO PARA DISIPADORES NO LINEALES $\alpha < 1$							
EN LADIRECCION Y-Y_1							
Para el cálculo de Cy_1, se aplicara la formula siguiente							
$\beta_{visc.} = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} W^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2}$							
T=	0.59	seg	$\beta_{visc} =$	18%			
$\alpha =$	0.7		$\beta_{mD} =$	1.575			
N° de dis. por nivel=	2						
NIVEL	FORMA MODAL ϕ_i	ϕ_i^2	ϕ_{rj}	MASA (Ton)	COS θ	$\Sigma \phi_i^2 \times m_i$	$\Sigma (\phi_{rj})^{1+\alpha} \times \cos^{1+\alpha} \theta_j$
1	0.13064282	0.017	0.131	101.67682	0.8212574	1.74	0.02249
2	0.28572169	0.082	0.155	79.14602	0.917345	6.46	0.03633
3	0.45291363	0.205	0.167	78.5977	0.917345	16.12	0.04128
4	0.61830753	0.382	0.165	67.78565	0.917345	25.91	0.04053
5	0.73256769	0.537	0.114	67.78565	0.917345	36.38	0.02161
6	0.87503085	0.766	0.142	67.78565	0.917345	51.90	0.03145
7	1	1.000	0.125	56.9998	0.917345	57.00	0.02517
	4.09518421	2.988474				195.51	0.21886
$A = \frac{g \times \Gamma_i \times S_a \times T_1}{4 \times \beta_{mD} \times \pi^2}$		$\lambda = \frac{2^{2+\alpha} \Gamma^2(1 + \alpha/2)}{\Gamma(2 + \alpha)}$					
$\Gamma_i =$	1.4289514		$\lambda =$	3.340749			
A=	0.046555	m	$\omega^{2-\alpha} =$	21.653406			
$A^{1-\alpha} =$	0.3984647						
	$\Sigma C =$	2537	$tn-(s/m)^{(1/0.5)}$				
	Cy_1 =	1268	$tn-(s/m)^{(1/0.5)}$				

Para la dirección YY_2 (parte lateral derecha de la edificación):

CALCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO EN DISIPADORES NO LINEALES $\alpha < 1$

DIRECCION Y -Y_2

Para el cálculo de Cy_2, se aplicara la formula siguiente

$$\beta_{visc.} = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2}$$

T=	0.59	seg	$\beta_{visc} =$	18%
$\alpha =$	0.7		$\beta_{mD} =$	1.575

N° de dis. por nivel= 2

NIVEL	FORMA MODAL ϕ_i	ϕ_i^2	ϕ_{rj}	MASA (Ton)	COS θ	$\Sigma \phi_i^2 \times m_i$	$\Sigma (\phi_{rj})^{1+\alpha} \times \cos^{1+\alpha} \theta_j$
1	0.130642824	0.017	0.131	101.67682	0.84889691	1.74	0.02379
2	0.285721687	0.082	0.155	79.14602	0.91734501	6.46	0.03633
3	0.452913629	0.205	0.167	78.5977	0.91734501	16.12	0.04128
4	0.61830753	0.382	0.165	67.78565	0.91734501	25.91	0.04053
5	0.732567687	0.537	0.114	67.78565	0.91734501	36.38	0.02161
6	0.875030854	0.766	0.142	67.78565	0.91734501	51.90	0.03145
7	1	1.000	0.125	56.9998	0.91734501	57.00	0.02517
	4.09518421	2.9884738				195.51	0.22016

$$A = \frac{g \times \Gamma_i \times S_a \times T_1}{4 \times \beta_{mD} \times \pi^2}$$

$$\lambda = \frac{2^{2+\alpha} \Gamma^2(1 + \alpha/2)}{\Gamma(2 + \alpha)}$$

$\Gamma_i =$	1.428951		$\lambda =$	3.340749
A=	0.046555	m	$\omega^{2-\alpha} =$	21.653406
$A^{1-\alpha} =$	0.398465			

$$\Sigma C = 2522 \text{ tn-(s/m)}^{(1/0.5)}$$

$$C_{y_2} = 1261 \text{ tn-(s/m)}^{(1/0.5)}$$

Para la dirección XX_1 (parte posterior de la edificación):

CALCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO EN DISIPADORES NO LINEALES $\alpha < 1$

DIRECCION X-X_1

Para el cálculo de Cx1, se aplicara la formula siguiente

$$\beta_{visc.} = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2}$$

T=	0.495	seg	$\beta_{visc.}$=	10%
α=	0.7		β_{mD}=	1.2

N° de dis. por nivel= 4

NIVEL	FORMA MODAL ϕ_i	ϕ_i^2	ϕ_{rj}	MASA (Ton)	COS θ	$\Sigma \phi_i^2 \chi_{mi}$	$\Sigma (\phi_{rj})^{1+\alpha} \chi_{cos}^{1+\alpha} \theta_j$
1	0.08301607	0.007	0.083	101.67682	0.70710678	0.70	0.00807
2	0.209879238	0.044	0.127	79.14602	0.70710678	3.49	0.01659
3	0.368490063	0.136	0.159	78.5977	0.70710678	10.67	0.02425
4	0.53960912	0.291	0.171	67.78565	0.70710678	19.74	0.02759
5	0.707447162	0.500	0.168	67.78565	0.70710678	33.93	0.02670
6	0.862209683	0.743	0.155	67.78565	0.70710678	50.39	0.02326
7	1	1.000	0.138	56.9998	0.70710678	57.00	0.01909
	3.770651336	2.7217909				175.91	0.14553

$$A = \frac{g \times \Gamma_i \times S_a \times T_1}{4 \times \beta_{mD} \times \pi^2}$$

$$\lambda = \frac{2^{2+\alpha} \Gamma^2(1 + \alpha/2)}{\Gamma(2 + \alpha)}$$

Γ_i=	1.443838		λ=	3.340749
A=	0.051799	m	$\omega^{2-\alpha}$=	27.204896
$A^{1-\alpha}$=	0.41143			

$$\Sigma C = 2545 \text{ tn}-(s/m)^{(1/0.5)}$$

$$\mathbf{Cx1} = 636 \text{ tn}-(s/m)^{(1/0.5)}$$

Para la dirección XX_2 (parte frontal de la edificación) piso 1:

ALCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO EN DISIPADORES NO LINEALES $\alpha <$

DIRECCION X-X_2

Para el cálculo de Cx2, se aplicara la formula siguiente

$$\beta_{visc.} = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} W^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2}$$

T=	0.495	seg	$\beta_{visc} =$	30%
$\alpha =$	0.5		$\beta_{mD} =$	1.8

N° de dis. por nivel= 4

NIVEL	FORMA MODAL ϕ_i	ϕ_i^2	ϕ_{rj}	MASA (Ton)	COSE	$\sum \phi_i^2 \times m_i$	$\sum (\phi_{rj})^{1+\alpha} \times \cos^{1+\alpha} \theta_j$
1	0.08301607	0.007	0.083	101.67682	0.70710678	0.70	0.00807
2	0.209879238	0.044	0.127	79.14602	0.70710678	3.49	0.01659
3	0.368490063	0.136	0.159	78.5977	0.70710678	10.67	0.02425
4	0.53960912	0.291	0.171	67.78565	0.70710678	19.74	0.02759
5	0.707447162	0.500	0.168	67.78565	0.70710678	33.93	0.02670
6	0.862209683	0.743	0.155	67.78565	0.70710678	50.39	0.02326
7	1	1.000	0.138	56.9998	0.70710678	57.00	0.01909
	3.770651336	2.7217909				175.91	0.14553

$$A = \frac{g \times \Gamma_i \times S_a \times T_1}{4 \times \beta_{mD} \times \pi^2}$$

$$\lambda = \frac{2^{2+\alpha} \Gamma^2(1 + \alpha/2)}{\Gamma(2 + \alpha)}$$

$\Gamma_i =$	1.443838		$\lambda =$	3.4960767
A=	0.034533	m	$\omega^{2-\alpha} =$	45.223274
$A^{1-\alpha} =$	0.185829			

$\Sigma C = 5477 \text{ tn} \cdot (\text{s/m})^{(1/0.5)}$

$Cx2 = 1369 \text{ tn} \cdot (\text{s/m})^{(1/0.5)}$

Para la dirección XX_2 (parte frontal de la edificación) sin considerar piso 1:

CALCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO EN DISIPADORES NO LINEALES $\alpha < 1$

DIRECCION X-X_2_SIN PISO 1

Para el cálculo de Cx2, se aplicara la formula siguiente

$$\beta_{visc.} = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2}$$

T=	0.495	seg	$\beta_{visc} =$	20%
$\alpha =$	0.7		$\beta_{mD} =$	1.5

Nº de dis. por nivel= **4**

NIVEL	FORMA MODAL ϕ_i	ϕ_i^2	ϕ_{rj}	MASA (Ton)	COS θ	$\Sigma \phi_i^2 \times m_i$	$\Sigma (\phi_{rj})^{1+\alpha} \times \cos^{1+\alpha} \theta_j$
2	0.209879238	0.044	0.210	79.14602	0.70710678	3.49	0.03904
3	0.368490063	0.136	0.159	78.5977	0.70710678	10.67	0.02425
4	0.53960912	0.291	0.171	67.78565	0.70710678	19.74	0.02759
5	0.707447162	0.500	0.168	67.78565	0.70710678	33.93	0.02670
6	0.862209683	0.743	0.155	67.78565	0.70710678	50.39	0.02326
7	1	1.000	0.138	56.9998	0.70710678	57.00	0.01909
	3.687635266	2.7148992				175.21	0.15992

$$A = \frac{g \times \Gamma_i \times S_a \times T_1}{4 \times \beta_{mD} \times \pi^2}$$

$$\lambda = \frac{2^{2+\alpha} \Gamma^2(1 + \alpha/2)}{\Gamma(2 + \alpha)}$$

$\Gamma_i =$	1.401438		$\lambda =$	3.340749
A=	0.040222	m	$\omega^{2-\alpha} =$	27.204896
$A^{1-\alpha} =$	0.381364			

$$\Sigma C = 4276 \text{ tn-(s/m)}^{(1/0.5)}$$

$$Cx2 = 1069 \text{ tn-(s/m)}^{(1/0.5)}$$

4.12.6. Inserción de los valores al programa Etabs 2016.

De los cuadros anteriores que se realizaron mediante proceso iterativo llegamos a un desempeño muy adecuado de la edificación mediante un amortiguamiento viscoso del 35% en la dirección YY y un amortiguamiento viscoso de 30% en la dirección XX.

Estos valores de amortiguamiento, así como el exponente de velocidad y la rigidez del brazo metálico fueron introducidos en la base de datos del software para su posterior utilización en los cálculos demandados.

En las figuras siguientes se muestra como ejemplo la definición de los disipadores D_XX_1, con los parámetros que los caracterizan en el entorno del software. Lo mismo se realizó para los otros 3 tipos de disipadores que se definieron.



Figura 57. Definir disipador D_XX_1

Fuente: Propio

Seleccionamos Link/Support Properties y luego modificamos las propiedades en Modify/show property (1), luego definimos el nombre del disipador (D_XX_1), seleccionamos damper exponential (2) y modificamos en Modify/show for U1 (3), dando check en dirección 1 y nonlinear tal como se muestra en la figura:

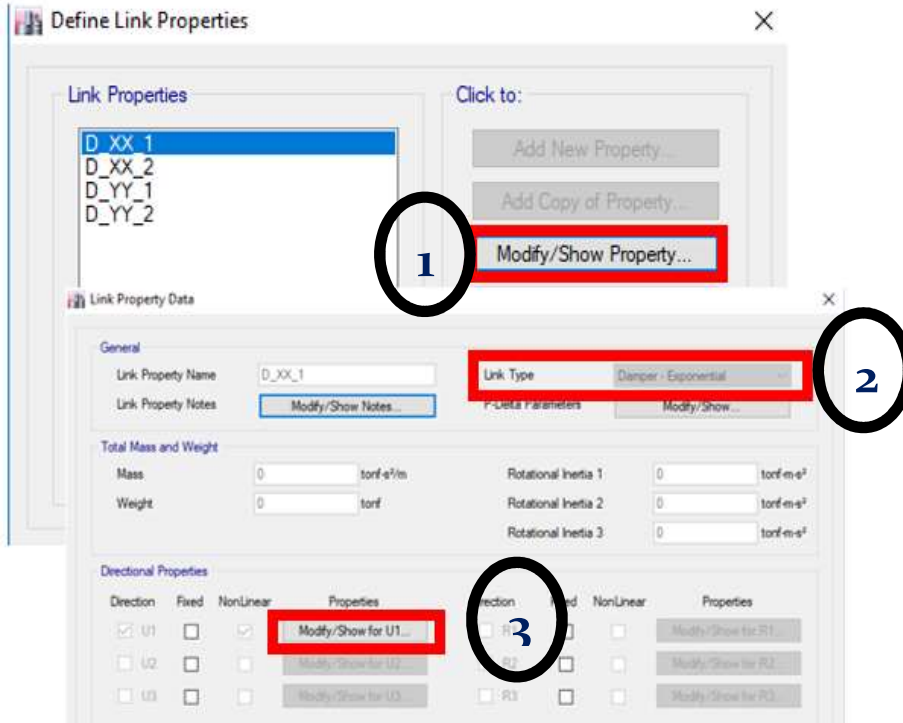


Figura 58. Definir nombre del disipador y propiedades

Fuente: propio

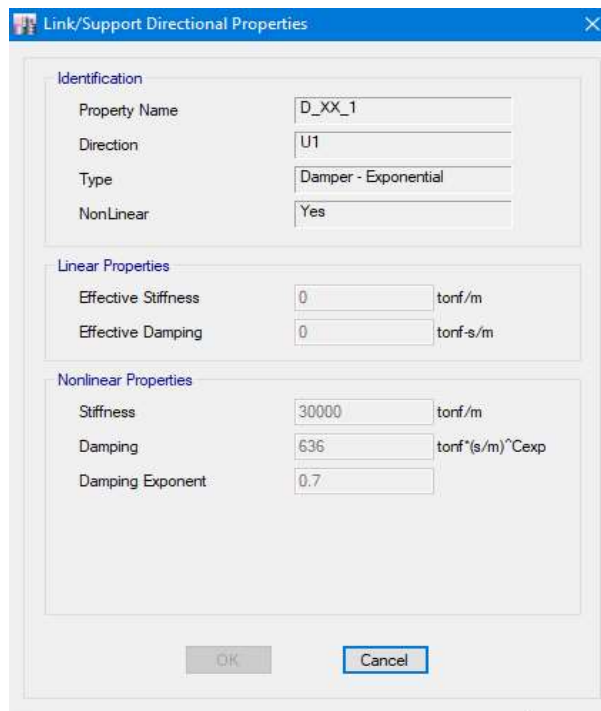


Figura 59. Inserción de las propiedades calculadas del disipador al Etabs 2016.

Fuente: Propio

4.13. Criterios de ubicación de los disipadores de fluido viscoso

Lo más importante a tomar en cuenta cuando se realiza el análisis de la edificación con los dispositivos de amortiguamiento viscoso es el de eliminar cualquier clase de asimetría que pudiere ocasionar torsión a la edificación, cabe señalar que en la figura siguiente se puede apreciar la ausencia de los disipadores C_{xx_2} en la parte frontal de la edificación, esto debido que en dicha parte se constituyen puertas de entrada de negocios que al ser instalados los disipadores crearían la reducción del área de la entrada, es por esta razón que se optó por prescindir de los disipadores en dicha posición.

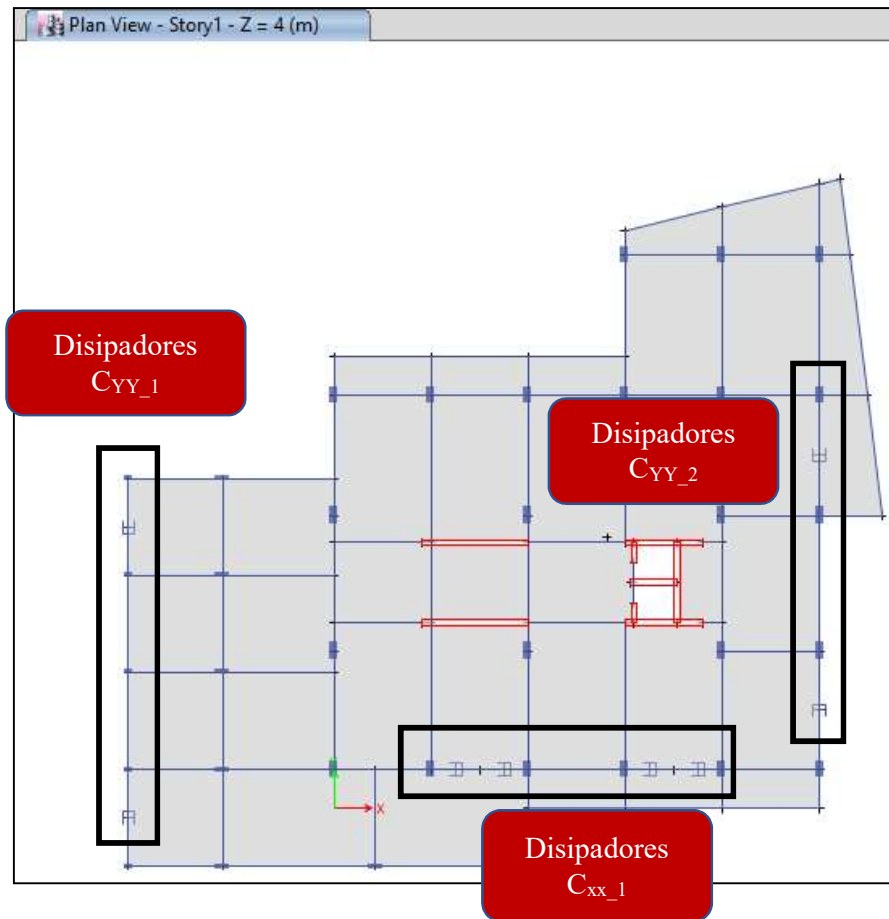


Figura 60. Ubicación de los disipadores en el primer nivel

Fuente: Propio.

En la siguiente figura se puede ver la disposición de los disipadores en el segundo y tercer piso que a diferencia del primer piso, estos si cuentan con los disipadores en la parte frontal de la edificación.

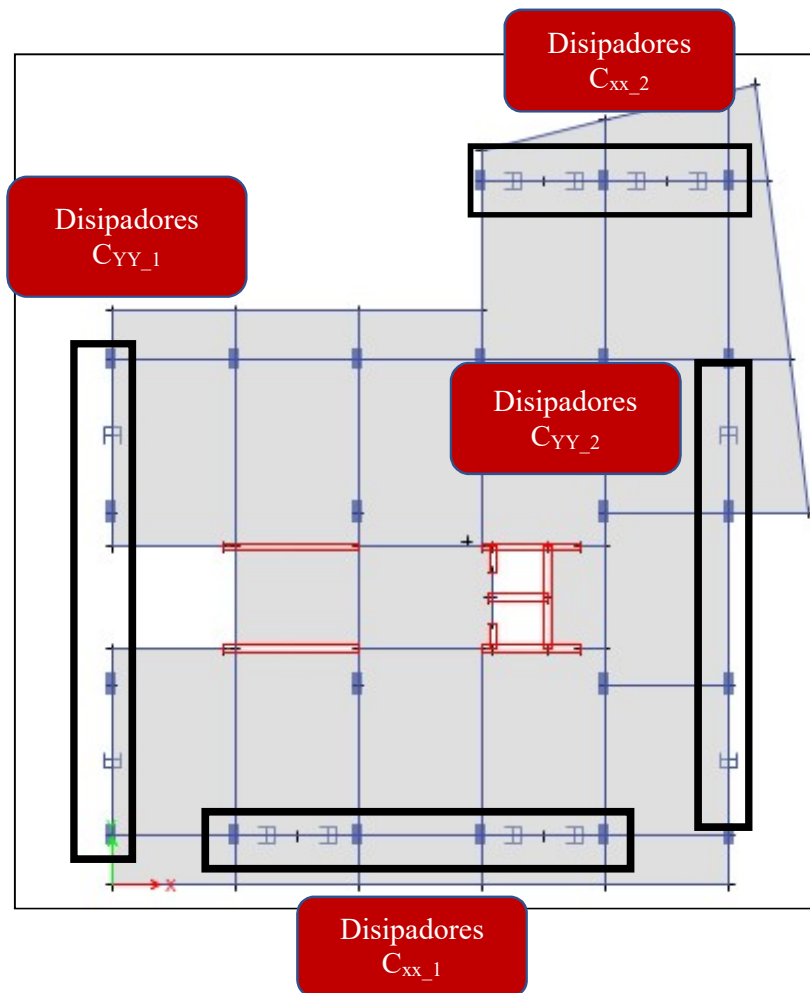


Figura 61. Ubicación de los disipadores de fluido viscoso en el 2do y 3er nivel

Fuente: propio

En la siguiente figura se puede ver la disposición de los disipadores desde el cuarto hasta el séptimo piso que a diferencia de los tres primeros pisos presentan una configuración en planta mucho más regular.

