

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON
DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO DEL
EDIFICIO DE ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

Asesor: Mg. Ing. MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO

Chota – Perú

2022

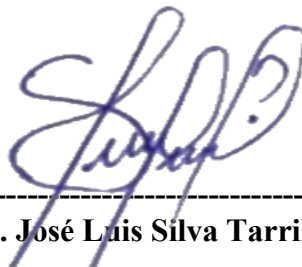
**Evaluación del comportamiento estructural con disipadores
de energía de fluido viscoso del edificio de enfermería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota**

POR:

Eckson Tonny Cabrera Medina

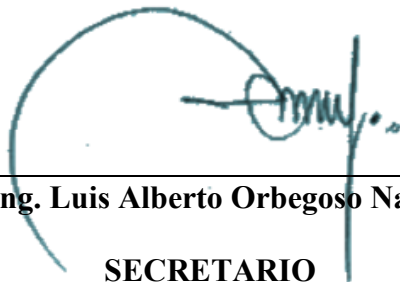
**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título
de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Mg. Ing. José Luis Silva Tarrillo

PRESIDENTE



Dr. Ing. Luis Alberto Orbegoso Navarro

SECRETARIO



Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez

VOCAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a “Dios”, por darme la vida, para continuar el sueño trazado, así mismo a mis padres quienes me apoyaron incondicionalmente en todo tiempo para poder concluir con mis estudios académicos, al Ing. Miguel Fustamante Huamán y al Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo, por las sugerencias y seguimiento del modelamiento en los programas, a mis hermanos por contribuir con su esfuerzo y cooperación durante la ejecución.

DEDICATORIA

A mi Dios creador que nos protege y quien nos da el amor de cada día.

A mi padre Segundo Sacarías Cabrera Oblitas que es mi ejemplo a seguir con su actitud positiva que me impulso para conseguir mis metas.

A mi madre Luz Angélica Medina Huamán que me vio crecer, me inculco de valores leales y enorme cariño.

A mis hermanos Kevin, Nixon, Edilson y a mi hermanita Thalia la pequeña del hogar.

A mi esposa Flor de Lina Heredia Rojas que me apoya para concluir con nuestras metas trazadas y hacer realidad un sueño en familia.

A mi hijita Danna Paola Cabrera Heredia mi razón de seguir adelante.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación e importancia	17
1.4. Delimitación de la investigación.....	18
1.5. Limitaciones.....	19
1.6. Objetivos	19
1.6.1. Objetivo general.....	19
1.6.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1. Internacionales	21
2.1.2. Nacionales.....	22
2.1.3. Regionales.....	25
2.2. Marco teórico.....	25
2.2.1. Parámetros sísmico-estructurales según la norma E.030-2018	25
2.2.2. Estudio de mecánica de suelos	29
2.2.3. Resistencia a compresión.....	34
2.2.4. Análisis de cargas	36
2.2.5. Modelamiento estructural	38
2.2.6. Análisis del comportamiento estructural norma E.030-2018	39
2.2.7. Análisis Pushover	42
2.2.8. Reforzamiento estructural.....	49
2.2.9. Disipadores de energía	51
2.3. Definición de términos	55

CAPÍTULO III. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	56
3.1. Hipótesis.....	56
3.2. Variables	56
3.2.1. Variable única.....	56
3.3. Operacionalización de variables	57
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	58
4.1. Ubicación geográfica del estudio.....	58
4.2. Unidad de análisis, población y muestra.....	59
4.2.1. Población	59
4.2.2. Muestra	59
4.2.3. Unidad de análisis.....	61
4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación	63
4.3.1. Tipo de investigación.....	63
4.3.2. Diseño de investigación.....	63
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	65
4.4.1. Técnicas	65
4.4.2. Instrumentos	66
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información	67
4.5.1. Procedimiento para obtener la información.....	67
4.5.2. Procesamiento de la información.....	73
4.5.3. Análisis de la información	73
4.6. Matriz de consistencia metodológica.....	74
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	75
5.1. Presentación de resultados	75
5.1.1. Análisis por norma E.030	75
5.1.2. Análisis por desempeño	87
5.1.3. Análisis tiempo historia	93
5.1.4. Análisis sísmico con disipadores	104
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados	120
5.3. Contrastación de hipótesis.....	127

CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS	135
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
ANEXOS	143
Anexo A. Matriz de consistencia.....	143
Anexo B. Panel fotográfico	144
Anexo C. Eventos sísmicos reportados en Cajamarca, 2020 – 2021	150
Anexo D. Documentación	151
Anexo E. Ficha técnica.....	152
Anexo F. EMS	153
Anexo G. Esclerometría	154
Anexo H. Análisis de irregularidades.....	155
Anexo I. Análisis sísmico norma E.030	158
Anexo J. Análisis Pushover.....	159
Anexo K. Análisis sísmico con disipadores	160
Anexo L. Planos	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Perfiles del Suelo.....	26
Tabla 2	Factor “U”	27
Tabla 3	Ro	28
Tabla 4	Cantidad de Exploraciones.....	30
Tabla 5	Tipos de Clasificación de Suelos, en Función de su Gradación.....	31
Tabla 6	Cargas Vivas Mínimas Repartidas	37
Tabla 7	Carga Viva del Techo.....	37
Tabla 8	Distorsión del Entrepiso	42
Tabla 9	Visión 2000 –Sismos.....	43
Tabla 10	ATC-40 – Sismos	43
Tabla 11	FEMA 356 – Sismos	43
Tabla 12	Deriva, ATC-40.....	49
Tabla 13	Deriva, Visión 2000	49
Tabla 14	Matriz de variables en estudio.....	57
Tabla 15	Número de Ambientes del Edificio de Enfermería	61
Tabla 16	Tipo de investigación según los principales criterios.....	63
Tabla 17	Fuentes, Técnicas e Instrumentos.....	67
Tabla 18	Características Físico-Mecánicas del Suelo de Cimentación	71
Tabla 19	Compresión Promedio de los Componentes	72
Tabla 20	Parámetros, para el Edificio de Enfermería.....	76
Tabla 21	Masas y Pesos del Módulo 1	76
Tabla 22	Desplazamientos Máximos Absolutos	84
Tabla 23	Desplazamiento relativo (Derivas) en Dirección X e Y, Módulo 1	84
Tabla 24	Desplazamientos Relativos (Derivas) en Dirección X e Y, Módulo 2	84
Tabla 25	Cortante Estática y Dinámica, Módulo 1	85
Tabla 26	Cortante Estática y Dinámica, Módulo 2	85
Tabla 27	Distribución de Fuerzas o Empuje, Módulo 1	88
Tabla 28	Distribución de Fuerzas o Empuje, Módulo 2.....	88
Tabla 29	Casos de Carga Sísmica	95
Tabla 30	Derivas en Dirección X e Y, espectro objetivo, Módulo 1	96
Tabla 31	Derivas en Dirección X e Y, caso 1, sismo Ica 2007, Módulo 1.....	96
Tabla 32	Derivas en Dirección X e Y, caso 2, sismo Ica 2007, Módulo 1.....	97
Tabla 33	Derivas en Dirección X e Y, caso 1, sismo Lima 1974, Módulo 1	97
Tabla 34	Derivas en Dirección X e Y, caso 2, sismo Lima 1974, Módulo 1	98

Tabla 35	Derivas en Dirección X e Y, caso 1, sismo Lima 1966, Módulo 1	98
Tabla 36	Derivas en Dirección X e Y, caso 2, sismo Lima 1966, Módulo 1	99
Tabla 37	Derivas en Dirección X e Y, espectro objetivo, Módulo 2	100
Tabla 38	Derivas en Dirección X e Y, caso 1, sismo Ica 2007, Módulo 2.....	100
Tabla 39	Derivas en Dirección X e Y, caso 2, sismo Ica 2007, Módulo 2.....	101
Tabla 40	Derivas en Dirección X e Y, caso 1, sismo Lima 1974, Módulo 2	101
Tabla 41	Derivas en Dirección X e Y, caso 2, sismo Lima 1974, Módulo 2	102
Tabla 42	Derivas en Dirección X e Y, caso 1, sismo Lima 1966, Módulo 2	102
Tabla 43	Derivas en Dirección X e Y, caso 2, sismo Lima 1966, Módulo 2	103
Tabla 44	Elección de la deriva objeto, según HAZUS.....	104
Tabla 45	Cálculo de Disipadores para el Módulo 1	105
Tabla 46	Cálculo de Disipadores para el Módulo 2	105
Tabla 47	Disipadores para el Módulo 1	106
Tabla 48	Disipadores para el Módulo 2	106
Tabla 49	Disipadores Taylor de Fluido Viscoso	107
Tabla 50	Derivas, Módulo 1, con Disipadores de Energía.....	111
Tabla 51	Desplazamientos, Módulo 1, con Disipadores de Energía	112
Tabla 52	Derivas, Módulo 2, con Disipadores de Energía.....	113
Tabla 53	Desplazamientos, Módulo 2, con Disipadores de Energía	114
Tabla 54	Balance Energético, Módulo 1	118
Tabla 55	Balance Energético, Módulo 2	119
Tabla 56	Derivas del Edificio de Enfermería, Análisis Sísmico, según la norma E.030	120
Tabla 57	Nivel de Desempeño del Edificio de Enfermería, Análisis no Lineal Pushover	121
Tabla 58	Derivas del Edificio de Enfermería, por el Análisis Sísmico, tiempo – historia.....	123
Tabla 59	Disipadores, Módulo 1	124
Tabla 60	Disipadores, Módulo 2	124
Tabla 61	Desplazamientos de la Edificación, con y sin Disipadores	125
Tabla 62	Derivas del Edificio de Enfermería con disipadores, por el Análisis Sísmico, según HAZUS	126
Tabla 63	Derivas de la Edificación, con y sin Disipadores	127
Tabla 64	Derivas del Módulo 1 y 2, del Edificio de Enfermería, para Análisis ANOVA	128
Tabla 65	Análisis de Varianza ANOVA	129
Tabla 66	Prueba T-student	131
Tabla 67	Algunos Sismos Reportados en Cajamarca, 2020-2021.....	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Movimientos > 5 Puntos en la Escala de Richter, Registrados a Nivel Mundial, 2010 – 2020.....	15
Figura 2 Zonas Sísmicas	26
Figura 3 S, T _p y T _L	27
Figura 4 Irregularidades en Altura y en Planta	28
Figura 5 Tipos de Suelos.....	29
Figura 6 Muestreo de Mecánica de Suelos.....	30
Figura 7 Límites para los Estados de los Suelos Finos, Atterberg 1911	32
Figura 8 Mecanismo de Falla para una Zapata Continua Uniformemente Cargada	33
Figura 9 Esclerómetro C 181 N	35
Figura 10 Desempeño sísmico, Visión 2000.....	44
Figura 11 Desempeño sísmico, ATC-40.....	44
Figura 12 Objetivos, ATC-40	45
Figura 13 Objetivos, Visión 2000	45
Figura 14 Curva de Capacidad.....	46
Figura 15 Conversión Cc a Ec	47
Figura 16 Espectro de Demanda	48
Figura 17 Grafía para Determinar el Punto de Demanda.....	48
Figura 18 Protección Sísmica.....	50
Figura 19 Disipador de Energía de Fluido Viscoso – Taylor.....	51
Figura 20 Conexiones en la Disposición Diagonal	54
Figura 21 Ubicación de Colpamatara.....	58
Figura 22 Ubicación del Campus Colpamatara.....	59
Figura 23 Ubicación del Edificio de la Escuela Profesional de Enfermería	60
Figura 24 Edificio de Enfermería.....	60
Figura 25 Plano en Planta del 3er piso del Edificio de Enfermería	62
Figura 26 Diseño Descriptivo en Sucesión o en Línea	64
Figura 27 Calicatas.....	68
Figura 28 Edificación de Análisis en Vista 3D.....	75
Figura 29 Planteamiento del Modelo en Planta, Módulos	75
Figura 30 Vista 3D, del Módulo 1, Edificio de Enfermería.....	77
Figura 31 Vista 3D, del Módulo 2, Edificio de Enfermería.....	77
Figura 32 Modos de vibración, módulo 1	78
Figura 33 Modos de vibración, módulo 2	79

Figura 34	Desplazamientos Absolutos en X e Y, Módulo 1	80
Figura 35	Desplazamientos Absolutos en X e Y, Módulo 2	81
Figura 36	Derivas en Dirección X e Y, Módulo 1	82
Figura 37	Derivas en Dirección X e Y, Módulo 2	83
Figura 38	Chequeo de Acero en el Nivel 1, edificio de Enfermería	85
Figura 39	Chequeo de Acero en el Nivel 2, edificio de Enfermería	86
Figura 40	Chequeo de Acero en el Nivel 3, edificio de Enfermería	86
Figura 41	Demanda Sísmica, ATC-40	87
Figura 42	Curva de Capacidad, Eje X, Módulo 1	89
Figura 43	Curva de Capacidad, Eje Y, Módulo 1	89
Figura 44	Curva de Capacidad, Eje X, Módulo 2	90
Figura 45	Curva de Capacidad, Eje Y, Módulo 2	90
Figura 46	Rótulas Plásticas, en el Eje X, Módulo 1	91
Figura 47	Rótulas Plásticas, en el eje Y, Módulo 1	91
Figura 48	Rótulas Plásticas en el eje X, Módulo 2	92
Figura 49	Rótulas Plásticas en el eje Y, Módulo 2	92
Figura 50	Sismo Escalonado en el SeismoSignal 2021	93
Figura 51	Importación de los Sismos Corregidos a ETABS 2019.....	93
Figura 52	Escalamiento al Espectro de Diseño, R=1	94
Figura 53	Espectro Objetivo, R= 2	94
Figura 54	Disipador de Fluido Viscoso Taylor.....	107
Figura 55	Ubicación Disipadores, Arreglo Diagonal, Módulo 1	108
Figura 56	Ubicación Disipadores, Arreglo Diagonal, Módulo 2	109
Figura 57	Ingreso de los Parámetros en el Modelo.....	110
Figura 58	Derivas, Módulo 1, con Disipadores	111
Figura 59	Desplazamientos, Módulo 1, con Disipadores.....	112
Figura 60	Derivas, Módulo 2, con Disipadores	113
Figura 61	Desplazamientos, Módulo 2, con Disipadores.....	114
Figura 62	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K1 y K2, en X, módulo 1	115
Figura 63	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K3 y K4, en X, módulo 1	115
Figura 64	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K5 y K6, en Y, módulo 1	116
Figura 65	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K7 y K8, en Y, módulo 1	116
Figura 66	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K1 y K2, en X, módulo 2.....	116
Figura 67	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K3 y K4, en X, módulo 2.....	117
Figura 68	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K5 y K6, en Y, módulo 2.....	117
Figura 69	Comportamiento Histórico de los Dispositivos K7 y K8, en Y, módulo 2.....	117
Figura 70	Balance de Energía que Libera los Elementos, Módulo 1	118

Figura 71 Balance de Energía que Libera los Elementos, Módulo 2	119
Figura 72 Gráfica de Residuos para Derivas.....	130
Figura 73 Informe Estadístico, Derivas para el Edificio sin Disipadores	131
Figura 74 Informe Estadístico, Derivas para el Edificio con Disipadores	132

RESUMEN

El edificio de la Escuela Profesional de Enfermería – UNACH, es una edificación antigua, diseñada y construida con normas anteriores al 2018, que no presentaban la misma exigencia actual, para el diseño sismorresistente, por lo que no se garantiza su resistencia frente a un evento sísmico. El estudio tuvo por objetivo evaluar el comportamiento estructural del edificio de enfermería UNACH, sin y con disipadores de energía de fluido viscoso, según la norma E.030 y normas internacionales. La muestra poblacional fueron los dos módulos del edificio de enfermería, que pasaron por el estudio estático, dinámico, no lineal Pushover, y dinámico tiempo–historia, para proponer la colocación de disipadores Taylor. Según el análisis Pushover la estructura colapsaría frente a un sismo máximo, así mismo, las derivas del análisis tiempo – historia, superan el límite del estado de daño de 0.0056 para HAZUS. Se ha propuesto la distribución de cuatro disipadores Taylor, en el eje X e Y del módulo 1 y 2, con un arreglo diagonal, para un amortiguamiento efectivo en el módulo 1, dirección X e Y de 69% y 13%, y para el módulo 2, en el eje X e Y, de 41% y 35%. La edificación reforzada con disipadores de energía, presenta derivas menores a 0.0056, cumpliendo con los lineamientos del SEAOC (1995), y la norma E.030 (MVCS, 2018), además logra disipar la energía en un 80%. Finalmente, se concluye que, el uso de disipadores en el edificio, mejora su comportamiento sísmico, reduce los desplazamientos y derivas, aumentando su rigidez estructural.

Palabras clave: Comportamiento sísmico, estático, dinámico, Pushover, tiempo–historia, disipadores de energía.

ABSTRACT

The building of the Professional School of Nursing - UNACH, is an old building, designed and built with standards prior to 2018, which did not present the same current requirements for seismic-resistant design, so its resistance to a seismic event is not guaranteed. The objective of the study was to evaluate the structural behavior of the UNACH nursing building, without and with viscous fluid energy dissipaters, according to the E.030 standard and international standards. The population sample were the two modules of the nursing building, which underwent the static, dynamic, nonlinear Pushover, and dynamic time-history study, to propose the placement of Taylor dissipaters. According to the Pushover analysis, the structure would collapse under a maximum earthquake; likewise, the derivatives of the time-history analysis exceed the damage state limit of 0.0056 for HAZUS. The distribution of four Taylor dissipaters in the X and Y axis of module 1 and 2, with a diagonal arrangement, has been proposed for an effective damping in module 1, X and Y direction of 69% and 13%, and for module 2, in the X and Y axis, of 41% and 35%. The building reinforced with energy dissipaters, presents drifts less than 0.0056, complying with the SEAOC (1995) guidelines, and the E.030 standard (MVCS, 2018), also manages to dissipate energy by 80%. Finally, it is concluded that the use of dissipaters in the building improves its seismic behavior, reduces displacements and drifts, increasing its structural stiffness.

Key words: Seismic behavior, static, dynamic, Pushover, time-history, energy dissipaters.

CAPÍTULO I.

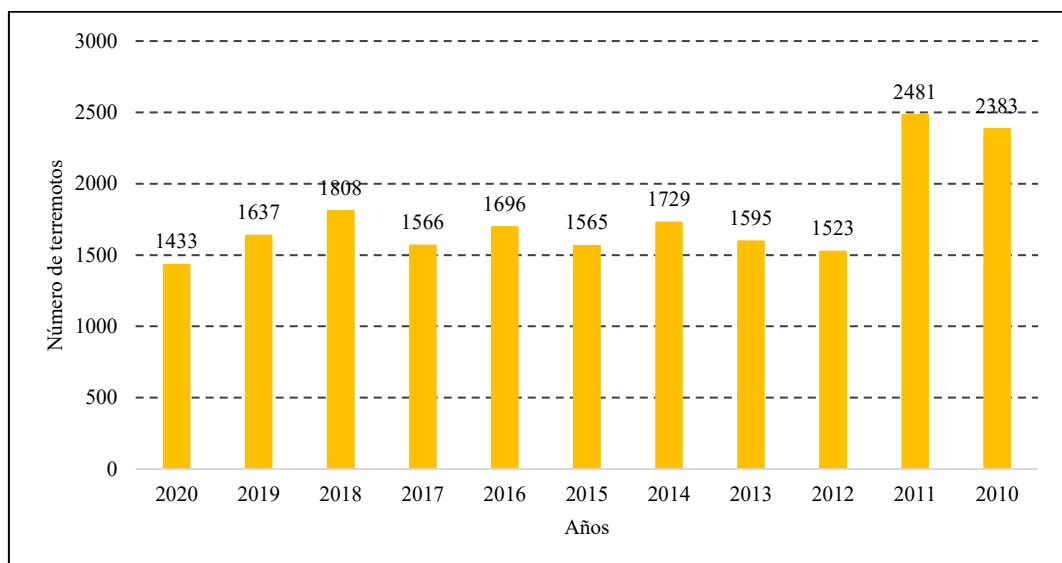
INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los eventos telúricos son fenómenos naturales que ocurren en cualquier lugar (Sameh, 2018), Fernández (2021) argumenta que al año se registran entre 1400 a 2500 eventos telúricos de magnitud, igual o superior a 5 puntos Richter (Fig. 1). Los terremotos severos, ocurridos cerca de distritos habitados, han ocasionado magnas pérdidas de vidas y posesiones (Yakut, et al., 2021), sin embargo, las edificaciones destinadas al rubro de educación, como edificios de universidades, se espera sean resistentes a los terremotos (Joshi, et al., 2021), no obstante, muchas edificaciones son construidas con códigos sísmicos anteriores, a los vigentes, por lo tanto, pueden no ser lo suficientemente fuertes, para resistir las fuerzas sísmicas, además un edificio puede haber sufrido desgaste a lo largo de los años, su estado puede haber empeorado debido al asentamiento del suelo, o pérdida de resistencia de los materiales (Haryanto, et al., 2020).

Figura 1

Movimientos > 5 Puntos Richter, Registrados Mundialmente, 2010 – 2020



Nota: (Fernández, 2021).

La evaluación sísmica, es una técnica aceptada para determinar si los edificios son capaces de cumplir los objetivos de desempeño, o si necesitan reparaciones para mejorar su resistencia a las fuerzas sísmicas (Haryanto, et al., 2020). Dado que es muy común que los edificios requieran ser reacondicionadas para resistir los eventos sísmicos, es un desafío para el diseñador determinar las soluciones convenientes, que sean técnicamente económicas y socialmente adecuadas (Kassem et al., 2018).

La usanza de disipadores, es una solución popular para disipar la energía de los elementos estructurales, permitiendo que las edificaciones resistan los eventos sísmicos, esto debido a su comportamiento mecánico simple en un amplio rango de frecuencia, resistencia al calor y soporte contra golpes y fuerzas externas (Javadinasab y Zahrai, 2019).

Perú, es un país sísmico (Goñi, et al., 2019), por ello, el MVCS (2018) modificó la norma E. 030, mediante resolución ministerial 355-2018-Vivienda, para que está garantizase la resistencia de edificaciones esenciales e importantes frente a un evento sísmico, no obstante, las edificaciones diseñadas y construidas antes de la modificación, deberían ser evaluadas para garantizar su resistencia sísmica, y de ser necesario proponer su reforzamiento, con el uso de disipadores.

Cajamarca, se encuentra dentro de la zona 2 y 3 de peligro sísmico (MVCS, 2018), por tanto, la probabilidad de que un evento telúrico ocurra es de medio a alto, prueba de ello, son los sismos de 3 a 6 puntos Richter (ver Anexo C), que, se han registrado o se han percibido en la región, según el IGP (2021).

La Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH), Chota, Cajamarca, cuenta con cinco escuelas profesionales, entre ellas enfermería. La Escuela Profesional de Enfermería, inició sus labores académicas en el año 2013,

contando con un edificio construido con anterioridad; esta edificación en la actualidad presenta, pequeños asentamientos diferenciales, que han provocado grietas en los componentes, además, por la antigüedad de la edificación, la probabilidad de que los materiales hayan mermado su resistencia mecánica, era mayor, a esto se sumó que, la estructura fue diseñada y construida antes de la modificación de la norma E.030 (MVCS, 2018), por lo que, era probable que la edificación no sea lo suficientemente fuerte para resistir las fuerzas sísmicas, siendo así, era necesario plantear una solución técnica y socialmente conveniente, para incrementar el desempeño de la edificación, frente a este dilema se tuvo como fin, evaluar el comportamiento del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH), con disipadores, para verificar si, esta solución logra controlar las derivas de la estructura permitiendo que resista el efecto de un suceso telúrico, según la norma ATC-40 y E.030.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el comportamiento estructural del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, sin y con disipadores de energía de fluido viscoso?

1.3. Justificación e importancia

El edificio de Enfermería UNACH, es una edificación antigua, que fue diseñada y construida con normas anteriores, que no presentaban la misma exigencia para el diseño sismorresistente, que se busca tengan las estructuras en la actualidad, por lo que no se puede garantizar su resistencia frente a un sismo, siendo así, es imprescindible realizar una evaluación del comportamiento estructural de la edificación, frente a fuerzas sísmicas, para validar si requiere reforzamiento o demolición.

Como parte del estudio, se está proponiendo el reforzamiento de la edificación, para avalar su resistencia estructural frente a un sismo, sin tener que demoler la estructura, según las normas E.030 y ATC-40. La investigación permite demostrar si el uso de disipadores es una solución técnica y socialmente viable, a partir del modelamiento estructural de la edificación.

Los resultados favorables de la investigación, permiten plantear una solución viable para reducir la vulnerabilidad física frente a sismos en la edificación, y garantizar su resistencia, evitando la exposición al peligro de los alumnos, docentes y personal administrativo, que forman parte de la Escuela Profesional Enfermería (EPE).

Así mismo, el estudio sirve de referente para futuras investigaciones, de la capacidad estructural de las edificaciones y como estas pueden ser reforzadas, para mejorar su desempeño sísmico, además de que visualiza la necesidad de evaluar todas las edificaciones esenciales e importantes, que hayan sido diseñadas con normas anteriores a las vigentes, considerando, que las exigencias cambian, por lo que no se puede garantizar la resistencia de dichas edificaciones.

1.4. Delimitación de la investigación

Se ha realizado dentro del campus universitario Colpamatara UNACH, específicamente en el edificio de enfermería, conformada por dos módulos, separados por una junta de expansión. Para la evaluación de la edificación, se efectuaron estudios básicos, entre ellos, ensayos de esclerometría, en el mes de mayo del 2021, para conocer la resistencia actual del concreto de los elementos estructurales, por medio de un esclerómetro adquirido por el tesista, cuyo certificado de calibración se presenta en anexos; también se realizaron estudios al suelo, para según el valor de la capacidad de carga del suelo determinar el factor

de suelo dado en la norma E.30, en el mes de junio del 2021, utilizando el laboratorio de mecánica de suelos de la EPIC – UNACH.

Se ha planteado el modelo estructural de la edificación, según la norma E.030 (MVCS, 2018), pero también se ha realizado el análisis Pushover por la norma ATC-40, a fin de incorporar el modelo con disipadores de energía de fluido viscoso, para controlar las derivas, incrementando así la capacidad del edificio para resistir un evento sísmico.

1.5. Limitaciones

No se han realizado ensayos para determinar la ubicación o el estado del acero en la estructura, debido a que son costosos, y no se tiene acceso a pruebas, como la inspección radiográfica en la ciudad de Chota, no obstante, se tienen los planos estructurales. Se han realizado ensayos no destructivos para determinar la resistencia de los componentes de concreto, debido a que los ensayos destructivos, afectan visual y estructuralmente a la edificación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento estructural, del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, sin y con disipadores de energía de fluido viscoso, según la norma E.030 y normas internacionales, como ATC-40, SEAOC, FEMA 356.

1.6.2. Objetivos específicos

- Efectuar el análisis estático y dinámico de la edificación de enfermería, según la norma E.030 (MVCS, 2018), para determinar la cortante basal, cortante dinámica, desplazamientos y derivas máximas.

- Verificar si el edificio de enfermería cumple con los objetivos de desempeño ATC-40, según el análisis Pushover.
- Determinar las derivas y desplazamientos del edificio de enfermería, según el análisis tiempo – historia.
- Determinar las características de los disipadores a utilizar en el edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.
- Comparar los desplazamientos y derivas obtenidas en el edificio de enfermería, con y sin disipadores, comprobando si cumplen con los lineamientos del HAZUS - VISION 2000, y la norma E.030 (MVCS, 2018).

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Aguilar (2018) en su artículo científico tuvo como objetivo reforzar los tres bloques estructurales con disipadores de energía TADAS. A través del modelamiento estructural, determinó que el desplazamiento lateral máximo del bloque 1, 2 y 3, era 4.42, 13.21 y 11.94 cm, la deriva de piso era 0.73, 1.01 y 0.74%, y la deriva global era 0.61, 0.61 y 0.55%, respectivamente. La estructura sin disipadores debería resistir el 75% de la acción sísmica de acuerdo al ASCE-10, no obstante, con el terremoto de 2016, fue indudable la falta de reforzamiento de la estructura con disipadores TADAS, de 6 y 10 placas. El autor concluyó que (α), era 0.527, 0.596 y 0.860 para el bloque 1, 2 y 3, así mismo, a mayor nivel, α disminuye, debido a que los disipadores trabajan más en pisos superiores, considerando que son estos los que tienen mayor desplazamiento lateral.

Hernández y Tena (2018), realizaron el análisis no lineal Pushover de doce modelos de edificios, incluyendo en estos disipadores de energía histeréticos, determinando en todos los casos un valor de 0.75 para (α) de la estructura. Concluyeron que es factible diseñar con disipadores histeréticos, esto incluye edificios altos y esbeltos (20 a 25 pisos).

Cáceres-Pérez et al. (2020), tuvieron por fin comparar el comportamiento estructural de hospitales de mampostería confinada de más de 50 años, modernizadas con amortiguadores viscosos, y hospitales con una técnica de refuerzo tradicional, construcción de muros de concreto armado. Determinaron que las derivas de 0.6%, se reducen a la mitad, implementando amortiguadores,

por lo que muestra mejor respuesta que con la técnica de refuerzo tradicional que logra una deriva de 0.45%. Concluyeron que es viable el uso de muros de concreto armado y/o el método moderno con amortiguadores viscosos.

Valdés et al. (2019) en su investigación realizaron la evaluación sísmica y propuesta de rehabilitación del hospital “Guillermo Luis” de Moa en Holguín, utilizando disipadores de energía sísmica, dispositivo Shear Link-Bozzo. El edificio sin reforzamiento muestra periodos en la dirección x e y de 0.962 y 0.756 s, valores que, para un edificio de apenas cinco niveles de altura, evidencian la insuficiente rigidez lateral en ambas direcciones, pero con la propuesta se logra una mayor rigidez, menores desplazamientos y derivas.

Dasari y Rao (2019) en su disertación realizaron la evaluación sísmica de edificios sin y con disipadores, en ETABS mediante el método del espectro de respuesta y el análisis temporal en Chile. El período, la cortante basal, el desplazamiento y la deriva de los pisos, con el uso de disipadores se redujo en 77.84%, 28%, 80 a 92% y 54 a 91%, aumentando la rigidez estructural. Concluyeron que el desempeño es mejor cuando la energía es disipada.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Bozzo, et al. (2019) modelaron una edificación prefabricada de concreto armado de 5 pisos, en cada nivel hay 4 departamentos sin columnas ni paredes interiores que el usuario puede acomodar a su conveniencia, con 120 dispositivos de disipación de energía SLB, con deformación de 36 a 900 KN. Mediante un análisis tiempo historia con diez registros sísmicos compatibles con el espectro de suelos S1 en la zona 4, concluyeron que las desviaciones de los resultados son 0.003 a 0.007 todos menores que la limitación 0.00875 del código peruano para este tipo de análisis. Finalmente, esta solución solo es comparable en seguridad y

calidad al aislamiento de la base, pero con las ventajas significativas de su simplicidad, bajo costo y mínimo mantenimiento requerido utilizando tecnología peruana asequible.

Arita et al. (2021) en su disertación, estudiaron el comportamiento sísmico de edificios altos de 35 pisos, de núcleo rígido y pórticos con amortiguadores de fluido viscoso y disipadores shear-link-bozzo SLB, en Lima. Concluyeron que, los periodos para edificios con disipadores eran 4.2 a 5.4 s, además estos presentaban mayor ductilidad que los edificios altos con núcleo rígido.

Chauca y Rey (2021) en su investigación determinaron el comportamiento del edificio existente principal del hospital E.G.R, de Nuevo Chimbote, construido entre los años 1975 a 1980, con cinco bloques de 6 pisos, de concreto armado. Determinaron que el uso de disipadores logra disminuir las derivas de los bloques A, B, C, D y E en 59, 69, 29, 50 y 59% respectivamente. Concluyeron que la energía disipada es 45, 86, 44, 86 y 45% en el bloque A, B, C, D y E.

Tafur (2018) en su tesis modeló el pabellón en el software ETABS. Determinó que, el pabellón tiene periodos de 0.919 y 0.63 s, los desplazamientos máximos en X e Y son 35.04 cm y 18.3 cm, las distorsiones máximas en X e Y son 0.0032 y 0.0124. Se distribuyeron los disipadores en forma diagonal y en posición CHEVRON, determinando que los desplazamientos en X eran 7.29 y 6.29 cm, mientras, que en Y eran 8.53 y 9.74 cm, concluyendo que los periodos del edificio no cambian, pero que con disipadores en la disposición CHEVRON se logra disminuir los desplazamientos y distorsiones del edificio.

Hernández y Montesinos (2019) en su investigación analizaron el pabellón A del colegio N°2141, construido antes de 1977, en base al modelo 780, que tuvo fallas como columna corta, en el sismo de Nazca de 1996, por lo que se ha

propuesto su reforzamiento con disipadores, utilizando estos se reducen en 59 y 56% las derivas, para el segundo y primer piso, respectivamente. Concluyeron que la aplicación masiva de este reforzamiento es factible, por su baja rapidez de instalación y costo, pero solo cuando la estructura requiera un amortiguamiento del 30%, como en el presente estudio (25% amortiguamiento del disipador + 5% inherente a la edificación), en caso se necesite amortiguamiento, menor a 20% o mayor a 40% se optará por otro sistema de protección.

Cortegana (2018) en su investigación modeló la edificación según la norma E.030 y la Structural Engineers Association of California (SEAOC), determinando que los desplazamientos en X con y sin disipadores son 52.55 y 9.41 mm, en Y son 50.11 y 14.69 mm, respectivamente, lo que representa una disminución del 82 y 71% en el tercer piso. El autor concluye que el uso de disipadores presenta un beneficio técnico y económico, debido a que la sección de columnas disminuye de 40x50 a 35x50 cm.

Chavez y Mamani (2020) en su investigación determinaron para el bloque A del hospital “Luis Negreiros” que, la distorsión en X e Y era 4.40 y 13.1%, no obstante, la norma E.030 da a 7%, como deriva máxima, así mismo, en el estudio tiempo historia determinaron que la distorsión en X e Y son 7.49% y 16.58%, para el sismo de 1974 y 1966, respectivamente, para este caso la norma limita las distorsiones a 8.75%, por lo que, Y no cumple con el límite de rigidez, plantearon colocar 6 dispositivos de amortiguamiento viscoso en el eje y 12 en configuración diagonal, determinando que según el análisis tiempo historia las distorsiones máximas son 3.89 y 3.93% para X e Y, respectivamente. Concluyeron que la estructura tiene probabilidad de sufrir daños graves y/o colapsar ante un sismo severo, por lo que debe ser reforzada con disipadores.

2.1.3. Antecedentes regionales

Vásquez (2017), realizó el análisis sísmico del local de la “Municipalidad Distrital de José Manuel Quiroz”, por la norma E.030-2016 y la norma ASCE7-10. Realizó estudio de suelos, esclerometría de los elementos estructurales y levantamiento arquitectónico de la edificación. Modeló el sistema estructural con y sin disipadores en ETABS 2016, determinando que el modelo convencional sin disipadores no cumple con la deriva máxima, en X e Y obtiene valores de 10 y 21%, en cambio el modelo con disipadores de energía, adquiere un mayor desempeño, debido a que el desplazamiento de la estructura tenía una reducción de hasta en 74.70%, las derivas 76.11%, el esfuerzo axial 57.64%, la fuerza cortante 78.99%, el momento flector 65.13%, el momento torsor 75.20% y la reducción de la energía del sismo asumida por la estructura disminuía en 87.85%.

Calderón (2014) en su investigación realizó el análisis por desempeño según los lineamientos de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), colocó disipadores en el modelo del edificio UNC-sede Jaén. El edificio, presenta derivas en X e Y de 11.38% y 8.30%, superando el límite de 7% dado en la norma E.030, para aumentar la rigidez de la edificación se colocaron disipadores de energía, logrando reducir la deriva en X e Y a 5.0% y 4.57%. Concluyó que el uso de disipadores aumenta la rigidez.

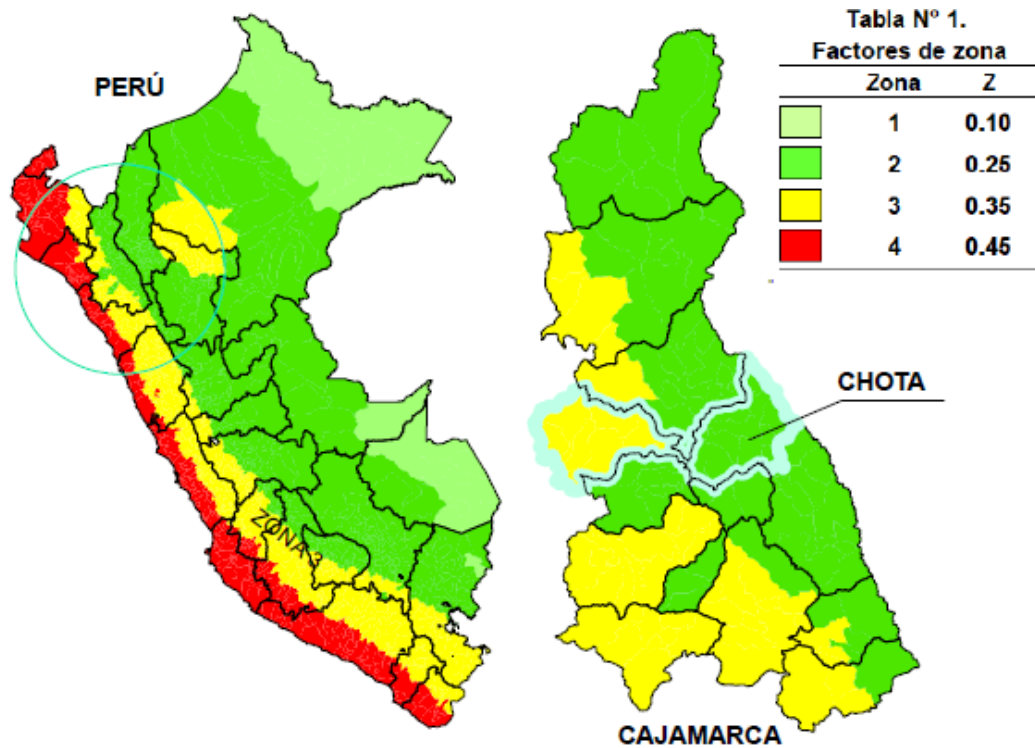
2.2. Marco teórico

2.2.1. Parámetros sísmico-estructurales según la norma E.030-2018

Peligro sísmico. En el país se consideran cuatro zonas sísmicas, divididas según la posibilidad de que, se dé, un evento telúrico, a cada zona (1, 2, 3, 4) le corresponde un factor Z de 0.10, 0.25, 0.35 y 0.45, respectivamente (MVCS, 2018).

Figura 2

Zonas Sísmicas



Nota: (MVCS, 2018).

Perfiles de suelo. Se determinan en base a la celeridad de difusión de las ondas de corte (\bar{V}_S), la media de los golpes alcanzados en la prueba de penetración estándar (\bar{N}_{60}), o la media de la firmeza al corte en condición no drenada, para suelos cohesivos (\bar{S}_μ) (MVCS, 2018)

Tabla 1

Perfiles del Suelo

Tipo	\bar{V}_S (m/s)	\bar{N}_{60}	\bar{S}_μ (KPa)
S ₀ Roca dura	>1500		
S ₁ Roca o suelos muy rígidos	500 a 1500	>50	>100
S ₂ Suelos intermedios	180 a 500	15 a 50	50 a 100
S ₃ Suelos blandos	< 180	< 15	25 a 50
S ₄ Condiciones excepcionales	Clasificación basada en el EMS		

Nota: (MVCS, 2018).

Parámetros de sitio (S, TP y TL). Que representen las circunstancias locales (MVCS, 2018).

Figura 3

S, T_p y T_L

		Suelo			
Zona		S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Factor de amplificación del suelo S	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
Periodos	T _p (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
	T _L (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Nota: norma E.030 (MVCS, 2018).

Factor de amplificación (C). Según peculiaridades de sitio (MVCS, 2018).

$$T < T_p \quad C = 2.5 \quad (1)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right) \quad (2)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_L}{T^2}\right) \quad (3)$$

Factor de uso (U) según categoría de las edificaciones. Los edificios pueden ser esenciales, tales como, establecimientos de salud, edificios gubernamentales, II.EE, aeropuertos, reservorios, fábricas, etc.; importantes, como teatros, cines, estadios, penitenciarias, museos, bibliotecas u otros; comunes, como, vivienda, instalaciones industriales, etc.; y edificaciones temporales (MVCS, 2018).

Tabla 2

Factor “U”

Categoría de las Edificaciones	Factor “U”
“A” esenciales	1.50
“B” importantes	1.30
“C” comunes	1.00
“D” temporales	Resistencia y rigidez adecuada, a criterio del proyectista.

Nota: (MVCS, 2018).

Coefficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (Ro). Según materiales y sistema de estructuración en X e Y (MVCS, 2018).

Tabla 3

Ro

Sistema estructural	Ro
<i>Concreto armado</i>	
Pórticos	8.00
Dual	7.00
De muros estructurales	6.00
Muros de ductilidad limitada	5.00
<i>Albañilería armada o confinada</i>	3.00

Nota: (MVCS, 2018).

Regularidad estructural. Pueden ser regulares (en este caso el factor I_a e I_p son igual a 1) e irregulares, cuando muestran irregularidades en altura (I_a) o en planta (I_p) (MVCS, 2018).

Figura 4

Irregularidades en Altura y en Planta

Irregularidades estructurales	I_a	I_p
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	
Irregularidad torsional		0.75
Irregularidad torsional extrema		0.60
Esquinas entrantes		0.90
Discontinuidad del diafragma		0.85
Sistemas no paralelos		0.90

I_a factor de irregularidad en altura e I_p factor de irregularidad en planta.

Nota: Adaptado de la norma E.030 (MVCS, 2018).

2.2.2. Estudio de mecánica de suelos

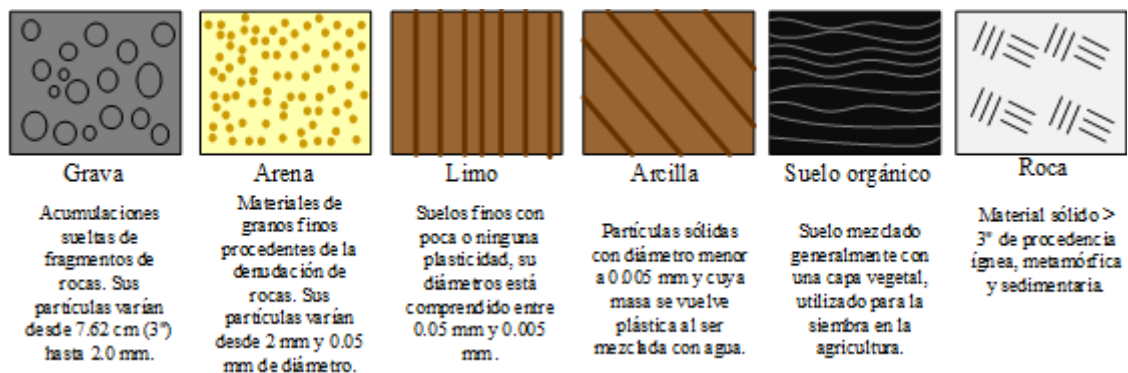
Terzaghi define al EMS, como la solución a los problemas de las partículas terrestres superficiales para la construcción (Duque y Escobar, 2002).

2.2.2.1. Suelo

Fina capa de material de la corteza terrestre, que procede de la disgregación y/o transformación física, mecánica, biológica y/o química de rocas y restos de acciones humanas (Crespo, 2004).

Figura 5

Tipos de Suelos



Nota: Adaptado de (Crespo, 2004).

2.2.2.2. Muestreo y muestra

Los análisis al suelo se rigen con la norma E.050 (MVCS, 2018), misma que propone, el programa de muestreo en base a los números de puntos de investigación, profundidad, distribución de puntos en el terreno, números y tipo de muestra y pruebas a efectuar. La cantidad de exploraciones se describe en Tabla 4, y la forma de muestreo se observa en la Fig. 6.

Tabla 4

Cantidad de Exploraciones

Categoría de edificaciones	Nº puntos de investigación (n)
“A”	Uno / 0.0225 Ha
“B”	Uno / 0.045 Ha
“C”	Uno / 0.080 Ha
Urbanizaciones, para viviendas unifamiliares	Tres / 1 Ha

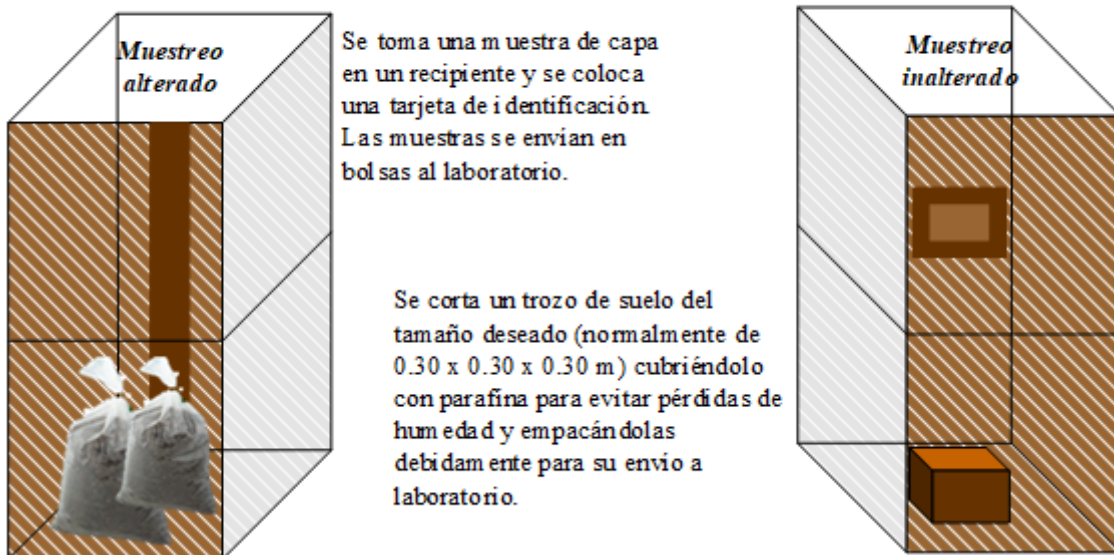
Nota: norma E.050 (MVCS, 2018).

La muestra puede ser alterada o inalterada, una muestra alterada es aquel espécimen con su estructura disturbada, que ha sido modificada en campo o laboratorio para la ejecución de pruebas de mecánica de suelos, mientras que la muestra inalterada es aquella que según Duque y Escobar (2002), se ha obtenido con los cuidados debidos, para mantener sus características naturales, sin modificaciones considerables.

Figura 6

Muestreo de Mecánica de Suelos

En una perforación a cielo abierta (PCA) o también denominada calicata (pozo de 1.50 x 1.50 m de sección y la profundidad requerida), se puede obtener muestras alteradas o inalteradas.



Nota: Adaptado de (Crespo, 2004, pp. 29-34).

2.2.2.3. Propiedades del suelo

Humedad. Correspondencia en porcentaje, del peso del agua del suelo y el peso de los sólidos (Duque y Escobar, 2002)

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (4)$$

En la ecuación 4, W es la humedad, W_w es el peso del agua, W_s de los sólidos.

Granulometría. Tamaño de los granos de suelo que participan en una proporción de suelo, también llamada, gradación (Duque y Escobar, 2002).

Tabla 5

Tipos de Clasificación de Suelos, en Función de su Gradación

Clasificación	∅ (mm)		
	AASHTO ₁	ASTM ₂	SUCS ₃
Grava	2 a 75	>2	4.75 a 75
Arena	0.05 a 2	0.075 a 2	0.075 a 4.75
Limo	0.002 a 2	0.005 a 0.075	Finos < 0.075
Arcilla	< 0.002	< 0.005	

Nota: 1. American Association of State Highway and Transportatio Official, 2. American Society for Testing and Materials, 3. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Duque y Escobar, 2002).

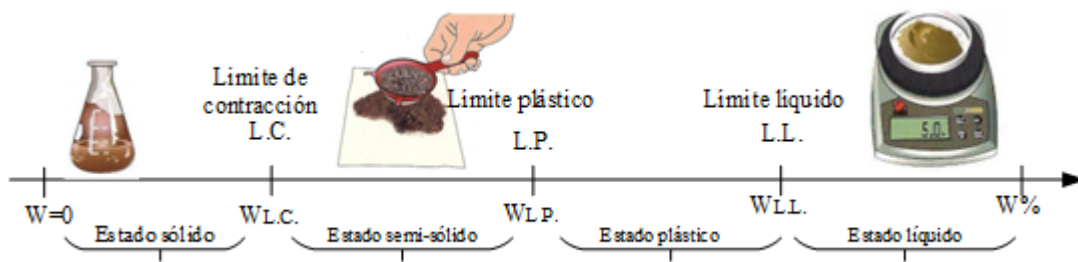
Límites de Atterberg. Por la humedad en un suelo este cambia de estado (Tenza, 2016, p. 4). El cambio del suelo de líquido plástico se precisa como límite líquido (LL). El porcentaje de agua con el que el suelo cambia de plástico a semisólido se precisa como límite plástico (LP) y de semisólido a sólido como de contracción (CL) (García 2017, p. 79).

$$IP = LL - LP \quad (5)$$

En la ecuación 5, el índice de plasticidad (IP), es la resta del límite líquido (LL) con el límite plástico (LP).

Figura 7

Límites para los Estados de los Suelos Finos, Atterberg 1911



Nota: Adaptado de (Duque y Escobar, 2002).

Gravedad específica de los sólidos. Dependencia del peso unitario del suelo con la densidad del agua (Duque y Escobar, 2002).

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (6)$$

En la ecuación 6, G_s es la gravedad específica de los sólidos, γ_s es el peso unitario de los sólidos, y γ_w es la densidad del agua.

Ángulo de fricción. Es el que forma la línea de falla con el eje horizontal, representa el coeficiente de rozamiento en el plano de falla (Ochoa y Bonilla, 2010).

Cohesión. Se relaciona con las fuerzas de atracción existente entre las partículas, aun cuando no existe confinamiento en la muestra (Almeida, 2016, p. 14).

2.2.2.4. Capacidad portante del suelo

Carga por área bajo la cimentación, que se origina la falla cortante, se entiende como la más alta presión unitaria que, el suelo resiste sin alcanzar la fase plástica (Amézquita-Jiménez, et al., 2012).

$$q_{neto} = q_u - q \quad (7)$$

En la ecuación 7, la capacidad de carga última neta q_{neto} , es igual a la carga última q_u menos la capacidad de carga q , si la diferencia entre el peso específico del

material que conforma la cimentación y la densidad específica del suelo que rodea el cimiento supone despreciable.

Para determinar la capacidad última de carga de cimentaciones superficiales, es muy común aplicar la teoría de Terzaghi, esta teoría cubre el caso más general, cuya ley de resistencia de corte es: (López, 1995, p. 19).

$$\tau = C + \sigma \tan \phi \quad (8)$$

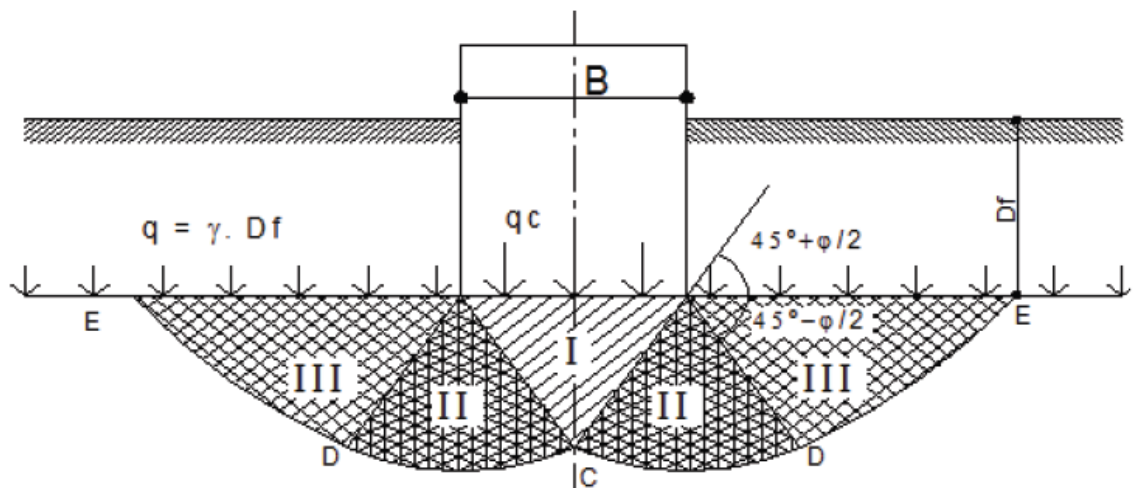
En la ecuación 8, τ es la resistencia al esfuerzo cortante en kg/cm², C es la cohesión en kg/cm², σ es la presión normal total en kg/cm², y ϕ es el ángulo de fricción interna en grados.

$$q = \gamma \times D_f \quad (9)$$

En la ecuación 9, la carga es igual al peso específico de suelos γ , por D_f la profundidad de desplante.

Figura 8

Diagrama de Falla para Zapata Continua



Nota: (Amézquita-Jiménez, et al., 2012).

El sector de fallas se divide entre zonas, para una zapata continua uniformemente cargada, que terminan determinando la siguiente hipótesis para determinar la capacidad de carga (Lemus, 2017).

$$q_c = C \times N_c + q \times N_q + 1/2 \times \gamma \times B \times N_\gamma \quad (10)$$

En la ecuación 10, q_c es la capacidad de carga de falla, N_c , N_q y N_γ son los factores de capacidad de carga (Estos factores son adimensionales y son función del ángulo de fricción interna. N_c está relacionado con la cohesión del suelo, N_q con la sobrecarga y N_γ con la densidad específica), “ q ” es sobrecarga efectiva y B es el ancho de la zapata.

2.2.3. Resistencia a compresión

La resistencia a compresión (f'_c), es el rasgo fundamental del concreto, se obtiene de la carga de ruptura, entre el área de la sección, que soporta la carga, en muestras cilíndricas, ensayadas en una máquina de compresión. Para determinar la resistencia de componentes de concreto ya construidos, se utilizan métodos destructivos, con la obtención de testigos de concreto, y métodos no destructivos, con pruebas in situ, tales como, esclerómetro (Vélez, 2019).

2.2.3.1. Pruebas no destructivas

El Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala (ICCG, 2018) argumenta que, las pruebas no destructivas, son métodos, que, no ocasionan daños a la edificación y/o estructura que se quiere evaluar, permiten determinar la resistencia del concreto endurecido fiablemente.

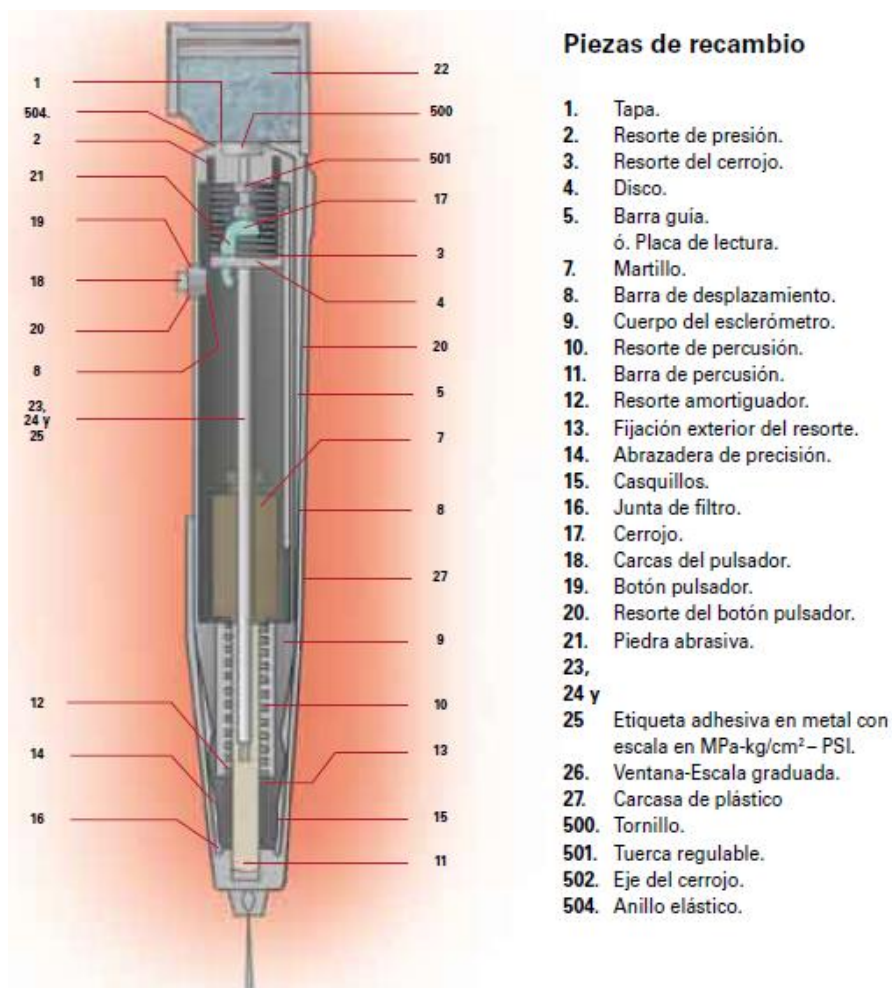
Las pruebas no destructivas, son pruebas que se realizan “in situ”, se utiliza para agrupar a todos los métodos que no alteran al concreto y/o a los que lo dañan en una manera menor a la superficie, no afectando a la estructura; la característica más importante es que miden, la calidad y homogeneidad, de forma rápida y sencilla, con un bajo costo, además de que no implica la destrucción del elemento evaluado (Vélez, 2019). Uno de los ensayos no destructivos más usuales, es el ensayo de esclerometría (Quispe, 2019).

2.2.3.2. Ensayo de esclerometría

El esclerómetro, es un ensayo no destructivo, para determinar la resistencia a compresión del concreto (Quispe, 2019). Esta prueba proporciona un valor de la resistencia, basado en la analogía de resistencia y dureza del concreto (Zambrano, 2017). Existen tres formas muy usadas para medir la dureza superficial, estas son: Medición de rebote (con martillo Schmidt), Huella impresa por una bola (martillo Frank), penetración de un clavo (pistola Windsor). En cada ensayo, el objetivo es impactar el área con una masa de energía específica, para calcular el esfuerzo (Suarez, 2013, p. 20).

Figura 9

Esclerómetro C 181 N



Nota: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto AC (Imcyc, 2009, p. 69).

2.2.4. *Análisis de cargas*

Según la norma E.020 (MVCS, 2018), los edificios deben tener la capacidad para soportar las cargas que se le solicite como parte de su usanza dada, estas cargas funcionarán en combinaciones, y se complementan con la norma E.030 para el diseño estructural.

Carga muerta. Es el peso de los componentes, paredes, y otros materiales que resiste la construcción, circunscribiendo su propio peso, que sean indelebles o con un cambio mínimo en el tiempo en su magnitud (MVCS, 2018).

Carga viva. Peso de los habitantes, dispositivos, muebles y otros componentes móviles resistidos por la construcción (MVCS, 2018).

- Carga viva mínima repartida
- Carga viva del techo
- Carga viva concentrada, pisos y techos que sobrelleven maquinaria, y demás cargas vivas mayores a 500 kgf,
- Tabiquería móvil, uniformemente repartida, con valor entre 50 kgf/m² (mínimo, divisiones livianas) y 100 kgf/m² (segmentaciones de elevación).
- Carga viva, para aceras y pistas, 500 kgf/m²
- Barandas y parapetos, fuerza horizontal y vertical no menores a 100 kgf.

Cargas de viento. Estática y perpendicular al plano que actúa (MVCS, 2018).

$$P_h = 0.005 \times C \times V_h^2 \quad (11)$$

En la ecuación 11, P_h es la presión del viento a elevación h en kgf/m², C es el factor de forma, V_h es la rapidez a la elevación h en Km/h.

Tabla 6*Cargas Vivas Mínimas Repartidas*

Ocupación / uso	Cargas repartidas (kgf/m ²)
Almacenes	500.00
Baños	300.00
Biblioteca	
Ambientes para leer	300.00
Fijos (no apilables)	750.00
Pasadizos, escaleras	400.00
Ambientes para enseñanza	
Salones	250.00
Talleres	350.00
Gimnasios, auditorios, entre otros	Según zonas de asamblea
Laboratorios	300.00
Pasadizos, escaleras	400.00
Zonas de reunión, con asientos	
Fijos	300.00
Móviles	400.00

Nota: norma E.020 (MVCS, 2018).