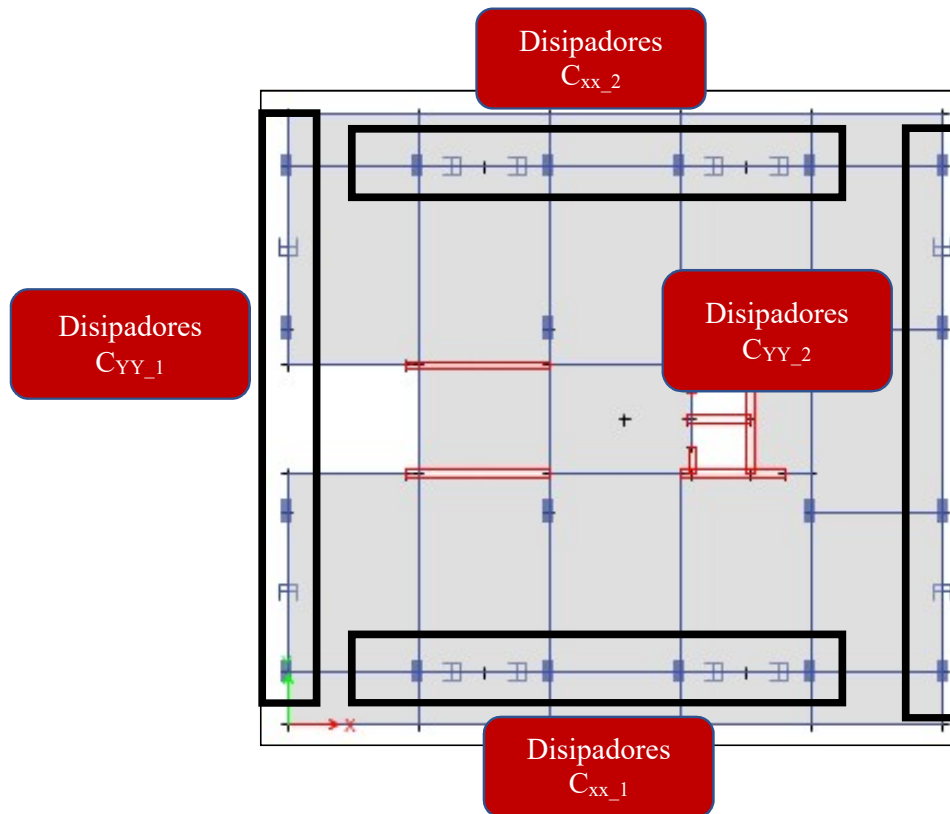


Figura 62. Ubicación de los disipadores de fluido viscoso del 4to al 7mo nivel

Fuente: propio

4.14. Tipos de disipadores utilizados en el edificio.

El criterio para la selección del arreglo (Diagonal o Chevron Diagonal) se basó en aspectos netamente arquitectónicos y de funcionalidad de la edificación, cabe mencionar que después de la iteración de los distintos arreglos y en las distintas posiciones se obtuvieron los resultados más óptimos (disminución en derivas), en este tipo de edificaciones prima la funcionalidad y la arquitectura pues se tratan de ambientes de oficinas. Los dispositivos quedaron instalados en el modelo estructural de la siguiente manera.

- **Disipadores laterales:** estos disipadores son los denominados Cyy_1 e Cyy_2 en este estudio y se ubicaran en la parte lateral izquierda y derecha de la edificación, el arreglo que se dispuso en estas ubicaciones de la edificación es el arreglo diagonal que

representa la alternativa más viable en esta ubicación de la edificación.

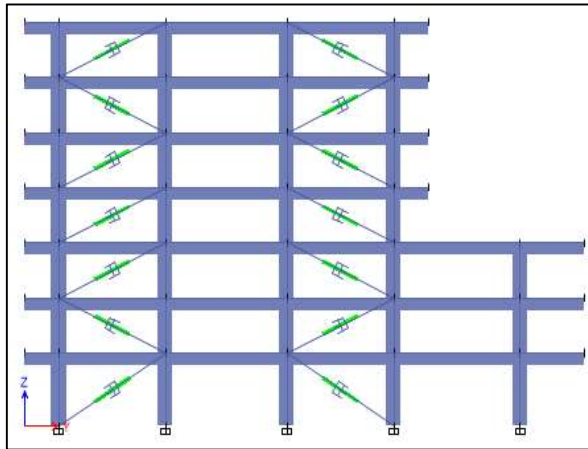


Figura 63. Dispositivos laterales en disposición diagonal

Fuente: propio

- **Disipadores posteriores:** estos disipadores son los denominados Cxx_1 en este estudio y se ubicaran en la parte posterior de la edificación, el arreglo que se dispuso en estas ubicaciones de la edificación es el arreglo Chevron Diagonal que representa la alternativa más viable pues esta parte donde se instalarán los dispositivos son ambientes de oficina y el arreglo Chevron Diagonal no interferirá en la funcionalidad y arquitectura.

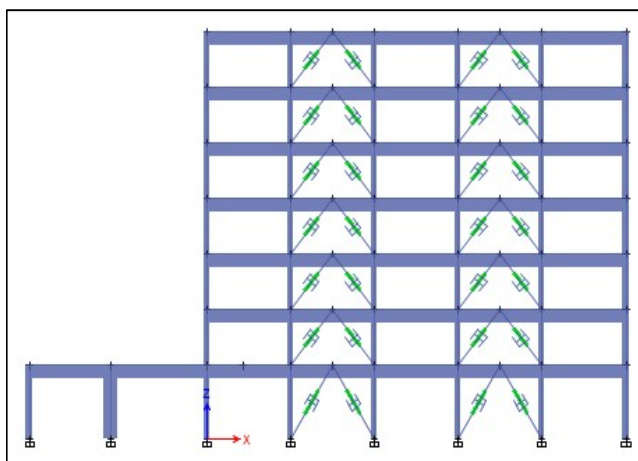


Figura 64. Dispositivos laterales en disposición diagonal

Fuente: propio

- **Disipadores frontales:** estos disipadores son los denominados Cxx_2 en este estudio y se ubicaran en la parte frontal de la edificación, el arreglo que se dispuso en estas ubicaciones de la edificación es el arreglo Chevron Diagonal que representa la alternativa más viable en funcionalidad y arquitectura, pues esta parte donde se instalarán los dispositivos son ambientes de oficina (2do al 7mo nivel).

En la siguiente figura se muestra la disposición de los disipadores a la izquierda se muestra la disposición Chevron en el 2do y tercer nivel excepto el primer nivel y a la derecha se muestra la disposición en el resto de los pisos.

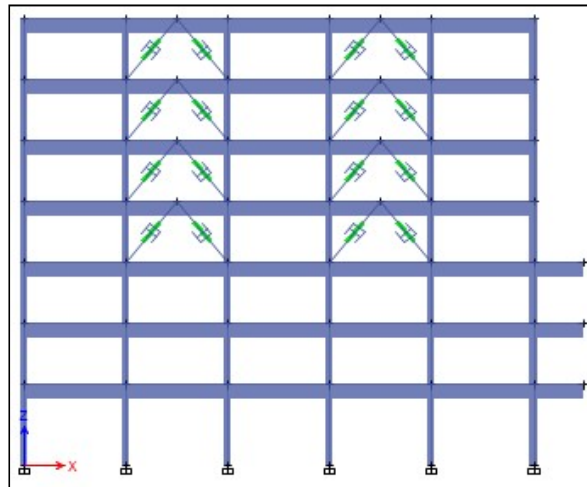


Figura 65. Dispositivos laterales en disposición Chevron diagonal (4to al 7mo nivel)

Fuente: propio

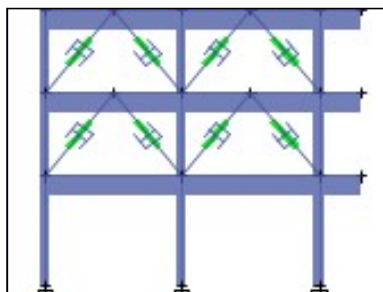


Figura 66. Dispositivos laterales en disposición Chevron diagonal (4to al 7mo nivel)

Fuente: propio

4.15. Distorsiones de entrepiso – Sede del gobierno regional de Junín

A continuación, se muestran las tablas de las derivas de entrepiso con la incorporación de disipadores de fluido viscoso. De acuerdo con la disposición 4.7.3 de la E030, nuestra deriva deberá de ser 0.80 de la máxima deriva obtenida mediante el análisis tiempo historia.

Tabla 19. Distorsión de entrepiso en el eje X-X con disipadores de fluido viscoso

X-X	T-H-66-A-MAX	T-H-66-A-MIN	T-H-66-B-MAX	T-H-66-B-MIN	T-H-70A-MAX	T-H-70A-MIN	T-H-70-B-MAX	T-H-70-B-MIN	T-H-74-A-MAX	T-H-74-A-MIN	T-H-74-B-MAX	T-H-74-B-MIN	T-H-MAX (E-030)
PISO 01	0.0045	0.0036	0.0039	0.0054	0.0034	0.0033	0.0029	0.0033	0.0041	0.0029	0.0032	0.0033	0.0043
PISO 02	0.0070	0.0065	0.0058	0.0080	0.0057	0.0052	0.0045	0.0054	0.0060	0.0047	0.0050	0.0049	0.0064
PISO 03	0.0071	0.0078	0.0060	0.0077	0.0066	0.0059	0.0045	0.0067	0.0060	0.0057	0.0056	0.0052	0.0062
PISO 04	0.0058	0.0080	0.0055	0.0061	0.0065	0.0061	0.0043	0.0069	0.0060	0.0059	0.0054	0.0053	0.0064
PISO 05	0.0053	0.0077	0.0052	0.0057	0.0059	0.0057	0.0040	0.0068	0.0056	0.0057	0.0051	0.0050	0.0062
PISO 06	0.0045	0.0070	0.0046	0.0049	0.0051	0.0050	0.0035	0.0063	0.0049	0.0052	0.0048	0.0048	0.0056
PISO 07	0.0037	0.0060	0.0041	0.0041	0.0042	0.0046	0.0029	0.0057	0.0043	0.0046	0.0043	0.0044	0.0048

Fuente: Propio

Tabla 20. Distorsión de entrepiso en el eje Y-Y con disipadores de fluido viscoso.

Y-Y	T-H-66-A-MAX	T-H-66-A-MIN	T-H-66-B-MAX	T-H-66-B-MIN	T-H-70A-MAX	T-H-70-A-MIN	T-H-70-B-MAX	T-H-70-B-MIN	T-H-74-A-MAX	T-H-74-A-MIN	T-H-74-B-MAX	T-H-74-B-MIN	T-H-MAX (E-030)
PISO 01	0.0058	0.0040	0.0047	0.0076	0.0040	0.0066	0.0046	0.0050	0.0046	0.0055	0.0042	0.0048	0.0061
PISO 02	0.0065	0.0066	0.0061	0.0074	0.0057	0.0077	0.0058	0.0056	0.0061	0.0067	0.0055	0.0061	0.0062
PISO 03	0.0068	0.0073	0.0063	0.0074	0.0061	0.0076	0.0058	0.0060	0.0068	0.0068	0.0061	0.0064	0.0061
PISO 04	0.0063	0.0073	0.0064	0.0078	0.0062	0.0079	0.0058	0.0064	0.0073	0.0066	0.0068	0.0066	0.0063
PISO 05	0.0055	0.0065	0.0058	0.0073	0.0055	0.0072	0.0051	0.0061	0.0069	0.0058	0.0065	0.0059	0.0058
PISO 06	0.0048	0.0053	0.0048	0.0064	0.0045	0.0061	0.0043	0.0052	0.0058	0.0052	0.0055	0.0049	0.0051
PISO 07	0.0040	0.0040	0.0037	0.0051	0.0036	0.0050	0.0036	0.0043	0.0046	0.0042	0.0044	0.0038	0.0041

Fuente: Propio

La disminución de las derivas de entrepiso lograda a la incorporación de los disipadores de fluido viscoso es muy favorable en el control de desplazamientos en ambas direcciones de la estructura de la Sede del gobierno regional de Junín notándose que ninguna sobrepasa con lo establecido por la E.030 (menores de 0.007).

4.16. Resultados de derivas de entre piso sin y con la incorporación de disipadores de fluido viscoso en el modelo estructural.

En la dirección XX se puede apreciar que disminuyen en un porcentaje máximo de 63.23 %.

Tabla 21. Cuadro comparativo de Distorsión de entrepiso (deriva) – dirección XX

X-X	DERIVAS DE ENTREPISO		% DE DISMINUCION
	SIN DISIPADORES	CON DISIPADORES	
PISO 01	0.0094	0.0043	53.81%
PISO 02	0.0174	0.0064	63.23%
PISO 03	0.0169	0.0062	63.23%
PISO 04	0.0155	0.0064	58.76%
PISO 05	0.0151	0.0062	59.07%
PISO 06	0.0136	0.0056	58.94%
PISO 07	0.0116	0.0048	58.73%

Fuente: Propio.

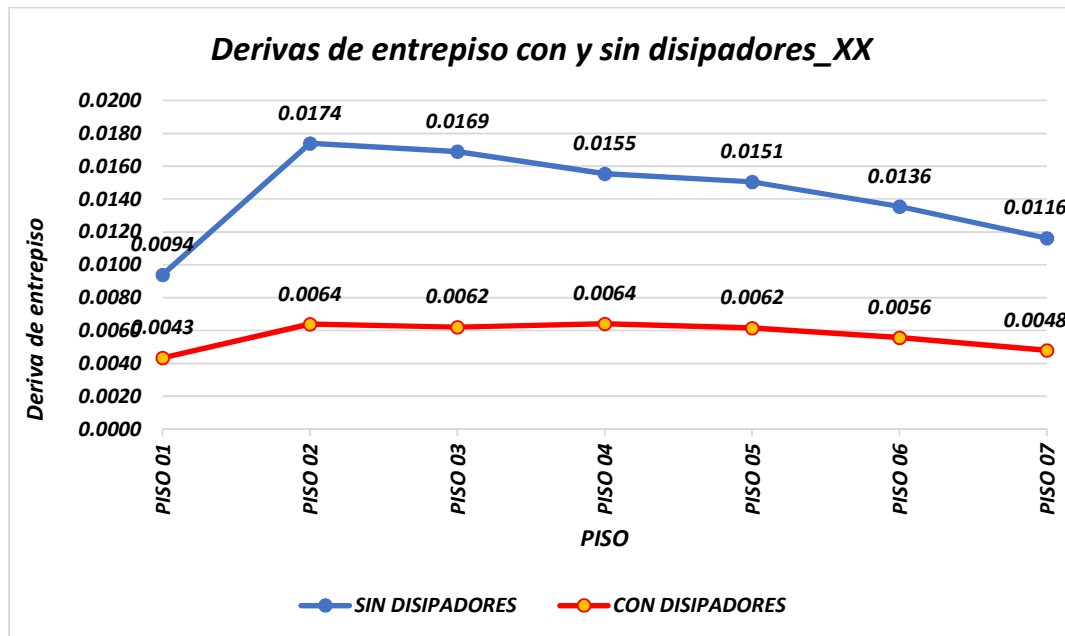


Figura 67. Diferencia de Distorsiones de entrepiso (deriva) – dirección XX

Fuente: Propio

En la dirección YY se puede apreciar que disminuyen en un porcentaje máximo de 55.88 %.

Tabla 22. Cuadro comparativo de Distorsión de entrepiso (deriva) – dirección YY

Y-Y	DERIVAS DE ENTREPISO		% DE DISMINUCION
	SIN DISIPADORES	CON DISIPADORES	
PISO 01	0.0138	0.0061	55.88%
PISO 02	0.0112	0.0062	44.76%
PISO 03	0.0113	0.0061	45.95%
PISO 04	0.0107	0.0063	41.13%
PISO 05	0.0099	0.0058	41.34%
PISO 06	0.0092	0.0051	44.54%
PISO 07	0.0079	0.0041	47.90%

Fuente: Propio.

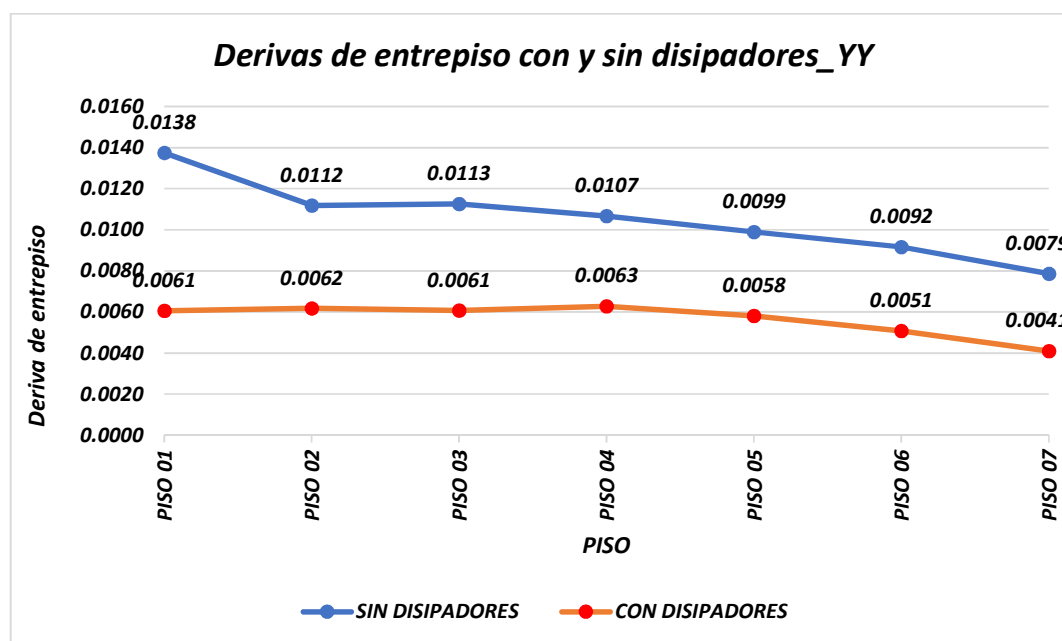


Figura 68. Diferencia de Distorsiones de entrepiso (deriva) – dirección YY

Fuente: Propio

4.17. Verificación del comportamiento histerético de los disipadores

A continuación, se detalla el correcto comportamiento de los disipadores mediante su curva histerética. Como ejemplo se mostrará

el comportamiento histerético de los disipadores k51, k52 y k53 de la elevación F (según modelo estructural) para el sismo de 1974-A.

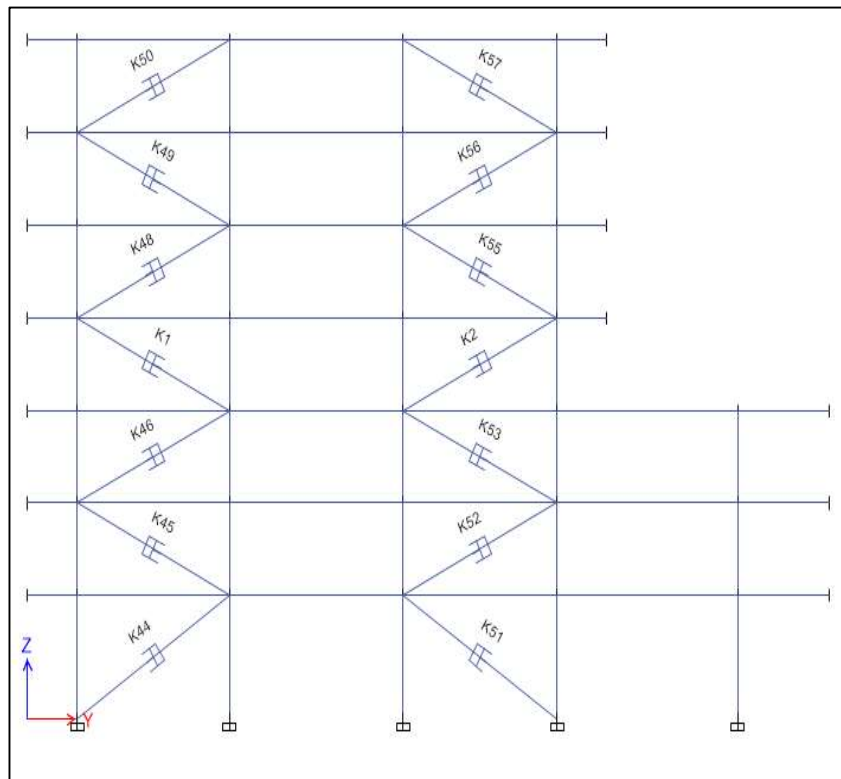


Figura 69. Pórtico en análisis – Elevación F

Fuente: Propio

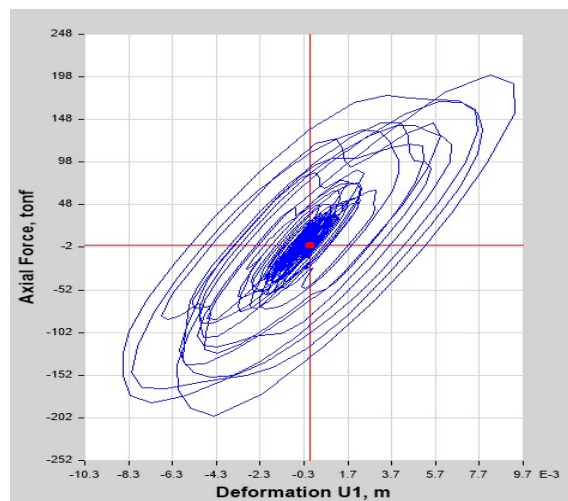


Figura 70. Comportamiento histerético – Disipador K51

Fuente: Propio

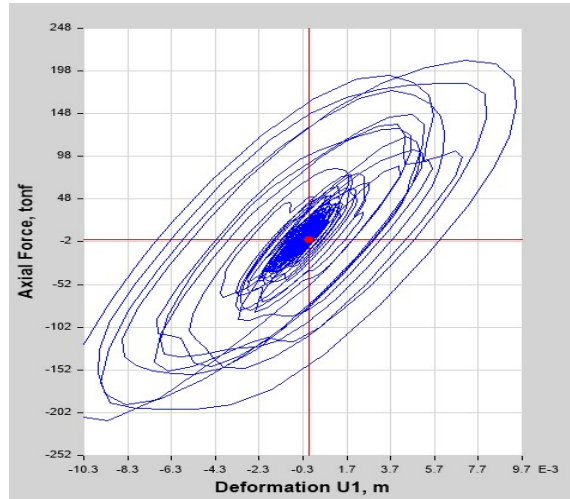


Figura 71. Comportamiento histerético – Disipador K52

Fuente: Propio

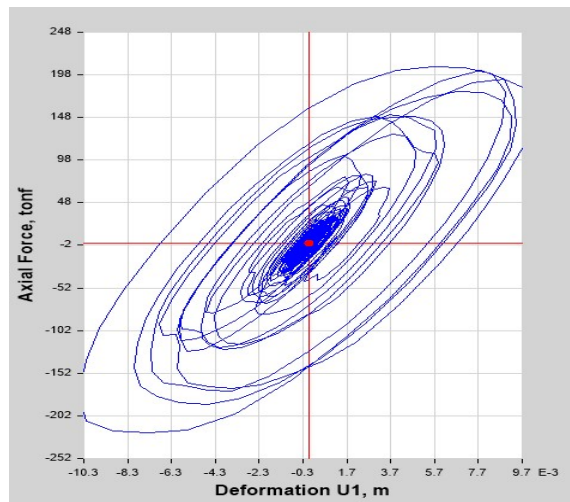


Figura 72. Comportamiento histerético – Disipador K53

Fuente: Propio

4.18. Redistribución energética edificación edificio público del GRJ para el arreglo en diagonal

En las siguientes figuras se puede ver la variación en la distribución de la energía sísmica, en la edificación con disipadores Sísmicos comparado con la misma edificación sin disipadores sísmicos, para un mismo estado de carga (sismo 1966 A).

Nótese la cantidad de energía absorbida por los disipadores sísmicos (Nolinear Viscous Damping). Color magenta.

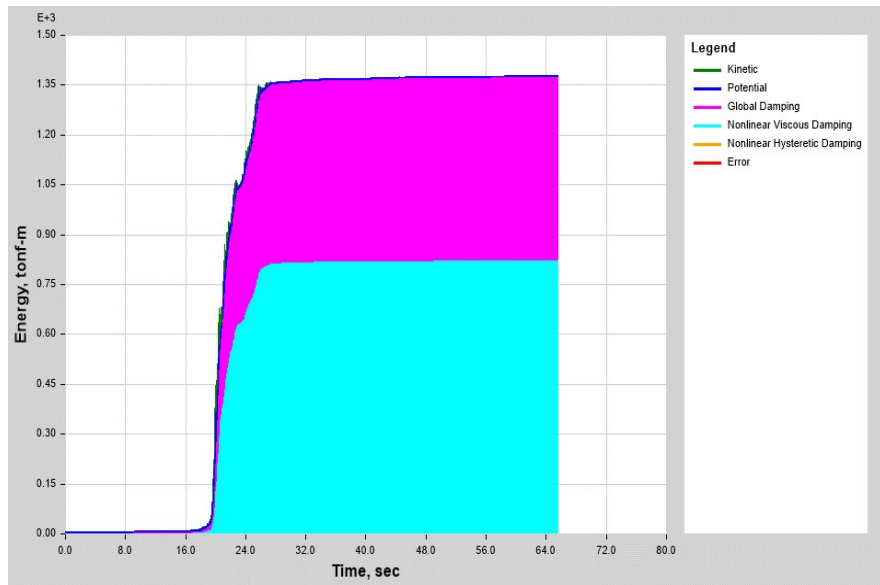


Figura 73. Distribución energética edificación con Disipadores Sísmicos
Fuente: Propio

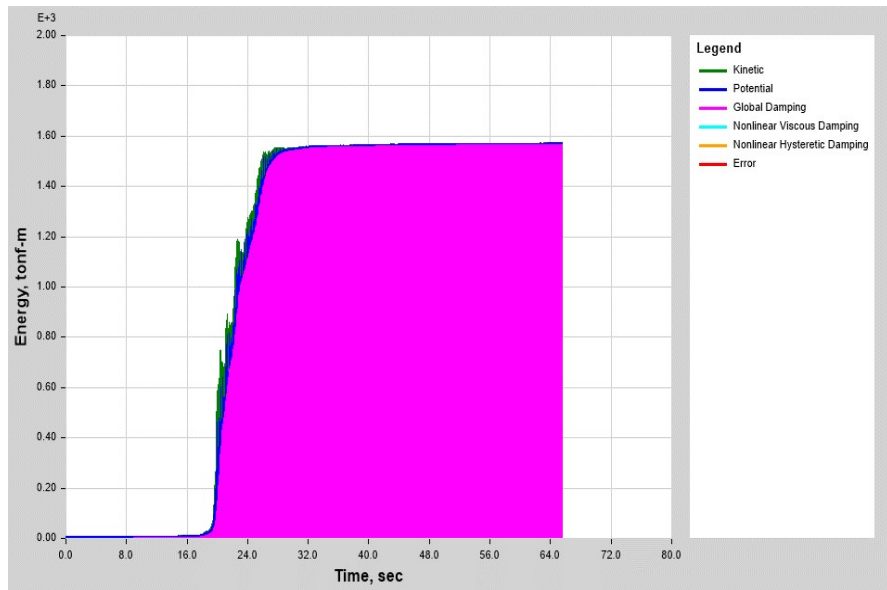


Figura 74. Distribución energética edificación sin Disipadores Sísmicos
Fuente: Propio

4.19. Condición de irregularidad torsional en planta

- Sin disipadores de fluido viscoso en la dirección XX analizado con el sismo de Huaraz de del año 1970.

Tabla 23. Torsión en planta sin disipadores de fluido viscoso eje XX

DIRECCION XX								
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	Altura de entrepiso (m)	UX	DRIF_CM_XX	Max_drif_XX	RELACION DE DERIVAS	CONDICION
				m				
Story7	D1	TH_1970_B Max	3	0.1094	0.0055	0.0071	1.2918	Existe irregularidad
Story6	D1	TH_1970_B Max	3	0.0930	0.0059	0.0082	1.4094	Existe irregularidad
Story5	D1	TH_1970_B Max	3	0.0754	0.0061	0.0095	1.5518	Existe irregularidad extrema
Story4	D1	TH_1970_B Max	3	0.0571	0.0064	0.0100	1.5721	Existe irregularidad extrema
Story3	D1	TH_1970_B Max	3	0.0379	0.0053	0.0169	3.1880	Existe irregularidad extrema
Story2	D1	TH_1970_B Max	3	0.0220	0.0044	0.0174	3.9862	Existe irregularidad extrema
Story1	D1	TH_1970_B Max	4	0.0090	0.0022	0.0094	4.1959	Existe irregularidad extrema

Fuente: Propio

- Sin disipadores de fluido viscoso en la dirección YY analizado con el sismo de Huaraz de del año 1970.

Tabla 24. Torsión en planta sin disipadores de fluido viscoso eje YY

DIRECCION YY								
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	Altura de entrepiso (m)	UY	DRIF_CM_YY	Max_drif_YY	RELACION DE DERIVAS	CONDICION
				m				
Story7	D1	TH_1970_B Max	3	0.0916	0.0032	0.0074	2.2963	Existe irregularidad extrema
Story6	D1	TH_1970_B Max	3	0.0820	0.0038	0.0087	2.2924	Existe irregularidad extrema
Story5	D1	TH_1970_B Max	3	0.0706	0.0042	0.0097	2.3141	Existe irregularidad extrema
Story4	D1	TH_1970_B Max	3	0.0580	0.0041	0.0102	2.5002	Existe irregularidad extrema
Story3	D1	TH_1970_B Max	3	0.0458	0.0052	0.0103	1.9683	Existe irregularidad extrema
Story2	D1	TH_1970_B Max	3	0.0301	0.0053	0.0097	1.8223	Existe irregularidad extrema
Story1	D1	TH_1970_B Max	4	0.0142	0.0036	0.0114	3.2001	Existe irregularidad extrema

Fuente: Propio

Como se puede apreciar en los cuadros mostrados nuestra edificación en estudio presenta irregularidad extrema en ambas direcciones.

- Con disipadores de fluido viscoso en la dirección XX analizado con el sismo de Huaraz del año 1970.

Tabla 25. Torsión en planta con disipadores de fluido viscoso eje XX

DIRECCION XX								
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	Altura de entrespiso (m)	UX	DRIF_CM_XX	Max_drif_XX	RELACION DE DERIVAS	CONDICION
				m				
Story7	D1	TH_1970_B Max	3	0.0478	0.0022	0.0024	1.11	No existe irregularidad
Story6	D1	TH_1970_B Max	3	0.0413	0.0024	0.0028	1.19	No existe irregularidad
Story5	D1	TH_1970_B Max	3	0.0342	0.0026	0.0032	1.26	No existe irregularidad
Story4	D1	TH_1970_B Max	3	0.0265	0.0024	0.0035	1.42	No existe irregularidad
Story3	D1	TH_1970_B Max	3	0.0192	0.0025	0.0034	1.35	No existe irregularidad
Story2	D1	TH_1970_B Max	3	0.0116	0.0022	0.0035	1.60	No existe irregularidad
Story1	D1	TH_1970_B Max	4	0.0050	0.0013	0.0024	1.92	No existe irregularidad

Fuente: Propio

- Con disipadores de fluido viscoso en la dirección YY analizado con el sismo de Huaraz de del año 1970.

Tabla 26. Torsión en planta con disipadores de fluido viscoso eje YY

DIRECCION YY								
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	Altura de entrespiso (m)	UY	DRIF_CM_YY	Max_drif_yy	RELACION DE DERIVAS	CONDICION
				m				
Story7	D1	TH_1970_B Max	3	0.6740	0.0269	0.0029	0.11	No existe irregularidad
Story6	D1	TH_1970_B Max	3	0.5932	0.0317	0.0034	0.11	No existe irregularidad
Story5	D1	TH_1970_B Max	3	0.4981	0.0351	0.0041	0.12	No existe irregularidad
Story4	D1	TH_1970_B Max	3	0.3928	0.0358	0.0047	0.13	No existe irregularidad
Story3	D1	TH_1970_B Max	3	0.2853	0.0343	0.0047	0.14	No existe irregularidad
Story2	D1	TH_1970_B Max	3	0.1825	0.0314	0.0046	0.15	No existe irregularidad
Story1	D1	TH_1970_B Max	4	0.0884	0.0221	0.0036	0.16	No existe irregularidad

Fuente: Propio

Se logra controlar la torsión extrema en todos los niveles de la edificación como se aprecia en los cuadros mostrados anteriormente.

4.20. Esfuerzos en columnas

Se considera la fuerza de los momentos y cortantes máximos que origina el registro sísmico, en la siguiente tabla se pueden ver las fuerzas que originan en las columnas que albergan los disipadores. A continuación, se muestra el pórtico de la elevación F (según modelo Etabs)

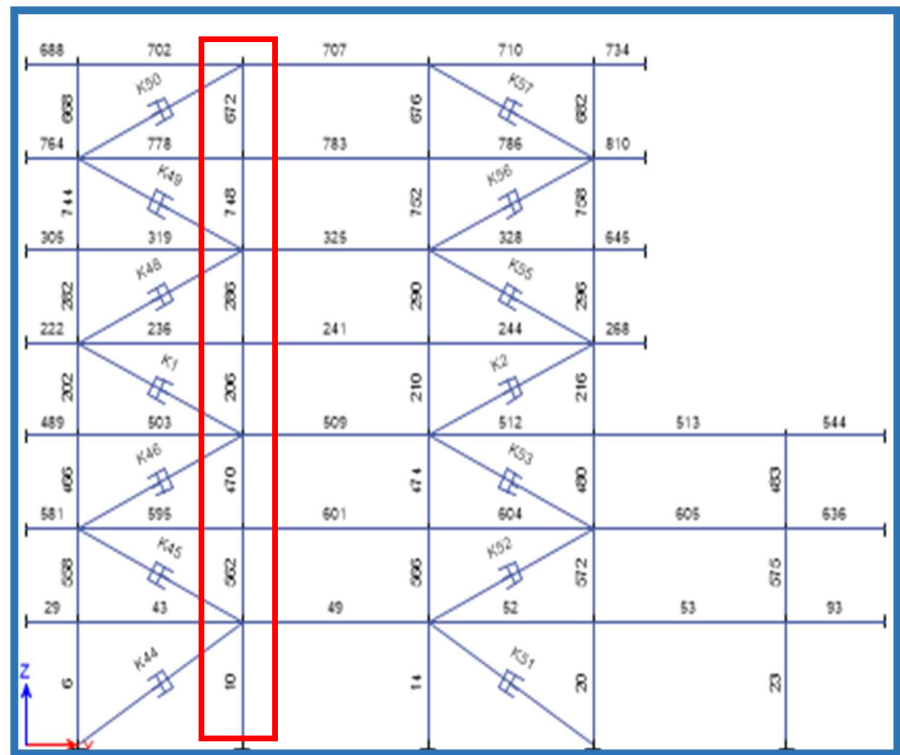


Figura 75. Pórtico para el análisis de esfuerzos en columnas.

Fuente: Propio

Para el análisis se utilizarán a los códigos de las columnas asignados por el programa Etabs 2016 con denominaciones 10, 562, 470, 206, 286, 672 los cuales se encuentran enmarcados de color rojo en la figura:

- Fuerza cortante máxima 2-2 en las columnas con y sin disipadores de fluido viscoso.

Tabla 27. Fuerzas cortantes máxima en las columnas

NIVEL	V (TON)_CON DISPADOR	V (TON)_SIN DISPADOR	% DE DE REDUCCIÓN	CODIGO COLUMNA
PISO 1	44.061	109.355	59.71%	10
PISO 2	48.027	119.924	59.95%	562
PISO 3	45.447	110.526	58.88%	470
PISO 4	50.614	121.144	58.22%	206
PISO 5	47.786	113.550	57.92%	286
PISO 6	40.403	96.440	58.11%	748
PISO 7	40.705	101.961	60.08%	672

Fuente: Propio

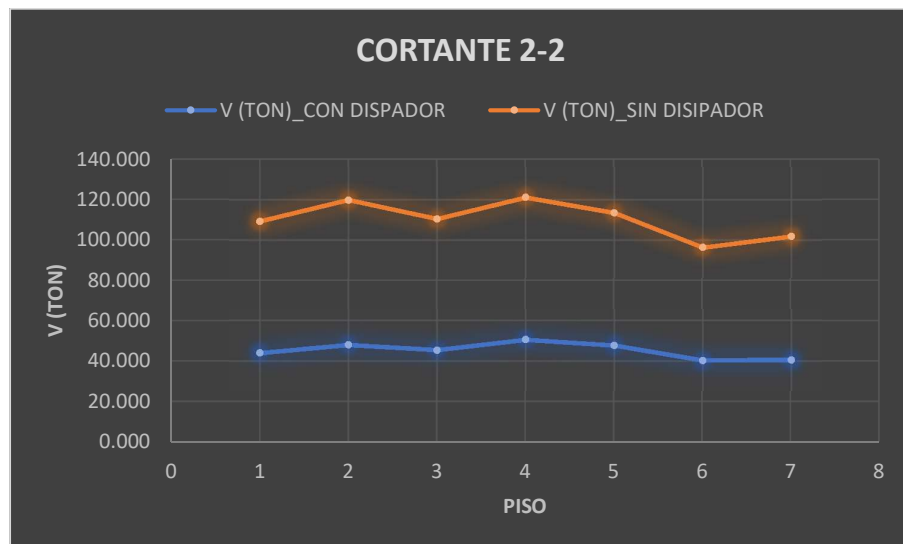


Figura 76. Cortantes máximas en las columnas

Fuente: Propio

- Momentos flectores máximos 3-3 en las columnas con y sin disipadores de fluido viscoso.

Tabla 28. Momentos flectores máximos en las columnas

NIVEL	M (TON-M)_CON DISPADOR	M (TON-M)_SIN DISPADOR	% DE DE REDUCCIÓN	CODIGO COLUMNA
PISO 1	130.640	320.225	59.20%	10
PISO 2	81.324	195.321	58.36%	562
PISO 3	72.654	168.528	56.89%	470
PISO 4	79.314	183.026	56.67%	44
PISO 5	67.290	158.973	57.67%	286
PISO 6	53.707	129.614	58.56%	748
PISO 7	45.422	114.379	60.29%	672

Fuente: Propio

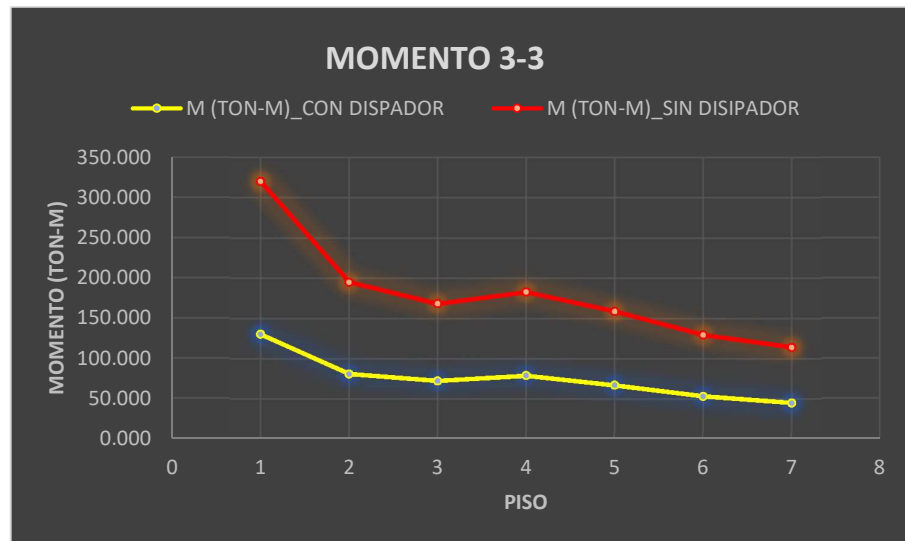


Figura 77. Momento flector máximo en las columnas

Fuente: Propio

4.21. Esfuerzos en vigas

Se considera la fuerza de los momentos y cortantes máximos que origina el registro sísmico, en la siguiente tabla se pueden ver las fuerzas que originan en las vigas. Las vigas en análisis se pueden visualizar en la figura mostrada para el análisis de esfuerzos en las columnas en el acápite 4.21. de manera que solo mostraremos los resultados.

- Fuerza cortante máxima 2-2 en las vigas con y sin disipadores de fluido viscoso.

Tabla 29. Fuerzas cortantes máxima en vigas

CODIGO DE VIGA CON	SIN DISIPADOR V2 (tonf)	CON DISIPADOR V2 (tonf)	% DE RDUCCION
43	54.254	18.705	65.52%
595	57.708	18.976	67.12%
503	58.371	17.605	69.84%
236	45.220	15.818	65.02%
319	52.999	14.059	73.47%
778	46.119	11.598	74.85%
702	32.815	7.557	76.97%

Fuente: Propio

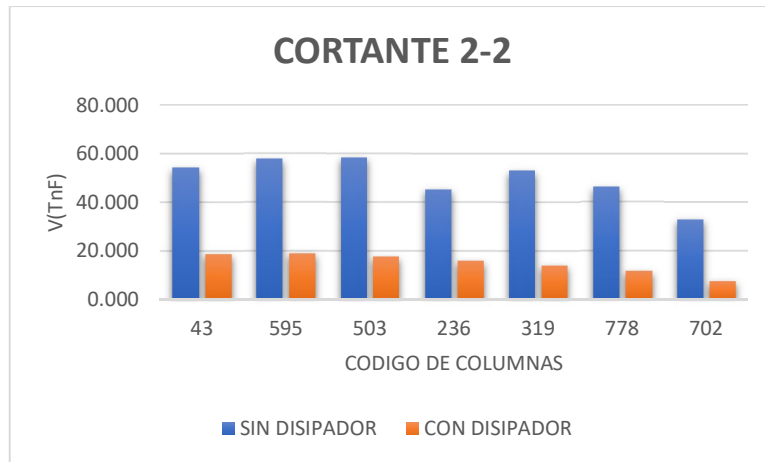


Figura 78. Cortante máximo en vigas

Fuente: Propio

- Momentos flectores máximos 3-3 en las vigas con y sin disipadores de fluido viscoso.

Tabla 30. Momento flector máximo en vigas

CODIGO DE VIGA CON	SIN DISIPADOR M3 (tonf-m)	CON DISIPADOR M3 (tonf-m)	% DE RDUCCION
43	18.660	9.684	48.11%
595	18.264	8.912	51.20%
503	18.574	8.930	51.92%
236	20.000	8.574	57.13%
319	17.230	8.088	53.06%
778	15.054	7.126	52.67%
702	13.701	7.141	47.88%

Fuente: Propio

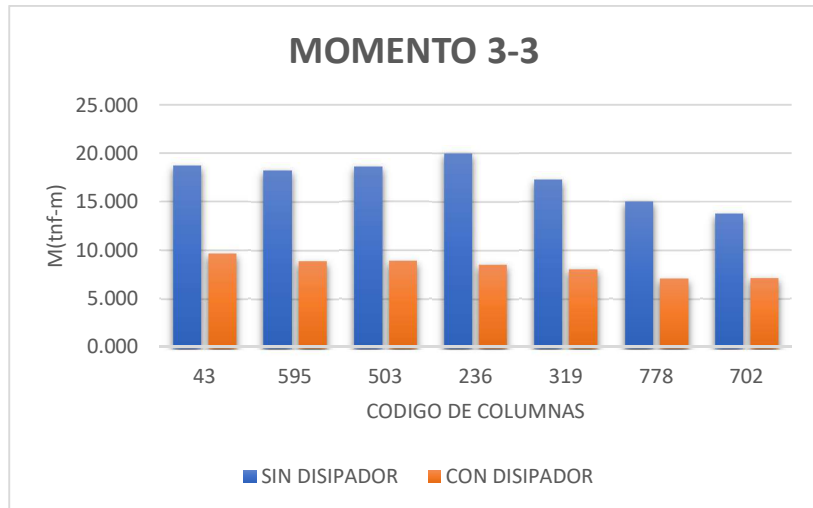


Figura 79. Momento flector máximo en vigas

Fuente: Propio

4.22. Esfuerzos en placas.

Se realizó el análisis de las fuerzas cortantes máximas y momentos flectores máximos en el primer nivel de la edificación con y sin disipadores de fluido viscoso en las placas con códigos que se muestran en la siguiente figura.

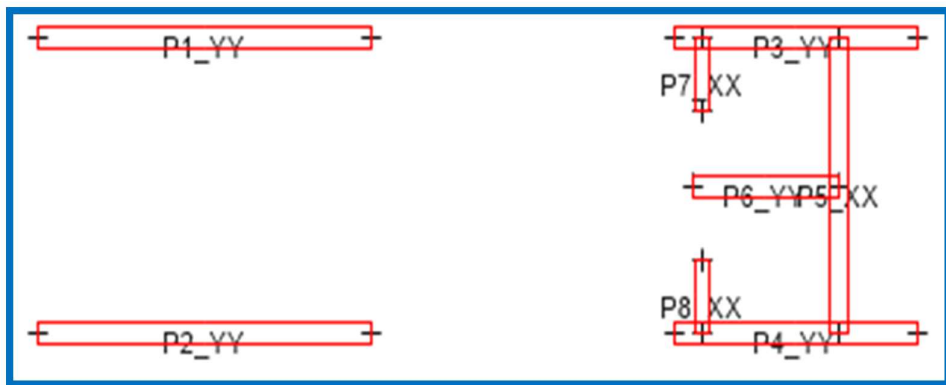


Figura 80. Código de placas

Fuente: Propio

- Fuerza cortante máxima 2-2 en placas de la edificación en estudio sin considerar y considerando disipadores de fluido viscoso.