Tabla 7*Carga Viva del Techo*

Techos	Carga (kgf/m ²)
Con inclinación de 3°	100
Techos, inclinación > 3°	100 kgf/m ² , reducida en 5 kgf/m ² /cada grado empinado mayor a 3°. Mín. 50 kgf/m ² .
Curvos	50 kgf/m ²
Con cubiertas leves, cualquier pendiente	30 kgf/m ²

Nota: adaptado de la norma E.020 (MVCS, 2018).

Requisitos de resistencia. La norma E.060 (MVCS, 2018) establece la resistencia requerida en una edificación a partir de la combinación de la carga muerta (CM), viva (CV), viva de techo (CVT), viento (CVi) y sismo (CSx y/o CSy).

$$U = 1.4CM + 1.7(CV + CVT) \quad (12)$$

En la ecuación 12, la resistencia solicitada será la sumatoria de (CM) con (CV) y la carga viva de techo (CVT) por sus respectivos factores.

$$U = 1.25(CM + CV + CVT + CVi) \pm CSx \quad (13)$$

En la ecuación 13, la resistencia solicitada será la suma de (CM), (CV) e incluye la carga de techo y carga de viento (CVi, esta puede despreciarse según el caso) por 1.25, con la suma o resta del sismo en x (CSx).

$$U = 1.25(CM + CV + CVT + CVi) \pm CSy \quad (14)$$

En la ecuación 14, la resistencia solicitada será la suma de (CM), (CV) e incluye la carga de techo y carga de viento (CVi, esta puede despreciarse según el caso) por 1.25, con la suma o resta del sismo en y (CSy).

$$U = 0.9CM \pm 1.25CVi \quad (15)$$

En la ecuación 15, la resistencia solicitada será la suma de (CM) con la carga de viento (CVi) por sus respectivos factores.

$$U = 0.90CM \pm CSx \quad (16)$$

En la ecuación 16, el diseño se plantea con la suma del 0.90 de la carga muerta más o menos el sismo x (CSx).

$$U = 0.90CM \pm CSy \quad (17)$$

En la ecuación 17, el diseño se plantea con la suma del 0.90 de la carga muerta más o menos el sismo y (CSy).

2.2.5. Modelamiento estructural

Es el método de manejo teórico práctico de un sistema, por medio del cual un objeto se puede analizar, debido a que coincide con el sistema real; no se opera directamente sino usando un sistema auxiliar, como un programa artificial, con la finalidad de modelar un objeto, para que sea susceptible a comprobaciones cuasi experimentales (Mejías, 2010, p. 6).

2.2.5.1. Modelo estructural

Es la representación digital de la estructura, que trata de imitar su conducta real, al ser construida, por ello requiere información, como, geometría de la edificación, propiedades de los materiales, magnitud y ubicación de las cargas permanentes y variables, tipos de elementos, conexiones internas, interacción de la estructura con el suelo (de ser necesario); el modelo estructural puede ser unidimensional, bidimensional o tridimensional, según la complejidad del análisis estructural (Barreto y Mercado, 2016, p. 10).

2.2.5.2. Uso del software ETABS

Programa de computador novedoso y original para el análisis estructural de edificaciones, brinda instrumentales de modelado y visualización de objetos en 3D, con potencial para análisis lineal y no lineal (Pinto, 2018, pp. 20-21). El uso de este software permite el prediseño sísmico, según código asignado, determinando el estudio estático/ dinámico, las derivas y demás parámetros establecidos, según códigos, logrando que el diseño de la estructura sea óptimo, no obstante, también permite la evaluación estructural de edificaciones, que ya han sido construidas, para determinar su desempeño estructural y plantear su reforzamiento de ser necesario (Savaria 2013, p. 79).

2.2.6. *Análisis del comportamiento estructural con la norma E.030-2018*

Luis (2017), define al análisis del comportamiento estructural de un edificio, como el análisis de esfuerzos y deformaciones a las que estará sometida la estructura, así mismo, menciona que este procedimiento mecánico se hace mediante softwares de modelamiento estructural. La norma E.030 (MVCS, 2018), determina el comportamiento sísmico de un edificio, a través del estudio estático, dinámico y dinámico tiempo – historia, según la profundidad del análisis.

2.2.6.1. Estimación del peso (P)

El peso (P) se calcula sumando a la carga permanente, una proporción de la carga viva (CV), para edificios A y B, se toma el 50% CV (MVCS, 2018).

2.2.6.2. Análisis estático

Incorpora las tensiones sísmicas por medio de una serie de fuerzas, que actúan en el centro de masa por nivel del edificio (MVCS, 2018).

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P \quad (18)$$

En la ecuación 18, la fuerza cortante en la base es igual a la multiplicación del factor Z (zona), U (categoría), S (suelo), C (amplificación sísmica), P (peso de la edificación) entre R, coeficiente básico de reducción según sistema estructural.

$$\frac{C}{R} \geq 0.11 \quad (19)$$

En la ecuación 19, el valor C/R no se considera menor que 0.11.

$$F_i = \alpha_i \times V \quad (20)$$

En la ecuación 20, las fuerzas sísmicas horizontales en cualesquiera niveles i (Fi), considera se estiman al multiplicar la cortante basal por α_i .

$$\alpha_i = \frac{P_i \times (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j \times (h_j)^k} \quad (21)$$

En la ecuación 21, n es la cantidad de niveles, k está vinculado al periodo fundamental de vibración (T), en la dirección dada, según: 1) Para T menor o igual a 0.5 s, K=1.0, 2) Para T mayor que 0.5 s, k= (0.75+0.5T) \leq 2.0.

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (22)$$

En la ecuación 22, CT es igual a 35 (aportados sin muros), 45 (aportados con muros), o 60 (albañilería y duales).

2.2.6.3. Análisis dinámico

La edificación es sometida a la acción sísmica, en base a combinación modal y espectral descrito en la norma E.030 (MVCS, 2018).

$$\text{Modos de vibración: } \sum \text{masas efectivas} = 90\% \text{ de la masa total} \quad (23)$$

En la ecuación 23, los modos de vibración se consideran cuando la suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total.

$$S_d = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times g \quad (24)$$

En la ecuación 24, la aceleración espectral, se determina por un espectro inelástico, definido por la multiplicación del factor Z (zona), U (categoría), S (suelo), C (amplificación sísmica), g (gravedad) entre R, coeficiente de reducción estructural.

$$T < 0.2 \times T_p \quad C = 1 + 7.5 \times \left(\frac{T}{T_p} \right) \quad (25)$$

En la ecuación 25, se muestra la fórmula para zonas de periodos muy cortos ($T < 0.2 T_p$), para otras zonas, es probable utilizar un espectro igual a 2/3 del espectro utilizado en C.

2.2.6.4. Análisis tiempo – historia

Se debe utilizar el modelo matemático, que considere el comportamiento histerético de los elementos, determinándose la respuesta frente a un conjunto de aceleraciones del terreno mediante integración directa de las ecuaciones de equilibrio (MVCS, 2018).

2.2.6.5. Fuerza cortante mínima

No debe ser menor al 80% y 90% para estructuras regulares e irregulares, respectivamente (MVCS, 2018).

2.2.6.6. Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad

Los desplazamientos laterales son el producto de 0.75 R, por los valores derivados del análisis estático. No debe exceder la distorsión (MVCS, 2018).

Tabla 8

Límites para la Distorsión del Entrepiso

Material preponderante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto armado	0.0070
Acero	0.0100
Albañilería	0.0050
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.0050

Nota: (MVCS, 2018).

$$S = 0.006 \times h \geq 0.03m \quad (26)$$

En la ecuación 26, la separación entre edificios (s), no es menor que 0.006 x h, donde h es la elevación media hasta el nivel a evaluar s.

2.2.7. Análisis no lineal Pushover

Análisis de desempeño, en el que se aplican fuerzas laterales aumentadas constantemente, en la altura lateral de la edificación, hasta lograr que la misma colapse, para identificar los puntos de falla (Sangamnerkar et al., 2019). Este análisis contrasta la capacidad de la edificación para soportar fuerzas laterales, con la demanda sísmica, dada en diagramas espectrales (Suriansyah et al., 2020). El análisis no lineal Pushover, se encuentra normado por la ATC-40 (1996), FEMA 356 (2000), FEMA 440 (2005), SEAOC (1995).

2.2.7.1. Niveles de amenaza sísmica

Posibilidad de que un evento sísmico ocurra, según rasgos locales (Paredes, 2020).

Tabla 9*ATC-40 – Sismos*

Sismo	Pr (años)	Probabilidad de excedencia (%/años)
Servicio – SS	72	50/50
Diseño – SD	475	10/50
Máximo – SM	975	5/50

Nota: adaptado del (ATC-40, 1996).

Tabla 10*Visión 2000 – Sismos*

Sismos	Pr (años)	Probabilidad de excedencia (%/años)
Frecuente	43.00	50/30
Ocasional	72.00	50/50
Raro	475.00	10/50
Muy raro	970.00	10/100

Nota: (SEAOC, 1995).

Tabla 11*FEMA 356 – Sismos*

Sismos	Pr (años)	Probabilidad de excedencia (%/años)
Frecuentes	72	50/50
Sismos ocasionales	225	20/50
Sismos raros	474	10/50
Sismos muy raros	2475	2/50

Nota: Adaptado de (FEMA 356, 2000).

2.2.7.2. Niveles de desempeño

Fase límite de detrimento (Paredes, 2020), expresión de la mayor amplificación del daño en elementos estructurales y no-estructurales (Paredes, 2016).

Figura 10

Nivel de desempeño sísmico, Visión 2000

		Nivel de desempeño			
		Totalmente operativo	Funcional	Resguardo de vida	Próximo al colapso
Movimiento Sísmico de Diseño	Sismo frecuente (43 años)				
	Sismo ocasional (72 años)				
	Sismo raro (475 años)				
	Sismo muy raro (970 años)				

Totalmente operativa, nivel de desempeño en el que no ocurren daños. *Operativa*, en el que ocurren daños moderados en elementos no estructurales. *Seguridad de vida*, en el que ocurren daños moderados en elementos estructurales, no estructurales y en el contenido de la edificación. *Pre colapso*, en el cual la degradación de la rigidez lateral y la capacidad resistente del sistema compromete la estabilidad de la estructura.

Nota: (SEAOC, 1995).

Figura 11

Niveles de desempeño sísmico, ATC-40

Niveles de desempeño no estructural	Niveles de desempeño estructural					
	SP-1 Inmediata ocupación	SP-2 Daño controlado	SP-3 Seguridad	SP-4 Seguridad limitada	SP-5 Estabilidad estructural	SP-6 No considerado
NP-A operativa	1-A operativa	2-A	NR	NR	NR	NR
NP-B inmediata ocupación	1-B inmediata ocupación	2-B	3-B	NR	NR	NR
NP-C seguridad	1-C	2-C	3-C seguridad	4-C	5-C	6-C
NP-D amenaza	NR	2-D	3-D	4-D	5-D	6-D
NP-E no considerado	NR	NR	3-E	4-E	5-E Estabilidad estructural	No aplicable

Nota: NR combinación no recomendada (ATC-40, 1996).

2.2.7.3. Objetivos de desempeño

Define el desempeño deseado para el edificio, para cada sismo de diseño; es posible seleccionarlo en base a la ocupación, importancia, o funciones del edificio, considerando, el costo del resarcimiento de daños, y considerando, además, la categoría del edificio (Paredes, 2016).

Figura 12

Objetivos de Desempeño, ATC-40

		Nivel de desempeño del edificio			
		Operacional	Ocupación inmediata	Seguridad de vida	Estabilidad estructural
Nivel de sismo de diseño	Sismo de servicio	P	NA	NA	NA
	Sismo de diseño	P	P	P	NA
	Sismo máximo	NA	P	P	P

Nota: (ATC-40, 1996).

Figura 13

Objetivos de Desempeño, Visión 2000

		Nivel de desempeño sísmico			
		Totalmente operacional	Operacional	Seguridad de vida	Prevención de colapso
Sismo de diseño	Ocasional Frecuente (43 años)	●	o	o	o
	Ocasional (72 años)	●	o	o	o
	Raro (475 años)	●	o	o	o
	Muy raro (970 años)	●	o	o	o

Desempeño inaceptable (Para edificaciones nuevas)

Objetivos básicos

Objetivos esenciales

Objetivos de seguridad crítica

Nota: (SEAOC, 1995).

2.2.7.4. Proceso para estimar el punto de desempeño

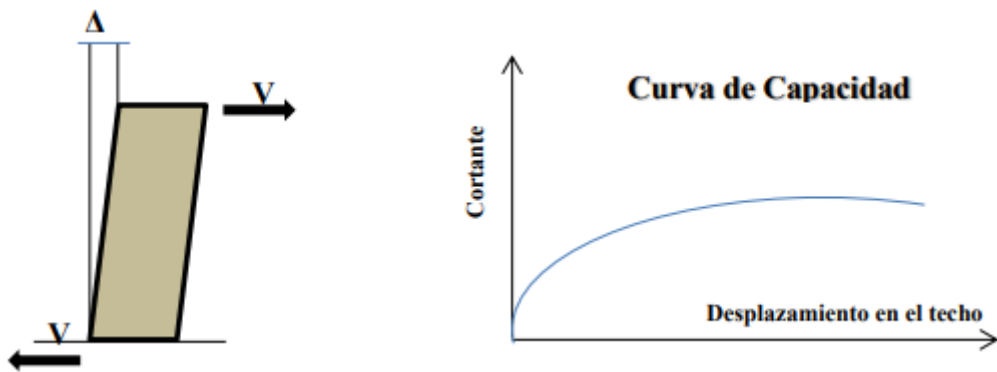
a) Curva de capacidad (Cc)

Representa la respuesta no lineal del edificio, frente al sismo (Marte, 2014, p. 27).

La curva de capacidad atañe la firmeza a carga tangente y el deslizamiento tangente en el novísimo nivel (Paredes, 2016, p. 29).

Figura 14

Curva de Capacidad



Nota: (Paredes, 2016, p. 29).

b) Conversión de Cc a un Ec

Para utilizar cualquier método (ATC-40, FEMA, SEAOC, etc.), es ineludible transformar la curva de capacidad (Cc), que está en términos de cortante basal y desplazamiento del último piso, a un espectro de capacidad (Ec) que está en aceleración y desplazamiento espectral (Paredes, 2016, p. 30). Según Marte (2014) para lograr el Ec de una estructura, se requiere cambiar cada punto que constituye a Cc (pushover) a coordenadas espectrales.

$$Sa = \frac{v}{a1} \tag{26}$$

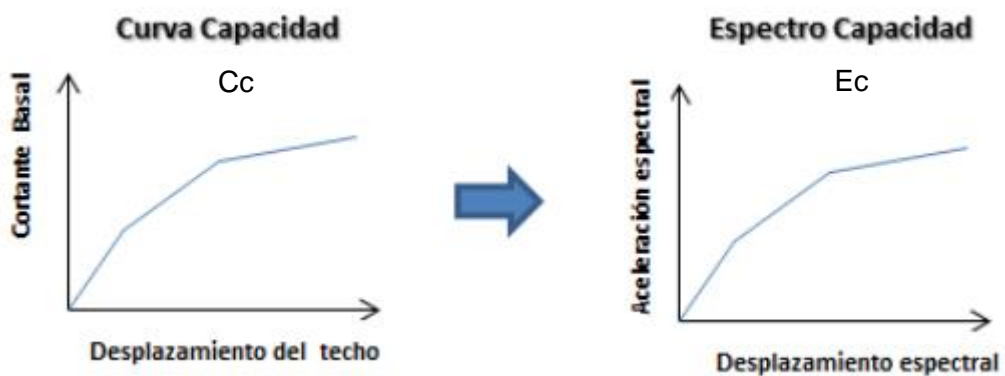
En la ecuación 26, se usa para transformar C_c a E_c , donde S_a es la aceleración, V es la cortante de la base, W es la masa total y α_1 es la masa efectiva del primer modo de vibración.

$$S_d = \frac{\Delta_{techo}}{PF_1 \times \phi_{1,techo}} \quad (27)$$

En la ecuación 27, S_d es el desplazamiento espectral, Δ_{techo} es el desplazamiento del tope del edificio, PF_1 es el factor modal, $\phi_{1,techo}$ es el desplazamiento en la última planta del edificio.

Figura 15

Conversión C_c a E_c



Nota: (Paredes, 2016, p. 30).

c) Espectro de capacidad (E_c)

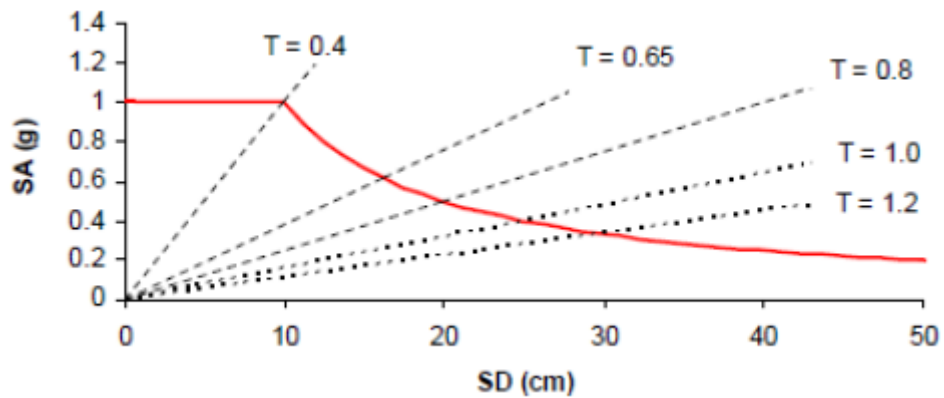
Grafía de la curva de capacidad, en un plano de coordenadas espectrales conocido como curva aceleración – desplazamiento (Marte, 2014, p. 30).

d) Espectro de demanda

Grafía de la acción sísmica, basado en el espectro de respuesta de diseño en el área de análisis, con 5% de amortiguamiento. Este espectro es reducido como forma de simular la energía disipada de la respuesta inelástica del edificio, por un amortiguamiento efectivo adicional, viscoso e histerético (Marte, 2014, p. 32).

Figura 16

Espectro de Demanda



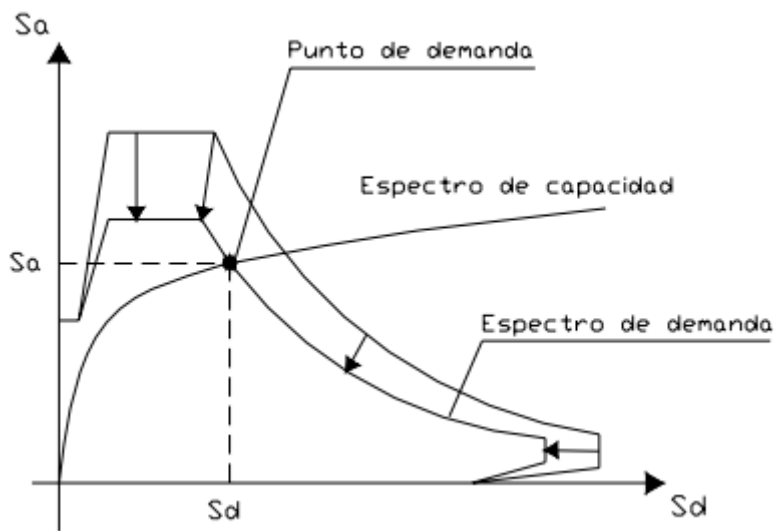
Nota: (Toledo, 2011, p. 8).

e) Punto de desempeño

Se logra por la confluencia del espectro de capacidad y de demanda (Vega, 2020, p. 42).

Figura 17

Grafía para Determinar el Punto de Demanda



Nota: (Aguilar, 2003, p. 204).

2.2.7.5. Límites de desempeño

Según Sullivan et al. (2018), los límites de respuesta de una edificación son límites de aceptabilidad global del edificio (deriva lateral), o límites de aceptabilidad de

componentes (muro, pórtico, u otros elementos estructurales, deben analizarse para determinar si están dentro de los límites aceptables).

Tabla 12

Límites de Deriva, ATC-40

Deriva límite de entrepiso	Nivel de desempeño			
	Ocupación inmediata	Control de daño	Seguridad de vida	Estabilidad, estructural
Deriva total máxima	0.01	0.001 a 0.002	0.02	$0.33 \times \frac{V_i}{P_i}$
Deriva inelástica máxima	0.005	0.005 a 0.015	Sin límite	Sin límite

Nota: V_i es la cortante total, P_i es la carga de gravedad total en el piso i (ATC-40, 1996).

Tabla 13

Límites de Deriva, Visión 2000

Deriva	Nivel de desempeño				
	Totalmente operacional	Operacional	Seguridad de vida	Prevención de colapso	Colapso
Deriva total máxima	Menor a 0.002	Menor a 0.005	Menor a 0.005	Menor a 0.025	Mayor a 0.025
Deriva inelástica máxima	Nimio	Nimio	Menor a 0.005	Menor a 0.025	Mayor a 0.025

Nota: (SEAO, 1995).

2.2.7.6. Rótulas plásticas

Zona de fluencia cuya alineación se inicia en una sección de un elemento estructural, cuando se supera el momento de fluencia de la sección y, por tanto, se obtienen altos niveles de deformación sin un aumento considerable de la carga, se conoce como rótula o junta plástica (Paredes, 2020).

2.2.8. Reforzamiento estructural

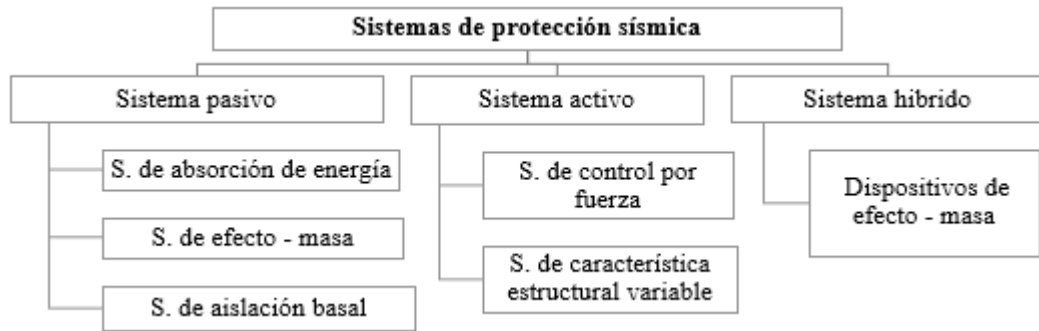
En la norma E.030 (MVCS, 2018), se argumenta que el reforzamiento confiere al edificio conveniente rigidez, firmeza y ductilidad, frente a sucesos sísmicos.

2.2.8.1. Dispositivos de control de respuesta sísmica

El objetivo de reforzar la estructura, con un dispositivo, es resistir terremotos severos, para que el edificio siga funcionando (Carranza y Calderón, 2015).

Figura 18

Sistemas de Protección Sísmica



Nota: (Carranza y Calderón, 2015).

2.2.8.2. Sistema de control pasivo

Este tipo de sistemas, hacen uso de dispositivos o mecanismos mecánicos, con el fin de disminuir la energía generada frente a un evento telúrico, por la edificación. El movimiento de la propia estructura produce la fuerza de control en estos dispositivos, por lo que, no requieren fuentes de energía externas (Fuentes, 2015).

2.2.8.3. Disipadores de energía

Estos elementos sirven para recoger de una forma u otra la energía entregada por un sismo, su función es proteger y minimizar los posibles daños que puedan producirse, aumentando así el nivel de amortiguación de la estructura. Los disipadores de energía, pueden ser: Dispositivos histeréticos, dispositivos viscoelásticos y de fluido viscoso (León, 2016, p. 31).

2.2.8.4. Reforzamiento con disipadores de energía

El propósito es tratar de que la edificación alcance un mejor comportamiento contra un evento sísmico, asegurando que esta se comporte dentro del rango lineal

y así poder limitar las deformaciones inelásticas y la formación de rótulas plásticas, impidiendo el daño estructural (Corpus y Morales, 2015).

2.2.8.5.Reforzamiento con disipadores

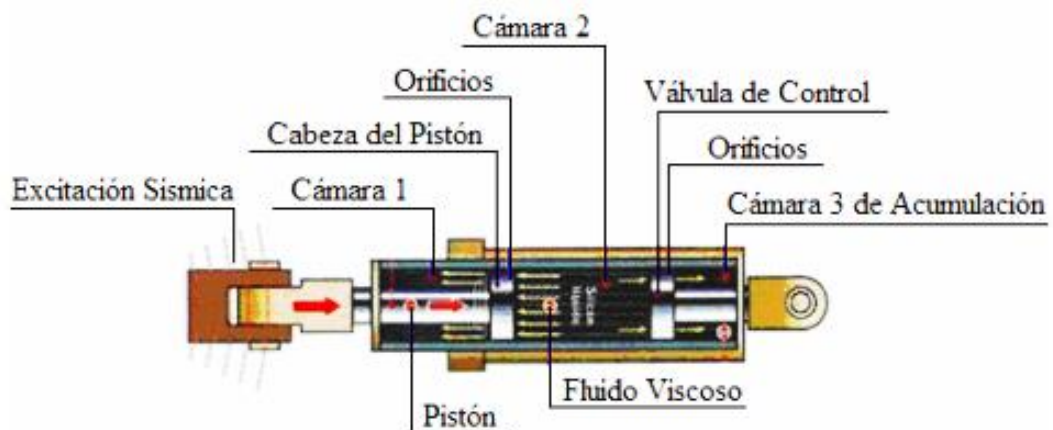
El funcionamiento de los elementos de disipación viene dado por el paso de un fluido de alta viscosidad, generado por los desplazamientos entre dos pisos consecuentes, lo que hace que el fluido se mueva en el interior del dispositivo, generando calor, forma en la que el dispositivo libera energía (Santillán, 2019).

2.2.9. Disipadores de energía de fluido viscoso

Pardo (2007) señala que el comportamiento de estos dispositivos, depende netamente de la velocidad. Los amortiguadores viscosos han sido utilizados con éxito en estructuras civiles, especialmente en áreas geográficas de alta sismicidad.

Figura 19

Disipador de Energía de Fluido Viscoso – Taylor



Nota: (Corpus y Morales, 2015)

2.2.9.1.Disipadores de energía de fluido viscoso Taylor

El principal fabricante de dispositivos de absorción de energía, elementos que permiten la disipación de energía, es la marca “Taylor” (1955), y en el Perú, está personificada por la empresa CDV. El costo unitario/ dispositivo es variable, dependiendo de la fuerza de diseño del dispositivo y las propiedades impuestas

por el diseñador. El precio puede acercarse a 8000 dólares, aunque hay que tener en cuenta el coste adicional de los elementos metálicos que intervienen en la conexión (Corpus y Morales, 2015).

2.2.9.2. Ecuación general

La correspondencia fuerza/velocidad es (Carranza y Calderón, 2015):

$$F = C \times V \times \alpha \quad (28)$$

En la ecuación 28, se muestra como los disipadores reaccionaran con una fuerza (F), la que estará conformada por el amortiguamiento (C), la velocidad relativa entre sus extremos (V) y de un coeficiente (α), que varía entre 0.4 a 0.60 para edificaciones. Para amortiguadores lineales el valor de α es igual a 1, y para amortiguadores no lineales el valor de α es menor a 1.

2.2.9.3. Amortiguamiento efectivo

Para determinar el amortiguamiento efectivo se tiene que contar con datos del análisis dinámico tiempo – historia, como las derivas máximas, en X e Y.

$$B = \frac{D \text{ máx}}{D \text{ objetivo}} \quad (29)$$

En la ecuación 29, se determina el amortiguamiento en el eje X e Y, dividiendo respectivamente, la deriva máxima (D máx) en X e Y, entre la deriva objetivo, definida a partir del HAZUS-VISION 2000 (SEAOC, 1995), siendo igual a 0.0056, para un sistema aporticado.

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \times \ln B_o}{2.31 - 0.41 \ln B_{eff}} \quad (30)$$

En la ecuación 30, B es el amortiguamiento, B_o es el amortiguamiento propio de la edificación, para edificaciones de concreto es 5%, y B_{eff} es el amortiguamiento efectivo que se desea encontrar. El procedimiento se realiza tanto para el eje X, como para el eje Y.

$$BH = B_{eff} - B_o \quad (31)$$

En la ecuación 31, el amortiguamiento efectivo del disipador es igual a la resta del amortiguamiento efectivo (Beff) y de la edificación (Bo), que para concreto es generalmente 5%. El procedimiento se realiza tanto para el eje X, como para el eje Y.

2.2.9.4. Rigidez del dispositivo K

Rigidez del brazo metálico, que se enlaza a la estructura (Carranza y Calderón, 2015).

$$K = \frac{E \times A}{L} \quad (32)$$

En la ecuación 32, el coeficiente de rigidez del dispositivo es igual a la multiplicación de la elasticidad (E) por el área de sección (A), entre la longitud del brazo metálico (L).

$$\phi T_n = \phi \times F_y \times A < T_u \quad (33)$$

En la ecuación 33, T_n es la tensión nominal, ϕ es el factor de reducción (0.90), A es el área de sección, T_u es la tensión última derivada de las fuerzas del disipador.

$$\phi P_n = \phi \times F_{cr} \times A < P_u \quad (34)$$

En la ecuación 34, P_n es la compresión nominal y P_u es la presión última.

2.2.9.5. Coeficiente de amortiguamiento (C)

Para valorar el coeficiente de amortiguamiento (C), se utiliza las siguientes ecuaciones, considerando un valor de α y λ , según los estándares del FEMA 274.

$$B_H = \frac{\sum \lambda \times C_j \times \phi^{1+\alpha} \times \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2 \times \pi \times A^{1-\alpha} \times \omega^{2-\alpha} \times \sum m_i \times \phi_i^2} \quad (35)$$

$$\sum C_j = \frac{B_H \times 2 \times \pi \times A^{1-\alpha} \times \omega^{2-\alpha} \times (\sum m_i \times \phi_i^2)}{\lambda \times (\sum \phi^{1+\alpha} \times \cos^{1+\alpha} \theta_j)} \quad (36)$$

$$Amplitud = \frac{Desplazamiento\ máximo\ del\ último\ nivel\ sin\ disipador\ en\ X}{Factor\ de\ respuesta\ (B)} \quad (37)$$

En la ecuación 35 y 36, B_H es el amortiguamiento viscoso de la estructura, λ el lambda, que se puede obtener de la tabla FEMA 274, C_j es el coeficiente de

amortiguamiento del disipador, ϕ_{rj} es el desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con los sismos de diseño), θ_j es el ángulo de inclinación del disipador j , A es la amplitud de deslizamiento del modo fundamental, ω es la frecuencia angular, m_i es la masa del nivel i , ϕ_i es el desplazamiento del nivel i , α es alfa.

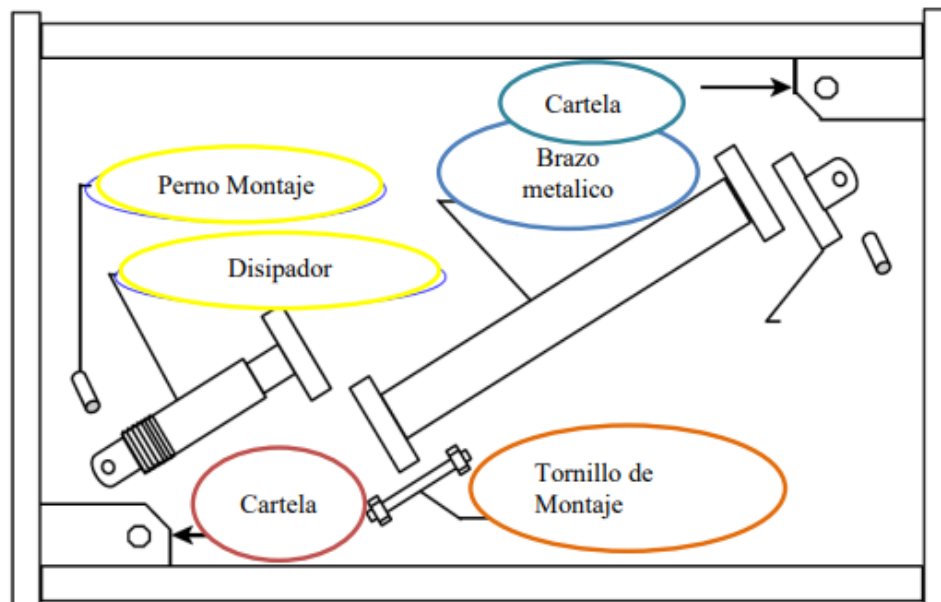
2.2.9.6. Tipos de arreglos

Carranza y Calderón (2015), hacen mención a dos tipos de arreglos:

- **Disposición Chevron**, se sitúan horizontalmente, de tal forma que asimilan de forma directa las fuerzas sísmicas, eficiencia del 100%.
- **Disposición diagonal**, se sitúan diagonalmente, acoplado a un nudo rígido (unión viga columna). Su eficiencia pende del ángulo de inclinación del brazo metálico que soporta al disipador.

Figura 20

Conexiones en la Disposición Diagonal



Nota: (Corpus y Morales, 2015).

2.2.9.7. Criterios de ubicación

Al ubicar los disipadores, se tendrá en consideración: (Carranza y Calderón, 2015)

- Ubicar en las zonas de velocidades máximas y entrepisos con mayor deriva.
- Tener en cuenta la arquitectura de la edificación.
- Según la norma ASCE 7-10, situar como mínimo dos (2) dispositivos en la dirección a reforzar, y en todos los pisos.

2.3. Definición de términos

Análisis estático. Incorpora las tensiones sísmicas por medio de una serie de fuerzas, que actúan en el centro de masa por nivel del edificio (MVCS, 2018).

Análisis dinámico. La edificación es sometida a la acción sísmica, en base al análisis dinámico por combinación modal y espectral descrito en la norma E.030 (MVCS, 2018).

Análisis tiempo – historia. Se debe utilizar el modelo matemático, que considere el comportamiento histerético de los elementos, determinando la resulta a una serie de aceleraciones del suelo, por integración directa de las ecuaciones de equilibrio (MVCS, 2018).

Análisis Pushover. Análisis de desempeño, en el que se aplican fuerzas laterales aumentadas constantemente, en la altura lateral de la edificación, hasta lograr que la misma colapse, para identificar los puntos de falla (Sangamnerkar et al., 2019).

Comportamiento estructural. Desplazamiento y/o deformación de la estructura, frente a la aplicación de cargas, buscando su balanceo, ha esta respuesta se le denomina comportamiento estructural (Vásquez, 2017, p. 14).

Disipadores de energía de fluido viscoso. Elementos de reforzamiento estructural que trabajan a partir del flujo de fluido por orificios (Huerta, 2017, p. 27).

CAPÍTULO III.

PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

H1: El edificio de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, con disipadores de energía presenta un mejor comportamiento estructural, con derivas menores en comparación con el modelo general sin disipadores.

3.2. Variables

3.2.1. Variable única

La variable “Comportamiento estructural con disipadores de energía de fluido viscoso”, es el resultado del análisis sísmico estático, dinámico, tiempo – historia y Pushover, para encontrar la cortante basal, la cortante dinámica, desplazamientos, derivas, rigidez, desempeño del edificio sin y con disipadores, a fin de verificar si la estructura puede ser reforzada para cumplir con la norma E.030 (MVCS, 2018), ATC-40 (1996) y SEAOC (1995).

Luis (2017), define al “Comportamiento estructural”, como el análisis de esfuerzos y deformaciones a las que estará sometida la estructura, así mismo, menciona que este procedimiento mecánico se hace mediante programas de modelamiento estructural.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 14

Matriz de operacionalización de variables en estudio

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional			
				Indicadores	Ítem		
“ Comportamiento estructural, con disipadores de energía, de fluido viscoso”	Análisis de esfuerzos y deformaciones a que deberá resistir la edificación, así mismo, menciona que este proceso mecánico se realiza mediante programas de modelamiento estructural (Luis, 2017).	Análisis estático	Incorpora las tensiones sísmicas por medio de una serie de fuerzas, que actúan en el centro de masa por nivel del edificio (MVCS, 2018)	Zona sísmica	---		
				Perfil del suelo	---		
				Categoría	---		
				Sistema estructural	---		
				Irregularidades	---		
				Peso	Kg/m ²		
		Análisis dinámico	Método para verificar el desempeño de la estructura frente a fuerzas crecientes, que buscan analizar los puntos de colapso de la estructura, para comprobar los objetivos de desempeño.	Análisis dinámico	El edificio es tensionado por la acción sísmica, por combinación modal y espectral (MVCS, 2018).	Cortante en la base	---
						Cortante dinámica	---
						Desplazamientos	cm
						Derivas	mm
						Curva de capacidad	mm
						Espectro de capacidad	mm
						Espectro de demanda	mm
						Punto de desempeño	mm
						Rótulas plásticas	---
						Amortiguamiento	%
Análisis tiempo – historia	Se considera los registros de los eventos sísmicos más fuertes dados en el país para evaluar la estructura.	Análisis tiempo – historia		Energía disipada	%		
				Desplazamientos	cm		
				Derivas inelásticas	mm		

CAPÍTULO IV.

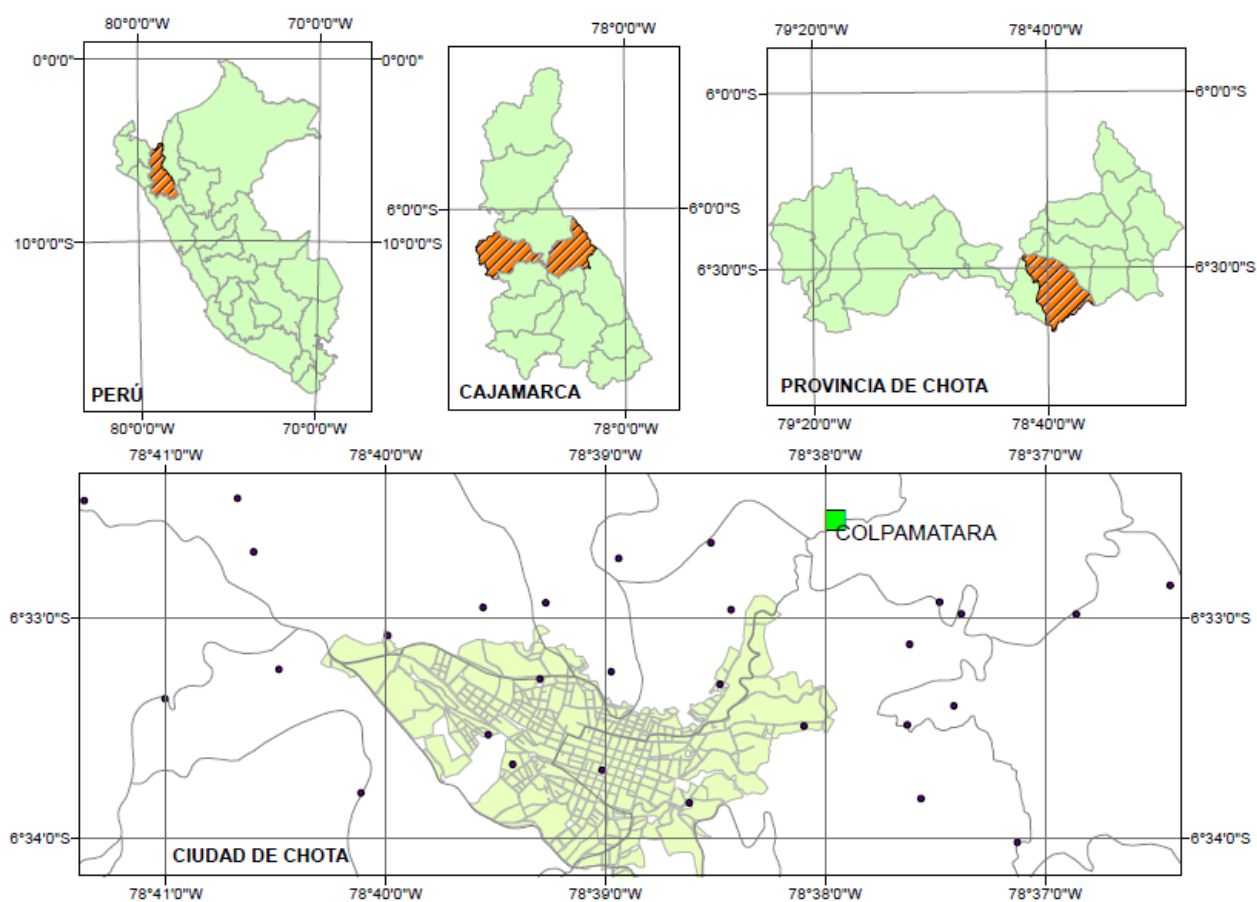
MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica del estudio

En el campus universitario Colpamatará de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, ubicado en las coordenadas UTM WGS84 17S 761772.83 m E, 9276368.49 m S, a 2543 msnm, en el C.P. Colpamatará, distrito de Chota, provincia de Chota, región Cajamarca. El campus universitario Colpamatará alberga a las Escuelas Profesionales de Enfermería, Ingeniería Civil, Ingeniería Forestal y Ambiental y Contabilidad, tiene un área de 20,702.50 m², de la cual el pabellón de Enfermería ocupa un área de 660 m².

Figura 21

Ubicación de Colpamatará



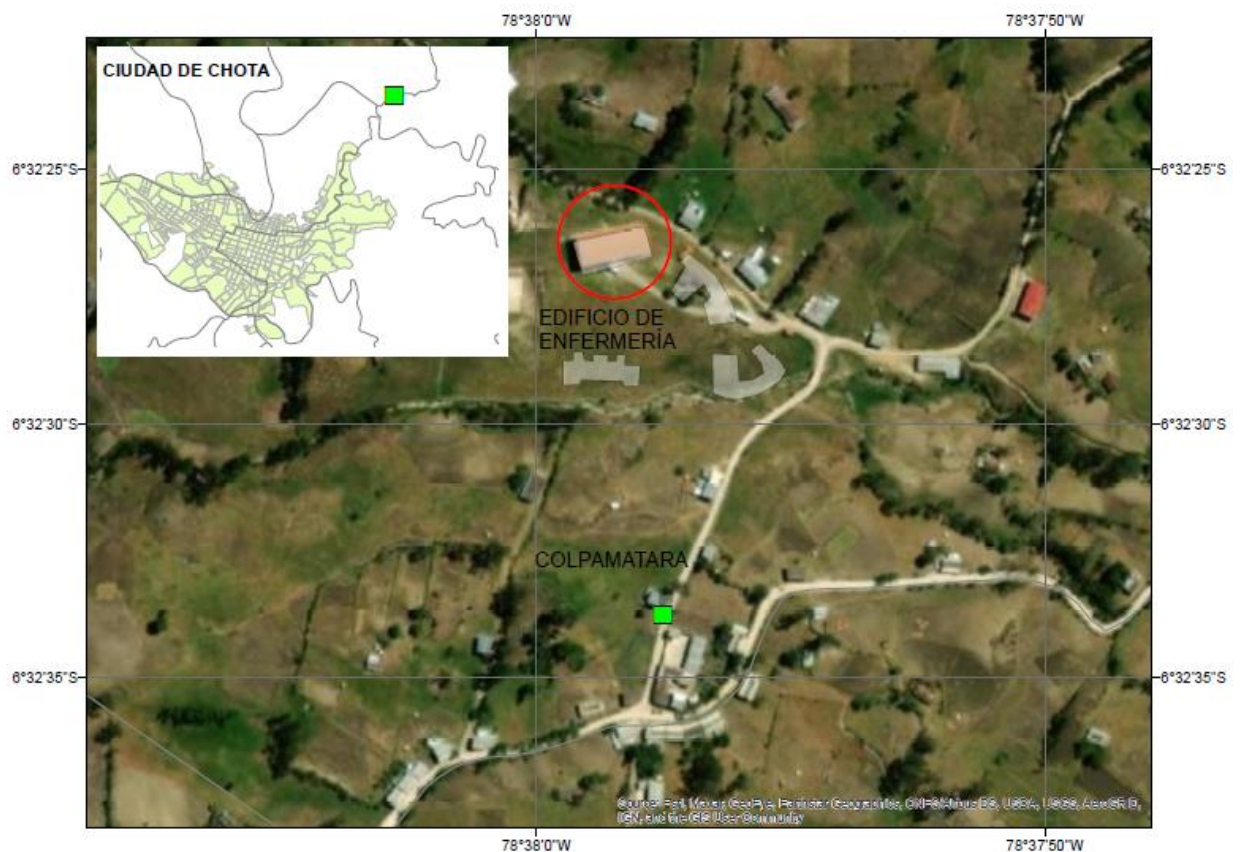
4.2. Unidad de análisis, población y muestra

4.2.1. Población

La edificación de la Escuela Profesional de Enfermería (EPE) – UNACH, ubicado en el campus universitario Colpamatara, C.P. Colpamatara, Chota.

Figura 22

Ubicación del Campus Colpamatara



4.2.2. Muestra

La muestra poblacional, elegida por conveniencia, debido a que es el edificio más antiguo construido antes de las modificaciones de la norma E.030 del año 2014; estuvo conformada por los dos módulos que integran la edificación de la Escuela Profesional de Enfermería – UNACH, ubicado en el campus universitario Colpamatara.

Figura 23

Ubicación de la Edificación de la EPE

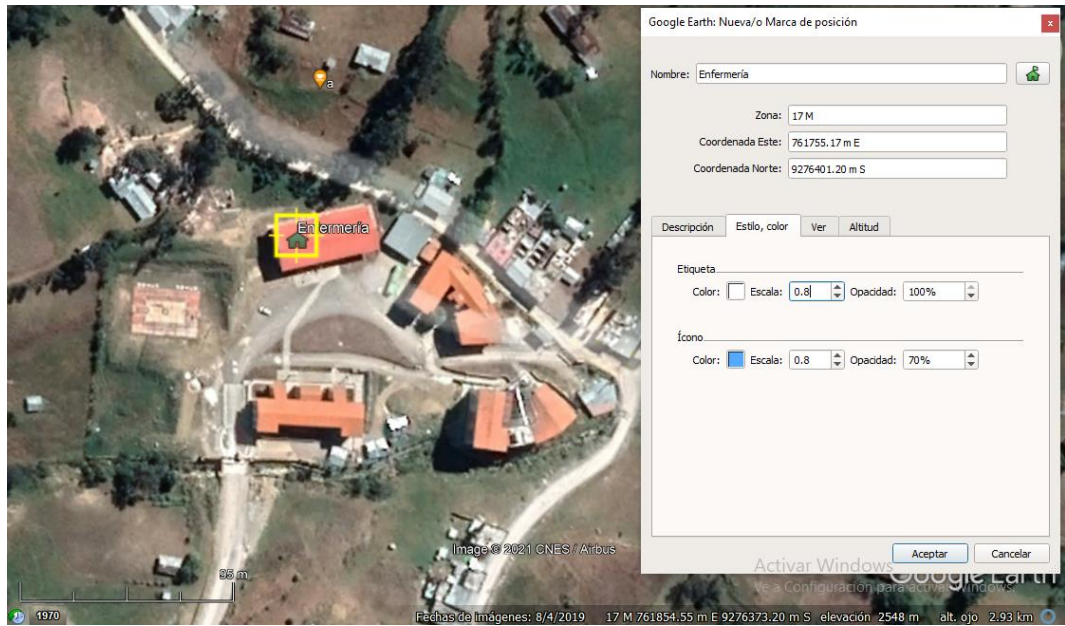


Figura 24

Edificio de Enfermería



4.2.3. Unidad de análisis

El edificio de Enfermería UNACH, fue construido para formar parte que la EPE de la UNC-Sede Chota, desarrolle sus labores académicas, pero en el año 2010, con la creación de la UNACH, paso a formar parte de su infraestructura, siendo este el pabellón más antiguo que conforma parte del campus universitario Colpamatara, esta edificación tiene tres niveles, es una estructura de concreto armado, cuya cimentación presenta ligeros asentamientos, que han provocado grietas en la estructura. La estructura está integrada por dos módulos, separados por la escalera central del pabellón, tal como se puede observar en la Fig. 25. En este pabellón hay aulas, laboratorios, áreas de administración servicios higiénicos, centro de telecomunicaciones, hall, corredor y otros.

Tabla 15

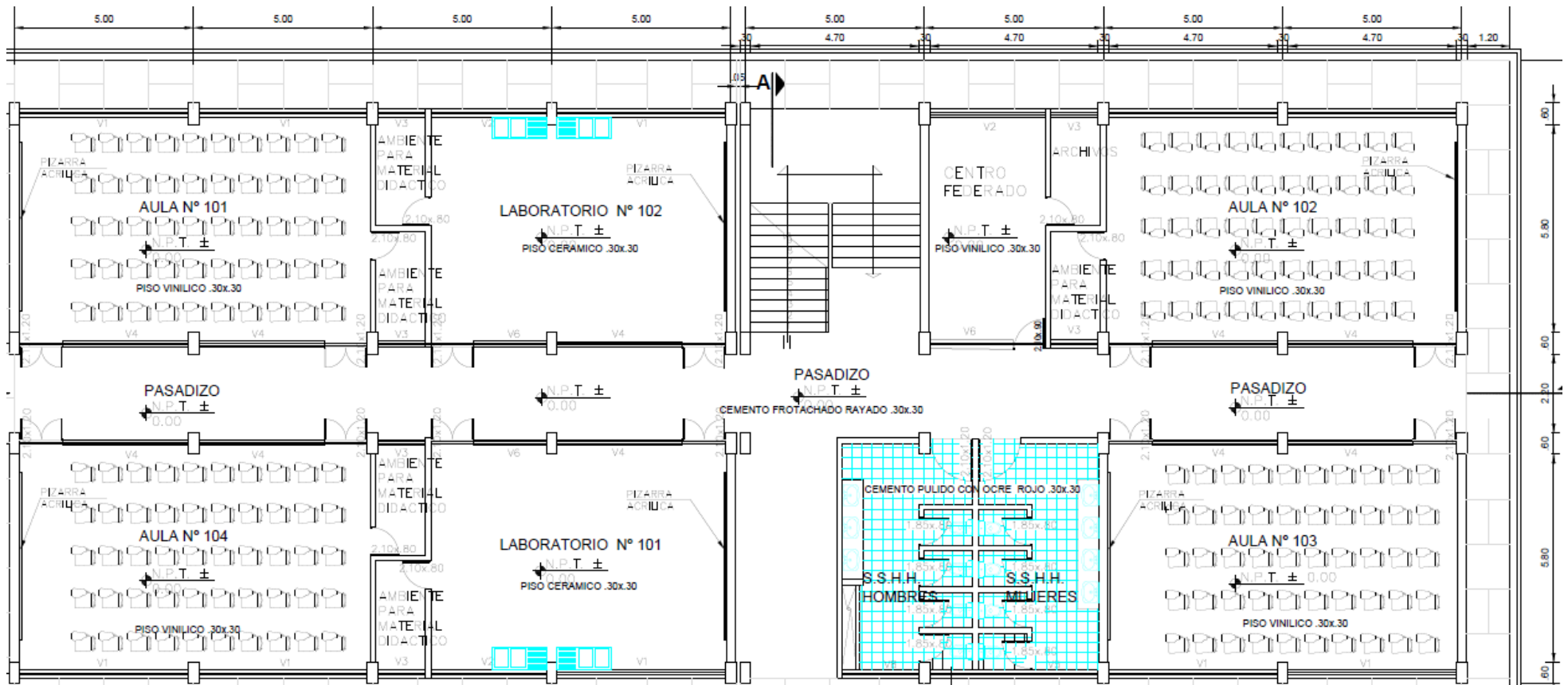
Número de Ambientes del Edificio de Enfermería

Ambientes	1er Nivel	2do Nivel	3er Nivel
Aula pedagógica	3	2	1
Biblioteca		1	
Estancia de profesores			1
Aula de usos múltiples		1	1
Centro de cómputo (incluye almacén)	1	0	
Laboratorios	2	4	3
Almacén			1
Áreas administrativas	1	1	
SS.HH.	2	2	2
Cuarto de válvulas	1	1	1
Centro de telecomunicaciones		1	1
Hall principal		1	1
Corredor	2	2	2
Escalera	1	1	1

Nota: (CyP Constructores y Consultores, 2017).

Figura 25

Plano en Planta del 3er piso del Edificio de Enfermería



4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación

4.3.1. Tipo de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, los datos que se obtienen son valores numéricos, como desplazamientos, derivas, cortante basal, que se han obtenido a través de un proceso ordenado de modelamiento estructural, en el que se ha modelado la edificación sin y con disipadores. El nivel del estudio es aplicado, porque se han utilizado las normas vigentes (E.030, E.020, E.060, ATC-40, SEAOC) como guías del proceso a seguir, a fin de generar nueva base de conocimiento, como es el comportamiento estructural del edificio de enfermería.

Tabla 16

Tipo de Investigación

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Enfoque	Cuantitativa
Objetivos	Descriptiva
Fuente	Mixta
Diseño	No experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto de sucesos	Biblioteca, laboratorio, campo

4.3.2. Diseño de investigación

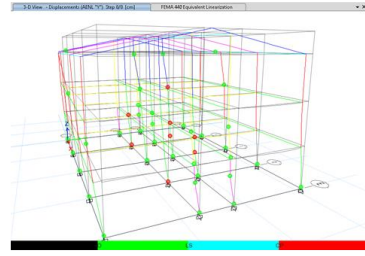
No experimental – descriptivo, se ha utilizado un medio digital para alterar colocar disipadores en el edificio, así mismo, parafraseando a Bono (2012), da a entender, que, al usar un medio digital, se busca ver la consecuencia de incluir un tratamiento en la variable dependiente, sin necesidad de alterarla en el medio real.

Figura 26

Diseño Descriptivo en Sucesión o en Línea



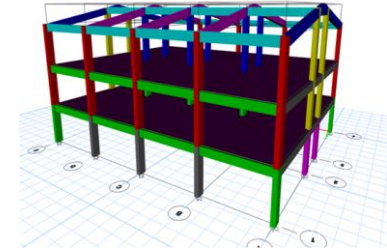
GE
Grupo cuasi experimental



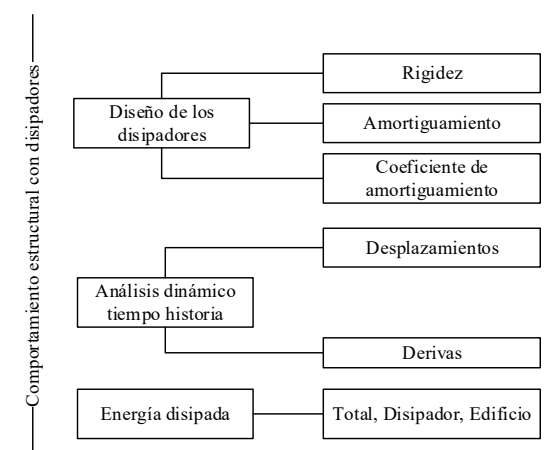
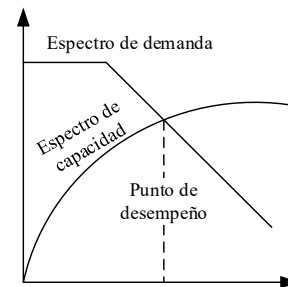
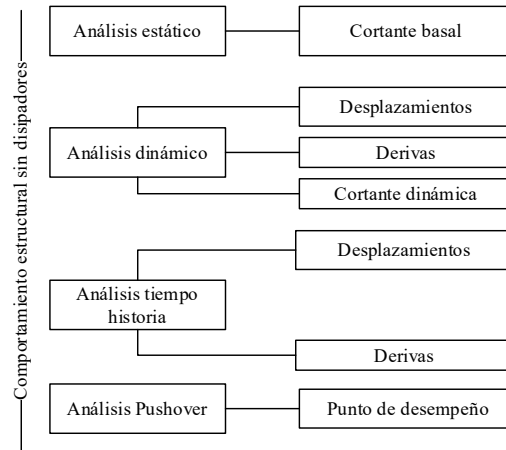
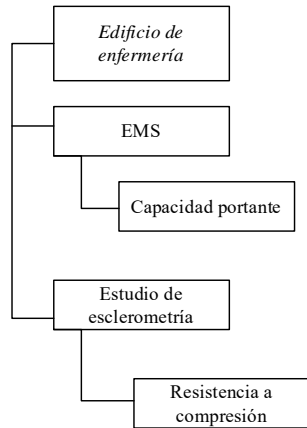
O1
Modelo del edificio sin disipadores



X
(Disipadores de fluido viscoso)



O2
Modelo del edificio con disipadores



4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas

4.4.1.1. Observación

Proceso que permite el registro de toda la información observada, y el seguimiento ordenado de los procesos que sirven para el desarrollo del estudio.

4.4.1.2. Ensayos in situ y ex situ

Desarrollo de pruebas para conocer la resistencia de los elementos estructurales de concreto, y extracción de muestras de suelo, que fueron llevadas a laboratorio para estimar la capacidad portante del suelo.

Ensayos in situ

- NTP 339.181. Esclerometría

Ensayos ex situ

- NTP 399.131. Peso específico
- NTP 339.128. Granulometría
- NTP 339.129. Límite líquido y límite plástico
- NTP 339.171. Corte directo

4.4.1.3. Modelación estructural

Proceso por el que los planos de los módulos han sido trasladados de un modelo unidimensional, a un programa de modelamiento 3D, en el que se puede observar la dirección x, y, z, para desarrollar el análisis sísmico.

4.4.1.4. Análisis sísmico

Ha integrado el proceso de análisis estático, dinámico, tiempo-historia y Pushover, para determinar las derivas y desplazamientos de la estructura con y sin disipadores.

4.4.2. Instrumentos

4.4.2.1. Guion de observación

Normas vigentes (con las normas E. 030, E. 020, E. 060, normas internacionales, como ATC-40, SEAOC), que han servido de guía metodológica de los pasos que se tiene que efectuar para la ejecución del estudio.

4.4.2.2. Formatos de ensayos in situ y ex situ

Formato del ensayo de esclerometría en los elementos estructurales (in situ), y formatos de las pruebas al suelo de cimentación (ex situ), que ha permitido la determinación de la capacidad portante.

4.4.2.3. Modelo estructural

Es la vista de la edificación en el programa computacional ETABS, donde se ha definido su geometría, sus materiales y sus cargas, para el posterior análisis sísmico.

4.4.2.4. Matriz de análisis

Es la síntesis de los datos que se han obtenido de los diferentes análisis al edificio sin y con disipadores de fluido viscoso, a fin de que la estructura llegue a cumplir con los objetivos de desempeño. El análisis de la estructura abarca:

- Análisis estático – dinámico
- Análisis tiempo-historia
- Análisis no lineal Pushover

Tabla 17*Fuentes*

Variables	Fuente	Técnica	Instrumento
Comportamiento estructural con disipadores de energía de fluido viscoso	Normas técnicas vigentes	Observación	Guion de observación
	Número de rebotes	Ensayos in situ	Formato de esclerometría
	Muestra de suelo	Ensayos ex situ	Formatos de mecánica de suelos
	Planos de la edificación	Modelamiento	Modelo de la edificación
	Norma E.030	Análisis estático	Matriz de análisis
	Norma E.030	Análisis dinámico	Matriz de análisis
	Registros sísmicos de Perú	Análisis tiempo historia	Matriz de análisis
	Norma ATC-40 (1996), SEAOC (1995)	Análisis Pushover	Matriz de análisis

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

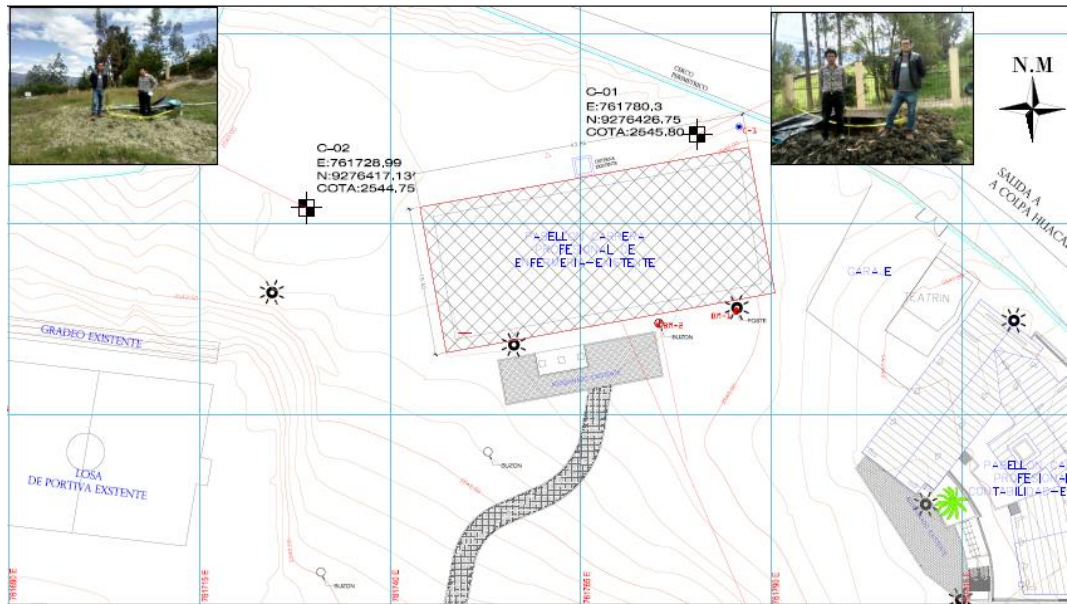
4.5.1. Procedimiento para obtener la información

4.5.1.1.EMS

Cerca al área de cimentación del edificio de Enfermería, ubicado en el campus universitario Colpamatara, UNACH, se excavaron dos calicatas, de 1.50 x 1.50 m, y 2.50 m de profundidad, estas se ubicaron en las coordenadas UTM WGS84 17S, de la calicata 1, son 761780.30, 9276426.75, a 2545.80 msnm, y de la calicata 2, son 761728.99, 9276417.13, a 2544.75 msnm. De las calicatas, se extrajeron muestras de suelo inalterada para la prueba corte directo por medio de un muestreador rectangular de 10 cm de lado y 4 cm de altura, mientras que para los ensayos de clasificación se ha recolectado muestra alterada en bolsas impermeables. Las muestras se ensayaron a peso específico, humedad, gradación, plasticidad y corte directo en el laboratorio de mecánica de suelos de la EPIC – UNACH.