Tabla 31. Fuerzas cortantes máxima en las placas

NIVEL	V (TON)_CON DISPADOR	V (TON)_SIN DISPADOR	% DE DE REDUCCIÓN	CODIGO PLACAS
PISO 1	1339.63	1780.42	24.76%	P1_YY
PISO 1	1063.93	1631.93	34.81%	P2_YY
PISO 1	893.58	1244.64	28.21%	P3_YY
PISO 1	725.90	1205.09	39.76%	P4_YY
PISO 1	384.76	479.03	19.68%	P6_YY
PISO 1	2080.61	3331.04	37.54%	P5_XX
PISO 1	160.23	222.20	27.89%	P7_XX
PISO 1	188.08	235.75	20.22%	P8_XX

Fuente: Propio

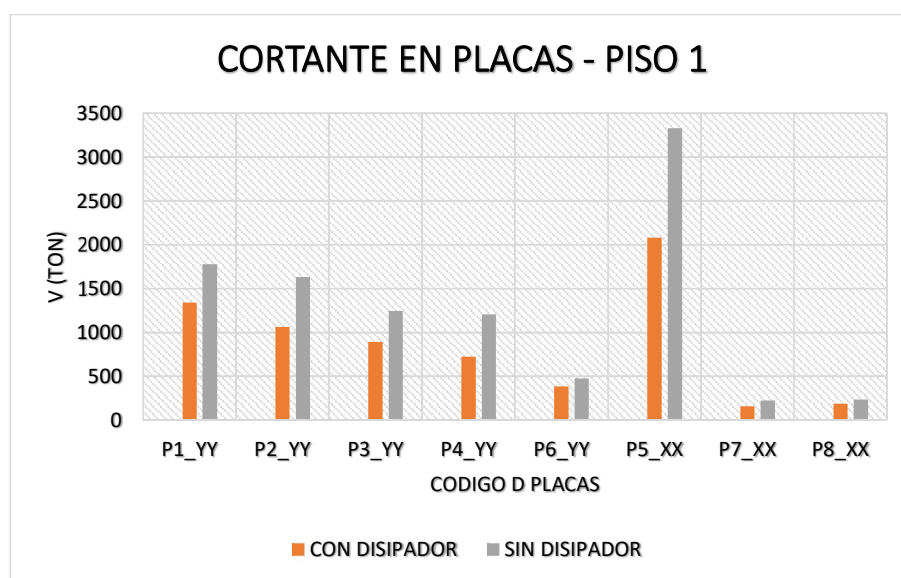


Figura 81. Cortantes máximas en las placas

Fuente: Propio

- Momentos flectores máximos 3-3 desarrollados en las placas con y sin disipadores de fluido viscoso.

Tabla 32. Momentos flectores máximos en las placas

NIVEL	M (TON-M)_CON DISPADOR	M (TON-M)_SIN DISPADOR	% DE DE REDUCCIÓN	CODIGO PLACAS
PISO 1	8883.97	13655.88	34.94%	P1_YY
PISO 1	8285.78	14076.53	41.14%	P2_YY
PISO 1	4271.19	6399.00	33.25%	P3_YY
PISO 1	3872.67	6487.19	40.30%	P4_YY
PISO 1	1301.98	1856.94	29.89%	P6_YY
PISO 1	6883.24	10628.34	35.24%	P5_XX
PISO 1	374.48	532.68	29.70%	P7_XX
PISO 1	430.50	559.18	23.01%	P8_XX

Fuente: Propio

Se muestra el modelo final de la estructura de la Sede del gobierno regional de Junín con el que se desarrolló los cálculos y del cual se extrajeron los resultados mostrados en las tablas anteriores.

4.23. Fuerza en los disipadores – sede del gobierno regional de Junín

Las siguientes tablas muestran las fuerzas máximas de compresión y tensión a la que están sujetas los disipadores. Las fuerzas máximas fueron tomadas del cálculo realizado en el programa Etabs 2016. Las tablas mostraran los valores de las fuerzas por pórticos donde se ensayaron estos.

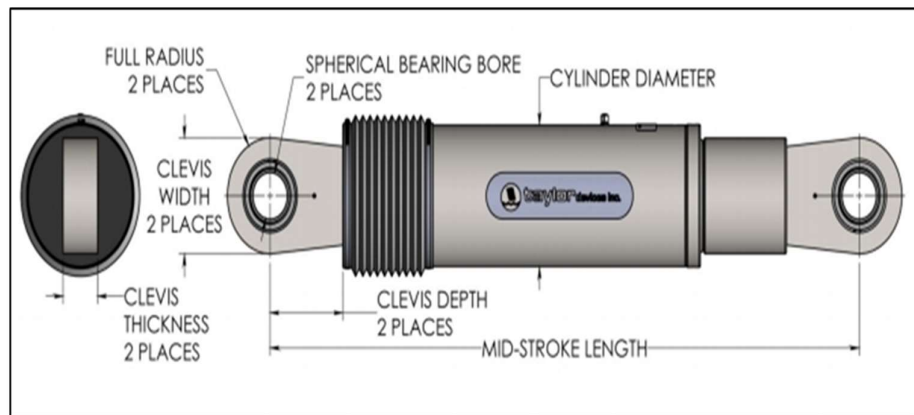


Figura 82. Disipador de fluido viscoso.

Fuente: Taylor Devices

- Los valores de las fuerzas máximas en los Disipadores en la parte posterior del modelo estructural de la Sede del gobierno regional de Junín se muestran en la tabla siguiente, la figura muestra el código de los disipadores mostrados en la tabla:

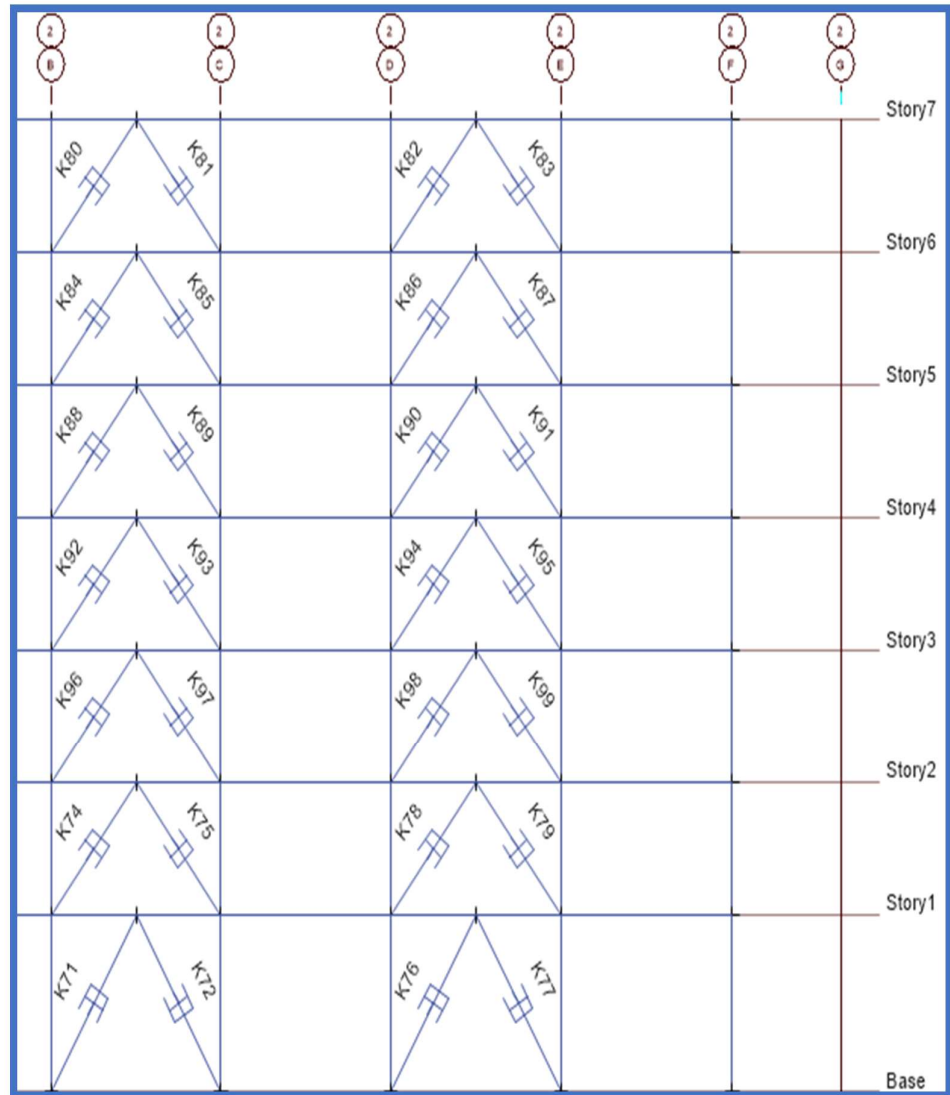


Figura 83. Código de los disipadores – parte posterior del edificio.

Fuente: Propio

Las fuerzas de diseño (kips) deberán de redondearse al inmediato valor superior según el catálogo de Taylor Devices.

Tabla 33. Fuerzas máximas de los disipadores en la parte posterior del edificio.

CODIGO DISIPADOR	Fuerza de compresion Max. (Tonf)	Fuerza de tension Max.(Tonf)	Fuerza de diseño (Tonf)	Fuerza de diseño (kips)
k71	-94.36	92.03	94.36	208.02
k72	-93.75	100.22	100.22	220.94
k74	-132.59	134.88	134.88	297.36
k75	-135.07	134.57	135.07	297.77
k96	-144.99	144.76	144.99	319.66
k97	-145.49	147.12	147.12	324.34
k92	-141.01	135.03	141.01	310.87
k93	-136.00	143.11	143.11	315.50
k88	-136.55	124.40	136.55	301.04
k89	-126.17	138.46	138.46	305.25
k84	-128.37	114.21	128.37	283.01
k85	-116.30	129.83	129.83	286.23
k80	-117.47	102.76	117.47	258.98
k81	-106.83	120.16	120.16	264.91
k76	-94.13	91.42	94.13	207.51
k77	-94.32	100.42	100.42	221.38
k78	-132.81	135.31	135.31	298.30
k79	-135.90	135.07	135.90	299.62
k98	-145.89	146.15	146.15	322.20
k99	-146.06	147.53	147.53	325.25
k94	-142.53	137.11	142.53	314.23
k95	-136.60	143.30	143.30	315.91
k90	-138.87	128.48	138.87	306.14
k91	-127.43	139.19	139.19	306.87
k86	-131.30	119.46	131.30	289.46
k87	-118.71	131.19	131.19	289.22
k82	-122.13	110.17	122.13	269.24
k83	-108.07	120.44	120.44	265.53

Fuente: Propio

Como se puede ver las fuerzas en los disipadores de este pórtico se encuentran entre 325.25 y 207.51 kips de lo cual inferimos que todos los disipadores deben de tener una fuerza de diseño de 330 kips, según la siguiente tabla del catálogo de Taylor devices.

Tabla 34. Tabla de valores Taylor

FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	34.13	±3	1.67	1.31	4	3.25	4%2	90
110	17130	2.00	42.00	±4	2.16	1.75	5	4.00	5%	180
165	17140	2.25	47.00	±4	2.31	1.97	6	5.10	7%	300
220	17150	2.75	48.75	±4	2.78	2.40	7 1/4	5.88	8%	425
330	17160	3.00	51.75	±4	3.03	2.62	8	6.38	9%2	550
440	17170	3.50	62.00	±5	3.56	3.06	9 1/4	7.50	11%	900
715	17180	4.00	62.00	±5	5.56/4.60*	3.50	11 1/4_12 3/4	8.25	13%	1550
900	17190	5.00	74.00	±5	5.56	4.38	12. 3/4	8.25	16%	2650
1450	17200	6.00	84.00	±5	6.06	4.75	13 3/4	12.00	20%	4100
1800	17210	7.00	88.25	±5	7.00	5.25	16 1/4	12.50	22%	5500

Fuente: Propio

- Los valores máximos de las fuerzas en los dispositivos en la parte frontal (2da y 3ra planta) son los mostrados en la tabla siguiente:

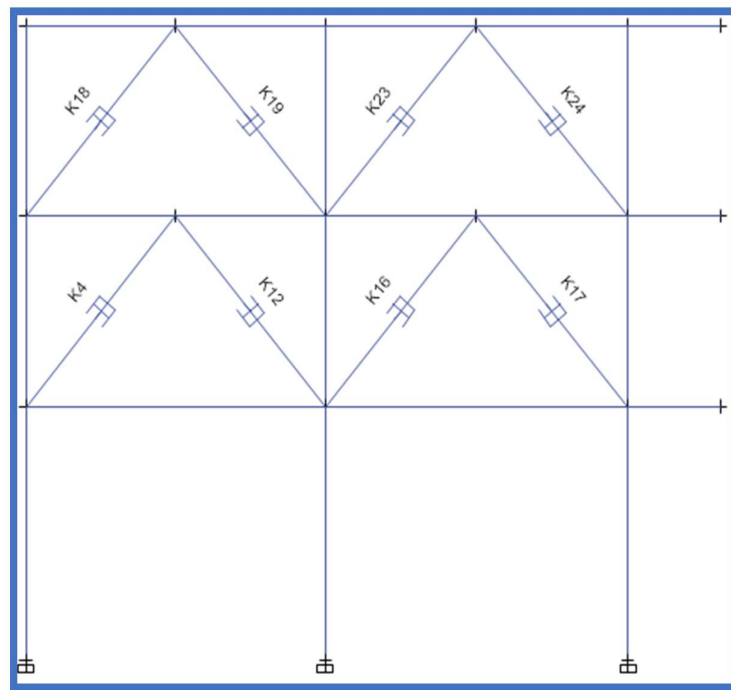


Figura 84. Código de los disipadores – frontal (2da y 3era planta)

Fuente: Propio

Tabla 35. Fuerzas máximas de los disipadores parte frontal (2do y 3er nivel).

CODIGO DISIPADOR	Fuerza de compresion Max. (Tonf)	Fuerza de tension Max.(Tonf)	Fuerza de diseño (Tonf)	Fuerza de diseño (kips)
k4	-211.37	225.70	225.70	497.58
k12	-229.77	218.20	229.77	506.55
k18	-199.58	228.88	228.88	504.58
k19	-236.26	207.24	236.26	520.87
k16	-217.79	229.92	229.92	506.87
k17	-227.70	213.26	227.70	502.00
k23	-207.99	236.34	236.34	521.04
k24	-230.20	202.29	230.20	507.51

Fuente: Propio

Como se puede ver las fuerzas en los disipadores de este pórtico se encuentran entre 521.04 y 497.58 kips tomando el inmediato superior los disipadores deben de tener una fuerza de diseño de 715 kips, según la siguiente tabla del catálogo de Taylor devices.

Tabla 36. Tabla de valores Taylor para valores entre 521 y 497 kips

FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID- STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	34.13	±3	1.67	1.31	4	3.25	4%2	90
110	17130	2.00	42.00	±4	2.16	1.75	5	4.00	5%	180
165	17140	2.25	47.00	±4	2.31	1.97	6	5.10	7%	300
220	17150	2.75	48.75	±4	2.78	2.40	7 1/4	5.88	8%	425
330	17160	3.00	51.75	±4	3.03	2.62	8	6.38	9%2	550
440	17170	3.50	62.00	±5	3.56	3.06	9 1/4	7.50	11%	900
715	17180	4.00	62.00	±5	5.56/4.60*	3.50	11 1/4_12 3/4	8.25	13%	1550
900	17190	5.00	74.00	±5	5.56	4.38	12. 3/4	8.25	16%	2650
1450	17200	6.00	84.00	±5	6.06	4.75	13 3/4	12.00	20%	4100
1800	17210	7.00	88.25	±5	7.00	5.25	16 1/4	12.50	22%	5500

Fuente: Propio

- Los valores de las fuerzas máximas en los Disipadores en la parte frontal de la edificación (4,5,6 y 7 piso) son de los disipadores mostrados en la siguiente figura.

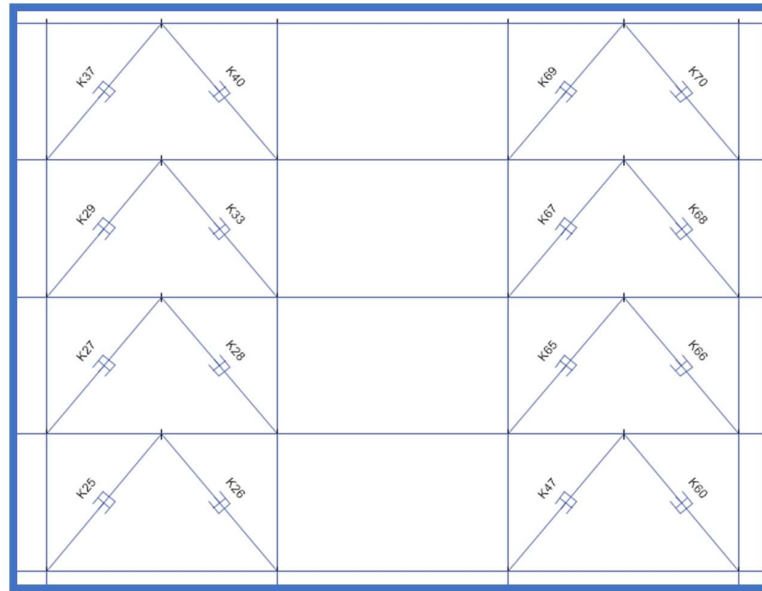


Figura 85. Código de los disipadores – frontal (4to al 7mo piso)

Fuente: Propio

Tabla 37. Tabla de fuerza de los disipadores del 4to al 7mo nivel - frontal

CODIGO DISIPADOR	Fuerza de compresion Max. (Tonf)	Fuerza de tension Max.(Tonf)	Fuerza de diseño (Tonf)	Fuerza de diseño (kips)
k25	-163.05	191.15	191.15	421.42
k26	-192.22	164.99	192.22	423.76
k27	-153.45	171.74	171.74	378.62
k28	-173.33	154.97	173.33	382.13
k29	-136.80	147.58	147.58	325.36
k33	-149.69	137.96	149.69	330.00
k37	-118.75	121.69	121.69	268.27
k40	-125.08	122.21	125.08	275.75
k47	-166.66	193.09	193.09	425.68
k60	-191.44	165.63	191.44	422.04
k65	-155.17	174.34	174.34	384.36
k66	-172.25	152.83	172.25	379.73
k67	-139.24	150.10	150.10	330.91
k68	-148.55	136.71	148.55	327.49
k69	-123.47	126.60	126.60	279.09
k70	-122.52	118.79	122.52	270.11

Fuente: Propio

Como se puede ver las fuerzas en los disipadores de este p3rtico se encuentran entre 425.68 y 268.27kips de lo cual inferimos habr3a dos grupos de disipadores, cada grupo de disipadores est3 formado por parejas de dos disipadores (arreglo chevron)

Por lo tanto, teniendo en cuenta la tabla que las parejas k29-33, k37-40, k67-68, k69-70 cuyos valores son menores a 330kips (deber3n de ser dise1ados con este valor) y el resto de parejas que sobrepasan este valor deber3n de ser dise1ados con un valor de 440kips.

- Valores de las fuerzas m3ximas en los Disipadores en la parte lateral izquierda de la edificaci3n (1 piso).

Tabla 38. Fuerzas m3ximas de los disipadores – lateral izquierdo (1er nivel).

CODIGO DISIPADOR	Fuerza de compresi3n Max. (Tonf)	Fuerza de tensi3n Max.(Tonf)	Fuerza de dise1o (Tonf)	Fuerza de dise1o (kips)
k9	-314.37	315.45	315.45	695.43
k30	-317.69	315.37	317.69	700.39

Fuente: Propio

Los valores de las fuerzas m3ximas en los Disipadores en la parte lateral izquierda de la edificaci3n (2, 3, 4, 5, 6 y 7 piso) son los mostrados en la tabla 36 y quedo definido un disipador con fuerza de dise1o de 715 kips desde el primer nivel hasta el 3ltimo.

Tabla 39. Fuerzas m3ximas de los disipadores – lateral izquierdo (2do y 7mo nivel).

CODIGO DISIPADOR	Fuerza de compresi3n Max. (Tonf)	Fuerza de tensi3n Max.(Tonf)	Fuerza de dise1o (Tonf)	Fuerza de dise1o (kips)
k31	-274.73	292.19	292.19	644.16
k32	-286.95	287.55	287.55	633.92
k61	-302.18	295.40	302.18	666.20
k34	-275.96	255.07	275.96	608.39
k35	-187.22	212.83	212.83	469.21
k36	-131.56	115.93	131.56	290.03

Fuente: Propio

- Valores de las fuerzas máximas en los Disipadores en la parte lateral derecha de la edificación (todos los pisos).

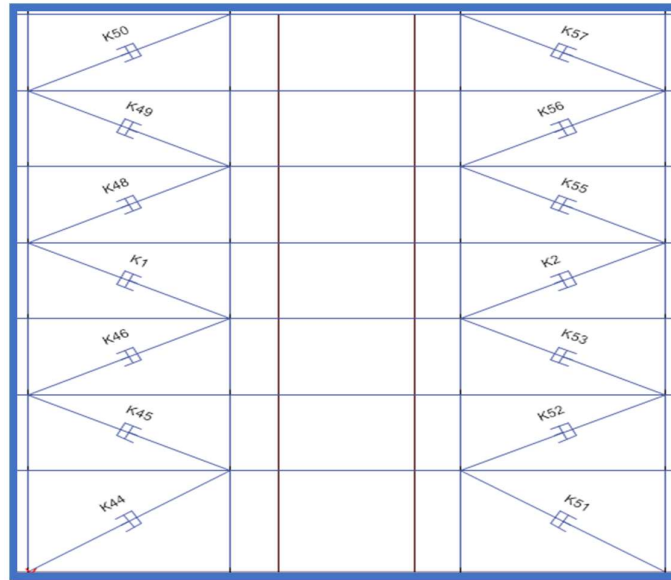


Figura 86. Código de los disipadores – lateral derecho del edificio

Fuente: Propio

Tabla 40. Fuerzas máximas de los disipadores – lateral derecho todos los niveles

CODIGO DISIPADOR	Fuerza de compresion Max. (Tonf)	Fuerza de tension Max.(Tonf)	Fuerza de diseño (Tonf)	Fuerza de diseño (kips)
k44	-206.55	219.02	219.02	482.85
k45	-224.01	236.02	236.02	520.34
k46	-252.21	247.45	252.21	556.03
k1	-237.80	244.79	244.79	539.66
k48	-238.27	227.97	238.27	525.29
k49	-184.97	202.42	202.42	446.25
k50	-162.90	146.40	162.90	359.13
k51	-208.00	209.60	209.60	462.09
k52	-240.42	235.25	240.42	530.02
k53	-245.96	254.73	254.73	561.58
k2	-250.70	247.24	250.70	552.69
k55	-231.49	241.24	241.24	531.84
k56	-206.46	191.16	206.46	455.16
k57	-151.14	166.73	166.73	367.58

Fuente: Propio

Los valores de las fuerzas máxima en los Disipadores van de 359.13 kips a 561.58 kips por lo que todos los disipadores deben de ser diseñados para una fuerza de 715 kips.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

A partir de los resultados a los que se llegó culminado el capítulo anterior, es preciso mencionar que guarda relación con algunas publicaciones desarrollados anteriormente, es así que verificando la tesis desarrollado por Morales, Contreras (2012), titulado “protección de una edificación existente con disipadores de energía” menciona que realizado el análisis sísmico sin disipadores de fluido viscoso la edificación alcanza una deriva de 0.012 estando fuera del parámetro establecido por la norma peruana que es de 0.007, pero luego de incluir los dispositivos logra reducir la distorsión de entrepiso a 0.005, quedando dentro de los límites establecidos. En nuestra investigación obtuvimos una distorsión de entrepiso de hasta 0.0174 sin los dispositivos en la dirección XX y en la dirección YY 0.0138, luego de incluir los disipadores de fluido viscoso en el modelo estructural se obtuvo una distorsión de entrepiso en la dirección XX de 0.0043 y en la dirección YY de 0.0041 quedando todos los valores en todos los pisos por debajo de 0.007 que es límite máximo de distorsión de entre piso establecido por la norma E.030 del 2016. Por otro lado, Guevara, Torres (2012), en su tesis titulado “diseño de un edificio aporticado con amortiguadores de fluido-viscoso en disposición diagonal”, también mencionan que al incluir disipadores de fluido viscoso reducen las derivas de 0.009 a 0.0058 logrando cumplir con la norma E.030. Si realizamos una comparativa en base a porcentajes es preciso hacer mención a Díaz la Rosa (2014), con su tesis “evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos” donde muestra que reduce la distorsión de entrepiso de un 38.57% hasta 51.10%, así mismo Carranza, Calderón (2015), en su tesis titulado “reforzamiento de una estructura

aportada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo” concluye que se reducen las distorsiones de entrepiso en 70.21% con respecto al sistema convencional. En el libro publicado por Villareal, Díaz La Rosa (2016) con título “edificaciones con disipadores viscosos” se aprecia que las distorsiones de entrepiso se reducen de 35.85% a 50.25%, así también, Chavez (2017), en su libro “diseño sismorresistente de edificios con disipadores de fluido viscoso” reduce las derivas en el eje X de un 48% hasta un 73% y en el eje Y de 25% a 81%. De acuerdo a los resultados de esta investigación desarrollados en el capítulo anterior se muestran tablas de reducción de derivas y se aprecia una reducción de distorsión de entre piso desde un 53.81% a 63.23% en el eje XX y en el eje YY de un 41.13% a 55.88%.

La estructura del gobierno regional de Junín realizado el análisis tiempo historia no lineal presenta irregularidad torsional extrema e irregularidad torsional en ambas direcciones y según la norma E.030 en su acápite 3.7.1. Categoría de la edificación e irregularidad, nos menciona que no se permiten irregularidades en la zona 4, 3 y 2 para la categoría de la edificación A1, A2; perteneciendo el edificio de la Sede del gobierno regional de Junín a la categoría A2 y estando ubicada en la zona 3 no debería presentar irregularidad torsional extrema. Incorporando los disipadores de fluido viscoso se logra eliminar la irregularidad torsional extrema en el eje YY y XX cumpliendo con el parámetro establecido en la norma.

En nuestra investigación se logró reducir el momento flector máximo y la cortante máxima en las columnas, vigas y placas al incluir disipadores de fluido viscoso. Se aminoró las cortantes máximas de las columnas desde un 57.92% hasta 60.08%, así también bajo los momentos flectores máximos desde un 56.67% hasta 60.29%. En vigas se atenuó los momentos flectores desde 47.88% hasta un 57.13%, reduciendo las fuerzas cortantes máximas desde 65.02% a 76.97%. Las fuerzas cortantes máximas en vigas se redujeron de 19.68% hasta un 39.76% y las fuerzas máximas de los momentos flectores se redujeron desde un 23.01% a 41.14%. Pardo (2007), en su tesis “control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo línea” obtuvo similares resultados logrando reducir los esfuerzos en las columnas y en la base de la estructura con una reducción de cortante basal de

49.06% a 41.44%, y una reducción de momentos de un 49.32% a 41.25%, así también, Serrano, Palmeiri (2014), en su tesis “propuesta de utilización de disipadores de energía en la construcción de estructuras de concreto armado en Venezuela” logro obtener resultados positivos y similares a nuestra investigación donde refiere que usando disipadores de fluido viscoso se puede reducir las fuerzas cortantes en las columnas de 63.81% hasta 78.23%, de la misma manera Diaz la Rosa (2014), en su tesis “evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos” refiere que al implementar disipadores de fluido viscoso la fuerza cortante en los muros se reducen desde 32.04% hasta 48.58% y en columnas hasta un 35.31%, también reducen los momentos flectores en placas hasta 47.93% y para columnas de hasta 35.30%. Villareal, Diaz La Rosa (2016), en su libro “edificaciones con disipadores viscosos” refiere que las cortantes máximas en las columnas se reducen desde 41.43% a 60.03% y un 59.81% en momento flector. De la misma manera Navarro (2017), en su tesis “comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro” menciona que las fuerzas cortantes de los muros se reducen desde un 47 % hasta un 50% y en columnas bajan hasta los 43%. y los momentos en las columnas y placas logran bajar hasta un 50%.

Como se puede apreciar todos los autores mencionados obtuvieron resultados similares al de esta investigación notándose que va de acorde con los resultados que se hallaron en este estudio.

CONCLUSIONES

1. Realizado el análisis del modelo estructural con disipadores de fluido viscoso en el software Etabs 2016, se concluye que influyen significativamente en la respuesta sísmica de la estructura de la Sede del gobierno regional de Junín, notándose en la reducción de las distorsiones de entrepiso, aminorando los esfuerzos en las columnas, vigas y placas de la estructura y corrigiendo notablemente la irregularidad en planta
2. Los disipadores de fluido viscoso influyen considerablemente en la distorsión de entrepiso, de tal manera que se logran derivas por debajo de lo establecido en la Norma E.030 del 2016, reduciendo las derivas en un rango de 53.81% hasta un 63.23% en el eje X-X, de la misma manera se reducen las distorsiones de entrepiso en el eje Y-Y desde un 41.13% hasta un 55.88%.
3. De acuerdo al análisis realizado la estructura con disipadores de fluido viscoso influyen sustancialmente en la torsión en planta logrando corregir la irregularidad torsional extrema que experimenta la edificación.
4. Los disipadores de fluido viscoso una vez incorporados al modelo estructural modifican notablemente los esfuerzos en los elementos estructurales, reduciendo las fuerzas cortantes en las columnas desde un 57.92% hasta un 60.08% y las fuerzas de los momentos flectores se reducen en un rango de 56.67% a 60.29%. Las fuerzas cortantes en las placas aminoran desde un 19.68% hasta un 39.76% de acuerdo al análisis realizado y las fuerzas de los momentos flectores se reducen en un rango de 23.01% a 41.14%. Las fuerzas cortantes en vigas disminuyen desde

un 65.02% hasta un 79.97%, las fuerzas de los momentos flectores se reducen en un rango de 47.88% a 57.13%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar los disipadores de fluido viscoso en estructuras ya que estos dispositivos reducen la vulnerabilidad sísmica de la edificación reduciendo las derivas, esfuerzos en los elementos estructurales y disminuyendo la torsión en planta de la edificación.
2. Es recomendable ubicar los disipadores de fluido viscoso en la zona perimetral de la estructura en ambas direcciones, ya que de acuerdo al proceso iterativo y buscando la mejor ubicación se lograron mejores resultados al ubicarlos en estas zonas, reduciendo torsión y derivas.
3. Se recomienda que nuevos investigadores tomen como base esta investigación y de ser el caso proponer nuevos sistemas de protección sísmica buscando la solución más idónea ante el problema encontrado y llegar a realizar un proyecto de reforzamiento de la estructura de la sede del gobierno regional de Junín.
4. Se recomienda a las autoridades competentes tomar en consideración esta investigación para que la estructura pueda ser reforzada debido a su importancia y por la posible falla ante un sismo que pueda suscitarse en nuestra región, ya que la estructura en el estado actual desarrolla derivas mayores a lo establecido en la norma E.030 – 2016, estando en riesgo de colapso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Herráiz, M. (2011) Conceptos Básicos de Sismología para ingenieros. Perú: Ed. Víctor López Guzmán.
2. Norma Técnica E.030 (2016) Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.
3. Pardo, J. (2007). En su tesis “control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo lineal”. Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Escuela de ingeniería civil en obras civiles de la Universidad Austral de Chile.
4. Serrano, Palmeiri. (2014). En su tesis “propuesta de utilización de disipadores de energía en la construcción de estructuras de concreto armado en Venezuela”. Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela.
5. Azunción, L. (2016). En su tesis “análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000”. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Guayaquil.
6. Morales, Contreras. (2012). En su tesis “protección de una edificación existente con disipadores de energía”. Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
7. Guevara, Torres. (2012). En su tesis “diseño de un edificio aporticado con amortiguadores de fluido-viscoso en disposición diagonal”. Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
8. Diaz la Rosa. (2014). En su tesis “evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos”. Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego.
9. Carranza, Calderón. (2015). En su tesis “reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo”. Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego.
10. Villareal, G. Diaz La Rosa, M. (2016) Edificaciones con disipadores viscosos. Perú: Ed. Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.

11. Navarro, F. (2017). En su tesis “comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro”. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura.
12. Chavez, J. (2017) Diseño sismorresistente de edificios con disipadores de fluido viscoso. Perú: Ed. Grupo Universitario S.A.C.
13. Wakabayashi, M. Martínez, E. (1990) Diseño de estructuras sismorresistentes. México: Ed. Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA DE MEXICO, S.A. DE.C.V.
14. Vivanco, T. (2018, 18 de mayo). ¿Junín está preparado para afrontar sismo de 7.5 grados? Diario Correo. Recuperado de: <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/junin-esta-preparado-para-afrontar-sismo-de-75-grados-819614/>
15. Federal Emergency Management Agency (FEMA). FEMA 273-274. Washington, D.C. EE. UU, 1997.
16. American Society of Civil Engineers (ASCE). ASCE 7-10: Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. EE. UU, 2010.
17. Sistema nacional para la prevención, mitigación y atención de desastres (2005). Proyecto reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales.
18. Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía (2011). Tipos de esfuerzos físicos.
19. Gálvez, V. (2011). En la Tesis “Evaluación del Desempeño Sismorresistente Usando Análisis No Lineal en el Tiempo”. Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
20. Rojas, A. (2007) Física II. Perú: Ed. San Marcos E.I.R.L.
21. Centro Regional de Información en Desastres (2000). Vocabulario controlado sobre desastres.
22. Aguiar (2008) Análisis sísmico de Edificios. Ecuador: Ed. Centro de Investigaciones Científicas.
23. Para Villarreal, G. Oviedo, R. (2009) Edificaciones con disipadores de energía. Perú: Ed. Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.

24. Gaytan, J. (2017). En su tesis “Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017”. Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo.
25. Borda, L. Pastor, A. (2007). En su tesis “desempeño sísmico de un edificio aporticado peruano de seis pisos”. Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
26. Borja, M. (2012) Metodología de la Investigación Científica para ingenieros.
27. Hernández, S. Fernández, C. Baptista, M. (2014), Metodología de la Investigación (Sexta Edición), Editorial McGRAW-HILL/Interamericana Editores S.A. de C.V., México D.F.
28. Norma Técnica E.060 (2014) Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones.
29. Norma Técnica E.020 (2014) Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 2: TÍTULO DE PROPIEDAD DE LA SEDE DEL GOBIERNO REGIONAL DE JUNÍN

ANEXO 3: PLANOS DE LA SEDE DEL GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN

ANEXO 4: PLANOS DE CATASTRO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO.

ANEXO 5: MAPA DE PELIGROS Y CAPACIDAD PORTANTE DEL INDECI

ANEXO 6: ESPECTRO OBJETIVO R=1

ANEXO 7: INFORME DE LA DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA DE JUNÍN

ANEXO 8: CATALOGO DE TAYLOR DEVICES INC

ANEXOS N°01
MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO DE LA TESIS: DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO EN EL MODELO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO PÚBLICO Y SU INFLUENCIA EN LA RESPUESTA SÍSMICA.

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es la influencia en la distorsión de entre piso de la sede del gobierno regional de Junín aplicando disipadores de fluido viscoso en el modelo estructural?</p> <p>¿Cómo influyen los disipadores de fluido viscoso en la torsión en planta del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín?</p> <p>¿Cuál es la influencia en los esfuerzos de los elementos estructurales del edificio de la sede del gobierno regional de Junín considerando disipadores de fluido viscoso en el modelo estructural?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la respuesta sísmica del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la distorsión de entre piso del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín</p> <p>Analizar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en la torsión en planta del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín</p> <p>Evaluar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en los esfuerzos de los elementos estructurales del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín</p>	<p>ANTECEDENTE INTERNACIONAL</p> <p>Pardo (2007), en su tesis “control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo línea”</p> <p>Serrano, Palmeiri (2014), en su tesis “propuesta de utilización de disipadores de energía en la construcción de estructuras de concreto armado en Venezuela”.</p> <p>ANTECEDENTE NACIONAL</p> <p>Morales, Contreras (2012), en su tesis “protección de una edificación existente con disipadores de energía”.</p> <p>Guevara, Torres (2012), en su tesis “diseño de un edificio apoticado con amortiguadores de fluido-viscoso en disposición diagonal”.</p> <p>Díaz la Rosa (2014), en su tesis “evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos”.</p> <p>Villareal, Díaz La Rosa (2016), en su libro titulado “edificaciones con disipadores viscosos”.</p> <p>Chavez (2017), en su libro titulado “diseño sismorresistente de edificios con disipadores de fluido viscoso”.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>Los disipadores de fluido viscoso influyen modificando significativamente la respuesta sísmica en el modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.</p> <p>HIPOTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>Los disipadores de fluido viscoso influyen considerablemente en la distorsión de entre piso del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.</p> <p>Los disipadores de fluido viscoso influyen sustancialmente en la torsión en planta del modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.</p> <p>Los esfuerzos en los elementos estructurales se modifican notablemente por influencia de los disipadores de fluido viscoso considerados en el modelo estructural del edificio de la sede del gobierno regional de Junín.</p>	<p>a. Variable independiente (X)</p> <p>Disipadores de fluido viscoso</p> <p>Dimensiones:</p> <p>X1 Velocidad</p> <p>X2 Brazo metálico</p> <p>b. Variable dependiente (Y)</p> <p>Respuesta sísmica</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Y1 Distorsión de entre piso.</p> <p>Y2 Torsión en planta</p> <p>Y3 Esfuerzo en los elementos estructurales</p>	<p>MÉTODO</p> <p>Científico</p> <p>TIPO</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL</p> <p>Explicativo</p> <p>DISEÑO</p> <p>Cuasiexperimental</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>Población</p> <p>población está conformada por las edificaciones públicas ubicadas dentro del ambiente urbano monumental, de la plaza Huamanmarca (La sede del gobierno regional de Junín y la sede de la municipalidad provincial de Huancayo)</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra queda representada por el edificio de la sede del gobierno regional de Junín</p>

**ANEXO 2: TÍTULO DE PROPIEDAD DE LA
SEDE DEL GOBIERNO REGIONAL DE JUNÍN**

D: 2787015 / P: 2792785
E: 1890861 / E: 1890861

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
SECRETARÍA GENERAL
TRAMITE DOCUMENTARIO
RECEPCIONADO
23 JUL. 2018
FOLIOS: 015
HORA: 5:12 EFUMA: [Signature]

"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

SOLICITO: Expediente técnico de la sede
del Gobierno Regional de Junín

Señor : **Eduardo Cristian Iagos Villavicencio**
Sub Gerencia de Estudios – Gobierno Regional
de Junín

Yo; William Oscar Martínez Pérez identificado con DNI: 46828775, tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarle cordialmente y solicitarle el expediente técnico de la sede del Gobierno Regional de Junín para fines académicos, debido a que mi persona viene desarrollando una tesis referido a la estructura del edificio mencionado.

Para cualquier coordinación comunicarse al teléfono celular 987809995 ó al e_mail willi_mp22@hotmail.com.

Agradeciendo la gentileza de su atención, quedo a la espera de su respuesta.

Huancayo 23 de Julio del 2018

Atentamente,

WILLIAM OSCAR MATINEZ PEREZ
DNI: 46828775

30/96

-17-62

Diciembre



SUNARP

ANOTACION DE INSCRIPCION


ZONA REGISTRAL N° VIII - SEDE HUANCAYO
OFICINA REGISTRAL
HUANCAYO

TITULO N° 00003067 DEL 04/04/2003

PROPIETARIO: GOBIERNO REGIONAL JUNIN

Registrado **TRASLACION DE DOMINIO** en la Partida N° 11000479 del
Registro de PROPIEDAD INMUEBLE.

Derechos S/. .00. Recibo N° 00003393. Huancayo, 14/04/2003.



ZONA REGISTRAL N° VIII
OFICINA REGISTRAL DE HUANCAYO

Jorge Luis Mendoza Pérez

Jorge Luis Mendoza Pérez
REGISTRADOR PÚBLICO

JORGE LUIS MENDOZA PEREZ
REGISTRADOR PÚBLICO



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INMUEBLE
 OFICINA REGISTRAL REGIONAL
 Región Andrés Bello Cáceres

FICHA Nº
 301416
 PLANO Nº

OFICINA REGISTRAL DE
 HUANCAYO
 HUANCA Y O
 INMATRICULACION
 711004008

Número de Partida XVII
 Número de Tomo 170
 Número de Foja 38
 Número de Asientos

UBICACION DEL INMUEBLE:
 Urb/AA.HH:
 Distrito: HUANCAYO
 Departamento: JUNIN
 Provincia: HUANCAYO

b-1.- DESCRIPCION DEL INMUEBLE
 TERRENO URBANO SITUADO ENTRE LA CALLE REAL Y EL JIRÓN HUAMAMARCA DE ESTA CIUDAD DE HUANCAYO.-
 Extensión: 1.490.643 m².
 LINDEROS Y MEDIDAS PERIMETRICAS: POR EL FRENTE O LADO SUR, CON EL JR. HUAMAMARCA: POR EL LADO DERECHO ENTRANCO O SEA EL LADO ESTE, CON PROPIEDADES DE SATURNINO NAVARRO POR UNA PARTE EN FORMA DE "L", POR OTRA PARTE CON DIRECCION AL LADO NORTE, CON ESTE, CON PROPIEDADES DE UCHUYAMA IMPORT. POR EL CASTAÑO IZQUIERDO, EN UNA PARTE Y EN TRES TRAMOS CON LOS DE LA TESTAMENTARIA, FLORES Y PROPIEDAD DE UCHUYAMA IMPORT. POR EL CASTAÑO DERECHO, QUE VIENE A SER EL LADO OESTE: Y POR EL FONDO O SEA EL LADO NORTE, CON POR OTRA PARTE CON LA SETIMA CUADRA DE LA CALLE REAL, QUE VIENE A SER EL FONDO O SEA EL LADO NORTE, CON LOS DE PAULINA MENDOZA, CON LOS DE FORTUNATO AUGUSTA Y CON LOS DE FRANCISCO ZEVALLOS HASTA ENCONTRARSE CON LA PROPIEDAD DE UCHUYAMA IMPORT. INSCRITO CON FECHA: 23-09-1968, FIRMA LEGIBLE, ASI CONSTA DEL ASIENTO 1 DE FOLIAS 38-39-40 Y 41 DEL TOMO 170 DEL REG. DE PROP. Presentado el: 12/09/89, a horas: 16:40:00, asiento: 5731.-del tomo: 28.-Del diario.Dchos S/. 8775.00.-Rbo. N° 170235 Huancayo, 29/11/97.-WCMCF.