Figura 27

Calicatas



a. Humedad

- Pesar la muestra húmeda.
- Llevar la muestra al horno.
- Pesar la muestra seca.
- Determinar el contenido de humedad.

b. Ensayo de granulometría

- Se cuartea la muestra de suelo.
- Se pasa la muestra por un juego de tamices.
- Se zarandea por 1 minuto.
- Se pesa el porcentaje de material retenido en cada tamiz.
- Se elabora la curva granulométrica.

c. Ensayo de límite líquido

- Se obtiene una muestra que pasa el tamiz N° 40.

- Se coloca agua a la muestra del suelo, para formar una pasta.
- Se coloca la muestra en una copa casa grande.
- Se separa la muestra con un ranurador.
- Se da golpes con la manivela de la copa casa grande hasta que la muestra se vuelva a unir.
- Se saca la muestra de la fracción que se ha unido, se pesa se lleva al horno, y luego se vuelve a pesar al sacar la muestra del horno.
- Se repite el ensayo tres veces, y se arma la curva de fluidez.

d. Ensayo de límite plástico

- Con el suelo preparado para el ensayo de límite líquido, se forman rollos.
- Cuando los rollos tienen 3 mm y empiezan a presentar grietas, se pesan y se llevan al horno.
- Al salir del horno se vuelven a pesar. Se repite el ensayo dos veces.

e. Ensayo de peso específico

- Se pesa la muestra seca.
- Se llena la fiola con agua hasta 500 ml.
- Se coloca la muestra seca en la fiola vacía y se vierte agua para cubrir la muestra.
- Se agita la fiola con la muestra, luego se ajusta la bomba de vacíos por 15 min.
- Se retira la fiola de la bomba de vacíos, e inmediatamente se agrega agua hasta la marca de 500 ml, y se pesa.
- Se determina el peso específico.

f. Ensayo de corte directo

El ensayo se realizó en base al manual de Llique (2003), que describe los siguientes pasos a seguir:

- Ensamblar la placa de base con la mitad de la caja rectangular y colocar dentro de ella una placa dentada, la muestra, la otra placa dentada de distribución de carga y luego la otra mitad de la caja rectangular.
- Colocar la caja rectangular ensamblada en el equipo de corte directo.
- Colocar 4 diales de expansión y establecer en ceros.
- Dar una carga vertical la cual permanecerá constante durante el ensayo (esta carga se registra mediante la deformación del resorte del anillo vertical).
- Aplicar las cargas tangenciales (horizontales) mediante las deformaciones del resorte del anillo horizontal.
- Registrar las deformaciones horizontales de la muestra encada carga horizontal aplicada hasta que se produzca la falla en la muestra.
- Repetir el ensayo en las otras dos muestras, pero cambiando la carga vertical.
- Dibujar las curvas esfuerzo deformación correspondientes a las cargas tangenciales en el suelo natural.
- Dibujar los esfuerzos normales y esfuerzos tangenciales máximos correspondientes a la muestra, en escala natural.
- Determinar la cohesión (C) y fricción (ϕ).

g. Resultados

La calicata C 01, según la clasificación SUCS es una arcilla limosa (CL), con un contenido de humedad del 20%, capacidad portante 1.06 kg/cm². La calicata C 02 se clasifica como un suelo de limos (MH), con un contenido de humedad promedio de 39%, capacidad portante admisible de 0.90 kg/cm². Para el proceso de cálculo de la estructura se ha considerado la capacidad más crítica, dando con esto una clasificación de un suelo S2 por la norma E. 030 (MVCS, 2018).

Tabla 18

Características Físico-Mecánicas del Suelo de Cimentación

Parámetros	C 01		C 02	
	M-1	M-2	M-1	M-2
H%	22	17	40	38
LL %	47.1	34.1	55.2	73.8
LP %	22.9	21.3	43.4	40.2
SUCS	CL	CL	MH	MH
Peso específico γ (gr/cm ³)	1.91	2.02	1.87	1.83
Ángulo de fricción ϕ°	14.82	15.24	8.89	14.53
Cohesión (Kg/cm ²)	0.29	0.29	0.34	0.27
Capacidad portante qadm. (Kg/cm ²)	1.06		0.90	

4.5.1.2. Ensayos de esclerometría

a. Procedimiento

- Se ha quitado el tarrajeo de los elementos estructurales a evaluar para disminuir el error conforme a la norma (ASTM C 805M-13a).
- Se coloca el esclerómetro Concrete Test Hammer, en forma perpendicular sobre la superficie de concreto que se va a evaluar.
- Se ejerce una pequeña presión para permitir que el embolo se libere.
- Se deja que se extienda hasta alcanzar su máxima extensión, eliminando la presión sobre el matillo, cuidando siempre que se conserve la

perpendicularidad y que la presión sea uniforme hasta que la masa interna del martillo golpee la superficie del concreto.

- Después del impacto se oprime el botón pulsador y se toma la lectura en la ventana de la escala graduada, registrando el índice de rebote medio de 10 a 100, con dos cifras significativas (Imcyc, 2009).

b. Resultados

Al verificar la resistencia a compresión del concreto del edificio de enfermería, por medio del ensayo de esclerometría, se ha evidenciado la pérdida de capacidad mecánica de algunos elementos estructurales, como en las columnas del primer nivel, resistencia a compresión que se encuentra por debajo de la resistencia del diseño planteado en el expediente ejecutado ($f'c$ 210 kg/cm²), así mismo en elementos viga. De los 24 puntos analizados, dos presentan una resistencia baja, de 180 kg/cm², por lo que, esta es la resistencia considerada para el chequeo en el modelo ETABS 2019.

Tabla 19

Compresión Media de los Componentes

Componente estructural	Resistencia a compresión (kg/cm ²)			Medidas de dispersión de datos	
	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Pórticos	180	220	198.67	12.280	6.181
Columnas	180	235	201.50	19.552	9.703
Losas aligeradas	207	212	209.50	3.536	1.688
Escaleras	203	203	203	0.000	0.000

4.5.1.3. Modelamiento estructural

El procedimiento detallado para el modelamiento estructural del edificio de Enfermería sin y con disipadores, del módulo 1 módulo 2, se muestra en anexos.

4.5.2. *Procesamiento de la información*

Se utilizaron softwares, en su versión libre (versión estudiante), para poder realizar el modelamiento estructural, y presentación de demás resultados. Se utilizaron:

- ArcGIS 10.5, para la elaboración de los mapas de ubicación geográfica.
- AutoCAD 2018, para observar los planos de la edificación, y modificarlos para su presentación más adecuada.
- ETABS 2019, para el modelamiento de la estructura, y realización del estudio estático, dinámico, tiempo-historia y Pushover.
- Microsoft Excel 2016, para procesar las pruebas in situ y ex situ realizados en el pabellón de la Escuela Profesional de Enfermería, tales como, esclerometría a los elementos estructurales, y EMS.
- SeismoSignal 2021. Programa que, se ha utilizado para realizar el filtrado de ruido de los tres pares de sismos analizados.
- Minitab 19, programa estadístico, que se ha utilizado para verificar si la hipótesis es aceptada o rechazada.

4.5.3. *Análisis de la información*

Se ha realizado en contraste con las normas vigentes (E.030, ATC-40, SEAOC), para verificar que la estructura reforzada con disipadores cumpla con los lineamientos de la normatividad, y logre un buen comportamiento estructural

El análisis estadístico se ha realizado en el software Minitab mediante el análisis ANOVA, para un modelo lineal general, con la finalidad de comprobar la hipótesis alternativa (H1). Si p-value (valor de probabilidad) es menor que el nivel de significancia (0.05) para un 95% de confiabilidad, se acepta H1 y se rechaza la hipótesis nula (Ho).

4.6. Matriz de consistencia metodológica

Anexo A.

CAPÍTULO V.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Análisis sísmico según la norma E. 030

La estructura del edificio de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, tiene tres niveles y está dividida en dos módulos, mismos que fueron analizados según la norma E.030 (MVCS, 2018).

Figura 28

Edificación de Análisis en Vista 3D



Figura 29

Planteamiento del Modelo en Planta, Módulos

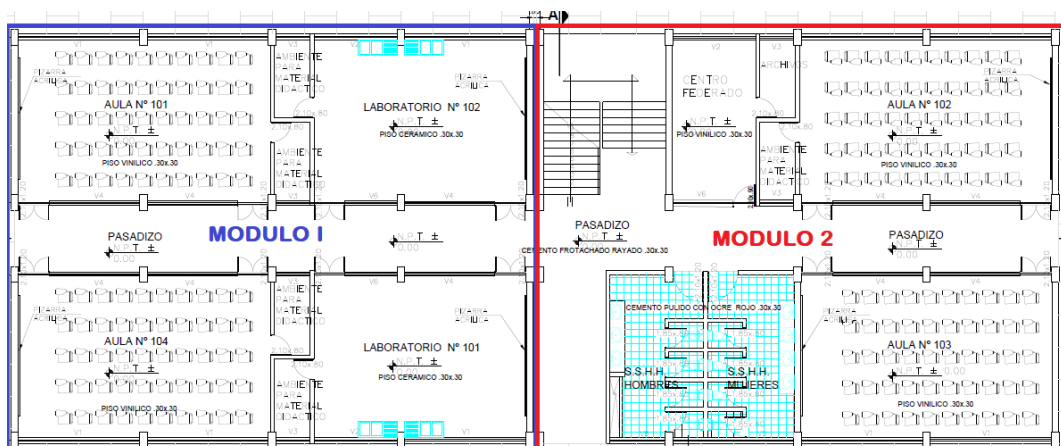


Tabla 20*Parámetros de Diseño Sismorresistente, para el Edificio de Enfermería*

Parámetro	Símbolo	Valor		Observación
		X	Y	
Zona	Z	0.25	0.25	Chota
Uso	U	1.5	1.50	A2
Suelo	S	1.20	1.20	S2
Coefficiente de reducción	Ro	8	8	Aporticado
Irregularidad	Altura	Ia	1.00	No hay irregularidad
	Planta	Ip	1.00	No hay irregularidad
Gravedad	g	9.81 m/s ²	9.81 m/s ²	
Periodo de la zona del espectro	TL	2 s	2 s	
Periodo del espectro	TP	0.60 s	0.60 s	
Periodo fundamental	T	0.35 s	0.35 s	
Coefficiente para valuar el periodo	CT	35	35	
Elevación	Hn	12.12 m	12.12 m	Desde el nivel 0+000

Tabla 21*Masas y Pesos del Módulo 1*

Piso	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Fin de techo	0.4	0.4	0.0
Inicio de techo	9.7	9.7	0.0
Nivel 2	38.8	38.8	0.0
Nivel 1	37.7	37.7	0.0
Base	1.3	1.3	0.0
Total, peso (Tn)	850.0	850.0	0.0

Figura 30

Vista 3D, del Módulo 1, Edificio de Enfermería

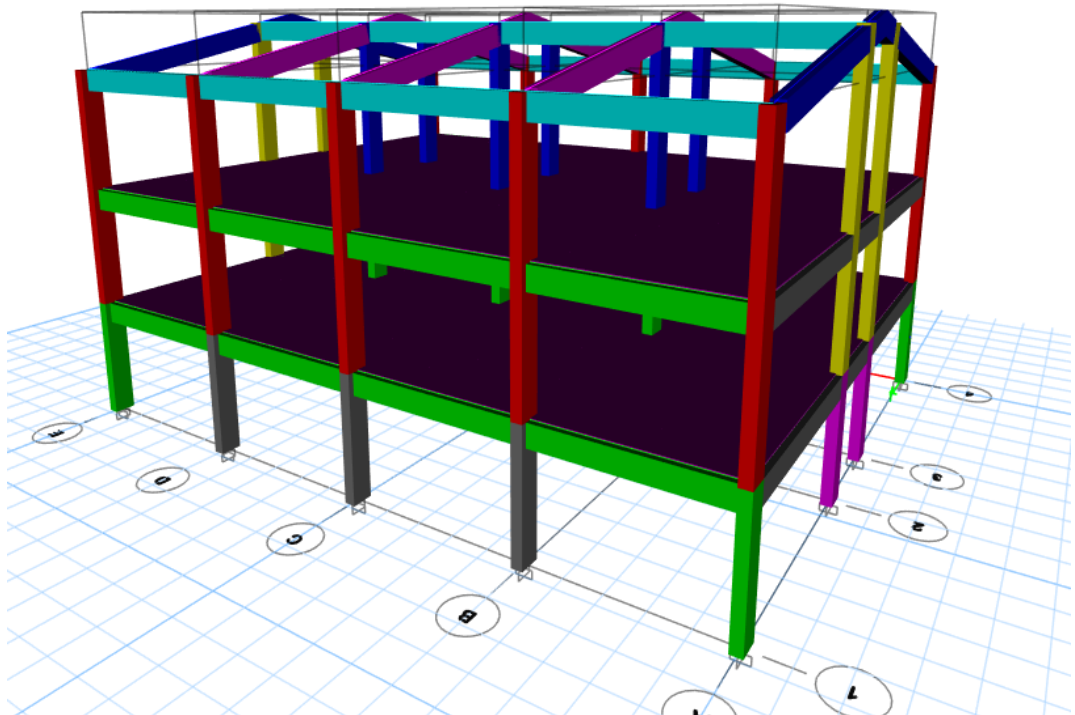
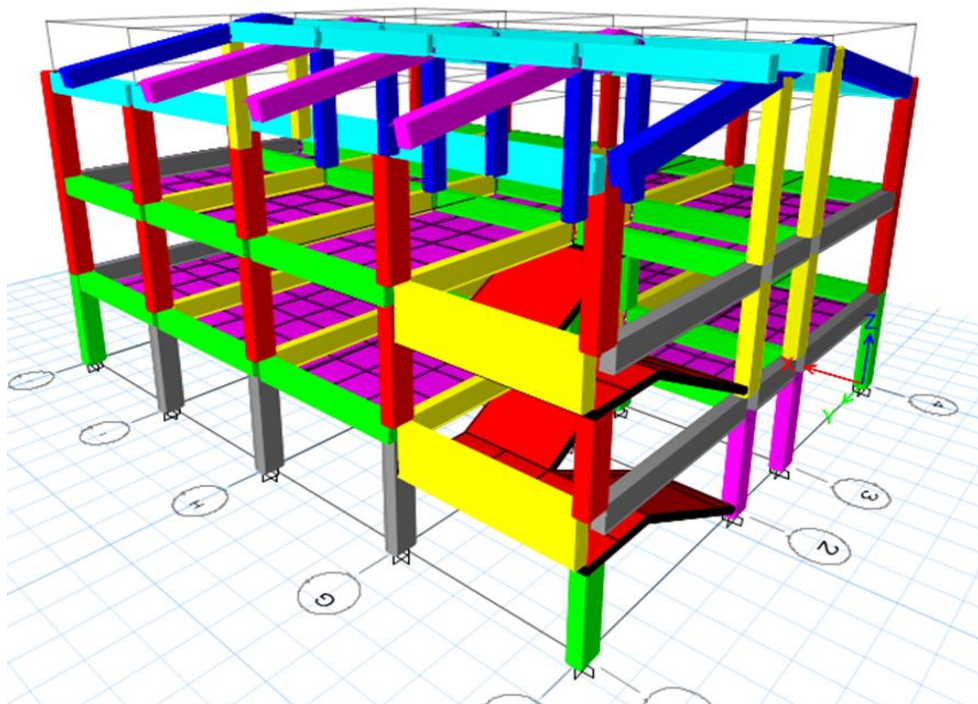


Figura 31

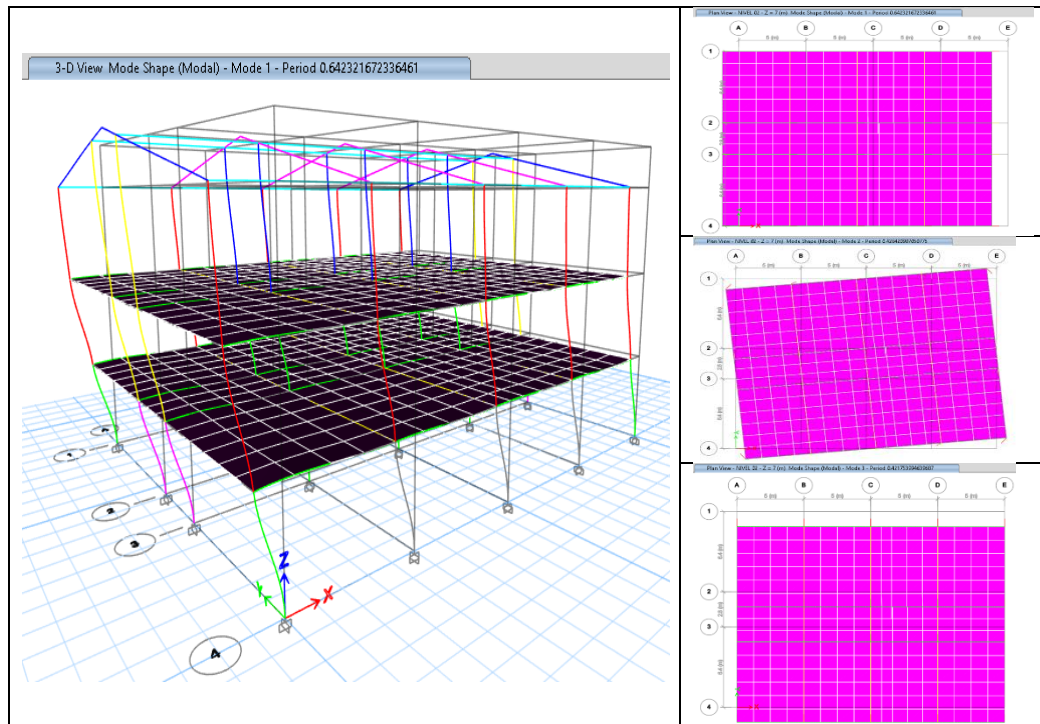
Vista 3D, del Módulo 2, Edificio de Enfermería



En el módulo 1, el primer modo de vibración tiene un periodo de 0.64 s, es traslación pura; el segundo modo de vibración tiene un periodo de 0.42 s, es rotación,; y el tercer modo de vibración tiene un periodo de 0.42 s, es traslación, así mismo, al hacer el análisis de irregularidades se verificó que no tienen ningún irregularidad ni en planta ni en elevación (ver anexo). El módulo 1, tiene una cortante dinámica en el eje X e Y de 103.07 Ton y 105.16 Ton, lo que representa el 86.25% y 87.97% de la cortante estática, respectivamente, siendo así, cumplen con superar el mínimo de 80% dado en la norma E.030 (MVCS, 2018), así mismo, las derivas son menores a 0.007, para un sistema de concreto armado, siendo así, el módulo 1 cumple los lineamientos de diseño.

Figura 32

Modos de vibración, módulo 1



En el módulo 2, el primer modo de vibración tiene un periodo de 0.49 s, no obstante, es de rotación y traslación; el segundo modo de vibración tiene un periodo de 0.38 s, tiene traslación y rotación, tampoco cumple con la norma E.030 (MVCS, 2018); y el tercer modo de vibración tiene un periodo de 0.33 s, tiene traslación y rotación, presenta un indicador de que la edificación presenta un problema, no obstante, no presenta ninguna irregularidad en planta o elevación (ver anexo). El módulo 2, tiene cortante dinámica en el eje X e Y de 98.50 Ton y 101.80 Ton, lo que representa el 78.73% y 81.37% de la cortante estática, respectivamente, siendo así, el eje X no cumple con superar el mínimo de 80% dado en la norma E.030 (MVCS, 2018), por lo que tuvo que ser afectado por un factor de amplificación; sin embargo, las derivas son menores a 0.007, para un sistema de concreto armado, siendo así, el módulo 2 cumple con los lineamientos sísmicos de diseño, a excepción de los modos.

Figura 33

Modos de vibración, módulo 2

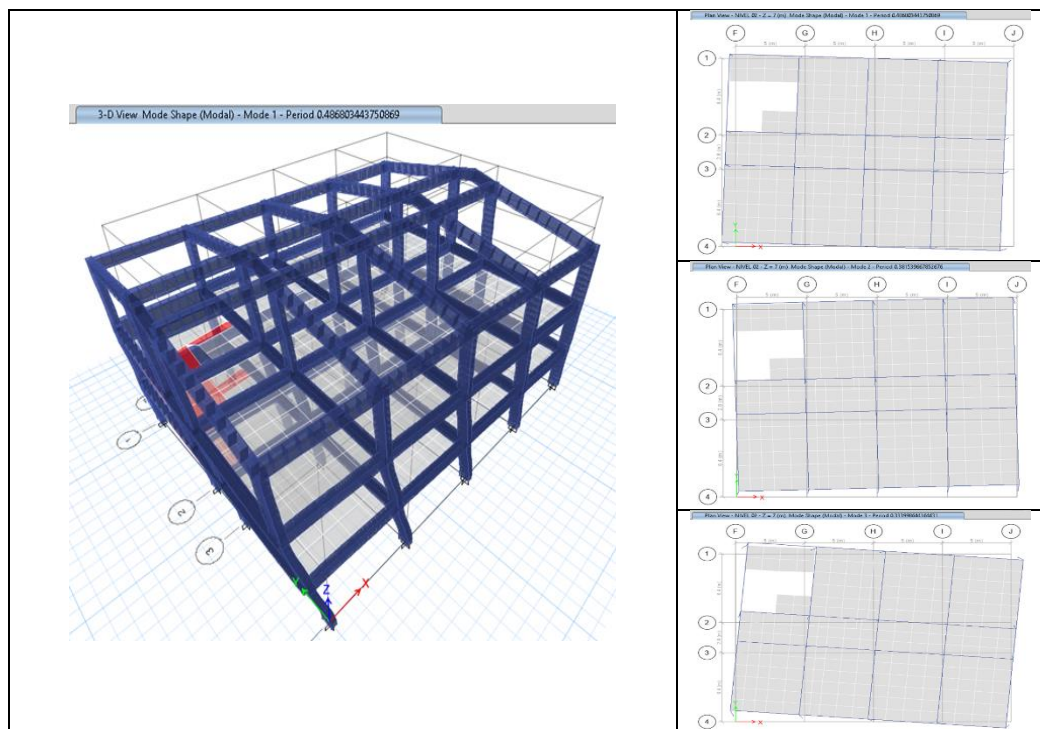


Figura 34

Desplazamientos Máximos Absolutos en X e Y, Módulo 1

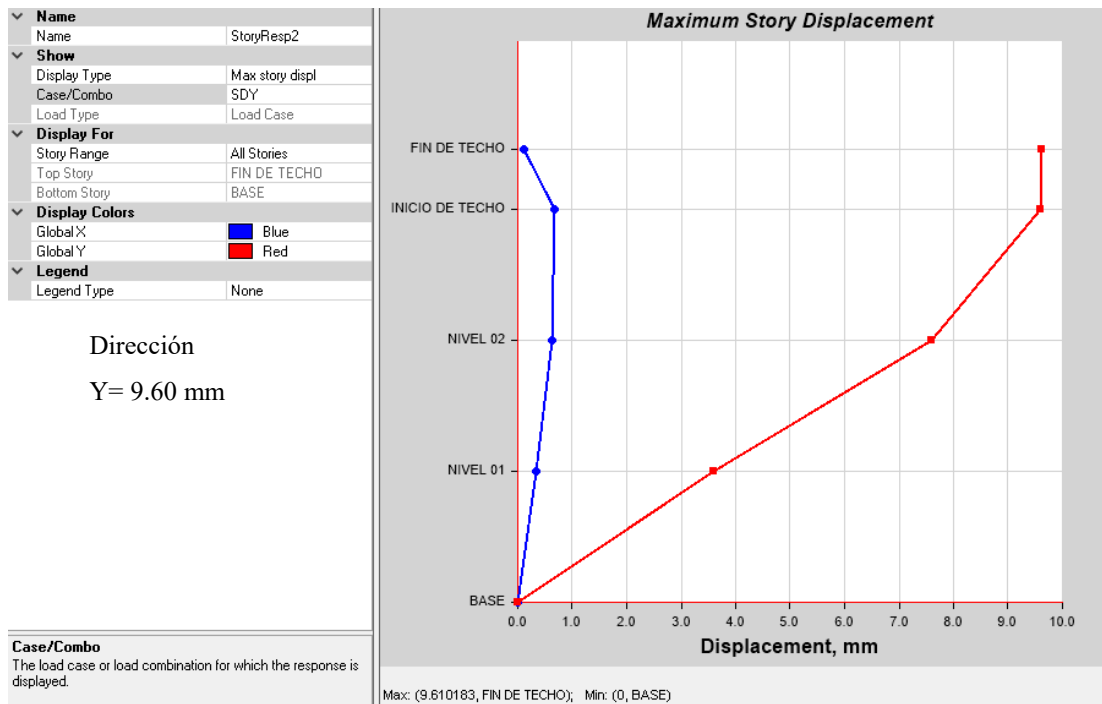
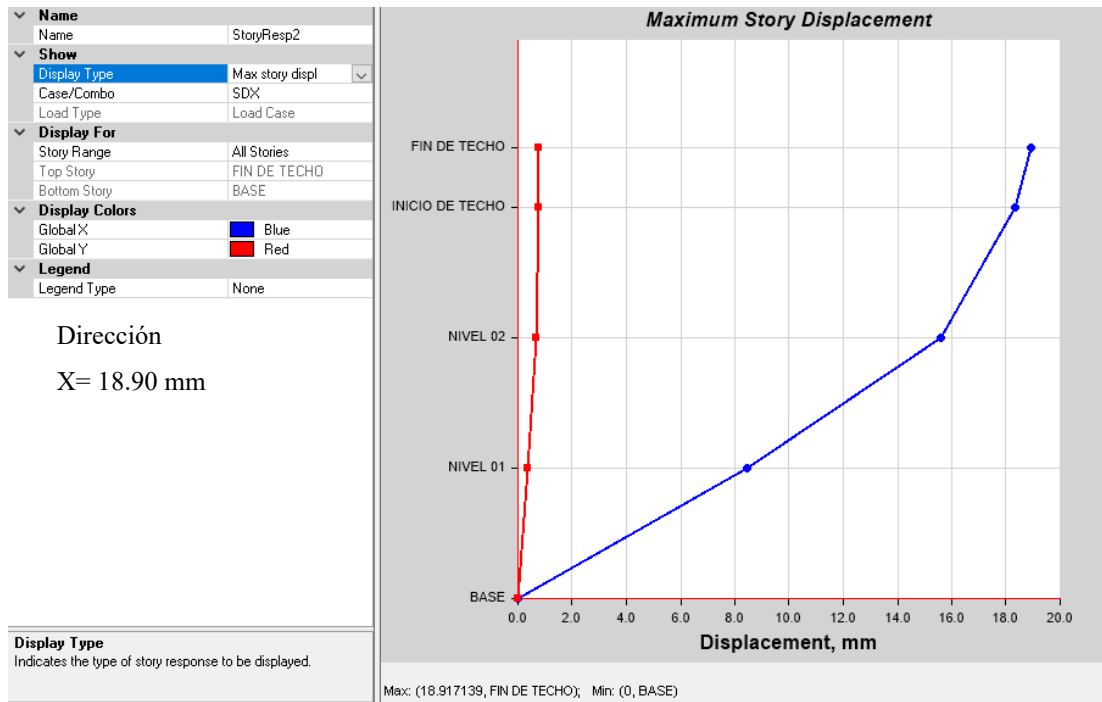


Figura 35

Desplazamientos Máximos Absolutos en X e Y, Módulo 2

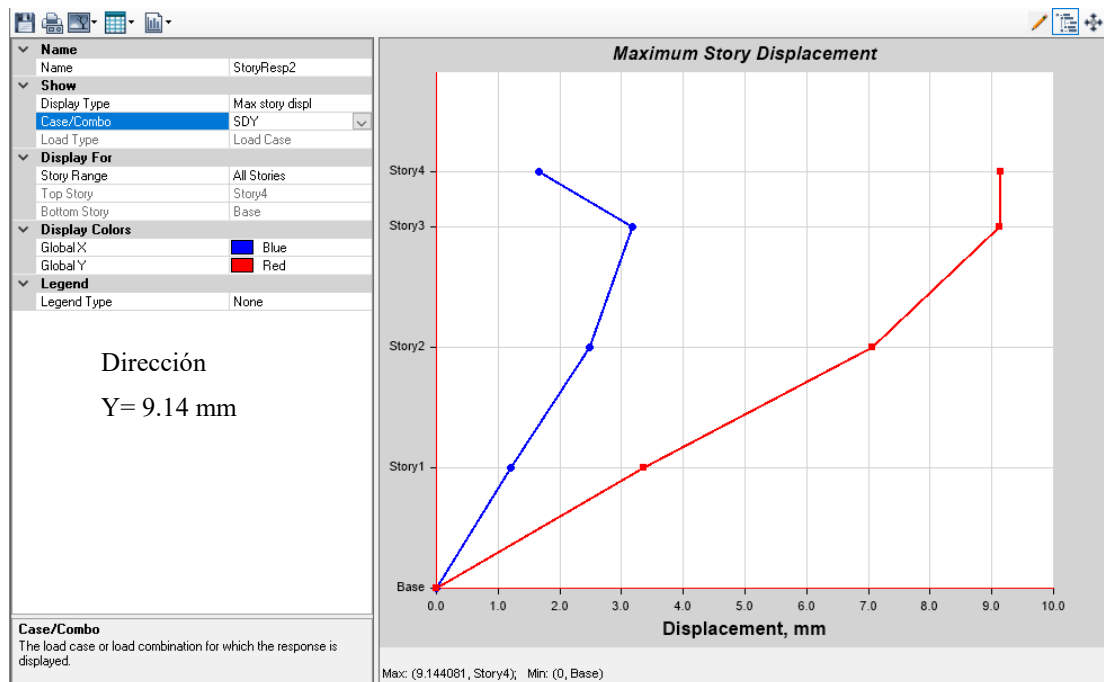
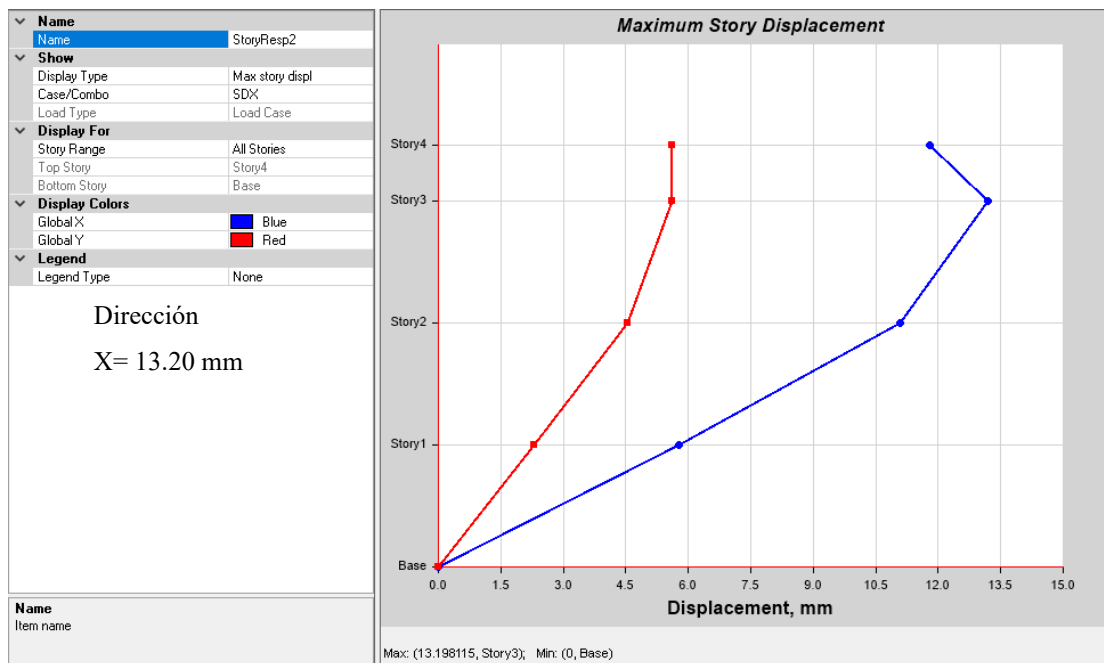


Figura 36

Derivas en X e Y, Módulo 1

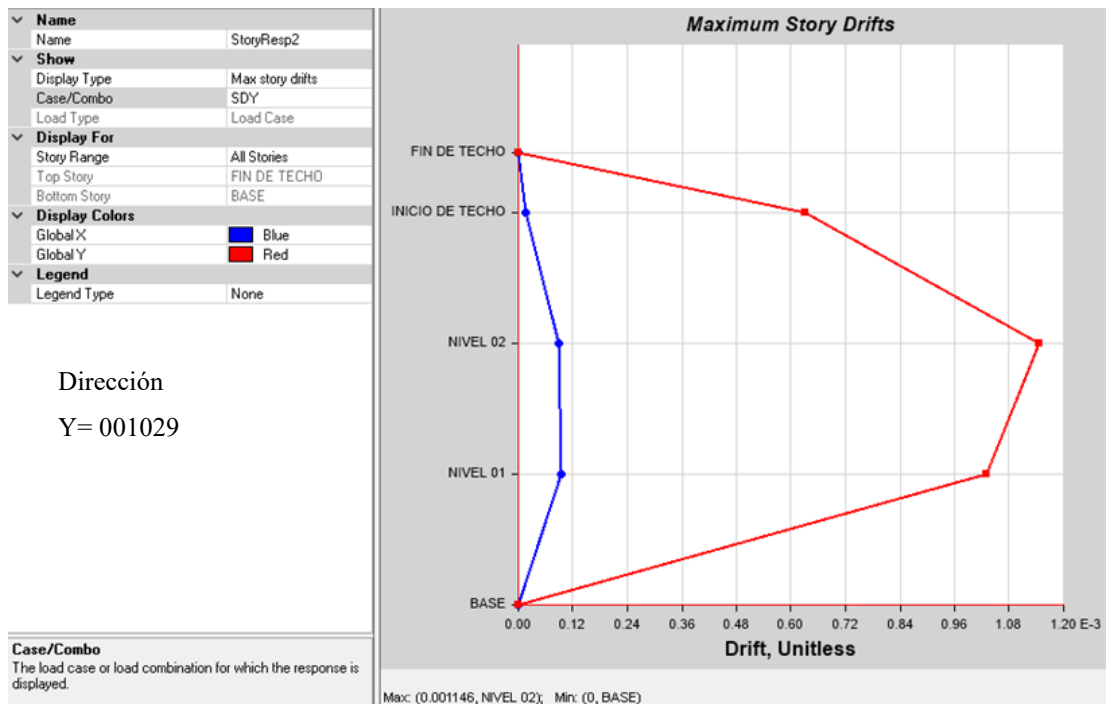
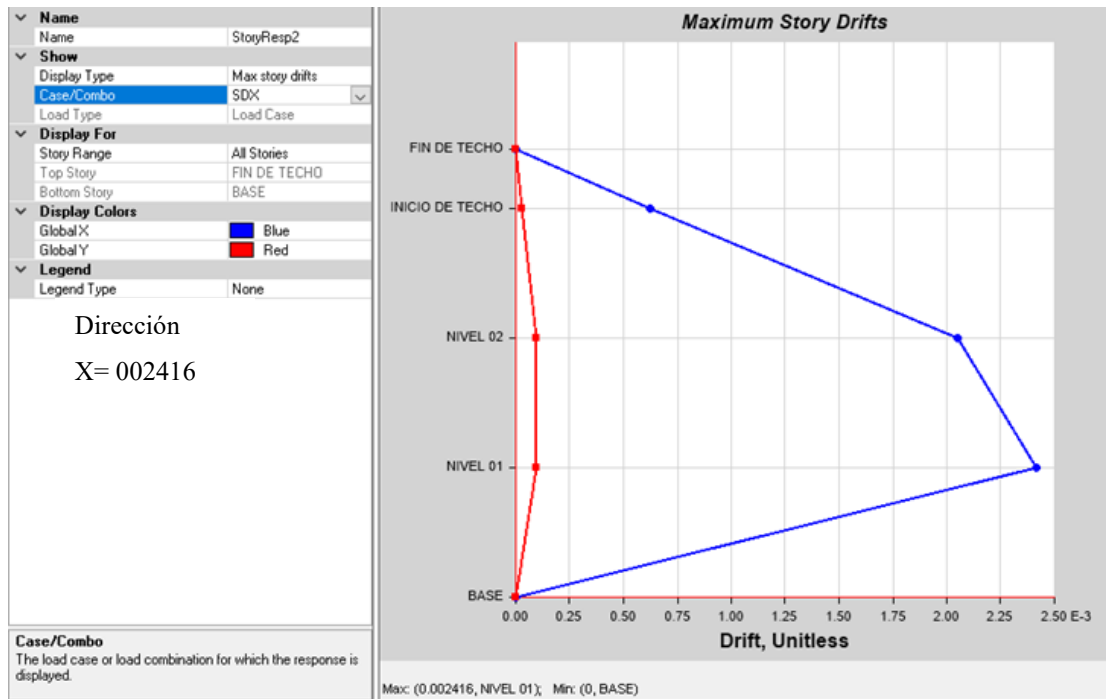


Figura 37

Derivas en Dirección X e Y, Módulo 2

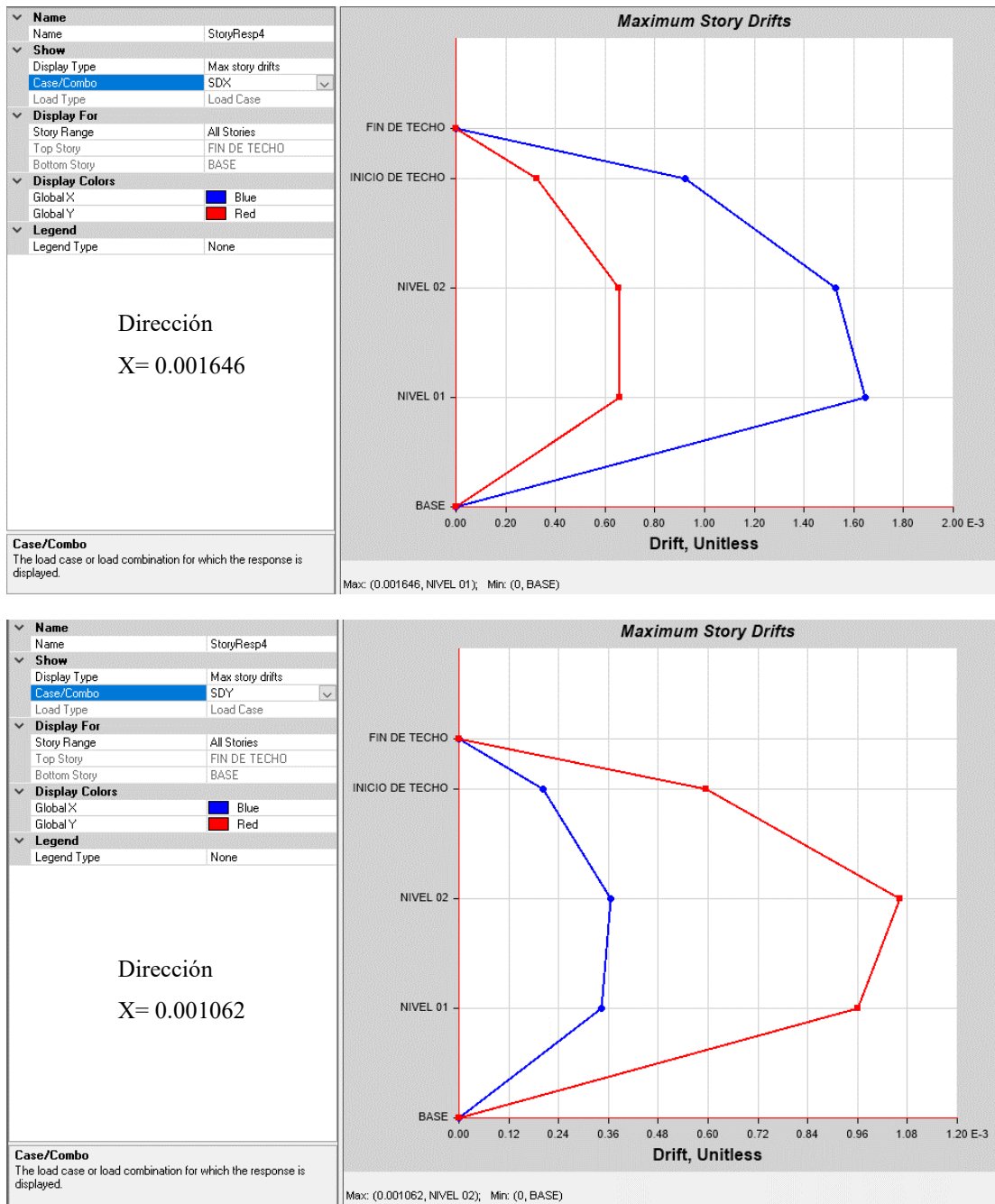


Tabla 22*Desplazamientos Máximos Absolutos*

Módulo	Dirección	Desplazamiento absoluto (mm)
1	X	18.90
1	Y	9.60
2	X	13.20
2	Y	9.14

Tabla 23*Desplazamiento relativo (Derivas) en Dirección X e Y, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva (Deriva*0.75*R<0.007)	Nivel de aceptación
Deriva máxima por piso en la dirección X			
3	X	0.000623	Si
2	X	0.002052	Si
1	X	0.002416	Si
Deriva máxima por piso en la dirección Y			
3	Y	0.00631	Si
2	Y	0.001146	Si
1	Y	0.001029	Si

Tabla 24*Desplazamientos Relativos (Derivas) en Dirección X e Y, Módulo 2*

Pisos	Dirección	Deriva (Deriva*0.75*R<0.007)	Nivel de aceptación
Deriva máxima por piso en la dirección X			
3	X	0.000923	Si
2	X	0.001528	Si
1	X	0.001646	Si
Deriva máxima por piso en la dirección Y			
3	Y	0.0000594	Si
2	Y	0.001062	Si
1	Y	0.000961	Si

Tabla 25

Cortante Estática y Dinámica, Módulo 1

Dirección	Cortante	F (Ton)	$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	Nivel de aceptación
X	Estática	119.50		
X	Dinámica	103.07	86.25%	Cumple
Y	Estática	119.50		
Y	Dinámica	105.16	87.97%	Cumple

Tabla 26

Cortante Estática y Dinámica, Módulo 2

Dirección	Cortante	F (Ton)	$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	Nivel de aceptación	Factor de amplificación
X	Estática	125.10			
X	Dinámica	98.50	78.73%	No cumple	1.02
Y	Estática	125.10			
Y	Dinámica	101.80	81.37%	Cumple	

Figura 38

Chequeo de Acero en el Nivel 1, edificio de Enfermería



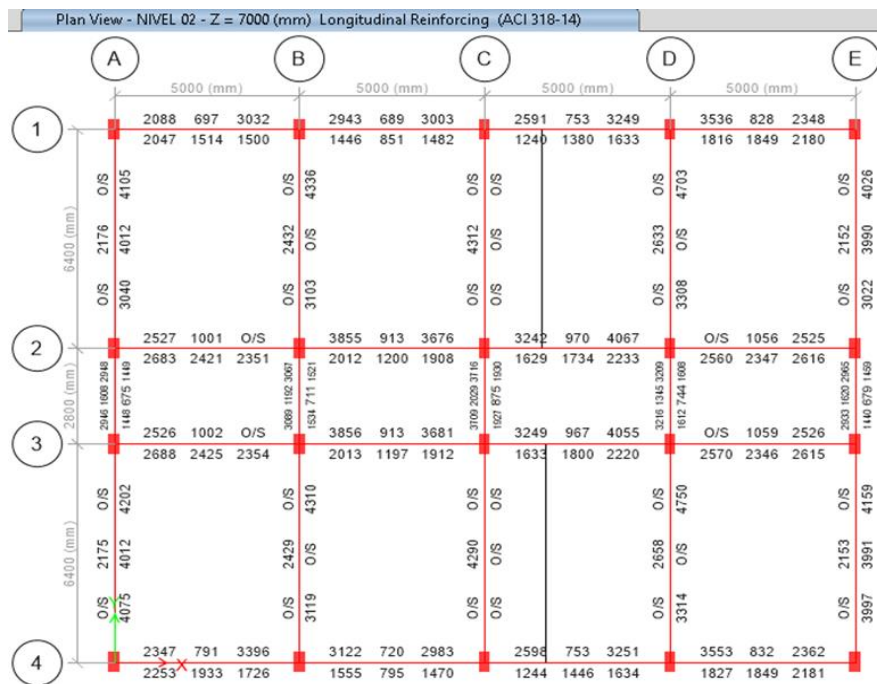
Figura 39

Chequeo de Acero en el Nivel 2, edificio de Enfermería



Figura 40

Chequeo de Acero en el Nivel 3, edificio de Enfermería



5.1.2. Análisis por desempeño

El método estático no lineal Pushover, reside en usar una colocación vertical de cargas laterales (Tabla 27 y 28), que se incrementan hasta que la edificación logre su desplazamiento máximo, en base a las normas Visión 2000 (SEAOC, 1995), ATC-40 (1996), FEMA 356 (2000) ASCE7-10, para determinar el desempeño, según la demanda.

En el módulo 1, se ha obtenido pre colapso para un sismo de servicio en el eje X, con una cortante de 232.35 Ton, y una deformación de 92.54 mm. En la dirección Y se ha alcanzado la seguridad de vida con un sismo de servicio, para una cortante de 349.64 Ton, y una deformación de 29.56 mm. En el módulo 2, en el eje X se ha obtenido pre colapso con un sismo de servicio, con una cortante en la base de 301 Ton y una deformación de 107 mm. En el eje Y se ha obtenido un desempeño que supera a los objetivos de desempeño esperados, para un sismo máximo en el eje Y, el módulo 2 continua en un nivel de desempeño operacional.

Figura 41

Demanda Sísmica, ATC-40

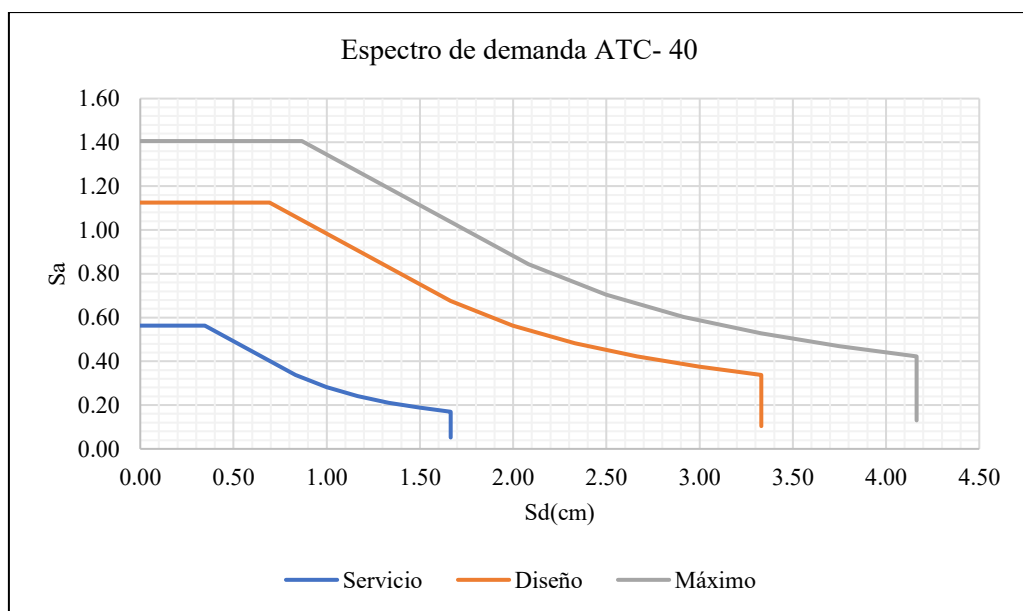


Tabla 27

Distribución de Fuerzas o Empuje, Módulo 1

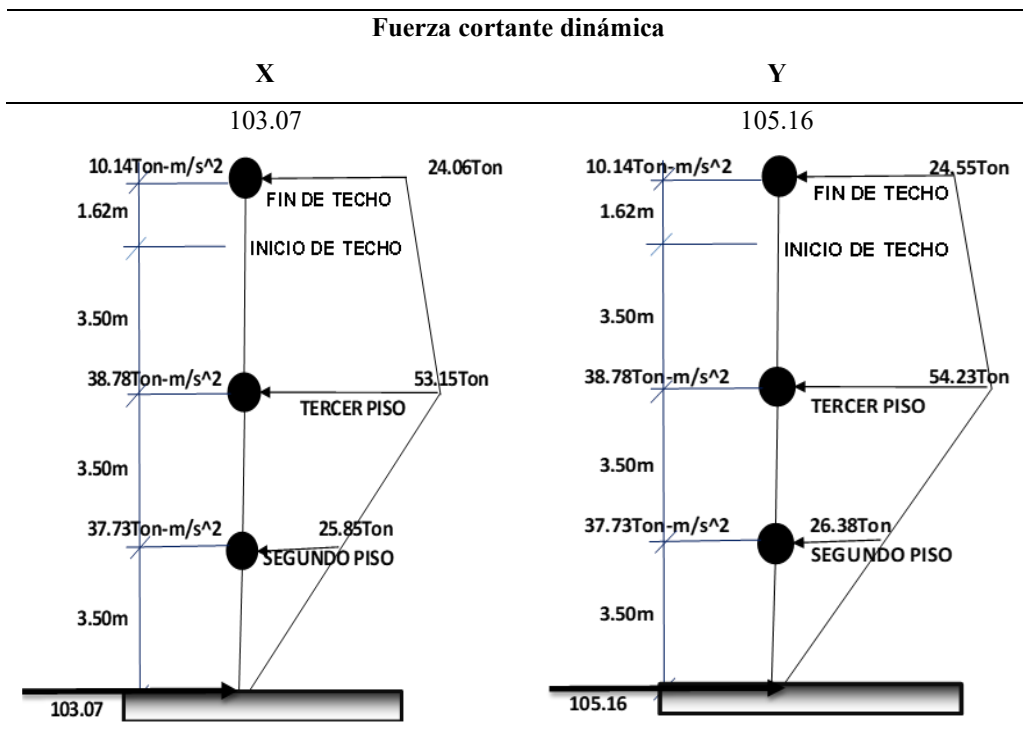


Tabla 28

Distribución de Fuerzas o Empuje, Módulo 2

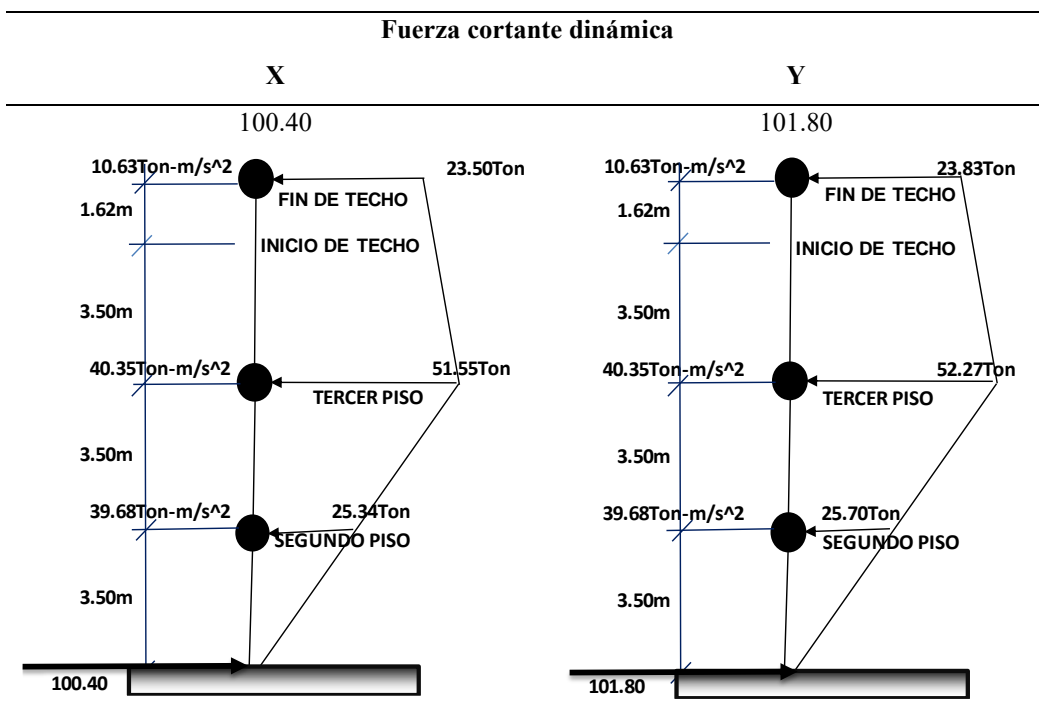


Figura 42

Curva de Capacidad, Eje X, Módulo 1

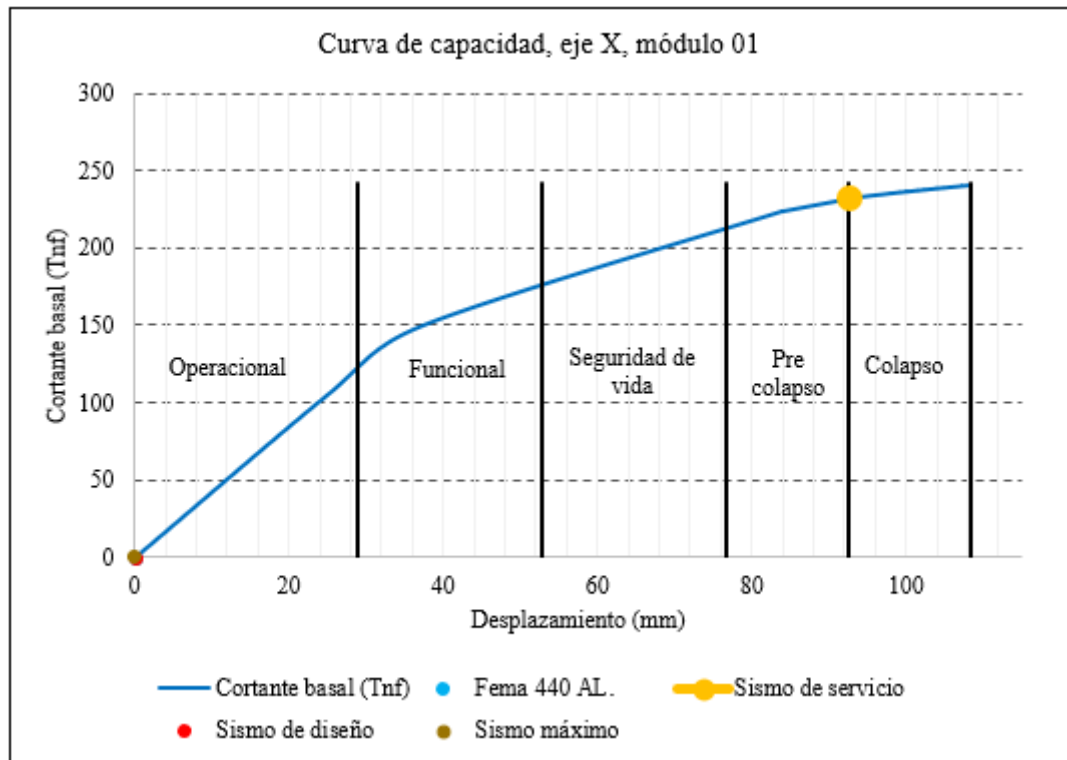


Figura 43

Curva de Capacidad, Eje Y, Módulo 1

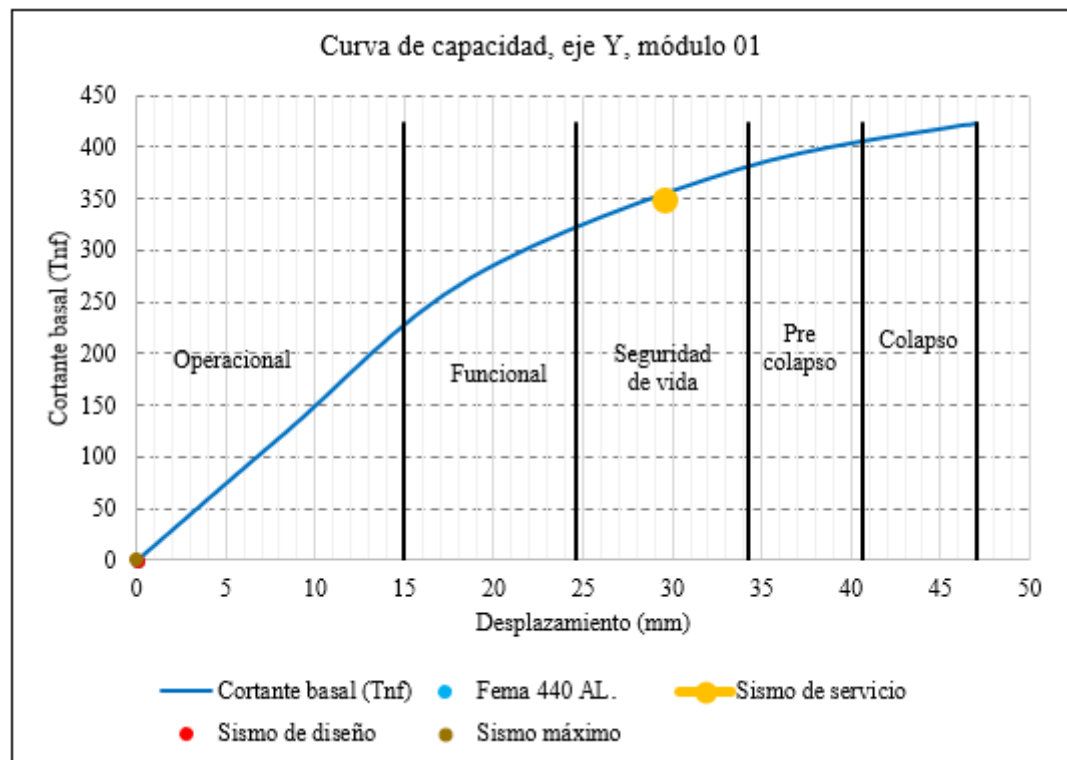


Figura 44

Curva de Capacidad, Eje X, Módulo 2

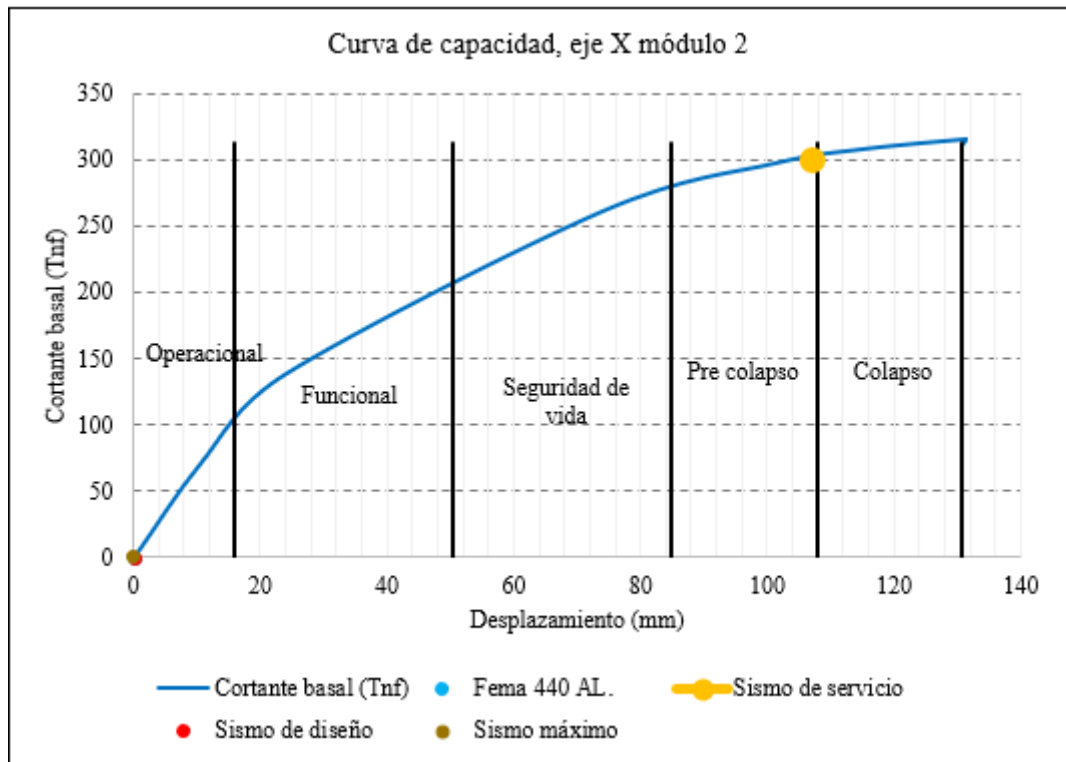


Figura 45

Curva de Capacidad, Eje Y, Módulo 2

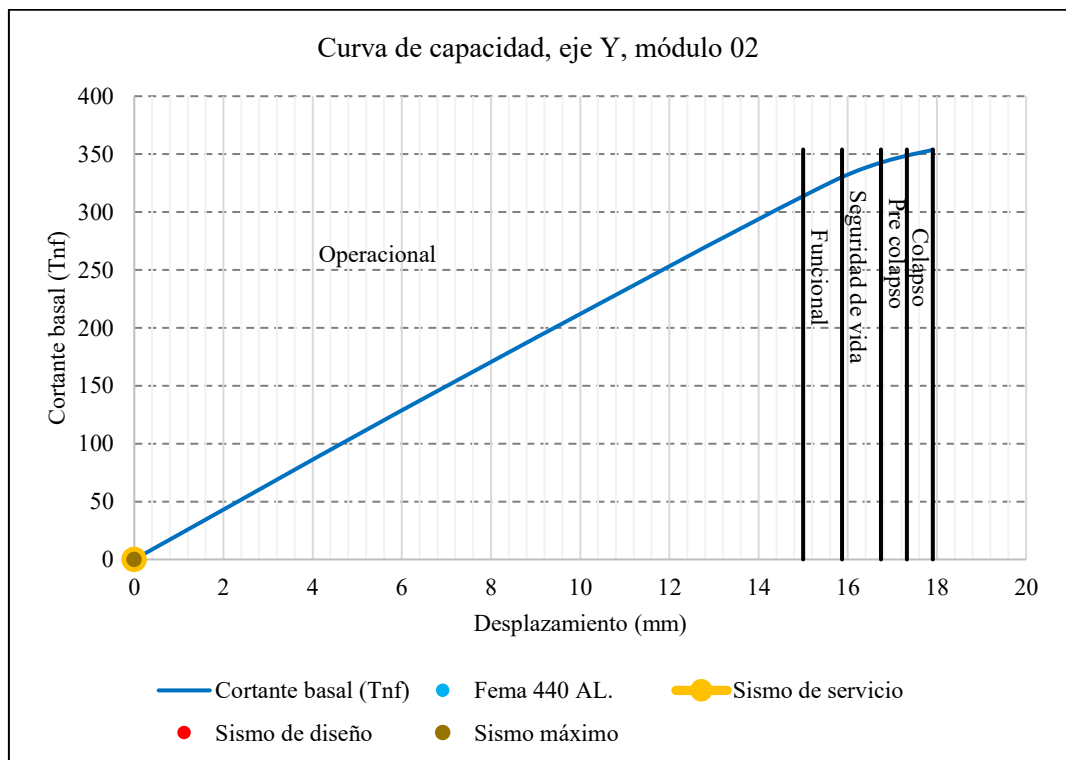
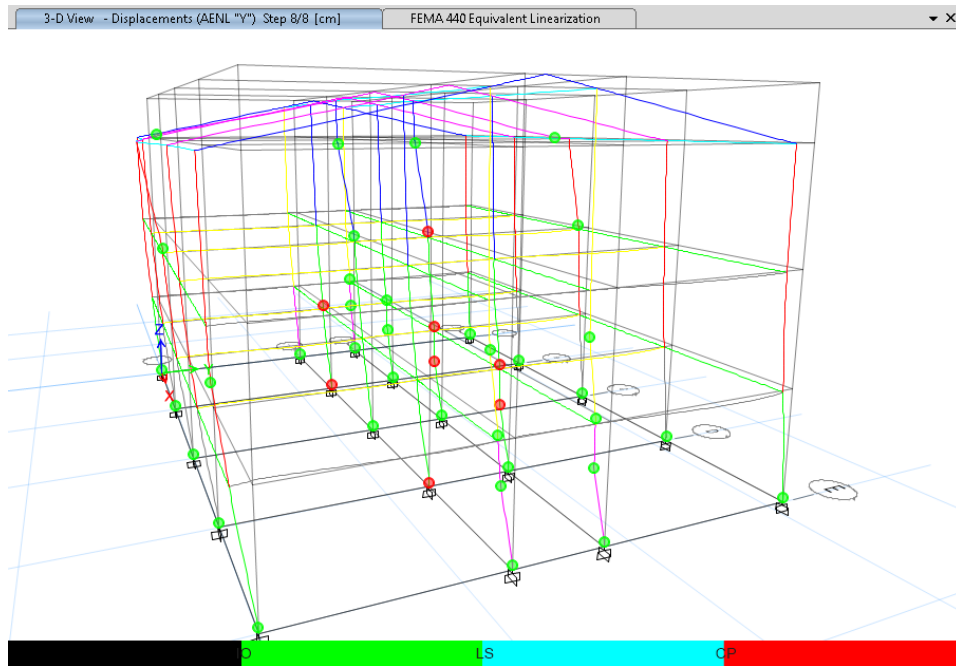


Figura 46

Rótulas Plásticas, en el eje X, Módulo 1



Nota: Se puede visualizar 8 rotulas de falla en las columnas.