15 DIC. 2002
 OFICINA REGISTRAL REGIONAL
 HUANCAYO
 HUANCA Y O

REGISTRADOR PÚBLICO



OFICINA REGISTRAL REGIONAL
 HUANCAYO
 HUANCA Y O

b-2.- DESCRIPCION DEL INMUEBLE
 ACCUMULACION
 Extensión: 3.538.110 m².
 LA JUNTA DEPARTAMENTAL DE OBRAS PUBLICAS DE JUNIN DEL FONDO NACIONAL DE DESARROLLO ECONOMICO, ES PROPIETARIA DE LOS SIGUIENTES INMUEBLES URBANOS, SITUADOS CON FRENTE PRINCIPAL A LA CALLE REAL, DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO EN ESTA PARTIDA 1.490.643 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 80 TOMO 170 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.32643), DE 309.748 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 80 TOMO 170 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.32644), DE 105.553 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 85 DEL TOMO 170 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.32645), DE 71.182 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 89 TOMO 170 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.32647), DE 25.009 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 111 DEL TOMO 154 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.32649), DE 549.00 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 111 DEL TOMO 154 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.32649), DE 206.907 M2.; DEL INMUEBLE INSCRITO EN EL ASIENTO NRO.2 DE FOLIAS 479 DEL TOMO 154 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.32650), DE 34.277 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 101 DEL TOMO 170 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.30152), DE 164.259 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 103 DEL TOMO 148 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.27832), DE 312.119 M2.; DEL INMUEBLE URBANO INSCRITO A FOLIAS 103 DEL TOMO 148 DE PROPIEDAD (AHORA EN LA FICHA NRO.31033), DE 223.506 M2. LA JUNTA DEPARTAMENTAL DE OBRAS PUBLICAS DE JUNIN REPRESENTADO POR SU PRESIDENTE SAN HORACIO GAGO ESPINOSA Y POR SU ABOGADO DR. FELIX ROSCOO CALLE, SOLICITAN POR 30 ESCRITO DEL 10-02-1989, CON FOLIAS LEGALIZADAS EL 11-02-1989, SOLICITANDO QUE LOS REFERIDOS INMUEBLES URBANOS DE 309.748 M2., DE 105.553 M2., DE 71.182 M2., DE 25.009 M2., DE 549.00 M2., DE 312.119 M2., Y DE 223.506 M2., SE AGUARDEN EN EL INMUEBLE URBANO INSCRITO EN ESTA PARTIDA QUE COMO JUEZA DECIDIO TENER LA EXTENSION SUPERFICIAL DE 1.490.649 M2., COMO SE ACREDITA EL ASIENTO DE INSCRIPCION PRIMERA DE DICHO QUE ANTEREOR. POR LO EXPUESTO LA NUEVA UNIDAD IMMOBILIARIA FORMADA POR LOS 12 INMUEBLES, QUEDA CONSTITUIDA EN SU SOLO TODO SIN SOLICITON DE CONTINUIDAD, QUE COMO QUEDA DICHO SE HALLA UBICADO EN FRENTE PRINCIPAL A LA CALLE REAL DE ESTA CIUDAD DE RIO, CAPITAL DE LA PROVINCIA DE SU NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE JUNIN UNA EXTENSION SUPERFICIAL TOTAL DE 3.538.110 M2.; DEL VALOR TOTAL DE CUATRO MILONES TRESCIENTOS OCHENTA MIL TRESCIENTOS

FICHA DE INSCRIPCIÓN DE FONDO

OFICINA REGISTRAL DE

7110040010

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INMUEBLE

OFICINA REGISTRAL REGIONAL

Región Andrés Bello Cáceres

GALERIA QUE VA AL EXTERIOR PARA EL PUBLICO, DE IGUAL MODO EN LA ZONA SUR DEL GRUPO INTEGRAL A OCUPAR POR EL BANCO, EXISTE UN BANO DE USO PUBLICO, QUE CONSTA DE VIGAS Y COLUMNAS CORRESPONDIENTES FORMANDO EL CONJUNTO DE ESTAS GALERIAS Y VANO PARTE DE LA REMODELACION DEL PARQUE HUAMARCA, ARENAS DE ESTAS EDIFICACIONES SE ENCUENTRAN ELABORADAS CON JARDINERAS ASIENOS, OTRAS OBRAS DECORATIVAS COMO LA FUENTE DE AGUA ILUMINADA EN SUS BASES. *** SEGUNDA PLANTA. LA UNICA ZONA QUE TIENE SIETE PLANTAS ES LA QUE OCUPA EL EDIFICIO DE OFICINAS CON FRONTE A LA CALLE LORETO. POR EL LADO NORTE Y DANCO LOS AIRES DE LA PLAZA HUAMARCA. LA SEGUNDA PLANTA ESTA OCUPADA EN SU TOTALIDAD POR EL BANCO GENERAL HIPOTECARIO, CON EXCEPCION DE LA CAJA DE ASCENSORES, CAGA DE ESCALERAS, Y HALL DE DISTRIBUCION DE LOS CUALES ESTA AISLADO POR MUROS DE LADRILLOS, EL ACCESO A ESTE PISO ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA QUE PARTE DEL LOCAL DEL BANCO EN SU PRIMER PISO, ESTA CONSTITUIDO POR TRES AMBIENTES, EL PRIMERO TIENE BANO PROPIO Y PUERTA QUE SE COMUNICA AL SEGUNDO; EL SEGUNDO OCUPA EL LADO NORTE, TIENE ACCESO DESDE LA FRONTERA PLANTA DEL LOCAL DEL BANCO POR UNA ESCALERA, TIENE EL CLOSET ALCASO AL MURD DEL HALL DEL EDIFICIO EN SU SEGUNDO PISO, CON APLIOS VENTANALES, AL TERCER AMBIENTE OCUPA EL LADO SUR Y COMUNICA CON EL SEGUNDO AMBIENTE POR MEDIO DE DOS PASILLOS DE PUERTAS METALICAS, TIENE UN BANO SIMETRICO CON RESPECTO AL DEL PRIMER AMBIENTE, EXISTE TABLERO DE ASCENSOR QUE SE COMUNICA A LA PROPIEDAD ENTRE LAS DOS ALAS DEL EDIFICIO Y ENTRE LOS DOS PASILLOS QUE COMUNICAN AL SEGUNDO AMBIENTE. *** TERCERA PLANTA. - ESTA CONSTITUIDA POR 10 OFICINAS Y TIENE ACCESO A LA SEGUNDA PLANTA POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y ASCENSOR QUE DA A UN HALL DE DISTRIBUCION, TODAS LAS OFICINAS TIENE CABALLEROS, JUNTO A ESTOS BANOS ESTAN EL TABLERO GENERAL Y CAJAS DE LOS MEDIDORES DE CADA OFICINA, EN LA PARTE POSTERIOR DE LA CAGA DE ASCENSOR SE HALLAN LOS CUARTOS PARA UTILES DE LIMPIEZA Y PARA LA VENTILACION DEL CONDOMINIO DE BARRERA QUE VA AL INCINERATOR. *** CUARTA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE ESCALERA Y ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE CENTRAL ESTA CONSTITUIDA POR 10 OFICINAS QUE SE COMUNICAN AL HALL POR MEDIO DE DOS PASILLOS LATERALES, ASIMISMO EXISTEN OTRAS OFICINAS EN LA PROPIEDAD DE FRANCISCO ZEVALLOS QUE TIENEN CLOSETS, ASIMISMO EXISTEN OTRAS OFICINAS EN LA CALLE REAL QUE TIENEN BANO PROPIO CON WC Y LAVATORIO, LAS DEMAS OFICINAS NO TIENEN BANO NI CLOSETS, ASIMISMO EXISTEN OTRAS OFICINAS CON AIRES A LA CALLE REAL, JUNTO A ESTOS TABLERO GENERAL Y CAJAS DE MEDIDORES, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR SE HALLAN LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** QUINTA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA SE EFECTUA POR UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION UBICADO EN LA PARTE CENTRAL DEL EDIFICIO, ESTA CONSTITUIDA POR UNA OFICINAS COMUNICADAS AL HALL, POR MEDIO DE DOS PASILLOS LATERALES, AL CENTRO DE LAS OFICINAS EXISTEN LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** SEXTA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** SEPTIMA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** OCTAVA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** NOVENA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** DECIMA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** ONCEAVENA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** DOCEAVENA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** TRECEAVENA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** CATORCEAVENA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. *** QUINCEAVENA PLANTA. - EL ACCESO A ESTA PLANTA ES POR MEDIO DE UNA ESCALERA Y UN ASCENSOR QUE DAN A UN HALL DE DISTRIBUCION, EN LA PARTE POSTERIOR DEL ASCENSOR ESTAN UBICADOS LOS CUARTOS PARA DAMAS Y OTRO PARA DAMAS Y ESCOBAS Y OTRO PARA EL BANO DE LA ESCALERA. ***

16 DIC. 2002

OFICINA REGISTRAL REGIONAL

Roberto Joaquín Espinosa

Registrador Público



30144-8

F) REGISTRO PERSONA

E) CANCELACIONES

D) GRAVAMENES Y CARGAS

C) TITULO DE DOMINIO

EXCELENTE. LAS SUMAS DE GANADO QUE CORRESPONDAN A CADA UNO DE LOS INGENIEROS PROPIETARIOS CONSENTAN DE LAS VENTAS OTRAS DE CANTIDAD Y FORMA DE ENTREGA DE LOS ANIMALES, SEZONAS Y AVE. NOTARIO FRANCISCO ESPINOSA RAMIREZ EL 03-06-1993. INSCRITO CON FECHA: 14-11-1993. FIRMADO EN VILAS DE ESQUILACION POR EL ABOG. GIOVANNI ESPINOZA GOMEZ. REGISTRADO: 22/03/1994. EL 07-09-1994. FIRMADO EL 25-11-1994. ASI CONSTA DEL ASIENTO 3 DE FOLIOS 44-45 DEL TOMO 170 DEL LIBRO DE 2002. Presentado el: 11/11/93. - 2 tomos. 11:15:00. - asientos: 8948 del tomo: 28. - del libro: 2005. 97. 451:00. - folio: 93. 257176. ORDENANZA/1197-80MZ. OFICINA REGISTRAL VILCAYBAMBA. Legales "Asesores y Abogados"

Abog. José Francisco Sandoval
Sandoval, José Francisco - 004070

C-3 COMERCIO DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO DE JUNIN - ORDENAMIENTO PUBLICO DESMONTAJADO HA APLICADO EL DERECHO DEL IMPUESTO OBJETO DE ESTA PARTIDA A ASIENTO DE HAZER BUEN ESTABLECIMIENTO Y LAS SUCESIONES LAS BIENES MUEBLES E INMUEBLES QUE LE CORRESPONDA A LAS SUJETAS Y CATEGORIAS ESTABLECIDAS EN EL CONCEPTO DE SU SUJECION POR LOS ART. 14 Y 15 DE LA LEY DE ORDENANZAS DEPARTAMENTALES Y DECRETOS DE 1983-1984. VENCIMIENTO DEL ASIENTO POR DR. JOSE C. SANCHEZ RAMIREZ. FIRMADO: 20-12-1993. FIRMADO POR DR. JOSE C. SANCHEZ RAMIREZ. ASI CONSTA DEL ASIENTO 13 DEL TOMO 170 DEL LIBRO DE 2002. Presentado el: 15/11/93. - a tomos: 03:20:00. - asientos: 3077 del tomo: 54. - del libro: 2005. 97. 451:00. - folio: 93. ORDENANZA/1197-80MZ. OFICINA REGISTRAL VILCAYBAMBA. Legales "Asesores y Abogados"

Abog. José Francisco Sandoval
Sandoval, José Francisco - 004070

ZONA REGISTRAL NO. VIII
OFICINA REGISTRAL DE HUANCAYO
ES DE LA OFICINA REGISTRAL ORIGINAL

Inscrito en: 30/196
Asientos: Propios
Devoluciones: 3030
Ejecuciones: 11. - Devoluciones: 1902

18 DIC. 2002

ZONA REGISTRAL NO VIII
OFICINA REGISTRAL DE HUANCAYO

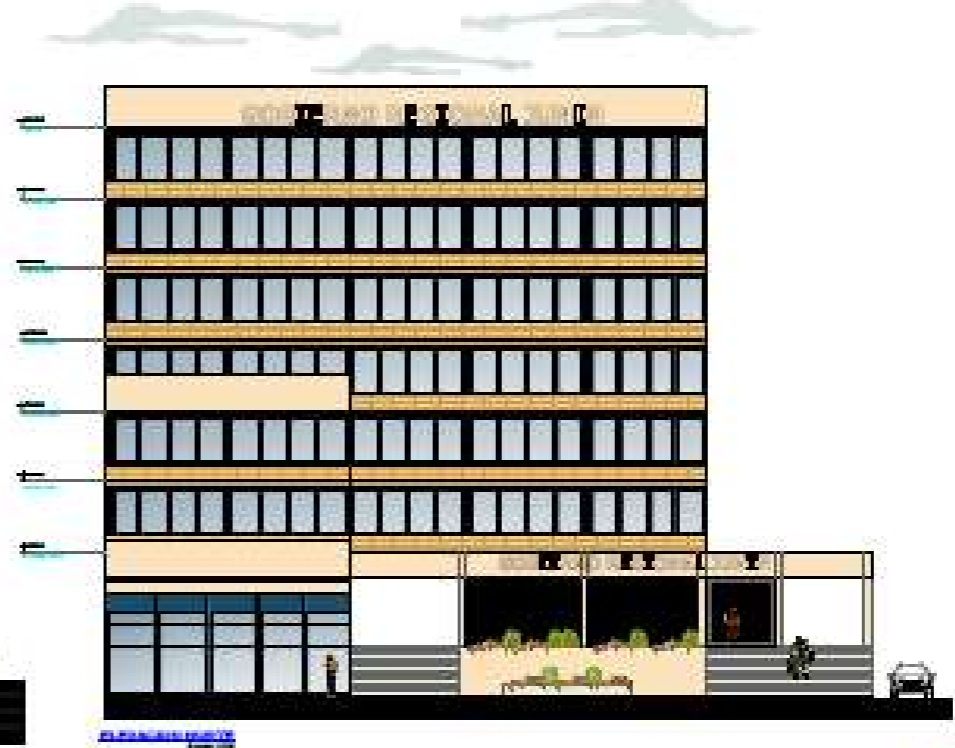
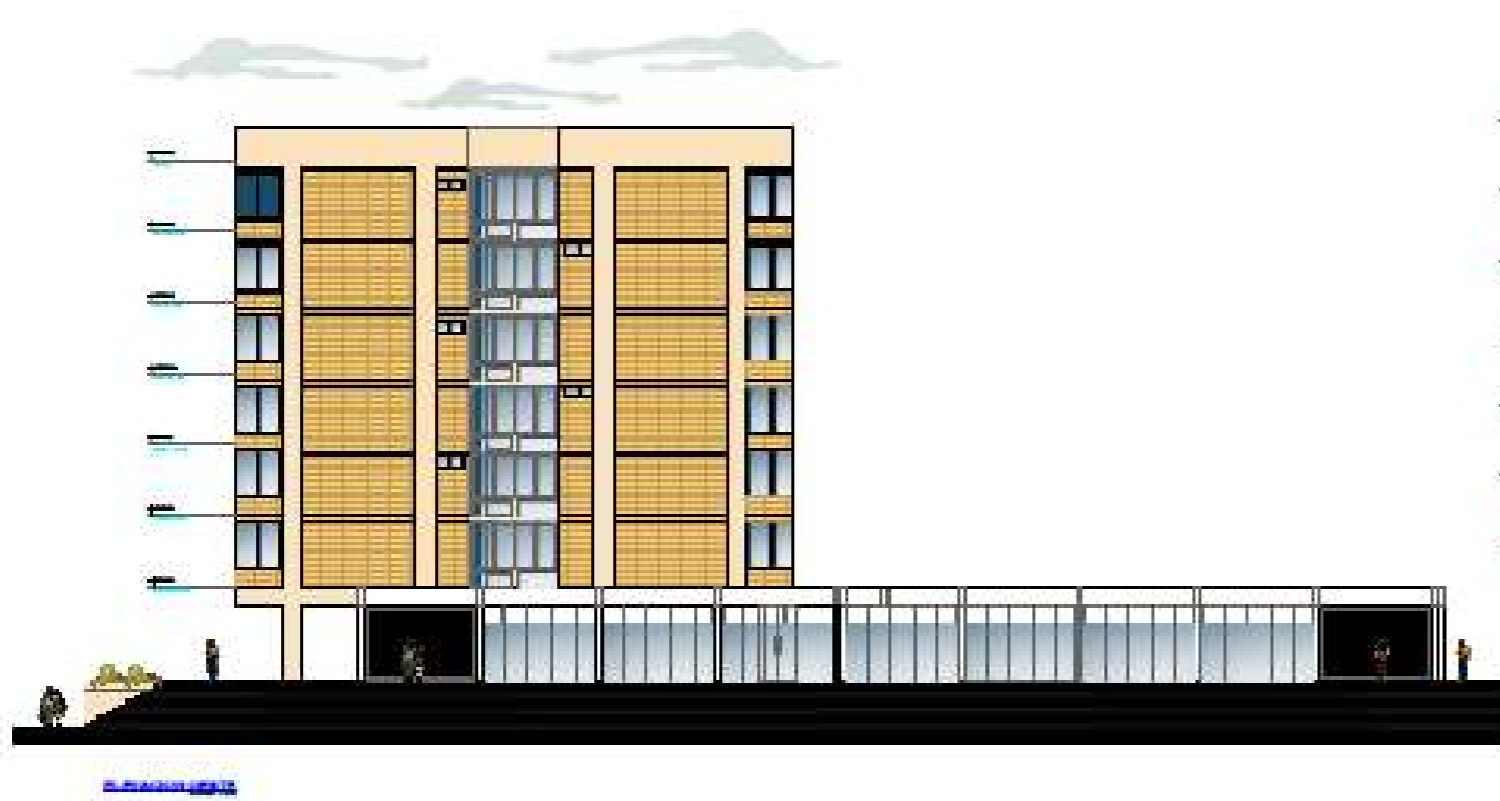
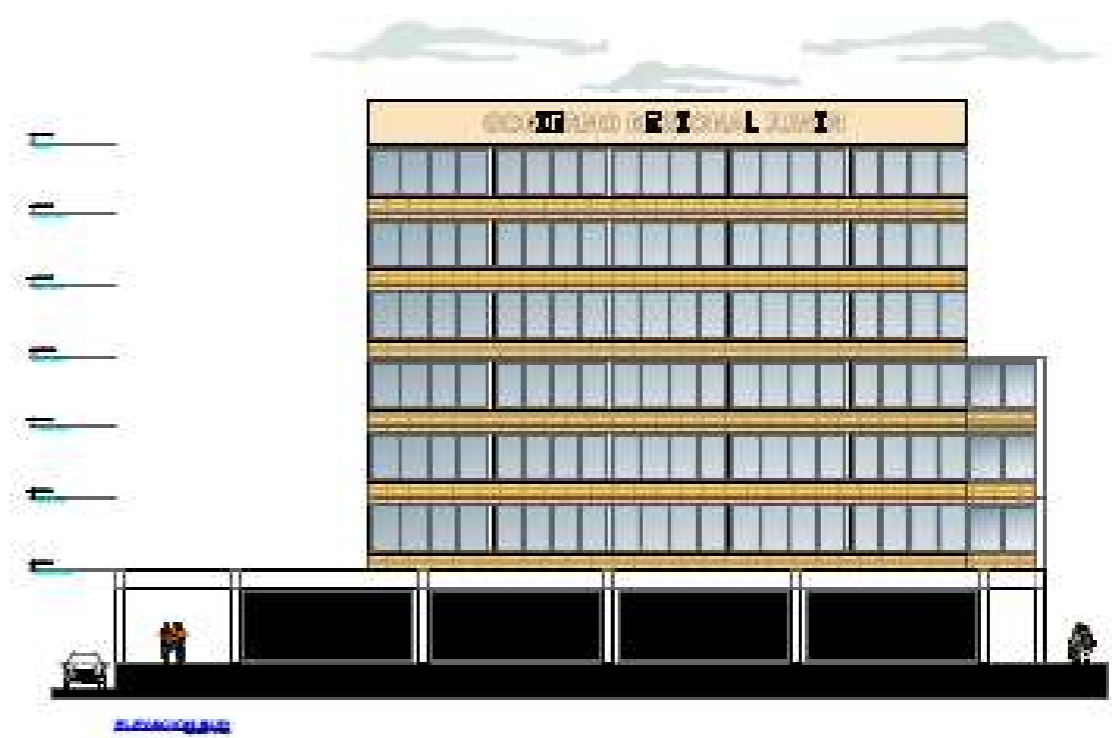
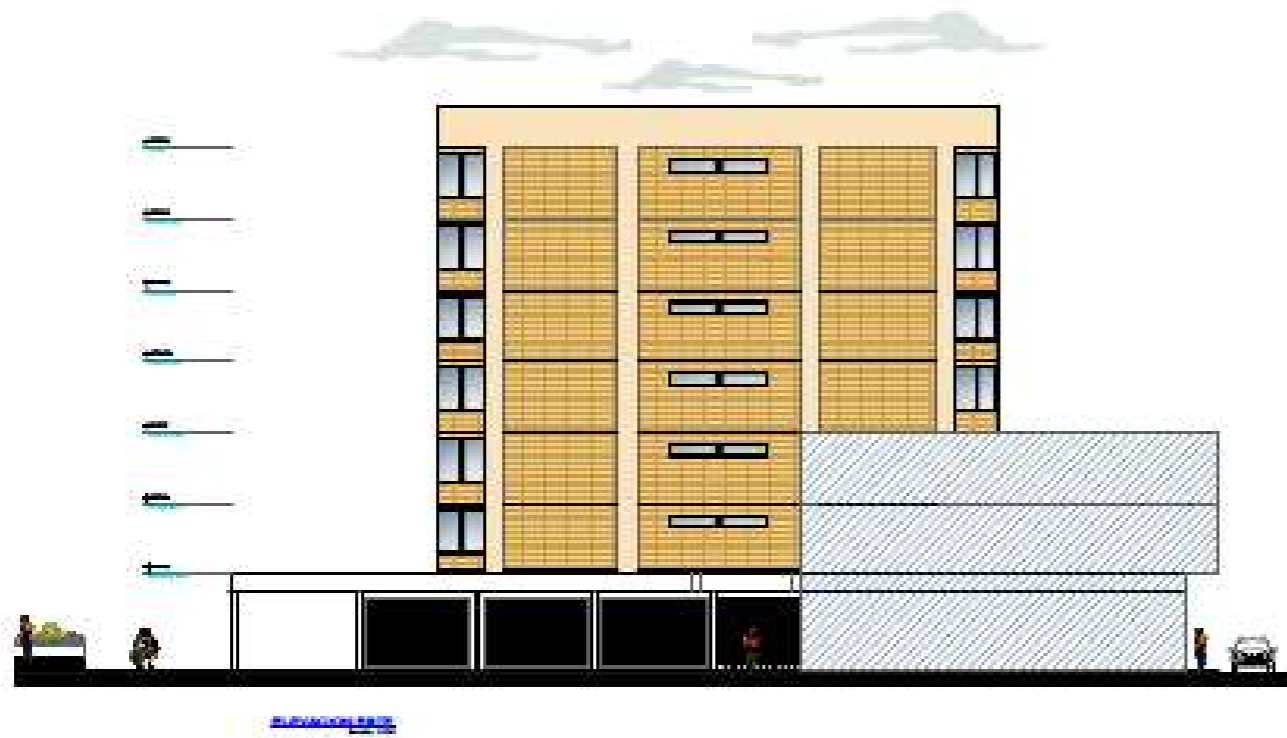
Roberto Espinoza Lora
Registrador Público