Figura 47

Rótulas Plásticas, en el eje Y, Módulo 1

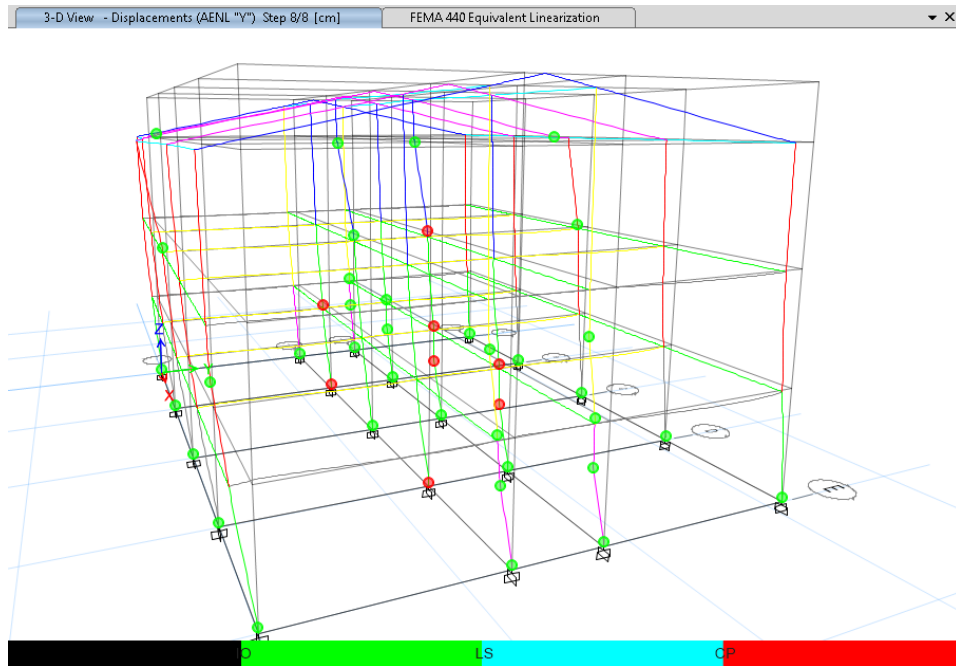


Figura 48

Rótulas Plásticas en el eje X, Módulo 2

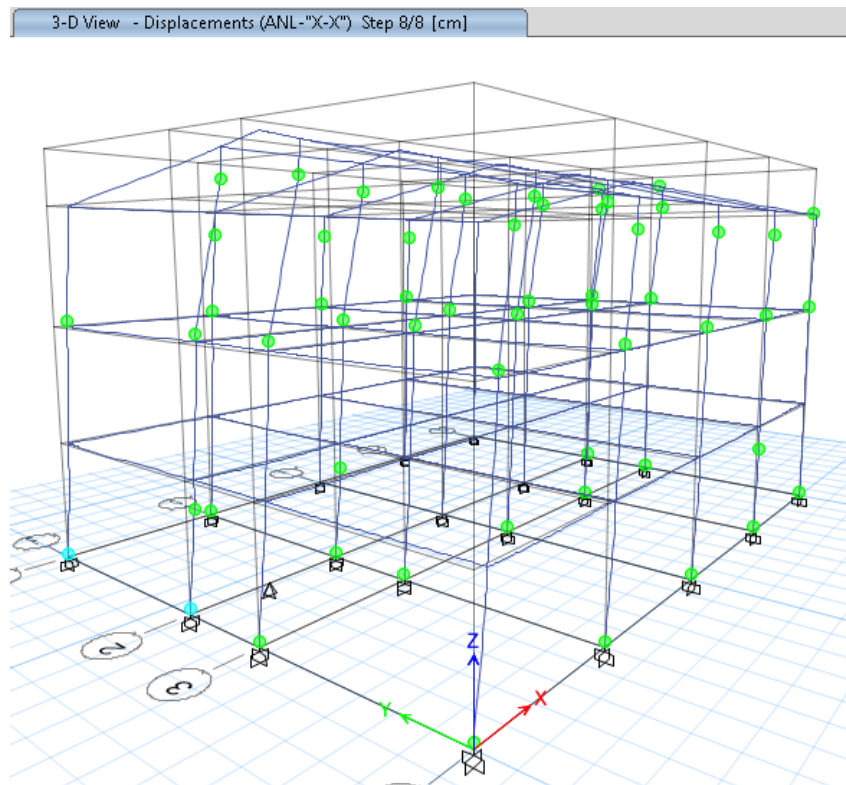
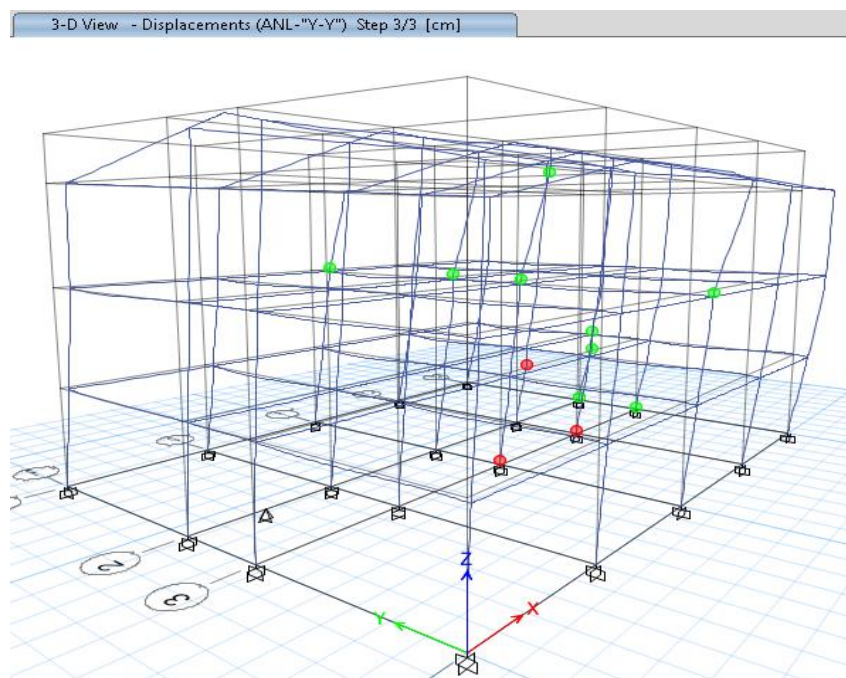


Figura 49

Rótulas Plásticas en el eje Y, Módulo 2



5.1.3. Análisis tiempo historia

En el programa SeismoSignal 2021, se ha realizado el filtrado de ruido de los tres pares de sismos, para luego importar estos sismos corregidos al software ETABS 2019, a fin de realizar el escalamiento de los sismos en función del espectro de diseño sin incorporar la gravedad.

Figura 50

Sismo Escalonado en el SeismoSignal 2021

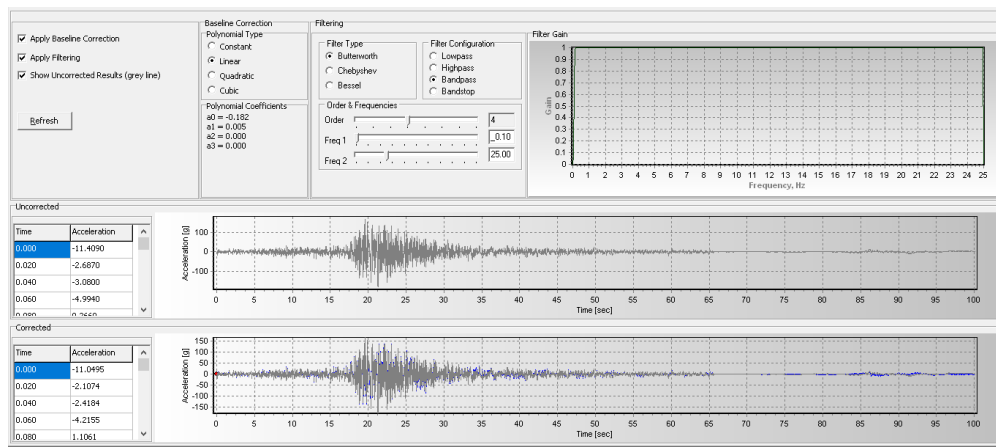


Figura 51

Importación de los Sismos Corregidos a ETABS 2019

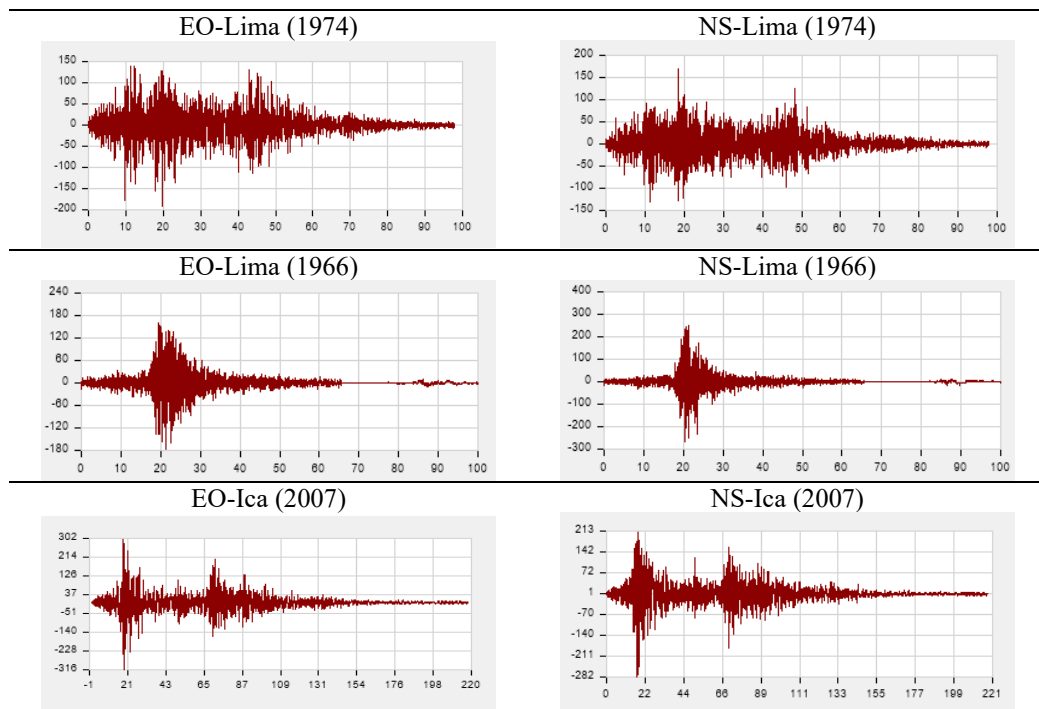


Figura 52

Escalamiento al Espectro de Diseño, $R=1$

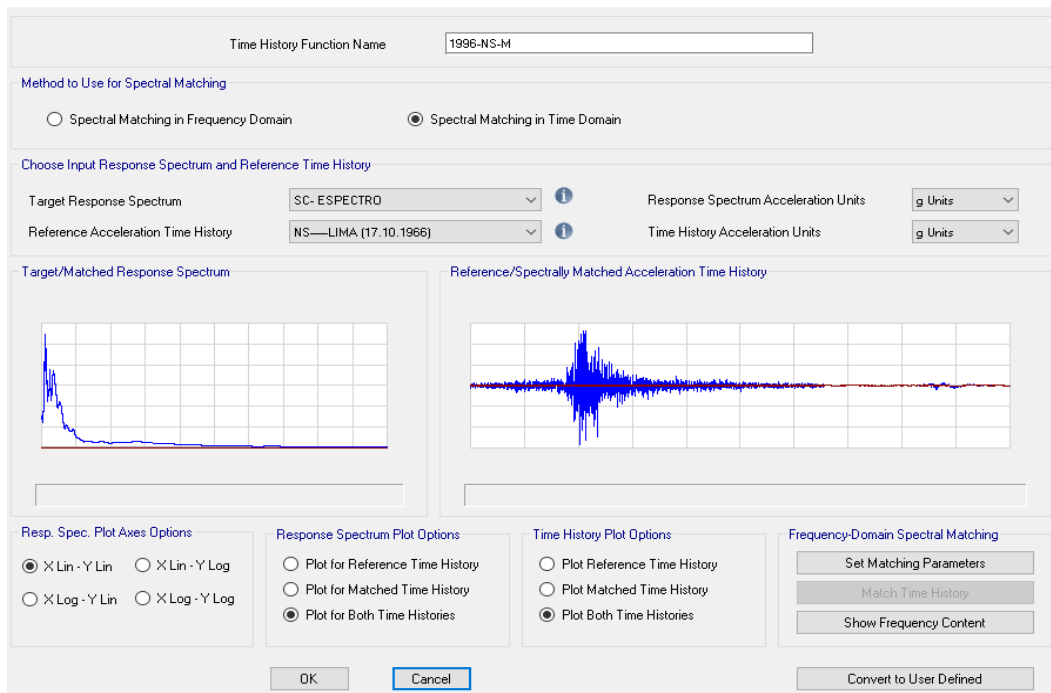
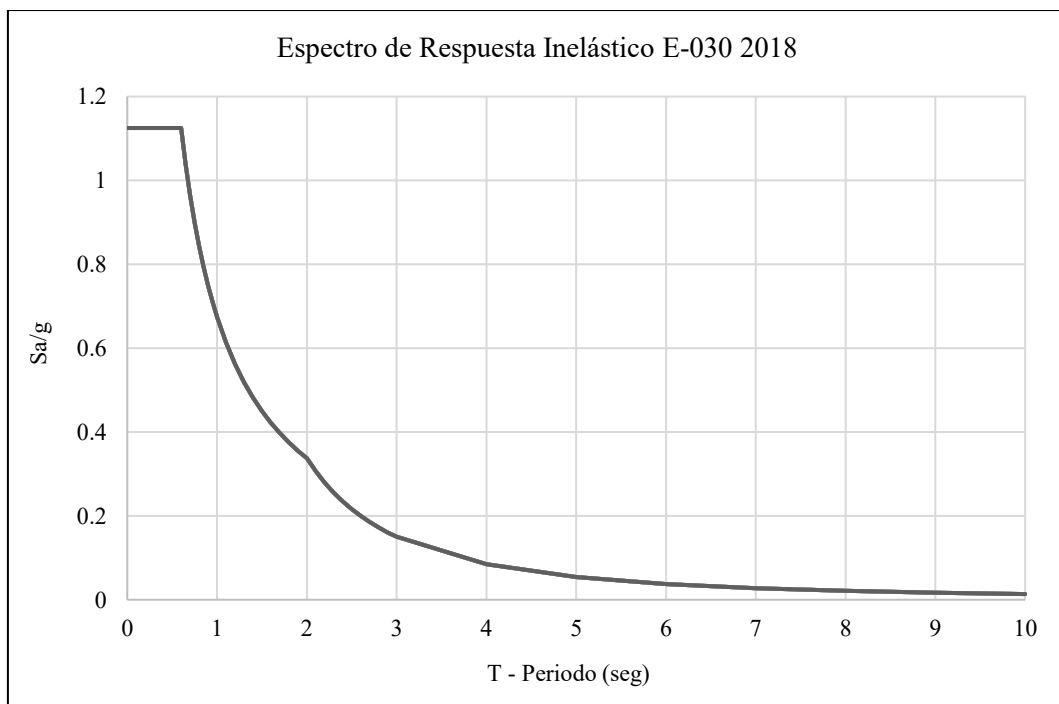


Figura 53

Espectro Objetivo, $R= 2$



Se han analizado los sismos de Lima (17, octubre, 1966), Lima (3, octubre, 1974) e Ica (15 de agosto de 2007), en el software ETABS 2019, verificando que las derivas en X e Y, del módulo 1 y el módulo 2, no cumplen con la norma E.030 (MVCS, 2018), de 0.007, y la HAZUS de 0.0056 como distorsión límite del estado de daño.

Tabla 29

Casos de Carga Sísmica

Sismos	Casos	X	Y	Nº de puntos	Intervalo de tiempo
LIMA, 17 de octubre 1966	1	EO	NS	9882	0.02
	2	NS	EO	9882	0.02
LIMA3 de octubre de 1974	Caso 1	EO	NS	4899	0.02
	Caso 2	NS	EO	4899	0.02
ICA15 de agosto de 2007	Caso 1	EO	NS	21806	0.01
	Caso 2	NS	EO	21806	0.01

El módulo 1, para el espectro objetivo presenta tres derivas inelásticas máximas en el eje X que son mayores al límite HAZUS de 0.0056, en el piso 1, 2 e inicio de techo, en el eje Y, las derivas del piso 1 y 2, superan el límite. Para el caso 1 y el caso 2, del sismo Ica 2007, en el eje X, el piso 1, 2, e inicio de techo presentan derivas mayores a 0.0056, mientras que en el eje Y, el piso 1 y 2 no cumplen con el límite de la deriva. Para el caso 1 y 2, del sismo Lima 1974, las derivas en el eje X, para el piso 1, 2 e inicio de techo son superiores a 0.0056, así mismo, las derivas en el eje Y para el piso 1 y 2, también sobrepasan el límite HAZUS. Para el caso 1 y 2 del sismo Lima 1966, el módulo en la dirección X e Y, presenta derivas superiores a 0.0056 para los pisos 1 y 2.

Tabla 30*Derivas en Dirección X e Y, espectro objetivo, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hanus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.00449	1.62000	0.00277	Si
Inicio techo	X	0.02202	3.50000	0.00629	No
Piso 2	X	0.05676	3.50000	0.01622	No
Piso 1	X	0.06732	3.50000	0.01924	No
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00015	1.62000	0.00009	Si
Inicio techo	Y	0.01595	3.50000	0.00456	Si
Piso 2	Y	0.03197	3.50000	0.00913	No
Piso 1	Y	0.02882	3.50000	0.00823	No

Tabla 31*Derivas en X e Y, caso 1, sismo Ica 2007, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hanus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.00569546	1.62	0.0035157	Si
Inicio techo	X	0.02349534	3.5	0.006713	No
Piso 2	X	0.05207249	3.5	0.0148779	No
Piso 1	X	0.06553813	3.5	0.0187252	No
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00013118	1.62	8.098E-05	Si
Inicio techo	Y	0.01454934	3.5	0.004157	Si
Piso 2	Y	0.02728809	3.5	0.0077966	No
Piso 1	Y	0.0248426	3.5	0.0070979	No

Tabla 32*Derivas en X e Y, caso 2, sismo Ica 2007, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.00590595	1.62	0.0036457	Cumple
Inicio techo	X	0.02489491	3.5	0.0071128	No cumple
Piso 2	X	0.05218511	3.5	0.01491	No cumple
Piso 1	X	0.06286934	3.5	0.0179627	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00013825	1.62	8.534E-05	Cumple
Inicio techo	Y	0.01332765	3.5	0.0038079	Cumple
Piso 2	Y	0.02608095	3.5	0.0074517	No cumple
Piso 1	Y	0.0252824	3.5	0.0072235	No cumple

Tabla 33*Derivas en X e Y, caso 1, sismo Lima 1974, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.00518978	1.62	0.0032036	Cumple
Inicio techo	X	0.02534428	3.5	0.0072412	No cumple
Piso 2	X	0.05353125	3.5	0.0152946	No cumple
Piso 1	X	0.05839284	3.5	0.0166837	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00012885	1.62	7.954E-05	Cumple
Inicio techo	Y	0.01359781	3.5	0.0038851	Cumple
Piso 2	Y	0.02787376	3.5	0.0079639	No cumple
Piso 1	Y	0.02650062	3.5	0.0075716	No cumple

Tabla 34*Derivas en X e Y, caso 2, sismo Lima 1974, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.00420922	1.62	0.0025983	Cumple
Inicio techo	X	0.02124549	3.5	0.0060701	No cumple
Piso 2	X	0.05317496	3.5	0.0151928	No cumple
Piso 1	X	0.06132336	3.5	0.0169167	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00016473	1.62	0.0001017	Cumple
Inicio techo	Y	0.0194919	3.5	0.0055691	Cumple
Piso 2	Y	0.02992987	3.5	0.0085514	No cumple
Piso 1	Y	0.02616785	3.5	0.0074765	No cumple

Tabla 35*Derivas en X e Y, caso 1, sismo Lima 1966, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.00428991	1.62	0.0026481	Cumple
Inicio techo	X	0.02163587	3.5	0.0061817	Cumple
Piso 2	X	0.0540053	3.5	0.0154301	No cumple
Piso 1	X	0.06628188	3.5	0.0189377	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00013524	1.62	8.348E-05	Cumple
Inicio techo	Y	0.0158449	3.5	0.0045271	Cumple
Piso 2	Y	0.02567397	3.5	0.0073354	No cumple
Piso 1	Y	0.02233348	3.5	0.006381	No Cumple

Tabla 36*Derivas en X e Y, caso 2, sismo Lima 1966, Módulo 1*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.00428991	1.62	0.0026481	Cumple
Inicio techo	X	0.02163587	3.5	0.0061817	Cumple
Piso 2	X	0.0540053	3.5	0.0154301	No cumple
Piso 1	X	0.06628188	3.5	0.0189377	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00013524	1.62	8.348E-05	Cumple
Inicio techo	Y	0.0158449	3.5	0.0045271	Cumple
Piso 2	Y	0.02567397	3.5	0.0073354	No cumple
Piso 1	Y	0.02233348	3.5	0.006381	No Cumple

El módulo 2, para el espectro objetivo presenta todas las derivas inelásticas máximas en el eje X superiores al límite HAZUS de 0.0056, en Y, las derivas del piso 1, piso 2 e inicio de techo, superan el límite. Para el caso 1, del sismo Ica 2007, en el eje X e Y, el piso 1 y 2, presentan derivas mayores a 0.0056, mientras que para el caso 2 del sismo Ica (2007) en el eje X el piso 1, 2 y fin de techo, y en el eje Y, el piso 1, piso 2 e inicio de techo no cumplen con el límite de la deriva. Para el caso 1, del sismo Lima 1974, todas las derivas en X, son mayores a 0.0056, y las derivas del piso 1 y 2, en el eje Y, sobrepasan el límite HAZUS; así mismo para el caso 2, en el eje X e Y, las derivas del piso 1, piso 2 e inicio de techo, superan al límite de 0.0056. Para el caso 1 del sismo Lima 1966, el módulo en la dirección X, el piso 1, 2 y fin de techo, presentan derivas superiores a 0.0056, en la dirección Y, el piso y piso 2, las derivas sobrepasan el límite, mientras que, para el caso 2 del sismo Lima 1966, el módulo en la dirección X, el piso 1, 2 e inicio

de techo, no cumplen con las derivas, y el piso 1 y piso 2 en la dirección Y presentan derivas mayores al límite.

Tabla 37

Derivas en Dirección X e Y, espectro objetivo, Módulo 2

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.01176	1.62000	0.00726	Cumple
Inicio techo	X	0.01687	3.50000	0.00482	No cumple
Piso 2	X	0.04269	3.50000	0.01220	No cumple
Piso 1	X	0.04618	3.50000	0.01320	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00016	1.62000	0.00010	Cumple
Inicio techo	Y	0.01713	3.50000	0.00489	Cumple
Piso 2	Y	0.03173	3.50000	0.00907	No cumple
Piso 1	Y	0.02915	3.50000	0.00833	No cumple

Tabla 38

Derivas en X e Y, caso 1, sismo Ica 2007, Módulo 2

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.004921693	1.62	0.0030381	Si
Inicio techo	X	0.016021619	3.5	0.0045776	Si
Piso 2	X	0.040321882	3.5	0.0115205	No
Piso 1	X	0.044572395	3.5	0.012735	No
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.000134553	1.62	8.306E-05	Si
Inicio techo	Y	0.016736878	3.5	0.004782	Si
Piso 2	Y	0.031715891	3.5	0.0090617	No
Piso 1	Y	0.029412806	3.5	0.0084037	No

Tabla 39*Derivas en X e Y, caso 2, sismo Ica 2007, Módulo 2*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.010744727	1.62	0.0066325	No cumple
Inicio techo	X	0.018998725	3.5	0.0054282	Cumple
Piso 2	X	0.044880295	3.5	0.0122294	No cumple
Piso 1	X	0.045179318	3.5	0.0124632	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.000162868	1.62	0.0001005	Cumple
Inicio techo	Y	0.022832621	3.5	0.0065236	No cumple
Piso 2	Y	0.042101886	3.5	0.0116143	No cumple
Piso 1	Y	0.038847629	3.5	0.0110993	No cumple

Tabla 40*Derivas en X e Y, caso 1, sismo Lima 1974, Módulo 2*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.011249281	1.62	0.006944	No cumple
Inicio techo	X	0.01524541	3.5	0.0043558	No cumple
Piso 2	X	0.041007767	3.5	0.0117165	No cumple
Piso 1	X	0.046920639	3.5	0.0134059	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.000116473	1.62	7.19E-05	Cumple
Inicio techo	Y	0.01752672	3.5	0.0050076	Cumple
Piso 2	Y	0.03342715	3.5	0.0095506	No cumple
Piso 1	Y	0.031995857	3.5	0.0091417	No cumple

Tabla 41*Derivas en Dirección X e Y, caso 2, sismo Lima 1974, Módulo 2*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.000276358	1.62	0.0001706	Cumple
Inicio techo	X	0.02043947	3.5	0.0058398	No cumple
Piso 2	X	0.043210917	3.5	0.012346	No cumple
Piso 1	X	0.04591231	3.5	0.0131178	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.000164747	1.62	0.0001017	Cumple
Inicio techo	Y	0.020711563	3.5	0.0059176	No cumple
Piso 2	Y	0.035489805	3.5	0.0101399	No cumple
Piso 1	Y	0.032305611	3.5	0.0092302	No cumple

Tabla 42*Derivas en X e Y, caso 1, sismo Lima 1966, Módulo 2*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.010136357	1.62	0.006257	No cumple
Inicio techo	X	0.01561112	3.5	0.0044603	Cumple
Piso 2	X	0.041530504	3.5	0.0118659	No cumple
Piso 1	X	0.046495783	3.5	0.0132845	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.00014325	1.62	8.843E-05	Cumple
Inicio techo	Y	0.017839639	3.5	0.005097	Cumple
Piso 2	Y	0.035706655	3.5	0.0102019	No cumple
Piso 1	Y	0.033725239	3.5	0.0096358	No Cumple

Tabla 43*Derivas en X e Y, caso 2, sismo Lima 1966, Módulo 2*

Pisos	Dirección	Deriva relativa (m)	A entrepiso (m)	Derivas inelásticas	Nivel de cumplimiento (Control E.030 < 0.007, Hazus <0.0056)
Deriva máxima por piso en la dirección X					
Fin techo	X	0.009352378	1.62	0.0057731	Cumple
Inicio	X	0.020381202	3.5	0.0058232	No cumple
techo					
Piso 2	X	0.044631476	3.5	0.0127519	No cumple
Piso 1	X	0.045041989	3.5	0.0128691	No cumple
Deriva máxima por piso en la dirección Y					
Fin techo	Y	0.000104539	1.62	6.453E-05	Cumple
Inicio	Y	0.016637515	3.5	0.0047536	Cumple
techo					
Piso 2	Y	0.027986828	3.5	0.0079962	No cumple
Piso 1	Y	0.02555736	3.5	0.0073021	No Cumple

Para el diseño de disipadores se ha elegido el sismo cuyas características, se aproximan a las del espectro objetivo, la similitud puede variar entre 0.80 a 1.50, por lo que para el módulo 1 se ha utilizado el caso 2, del terremoto de Lima, ocurrido en 1974, mientras que, para el módulo 2, se ha optado por trabajar con el caso 2 del sismo de Ica del 2007.

5.1.4. Análisis con disipadores de energía

Para el análisis estructural con disipadores se ha considerado un sismo raro, con un periodo de retorno de 475 años, y una posibilidad de excedencia de 10%/ 50 años (SEAOC, 1995), para el cual, con la colocación de disipadores en la estructura, se buscó que, después del evento sísmico tuviese un nivel de desempeño funcional. Así mismo, al elegir la deriva objetivo de la tabla de la HAZUS, se ha elegido como distorsión límite del estado de daño a 0.0056 para un sistema de pórticos de concreto armado.

Tabla 44

Elección de la deriva objeto, según HAZUS

Características			Distorsión límite			
Edificación	Tipo	Elevación (m)	Leve	Moderado	Extenso	Completo
Muros	Bajo	6	0.005	0.0087	0.0233	0.06
Concreto Armado	Medio	15	0.0033	0.0058	0.0156	0.04
	Alto	36	0.0025	0.0043	0.0117	0.03
Pórticos de	Bajo	6	0.004	0.0084	0.0232	0.06
Concreto Armado	Medio	15	0.0027	0.0056	0.0154	0.04
	Alto	36	0.002	0.0042	0.0116	0.03

5.1.4.1. Diseño de disipadores de energía

Para realizar el diseño de los disipadores de energía, se usó el exponente α igual a 0.5 y el parámetro landa 3.5 obtenido a partir de tablas del FEMA 274, el disipador tiene una longitud mínima de 1.24 m, en disposición diagonal, llegando con ello, ha determinar el amortiguamiento efectivo, la rigidez del brazo metálico, el coeficiente de amortiguamiento y el número de disipadores en cada dirección, para el módulo 1 y 2 del edificio de enfermería UNACH (para mayor detalle ver anexo).

Tabla 45*Cálculo de Disipadores para el Módulo 1*

Cálculos que debe cumplir el disipador	Dirección	
	X	Y
Amortiguamiento efectivo (B)	69%	13%
Rigidez del brazo metálico (K)	77128.19825 Ton/m	61953.05722 Ton/m
Coefficiente de amortiguamiento (C)	422.536 ton*S/m	118.1345 ton*S/m
Nº disipadores	2.00	2.00
α (exponente alfa)	0.50	0.50
Amplitud	0.0463	0.0513805

Tabla 46*Cálculo de Disipadores para el Módulo 2*

Cálculos que debe cumplir el disipador	Dirección	
	X	Y
Amortiguamiento efectivo (B)	41%	35%
Rigidez del brazo metálico (K)	77128.19825 Ton/m	61953.05722 Ton/m
Coefficiente de amortiguamiento (C)	374.7892605 ton*S/m	393.4211 ton*S/m
Nº disipadores	2.00	2.00
Amplitud	0.0490	0.050118
α (exponente alfa)	0.50	0.50

5.1.4.2.Descripción de los disipadores

Según el cálculo realizado para el diseño de disipadores de energía, estos deben cumplir ciertas condiciones dadas en la Tabla 45 y Tabla 46, para el módulo 1 y módulo 2, respectivamente, siendo así, se determinó que los disipadores que presentan las características idóneas (Tabla 49), para su uso son los disipadores de Taylor de 55 kip, 165 kip, 220 kip y 330 kip, distribuido en el eje X e Y, del módulo 1 y módulo 2 (Tabla 47 y Tabla 48), con un arreglo diagonal.

Tabla 47*Disipadores para el Módulo 1*

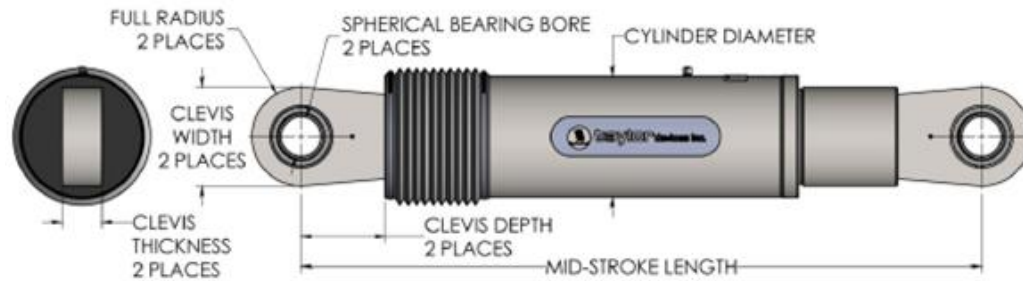
Disipador	Dirección	KIPS
K1	X	220
K2	X	165
K3	X	220
K4	X	165
K5	Y	55
K6	Y	55
K7	Y	55
K8	Y	55

Tabla 48*Disipadores para el Módulo 2*

Disipador	Dirección	KIPS
K1	X	220
K2	X	165
K3	X	220
K4	X	165
K5	Y	55
K6	Y	55
K7	Y	55
K8	Y	55

Figura 54

Disipador de Fluido Viscoso Taylor



Nota: Tomado del catálogo (ver anexo).

Tabla 49

Disipadores Taylor de Fluido Viscoso

Fuerza (kip)	Dispositivos taylor número (in)	Diámetro de rodamiento (in)	Longitud media (in)	Trazo (in)	Espesor de pendiente	Anchura máxima	Profundidad de pendiente	Espesor de rodamiento	Diámetro máximo del cilindro	Peso (lb)
55	17120	1.50	34.13	±3	1.67	1.31	4	3.25	4 ½	90
165	17140	2.25	47.00	±4	2.31	1.97	6	5.10	7 ¼	300
220	17150	2.75	48.75	±4	2.78	2.4	7 1/4	5.88	8 ¼	425
330	17160	3.00	51.75	±4	3.03	2.62	8	6.38	9 ½	550

Nota: Tomado del catálogo disipadores Taylor completo con placa base (ver anexo).

Figura 55

Ubicación Disipadores, Arreglo Diagonal, Módulo 1

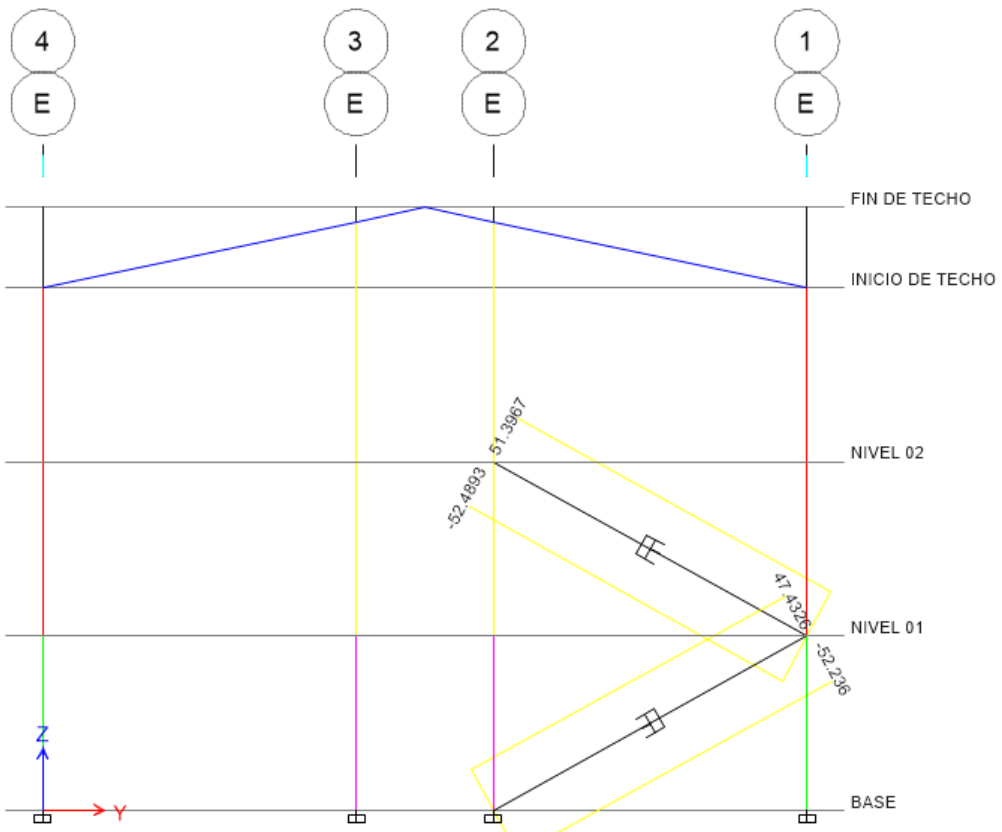
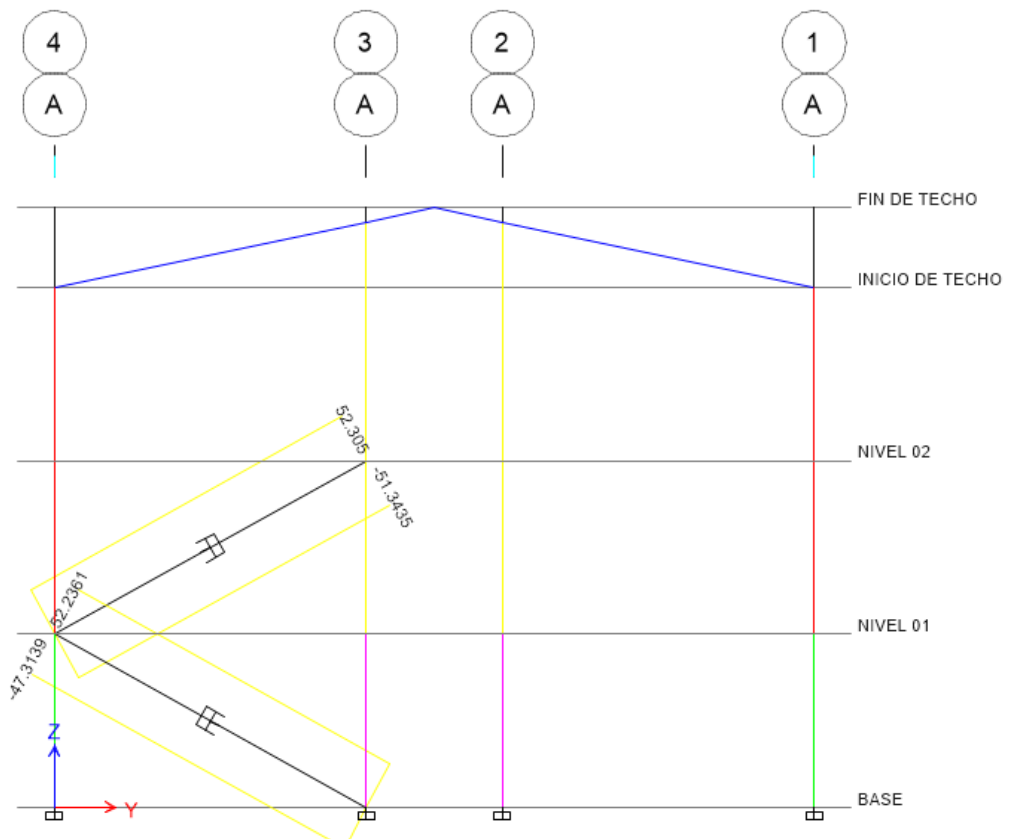
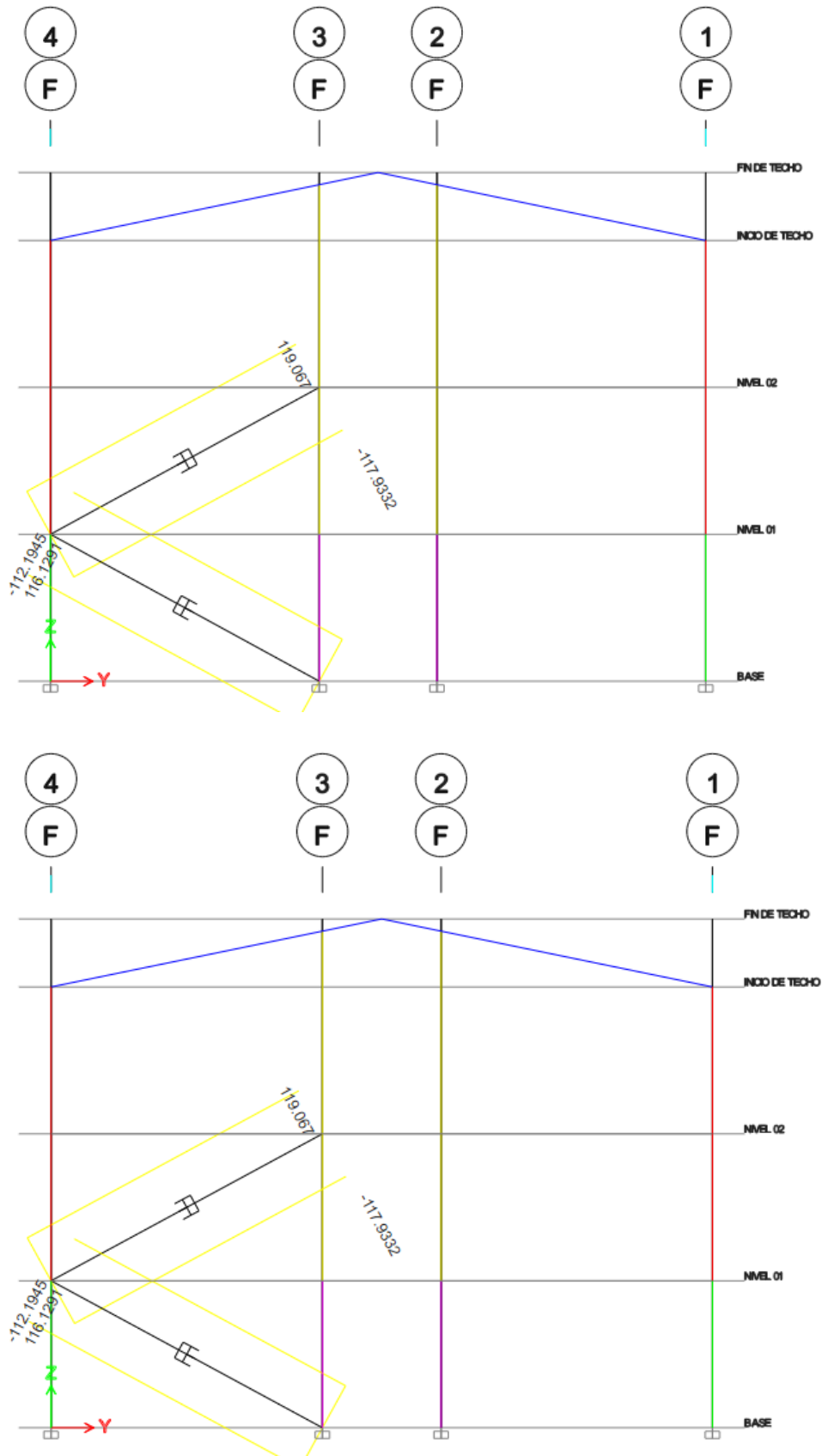


Figura 56

Ubicación Disipadores, Arreglo Diagonal, Módulo 2



5.1.4.3. Derivas y desplazamientos de la edificación con disipadores de energía

En ETABS, se han ingresado los parámetros del modelo para verificar las derivas y desplazamientos del módulo 1 y módulo del edificio de enfermería, determinado así que las derivas en X e Y, del módulo 1 y el módulo 2, ambos con disipadores, cumplen con los lineamientos de la norma E.030 (MVCS, 2018), de 0.007, y la HAZUS de 0.0056, es decir las derivas son menores por tanto se cumple con los lineamientos de la normatividad.

Figura 57

Ingreso de los Parámetros en el Modelo

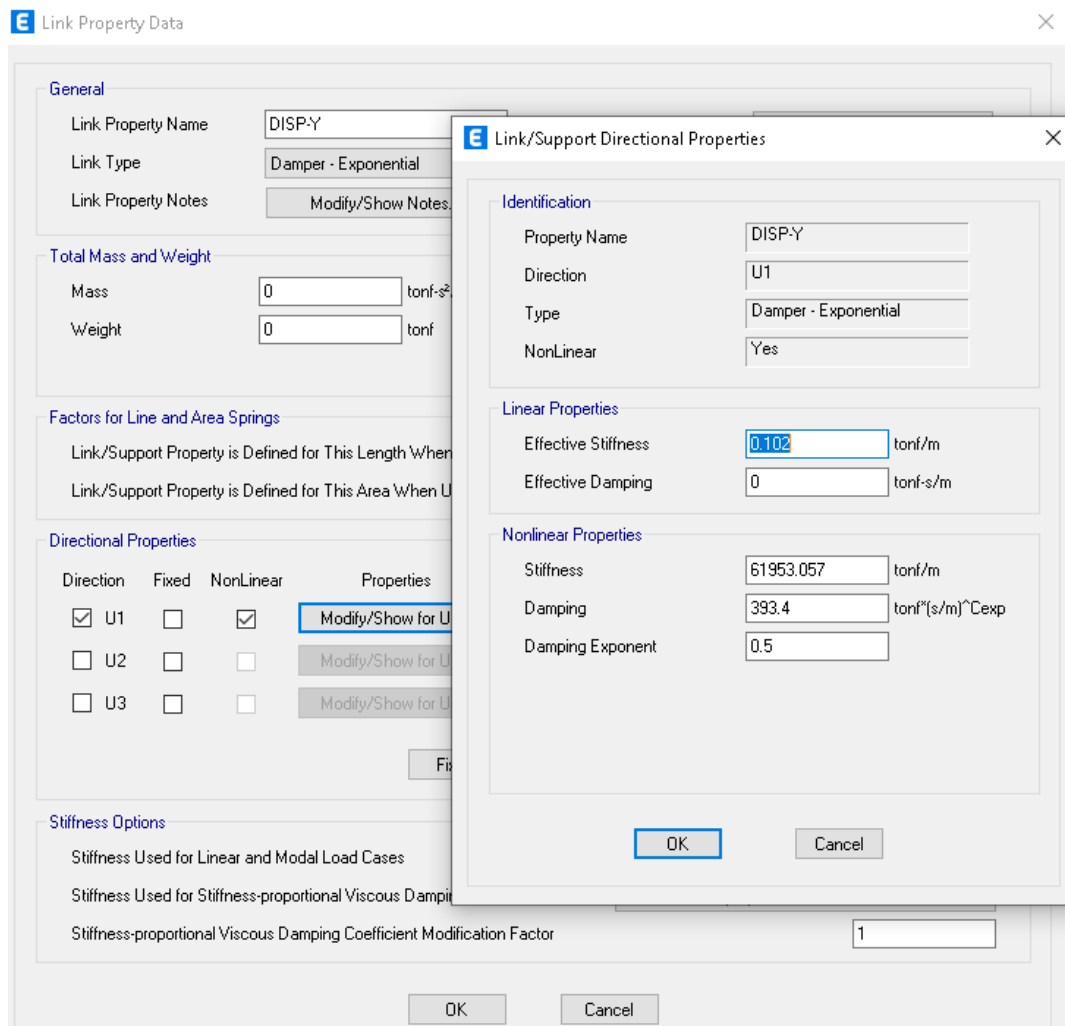


Tabla 50

Derivas, Módulo 1, con Disipadores de Energía

Piso	Elevación (m)	Locación	X-Dir	Y-Dir	$E-030 \leq 0.007;$
					HAZUS ≤ 0.0058
Fin de techo	12.12	Top	0	0	Cumple
Inicio de techo	10.5	Top	0.00257445	0.0034216	Cumple
Nivel 02	7	Top	0.00259538	0.0054008	Cumple
Nivel 01	3.5	Top	0.00452035	0.00497329	Cumple
Base	0	Top	0	0	Cumple

Figura 58

Derivas, Módulo 1, con Disipadores

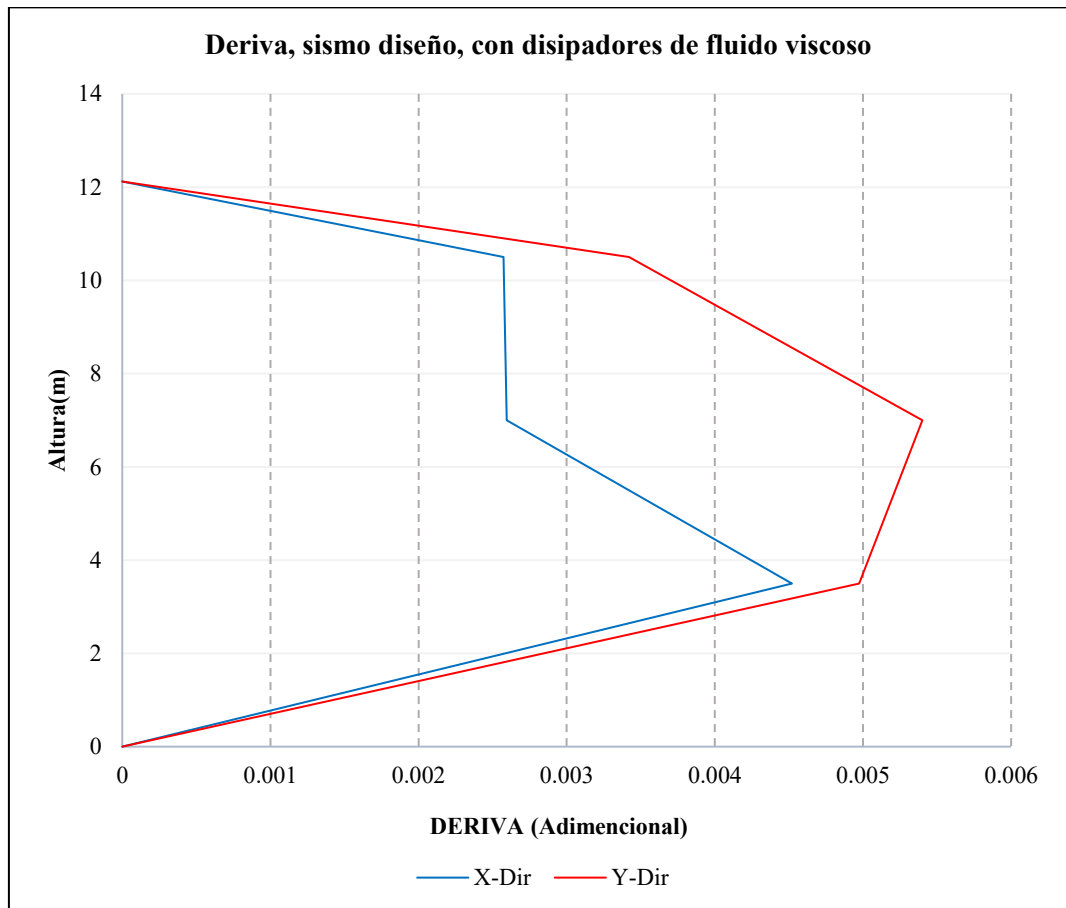


Tabla 51

Desplazamientos, Módulo 1, con Disipadores de Energía

Piso	Elevación (m)	Locación	X-Dir	Y-Dir
Fin de techo	12.12	Top	0.03689044	0.04675827
Inicio de techo	10.5	Top	0.03378264	0.04665911
Nivel 02	7	Top	0.02481511	0.03582762
Nivel 01	3.5	Top	0.01582122	0.01740652
Base	0	Top	0	0

Figura 59

Desplazamientos, Módulo 1, con Disipadores

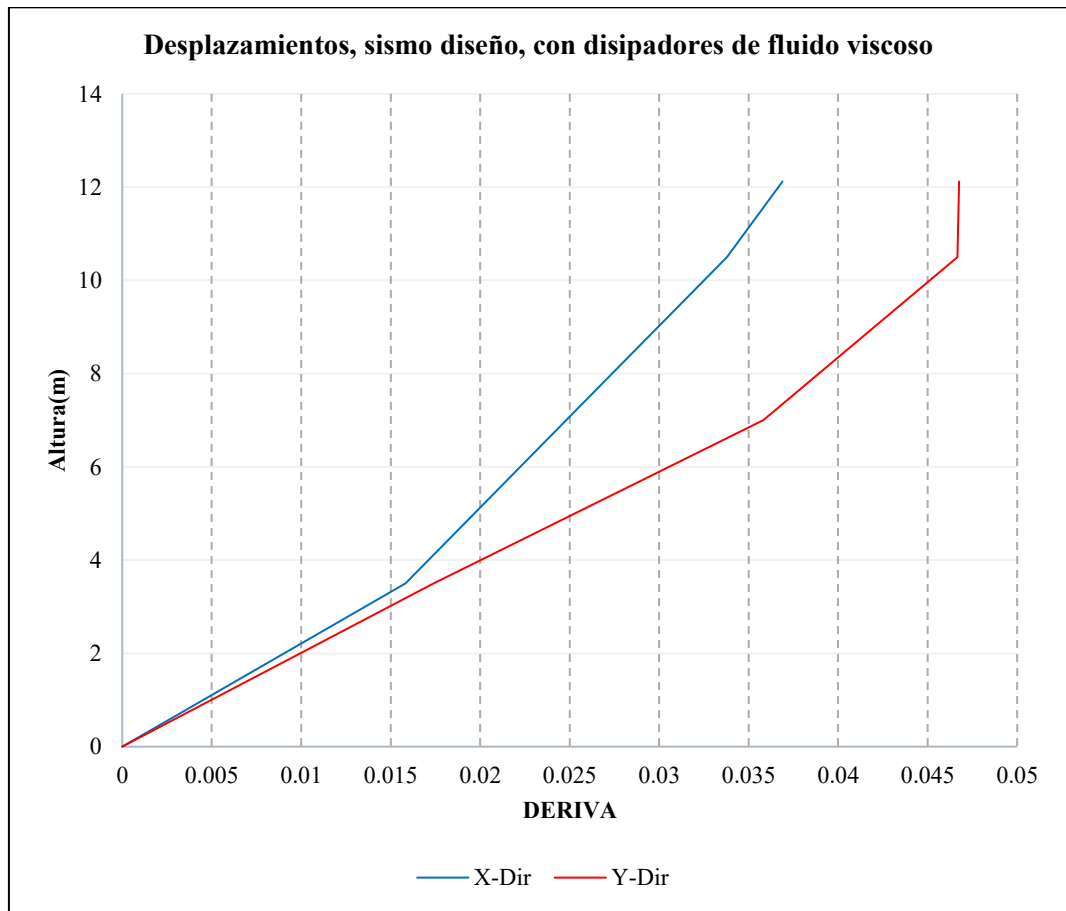


Tabla 52

Derivas, Módulo 2, con Disipadores de Energía

Piso	Elevación (m)	Locación	X-Dir	Y-Dir	E-030 \leq 0.007
					HAZUS \leq 0.0058
Fin de techo	12.12	Top	0	0	Cumple
Inicio de techo	10.5	Top	0.00199334	0.00144588	Cumple
Nivel 02	7	Top	0.00228857	0.00224324	Cumple
Nivel 01	3.5	Top	0.00341399	0.00208739	Cumple
Base	0	Top	0	0	Cumple

Figura 60

Derivas, Módulo 2, con Disipadores

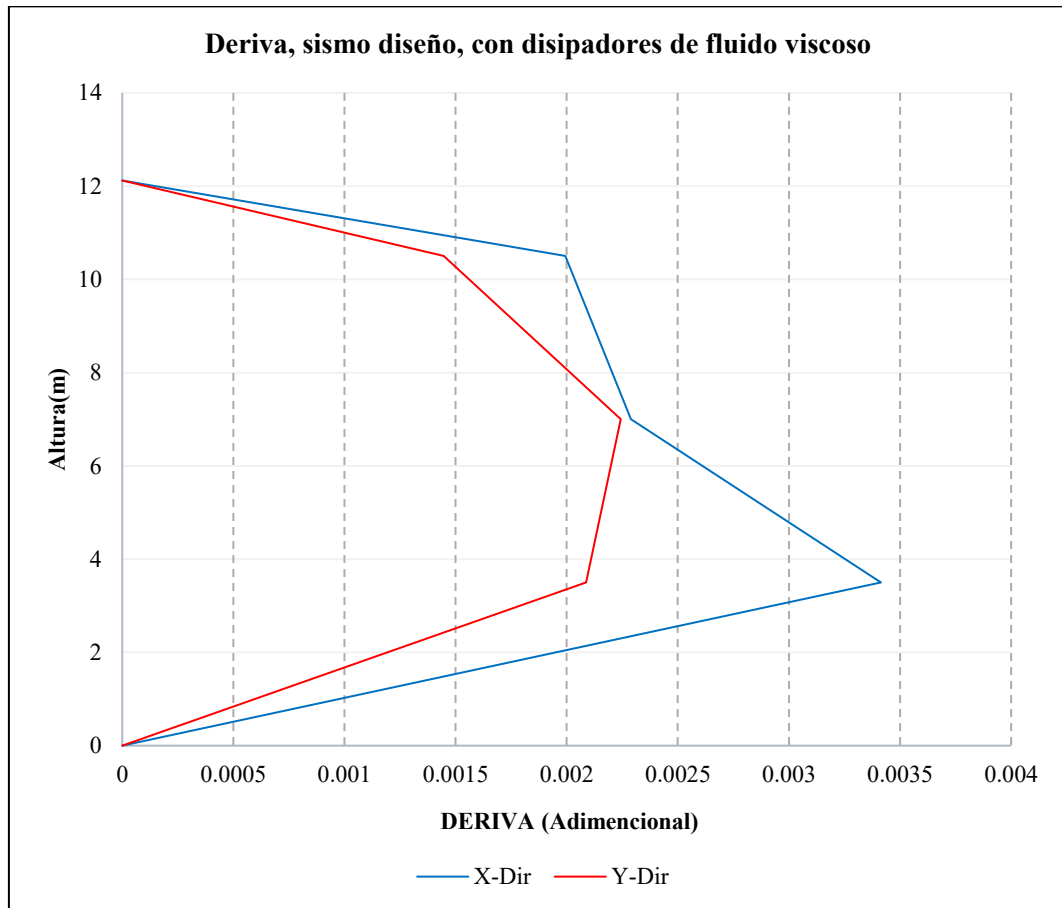


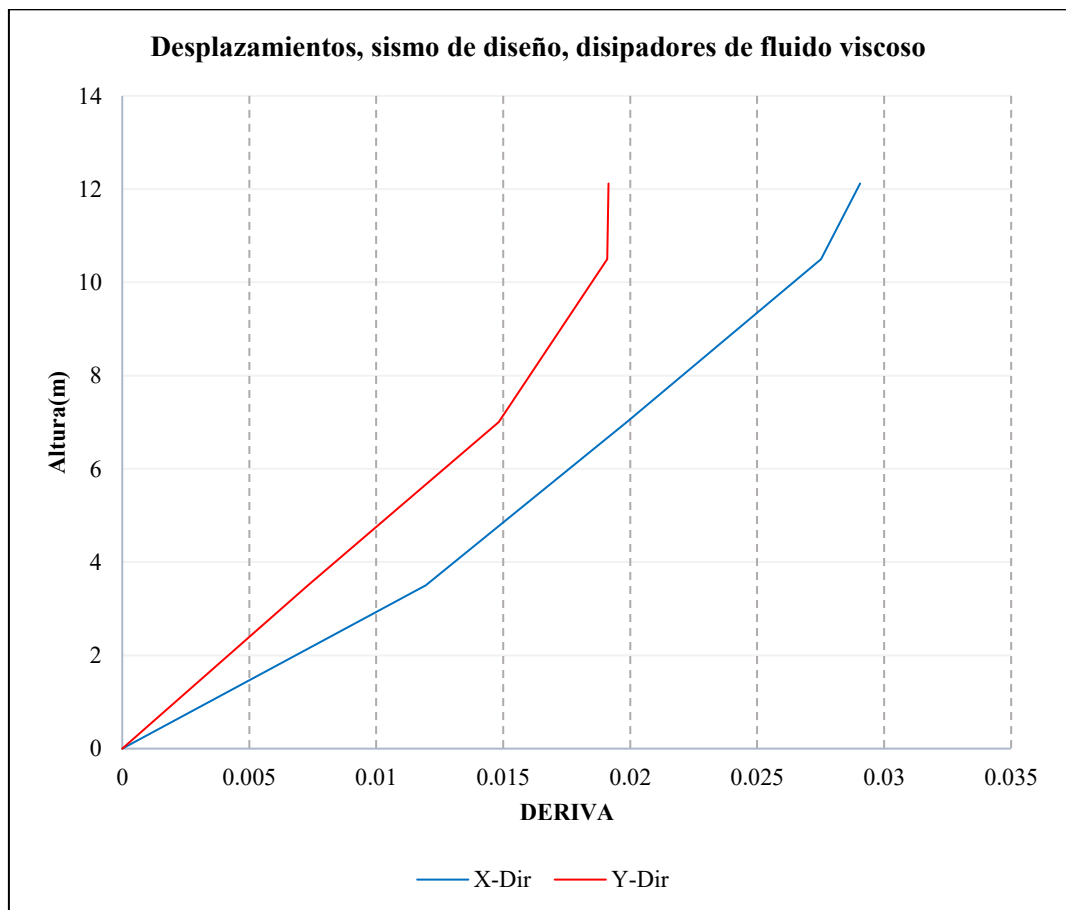
Tabla 53

Desplazamientos, Módulo 2, con Disipadores de Energía

Piso	Elevación (m)	Locación	X-Dir	Y-Dir
Fin de techo	12.12	Top	0.02905492	0.01914668
Inicio de techo	10.5	Top	0.02751399	0.01910032
Nivel 02	7	Top	0.01986375	0.01482725
Nivel 01	3.5	Top	0.01194896	0.00730586
Base	0	Top	0	0

Figura 61

Desplazamientos, Módulo 2, con Disipadores



5.1.4.4. Comportamiento histerético de los disipadores

En las figuras, se muestra el comportamiento histórico de los dispositivos K1, K2, K3, y K4, ubicados en la dirección X del módulo 1 y 2, así mismo para los dispositivos K5, K6, K7 y K8, ubicados en la dirección Y del módulo 1 y 2, de la edificación de enfermería UNACH.