PASE A PARTIDA
ELECTRONICA
OFICINA REGISTRAL VILCAYBAMBA



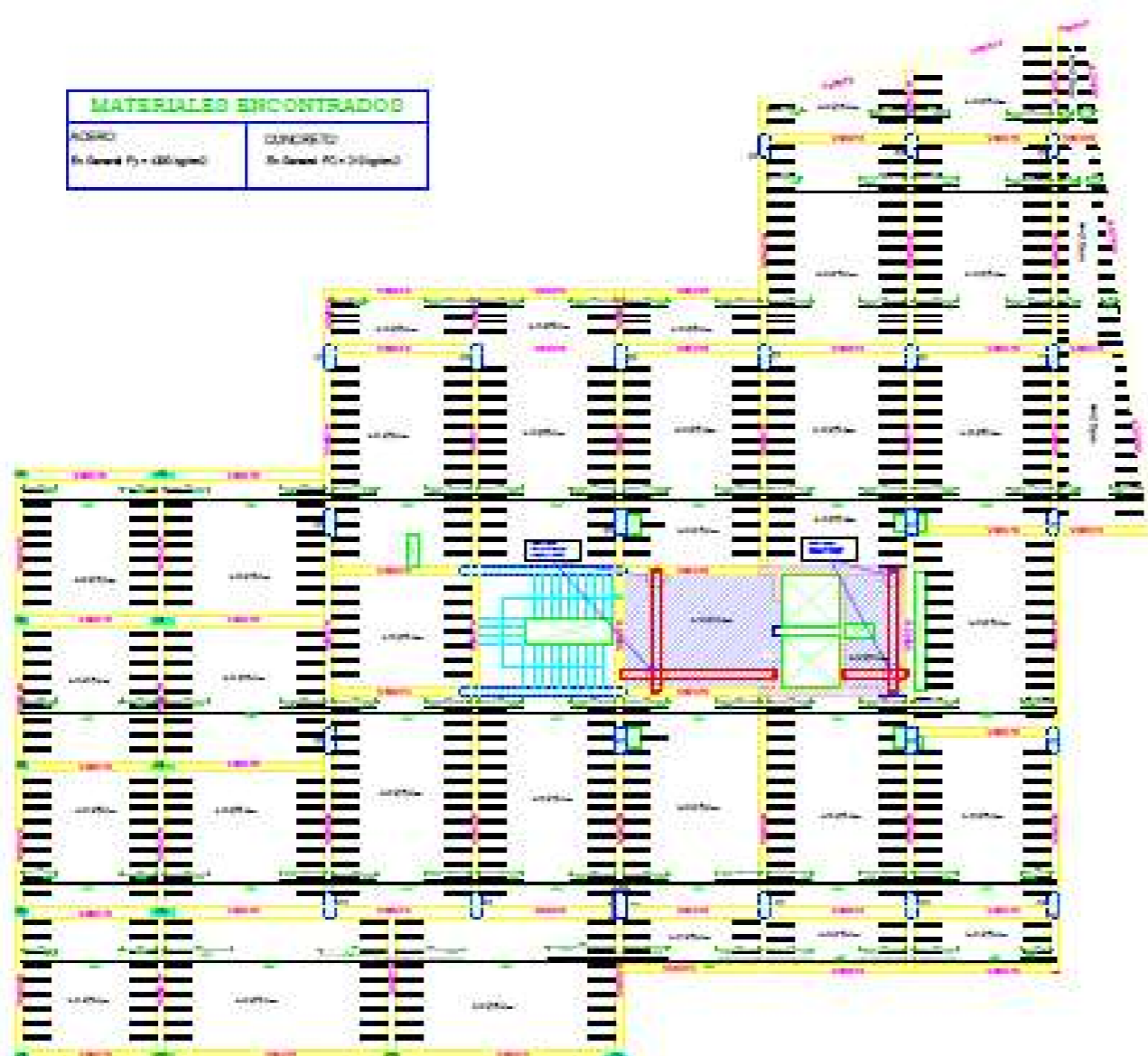
Roberto Espinoza Lora
Registrador Público

**ANEXO 3: PLANOS DE LA SEDE DEL
GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN**

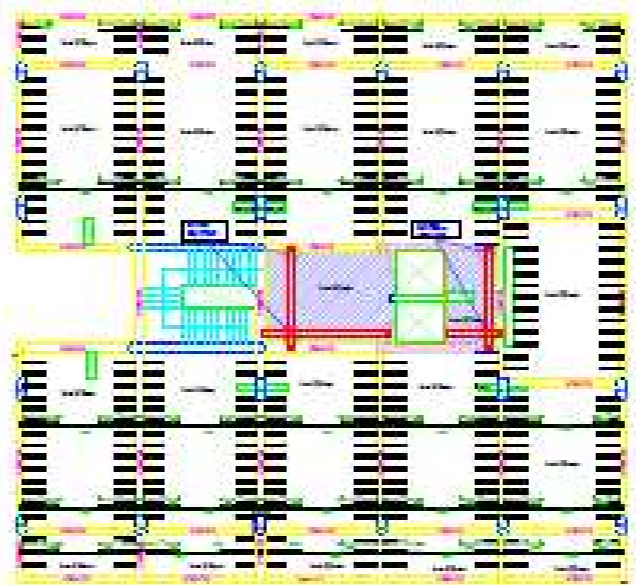


	<p>Yükseköğretim Bakanlığı Millî Eğitim Bakanlığı MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI Yükseköğretim Genel Müdürlüğü</p>
--	--

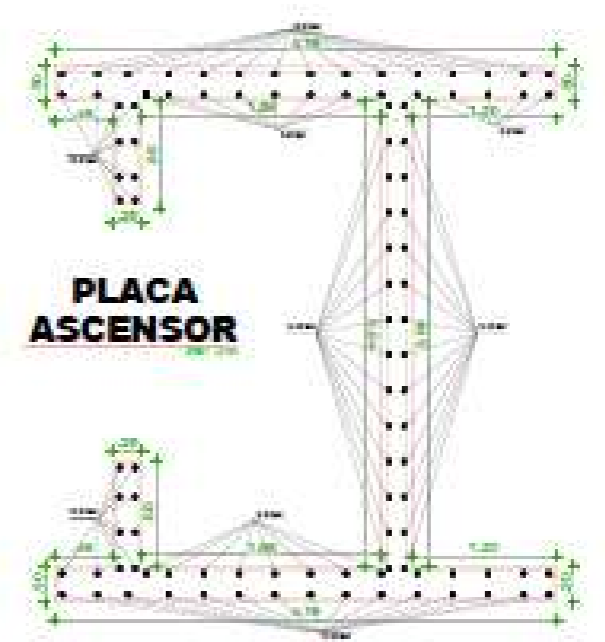
MATERIALES ENCONTRADOS	
ACERO En General Fy = 420kg/cm ²	CONCRETO En General Fc = 210kg/cm ²



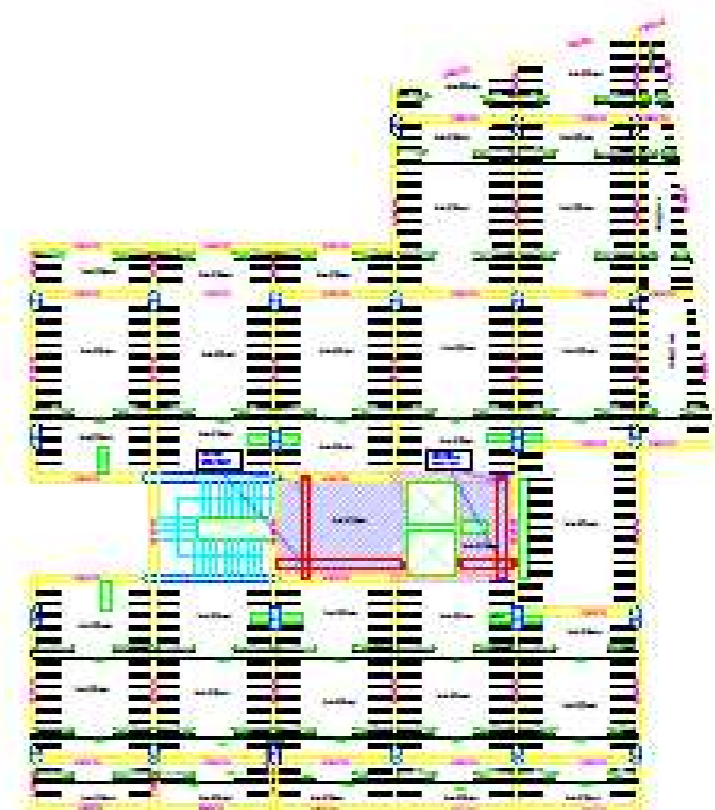
PLANTA PRIMERA (Esc. 1/10)



PLANTA SEGUNDA (Esc. 1/10)



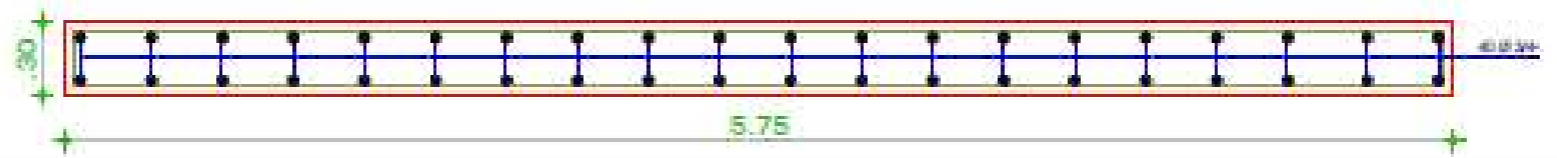
PLACA ASCENSOR



PLANTA TERCERA (Esc. 1/10)

COLUMNAS. Esc 1/10		
\emptyset 3/8", 2@0.05, 4@0.10, 3@0.15, Rto. @0.25 A/E	\emptyset 3/8", 1@0.05, 2@0.10, 3@0.15, Rto. @0.25 A/E	\emptyset 3/8", 1@0.05, 2@0.10, 3@0.15, Rto. @0.25 A/E
C1	C2	C3

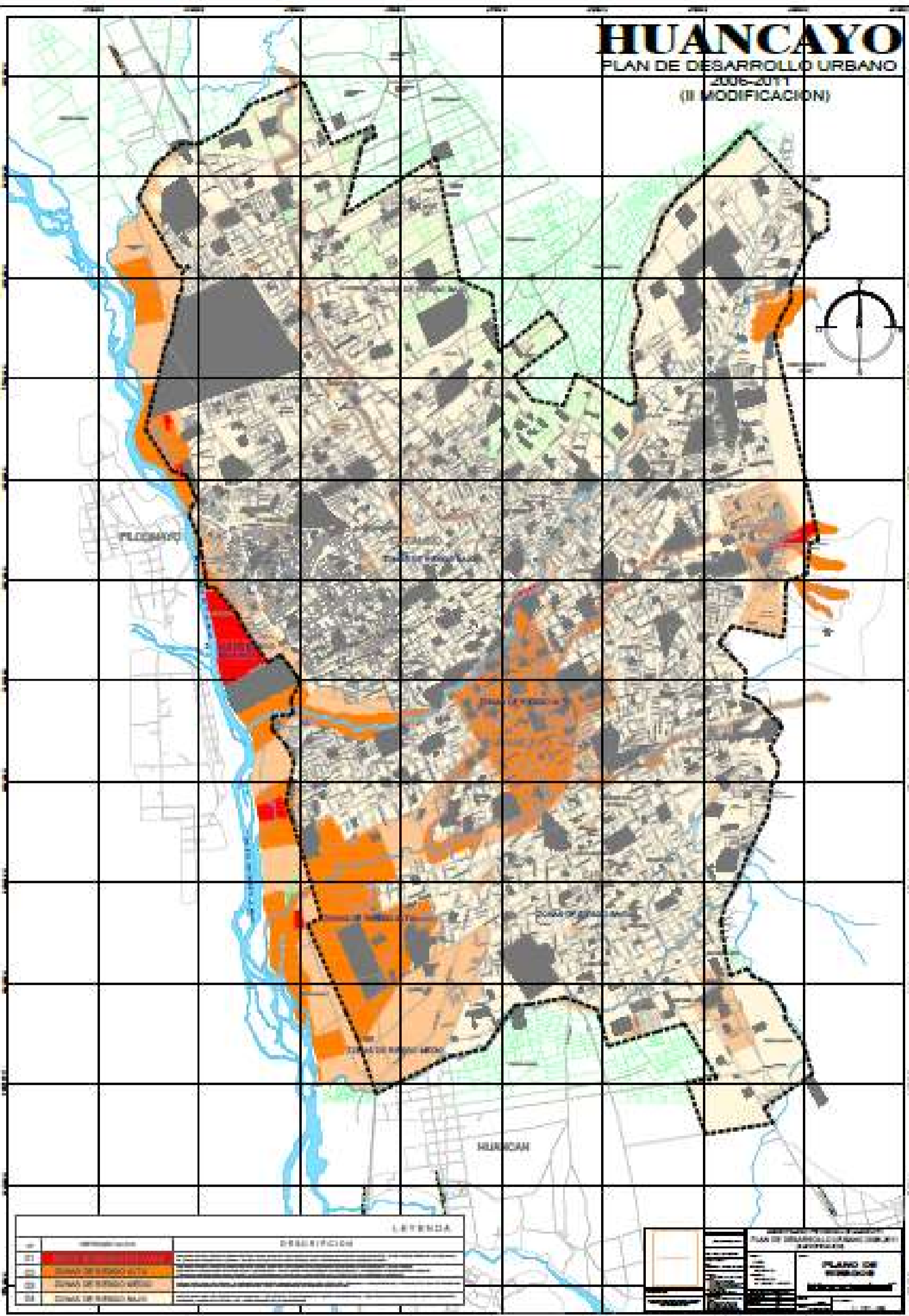
PLACA ESCALERA (Esc. 1/10)



**ANEXO 4: PLANOS DE CATASTRO DE LA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO**

HUANCAYO

PLAN DE DESARROLLO URBANO
2006-2011
(II MODIFICACION)



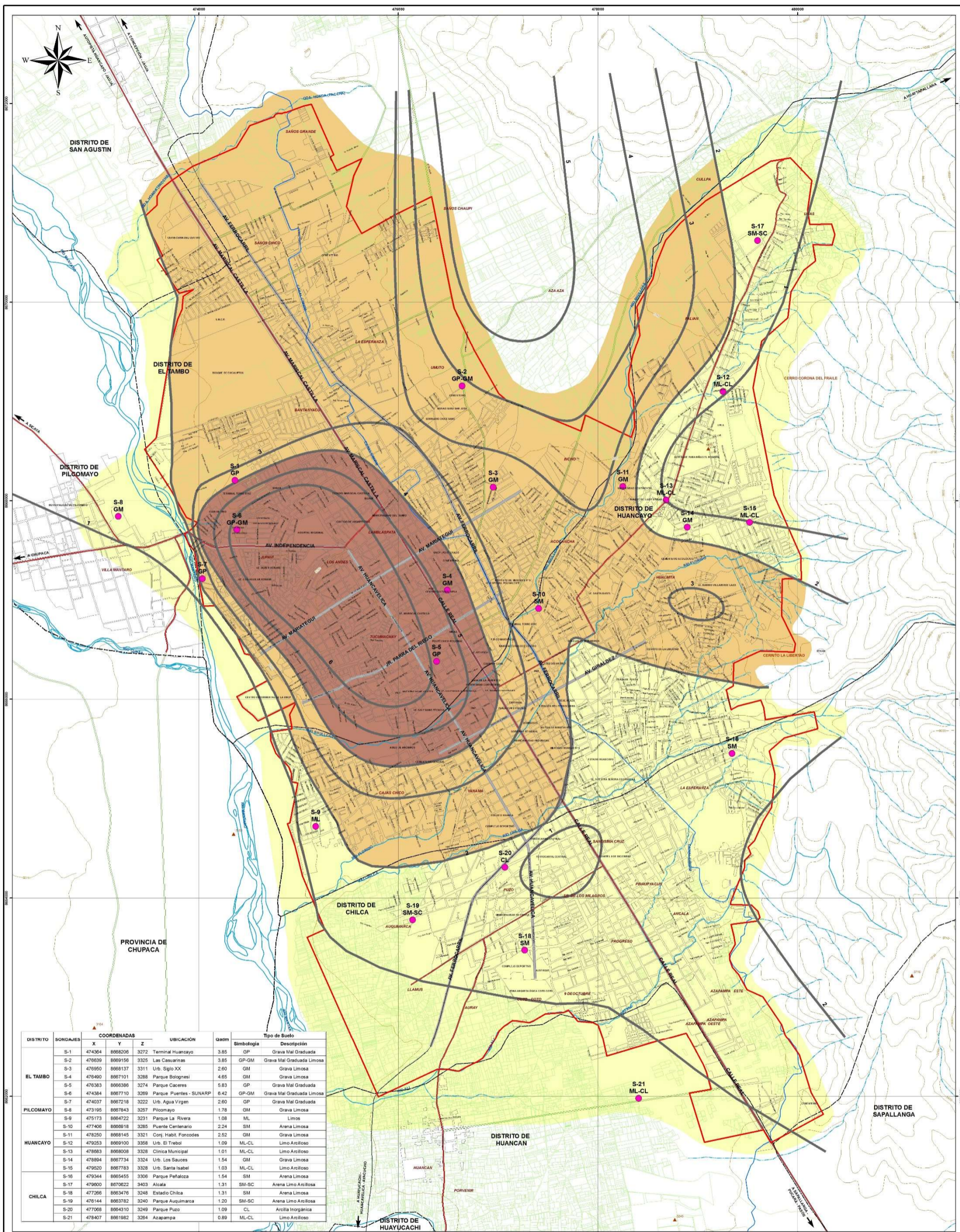
LEYENDA	
COLORES	DESCRIPCION
[Red]	ÁREA CENTRAL URBANA
[Orange]	ÁREA DE TRANSICIÓN URBANA
[Yellow]	ÁREA DE TRANSICIÓN RURAL
[Light Green]	ÁREA RURAL

INSTITUCIÓN EJECUTORA
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

PLANO DE REVISIÓN

1:100,000

**ANEXO 5: MAPA DE PELIGROS Y
CAPACIDAD PORTANTE DEL INDECI**



DISTRITO	SONDAJES	COORDENADAS			UBICACIÓN	Qadm	Tipo de Suelo	
		X	Y	Z			Simbología	Descripción
EL TAMBO	S-1	474364	8698206	3272	Terminal Huancayo	3.85	GP	Grava Mal Graduada
	S-2	476639	8699156	3325	Las Casuarinas	3.85	GP-GM	Grava Mal Graduada Limosa
	S-3	476650	869137	3311	Urb. Siglo XX	2.60	GM	Grava Limosa
	S-4	476400	8697101	3288	Parque Bolognesi	4.65	GM	Grava Limosa
	S-5	476363	8696386	3274	Parque Caceres	5.83	GP	Grava Mal Graduada
	S-6	474384	8697710	3269	Parque Puentes - SUNARP	6.42	GP-GM	Grava Mal Graduada Limosa
	S-7	474037	8697218	3222	Urb. Agua Virgen	2.60	GP	Grava Mal Graduada
	S-8	473195	8697843	3257	Pilcomayo	1.78	GM	Grava Limosa
HUANCAYO	S-9	475173	8694722	3231	Parque La Rivera	1.08	ML	Limos
	S-10	477406	8696518	3285	Puente Centenario	2.24	SM	Arena Limosa
	S-11	478250	8698145	3321	Conj. Habit. Foncodes	2.52	GM	Grava Limosa
	S-12	479253	8699100	3358	Urb. El Trebol	1.09	ML-CL	Limo Arcilloso
	S-13	478863	8698008	3328	Clinica Municipal	1.01	ML-CL	Limo Arcilloso
	S-14	478864	8697734	3324	Urb. Los Sauces	1.54	GM	Grava Limosa
CHILCA	S-15	479520	8697783	3328	Urb. Santa Isabel	1.03	ML-CL	Limo Arcilloso
	S-16	479344	8695455	3308	Parque Peñalosa	1.54	SM	Arena Limosa
	S-17	479600	8697622	3403	Alcala	1.31	SM-SC	Arena Limo Arcillosa
	S-18	477286	8693476	3248	Estadio Chilca	1.31	SM	Arena Limosa
	S-19	476144	8693782	3240	Parque Aucumarca	1.20	SM-SC	Arena Limo Arcillosa
	S-20	477008	8694310	3249	Parque Puzo	1.09	CL	Arcilla Inorgánica
	S-21	478407	8691982	3264	Azapampa	0.89	ML-CL	Limo Arcilloso

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA
 RIO
 QUEBRADA
 CANAL CIMIRM

TOPOGRAFÍA
 CURVAS DE NIVEL
 COTAS

VÍAS
 VÍA DEL FERROCARRIL
 VÍA ASFALTADA
 VÍA SIN ASFALTAR
 VÍAS PRINCIPALES

LÍMITES
 PARCELAS
 ÁREA URBANA
 ÁREA DE ESTUDIO
 LÍMITE PROVINCIAL
 LÍMITE DISTRITAL

LEYENDA

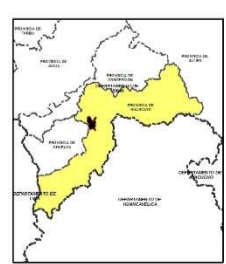
ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA (CAPACIDAD PORTANTE)

ZONA I : Suelos de Qadm Mayor a 4kg/cm².
 Suelos de Grava Mal Graduada y Grava Mal Graduada Limosa.

ZONA II : Suelos de Qadm Entre 2 a 4kg/cm².
 Suelos de Grava Mal Graduada, Grava Limosa y Arena Limosa.

ZONA III : Suelos de Qadm Menor a 2 kg/cm².
 Suelos Limosos, Limo Arcillosos, Arena Limo Arcillosa y Arcillas Inorgánicas.