Figura 62

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K1 y K2, en X, módulo 1

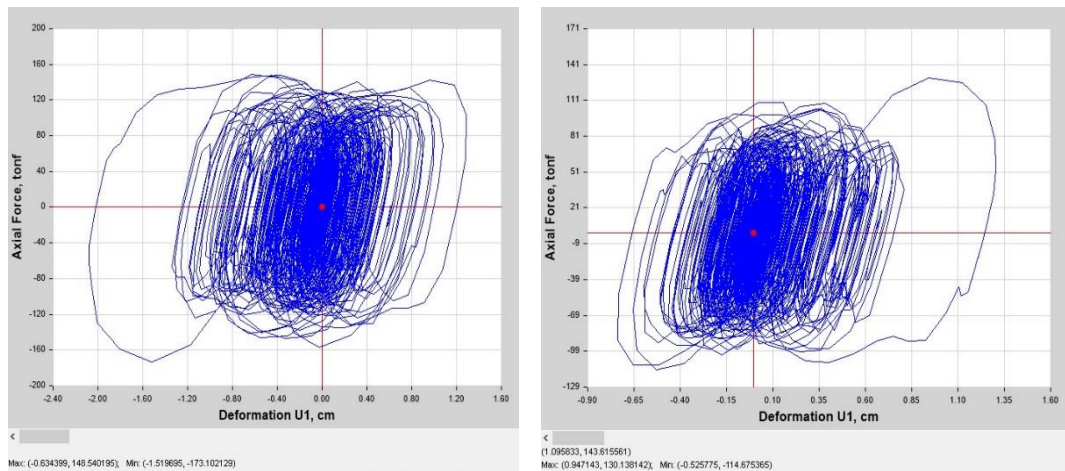


Figura 63

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K3 y K4, en X, módulo 1

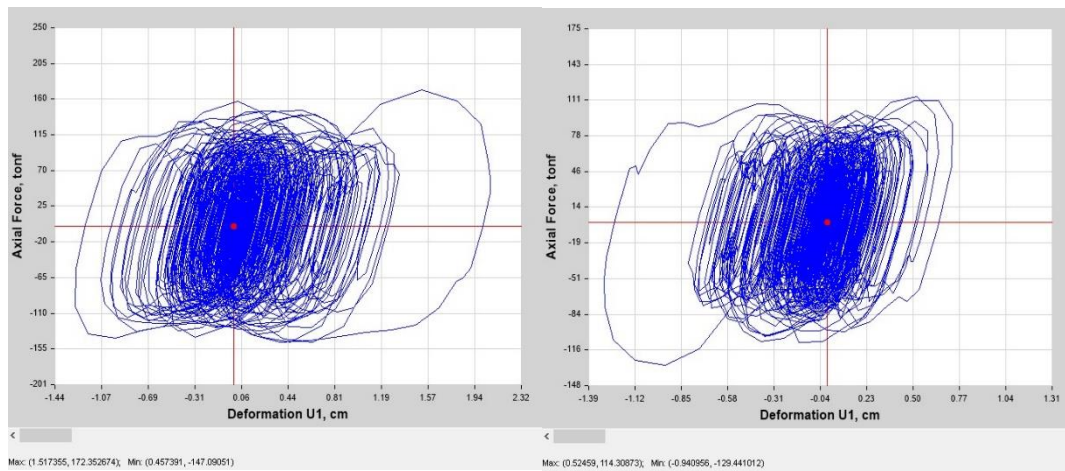


Figura 64

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K5 y K6, en Y, módulo 1

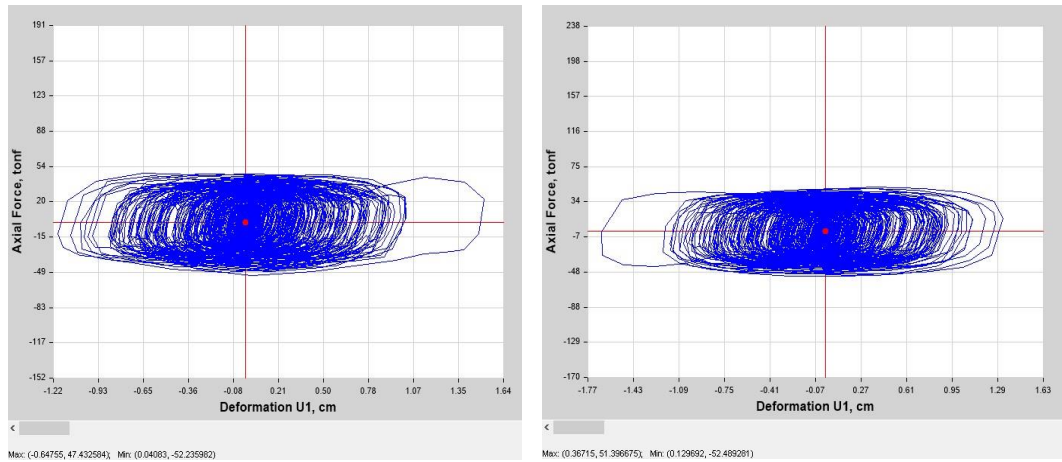


Figura 65

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K7 y K8, en Y, módulo 1

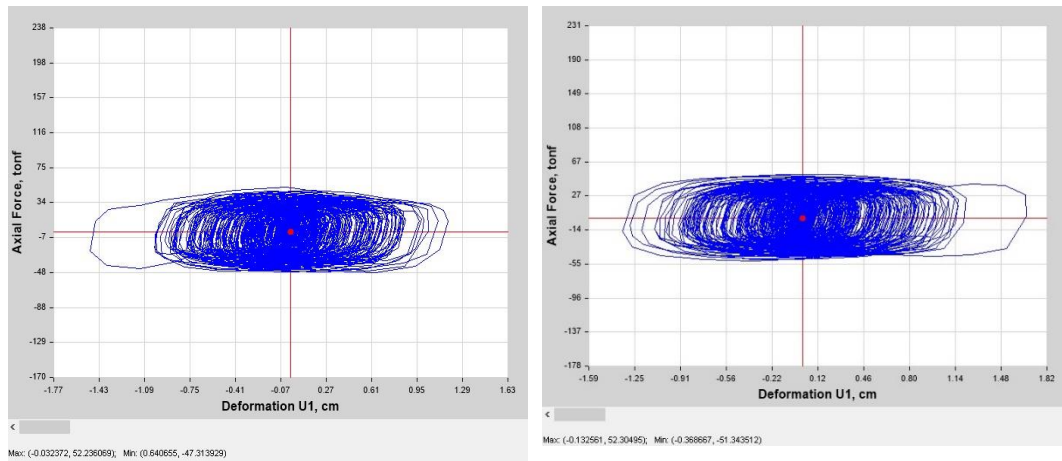


Figura 66

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K1 y K2, en X, módulo 2

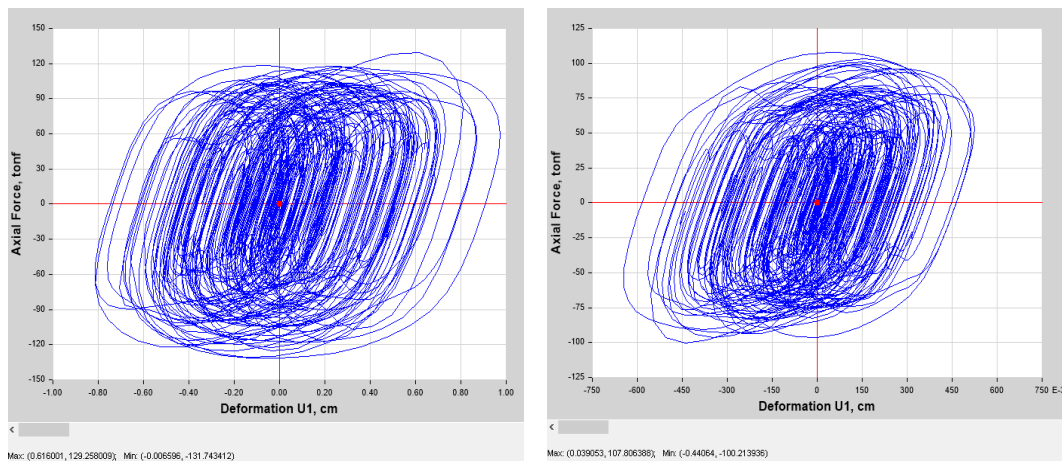


Figura 67

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K3 y K4, en X, módulo 2

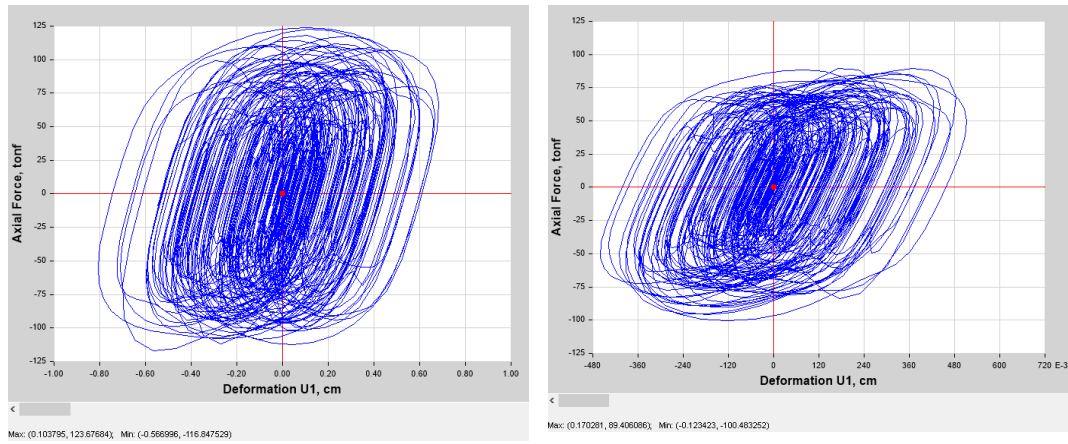


Figura 68

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K5 y K6, en Y, módulo 2

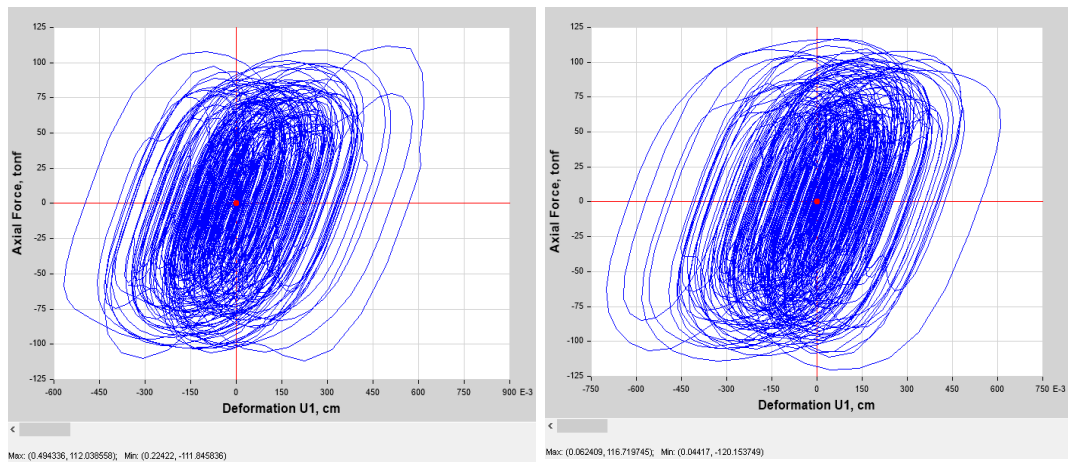
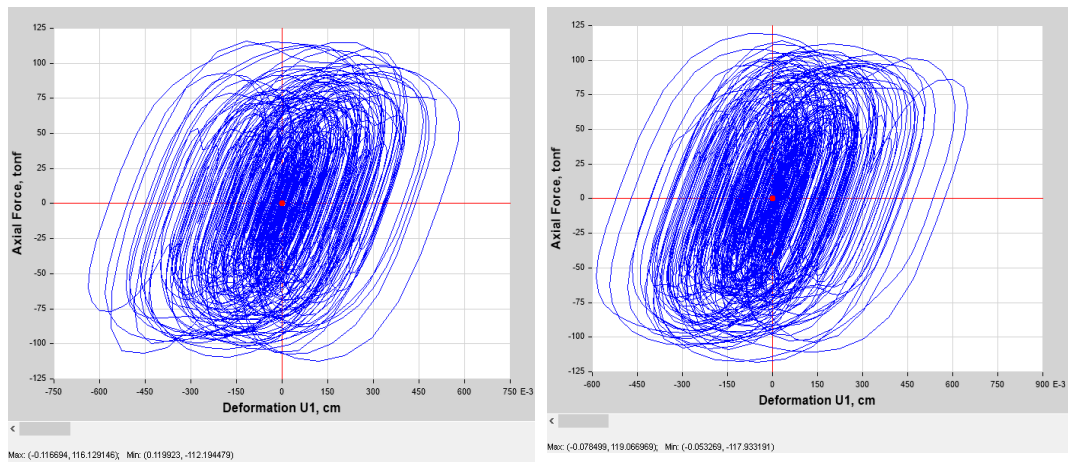


Figura 69

Comportamiento Histerético de los Dispositivos K7 y K8, en Y, módulo 2



5.1.4.5. Balance energético

Para el módulo 1, del edificio de enfermería, UNACH, se ha realizado el análisis del balance energético, determinando que, la energía de entrada en la estructura es 947.35 ton*m, lo que representa el 100% de la energía; el disipador de energía de fluido viscoso libera una energía de 778.43 ton*m, equivalente al 82.17% de la energía, por lo que la energía que resiste el edificio es 168.75 ton*m, siendo 17.81% de la energía total de entrada en un evento sísmico.

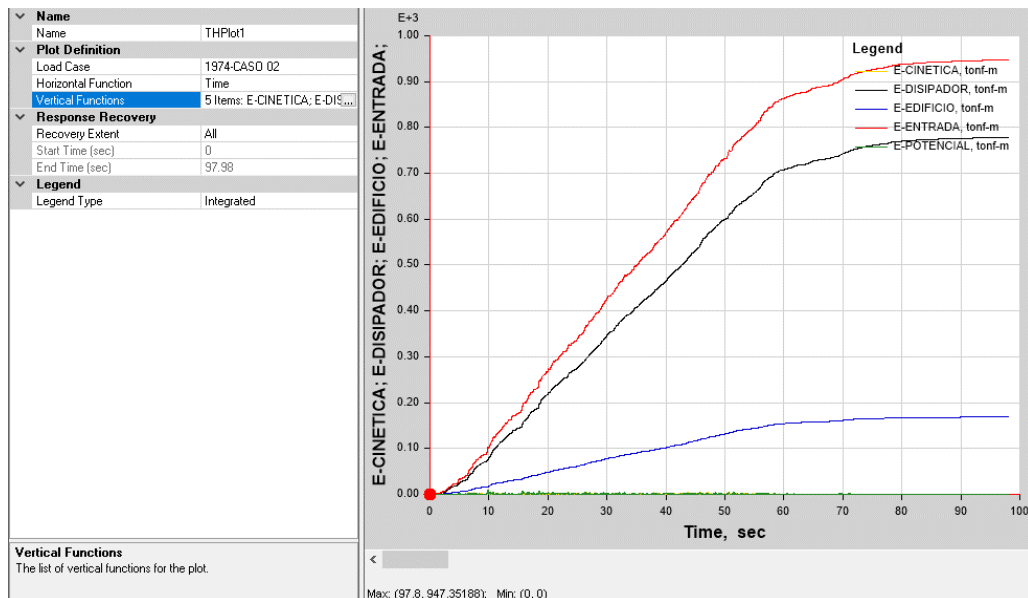
Tabla 54

Balance Energético, Módulo 1

Energía	Energía (Ton*m)	Porcentaje (%)
Entrada	947.35	100
Disipador	778.43	82.17
Edificio	168.75	17.81

Figura 70

Balance de Energía que Libera los Elementos, Módulo 1



Para el módulo 2, del edificio de enfermería, UNACH, se ha realizado el análisis del balance energético, determinando que, la energía de entrada es 531.53 ton*m, lo que representa el 100% de la energía; el disipador libera una energía de 458.31 ton*m, equivalente a 86.22% de la energía, por lo que la energía que resiste el edificio es 70 ton*m, siendo 13.17% de la energía total de entrada en un evento sísmico.

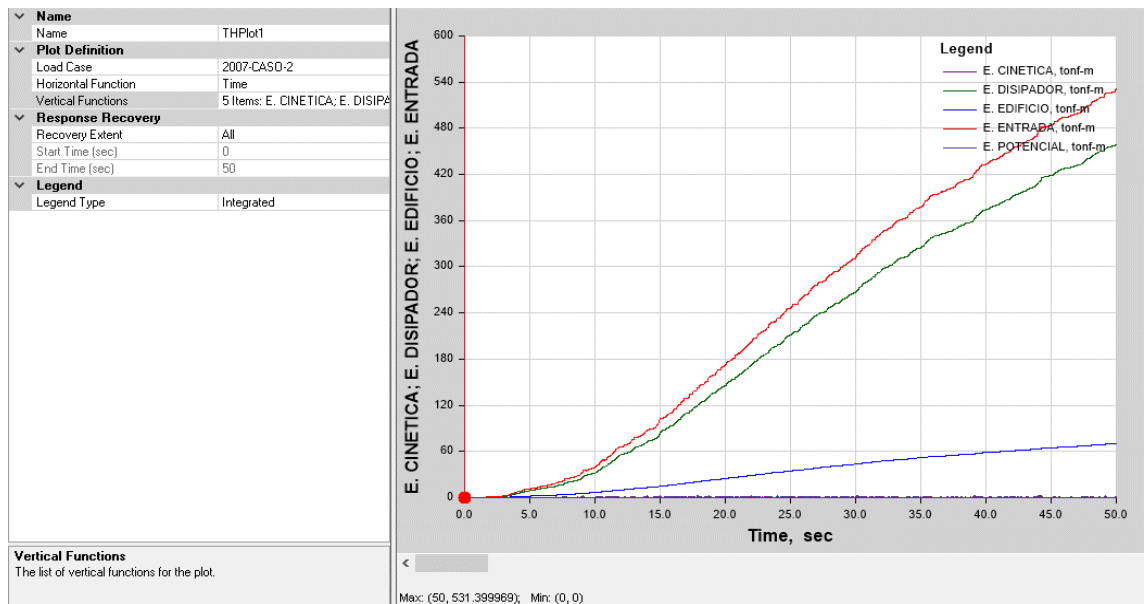
Tabla 55

Balance Energético, Módulo 2

Energía	Energía (Ton*m)	Porcentaje (%)
Entrada	531.53	100
Disipador	458.31	86.22
Edificio	70.00	13.17

Figura 71

Balance de Energía que Libera los Elementos, Módulo 2



5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

Se realizó el estudio, del edificio de enfermería UNACH, verificando que presenta desplazamientos y derivas en el eje X e Y, dentro de los lineamientos de la norma E.030, debido a que son menores que 0.007 para un sistema de concreto armado aporticado, pero al chequeo del acero no cumple debido a que la norma actual (E030-2018) es más rigurosa, así mismo, tal como argumentan Tafur (2018) y Valdés et al. (2019), el módulo 1 y 2 de la edificación, presenta periodos altos, que no cumplen con los modos de vibración, lo que hace evidente la insuficiente rigidez lateral en ambas direcciones, no obstante, Chavez y Mamani (2020), afirman que, se puede incrementar la rigidez de una edificación con la instalación de disipadores, siendo esta la propuesta que se ha tomado en cuenta y se ha analizado en el presente estudio, para el reforzamiento del comportamiento estructural del edificio de enfermería.

Tabla 56

Derivas del Edificio de Enfermería, Análisis Sísmico, norma E.030

Módulo	Piso	Dirección	Deriva < 0.007	Nivel de aceptación
1	3	X	0.000623	Si
1	2	X	0.002052	Si
1	1	X	0.002416	Si
1	3	Y	0.00631	Si
1	2	Y	0.001146	Si
1	1	Y	0.001029	Si
2	3	X	0.000923	Si
2	2	X	0.001528	Si
2	1	X	0.001646	Si
2	3	Y	0.0000594	Si
2	2	Y	0.001062	Si
2	1	Y	0.000961	Si

El análisis pushover se ha empleado para obtener el desempeño de la edificación de enfermería, UNACH, se ha verificado que el módulo 1 y el módulo 2, no cumplen con los objetivos de desempeño de una edificación esencial según las normas VISION 2000 (SEAOC, 1995), ASCE -10, FEMA 440 y ATC 40. Para un sismo de servicio, el módulo 1, en X e Y presenta pre colapso y seguridad de vida, respectivamente, lo que demuestra que para un sismo severo la estructura colapsaría, así mismo, el módulo 2, en el eje X presenta pre colapso para un sismo de servicio, por lo que las fallas estructurales frente a un evento sísmico se verían en esta dirección, no obstante, todo lo contrario pasa en el eje Y donde para un sismo máximo el nivel es operacional, siendo así, la estructura del módulo en esta dirección resistiría los efectos de un evento sísmico severo. Siendo así el edificio predominantemente se encuentra en riesgo de colapsar frente a un sismo severo por lo que Hernández y Tena (2018), en su análisis Pushover, de doce modelos de edificios, recomiendan aumentar la capacidad estructural de las edificaciones importantes, incluyendo disipadores de energía histeréticos, en su diseño y construcción.

Tabla 57

Nivel de Desempeño del Edificio de Enfermería, Análisis Pushover

Módulo	Dirección	Deformación (mm)	Cortante (Ton)	Nivel de desempeño	Sismo
1	X	92.54	232.35	Pre colapso	Sismo de servicio
1	Y	29.56	349.64	Seguridad de vida	Sismo de servicio
2	X	107	301	Pre colapso	Sismo de servicio
2	Y			Operacional	Sismo máximo

Se hizo el análisis tiempo – historia, para los casos 1 (EO en X y NS en Y) y caso 2 (NS en X y EO en Y), del sismo de Ica 2007, Lima 1974 y Lima 1966, llegando a elegir como sismos de análisis, en la dirección X, al caso 2 del sismo Lima 1974, y para la dirección Y al caso 2 del sismo Ica 2007, debido a que se aproximan al espectro objetivo. Para estos eventos telúricos, se determinó las derivas en el eje X e Y, a fin de comprobar si superan el límite del estado de daño de 0.0056, según HAZUS. Se determinó que las derivas son mayores al límite para el módulo 1 y 2 del edificio de enfermería, siendo como máximo 8.25% y 11.61%, respectivamente (límite 5.6%), tal como, afirma Calderón (2014), quién al analizar el edificio de la sede Jaén de la UNC, verificó que, también presentaba mayores derivas en la dirección X e Y con valores de 11.38 y 8.30% (límite de 7%); Vásquez (2017) al analizar el local de la Municipalidad Distrital de “José Manuel Quiroz”, también, determinó que las derivas superaban el límite estándar con valores en X e Y de 10% y 21%, Chavez y Mamani (2020), quienes por el análisis tiempo – historia, determinaron que el bloque A del hospital “Luis Negreiros” tenía 7.49% y 6.58% de distorsión máxima en el eje X e Y; siendo así Calderón (2014), Vásquez (2017), Chavez y Mamani (2020), Chauca y Rey (2021), Arita et al. (2021), Bozzo, et al. (2019), Valdés et al. (2019), entre otros investigadores, propusieron el reforzamiento con disipadores, siendo así, en el presente estudio se ha propuesto la colocación de disipadores Taylor, con el objetivo de disminuir los desplazamientos y derivas en la estructura, aumentando la rigidez, tanto para el eje X, como para el eje Y, esperando así evitar que la edificación sufra daños graves ante un evento telúrico de diseño.

Tabla 58*Derivas del Edificio de Enfermería, por el Análisis Sísmico, tiempo – historia*

Módulo	Piso	Dirección	Deriva < 0.0056	Nivel de aceptación
1	Fin de techo	X	0.0026	Cumple
1	Inicio de techo	X	0.00607	No cumple
1	Piso 2	X	0.0158	No cumple
1	Piso 1	X	0.01692	No cumple
1	Fin de techo	Y	0.0001	Cumple
1	Inicio de techo	Y	0.00557	Cumple
1	Piso 2	Y	0.00825	No cumple
1	Piso 1	Y	0.00748	No cumple
2	Fin de techo	X	0.00663	No cumple
2	Inicio de techo	X	0.00647	No cumple
2	Piso 2	X	0.01223	No cumple
2	Piso 1	X	0.01246	No cumple
2	Fin de techo	Y	0.0001	Cumple
2	Inicio de techo	Y	0.00652	No cumple
2	Piso 2	Y	0.01161	No cumple
2	Piso 1	Y	0.0111	No cumple

Se ha propuesto la distribución de disipadores Taylor en el eje X e Y del módulo 1 y 2 del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, con un arreglo diagonal de cuatro disipadores en la dirección X (K1, K2, K3, K4) y cuatro disipadores en la dirección Y (K5, K6, K7, K8), que requieren amortiguamiento efectivo en la dirección X e Y de 69% y 13% para el módulo 1, y para el módulo 2 en el eje X e Y, alcanza un amortiguamiento efectivo de 41% y 35%, para este amortiguamiento ya ha sido descontando el 5% de amortiguamiento inherente de la estructura, obteniendo valores por encima de los alcanzados por Hernández y Montesinos (2019), quienes determinaron que la estructura del pabellón A del colegio N° 2141-Lima, requería un amortiguamiento de 30% en X e Y. Los disipadores tienen una rigidez de brazo metálico de 77128.19825 Ton/m y 61953.05722 Ton/m en la dirección X e Y, para el módulo

1, mientras que para el módulo 2, tiene valores en X e Y de 77128.19825 Ton/m y 61953.05722 Ton/m. La rigidez total de la estructura (α), en todos los casos es 0.50, valor similar con el obtenido por Aguilar (2018). La energía disipada por los elementos de reforzamiento, es 82.17% para el módulo 1 y 86.22% para el módulo 2, valores similares a los alcanzados por Chauca y Rey (2021), con 86% de energía disipada para el módulo B y D del hospital regional “Eleazar Guzmán Barrón”, y al obtenido por Vásquez (2017) de 87.85% de energía disipada frente a un sismo.

Tabla 59

Disipadores, Módulo 1

Disipador de energía de fluido viscoso	Dirección	
	X	Y
Amortiguamiento efectivo (B)	69%	13%
Rigidez del brazo metálico (K)	77128.19825 Ton/m	61953.05722 Ton/m
Coefficiente de amortiguamiento (C) ton*S/m	422.536	118.1345
N° disipadores	2	2
α (exponente alfa)	0.5	0.5
Amplitud	0.0463	0.0513805
Disipador	K1, K2, K3, K4	K5, K6, K7, K8
Energía disipada (%)	82.17	

Tabla 60

Disipadores, Módulo 2

Disipador de energía de fluido viscoso	Dirección	
	X	Y
Amortiguamiento efectivo (B)	41%	35%
Rigidez del brazo metálico (K)	77128.19825 Ton/m	61953.05722 Ton/m
Coefficiente de amortiguamiento (C)	374.7892605 ton*S/m	393.4211 ton*S/m
Número de disipadores	2	2
Amplitud	0.049	0.050118
α (exponente alfa)	0.5	0.5
Disipador	K1, K2, K3, K4	K5, K6, K7, K8
Energía disipada (%)	86.22	

El módulo 1, con disipadores, logra reducir los desplazamientos absolutos en la dirección X e Y en un 80% y 51%, así mismo, para el módulo 2, se logra disminuir los desplazamientos en X e Y en 78% y 79%, respectivamente, similar al estudio de Dasari y Rao (2019), quienes al colocar disipadores de energía pasivos en edificios de Chile, lograron disminuir el desplazamiento en 80%, Vásquez (2017) al colocar disipadores de energía, disminuyó los desplazamientos de un local Municipal en 74.70%, así mismo, Cortegana (2018), en su investigación determinó que los desplazamientos en X con y sin disipadores son 52.55 y 9.41 mm, en Y son 50.11 y 14.69 mm, respectivamente, lo que representa una disminución del 82 y 71% para la residencial estudiantil de la “Universidad San Pedro”, siendo resultados bastantes próximos a los alcanzados en la presente investigación.

Tabla 61

Desplazamientos de la Edificación, con y sin Disipadores

Módulo	Dirección	Desplazamiento absoluto (mm)		Porcentaje que reduce
		Sin disipadores	Con disipadores	
1	X	18.90	3.69	80%
1	Y	9.60	4.68	51%
2	X	13.20	2.91	78%
2	Y	9.14	1.91	79%

El edificio de enfermería al ser reforzado con disipadores, presenta derivas menores a 0.0056, límite del estado de daño, según HAZUS, cumpliendo así con los lineamientos del comité VISIÓN 2000 (SEAOC, 1995), y la norma E. 030 (MVCS, 2018), tal como, en otros estudios realizados por Calderón (2014), Vásquez (2017), Chavez y Mamani (2020), Cortegana (2018), Hernández y

Montesinos (2019), Tafur (2018), Chauca y Rey (2021), Arita et al. (2021), Bozzo, et al. (2019), entre otros.

Tabla 62

Derivas del Edificio de Enfermería con disipadores, por el Análisis Sísmico, según HAZUS

Módulo	Piso	Dirección	Deriva < 0.0056	Nivel de aceptación
1	3	X	0.00257445	Si
1	2	X	0.00259538	Si
1	1	X	0.00452035	Si
1	3	Y	0.0034216	Si
1	2	Y	0.0054008	Si
1	1	Y	0.00497329	Si
2	3	X	0.00199334	Si
2	2	X	0.00228857	Si
2	1	X	0.00341399	Si
2	3	Y	0.00144588	Si
2	2	Y	0.00224324	Si
2	1	Y	0.00208739	Si

Las derivas del módulo 1 y el módulo 2, al reforzar el edificio de enfermería, UNACH, con disipadores de fluido viscoso, presenta una notoria reducción respecto al sistema sin disipadores, logrando disminuir las derivas en el eje X, en hasta un 83.57%, y en el eje Y hasta un 38.57%, para el módulo 1, para el módulo 2, logra disminuir las derivas en X e Y en un máximo de 81.29% y 81.19%, según el análisis sísmico tiempo – historia. Dasari y Rao (2019), al incluir disipadores de energía pasivos en Chile, disminuyó las derivas en un rango de 54 a 91%, Chauca y Rey (2021), logra menores derivas en un 29 a 69% para un hospital, Hernández y Montesinos (2019), lograron reducir las derivas en 59% y 56% para el segundo y primer piso del pabellón A del colegio N° 2141-Lima, Vásquez (2017) incluyó disipadores en el modelo del local Municipal Distrital de “José

Manuel Quiroz”, logrando disminuir las derivas hasta un 76.11%. Finalmente, se concluyó que, al colocar disipadores en el edificio de enfermería, UNACH, se aumenta la rigidez de la estructura, mejorando su comportamiento estructural ante un sismo.

Tabla 63

Derivas de la Edificación, con y sin Disipadores

Módulo	Piso	Dirección	Deriva < 0.0056		Porcentaje que reduce
			Sin disipadores	Con disipadores	
1	Piso 3	X	0.00607	0.00257445	57.59%
1	Piso 2	X	0.0158	0.00259538	83.57%
1	Piso 1	X	0.01692	0.00452035	73.28%
1	Piso 3	Y	0.00557	0.0034216	38.57%
1	Piso 2	Y	0.00825	0.0054008	34.54%
1	Piso 1	Y	0.00748	0.00497329	33.51%
2	Piso 3	X	0.00647	0.00199334	69.19%
2	Piso 2	X	0.01223	0.00228857	81.29%
2	Piso 1	X	0.01246	0.00341399	72.60%
2	Piso 3	Y	0.00652	0.00144588	77.82%
2	Piso 2	Y	0.01161	0.00224324	80.68%
2	Piso 1	Y	0.0111	0.00208739	81.19%

5.3. Contrastación de hipótesis

El análisis estadístico de la varianza (ANOVA) se realizó en el software Minitab 19, para aceptar la hipótesis nula (Ho) o alternativa (H1). Si el valor-p es menor que el nivel de significancia (0.05), para un nivel de confianza del 95%, se rechaza Ho, pero si el valor-p es mayor que 0.05, se acepta Ho. Las hipótesis fueron:

- Ho: El edificio de Enfermería, UNACH, con disipadores de energía no presenta un mejor comportamiento estructural, con derivas iguales en comparación con el modelo general sin disipadores.

- H1: El edificio de Enfermería, UNACH, con disipadores de energía presenta un mejor comportamiento estructural, con derivas menores en comparación con el modelo general sin disipadores.

Para demostrar la hipótesis general, se han planteado dos hipótesis específicas. En la Tabla 64, se muestran las derivas máximas o desplazamientos relativos de los módulos 1 y 2 del edificio de enfermería, para realizar el análisis estadístico ANOVA.

Tabla 64

Derivas del Módulo 1 y 2, del Edificio de Enfermería, para Análisis ANOVA

Módulo	Piso	Dirección	Deriva	
			Sin disipadores	Con disipadores
1	3	X	0.0026	0.00257445
1	3	X	0.00607	0.00257445
1	2	X	0.0158	0.00259538
1	1	X	0.01692	0.00452035
1	3	Y	0.0001	0.0034216
1	3	Y	0.00557	0.0034216
1	2	Y	0.00825	0.0054008
1	1	Y	0.00748	0.00497329
2	3	X	0.00663	0.00199334
2	3	X	0.00647	0.00199334
2	2	X	0.01223	0.00228857
2	1	X	0.01246	0.00341399
2	3	Y	0.0001	0.00144588
2	3	Y	0.00652	0.00144588
2	2	Y	0.01161	0.00224324
2	1	Y	0.0111	0.00208739

a. Comparación derivas de la estructura sin y con disipadores

El modelo lineal general se ajusta mejor a los datos, y las hipótesis fueron:

- Ho: No hay diferencia significativa entre las derivas determinadas para el módulo 1 y 2, en la dirección X e Y, sin disipadores y con disipadores.

- H1: Si hay diferencia significativa entre las derivas determinadas para el módulo 1 y 2, en la dirección X e Y, sin y con disipadores.

Se ha determinado que el valor-p para módulo (1 y 2), piso (1, 2 y 3), dirección (X e Y) y disipadores (con y sin disipadores), es 0.616, 0.001, 0.122 y 0.000, respectivamente (Tabla 65), por lo que se concluye que las derivas no varían según módulo, ni según dirección, pero si presentan una diferencia significativa según piso de análisis, y según tengan o no disipadores, por tanto se acepta H1 y se concluye que si hay diferencia significativa entre las derivas determinadas por el módulo 1 y 2, en la dirección X e Y, sin disipadores y con disipadores, para el edificio de enfermería.

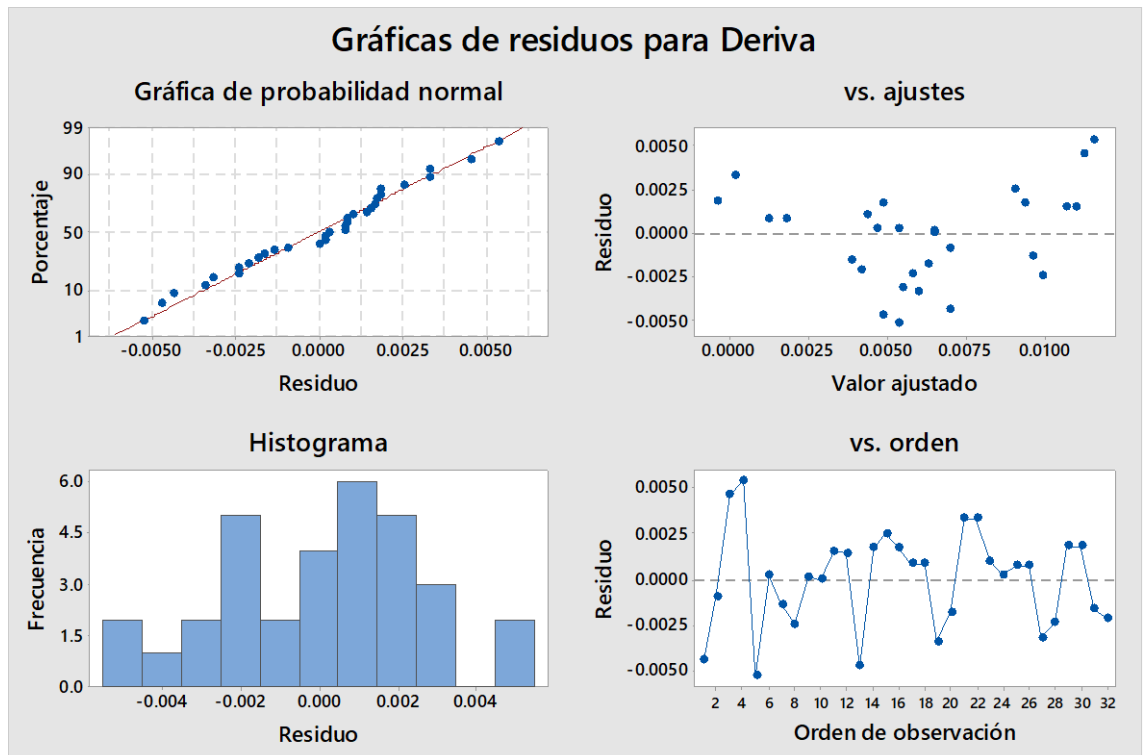
Tabla 65

Análisis de Varianza ANOVA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Módulo	1	0.000002	0.000002	0.26	0.616
Piso	2	0.000155	0.000078	9.45	0.001
Dirección	1	0.000021	0.000021	2.56	0.122
Disipadores	1	0.000218	0.000218	26.49	0.000
Error	26	0.000214	0.000008		
Falta de ajuste	18	0.000172	0.000010	1.84	0.191
Error puro	8	0.000042	0.000005		
Total	31	0.000611			

Figura 72

Gráfica de Residuos para Derivas



b. Comparación derivas con la HAZUS (0.0056)

El análisis estadístico de varianza (t-student), se ha realizado para aceptar o rechazar la hipótesis H1, si p-value menor al nivel de significancia (0.005), se acepta H1, caso contrario se acepta Ho. Las hipótesis son:

- Ho: Las derivas del módulo 1 y 2, en la dirección X e Y, con y sin disipadores son iguales o superiores a 0.0056 (deriva límite HAZUS). $\mu \geq 0.0056$
- H1: Las derivas del módulo 1 y 2, en la dirección X e Y, con y sin disipadores son menores a 0.0056 (deriva límite HAZUS). $\mu < 0.0056$

En la Tabla 66, el valor T es 0.970 y 0.000 para las derivas sin disipadores y con disipadores respectivamente, lo que demuestra que la edificación de enfermería no cumple con las derivas según el límite HAZUS, confirmando la hipótesis nula.

El edificio con disipadores, cumple con presentar derivas menores al límite HAZUS, confirmando la hipótesis alternativa.

Tabla 66

Prueba T-student

Muestra	Valor T	Valor p
Deriva sin disipadores	2.03	0.970
Deriva con disipadores	-9.00	0.000

Figura 73

Informe Estadístico, Derivas para el Edificio sin Disipadores

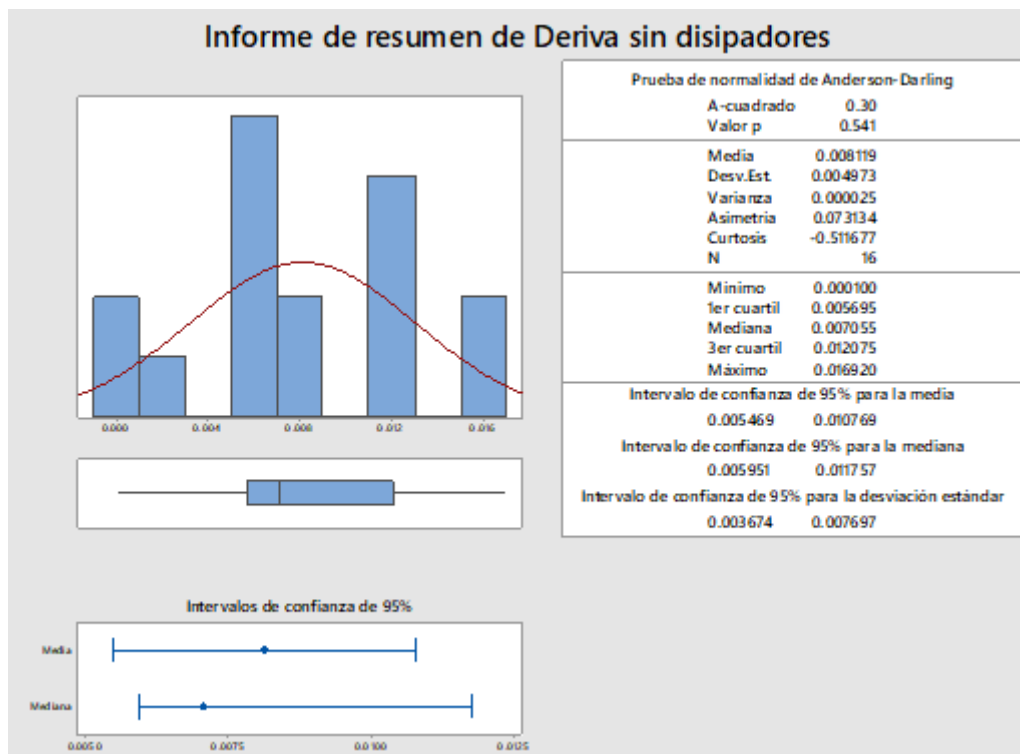
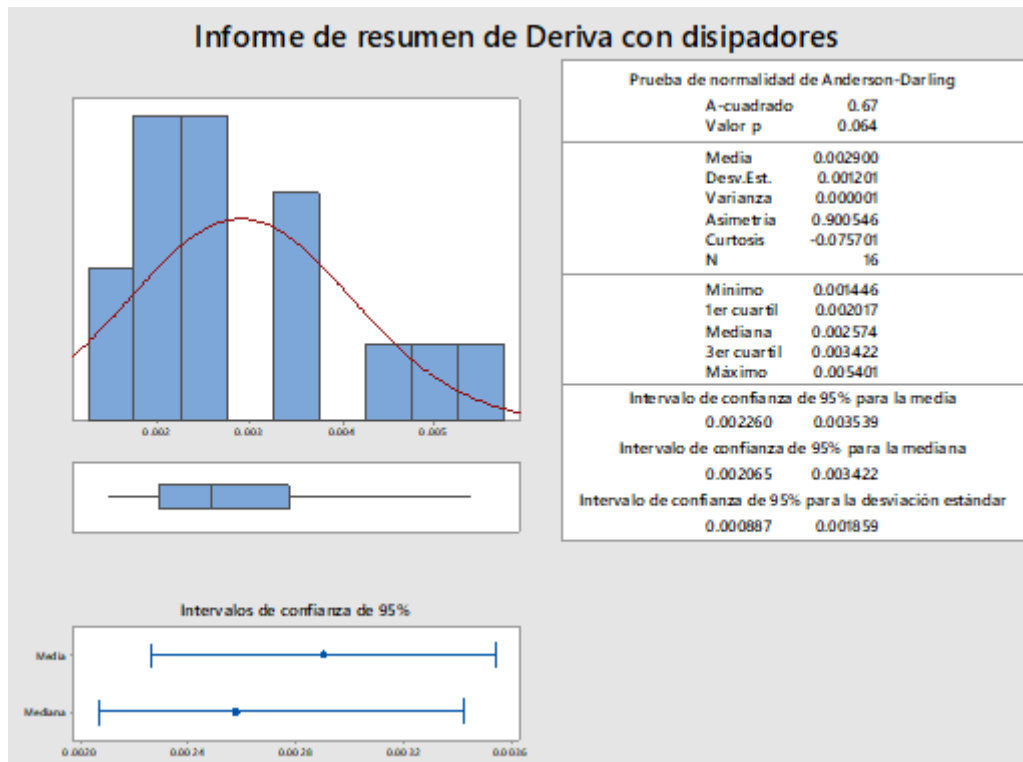


Figura 74

Informe Estadístico, Derivas para el Edificio con Disipadores



CONCLUSIONES

Al evaluar el comportamiento estructural del módulo 1 y módulo 2 del edificio de enfermería – UNACH, sin y con disipadores de energía de fluido viscoso, según la norma E.030 y normas internacionales (FEMA 356, ATC-40, SEAOC), se concluyó, que:

- 1) Según el análisis estático y dinámico el módulo 1 y 2 de enfermería presentan derivas menores a 0.007, no cumplen con los modos de vibración, pero no presentan irregularidades en planta o altura; el módulo 1 en el eje X e Y, tiene cortante dinámica de 103.07 Ton y 105.16 Ton, lo que representa el 86.25% y 87.97% de la cortante estática, respectivamente, cumple con la norma E.030, en cambio, el módulo 2, en X e Y, tiene cortante dinámica de 98.50 Ton y 101.80 Ton, lo que representa el 78.73% y 81.37% de la cortante estática, respectivamente, siendo así, el eje X no cumple con superar el mínimo de 80% dado en la norma E.030, por lo que tuvo que ser afectado por un factor de amplificación.
- 2) Según el análisis Pushover, el módulo 1, del edificio de enfermería, en X e Y, para un sismo de servicio, presenta pre colapso y seguridad de vida, con cortantes en la base de 232.35 Ton y 349.64 Ton, respectivamente, por lo tanto, la estructura colapsaría frente a un sismo máximo, en cambio el módulo 2, del edificio de enfermería, en el eje Y para un sismo máximo, se mantendría operacional, no obstante, todo lo contrario, pasa en el eje X, donde presenta pre colapso para un sismo de servicio con una cortante en la base de 301 Ton, por lo que las fallas estructurales frente a un evento sísmico, del módulo 2, se verían en esta dirección (X). Siendo así el edificio predominantemente se encuentra en riesgo de colapsar frente a un sismo severo.
- 3) Según el análisis tiempo – historia, para los casos 1 (Este-Oeste X y Norte-Sur en Y) y caso 2 (Norte-Sur en X y Este-Oeste en Y), del sismo de Ica 2007, Lima 1974 y Lima 1966, donde los casos se aproximan más al espectro objetivo son el caso 2 del

sismo Lima 1974, para el eje X, y el caso del sismo Ica 2007, para el eje Y; los desplazamientos y derivas del módulo 1 y módulo 2 del edificio de enfermería superan el límite del estado de daño de 0.0056, según HAZUS.

- 4) Los disipadores Taylor en la edificación de enfermería (Tabla 47 y 48), con un arreglo diagonal de cuatro disipadores en la dirección X (K1, K2, K3, K4) y cuatro disipadores en la dirección Y (K5, K6, K7, K8), alcanzan un amortiguamiento efectivo en la dirección X e Y, para el módulo 1, de 69% y 13%, y para el módulo 2, de 41% y 35%, en el eje X e Y; tienen una rigidez de brazo metálico de 77128.19825 Ton/m y 61953.05722 Ton/m en la dirección X e Y, para el módulo 1, mientras que para el módulo 2, tiene valores en X e Y de 77128.19825 Ton/m y 61953.05722 Ton/m; la rigidez total de la estructura (α), en todos los casos es 0.50; la energía disipada es 82.17% para el módulo 1 y 86.22% para el módulo 2.
- 5) El edificio de enfermería al ser reforzado con disipadores, logra reducir los desplazamientos absolutos en la dirección X e Y en un 80% y 51% para el módulo 1, y en 78% y 79% para el eje X e Y para el módulo 2. La edificación reforzada con disipadores de energía, presenta derivas menores a 0.0056, límite del estado de daño para HAZUS, cumpliendo así con los lineamientos del comité VISION 2000, y la norma E.030 (MVCS, 2018). Así mismo, las derivas, del módulo 1 y el módulo 2, del edificio reforzado con disipadores de fluido viscoso, presentan una notoria reducción respecto al sistema sin disipadores, logrando disminuir las derivas en el eje X, en hasta un 83.57%, y en el eje Y hasta un 38.57%, para el módulo 1; y para el módulo 2, logra disminuir las derivas en X e Y en un máximo de 81.29% y 81.19%, según el análisis sísmico tiempo – historia. Por tanto, se concluye que, el uso de disipadores sísmicos en la estructura del edificio de enfermería, mejora su comportamiento sísmico, reduce los desplazamientos y derivas, aumentando su rigidez estructural.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

- 1) Para mantener el desempeño del edificio de enfermería frente a eventos sísmicos, se recomienda a la Universidad Nacional Autónoma de Chota, colocar disipadores de fluido viscoso, según el número y tipo de arreglo, determinado en el presente estudio.
- 2) Se aconseja a las entidades gubernamentales, realizar el diseño de edificaciones con aisladores de base o disipadores sísmicos, desde su diseño estructural, para garantizar la resistencia sísmica de las construcciones, además de que se podría llegar a tener un ahorro significativo al reducir las dimensiones de los elementos estructurales, tal como argumentan Cortegana (2018) y Bozzo, et al. (2019).
- 3) Se sugiere verificar la capacidad estructural, frente a sismos, de las edificaciones esenciales e importantes, que hayan sido diseñadas y/o construidas antes de las modificaciones de la norma E.030, cuya última actualización, se dio en el año 2018.
- 4) A partir de la investigación, surgen nuevos temas de estudio, como la implementación de otro tipo de disipadores de energía, el uso de otro tipo de arreglo como Chevron, e incluso el diseño de un nuevo tipo de disipador o aislador sísmico estructural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, R. (2018). Análisis de disipadores TADAS utilizados en reforzamiento de hospital Rodríguez Zambrano de Manta. *Revista internacional de ingeniería de estructuras*. 23(1), 1-28. <https://doi.org/10.24133/riie.v23i1.701>
- Aguilar, R. (2003). Análisis sísmico por desempeño. *Centro de Investigaciones Científicas. Escuela Politécnica del Ejército*, 342.
- Almeida, J. (2016). *Correlación ángulo de fricción interna y cohesión vs grado de compactación para rellenos*. [Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Andrés Bello de Venezuela]. <https://biblioteca.ucab.edu.ve/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=185472>
- Amézquita-Jiménez, J., Jalixto-Cuyo, R., Pampas-Quiroga, J. (2012). *Teorías de carga y sus limitaciones en suelos compresibles*. Universidad Particular Alas Peruanas.
- Arita, L., Lezameta, R., Huaco, G., & Garber, D. (2021). Seismic performance of reinforced concrete tall buildings with conventional and non-conventional construction systems. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1048(1), 1-7. doi:10.1088/1757-899X/1048/1/012012
- ATC-40. (1996). *Seismic Evaluation and retrofit of concrete buildings, vol. 1*. Applied Technology Council.
- Barreto, O.J. y Mercado, J.J. (2016). *Análisis de la influencia de una modelación con resortes vs una modelación con zapatas empotradas, en los costos para un edificio de diez pisos y regular en planta*. [Tesis de grado, Universidad de Cartagena].
- Bono, R. (2012). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/30783>
- Bozzo, L., Gonzales, H., Pantoja, M., Muñoz, E., & Ramirez, J. (2019). Modeling, analysis and seismic design of structures using energy dissipators SLB. *Tecnia*, 29(2), 81-90. <http://dx.doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.713>
- Cáceres-Pérez, G., Pichihua-Alata, N. & Huaco-Cárdenas, G. (2020). Seismic Retrofit in Hospitals using Fluid Viscous Dampers. *Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, 2020 (1), 1-6. <https://doi.org/10.1109/CONIITI51147.2020.9240454>
- Calderón, Y.S. (2014). *Evaluación del diseño con disipadores de energía del edificio principal de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén*. [Tesis de grado

- para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca].
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/549>
- Carranza, J.S. y Calderón, E.J.M. (2015). *Reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- Chauca, E.J., y Rey, L.R. (2021). *Análisis del comportamiento sísmico de la estructura del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón con disipadores de fluido viscoso*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Santa].
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3838>
- Chavez, L.A. y Mamani, H.J. (2020). *Análisis sísmico del bloque A del hospital Luis Negreiros con y sin protección de disipadores de energía de fluido viscoso*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/652548>
- Corpus, J.J. y Morales, E.A. (2015). *Análisis sísmico comparativo entre un sistema dual y el sistema de reforzamiento con disipadores de fluido viscoso para un edificio en el distrito de Víctor Larco Herrera aplicando ETABS 2013*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/686>
- Cortegana, E.A. (2018). *Diseño estructural con disipadores de energía viscoso para una edificación cuyo uso es residencia estudiantil de la Universidad San Pedro - SAD Sullana*. [Tesis de grado, Universidad San Pedro].
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7974>
- Crespo, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*, 5ª ed. Limusa.
- Dasari, S.G. & Rao, K.S. (2019). Seismic evaluation of RCC framed buildings with and without passive energy dissipators. *Journal of Engineering Sciences*, 10(11), 617-634. ISSN No:0377-9254.
- Duque, G., & Escobar, C. (2002). *Mecánica de suelos. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales*.
- FEMA 356. (2000). *Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings*. Federal Emergency Management Agency.
- FEMA 440. (2005). *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures*. Federal Emergency Management Agency.
- Fernández, R. (2021, 21 septiembre). *Terremotos de al menos grado 5 en la escala Richter registrados en el mundo 2000-2020*. Statista.

<https://es.statista.com/estadisticas/635155/numero-de-terremotos-registrados-a-nivel-mundial/>

- Fuentes, J.C. (2015). *Análisis sísmico de una edificación con disipadores de fluido viscoso*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6091>
- García, I. (2017). *Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de la Mixteca].
- Goñi, W., Maquin, N., & Rodríguez, J. (2019). Analysis of Constructive Errors in masonry confined in Highly Seismic Countries and Reinforcement of Walls with Galvanized Mesh. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 303, p. 04001). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201930304001>
- Haryanto, Y., Hu, H. T., Han, A. L., Hidayat, B. A., Widyaningrum, A., & Yulianita, P. E. (2020). Seismic Vulnerability Assessment Using Rapid Visual Screening: Case Study of Educational Facility Buildings of Jenderal Soedirman University, Indonesia. *Civil Engineering Dimension*, 22(1), 13-21. <https://doi.org/10.9744/ced.22.1.13-21>
- Hernández, H. y Tena, A. (2018). Evaluación del diseño sísmico resiliente conforme al método de las fuerzas de marcos dúctiles de acero con disipadores de energía hysteréticos. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 1(98), 45-76. ISSN 0185-092X. <https://doi.org/10.18867/ris.98.495>
- Hernández, M.A.V. y Montesinos, O. (2019). *Análisis sísmico con disipadores de energía tipo viscoso como propuesta de reforzamiento del pabellón A modelo 780 del colegio N°2141 en la ciudad de Lima*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/635416>
- Huerta, L.C. (2017). *Análisis comparativo del comportamiento estructural del CPU-UNASAM con disipadores de energía de fluido viscoso*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo].
- Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala. (2018, diciembre). *Boletín Técnico ICCG. Ensayos no destructivos para evaluación de la resistencia del concreto endurecido. Boletín técnico 06*. ICCG.
- Instituto Geofísico del Perú. (2021). *Sismos reportados*. IGP. <https://ultimosismo.igp.gob.pe/ultimo-sismo/sismos-reportados>
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto AC. (2009, marzo). *El concreto en la obra. Problemas, causas y soluciones, sección coleccionable 19*. Imcyc.

- Javadinasab Hormozabad, S., & Zahrai, S. M. (2019). Innovative adaptive viscous damper to improve seismic control of structures. *Journal of Vibration and Control*, 25(12), 1833-1851. <https://doi.org/10.1177/1077546319841763>
- Joshi, R., Kong, J., Nykamp, H., & Fynewever, H. (2018). Universities Shaken by Earthquakes: A Comparison of Faculty and Student Experiences in Nepal and New Zealand. *International Journal of Higher Education*, 7(4), 176-186. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v7n4p176>
- Kassem, M. M., Nazri, F. M., & Farsangi, E. N. (2020). On the quantification of collapse margin of a retrofitted university building in Beirut using a probabilistic approach. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 23(2), 373-381. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2019.05.003>
- Lemus, P.L. (2017). *Diseño Geotécnico Automatizado de Cimentaciones Superficiales por estados límites. Empleando métodos no lineales*. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/8674>
- León, L.T. (2016). *Disipadores y aisladores sísmicos, modelo de puente vehicular con disipador y sin disipador de energía, comparación de la respuesta sísmica*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia].
- Llique, R.H. (2003). *Manual de laboratorio de mecánica de suelos*. Editorial Universitaria de la UNC.
- López, T. (1995). *Resistencia al esfuerzo cortante en arcillas expansivas de Jurica, Querétaro*. [Tesis de maestría en ingeniería de mecánica de suelos, Universidad Autónoma de Querétaro].
- Luis, A. (2017). *Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate – Lima – 2017*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
- Marte, C.J. (2014). *Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal (Push-over)*. [Tesis de master de ingeniería estructural y de la construcción, Escola Técnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona]. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/21138/Tesis%20Celio.pdf>
- Mejías, A.O. (2010). *Monografía: Recomendaciones para la modelación por el Método de los Elementos Finitos*. [Tesis de grado., Universidad Central Marta Abreu de las Villas].

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma E.030. Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones*. MVCS.
- Ochoa, C.A. y Bonilla, E.Y. (2010). *Correlación entre el ángulo de fricción interna y el CBR para arenas arcillosas (SC)*. [Tesis de grado, Universidad Pontificia Bolivariana].
- Pardo, J.P. (2007). *Control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo lineal*. [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcip226c/sources/bmfcip226c.pdf>
- Paredes, E.S. (2020). *Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de muros estructurales de 14 niveles mediante análisis estático no lineal “pushover”, Trujillo 2020*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/24472>
- Paredes, M.A. (2016). *Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no lineal pushover*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/620673>
- Pinto, R.A. (2018). *Software ETABS y su influencia en el aprendizaje de análisis estructural en estudiantes de ingeniería civil de la Universidad “Cesar Vallejo” filial Lima – Norte*. [Tesis de grado., Universidad Cesar Vallejo].
- Quispe, D.C. (2019). *Evaluación de la resistencia a compresión del concreto en edificaciones comunes de la ciudad de Puno 2018*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10434>
- Sameh A. El-Betar. (2018). Seismic vulnerability evaluation of existing R.C. buildings. *HBRC Journal*, 14(2), 189-197, DOI: [10.1016/j.hbrcj.2016.09.002](https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2016.09.002)
- Sangamnerkar, P., Soni, P.K., & Dubey, S.K. (2019). *Pushover analysis for assessment of structural behavior of high rise building USA*. Housing & Infrastructure Development Board Bhopal.
- Santillán, A.J. (2019). *Respuesta sísmica de la disposición de disipadores de fluido viscoso en el edificio nueva sede Sunat, Lince - Lima, 2019*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47336>
- Saravia, L.E. (2013). *Análisis y diseño con ETABS, su aplicación adecuada y comprobación de resultados, aplicado a edificios de concreto armado*. [Tesis de grado., Universidad de San Carlos de Guatemala].

- SEAOC (1995). *Conceptual framework for performance based seismic engineering of buildings*. Vision 2000 Committee and California Office of Emergency Services, Sacramento, USA.
- Suarez, E. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a compresión de elementos de concreto obtenida por rotura de cilindro y con martillo o esclerómetro digital*. [Tesis de grado., Instituto Tecnológico de Santo Domingo].
- Suriansyah, I, Afifuddin, M. & Hasan, M. (2020). Performance of asymmetric building structure with base isolator using Pushover analysis. *International Journal of Civil Structural, Environmental and Infrastructure Engineering Research and Development*, 10(2), 1-8.
- Tafur, E. (2018). *Análisis sísmico comparativo del pabellón de aulas de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, con y sin disipadores de fluido viscoso, Chachapoyas – 2017*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1456>
- Tenza, J. (2016). *Estudio de las propiedades mecánicas de suelos agrícolas a partir de pruebas in situ y de laboratorio para modelos de labranza y tracción*. [Tesis de maestría en Ingeniería – Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58073>
- Toledo, V. (2011). *Ingeniería sísmica basada en desempeño, 1ª ed.* Comunidad para Ingeniería Civil.
- Valdés, V., Pupo, D., Fernández, R., Martínez, R. & Recarey, C. (2019). New proposal for seismic rehabilitation of hospitals in Cuba. *Open Access Library Journal*, 6(1), 1-5. doi: [10.4236/oalib.1105825](https://doi.org/10.4236/oalib.1105825).
- Vásquez, W.D. (2017). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de una edificación con y sin disipadores de energía considerando el efecto de la interacción suelo – estructura*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1045>
- Vélez, G.A. (2019). *Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de esclerometría*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/626340>
- Vega, G. (2020). *Evaluación del desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal, vivienda-comercio Miura Grill, Chiclayo*. [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Señor de Sipán].

- Yakut, A., Sucuoğlu, H., Binici, B., Canbay, E., Donmez, C., İlki, A., & Ay, B. Ö. (2021). Performance of structures in İzmir after the Samos island earthquake. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01226-6>
- Zambrano, K.L. (2017). *Comparación de los ensayos de diamantina y esclerometría de la pavimentación de los jirones Japón, Portugal y Brasil- Cajamarca*. [Tesis de grado., Universidad Nacional de Cajamarca].

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación del comportamiento estructural con disipadores de energía de fluido viscoso del edificio de enfermería de la Universidad

Nacional Autónoma de Chota

Tesista: Eckson Tonny Cabrera Medina

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Metodología
<p>¿Cuál es el comportamiento estructural del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, sin y con disipadores de energía de fluido viscoso?</p>	<p>Objetivo general Evaluar el comportamiento estructural del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, sin y con disipadores de energía de fluido viscoso, según la norma E.030 “Diseño sismorresistente” y normas internacionales, como ATC-40, SEAOC, FEMA 356.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Realizar el análisis estático y dinámico del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, según la norma E.030 “Diseño sismorresistente” (MVCS, 2018), para determinar la cortante basal, cortante dinámica, desplazamientos y derivas máximas. – Verificar si el edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota cumple con los objetivos de desempeño ATC-40, según el análisis Pushover. – Determinar las derivas y desplazamientos del edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, según el análisis tiempo – historia. – Determinar las características de los disipadores de energía de fluido viscoso a utilizar en el edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota. – Comparar los desplazamientos y derivas obtenidas en el edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, con y sin disipadores de energía de fluido viscoso, comprobando si cumplen con los lineamientos del HAZUS – VISION 2000, y la norma E.030 (MVCS, 2018.) 	<p>H1: El edificio de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, con disipadores de energía de fluido viscoso presenta un mejor comportamiento estructural, con derivas menores en comparación con el modelo general sin disipadores.</p>	<p>Variable única Comportamiento estructural con disipadores de energía de fluido viscoso</p>	<p>Análisis estático Análisis dinámico Análisis tiempo – historia Análisis Pushover</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo Nivel: Aplicado Diseño de investigación: Cuasi experimental en sucesión o en línea Población: Edificio de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota Muestra: Dos módulos del edificio de enfermería de la UNACH</p>

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografías de la zona de estudio

Fotografía 1. Pabellón de la Escuela Profesional de Enfermería



Fotografía 2. Investigador en el pabellón de la Escuela Profesional de Enfermería



Fotografía 3. Calicata 01 coordenadas. (E: 761780.30, N 9276426.75, COTA: 2545.80)



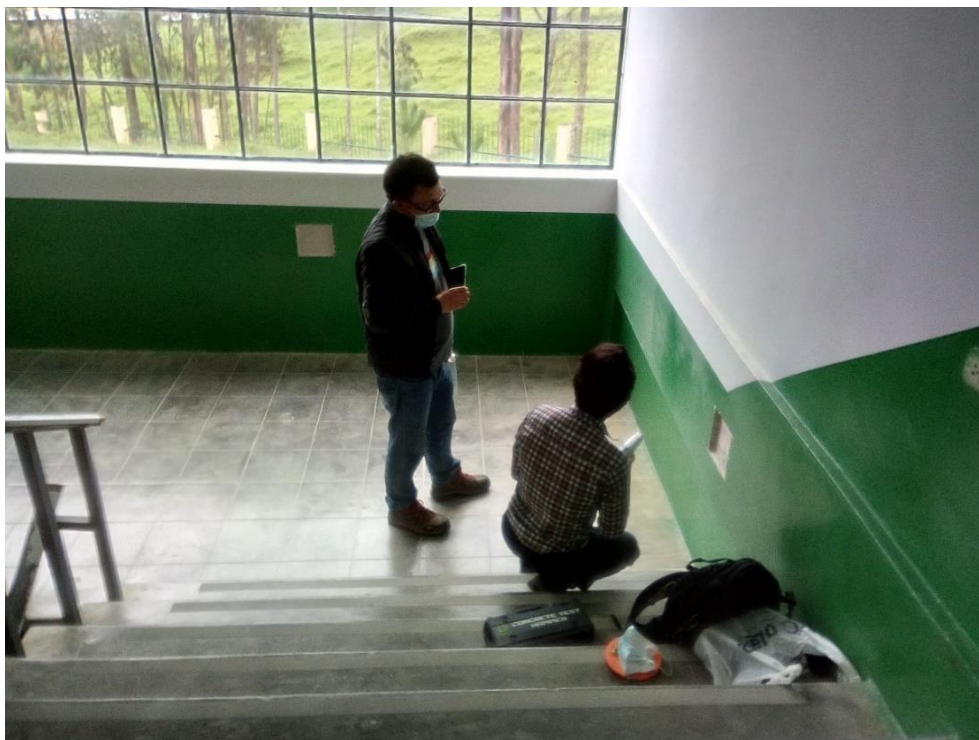
Fotografía 4. Calicata 02 coordenadas (E: 761728.99, N: 9276417.13, COTA: 2544.75)



Fotografía 5. Se ha quitado el tarrajeo para realizar el ensayo de esclerometría tanto en vigas, columnas y escaleras



Fotografía 6. Verificación de la resistencia del concreto con esclerómetro in situ, por parte del tesista y asesor



Fotografía 7. Ensayo de corte directo en los laboratorios de mecánica de suelos de la universidad nacional autónoma de chota



Fotografía 8. Colocación de muestras al horno para el ensayo de contenido de humedad



Fotografía 9. Ensayo de granulometría, el tamizado se realizó por la maquina vibradora de tamices



Fotografía 10. Ensayo de limite líquido y limite plástico, se realizó en la copa de Casagrande electrónica



Fotografía 11. Ensayo de peso específico, se realizó con un picnómetro de capacidad de 500 ml



Anexo C. Eventos sísmicos reportados en Cajamarca, 2020 – 2021

Tabla 67

Algunos Sismos Reportados en Cajamarca, 2020-2021

Reporte sísmico	Referencia	Fecha y hora (local)	Magnitud
IGP/CENSIS/RS 2020-0739	30 km al Oeste de San Ignacio	29-11-2020 05:37:03	4.80
IGP/CENSIS/RS 2020-0503	33 km al Este de San Marcos	03-08-2020 10:08:04	4.80
IGP/CENSIS/RS 2020-0433	20 km al Oeste SO de Bambamarca - Hualgayoc	21-06-2020 12:35:27	3.50
IGP/CENSIS/RS 2020-0368	7 km al Este de Jaén	22-05-2020 21:41:08	3.70
IGP/CENSIS/RS 2021-0534	22 km al Oeste de Cajabamba	02-09-2021 07:53:51	3.60
IGP/CENSIS/RS 2021-0426	21 km al Oeste de San Ignacio	21-07-2021 10:07:31	5.20
IGP/CENSIS/RS 2021-0387	28 km al Sur Este de San Ignacio	30-06-2021 17:23:30	4.10
IGP/CENSIS/RS 2021-0048	56 km al Este-NE de San Ignacio	30-01-2021 03:35:44	3.90
IGP/CENSIS/RS 2021-0010	11 km al Este - NE de Cutervo	08/01/2021 03:25:07	3.90

Nota: Instituto Geofísico del Perú (IGP, 2021).

Anexo D. Documentación

D.1. Autorización para estudios en el edificio de enfermería – UNACH

D.2. Certificado de calibración del esclerómetro



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA
OFICINA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS GENERALES
"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"



CARTA 010 -2021/UNACH/OGlySG/JSBF

A : ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
TESISTA

DEL : ING. JAIME SALATIEL BARBOZA FUSTAMANTE
Jefe de la Oficina General de Infraestructura y Servicios Generales

ASUNTO : AUTORIZO PERMISO PARA REALIZAR ENSAYOS SOLICITADOS

REFERENCIA : SOLICITUD MEDIANTE FUT

FECHA : Chota, 06 de mayo del 2021

Previo cordial saludo, me dirijo a usted, a la vez hacer llegar la autorización para realizar los ensayos solicitados siempre y cuando no afecte estructuralmente la edificación y con el compromiso de sanear todo los terrenos, infraestructura en la que se hace los resultados, para lo cual deberá alcanzar a esta dependencia una declaración jurada comprometiéndose a sanear todas las instalaciones en las que se ejecutó dichos ensayos con cargo a informar a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería en caso no cumplierse

Sin otro particular, reiterando las muestras de consideración y estima me despido de Ud.

Atentamente


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Ing. Jaime S. Barboza-Fustamante
JEFE DE LA OFICINA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA
Y SERVICIOS GENERALES

DHR INGENIERÍA EIRL

RUC: 20603721846

-EVALUACIONES ESTRUCTURALES NO INVASIVAS

- CALIBRACIONES

<http://dhringenieria.wixsite.com/ingenieriacivil>

DHR

INGENIERÍA

NON DESTRUCTIVE TESTING

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado de calibración: CC0521003

De: : DHR Ingeniería
A : Cabrera Medina, Eckson Tonny DNI 71076403
Fecha de emisión : 25 de mayo del 2021

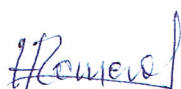
Descripción : Esclerómetro analógico
Marca/ modelo : HT225-N
Número de serie : N20090006

Patrón usado : Yunque de calibración
Marca : PyS
Número de serie : 14736
Fecha de calibración : 24/05/21
Lugar de calibración : DHR Ingeniería EIRL Ca. Domingo Nieto 3751 SMP,
Lima-Perú
Condiciones ambientales : 23.6 °C

Normas de referencia:

- ASTM C805
- NTP 339.181:2013 - 2° Edición


.....
DHR INGENIERÍA
R.U.C. 20603721846
CONSULTORIA · NDT · CALIBRACIONES


.....
HENRY ROOSVELT
HUACAYCHUCO ROMERO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 216876

DHR INGENIERÍA E.I.R.L.

RUC: 20603721846

-EVALUACIONES ESTRUCTURALES NO INVASIVAS

- CALIBRACIONES

<http://dhringenieria.wixsite.com/ingenieriacivil>

DHR
INGENIERÍA

NON DESTRUCTIVE TESTING

Resultados:

NS: N20090006	24/05/2021
Item	Índice de rebote
1	80.0
2	79.0
3	79.0
4	80.0
5	81.0
6	81.0
7	80.5
8	81.5
9	82.0
10	81.0
11	79.5
12	79.0
13	80.5
14	79.0
15	80.0
16	79.0
Promedio	80.13

Factor de corrección (FC):

$$FC = \frac{\text{Valor de calibración del yunque de prueba}}{\text{Promedio de los 16 impactos sobre el yunque}} = \frac{80}{80.13} \cong 1$$

Observaciones:

1. El equipo calibrado muestra valores concordantes con los requeridos en el yunque de calibración 80 ± 2 Mpa
2. Los resultados obtenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, el usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en intervalos apropiados.

Hecho por: Ing. Civil Henry Huacaychuco Romero

CIP: 216876

.....
DHR INGENIERÍA
R.U.C. 20603721846
CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES

H. Romero

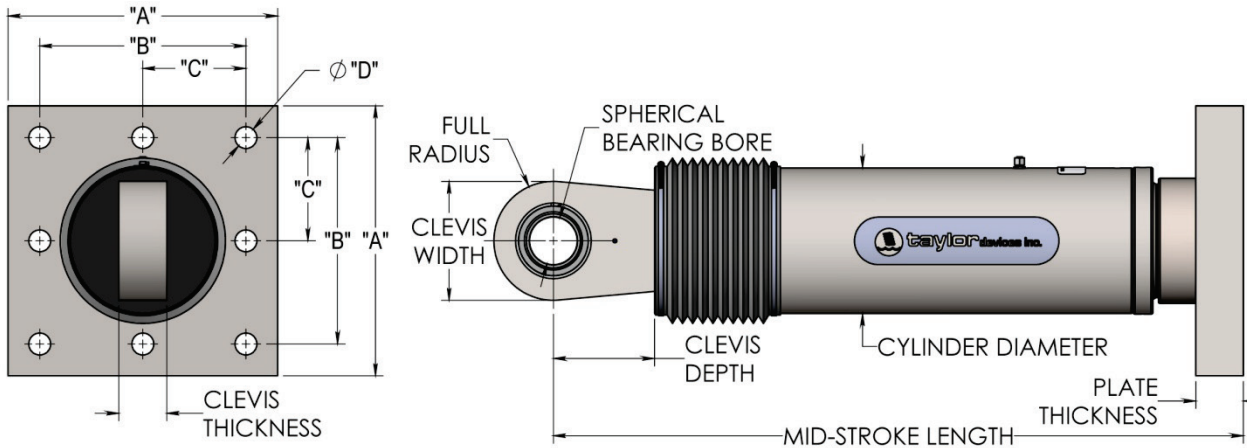
HENRY ROSSVELT
HUACAYCHUCO ROMERO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 216876

Anexo E. Ficha técnica



taylor devices inc.

FLUID VISCOUS 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

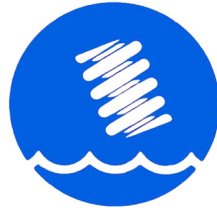
BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ± 12 INCHES AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

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 \pm .12	5.00 \pm .01	†	0.81 \pm .01	1.50 \pm .03
110	17130	2.00	39.25	± 4	2.16	5	4.00	1.75	5¾	215	11.12 \pm .12	8.00 \pm .01	†	1.25 \pm .01	1.50 \pm .03
165	17140	2.25	40.00	± 4	2.31	6	5.10	1.97	7¼	370	13.50 \pm .12	10.00 \pm .01	5.00 \pm .01	1.12 \pm .01	2.40 \pm .03
220	17150	2.75	41.25	± 4	2.78	7¼	5.88	2.40	8¾	560	16.50 \pm .12	12.50 \pm .01	6.25 \pm .01	1.25 \pm .01	3.00 \pm .06
330	17160	3.00	43.50	± 4	3.03	8	6.38	2.62	9½	675	17.00 \pm .12	13.00 \pm .01	6.50 \pm .01	1.375 \pm .01	3.00 \pm .06
440	17170	3.50	53.00	± 5	3.56	9	7.50	3.06	11¼	1100	18.00 \pm .12	13.50 \pm .01	6.75 \pm .01	1.50 \pm .01	4.00 \pm .06
675	17180	4.00	56.75	± 5	4.60	11¼	8.00	3.50	13¾	1750	20.00 \pm .12	16.00 \pm .01	8.00 \pm .01	1.63 \pm .01	4.00 \pm .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	16¾	12.50	5.25	22¾	5775	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.

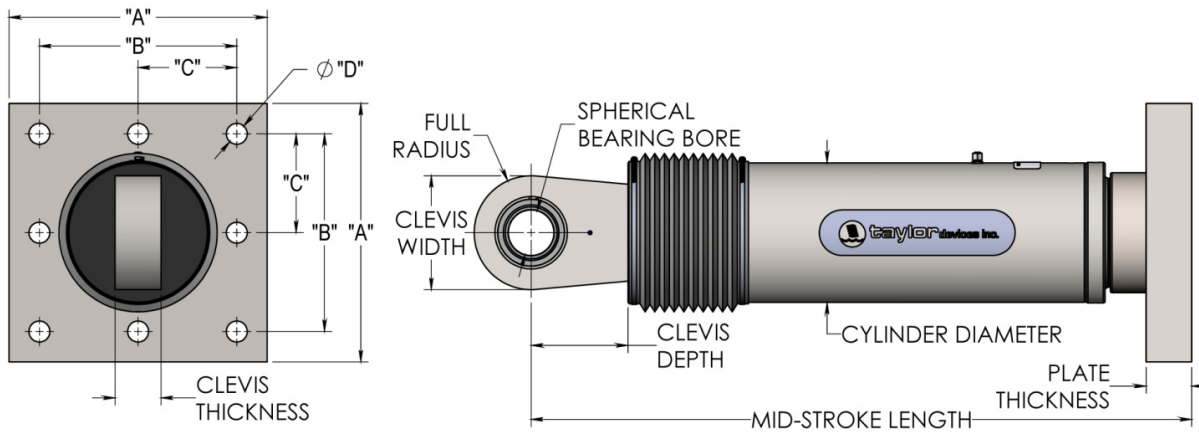
** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

MADE IN USA



taylor devices inc.

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



NOTE:

VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ± 50 TO ± 900 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 ± 100 mm STROKE, MID-STROKE LG IS 1048mm
 1000 kN ± 150 mm STROKE, 150-100= 50, 50*5=250
 1048+250 = 1298 mm MID-STROKE LENGTH

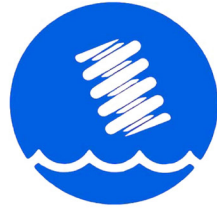
BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ± 300 mm AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (kN)	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	43	100	83	33	114	44	178 ± 3	127 ± 25	†	20.6 ± 25	38 ± 76
500	17130	50.80	997	± 100	55	127	102	44	150	98	282 ± 3	203 ± 25	†	31.8 ± 25	38 ± 76
750	17140	57.15	1016	± 100	59	155	129	50	184	168	343 ± 3	254 ± 25	127 ± 25	28.7 ± 25	61 ± 76
1000	17150	69.85	1048	± 100	71	185	150	61	210	254	419 ± 3	318 ± 25	159 ± 25	31.8 ± 25	76 ± 15
1500	17160	76.20	1105	± 100	77	205	162	67	241	306	432 ± 3	330 ± 25	165 ± 25	34.9 ± 25	76 ± 15
2000	17170	88.90	1346	± 125	91	230	191	78	286	500	457 ± 3	343 ± 25	171.5 ± 25	38.1 ± 25	102 ± 15
3000	17180	101.60	1441	± 125	117	290	203	89	350	800	508 ± 3	406 ± 25	203 ± 25	41.4 ± 25	102 ± 15
4000	17190	127.00	1645	± 125	142	325	273	111	425	1088	**	**	**	**	**
6500	17200	152.40	1752	± 125	154	350	305	121	515	1930	**	**	**	**	**
8000	17210	177.80	1867	± 125	178	415	317	135	565	2625	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.

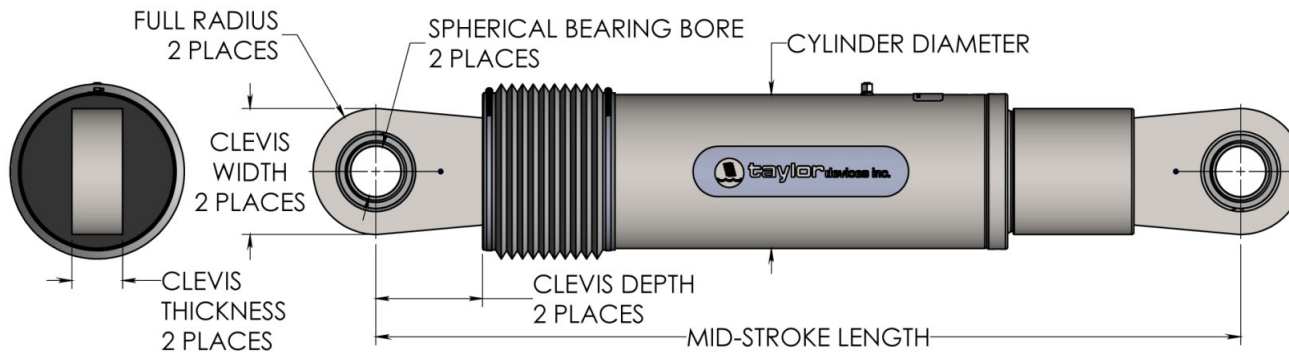
** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

MADE IN USA



taylor devices inc.

FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES CLEVIS – 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.

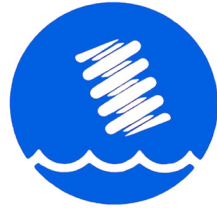
EXAMPLE: 220 KIP ± 4 IN STROKE, MID-STROKE LG IS 48.75
220 KIP ± 6 INCHES STROKE, $6-4=2$, $2*5=10$
 $48.75+10 = 58.75$ INCHES MID-STROKE LENGTH

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	16¾	12.50	22¾	5500

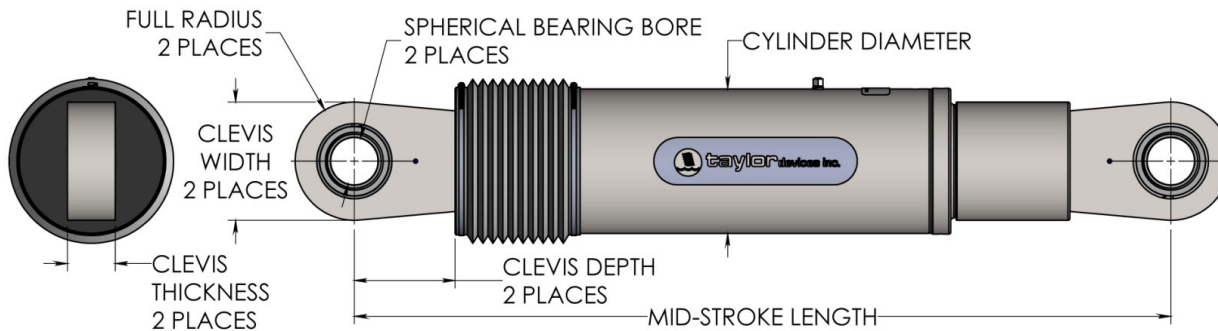
* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.

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 ± 900 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: 1000 kN ± 100 mm STROKE, MID-STROKE LG IS 1048mm
1000kN ± 150 mm 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 ± 300 mm 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

Anexo F. EMS



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

NTP: 339.129

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 22 DE JUNIO DEL 2021.

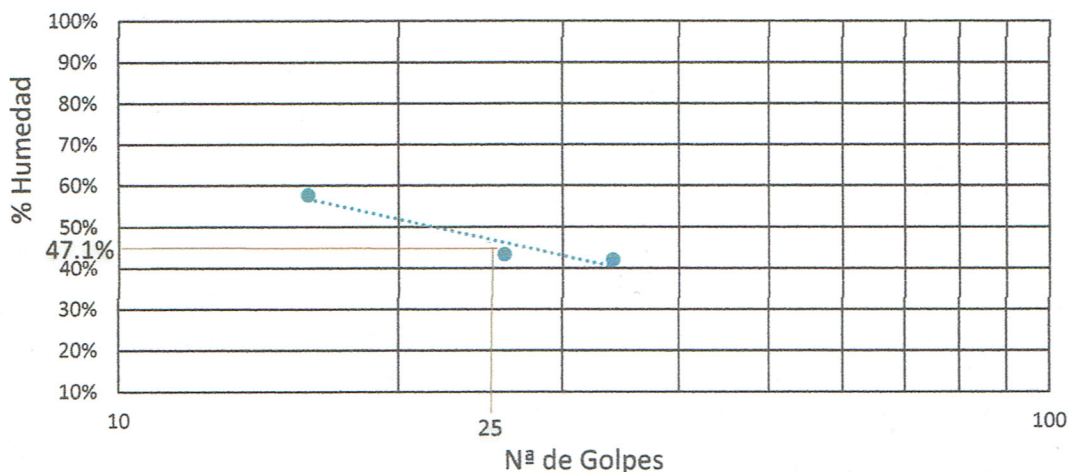
COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

MUESTRA:

ENSAYO: LIMITE DE CONSISTENCIA
NORMA: A.S.T.M.D 4318

TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	1	2
Wt (gr)	37.2	37.1	37.2	37	37
Wmh + t (gr)	49.5	49	50.7	47.3	51
Wms + t (gr)	45	45.4	46.7	45.6	48.1
w%	57.69%	43.37%	42.11%	19.77%	26.13%
Nº de Golpes	16	26	34		
LL-LP	47.1%			22.9%	
IP	24.2%				

LIMITE LIQUIDO



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i></p> <p>Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ENCUENES ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i></p> <p>Eckson Tonny Cabrera Medina DNI Nº 71078403 BACH. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i></p> <p>MIGUEL ANGELO SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros Nº 157782 Asesor</p>
--	---	---



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

Carga Normal:

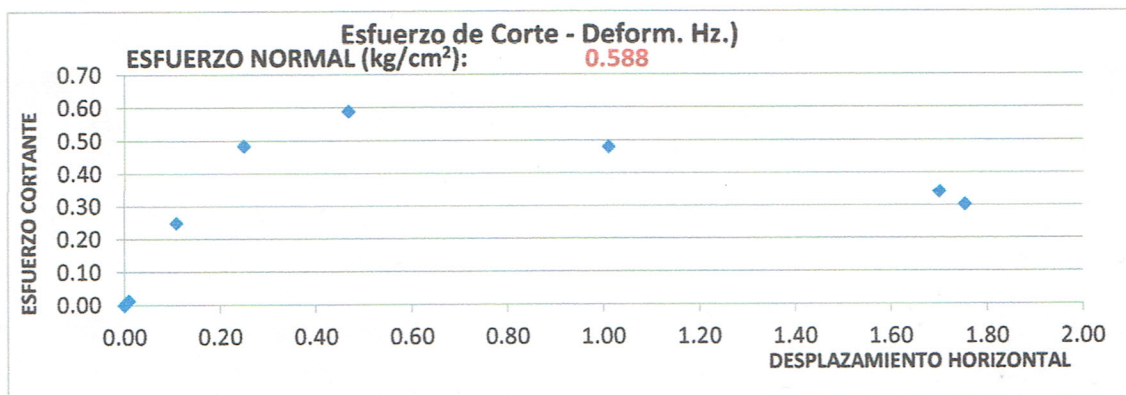
Pa (Aplicada) (kg)	4.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	40.00

Esfuerzo

Normal:

sn (kg/cm ²)	1.11
--------------------------	------

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Área Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.000	36.000	0.000	0.000	0.000
0.250	0.004	35.978	0.008	0.209	0.006
0.500	0.009	35.946	0.009	0.474	0.013
1.000	0.109	35.345	0.012	8.777	0.248
1.500	0.249	34.504	0.013	16.677	0.483
2.250	0.468	33.190	0.013	19.531	0.588
4.000	1.011	29.936	0.014	14.343	0.479
6.250	1.701	25.794	0.018	8.807	0.341
6.605	1.755	25.472	0.018	7.696	0.302
					0.588



Gráfica de la envolvente de corte directo de (C01-M01-2.50m)

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Ing. <i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL laboratorio	 Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71076403 BACH. INGENIERÍA CIVIL	COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registrado Colegio de Ingenieros N° 151782 Asesor
---	---	---



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171**

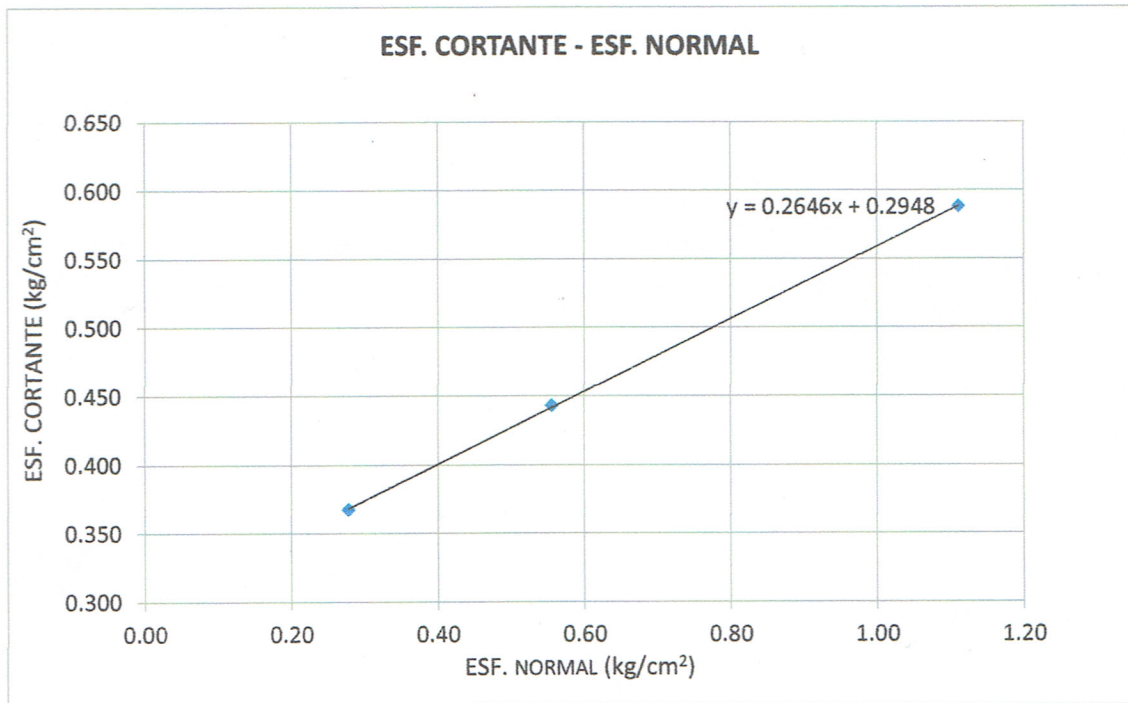
LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

ENVOLVENTE DE FALLA ESF CORTANTE -VS- ESF. NORMAL:

ENSAYO	NORMAL	CORTANTE
1	0.28	0.368
2	0.56	0.4430
3	1.11	0.5885

RESULTADOS:	
Cohesión (kg/cm ²):	0.2948
Angulo de Fricción:	14.82°



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Pasquez Tapia</i></p> <p>RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tony Cabrera Medina</i></p> <p>DNI N° 71079403</p> <p>BACH EN INGENIERIA CIVIL</p> <p>Estudista</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i></p> <p>MIGUEL ANGELO SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 167743</p> <p>Asesor</p>
--	---	--



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.00m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

Datos Muestra de Corte

Lado (cm)	6.00
Altura (cm)	2.00
Area (cm ²)	36.00
Vm (cm ³)	72.00
Vel. de carga (mm/min)	1.00

Densidad Natural:

gm (gr/cm ³)	2.02
--------------------------	------

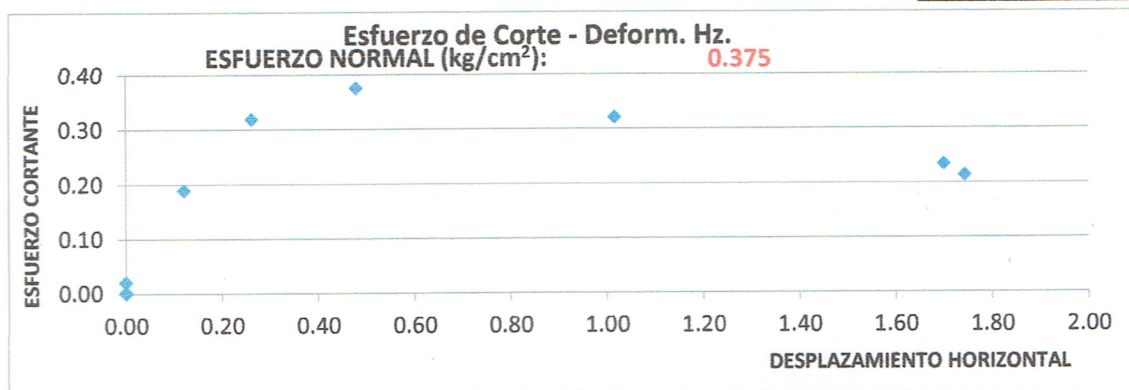
Esfuerzo Normal:

sn (kg/cm ²)	0.28
--------------------------	------

Carga Normal:

Pa (Aplicada) (kg)	1.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	10.00

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.00030	35.998	0.0000	0.000	0.000
0.250	0.00040	35.998	0.0000	0.082	0.002
0.500	0.00000	36.000	0.0000	0.739	0.021
1.000	0.12160	35.270	0.0000	6.667	0.189
1.500	0.26200	34.428	0.0000	10.973	0.319
2.250	0.47930	33.124	0.0000	12.421	0.375
4.000	1.01630	29.902	0.0000	9.597	0.321
6.250	1.70010	25.799	0.0000	6.045	0.234
6.576	1.74310	25.541	0.0000	5.464	0.214
					0.375



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i></p> <p>Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ENFERMERÍA DEL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i></p> <p>Eckson Tonny Cabrera Medina Tesista INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i></p> <p>MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 13774# Asesor</p>
--	---	--



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.00m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

Carga Normal:

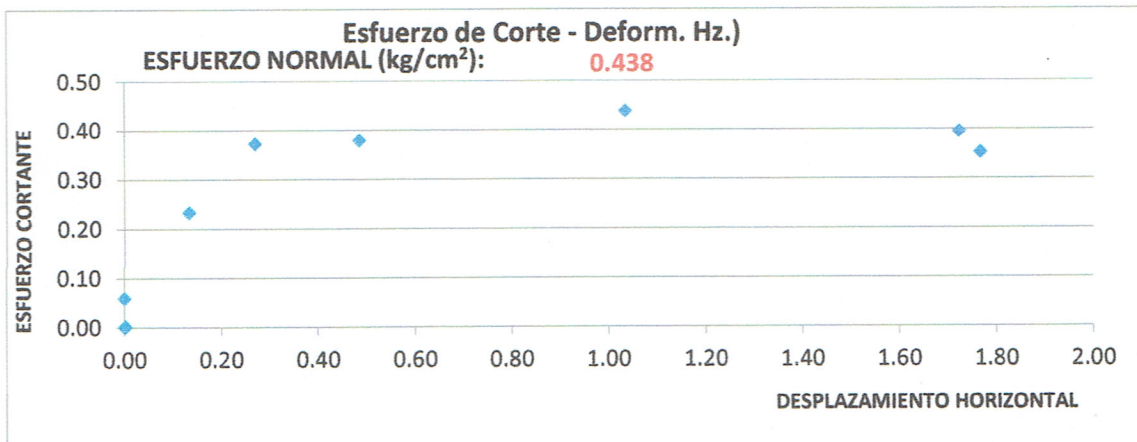
Pa (Aplicada) (kg)	2.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	20.00

Esfuerzo

Normal:

sn (kg/cm ²)	0.56
--------------------------	------

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.0003	35.998	0.147	0.000	0.000
0.250	0.0017	35.990	0.149	0.107	0.003
0.500	0.0000	36.000	0.150	2.141	0.059
1.000	0.1328	35.203	0.153	8.226	0.234
1.500	0.2694	34.384	0.147	12.798	0.372
2.250	0.4850	33.090	0.112	12.533	0.379
4.000	1.0339	29.797	0.008	13.063	0.438
6.250	1.7226	25.664	0.000	10.153	0.396
6.648	1.7664	25.402	0.005	8.965	0.353
					0.438



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Ing. Francisco del
Walter Manúel Kusqueza Kapia
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI Nº 71076403
BACH. INGENIERÍA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
MIGUEL ANGEL SILVA FARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros Nº 157742
Asesor



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.00m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

Carga Normal:

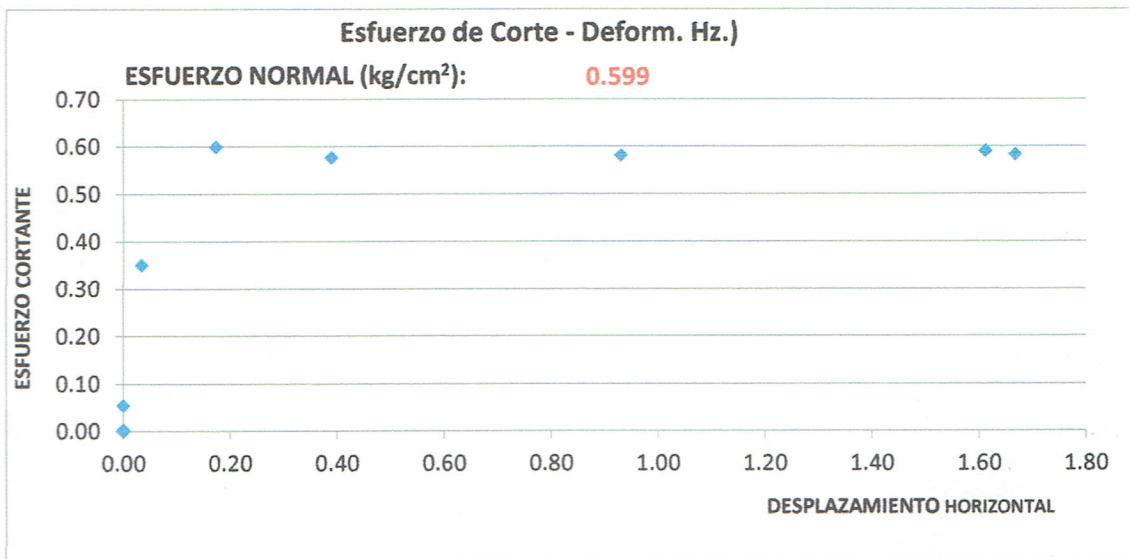
Pa (Aplicada) (kg)	4.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	40.00

Esfuerzo

Normal:

sn (kg/cm ²)	1.11
--------------------------	------

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.000	35.998	0.018	0.000	0.000
0.250	0.000	35.999	0.019	0.143	0.004
0.500	0.000	36.000	0.020	1.978	0.055
1.000	0.033	35.799	0.022	12.564	0.351
1.500	0.173	34.960	0.022	20.958	0.599
2.250	0.390	33.660	0.008	19.404	0.576
4.000	0.931	30.416	0.000	17.671	0.581
6.250	1.612	26.330	0.000	15.535	0.590
6.600	1.668	25.991	0.000	15.163	0.583
					0.599



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> DNI N° 71078403 BACH. INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157742</p> <p>Asesor</p>
--	--	--



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDA NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.00m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

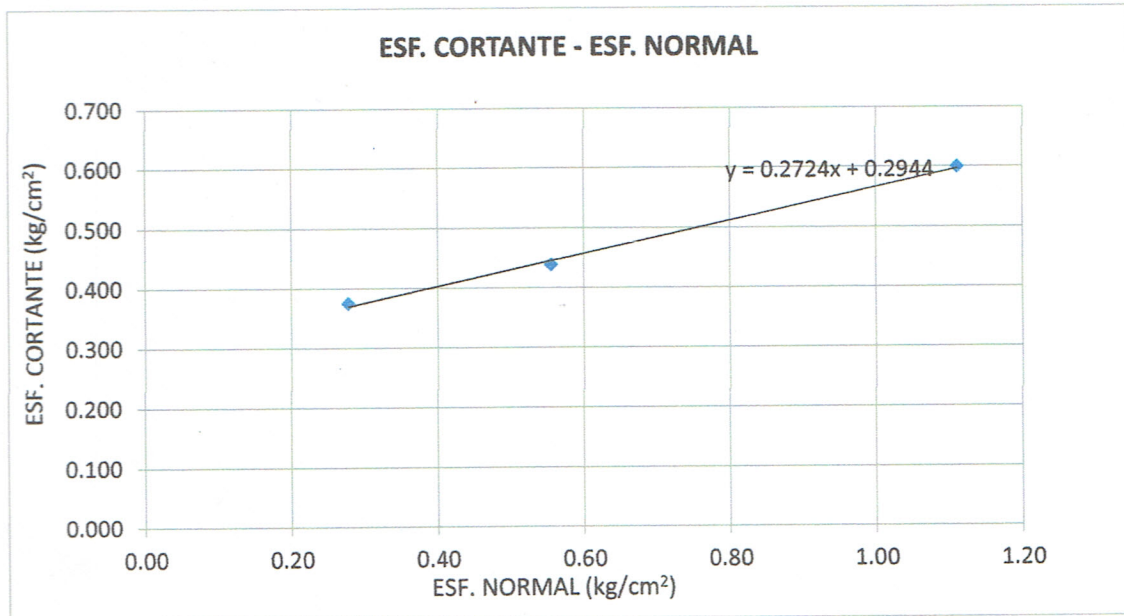
COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

Grafica de la envolvente de corte directo de (C01-M02-2.00)

ENVOLVENTE DE FALLA ESF CORTANTE -VS- ESF. NORMAL:

ENSAYO	NORMAL	CORTANTE
1	0.28	0.375
2	0.56	0.4384
3	1.11	0.5995

RESULTADOS:	
Cohesión (kg/cm ²):	0.294
Angulo de Fricción:	15,24°



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i></p> <p>Ing. Enefredo del Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><i>Eckson Tony Cabrera Medina</i></p> <p>Eckson Tony Cabrera Medina DNI N° 71976403 BACH. INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i></p> <p>MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157742</p> <p style="text-align: center;">Asesor</p>
--	--	---



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.80m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

Datos Muestra de Corte

Lado (cm)	6.00
Altura (cm)	2.00
Area (cm ²)	36.00
Vm (cm ³)	72.00
Vel. de carga (mm/min)	1.00

Densidad Natural:

gm (gr/cm ³)	1.87
--------------------------	------

Esfuerzo

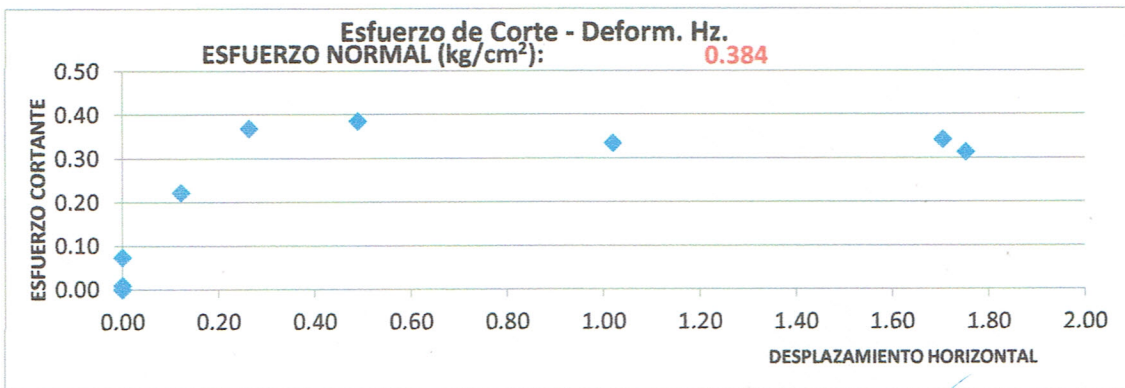
Normal:

sn (kg/cm ²)	0.28
--------------------------	------

Carga Normal:

Pa (Aplicada) (kg)	1.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	10.00

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.00000	36.000	0.0000	0.000	0.000
0.250	0.00040	35.998	0.0053	0.316	0.009
0.500	0.00010	35.999	0.0091	2.640	0.073
1.000	0.12240	35.266	0.0189	7.829	0.222
1.500	0.26400	34.416	0.0191	12.671	0.368
2.250	0.48980	33.061	0.0156	12.712	0.384
4.000	1.01960	29.882	0.0121	9.990	0.334
6.250	1.70520	25.769	0.0068	8.818	0.342
6.527	1.75260	25.484	0.0069	7.992	0.314
					0.384



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Walter Manríquez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI 815278403
BACH. INGENIERIA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros Nº 157742
Asesor



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 MUESTRA: 01 PROFUNDIDAD: 2.80m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

Table with 2 columns: COORDENADAS, ESTE, NORTE, COTA. Values: 761728.99, 9276417.13, 2544.75

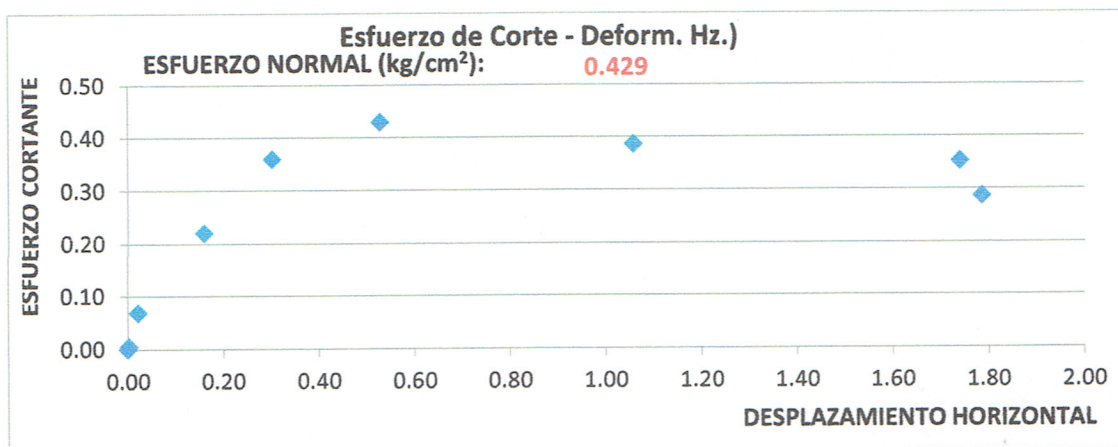
Carga Normal:

Table with 2 columns: Pa (Aplicada) (kg), factor por brazo, Pv (kg). Values: 2.00, 10.00, 20.00

Esfuerzo Normal:

Table with 2 columns: sn (kg/cm²), 0.56

Main data table with 6 columns: Tiempo (min), Desplaz. Hz (cm), Area Corr. (cm²), Def. Carga vertical (cm), Fza. Corte (kg), Esf. Cort. (kg/cm²). Includes a final value of 0.429.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Ing. Benigno de la Cruz
responsable del laboratorio de suelos
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
laboratorio

Eckson Tony Cabrera Medina
DNI Nº 74078403
BACH. INGENIERIA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
MIGUEL ANGE SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros del Perú Nº 151742
Asesor



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.80m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

Carga Normal:

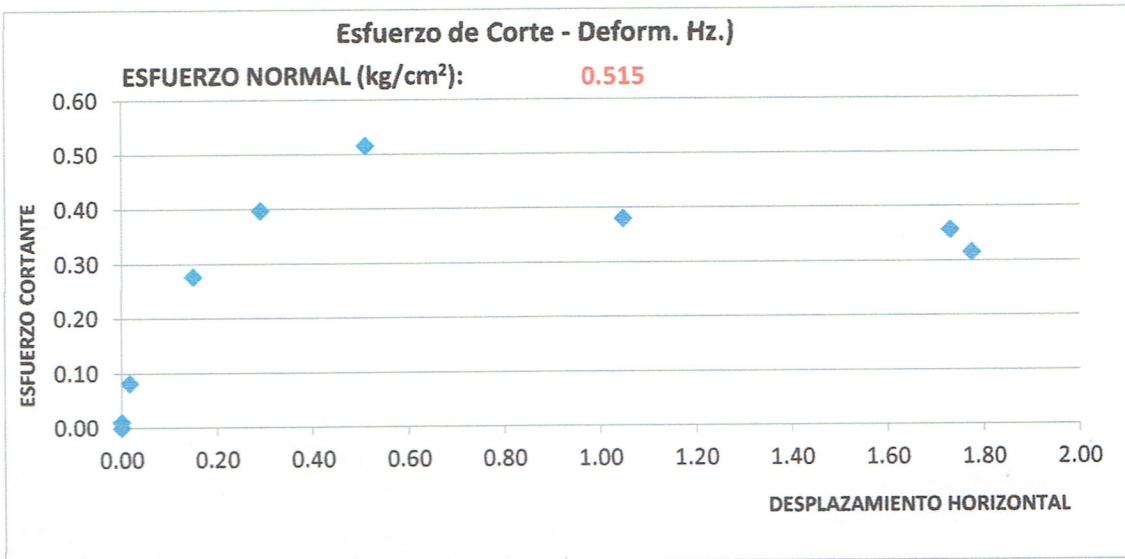
Pa (Aplicada) (kg)	4.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	40.00

Esfuerzo

Normal:

sn (kg/cm ²)	1.11
--------------------------	------

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.000	36.000	0.004	0.000	0.000
0.250	0.000	35.999	0.004	0.377	0.010
0.500	0.017	35.896	0.005	2.956	0.082
1.000	0.150	35.102	0.005	9.715	0.277
1.500	0.291	34.256	0.004	13.598	0.397
2.250	0.510	32.938	0.003	16.972	0.515
4.000	1.048	29.713	0.001	11.284	0.380
6.250	1.730	25.618	0.000	9.134	0.357
6.608	1.775	25.352	0.000	7.992	0.315
					0.515



 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA <i>Manuel Vasquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Ing.: Encargado del laboratorio	<i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 76403 BACH. INGENIERÍA CIVIL	COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ <i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro Profesional de Ingenieros N° 157712 Asesor
--	---	---



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 MUESTRA: 01 PROFUNDIDAD: 2.80m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

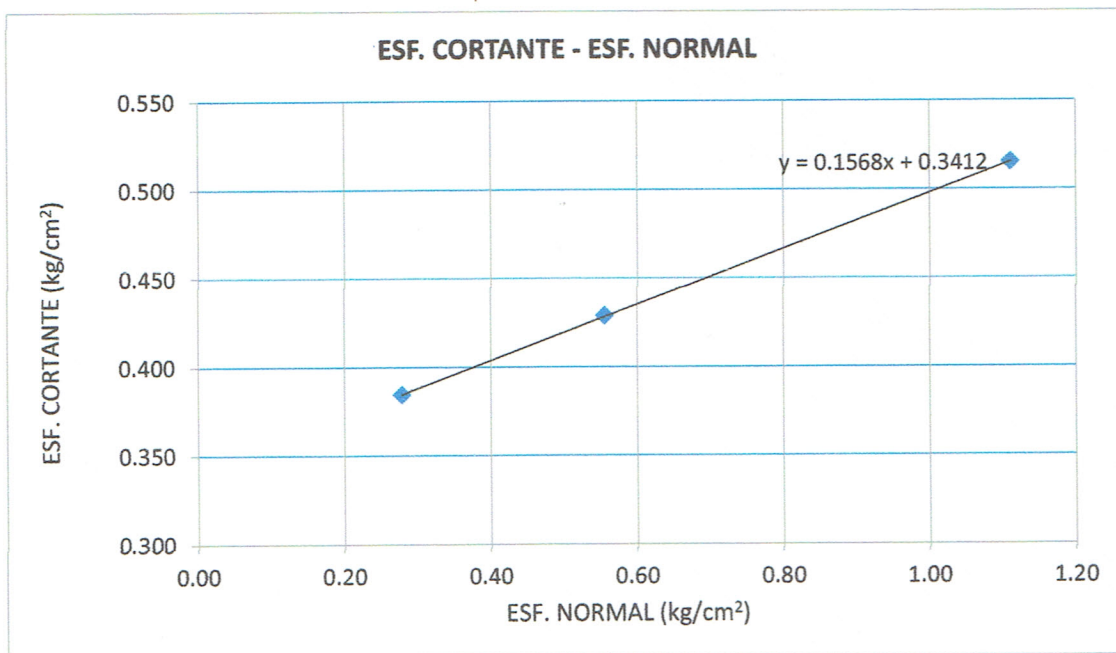
COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99.
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

Grafica de la envolvente de corte directo de (C2-M01-2.80m)

ENVOLVENTE DE FALLA ESF CORTANTE -VS- ESF. NORMAL:

ENSAYO	NORMAL	CORTANTE
1	0.28	0.384
2	0.56	0.4288
3	1.11	0.5153

RESULTADOS:	
Cohesión (kg/cm ²):	0.3414
Angulo de Fricción:	8.8890°



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Morales</i></p> <p>Morales Manuel Vasquez Tapia Ing. Encargado de ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson</i></p> <p>Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71078403 BACH. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel</i></p> <p>MIGUEL ANGE SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 13772 Asesor</p>
---	--	---



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171**

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

Datos Muestra de Corte

Lado (cm)	6.00
Altura (cm)	2.00
Area (cm ²)	36.00
Vm (cm ³)	72.00
Vel. de carga (mm/min)	1.00

Densidad Natural:

gm (gr/cm ³)	1.83
--------------------------	------

Esfuerzo

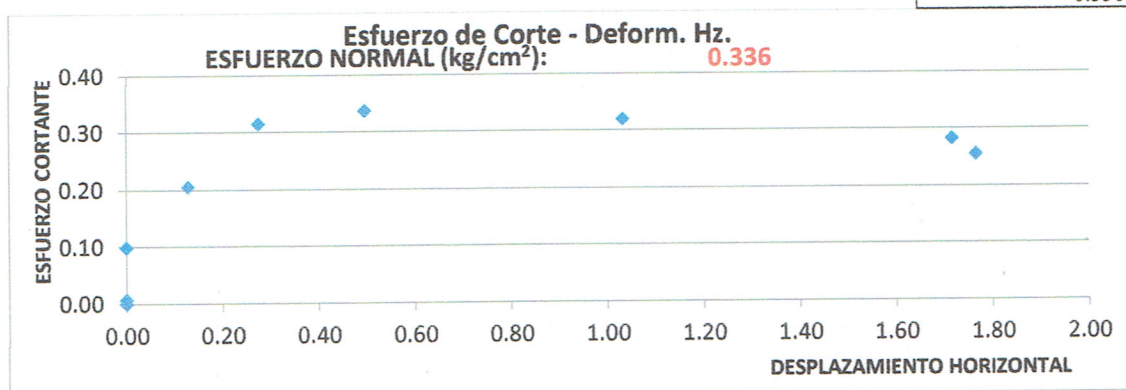
Normal:

sn (kg/cm ²)	0.28
--------------------------	------

Carga Normal:

Pa (Aplicada) (kg)	1.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	10.00

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.00000	36.000	0.0012	0.000	0.000
0.250	0.00000	36.000	0.0012	0.234	0.007
0.500	0.00000	36.000	0.0012	3.547	0.099
1.000	0.12910	35.225	0.0013	7.238	0.205
1.500	0.27490	34.351	0.0014	10.805	0.315
2.250	0.49630	33.022	0.0002	11.111	0.336
4.000	1.03240	29.806	0.0000	9.511	0.319
6.250	1.71630	25.702	0.0000	7.238	0.282
6.606	1.76510	25.409	0.0000	6.473	0.255
					0.336



 Ing. Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Ing. Encargado del laboratorio	 Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71076403 BACH. INGENIERIA CIVIL	COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU MIGUEL ANGEL TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 137742 Asesor
--	--	--



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 MUESTRA: 01 PROFUNDIDAD: 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

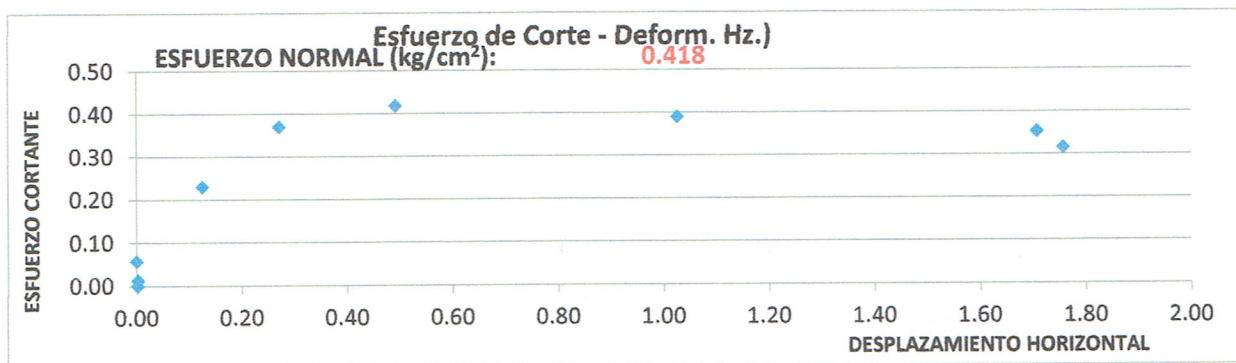
Carga Normal:

Pa (Aplicada) (kg)	2.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	20.00

Esfuerzo Normal:

sn (kg/cm ²)	0.56
--------------------------	------

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.0017	35.990	0.002	0.000	0.000
0.250	0.0025	35.985	0.002	0.449	0.012
0.500	0.0000	36.000	0.002	2.059	0.057
1.000	0.1255	35.247	0.003	8.084	0.229
1.500	0.2706	34.376	0.003	12.691	0.369
2.250	0.4912	33.053	0.001	13.802	0.418
4.000	1.0257	29.846	0.000	11.631	0.390
6.250	1.7078	25.753	0.000	9.093	0.353
6.679	1.7573	25.456	0.000	8.033	0.316
					0.418



 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Ing. E. Motuchay Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Laboratorio	 Eckson Tonny Cabrera Medina RESISTA 78403 INGENIERIA CIVIL	COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU MIGUEL ANON SILVA TARDILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 13772 Asesor
---	--	--



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171**

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

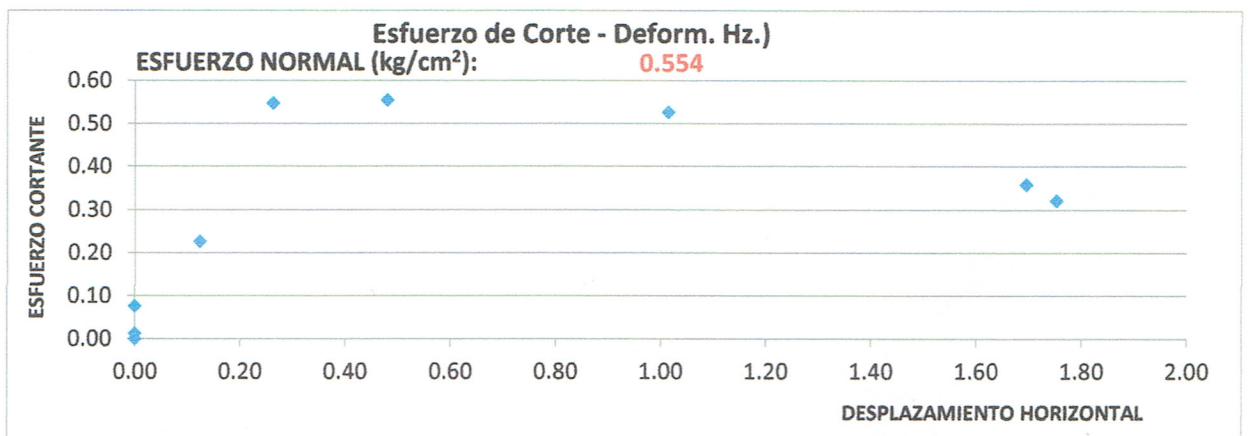
Carga Normal:

Pa (Aplicada) (kg)	4.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	40.00

Esfuerzo Normal:

sn (kg/cm ²)	1.11
--------------------------	------

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Area Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.000	36.000	0.000	0.000	0.000
0.250	0.000	36.000	0.001	0.438	0.012
0.500	0.000	36.000	0.002	2.722	0.076
1.000	0.123	35.261	0.003	7.982	0.226
1.500	0.262	34.427	0.004	18.848	0.547
2.250	0.480	33.123	0.004	18.359	0.554
4.000	1.014	29.917	0.005	15.749	0.526
6.250	1.696	25.827	0.008	9.256	0.358
6.638	1.752	25.486	0.008	8.186	0.321
					0.554



 Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Ing. Encargado del laboratorio	 Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71076403 BACH. INGENIERIA CIVIL	COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157782 Asesor
--	---	--



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171**

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

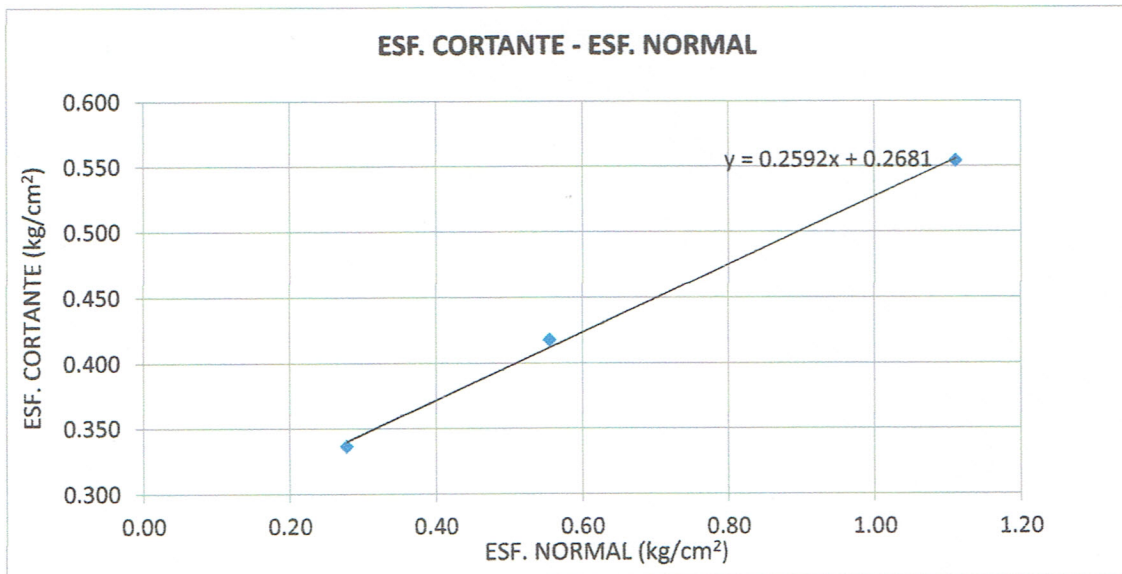
COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

Grafica de la envolvente de corte directo de (C2-M02-2.50m)

ENVOLVENTE DE FALLA ESF CORTANTE -VS- ESF. NORMAL:

ENSAYO	NORMAL	CORTANTE
1	0.28	0.336
2	0.56	0.4176
3	1.11	0.5543

RESULTADOS:	
Cohesión (kg/cm ²):	0.2681
Angulo de Fricción:	14.53°



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Walter Manuel Vásquez Tapia
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
laboratorio

Eckson Tonny Cabrera Medina
Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI 851276403
BACH. INGENIERIA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Miguel Ángel Silva Tarrillo
MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros N° 157762
Asesor



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

CAPASIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Para zapatas cuadradas y un suelo

$q_d = 1.3C' + N'c + \gamma ZN'q + 0.4\gamma BN'\gamma$... Formula publicada del Ing: Willam Rodriguez Serquén en su libro "Ingenieria Geotecnica, suelos y cimentaciones".