DATOS DE ANÁLISIS
 PUNTO DE SONDAJES
 ISOLÍNEAS DE Q adm



INDECI - PNUD PER/02/051 00014426
 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACION
 CIUDAD DE HUANCAYO

MAPA DE PELIGROS Y CAPACIDAD PORTANTE

Escala Numérica: 1:17,500
 Escala Gráfica: 0 200 400 600 Metros
 Fecha: JUNIO 2011

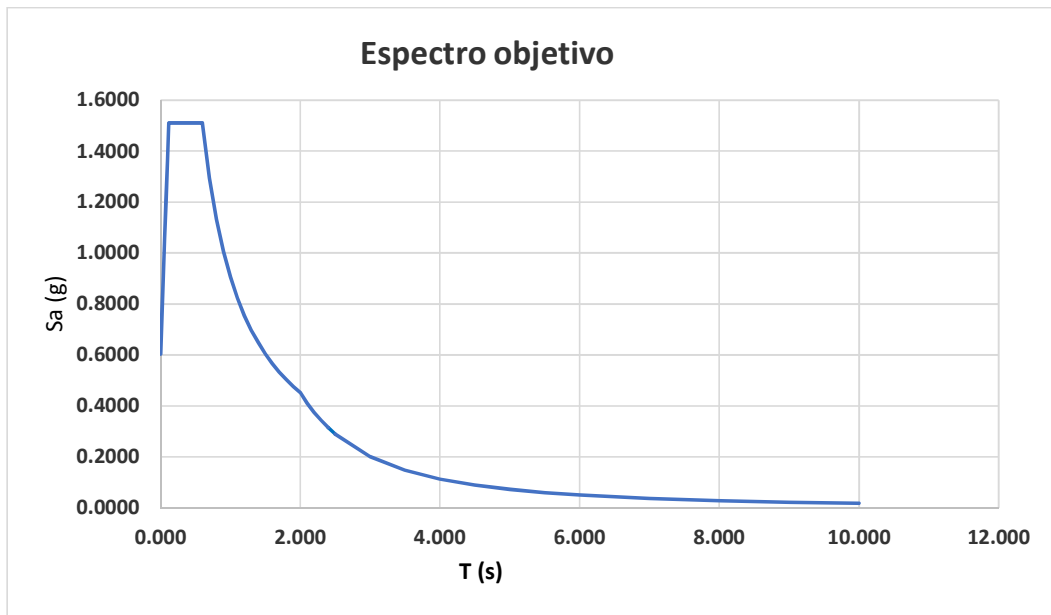
Fuente: CARTA NACIONAL DEL IGN ESCALA 1:100,000
 INGENIEROS PROFESIONALES DE HUANCAYO
 EQUIPO TÉCNICO PCS HUANCAYO 2011
 Proyección / Datum: UTM - ZONA 18 SUR WGS 84

Mapa N°: **28**

ANEXO 6: ESPECTRO
OBJETIVO R=1

ACELERACION ESPECTRAL		
Z =	0.35	FACTOR DE ZONA
U =	1.5	FACTOR DE USO
S =	1.15	FACTOR DE SUELO
Tp =	0.6	PERIODO CORTO DEL SUELO
TL =	2	PERIODO LARGO DEL SUELO
C =	1 + 7.5 (T / Tp)	PARA T < 0.2 Tp
C =	2.5 * (Tp / T)	PARA Tp < T < TL
C =	2.5 * (Tp* TL / T²)	PARA T > TL
R =	1	REDUCCION SISMICA
T	C	Sa
0.000	1.0000	0.6038
0.02	1.2500	0.7547
0.04	1.5000	0.9056
0.06	1.7500	1.0566
0.08	2.0000	1.2075
0.10	2.2500	1.3584
0.12	2.5000	1.5094
0.14	2.5000	1.5094
0.16	2.5000	1.5094
0.18	2.5000	1.5094
0.20	2.5000	1.5094
0.22	2.5000	1.5094
0.24	2.5000	1.5094
0.26	2.5000	1.5094
0.30	2.5000	1.5094
0.40	2.5000	1.5094
0.50	2.5000	1.5094
0.60	2.5000	1.5094
0.70	2.1429	1.2938
0.80	1.8750	1.1320
0.90	1.6667	1.0063
1.00	1.5000	0.9056
1.10	1.3636	0.8233
1.20	1.2500	0.7547
1.30	1.1538	0.6966
1.40	1.0714	0.6469
1.50	1.0000	0.6038
1.60	0.9375	0.5660
1.70	0.8824	0.5327
1.80	0.8333	0.5031

1.90	0.7895	0.4766
2.00	0.7500	0.4528
2.10	0.6803	0.4107
2.20	0.6198	0.3742
2.30	0.5671	0.3424
2.40	0.5208	0.3145
2.50	0.4800	0.2898
3.00	0.3333	0.2013
3.50	0.2449	0.1479
4.00	0.1875	0.1132
4.50	0.1481	0.0894
5.00	0.1200	0.0725
5.50	0.0992	0.0599
6.00	0.0833	0.0503
7.00	0.0612	0.0370
8.00	0.0469	0.0283
9.00	0.0370	0.0224
10.00	0.0300	0.0181



**ANEXO 7: INFORME DE LA DIRECCIÓN DESCONCENTRADA
DE CULTURA DE JUNÍN**

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

HUANCAYO, 20 DE AGOSTO DEL 2018

CARTA N°001-2018-WOMP/DOCJ

SEÑOR:

Lic. JOSÉ CARLOS RIVADENEYRA ORIHUELA

DIRECTOR DE LA DOC – JUNÍN

DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA DE JUNÍN



Sirva la presente para saludarlo cordialmente, así mismo solicitarle un informe sobre la **condición cultural** de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín con dirección en Jr. Loreto Nro. 363 del Distrito de Huancayo. La información solicitada servirá con fines académicos ya que mi persona viene desarrollando la tesis denominada: **"ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE UN EDIFICIO PÚBLICO INCLUYENDO DISIPADORES DE FLUIDO VISCOZO EN EL MODELO ESTRUCTURAL"**, el cual será sustentada en la Universidad Peruana Los Andes.

Esperando vuestra atención y con fines de tramitar la información requerida, le reitero mi mayor consideración y estima.

Atentamente.

Bach. William Oscar Martínez Pérez

DNI: 46828775

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

HUANCAYO, 20 DE AGOSTO DEL 2018

CARTA N°002-2018-WOMP/DOCJ

SEÑOR:

Lic. JOSÉ CARLOS RIVADENEYRA ORIHUELA

DIRECTOR DE LA DOC – JUNÍN

DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA DE JUNÍN



Sirva la presente para saludarlo cordialmente, así mismo solicitarle información del año o de la década en la cual fue construida la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín con dirección en Jr. Loreto Nro. 363 del Distrito de Huancayo, el cual puede encontrarse en archivos de su distinguida institución. La información solicitada servirá con fines académicos ya que mi persona viene desarrollando la tesis denominada: "**ANÁLISIS DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE UN EDIFICIO PÚBLICO INCLUYENDO DISIPADORES DE FLUIDO VISCOZO EN EL MODELO ESTRUCTURAL**", el cual será sustentada en la Universidad Peruana Los Andes.

Esperando vuestra atención y con fines de tramitar la información requerida, le reitero mi mayor consideración y estima.

Atentamente.

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line.

Bach. William Oscar Martínez Pérez

DNI: 46828775



PERÚ

Ministerio de Cultura

Dirección
Desconcentrada de Cultura
de Junín

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Huancayo, 09 de Octubre de 2018

INFORME N° 900065-2018-CGT/DDC JUN/MC

A: JOSE CARLOS RIVADENEYRA ORIHUELA
Dirección Desconcentrada De Cultura Junin

De: CRISTIAM RAUL GAVELAN TORRES
Dirección Desconcentrada De Cultura Junin

Asunto: Solicitud de información de la Sede del Edificio del Gobierno Regional de Junín ubicado en el Jr. Loreto N° 363 - Huancayo.

Referencia: PROVEIDO N° 901440-2018/DDC JUN/MC (21AGO2018)
PROVEIDO N° 901439-2018/DDC JUN/MC (21AGO2018)

Tengo a bien dirigirme a usted para informarle en relación al asunto en referencia lo siguiente:

I. ANTECEDENTES:

- Mediante R.D.N. N° 009-89-INC-J-11-08-89 emitido el 17/12/03, se declara la Zona Monumental de Huancayo, del Distrito y Provincia de Huancayo del Departamento de Junín, modificada por R.D.N. N° 1458/INC del 12/12/2000 y redelimitada por R.D.N. N° 1580 de fecha 23-11-2007.
- Mediante R.D.N. N° 1458 emitida el 12/12/2000, se declara Ambiente Urbano Monumental la "PLAZA HUAMANMARCA"
- Con registro N° 91027 del 21-08-2018, el Sr. William Oscar Martínez Perez, solicita información de la Condición Cultural de la Sede del edificio del Gobierno Regional de Junín.
- Con registro N° 91028 del 21-08-2018, el Sr. William Oscar Martínez Perez, solicita información del año de construcción de la Sede del edificio del Gobierno Regional de Junin.
- Mediante Informe N° 034-2015-MPH-GOP-UF/MEV, documento adjunto al Oficio en referencia, se presenta un documento-memoria, donde se solicita opinión técnica de parte de la APhi-SDDPCICI-DDC-JUN/MC, para ver si es favorable o no, la intervención de la Plaza Huamanmarca, para remodelar y construir estacionamientos subterráneos.

II. UBICACIÓN:

- La Sede del Gobierno Regional de Junin, se ubica en el distrito y provincia de Huancayo, departamento de Junín, dentro de la Zona Monumental de Huancayo, considerado como Patrimonio Cultural de la Nación , con Resolución Directoral Nacional N° 1458 de fecha 12/12/2000, con la Categoría de Ambiente Urbano Monumental, de la Plaza Huamanmarca, y se halla comprendida entre el Jr.





PERÚ

Ministerio de Cultura

Dirección
Desconcentrada de Cultura
de Junín

Ancash cuadras 6,7 y 8 (entre Jr. Loreto al Jr. Piura), Jr. Piura cuadra 4 (entre Jr. Ancash a la calle Real); La Calle Real cuadras 7 y 8, parte de las cuadras 6 y 9 (entre Jr. Loreto hasta el Jr. Piura); Jr. Cuadra 3 (entre la Calle Real al Jr. Ancash).

III. ANÁLISIS:

La Plaza Huamanmarca en su conjunto incluido su entorno circundante a la misma (Todas las edificaciones en su entorno incluyendo la Sede del Gobierno Regional), constituye el primer enclave germinal urbano, que dio luz a la creación del pueblo de la Santísima Trinidad de Huancayo, en el año de 1572.

El edificio de la Sede Regional forma parte del conjunto arquitectónico del Centro Cívico, edificado en los sesenta (1965-1967), la obra fue desarrollada en base a un concurso público, ganado por el notable y prestigioso arquitecto Fernando Correa Miller, encontrándose actualmente protegida por normas patrimoniales, ya establecidas y últimamente a través de normas internacionales, sobre patrimonio moderno, para el caso del Centro Cívico (normativa Docomomo), que comprende la protección y conservación de la arquitectura moderna y su urbanismo, consolidado a fines de los 60 e inicios de los 70 del siglo pasado.

IV. CONCLUSION:

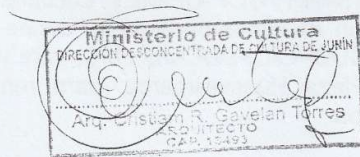
- La sede del Gobierno Regional es parte conformante del Ambiente Urbano Monumental de la "PLAZA HUAMANMARCA" y de la Zona Monumental de Huancayo, por lo tanto se encuentra bajo los alcances de la Ley N°28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación y el Docomomo (Comité Internacional de Documentación y Conservación de Edificios, Sitios y Barrios del Movimiento Moderno) que conserva y protege la arquitectura moderna y su urbanismo.

V. RECOMENDACIONES:

- Remitir el presente informe al administrado para su conocimiento y fines.

Es todo cuanto se informa para su conocimiento y fines que se sirva determinar, salvo mejor parecer.

Atentamente,



C.c.

(CGT)

BASE LEGAL

- Ley N° 28296 Ley General del Patrimonio de la Nación
- NORMA A-140 BIENES CULTURALES INMUEBLES del Reglamento Nacional de Edificaciones.



PERÚ

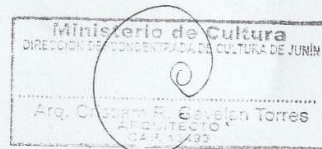
Ministerio de Cultura

Dirección
Desconcentrada de Cultura
de Junín

ANEXOS



Vista Actual del Centro Cívico realizado en base al concurso de Intervención Urbana ganado por el Arq. Fernando Correa Miller.

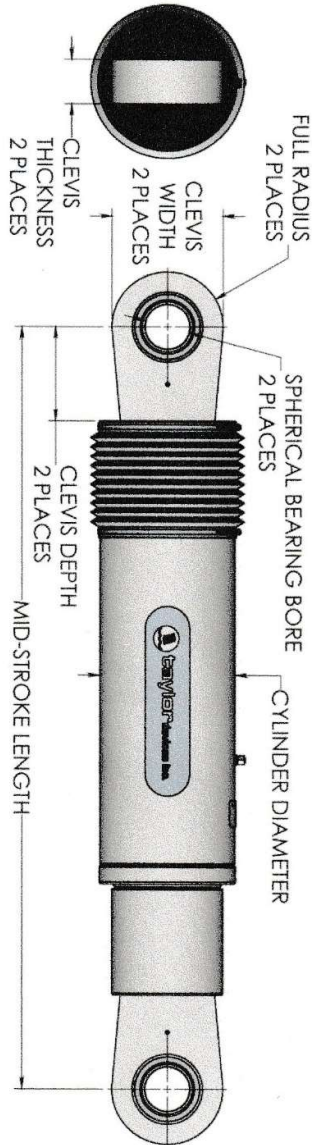


**ANEXO 8: CATALOGO DE
TAYLOR DEVICES INC**



Taylor devices inc.

FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES CLEVIS – CLEVIS CONFIGURATION



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM #2 TO #36 IN.
FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE
LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY
STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE
VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE
LENGTH BY 5 IN. PER ±1 IN. OF STROKE.

EXAMPLE: 220 KIP #4 IN-STROKE, MID-STROKE LG IS 48.75
220 KIP #6 INCHES STROKE, 6-4=2, 2*5=10
48.75+10 = 58.75 INCHES MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS
DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT
TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER +12 INCHES
AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER
THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	34.13	±3	1.67	1.31	4	3.25	4½	90
110	17130	2.00	42.00	±4	2.16	1.75	5	4.00	5¾	180
165	17140	2.25	47.00	±4	2.31	1.97	6	5.10	7¼	300
220	17150	2.75	48.75	±4	2.78	2.40	7¼	5.88	8¼	425
330	17160	3.00	51.75	±4	3.03	2.62	8	6.38	9½	550
440	17170	3.50	62.00	±5	3.56	3.06	9¼	7.50	11¼	900
715	17180	4.00	62.00	±5	5.56/4.60*	3.50	11¼/12¾*	8.25	13¾	1550
900	17190	5.00	74.00	±5	5.56	4.38	12¾	8.25	16¾	2650
1450	17200	6.00	84.00	±5	6.06	4.75	13¾	12.00	20¾	4100
1800	17210	7.00	88.25	±5	7.00	5.25	16¼	12.50	22¼	5500

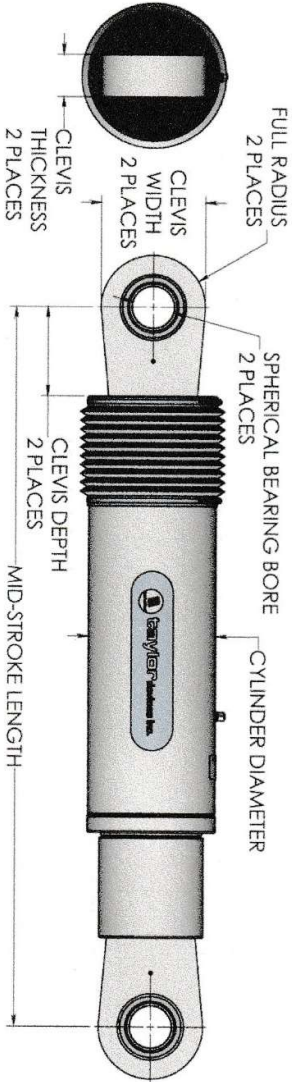
* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.

MADE IN USA



taylor devices inc.

**FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES
CLEVIS – CLEVIS CONFIGURATION, METRIC UNITS**



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE FROM ±50 TO ±900mm
FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE LONGER
THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY STROKE CHANGE
FROM THE STANDARD STROKE VERSION DEPICTED CHANGES
THE MIDSTROKE LENGTH BY 5 mm PER ±1 mm OF STROKE.

EXAMPLE: 1000 KN±100mm STROKE, MID-STROKE LG IS 1048mm
1000KN±150mm STROKE, 150-100=50, 50*5=250
1048+250= 1298mm MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS
DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR
DEVICES FOR STROKE OVER ±300mm AND/OR FOR FORCE
CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (kN)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (mm)	MID-STROKE LENGTH (mm)	STROKE (mm)	CLEVIS THICKNESS (mm)	BEARING THICKNESS (mm)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (mm)	CLEVIS DEPTH (mm)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (mm)	WEIGHT (kg)
250	17120	38.10	867	±75	43	33	100	83	114	41
500	17130	50.80	1067	±100	55	44	127	102	150	82
750	17140	57.15	1194	±100	59	50	155	129	184	136
1000	17150	69.85	1238	±100	71	61	185	150	210	193
1500	17160	76.20	1315	±100	77	67	205	162	241	250
2000	17170	88.90	1575	±125	91	78	235	191	285	408
3000	17180	101.60	1575	±125	142/117*	89	325/286*	210	350	705
4000	17190	127.00	1880	±125	142	111	325	210	425	1202
6500	17200	152.40	2134	±125	154	121	350	305	515	1860
8000	17210	177.80	2242	±125	178	135	415	317	565	2495

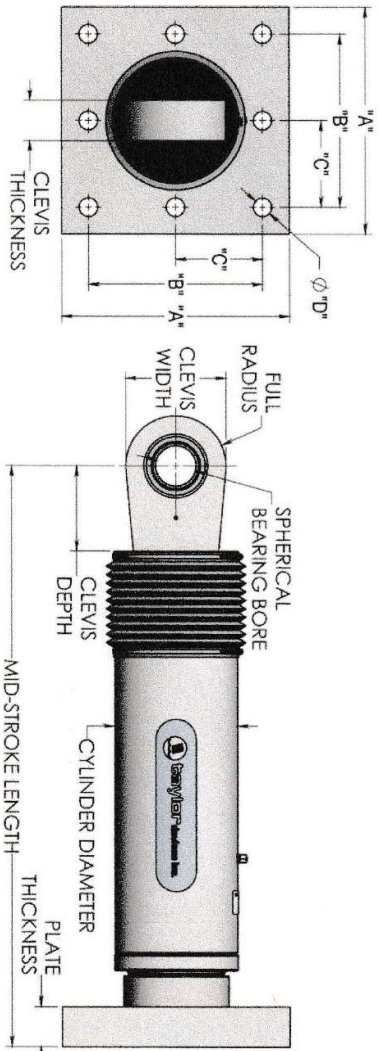
* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.

MADE IN USA



taylor devices inc.

FLUID VISCIOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES CLEVIS – BASE PLATE CONFIGURATION



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±2 TO ±36 INCHES. FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE LENGTH BY 5 INCHES PER ±1 INCH OF STROKE.

EXAMPLE: 220 KIP ±4" STROKE, MID-STROKE LG. IS 48.75" 220 KIP ±6 INCHES STROKE, 6-4=2, 2*5=10 41.25+10 = 51.25 INCHES MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ±12 INCHES AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)	"A" (IN)	"B" (IN)	"C" (IN)	"D" (IN)	PLATE THICKNESS (IN)
55	17120	1.50	31.00	±3	1.67	4	3.25	1.31	4½	100	7.00±.12	5.00±.01	†	0.81±.01	1.50±.03
110	17130	2.00	39.25	±4	2.16	5	4.00	1.75	5¾	215	11.12±.12	8.00±.01	†	1.25±.01	1.50±.03
165	17140	2.25	40.00	±4	2.31	6	5.10	1.97	7¼	370	13.50±.12	10.00±.01	5.00±.01	1.12±.01	2.40±.03
220	17150	2.75	41.25	±4	2.78	7¼	5.88	2.40	8¼	560	16.50±.12	12.50±.01	6.25±.01	1.25±.01	3.00±.06
330	17160	3.00	43.50	±4	3.03	8	6.38	2.62	9½	675	17.00±.12	13.00±.01	6.50±.01	1.375±.01	3.00±.06
440	17170	3.50	53.00	±5	3.56	9	7.50	3.06	11¼	1100	18.00±.12	13.50±.01	6.75±.01	1.50±.01	4.00±.06
675	17180	4.00	56.75	±5	4.60	11¼	8.00	3.50	13¾	1750	20.00±.12	16.00±.01	8.00±.01	1.63±.01	4.00±.06
900	17190	5.00	64.75	±5	5.56	12¾	10.75	4.38	16¾	2400	**	**	**	**	**
1450	17200	6.00	69.00	±5	6.06	13¾	12.00	4.75	20¼	4250	**	**	**	**	**
1800	17210	7.00	73.50	±5	7.00	16¼	12.50	5.25	22¼	5775	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.

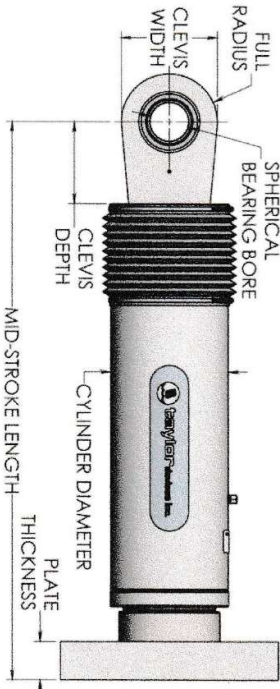
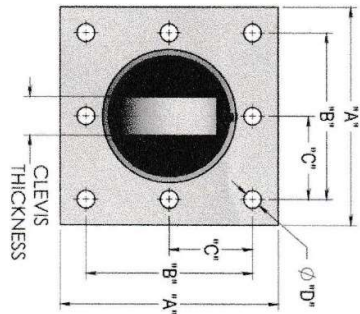
** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

MADE IN USA



taylOR devices inc.

**FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES
CLEVIS – BASE PLATE CONFIGURATION, METRIC UNITS**



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±80 TO ±800 mm.
FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE LENGTH BY 5 mm PER ±1 mm OF STROKE.
EXAMPLE: 1000kN±100mm STROKE, MID-STROKE LG IS 1048mm
1000 kN ± 150 mm STROKE, 150-100= 50, 50*5=250
1048+250 = 1298 mm MID-STROKE LENGTH
BELLOWES MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ±300 mm AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (mm)	MID-STROKE LENGTH (mm)	STROKE (mm)	CLEVIS THICKNESS (mm)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (mm)	CLEVIS DEPTH (mm)	BEARING THICKNESS (mm)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (mm)	WEIGHT (kg)	"A" (mm)	"B" (mm)	"C" (mm)	"D" (mm)	PLATE THICKNESS (mm)
250	17120	38.10	787	±75	100	83	33	114	44	178±3	127±.25	†	20.6±.25	38±.76
500	17130	50.80	997	±100	127	102	44	150	98	282±3	203±.25	†	31.8±.25	38±.76
750	17140	57.15	1016	±100	155	129	50	184	168	343±3	254±.25	127±.25	28.7±.25	61±.76
1000	17150	69.85	1048	±100	185	150	61	210	254	419±3	318±.25	159±.25	31.8±.25	76±1.5
1500	17160	76.20	1105	±100	205	162	67	241	306	432±3	330±.25	165±.25	34.9±.25	76±1.5
2000	17170	88.90	1346	±125	230	191	78	286	500	457±3	343±.25	171.5±.25	38.1±.25	102±1.5
3000	17180	101.60	1441	±125	290	203	89	350	800	508±3	406±.25	203±.25	41.4±.25	102±1.5
4000	17190	127.00	1645	±125	325	273	111	425	1088	**	**	**	**	**
6500	17200	152.40	1752	±125	350	305	121	515	1930	**	**	**	**	**
8000	17210	177.80	1867	±125	415	317	135	565	2625	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.
** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

MADE IN USA