CALICATA-C01

Corte directo de (C01-M01-2.50m)

Cohesión (kg/cm ²):	0.29
Angulo de fricción:	14.82
Peso específico (kg/cm ³)	1.91

Corte directo de (C01-M02-2.00m)

Cohesión (kg/cm ²):	0.29
Angulo de Fricción:	15.24
Peso específico (kg/cm ³)	2.02

Cohesión (kg/cm ²):	0.29
Angulo de Fricción:	15.03
Peso específico (kg/cm ³)	1.96
Factor de seguridad	3.00

De la tabla de la fórmula de Terzaghi obtenemos:

FORMA	FACTORES DE CAPASIDAD DE CARGA		
	NC'	N'y	N'q
ZAPATA	9.10	0.50	2.50

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE:

Tipo de cimentación	Profundidad	Ancho (B)	Qult	Qadm
	(m)	(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
ZAPATA	1.50	3.25	3.19	1.06

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Walter Manuel Vasquez Tapia
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
laboratorio

Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI N° 71076403
BACH. INGENIERÍA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
MIGUEL ANGELO SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros N° 157792
Asesor



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
NTP: 339.129

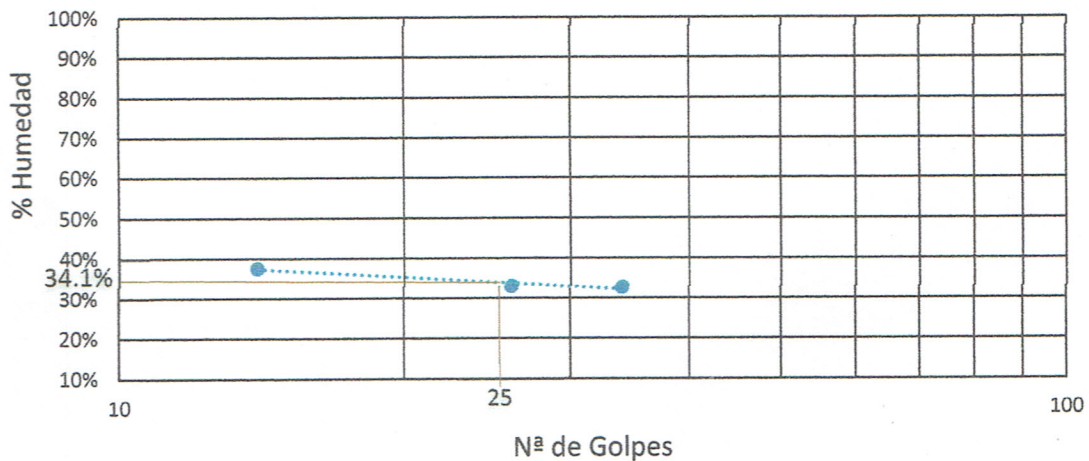
LABORATORIO: UNIVERSIDA NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.00m.
FECHA: 22 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

MUESTRA:
ENSAYO: LIMITE DE CONSISTENCIA
NORMA: A.S.T.M.D 4318

TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	1	2
Wt (gr)	37.3	37.5	37.1	37	37.1
Wmh + t (gr)	56.7	52	50.9	44.8	44.1
Wms + t (gr)	51.4	48.4	47.5	43.4	42.9
w%	37.59%	33.03%	32.69%	21.88%	20.69%
Nº de Golpes	14	26	34		
LL-LP	34.1%			21.3%	
IP	12.8%				

LIMITE LIQUIDO



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> DNI N° 71078403 BACH. INGENIERÍA CIVIL TESTISTA</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 153782 Asesor</p>
---	---	---



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

NTP: 339.129

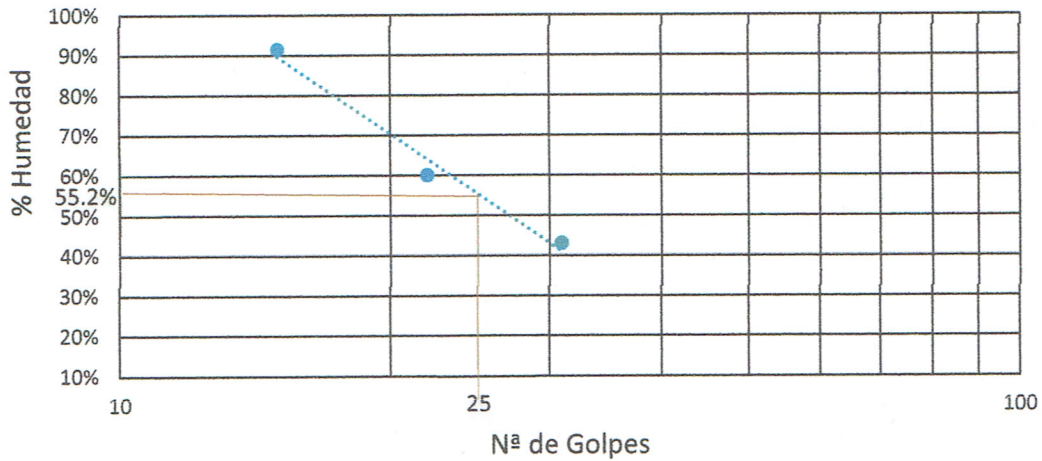
LABORATORIO: UNIVERSIDA NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.80m.
FECHA: 22 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

MUESTRA:
ENSAYO: LIMITE DE CONSISTENCIA
NORMA: A.S.T.M.D 4318

TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	1	2
Wt (gr)	37.2	37.3	37.2	37.1	37.1
Wmh + t (gr)	50.6	49.3	48.5	52.8	50.8
Wms + t (gr)	44.2	44.8	45.1	48	46.7
w%	91.43%	60.00%	43.04%	44.04%	42.71%
Nº de Golpes	15	22	31		
LL-LP	55.2%			43.4%	
IP	11.9%				

LIMITE LIQUIDO



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vasquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> DNI N° 71070403 BACH. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel del Silva Tarrillo</i> INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 151742 Asesor</p>
--	--	---



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON
DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO DEL EDIFICIO DE
ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA"

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

NTP: 339.129

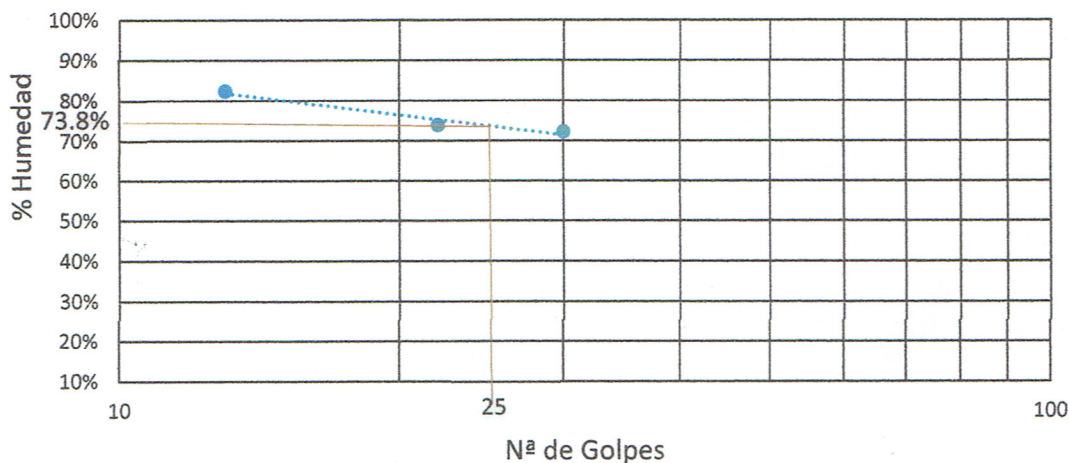
LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 22 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

MUESTRA: C 02-M 02-2.50m
ENSAYO: LIMITE DE CONSISTENCIA
NORMA: A.S.T.M.D 4318

TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	1	2
Wt (gr)	36.7	37.2	37.1	37.2	37
Wmh + t (gr)	49.1	48.5	46.4	46.4	46.3
Wms + t (gr)	43.5	43.7	42.5	43.7	43.7
w%	82.35%	73.85%	72.22%	41.54%	38.81%
Nº de Golpes	13	22	30		
LL-LP		73.8%		40.2%	
IP	33.6%				

LIMITE LIQUIDO



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Miguel Ángel Elva Tarrillo</i></p> <p>REF. INSAR DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i></p> <p>Eckson Tonny Cabrera Medina DNIM Nº 71678403 BACH. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Elva Tarrillo</i></p> <p>MIGUEL ÁNGEL ELVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros Nº 157782 Asesor</p>
--	---	---

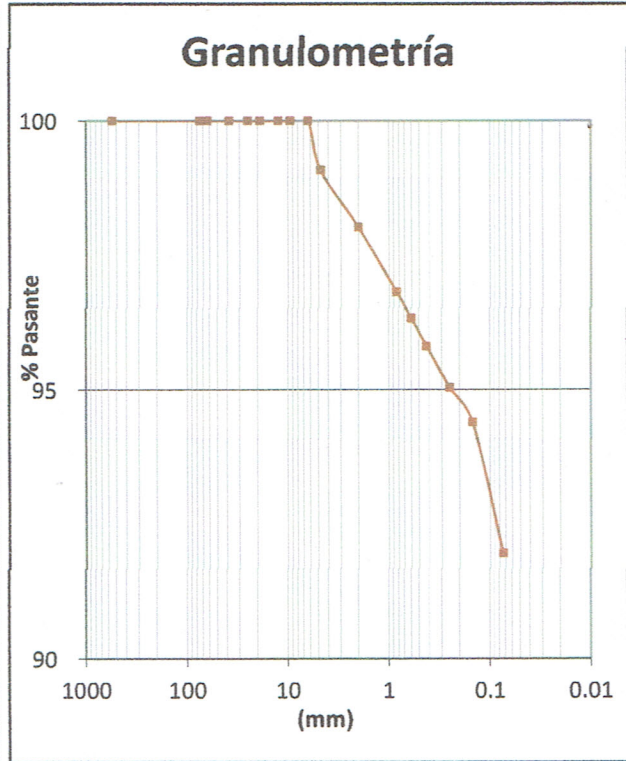


GRANULOMETRÍA
NTP: 339.128

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 24 DE JULIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30,
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

TAMIZ (mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3	75	0.00	0.00	100.00
2 1/2	63	0.00	0.00	100.00
2	550	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00
1	25	0.00	0.00	100.00
3/4	19	0.00	0.00	100.00
1/2	12.5	0.00	0.00	100.00
3/8	9.5	0.00	0.00	100.00
1/4	6.35	0.00	0.00	100.00
4	4.76	4.60	0.92	99.08
10	2	5.30	1.06	98.02
20	0.84	6.00	1.20	96.82
30	0.595	2.50	0.50	96.32
40	0.42	2.60	0.52	95.80
60	0.25	3.80	0.76	95.04
100	0.149	3.20	0.64	94.40
200	0.074	12.20	2.44	91.96
Casoleta	459.80	91.96		
Total	500.00			



Pasa tamiz N° 4 (5mm):	91.96	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):91.96%	Coefficiente de Curvatura (Cc)
D60:	D30:	D10 (Diámetro efectivo):	Coefficiente de uniformidad (Cc)

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> Eckson Tonny Cabrera Medina ONI N° 71076403 BACH. INGENIERÍA CIVIL tesista</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157782 Asesor</p>
---	--	---



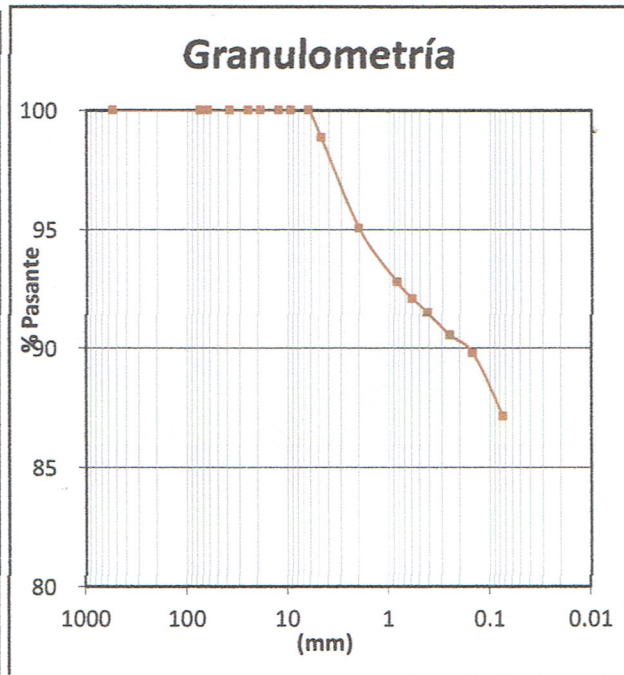
GRANULOMETRÍA

NTP: 339.128

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.00m.
FECHA: 24 DE JULIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30,
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

TAMIZ (mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA	
3	75	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2	63	0.00	0.00	0.00	100.00
2	550	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	2.30	1.15	1.15	98.85
10	2	7.60	3.80	4.95	95.05
20	0.84	4.50	2.25	7.20	92.80
30	0.595	1.40	0.70	7.90	92.10
40	0.42	1.20	0.60	8.50	91.50
60	0.25	1.90	0.95	9.45	90.55
100	0.149	1.50	0.75	10.20	89.80
200	0.074	5.30	2.65	12.85	87.15
Casoleta	174.30	87.15	-	-	-
Total	200.00	-	-	-	-



Pasa tamiz N° 4 (5mm):	98.85	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):	87.15%	Coefficiente de Curvatura (Cc)
D60:	D30:	D10 (Diámetro efectivo):		Coefficiente de uniformidad (Cc)

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p>Ingeniero <i>Erick Dávalos Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i></p> <p>Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71078403 BACH. INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i></p> <p>MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157742 Asesor</p>
---	--	---



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

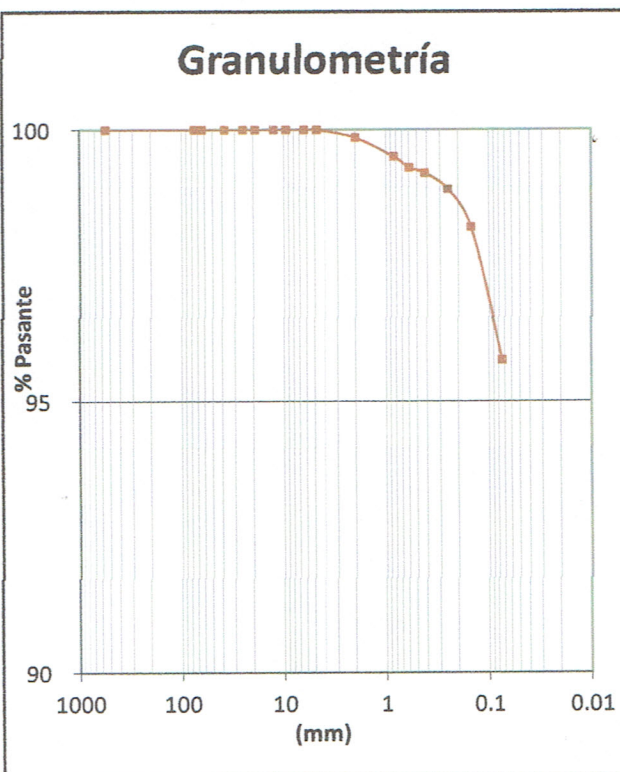
TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON
DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOZO DEL EDIFICIO DE
ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA"

GRANULOMETRÍA
NTP: 339.128

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.80m.
FECHA: 24 DE JULIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

TAMIZ (mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3	75	0.00	0.00	100.00
2 1/2	63	0.00	0.00	100.00
2	550	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00
1	25	0.00	0.00	100.00
3/4	19	0.00	0.00	100.00
1/2	12.5	0.00	0.00	100.00
3/8	9.5	0.00	0.00	100.00
1/4	6.35	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	100.00
10	2	0.30	0.15	99.85
20	0.84	0.70	0.35	99.50
30	0.595	0.40	0.20	99.30
40	0.42	0.20	0.10	99.20
60	0.25	0.60	0.30	98.90
100	0.149	1.40	0.70	98.20
200	0.074	4.90	2.45	95.75
Casoleta	8.50	4.25	-	-
Total	17.00		-	



Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):	95.75	Coeficiente de Curvatura (Cc)
D60:	D30:	D10 (Diametro efectivo):		Coeficiente de uniformidad (Cc)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Walter Manuel Vásquez Tapia
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
laboratorio

Eckson Tony Cabrera Medina
Eckson Tony Cabrera Medina
DNI N° 11076403
BACH. INGENIERIA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Miguel Ángel Silva Tarrillo
MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro de Ingenieros N° 157782
Asesor

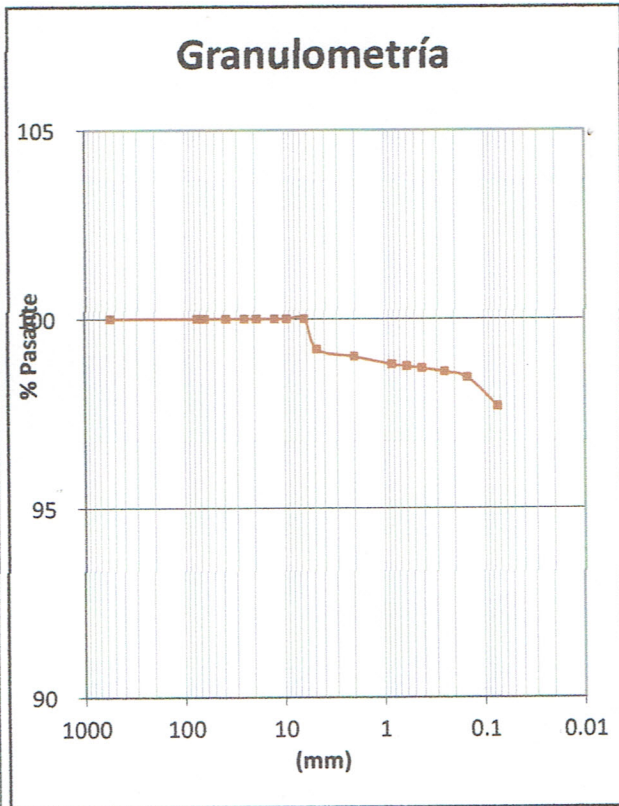


GRANULOMETRÍA
NTP: 339.128

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02 **MUESTRA:** 02 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 24 DE JULIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

TAMIZ (mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3	75	0.00	0.00	100.00
2 1/2	63	0.00	0.00	100.00
2	550	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00
1	25	0.00	0.00	100.00
3/4	19	0.00	0.00	100.00
1/2	12.5	0.00	0.00	100.00
3/8	9.5	0.00	0.00	100.00
1/4	6.35	0.00	0.00	100.00
4	4.76	1.60	0.80	99.20
10	2	0.40	0.20	99.00
20	0.84	0.40	0.20	98.80
30	0.595	0.10	0.05	98.75
40	0.42	0.10	0.05	98.70
60	0.25	0.20	0.10	98.60
100	0.149	0.30	0.15	98.45
200	0.074	1.50	0.75	97.70
Casoleta	4.60	2.30	-	-
Total	9.20	-	-	-



Pasa tamiz N° 4 (5mm):	99.20	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):	97.70%	Coefficiente de Curvatura (Cc)
D60:	D30:	D10 (Diametro efectivo):		Coefficiente de uniformidad (Cc)

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tenny Cabrera Medina</i> DNI N° 71076403 BACH. INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> INGENIERO CIVIL Registro de Asesores de Ingenieros N° 157792 Asesor</p>
---	--	---



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
NTP: 339.127

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
FECHA: 22 DE JUNIO DEL 2021.

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMADAD

MUESTRA: C 01_M-01-2.50m. H%-01

Humedad natural

Recipiente	Peso recipiente (g)	Peso rec + m. húmeda (g)	Peso rec + m. seca (g)	Peso del agua	Peso del suelo seco	Wn (%)
1	37.20 gr	98.50 gr	89.00 gr	9.50 gr	51.80 gr	18%
2	37.50 gr	100.20 gr	87.40 gr	12.80 gr	49.90 gr	26%
3	37.20 gr	103.90 gr	91.50 gr	12.40 gr	54.30 gr	23%
						22%

MUESTRA: C 01_M-02-2.00m. H%-02

Humedad natural

Recipiente	Peso recipiente (g)	Peso rec + m. húmeda (g)	Peso rec + m. seca (g)	Peso del agua	Peso del suelo seco	Wn (%)
1	37.30 gr	120.90 gr	109.20 gr	11.70 gr	71.90 gr	16%
2	37.10 gr	74.00 gr	67.80 gr	6.20 gr	30.70 gr	20%
3	37.40 gr	97.80 gr	89.80 gr	8.00 gr	52.40 gr	15%
						17%

MUESTRA: C 02_M-01-2.80m. H%-03


Humedad natural

Recipiente	Peso recipiente (g)	Peso rec + m. húmeda (g)	Peso rec + m. seca (g)	Peso del agua	Peso del suelo seco	Wn (%)
1	37.10 gr	85.00 gr	72.00 gr	13.00 gr	34.90 gr	37%
2	37.30 gr	70.70 gr	60.60 gr	10.10 gr	23.30 gr	43%
3	37.60 gr	109.60 gr	89.70 gr	19.90 gr	52.10 gr	38%
						40%

MUESTRA: C 02_M-02-2.50m. H%-04

Humedad natural

Recipiente	Peso recipiente (g)	Peso rec + m. húmeda (g)	Peso rec + m. seca (g)	Peso del agua	Peso del suelo seco	Wn (%)
1	37.00 gr	76.60 gr	65.90 gr	10.70 gr	28.90 gr	37%
2	37.50 gr	86.40 gr	73.10 gr	13.30 gr	35.60 gr	37%
3	37.00 gr	90.80 gr	75.80 gr	15.00 gr	38.80 gr	39%
						38%

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Manuel Vásquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y LABORATORIOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> DNI N° 7.1076403 BACH. INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157722 Asesor</p>
--	---	---



CLASIFICACIÓN SUCS.

NTP: 339.154

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

MUESTRA: C 01-M 01-2.50m.

Pasa tamiz N° 4 (5mm):99.08%	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):91.96%
------------------------------	------------------------------------

Suelos de grano fino

Limos y arcillas:

Limite liquido = 47.1%	CL Arcilla limosa
Limite plástico = 22.9%	
Índice de plasticidad = 24.2 %	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
Arcilla limosa CL

MUESTRA: C 01-M 02-2.00m

Pasa tamiz N° 4 (5mm):98.85%	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):87.15%
------------------------------	------------------------------------

Suelos de grano fino

Limos y arcillas:

Limite liquido = 34.1%	CL Arcilla limosa
Limite plástico = 21.3%	
Índice de plasticidad = 12.8 %	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
Arcilla limosa CL

MUESTRA: C 02-M 01-2.80m

Pasa tamiz N° 4 (5mm):100.00%	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):95.75%
-------------------------------	------------------------------------

Suelos de grano fino


Limos y arcillas:

Limite liquido = 55.2%	MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
Limite plástico = 43.4%	
Índice de plasticidad = 11.8 %	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.MH

MUESTRA: C 02-M 02-2.50m

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Walter Mantecón de la Cruz RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><i>[Firma]</i></p> <p>Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71076403 BACH. TITULADO EN INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157722 Asesor</p>
---	---	--



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

UN SUEÑO HECHO REALIDAD!

TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON
DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOZO DEL EDIFICIO DE
ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA"

CLASIFICACIÓN SUCS.

NTP: 339.154

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

Pasa tamiz N° 4 (5mm):99.20%	Pasa tamiz N° 200 (0.080mm):97.70%
------------------------------	------------------------------------

Suelos de grano fino

Limos y arcillas:

Limite liquido = 73.8%	MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
Limite plástico = 40.2%	
Índice de plasticidad = 33.6 %	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.MH

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Walter Mohuel Vásquez Tapia</i></p> <p>RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i></p> <p>Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71076403 BACH. INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i></p> <p>MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157782</p> <p>Asesor</p>
---	---	---



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON
DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO DEL EDIFICIO DE
ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA"

PESO ESPECÍFICO

NTP: 339.131

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA


FECHA: 01 DE JULIO DEL 2021.

Calicata	c1	
	M-01-2.50m.	M-01-2.50m.
Wms(gr)	66.90	67.20
Wfw (gr)	637.15	636.13
Wfws (gr)	669.13	668.11
ys (gr/cm3)	1.92	1.91
ys Pro. (gr/cm3)	1.91	

Calicata	c1	
	M-02-2.00m.	M-02-2.00m.
Wms(gr)	84.30	80.00
Wfw (gr)	640.14	640.10
Wfws (gr)	682.68	680.42
ys (gr/cm3)	2.02	2.02
ys Pro. (gr/cm3)	2.02	

Calicata	c2	
	M-01-2.80m.	M-02-2.80m.
Wms(gr)	84.00	95.00
Wfw (gr)	640.96	650.10
Wfws (gr)	680.04	694.50
ys (gr/cm3)	1.87	1.88
ys Pro. (gr/cm3)	1.87	

Calicata	c2	
	M-02-2.50m.	M-02-2.50m.
Wms(gr)	86.90	95.60
Wfw (gr)	654.93	655.00
Wfws (gr)	694.45	698.00
ys (gr/cm3)	1.83	1.82
ys Pro. (gr/cm3)	1.83	

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Manuel Vásquez Tapia</i> Ing. Encargado de laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> DNI N° 71076403 BACH. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> MIGUEL ANGE SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Asesor Registro del Colegio de Ingenieros N° 157762</p>
--	--	--



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP: 339.171

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

Datos Muestra de Corte

Lado (cm)	6.00
Altura (cm)	2.00
Area (cm ²)	36.00
Vm (cm ³)	72.00
Vel. de carga (mm/min)	1.00

Densidad Natural:

gm (gr/cm ³)	1.91
--------------------------	------

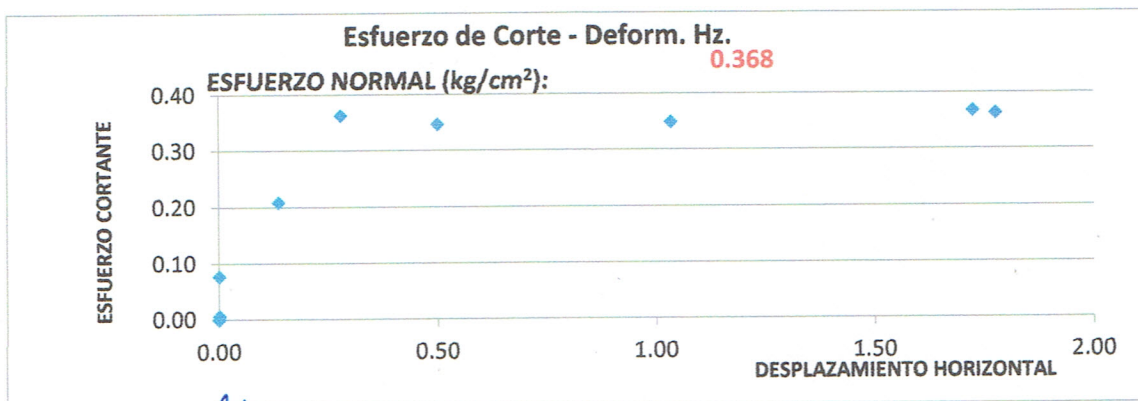
Esfuerzo Normal:

sn (kg/cm ²)	0.28
--------------------------	------

Carga Normal:

Pa (Aplicada) (kg)	1.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	10.00

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Área Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.00000	36.000	0.1047	0.000	0.000
0.250	0.00080	35.995	0.1052	0.204	0.006
0.500	0.00070	35.996	0.1070	2.752	0.076
1.000	0.13630	35.182	0.1110	7.339	0.209
1.500	0.27970	34.322	0.1106	12.436	0.362
2.250	0.50010	32.999	0.0812	11.417	0.346
4.000	1.03430	29.794	0.0000	10.398	0.349
6.250	1.72440	25.654	0.0000	9.429	0.368
6.629	1.77690	25.339	0.0000	9.185	0.362
					0.368



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Walter Manuel Vasquez Tapia
RESPONSABLE DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
laboratorio

Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI N° 71076403
BACH. INGENIERÍA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Miguel Ángel Silva Tarrillo
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros N° 157742
Asesor



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171**

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C01 **MUESTRA:** 01 **PROFUNDIDAD:** 2.50m.
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761780.30
NORTE:	9276426.75
COTA:	2545.80

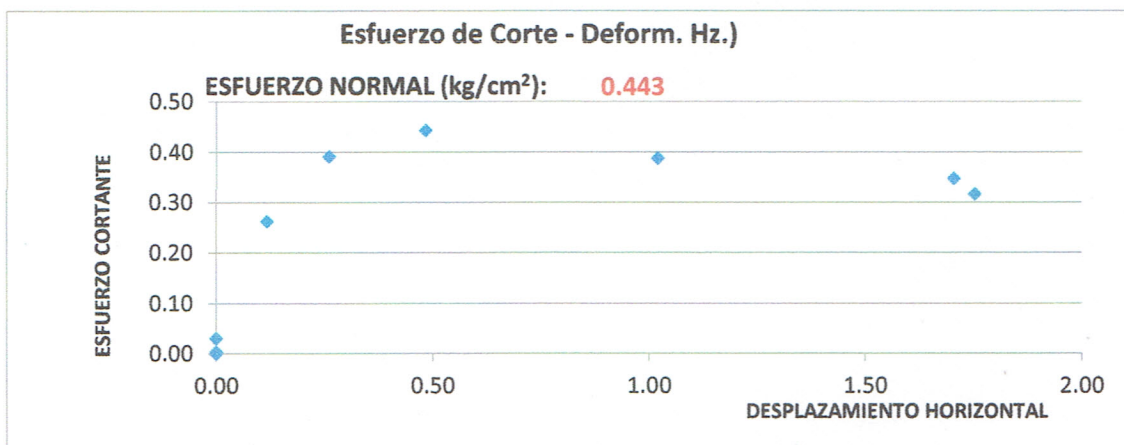
Carga Normal:

Pa (Aplicada) (kg)	2.00
factor por brazo	10.00
Pv (kg)	20.00

**Esfuerzo
Normal:**

sn (kg/cm ²)	0.56
--------------------------	------

Tiempo (min)	Desplaz. Hz (cm)	Área Corr. (cm ²)	Def. Carga vertical (cm)	Fza. Corte (kg)	Esf. Cort. (kg/cm ²)
0.000	0.0000	36.000	0.024	0.000	0.000
0.250	0.0000	36.000	0.029	0.133	0.004
0.500	0.0000	36.000	0.030	1.096	0.030
1.000	0.1172	35.297	0.038	9.261	0.262
1.500	0.2603	34.438	0.034	13.486	0.392
2.250	0.4833	33.100	0.012	14.664	0.443
4.000	1.0196	29.882	0.000	11.595	0.388
6.250	1.7039	25.777	0.026	8.976	0.348
6.586	1.7536	25.478	0.029	8.058	0.316
					0.443



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Walter Manuel Pasquez Tapia
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
laboratorio

Eckson Tonny Cabrera Medina
ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
DNI N° 71076403
BACH. INGENIERÍA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Miguel Ángel Silva Tarrillo
MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros N° 157182
Asesor



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP: 339.171**

LABORATORIO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA
CALICATA: C02
FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2021.

COORDENADAS.	
ESTE:	761728.99,
NORTE:	9276417.13
COTA:	2544.75

Para zapatas cuadradas y un suelo

$q_d = 1.3C' N' c + \gamma Z N' q + 0.4 \gamma B N' \gamma$... Formula publicada del Ing: Willam Rodriguez Serquén en su libro "Ingeniería Geotécnica, suelos y cimentaciones".

CALICATA-C02

Corte directo de (C02-M01-2.80m)

Cohesión (kg/cm ²):	0.34
Angulo de Fricción:	8.89
Peso específico (kg/cm ³)	1.87

Corte directo de (C02-M02-2.50m)

Cohesión (kg/cm ²):	0.27
Angulo de Fricción:	14.53
Peso específico (kg/cm ³)	1.83


Promedio de muestras

Cohesión (kg/cm ²):	0.31
Angulo de Fricción:	11.71
Peso específico (kg/cm ³)	1.85
Factor de seguridad	3.00

FORMA	FACTORES DE CAPASIDAD DE CARGA		
	NC	N _γ	N _q
ZAPATA	8.00	0.00	2.10

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE:

Tipo de cimentación	Profundidad	Ancho (B)	Qult	Qadm
	(m)	(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
ZAPATA	1.50	3.25	2.71	0.90

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p><i>Miguel Manuel Vasquez Tapia</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE LOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL laboratorio</p>	<p><i>Eckson Tonny Cabrera Medina</i> DNI N° 71076403 BACH. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</p> <p><i>Miguel Ángel Silva Tarrillo</i> INGENIERO CIVIL Registro Profesional de Ingenieros N° 157732 Asesor</p>
--	--	---

Anexo G. Ensayos de esclerometría



MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECID (ESCLEROMETRIA) (A.S.T.M. C 805M-13a)

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 12 DE JUNIO DEL 2021.

ENSAYO N° 01			
ESTRUCTURA	PORTICO F: VP-1A (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	27	VÁLIDO
	2	27	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	27	VÁLIDO
	5	24	VÁLIDO
	6	20	VÁLIDO
	7	29	VÁLIDO
	8	29	VÁLIDO
	9	30	VÁLIDO
	10	29	VÁLIDO

ENSAYO N° 02			
ESTRUCTURA	PORTICO 1: Vs-1C (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	27	VÁLIDO
	2	20	VÁLIDO
	3	28	VÁLIDO
	4	30	VÁLIDO
	5	26	VÁLIDO
	6	28	VÁLIDO
	7	28	VÁLIDO
	8	26	VÁLIDO
	9	28	VÁLIDO
	10	30	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	26.9
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	2.96
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	198 kg/cm ²

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	27.1
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	2.85
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	202 kg/cm ²

ENSAYO N° 03			
ESTRUCTURA	PORTICO G: Vs-1B (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	25	VÁLIDO
	2	25	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	20	VÁLIDO
	5	31	VÁLIDO
	6	28	VÁLIDO
	7	27	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	30	VÁLIDO
	10	27	VÁLIDO

ENSAYO N° 04			
ESTRUCTURA	PORTICO H: VP-1B (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	28	VÁLIDO
	2	26	VÁLIDO
	3	23	VÁLIDO
	4	27	VÁLIDO
	5	25	VÁLIDO
	6	24	VÁLIDO
	7	24	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	28	VÁLIDO
	10	33	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	26.5
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	3.06
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	190 kg/cm ²

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	26.3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	2.91
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	180 kg/cm ²

Eckson Tony Cabrera Medina
DNI N° 71078403
BACH. INGENIERIA CIVIL
Tesisista

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

MIGUEL ANGEL VIZA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros N° 157792
Asesor



MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECID (ESCLEROMETRIA) (A.S.T.M. C 805M-13a)

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 12 DE JUNIO DEL 2021.

ENSAYO N° 05			
ESTRUCTURA	PORTICO 4: Vs-1A (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	27	VÁLIDO
	2	28	VÁLIDO
	3	29	VÁLIDO
	4	28	VÁLIDO
	5	28	VÁLIDO
	6	29	VÁLIDO
	7	28	VÁLIDO
	8	26	VÁLIDO
	9	25	VÁLIDO
	10	28	VÁLIDO

ENSAYO N° 06			
ESTRUCTURA	PORTICO C: VP-1B (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	25	VÁLIDO
	2	25	VÁLIDO
	3	24	VÁLIDO
	4	25	VÁLIDO
	5	25	VÁLIDO
	6	28	VÁLIDO
	7	29	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	29	VÁLIDO
	10	25	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	27.6
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.26
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	212 kg/cm ²

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	26
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.89
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	190 kg/cm ²

ENSAYO N° 07			
ESTRUCTURA	PORTICO F: VP-2A (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	25	VÁLIDO
	2	30	VÁLIDO
	3	26	VÁLIDO
	4	30	VÁLIDO
	5	25	VÁLIDO
	6	30	VÁLIDO
	7	27	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	29	VÁLIDO
	10	26	VÁLIDO

ENSAYO N° 08			
ESTRUCTURA	PORTICO I: Vs-2C (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	25	VÁLIDO
	2	31	VÁLIDO
	3	28	VÁLIDO
	4	23	VÁLIDO
	5	25	VÁLIDO
	6	26	VÁLIDO
	7	25	VÁLIDO
	8	27	VÁLIDO
	9	23	VÁLIDO
	10	24	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	27.3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	2.21
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	206 kg/cm ²

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	25.7
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	2.45
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	186 kg/cm ²

Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI N° 71078403
BACH. INGENIERIA CIVIL
Tesisista

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros N° 157782
Asesor



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

TESIS: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON
DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOZO DEL EDIFICIO DE
ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA"

MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECID (ESCLEROMETRIA) (A.S.T.M. C 805M-13a)

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 12 DE JUNIO DEL 2021.

ENSAYO N° 09			
ESTRUCTURA	PORTICO G: Vs-2B (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	28	VÁLIDO
	2	27	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	26	VÁLIDO
	5	27	VÁLIDO
	6	27	VÁLIDO
	7	30	VÁLIDO
	8	29	VÁLIDO
	9	29	VÁLIDO
	10	30	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	28
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.41
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	220 kg/cm ²

ENSAYO N° 10			
ESTRUCTURA	PORTICO H: VP-2B (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	27	VÁLIDO
	2	32	VÁLIDO
	3	26	VÁLIDO
	4	27	VÁLIDO
	5	27	VÁLIDO
	6	27	VÁLIDO
	7	29	VÁLIDO
	8	26	VÁLIDO
	9	27	VÁLIDO
	10	25	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	27.3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.95
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	206 kg/cm ²

ENSAYO N° 011			
ESTRUCTURA	PORTICO 4: Vs-2A (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	26	VÁLIDO
	2	26	VÁLIDO
	3	25	VÁLIDO
	4	24	VÁLIDO
	5	25	VÁLIDO
	6	26	VÁLIDO
	7	28	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	26	VÁLIDO
	10	26	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	25.7
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.06
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	186 kg/cm ²

ENSAYO N° 012			
ESTRUCTURA	PORTICO C: VP-2B (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	29	VÁLIDO
	2	27	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	29	VÁLIDO
	5	29	VÁLIDO
	6	31	VÁLIDO
	7	24	VÁLIDO
	8	24	VÁLIDO
	9	26	VÁLIDO
	10	28	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	27.4
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	2.27
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	208 kg/cm ²

 Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71078403 BACH. INGENIERIA CIVIL Tesisista	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157742 Asesor
---	--



MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECID (ESCLEROMETRIA) (A.S.T.M. C 805M-13a)

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 12 DE JUNIO DEL 2021.

ENSAYO N° 13			
ESTRUCTURA	COLUMNA C4 (NIVEL 03)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	25	VÁLIDO
	2	25	VÁLIDO
	3	26	VÁLIDO
	4	23	VÁLIDO
	5	29	VÁLIDO
	6	25	VÁLIDO
	7	27	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	25	VÁLIDO
	10	26	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	25.6
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.58
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	184 kg/cm²

ENSAYO N° 14			
ESTRUCTURA	COLUMNA C4 (NIVEL 03)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	24	VÁLIDO
	2	25	VÁLIDO
	3	28	VÁLIDO
	4	25	VÁLIDO
	5	23	VÁLIDO
	6	24	VÁLIDO
	7	25	VÁLIDO
	8	26	VÁLIDO
	9	25	VÁLIDO
	10	28	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	25.3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.64
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	180 kg/cm²

ENSAYO N° 15			
ESTRUCTURA	COLUMNA C4 (NIVEL 03)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	26	VÁLIDO
	2	25	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	27	VÁLIDO
	5	25	VÁLIDO
	6	28	VÁLIDO
	7	30	VÁLIDO
	8	26	VÁLIDO
	9	27	VÁLIDO
	10	28	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	26.9
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.52
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	198 kg/cm²

ENSAYO N° 16			
ESTRUCTURA	COLUMNA C4 (NIVEL 03)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	26	VÁLIDO
	2	26	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	27	VÁLIDO
	5	26	VÁLIDO
	6	24	VÁLIDO
	7	24	VÁLIDO
	8	27	VÁLIDO
	9	26	VÁLIDO
	10	27	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	26
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.15
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	190 kg/cm²

 Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71076403 BACH. INGENIERO CIVIL	 MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio de Ingenieros N° 157782 Asesor
--	---



MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECID (ESCLEROMETRIA) (A.S.T.M. C 805M-13a)

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 12 DE JUNIO DEL 2021.

ENSAYO N° 17			
ESTRUCTURA	COLUMNA C4 (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	26	VÁLIDO
	2	27	VÁLIDO
	3	28	VÁLIDO
	4	30	VÁLIDO
	5	30	VÁLIDO
	6	30	VÁLIDO
	7	29	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	28	VÁLIDO
	10	28	VÁLIDO

ENSAYO N° 18			
ESTRUCTURA	COLUMNA C4 (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	27	VÁLIDO
	2	29	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	30	VÁLIDO
	5	30	VÁLIDO
	6	30	VÁLIDO
	7	31	VÁLIDO
	8	29	VÁLIDO
	9	28	VÁLIDO
	10	27	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	28.1
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.73
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	222 kg/cm ²

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	28.8
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.48
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	235 kg/cm ²

ENSAYO N° 19			
ESTRUCTURA	COLUMNA C1 (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	27	VÁLIDO
	2	29	VÁLIDO
	3	27	VÁLIDO
	4	26	VÁLIDO
	5	28	VÁLIDO
	6	28	VÁLIDO
	7	27	VÁLIDO
	8	26	VÁLIDO
	9	29	VÁLIDO
	10	29	VÁLIDO

ENSAYO N° 20			
ESTRUCTURA	COLUMNA C1 (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 0^\circ$	1	30	VÁLIDO
	2	26	VÁLIDO
	3	28	VÁLIDO
	4	25	VÁLIDO
	5	27	VÁLIDO
	6	28	VÁLIDO
	7	25	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	25	VÁLIDO
	10	24	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	27.6
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.17
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	212 kg/cm ²

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	26.3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.89
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	191 kg/cm ²

Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI N° 71078403
BACH. INGENIERIA CIVIL
Fisista

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros N° 157742
Asesor



MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECID (ESCLEROMETRIA) (A.S.T.M. C 805M-13a)

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 12 DE JUNIO DEL 2021.

ENSAYO N° 21			
ESTRUCTURA	LOSA (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 90^\circ$	1	20	VÁLIDO
	2	23	VÁLIDO
	3	24	VÁLIDO
	4	25	VÁLIDO
	5	24	VÁLIDO
	6	24	VÁLIDO
	7	24	VÁLIDO
	8	25	VÁLIDO
	9	23	VÁLIDO
	10	23	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	23.5
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.43
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	207 kg/cm ²

ENSAYO N° 22			
ESTRUCTURA	LOSA (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 90^\circ$	1	25	VÁLIDO
	2	25	VÁLIDO
	3	23	VÁLIDO
	4	24	VÁLIDO
	5	24	VÁLIDO
	6	24	VÁLIDO
	7	23	VÁLIDO
	8	23	VÁLIDO
	9	24	VÁLIDO
	10	24	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	23.9
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	0.74
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	212 kg/cm ²

ENSAYO N° 23			
ESTRUCTURA	ESCALERA (NIVEL 01)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 90^\circ$	1	23	VÁLIDO
	2	23	VÁLIDO
	3	25	VÁLIDO
	4	23	VÁLIDO
	5	24	VÁLIDO
	6	23	VÁLIDO
	7	22	VÁLIDO
	8	23	VÁLIDO
	9	23	VÁLIDO
	10	23	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	23.2
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	0.79
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	203 kg/cm ²

ENSAYO N° 24			
ESTRUCTURA	ESCALERA (NIVEL 02)		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA $f_c = 210$ Kg/cm ²			
ÁNGULO DE IMPACTO	N° REBOTE		ACEPTACIÓN
$\alpha = 90^\circ$	1	22	VÁLIDO
	2	22	VÁLIDO
	3	23	VÁLIDO
	4	24	VÁLIDO
	5	23	VÁLIDO
	6	25	VÁLIDO
	7	23	VÁLIDO
	8	22	VÁLIDO
	9	25	VÁLIDO
	10	23	VÁLIDO

DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	
PROMEDIO:	23.2
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	1.14
DATO DEL N° REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, DEL CUADRO DEL ESCLERÓMETRO	203 kg/cm ²

 Eckson Tonny Cabrera Medina DNI N° 71076403 BACH. INGENIERO CIVIL	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ MIGUEL ÁNGEL S. CARRILLO INGENIERO CIVIL Registro del Colegio N° 100457792 Asesor
--	--



MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECID (ESCLEROMETRIA) (A.S.T.M. C 805M-13a)

SOLICITANTE: ECKSON TONNY CABRERA MEDINA

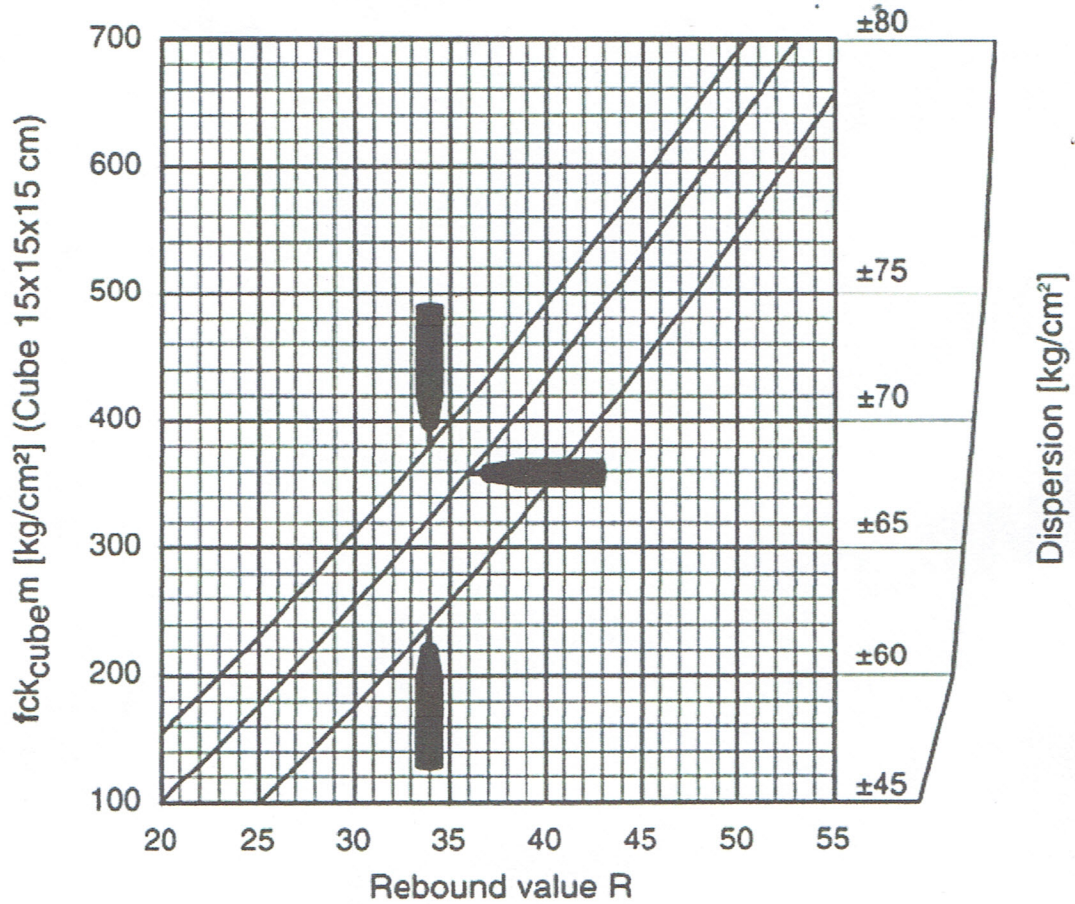
UBICACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO - EDIFICIO DE ENFERMERÍA

FECHA: 12 DE JUNIO DEL 2021.

DERIVATION OF THE CONVERSION CURVES

Conversion Curves, Concrete Test Hammer Model HT225-N

Concrete pressure resistance of a cube after 14 - 56 days



Eckson Tonny Cabrera Medina
Eckson Tonny Cabrera Medina
DNI Nº 71078403
BACH. INGENIERIA CIVIL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Miguel Ángel Silva Tarrillo
MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros Nº 157782
Asesor

Anexo H. Análisis de irregularidades

H.1. Módulo 1

IRREGULARIDADES EN ALTURA

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

1.1) Irregularidad de Rigidez - Piso Blando.

Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior.

En Dirección "X"

TABLE: Story Stiffness						Factor de Irregularidad
Story	Output Case	Case Type	Shear X	Drift X	Stiff X	
			tonf	m	tonf/m	
FIN DE TECHO	SX	LinStatic	1.4689	0	0	
INICIO DE TECHO	SX	LinStatic	12.7572	0.002892	4410.97	
NIVEL 02	SX	LinStatic	88.6025	0.008219	10779.864	2.44 OK
NIVEL 01	SX	LinStatic	119.4966	0.009366	12758.065	1.18 OK

En Dirección "Y"

TABLE: Story Stiffness						Factor de Irregularidad
Story	Output Case	Case Type	Shear Y	Drift Y	Stiff Y	
			tonf	m	tonf/m	
FIN DE TECHO	SY	LinStatic	0.133	0	0	
INICIO DE TECHO	SY	LinStatic	11.4213	0.00238	4798.738	
NIVEL 02	SY	LinStatic	88.6025	0.004078	21725.378	4.53 OK
NIVEL 01	SY	LinStatic	119.4966	0.003576	33412.713	1.54 OK

Por contar solo tres niveles no se puede verificar el 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

En las direccion "X " y " Y", no cuenta con Irregularidad de Rigidez -Piso Blando.

1.2) Irregularidad de Resistencia - Piso Débil.

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortante es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

En Dirección "X"

TABLE: Story Forces						Factor de Irregularidad
Story	Output Case	Case Type	Location	VX	T	
				tonf	tonf-m	
FIN DE TECHO	SX	LinStatic	Bottom	1.4689	11.1627	
INICIO DE TECHO	SX	LinStatic	Bottom	12.7572	99.2113	
NIVEL 02	SX	LinStatic	Bottom	88.6025	737.6348	6.945 OK
NIVEL 01	SX	LinStatic	Bottom	119.4966	1001.2004	1.349 OK

En Dirección "Y"

TABLE: Story Forces						Factor de Irregularidad
Story	Output Case	Case Type	Location	VX	T	
				tonf	tonf-m	
FIN DE TECHO	SY	LinStatic	Bottom	0.133	0.599	
INICIO DE TECHO	SY	LinStatic	Bottom	11.4213	110.0138	
NIVEL 02	SY	LinStatic	Bottom	88.6025	948.2909	7.758 OK
NIVEL 01	SY	LinStatic	Bottom	119.4966	1291.2515	1.349 OK

En las direccion "X " y " Y", no cuenta con Irregularidad de Resistencia -Piso Débil.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030.

Las edificaciones que no tiene Irregularidad de Rigidez-Piso Blando y Irregularidades de Resistencia - Piso Débil, Tampoco tendran Irregularidad Extrema de Rigidez y Irregularidad Extrema de Resistencia.

1.3.- Irregularidad Extrema de Rigidez : **NO**

1.4.- Irregularidad Extrema de Resistencia : **NO**

1.5) Irregularidad de Masa o Peso.

Se tiene irregularidad en masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según en numeral 4.3, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

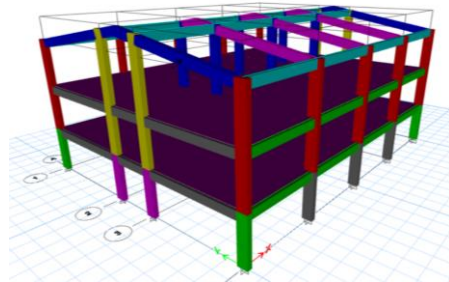
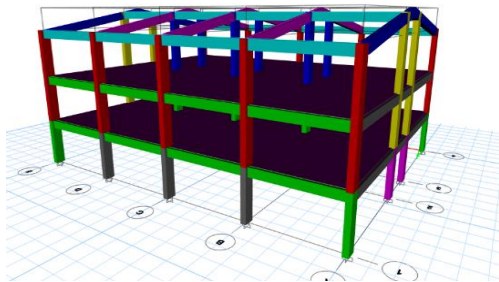
Numeral 4.3: El peso (P), se calculará adicionado a la carga permanente y total de edificación un porcentaje de la carga viva o sobre carga que se determina de la siguiente manera.

- Carga Muerta : 100%
- Carga Viva : 50%
- Carga Viva de Techo : 25%

TABLE: Story Forces					Factor de Irregularidad		
Story	Output Case	Case Type	Location	P			
				tonf			
FIN DE TECHO	Peso	Combination	Bottom	31.4334			
INICIO DE TECHO	Peso	Combination	Bottom	60.9534			
NIVEL 02	Peso	Combination	Bottom	511.362	418.98		
NIVEL 01	Peso	Combination	Bottom	892.207	380.85	1.100	OK

1.5) Irregularidad Geométrica Vertical.

según como se observa en la edificación no existe Irregularidad Geométrica Vertical.



IRREGULARIDADES EN PLANTA

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

1.1) Irregularidad Torsional.

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental es, mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga Δ_{CM} .

$\Delta_{m\acute{a}x}$

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.

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

Modulo N°1.

Desplazamientosmaximo en ambas direcciones.

En Dirección "X" **0.002416** **OK**
En Dirección "Y" **0.001029** **OK**

Como nos menciona la E.030, se aplica a edificaciones con diafragma rígido, y el desplazamiento entre piso es mayor que 0.0035, permisible indicado.

1.2.- Irregularidad Torsional Extrema

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030.

Las edificaciones que no tiene Irregularidad Torsional, tampoco tendra Irregularidad Torsional Extrema.

1.3.- Irregularidad Esquinas Entrantes

La estructura no tiene Irregularidad Esquina Entrante, por ser de forma rectangular.

1.4.- Irregularidad de Discontinuidad del Diafragma

No cuenta con aberturas en el centro de la edificacion, por el cual no abra Discontinuidad de Diafragma.

H.2. Módulo 2

IRREGULARIDADES EN ALTURA

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

1.1) Irregularidad de Rigidez - Piso Blando.

Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior.

En Dirección "X"

TABLE: Story Stiffness						Factor de Irregularidad	
Story	Output Case	Case Type	Shear X	Drift X	Stiff X		
			tonf	m	tonf/m		
FIN DE TECHO	SX	LinStatic	1.7558	0	0		
INICIO DE TECHO	SX	LinStatic	13.7052	0.002241	6115.677		
NIVEL 02	SX	LinStatic	92.4844	0.004409	20976.101	3.43	OK
NIVEL 01	SX	LinStatic	125.0189	0.004788	26108.518	1.24	OK

En Dirección "Y"

TABLE: Story Stiffness						Factor de Irregularidad	
Story	Output Case	Case Type	Shear Y	Drift Y	Stiff Y		
			tonf	m	tonf/m		
FIN DE TECHO	SY	LinStatic	0.1794	0	0		
INICIO DE TECHO	SY	LinStatic	12.1288	0.002019	6007.165		
NIVEL 02	SY	LinStatic	92.4844	0.003221	28709.27	4.78	OK
NIVEL 01	SY	LinStatic	125.0189	0.002874	43499.67	1.52	OK

Por contar solo tres niveles no se puede verificar el 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

En las direccion "X " y " Y", no cuenta con Irregularidad de Rigidez -Piso Blando.

1.2) Irregularidad de Resistencia - Piso Débil.

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortante es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

En Dirección "X"

TABLE: Story Forces						Factor de Irregularidad	
Story	Output Case	Case Type	Location	VX	T		
				tonf	tonf-m		
FIN DE TECHO	SX	LinStatic	Bottom	1.7558	14.2701		
INICIO DE TECHO	SX	LinStatic	Bottom	13.7052	107.4753		
NIVEL 02	SX	LinStatic	Bottom	92.4844	772.9593	6.748	OK
NIVEL 01	SX	LinStatic	Bottom	125.0189	1052.4905	1.352	OK

En Dirección "Y"

TABLE: Story Forces						Factor de Irregularidad	
Story	Output Case	Case Type	Location	VY	T		
				tonf	tonf-m		
FIN DE TECHO	SY	LinStatic	Bottom	1.7558	14.2701		
INICIO DE TECHO	SY	LinStatic	Bottom	13.7052	107.4753		
NIVEL 02	SY	LinStatic	Bottom	92.4844	772.9593	6.748	OK
NIVEL 01	SY	LinStatic	Bottom	125.0189	1052.4905	1.352	OK

En las direccion "X " y " Y", no cuenta con Irregularidad de Resistencia -Piso Débil.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030.

Las edificaciones que no tiene Irregularidad de Rigidez-Piso Blando y Irregularidades de Resistencia - Piso Débil, Tampoco tendran Irregularidad Extrema de Rigidez y Irregularidad Extrema de Resistencia.

1.3.- Irregularidad Extrema de Rigidez : **NO**

1.4.- Irregularidad Extrema de Resistencia : **NO**

1.5) Irregularidad de Masa o Peso.

Se tiene irregularidad en masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según en numeral 4.3, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

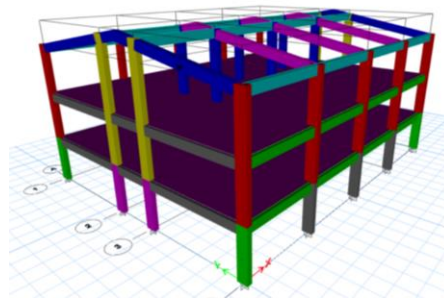
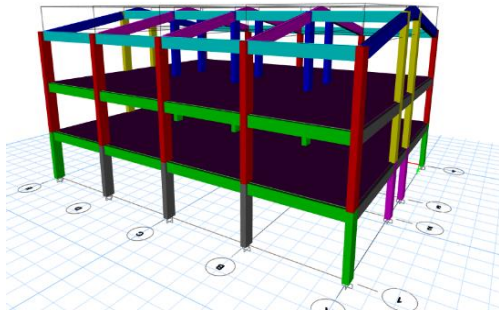
Numeral 4.3: El peso (P), se calculará adicionado a la carga permanente y total de edificación un porcentaje de la carga viva o sobre carga que se determina de la siguiente manera.

- Carga Muerta : 100%
- Carga Viva : 50%
- Carga Viva de Techo : 25%

TABLE: Story Forces					Factor de Irregularidad		
Story	Output Case	Case Type	Location	P			
				tonf			
FIN DE TECHO	Peso	Combination	Bottom	31.3101			
INICIO DE TECHO	Peso	Combination	Bottom	63.7101			
NIVEL 02	Peso	Combination	Bottom	535.2276	440.21		
NIVEL 01	Peso	Combination	Bottom	935.0987	399.87	1.1	OK

1.5) Irregularidad Geométrica Vertical.

según como se observa en la edificación no existe Irregularidad Geométrica Vertical.



IRREGULARIDADES EN PLANTA

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

1.1) Irregularidad Torsional.

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental es, mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga Δ_{CM} .

$\Delta_{m\acute{a}x}$

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.

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

Modulo N°1.

Desplazamientosmaximo en ambas direcciones.

En Dirección "X" **0.001646** **OK**
En Dirección "Y" **0.001062** **OK**

Como nos menciona la E.030, se aplica a edificaciones con diafragma rígido, y el desplazamiento entre piso es mayor que 0.0035, permisible indicado.

1.2.- Irregularidad Torsional Extrema

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030.

Las edificaciones que no tiene Irregularidad Torsional, tampoco tendra Irregularidad Torsional Extrema.

1.3.- Irregularidad Esquinas Entrantes

La estructura no tiene Irregularidad Esquina Entrante, por ser de forma rectangular.

1.4.- Irregularidad de Discontinuidad del Diafragma

No cuenta con aberturas en el centro de la edificacion, por el cual no abra Discontinuidad de Diafragma.

Anexo I. Análisis sísmico norma E.030

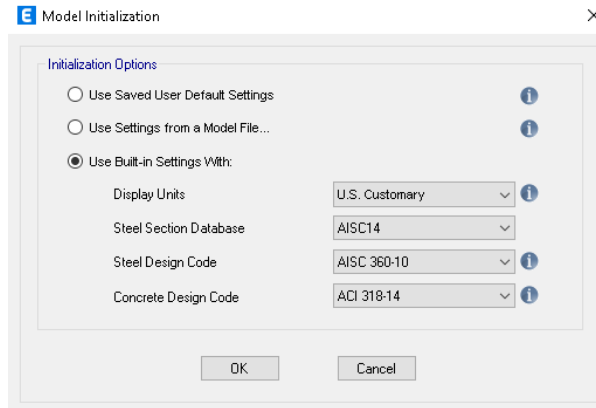
CHEQUEO DEL MODELO 01 CONVENCIONAL SIN DISIPADORES SEGÚN LA NORMA E030.

Diseño sismorresistente de edificaciones según la normativa peruana de estructuras E.020, E.030, e.060, E070 y con el ACI 318 – 14.

1. MODELADO

Usuario de Etabs 2019.

- Defines el modelo como “use built-in settings whit:”



1.1. SISTEMA DE COORDENADAS Y CUADRICULA “coordinate systems and grids”.

Grid System Name: Grilla Modulo 02

System Origin: Global X: 0 m

Story Range Option: Default - All Stories

Click to Modify/Show: Reference Points..., Reference Planes...

Options: Bubble Size: 1.25 m

Display Grid Data as: Ordinate, Spacing

Quick Start New Rectangular Grids...

Grid ID	X Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	5	Yes	End
C	10	Yes	End
D	15	Yes	End
E	20	Yes	End

Grid ID	Y Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
4	0	Yes	Start
3	6.4	Yes	Start
2	9.2	Yes	Start
1	15.6	Yes	Start

Distancia de ejes según planos

Distribución por espacios

- Nivel de pisos “story data”

E Story Data

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
FIN DE TECHO	1.62	12.12	Yes	None	No	0	Blue
INICIO DE TECHO	3.5	10.5	No	FIN DE TECHO	No	0	Green
NIVEL 02	3.5	7	No	FIN DE TECHO	No	0	Cyan
NIVEL 01	3.5	3.5	No	FIN DE TECHO	No	0	Red
BASE		0					

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View

OK Cancel

1.2. SE DEFINE LOS MATERIALES “define materials /material property data”:

Consideraciones para el concreto.

- Resistencia del concreto = 180kg/cm².
- Peso específico del concreto = 2400kg/m³.
- Módulo de elasticidad del concreto = 15000*sqr (F’c).

E Material Property Data

General Data

Material Name	<input type="text" value="Concreto F'c = 180Kg/cm2"/>
Material Type	Concrete <input type="button" value="v"/>
Directional Symmetry Type	Isotropic <input type="button" value="v"/>
Material Display Color	<input type="color" value="#444444"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="0.0024"/>	kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.000002"/>	kgf-s ² /cm ⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="201246.12"/>	kgf/cm ²
Poisson's Ratio, U	<input type="text" value="0.2"/>	
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000099"/>	1/C
Shear Modulus, G	<input type="text" value="83852.55"/>	kgf/cm ²

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

Consideraciones para el acero.

- Resistencia del acero de chequeo $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- Resistencia máxima " $F_y = 1.50 * F_y$ ".
- Resistencia esperada " $F_y = 1.10 * F_y$ ".

E Material Property Data >

General Data

Material Name	<input type="text" value="Acero Fy=4200 kg/cm2"/>
Material Type	Rebar <input type="button" value="v"/>
Directional Symmetry Type	Uniaxial
Material Display Color	<input type="color" value="#0000FF"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="0.00785"/>	kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.000008"/>	kgf-s ² /cm ⁴

Mechanical Property Data

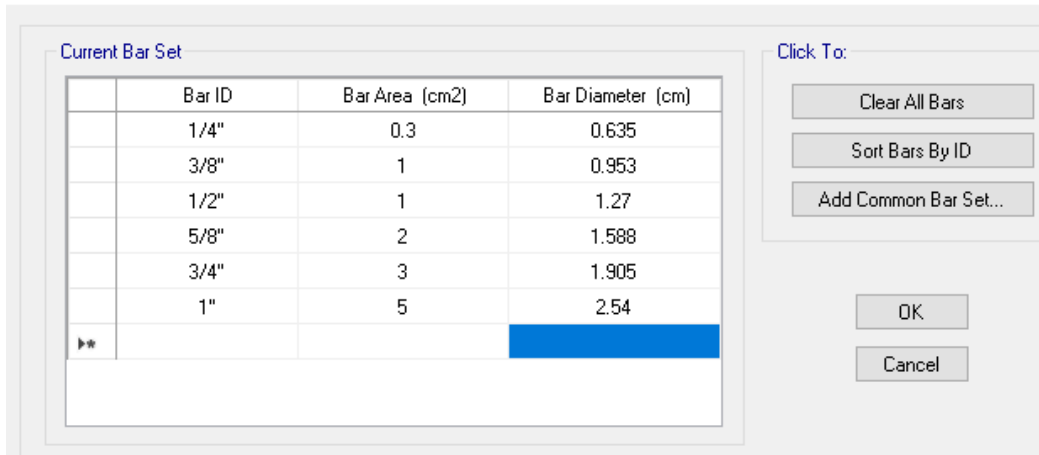
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="2038901.92"/>	kgf/cm ²
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000117"/>	1/C

Design Property Data

Advanced Material Property Data

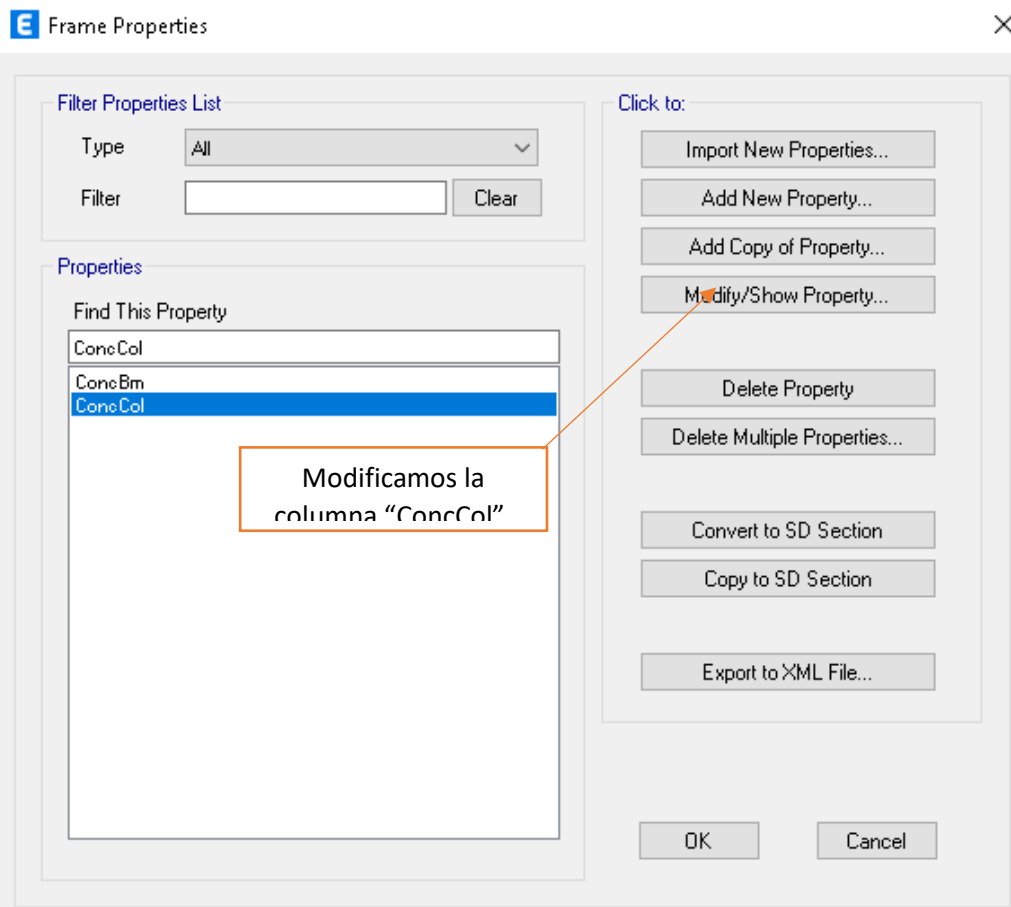
1.3. BARILLAS DE REFUERZO DE ACERO CORRUGADO: “Define/Section Properties/Reinforcing Bar Sizes”.

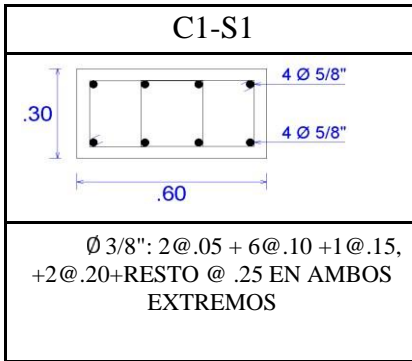
E Reinforcing Bar Sizes



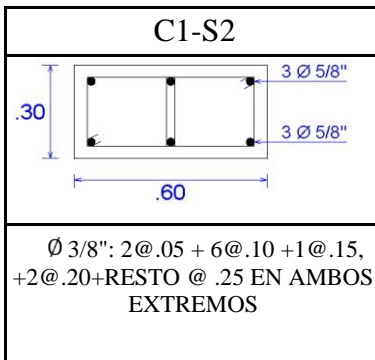
1.4. DEFINIR ELEMENTOS “frame”.

1.4.1. SECCIONES DE LAS COLUMNAS DEL MODELO: “Define/Section Properties/Frame Sections”.

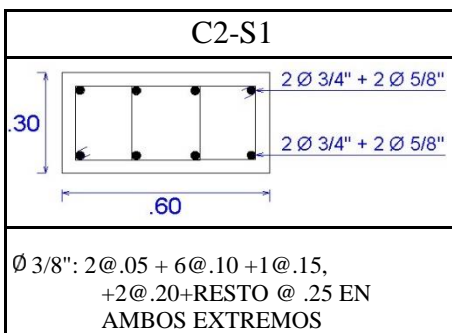




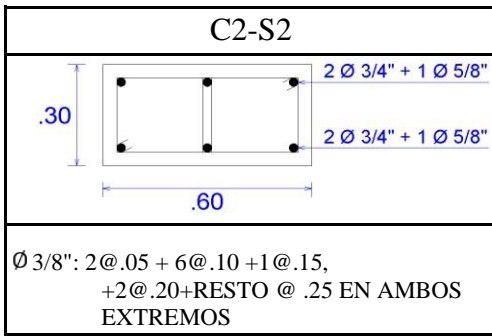
Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm2 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm2
Reinforcement Configuration	Confinement Bars
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals
Check/Design	
<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	4
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	5/8" 2 cm ²
Corner Bar Size and Area	5/8" 2 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



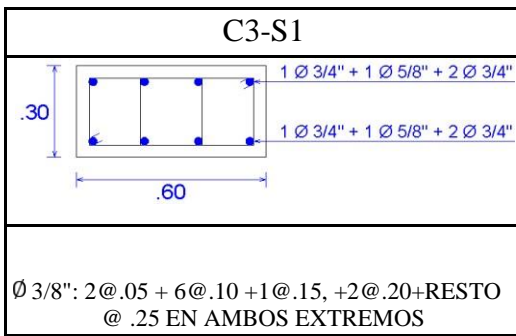
Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm2 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm2
Reinforcement Configuration	Confinement Bars
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals
Check/Design	
<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	4
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	5/8" 2 cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4" 3 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



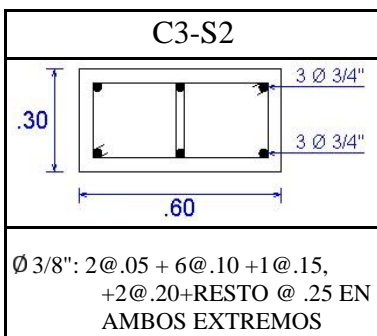
Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm2 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm2
Reinforcement Configuration	Confinement Bars
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals
Check/Design	
<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	3
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	5/8" 2 cm ²
Corner Bar Size and Area	5/8" 2 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



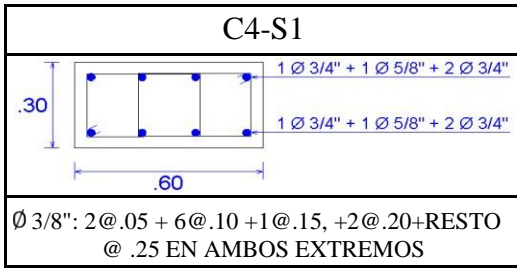
Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm2 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm2
Reinforcement Configuration	Check/Design
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	3
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	5/8" ... 2 cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4" ... 3 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" ... 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm2 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm2
Reinforcement Configuration	Check/Design
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	4
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	User ... 2.42 cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4" ... 3 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" ... 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm2 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm2
Reinforcement Configuration	Check/Design
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	3
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	3/4" ... 3 cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4" ... 3 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" ... 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



Design Type
 P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Reinforcement Configuration
 Rectangular
 Circular

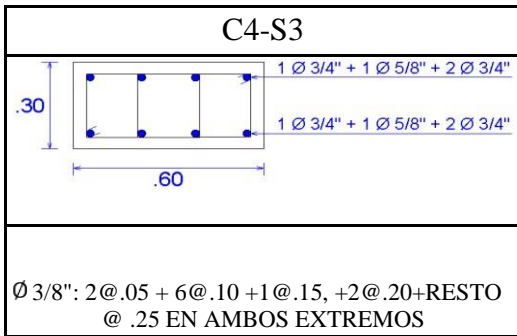
Longitudinal Bars
 Clear Cover for Confinement Bars: 4 cm
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 4
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 2
 Longitudinal Bar Size and Area: User 2.42 cm²
 Corner Bar Size and Area: 3/4" 3 cm²

Confinement Bars
 Confinement Bar Size and Area: 3/8" 1 cm²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 10 cm
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 4
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 2

Rebar Material
 Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm²
 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm²

Confinement Bars
 Ties
 Spirals

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed



Design Type
 P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Reinforcement Configuration
 Rectangular
 Circular

Longitudinal Bars
 Clear Cover for Confinement Bars: 4 cm
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 4
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 2
 Longitudinal Bar Size and Area: User 2.42 cm²
 Corner Bar Size and Area: 3/4" 3 cm²

Confinement Bars
 Confinement Bar Size and Area: 3/8" 1 cm²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 10 cm
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 4
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 2

Rebar Material
 Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm²
 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm²

Confinement Bars
 Ties
 Spirals

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

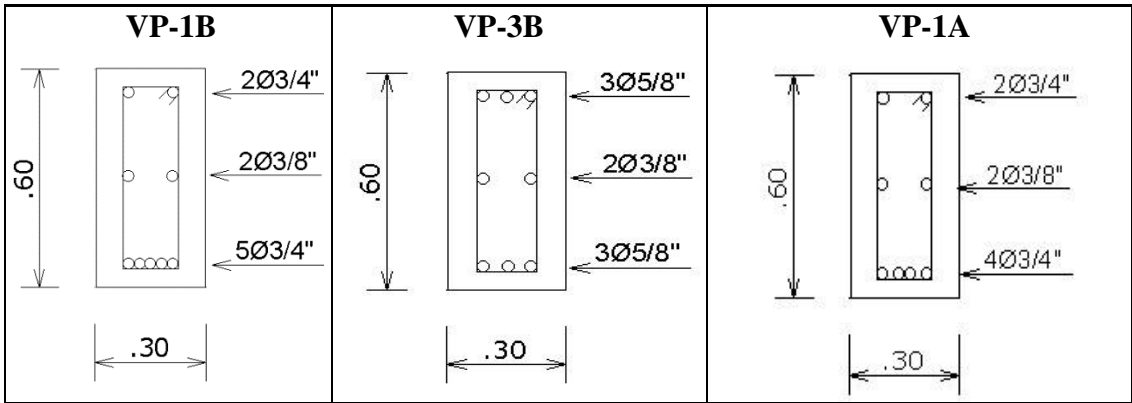
1.4.2. SECCIONES DE LAS VIGAS DEL MODELO: "Define/Section Properties/Frame Sections".

Filter Properties List
 Type: All
 Filter: Clear

Properties
 Find This Property
 ConcBm
 C1-S1
 C1-S2
 C2-S1
 C2-S2
 C3-S1
 C3-S2
 C3-S3
 C4-S1
 C4-S3
 ConcBm

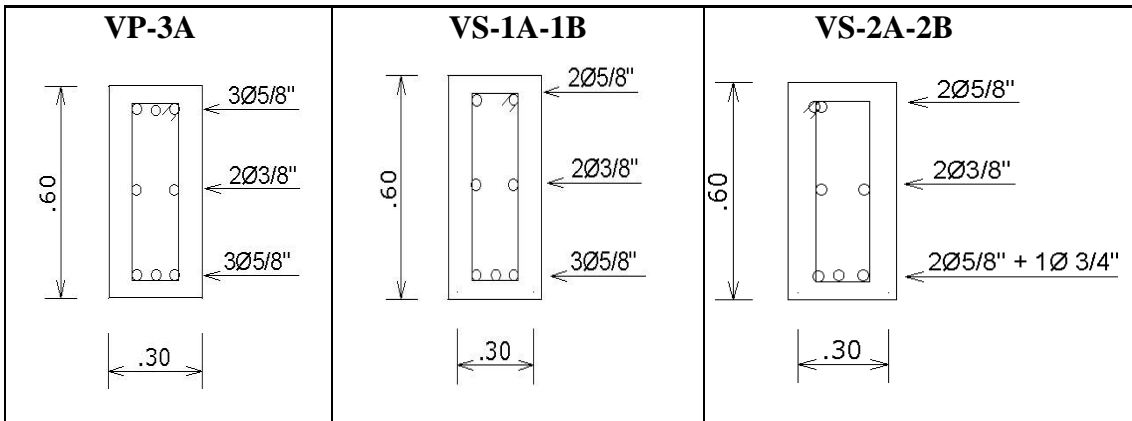
Click to:
 Import New Properties...
 Add New Property...
 Add Copy of Property...
 Modify/Show Property...
 Delete Property
 Delete Multiple Properties...
 Convert to SD Section
 Copy to SD Section
 Export to XML File...
 OK Cancel

Modificamos la columna "ConcBm".

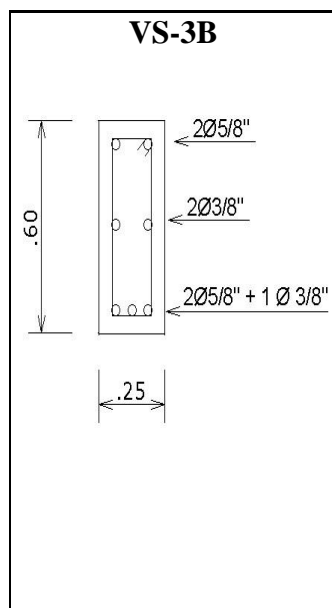


+ Zona de confinamiento.
 2Ø1'' Acero de refuerzo.
 "Top Bar at I- End"

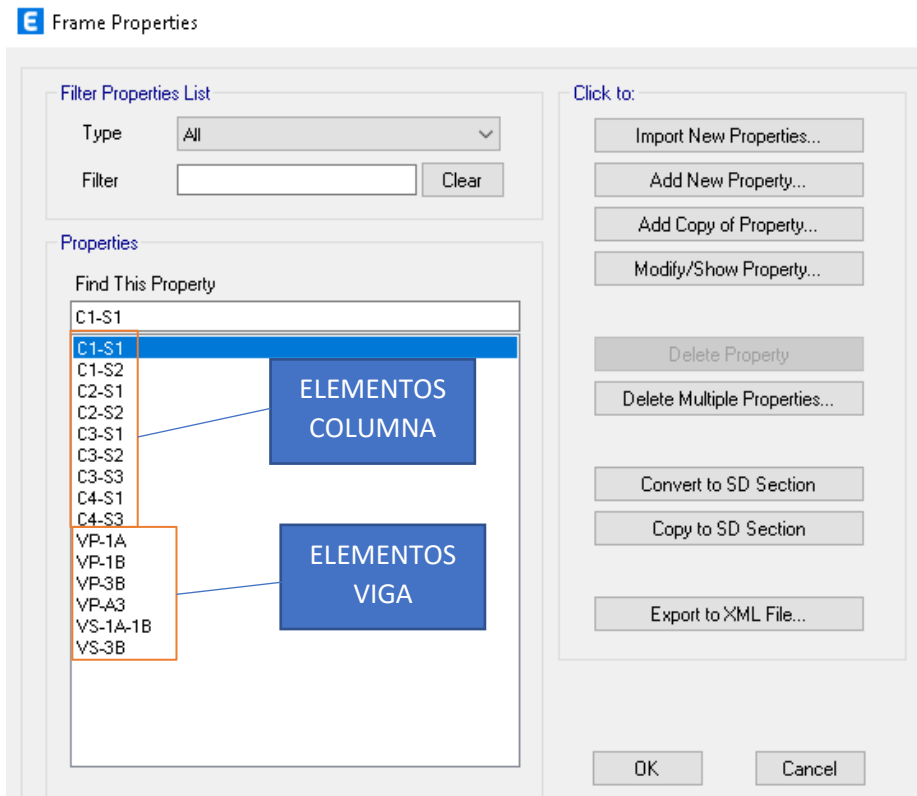
+ Zona de confinamiento. 2Ø3/4''
 Acero de refuerzo.
 "Top Bar at I- End"



+ Zona de confinamiento.
 2Ø5/8'' Acero de refuerzo.
 "Top Bar at I- End"



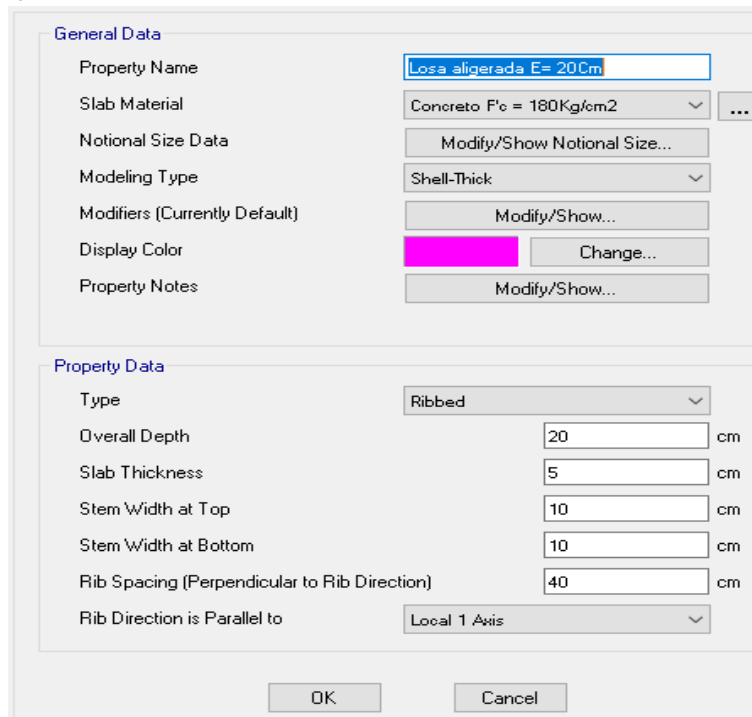
Elementos definidos en columnas y vigas, como se muestra en la imagen.



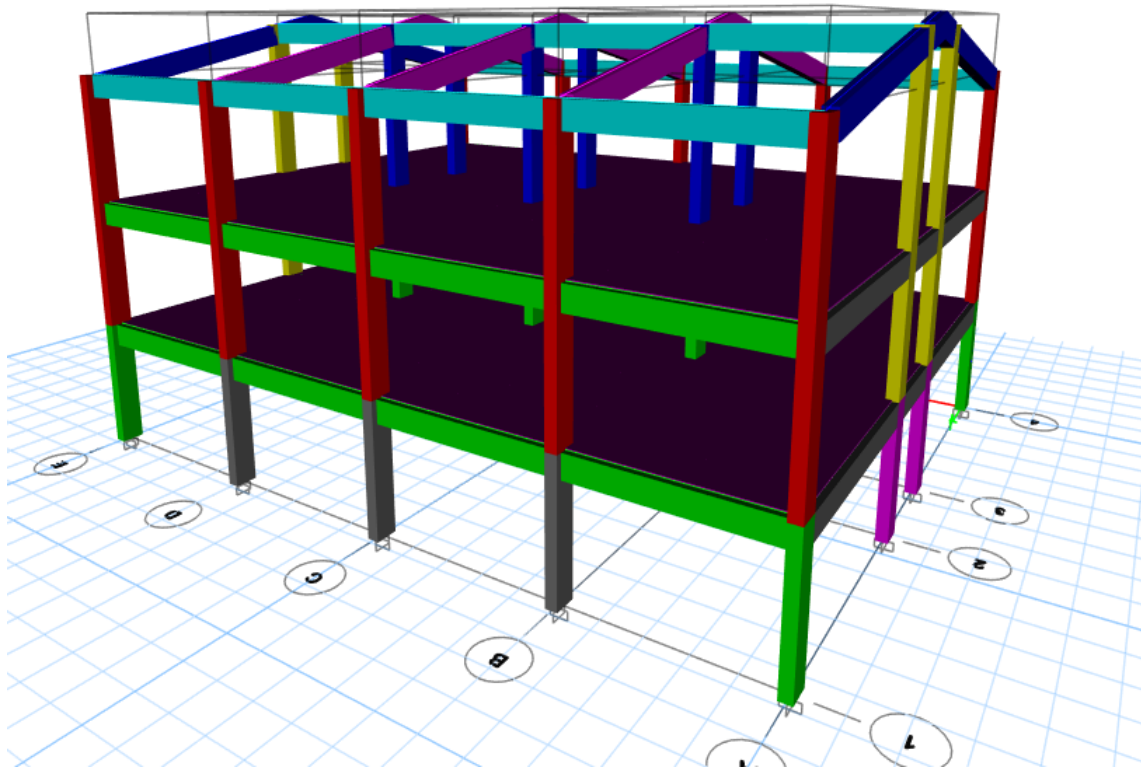
1.5. DEFINIR ELEMENTOS LOSA, “Slab section”.

A continuación, definimos las losas aligeradas y escalera. “Define/Section Properties/Slab Sections/”

- Losa aligerada



1.6. VISTA DEL DIBUJO EN ETABS 2019 POR SECCIONES.



2. ANÁLISIS

2.1. Asignar Condiciones de Contorno.

- Condición de apoyo en la base (Empotrado en columnas y apoyo fijo en escaleras).
- Condición de Conectividad entre elementos “frame” (Brazo Rígido “factor=0.5”).
- Condición de frontera en áreas (Condición monolítica entre áreas).
- Diafragma Rígido.

2.2. DEFINIR LOS PATRONES DE CARGA (Load Patterns)

CM = Carga Muerta.

CV = Carga Viva.

CVT = Carga Viva De Techo.

La edificación tiene tres niveles con techos inclinados a dos aguas. Se ha considerado las cargas por peso propio de los elementos estructurales, Carga Muerta (CM), Carga Viva (CV), Carga Viva de Techo (CVT) como se indica en el Artículo 7 de la NPT E.020.

PRIMER PISO	Componente	Cant./m2	kg/und	Kg/m2	Carga Parcial kg/m2	Carga Total, kg/m2	Observación
	CARGA MUERTA						
PRIMER PISO	Ladrillo 30x30x15cm	8.33	9		75	200	El modelo considera el peso propio de viguetas y losa de 5.0 cm, más no incluye peso de ladrillos
	Acabados	1		100	100		
	Cielo Razo	1		25	25		
CARGA VIVA							
SEGUNDO PISO	Aulas/Salas	1		250		300	RNE 0.20; considerando 50kg/m2 más de tabaquería móvil.
	Laboratorios/Baños	1		300	300	300	RNE 0.20
	Pasadizo	1		400	400	400	RNE 0.20
CARGA MUERTA							
SEGUNDO PISO	Ladrillo 30x30x15cm	8.33	9		75	200	El modelo considera el peso propio de viguetas y losa de 5.0 cm, más no incluye peso de ladrillos
	Acabados	1		100	100		
	Cielo Razo	1		25	25		
CARGA VIVA							
SEGUNDO PISO	Aulas/Salas	1		250		300	RNE 0.20; considerando 50kg/m2 más de tabaquería móvil.
	Laboratorios/Baños/Biblioteca	1		300	300	300	RNE 0.20
	Pasadizo	1		400	400	400	RNE 0.20
	CARGA MUERTA						
TERCER PISO	Ladrillo 30x30x15cm	8.33	9		75	200	El modelo considera el peso propio de viguetas y losa de 5.0 cm, más no incluye peso de ladrillos
	Acabados	1		100	100		
	Cielo Razo	1		25	25		
	CARGA VIVA						
TERCER PISO	Aulas/Salas	1		250		300	RNE 0.20; considerando 50kg/m2 más de tabaquería móvil.
	Laboratorios/Baños	1		300	300	300	RNE 0.20
	Pasadizo	1		400	400	400	RNE 0.20
	CARGA MUERTA - EN TECHOS Y/O AZOTEAS						
TECHO PISO	Peso de calamina más cercha	1		28	28	60	En el modelo sólo se considera viguetas y losa de 5cm.
	- Cielo Razo	1		25	25		
	- Cargas no consideradas	1		7	7		
	CARGA VIVA DE TECHO						
TECHO PISO	- Coberturas livianas	1		30	30	30	Según Norma E.020

Fuente: NTP E.020 del RNE

Cargas distribuidas de muros de albañilería “CM” según indica los planos.

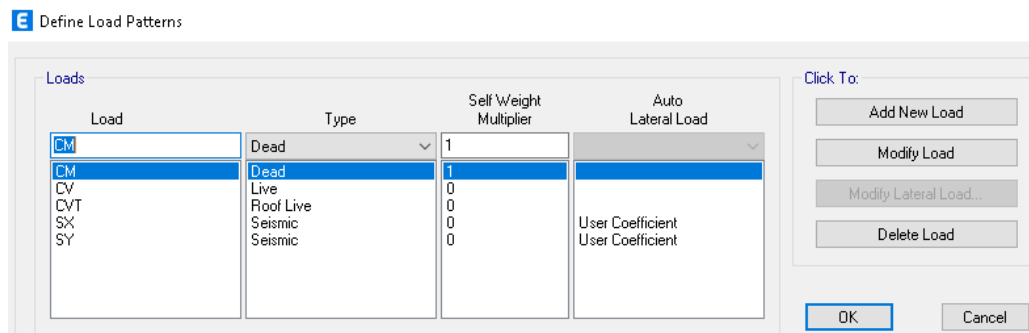
MODULO 01

Cargas distribuidas de muros de albañilería (piso 01 y piso 02)				
Distribución	Altura	Espesor	Peso unitario	Peso Por metro lineal
Eje ()	(m)	(m)	(kg/m3)	(kg/m)
Eje A-A Entre 1-2	2.9	0.25	1850	1342
Eje C-C Entre 1-2	2.9	0.15	1850	805
Entre Eje C-D y Entre Eje 1-2	3.3	0.15	1850	916
Eje E-E Entre Eje1-2	2.9	0.25	1850	1342
Eje AA, Entre Eje 3-4	3.3	0.25	1850	1527
Eje C-C Entre Eje 3-4	2.9	0.15	1850	805
Entre Eje C-D y Entre Eje 3-5	3.3	0.15	1850	916
Eje E-E Entere Eje 3-4	2.9	0.25	1850	1342
Eje 1-1 y Entre Eje A-E	1	0.25	1850	463
Eje 2-2 y Entre Eje A-E	2.1	0.15	1850	583
Eje 3-3 y Entre Eje A-E	2.1	0.15	1850	583
Eje 4-4 y Entre Eje A-E	1	0.25	1851	463

MODULO 01

Cargas distribuidas de muros de albañilería (piso 03)				
Distribución	Altura	Espesor	Peso unitario	Peso Por metro lineal
Eje ()	(m)	(m)	(kg/m3)	(kg/m)
Eje A-A Entre 1-2	Var.	0.25	1850	Var.
Eje C-C Entre 1-2	Var.	0.15	1850	Var.
Entre Eje C-D y Entre Eje 1-2	3.3	0.15	1850	916
Eje E-E Entre Eje1-2	Var.	0.25	1850	Var.
Eje AA, Entre Eje 3-4	Var.	0.25	1850	Var.
Eje C-C Entre Eje 3-4	Var.	0.15	1850	Var.
Entre Eje C-D y Entre Eje 3-5	3.3	0.15	1850	916
Eje E-E Entre Eje 3-4	Var.	0.25	1850	Var.
Eje 1-1 y Entre Eje A-E	1	0.25	1850	463
Eje 2-2 y Entre Eje A-E	2.1	0.15	1850	583
Eje 3-3 y Entre Eje A-E	2.1	0.15	1850	583
Eje 4-4 y Entre Eje A-E	1	0.25	1851	463

- Definimos los patrones de carga. “Define/Load Patterns”.



2.3. CASOS DE CARGA.

- Carga Muerta (Análisis estático lineal)
- Carga Viva (Análisis estático lineal).
- Carga Viva de Techo y/o Azotea (Análisis estático lineal).
- Sismo en X (Espectro de Respuesta).
- Sismo en Y (Espectro de Respuesta).

2.4. PESO SÍSMICO.

Para el análisis estático y dinámico se ha realizado considerando un porcentaje de la carga viva y la carga muerta en su totalidad impuestas de manera horizontal a la estructura.

- 100% de la Carga Muerta
- 50% Carga Viva
- 25% Carga Viva de Techo y/o Azotea

“Define/Mass Source/”

Mass Source Data

Mass Source Name:

Mass Source

Element Self Mass

Additional Mass

Specified Load Patterns

Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
CV	0.5
CV	0.5
CVT	0.25
CM	1

Mass Options

Include Lateral Mass

Include Vertical Mass

Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

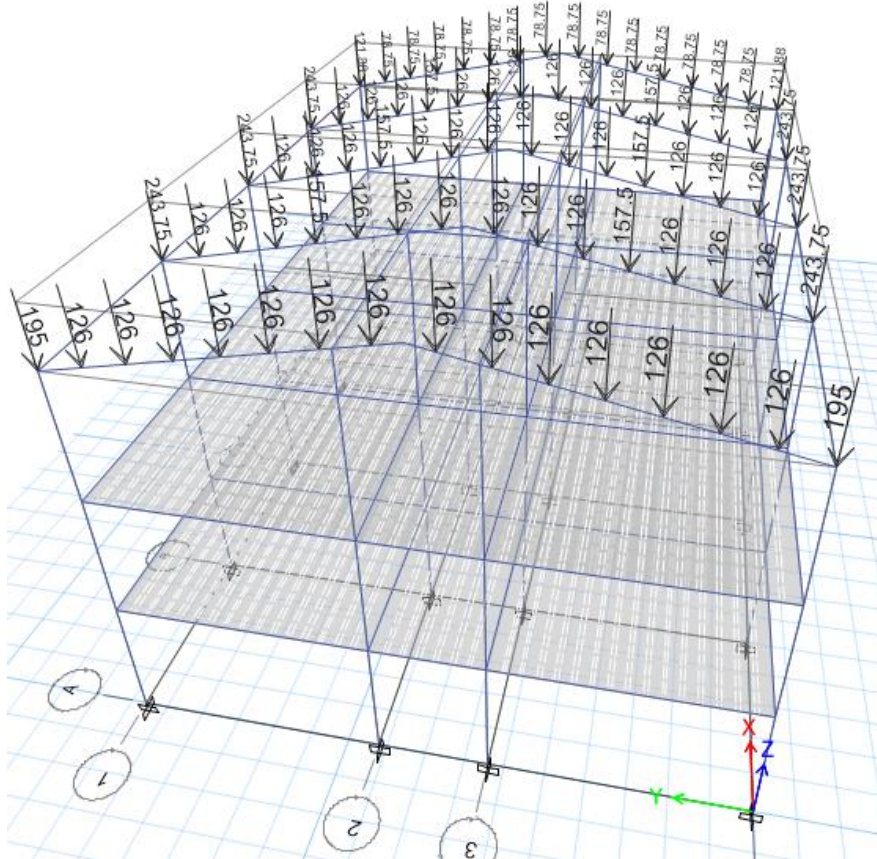
Carga viva “CV” en el segundo piso.



Carga viva “CV” en el tercer piso.



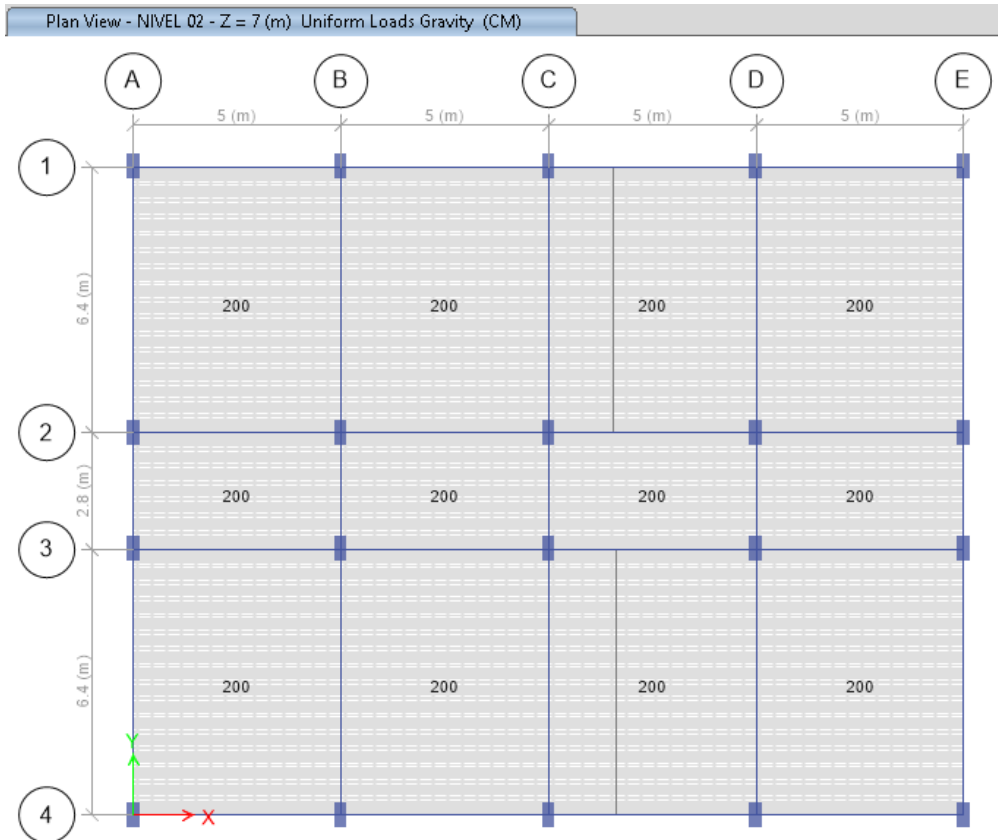
Carga viva “CVT” en el techo de cobertura liviana.



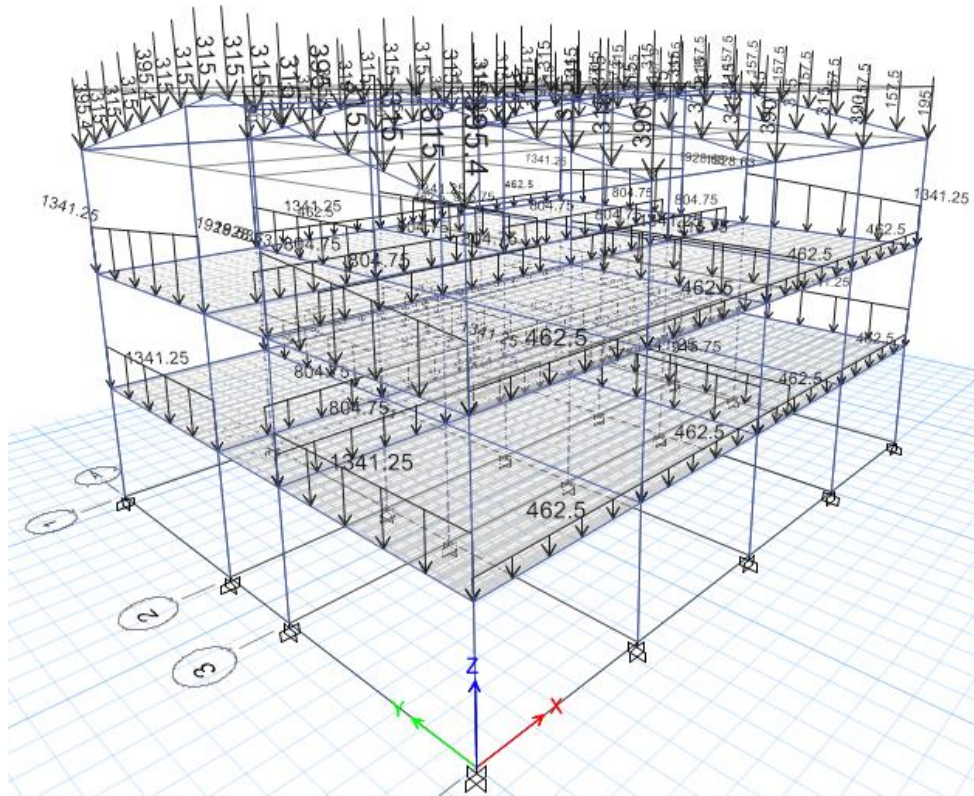
Carga muerta "CM" en el segundo piso.



Carga muerta "CM" en el tercer piso.



Carga muerta “CM” en el techo y en muros de albañilería.



2.5. COMBINACIONES DE CARGAS

- Combinaciones de Servicio.

SL2:	CM+CV+CVT	ASCE 7.2010 2.4.1 (2)	RNE NTP E.020 Art. 19 (2)
------	-----------	-----------------------	---------------------------

Combinaciones de cargas a rotura para estructuras de concreto armado:

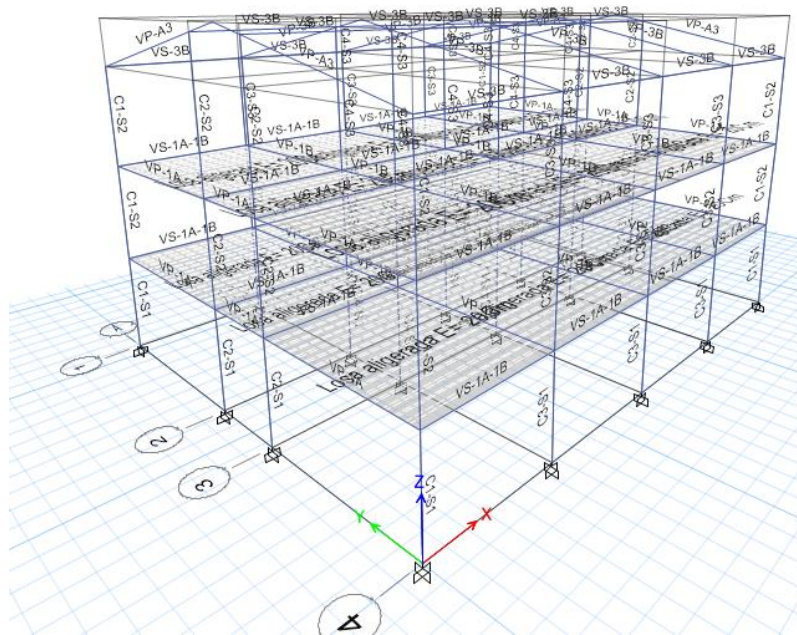
- Combinaciones Últimas.

COMBINACIONES		NORMA DE REFERENCIA
U1:	1.4CM + 1.7(CV + CVT)	RNE NTP E.060 9.2 (9-1)
U2 :	1.25(CM+ CV + CVT) + SDX	RNE NTP E.060 9.2 (9-4)
U3:	1.25(CM+ CV + CVT) - SDX	
U4:	1.25(CM+ CV + CVT) + SDY	
U5:	1.25(CM+ CV + CVT) - SDY	
U6:	0.9CM + SDX	
U7:	0.9CM - SDX	
U8:	0.9CM + SDY	
U9:	0.9CM - SDY	

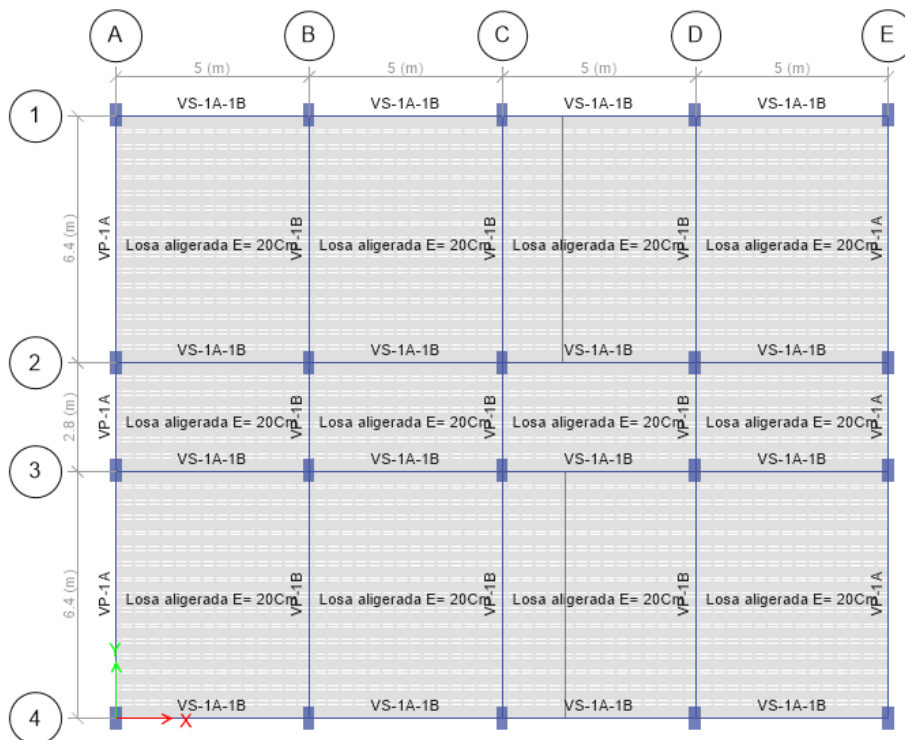
2.6. ANÁLISIS MODAL – ESPECTRAL.

Para el análisis sísmico de la edificación se empleó un modelo tridimensional con el programa de análisis de edificios Etabs 2019, con tres coordenadas dinámicas por nivel, tomando en cuenta deformaciones por flexión, fuerza cortante y carga axial. Los apoyos en la base se consideraron como empotramientos. Se empleó el método dinámico de combinación modal espectral para obtener la distribución de desplazamientos en cada piso del edificio y las fuerzas internas en cada elemento. En el Nivel 01 y nivel 02 se ha considerado

como diafragma rígido con un factor de $FR=0.5$ y en la cobertura liviana sea distribuido las cargas puntuales según lo expuestos en los planos, mas no se ha definido ningún diafragma



Distribución en planta de la estructura.

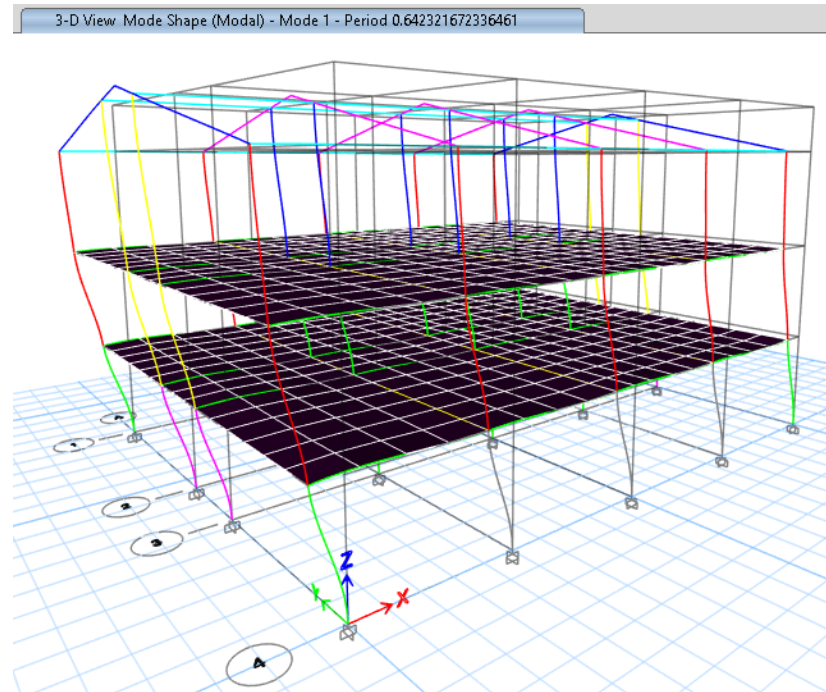


2.7. ANÁLISIS MODAL

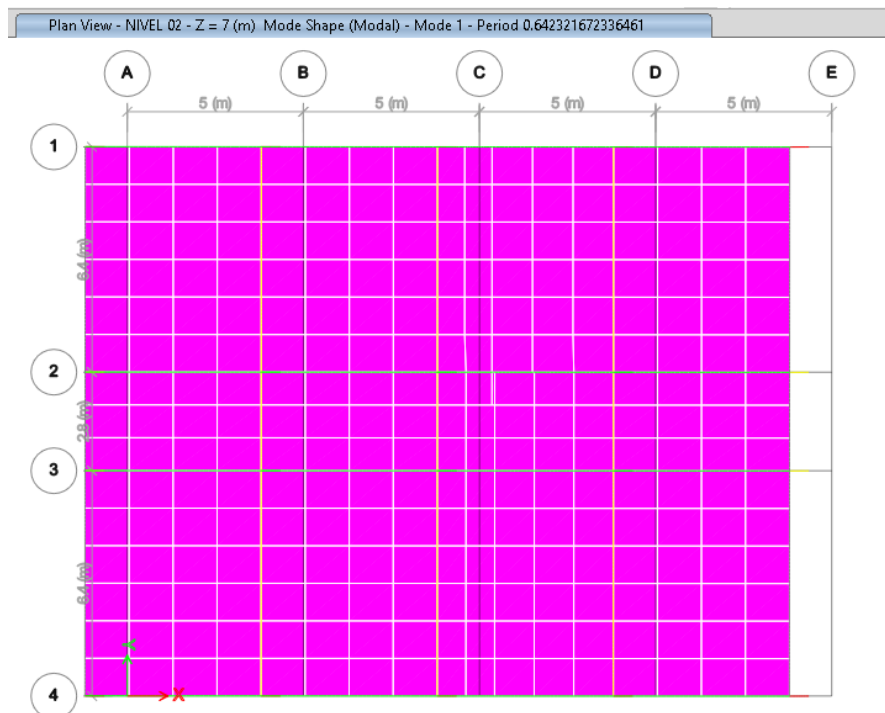
Los modos de vibración de la estructura han sido tomados siguiendo los criterios siguientes:

- Número mínimo de modos = 3 (02 de traslación y 01 de rotación).

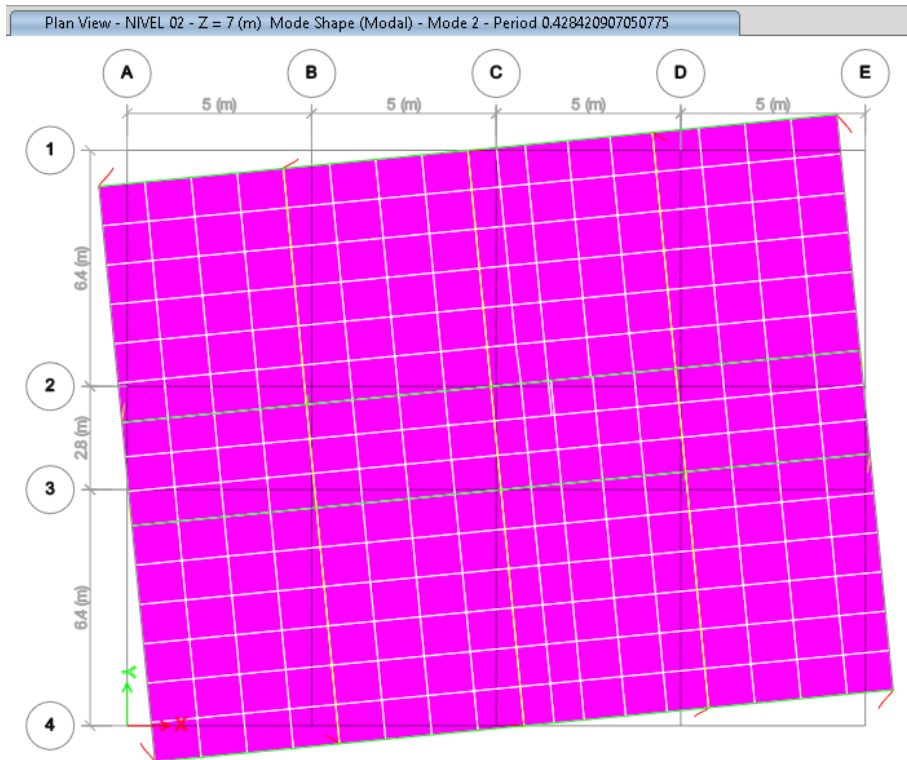
- Número máximo de modos = 9 (03 modos por piso).
- La masa se ha calculado según se indica en el ítem 2.4.
- En cada dirección se han considerado aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas ha sido por lo menos el 80 % de la masa total.



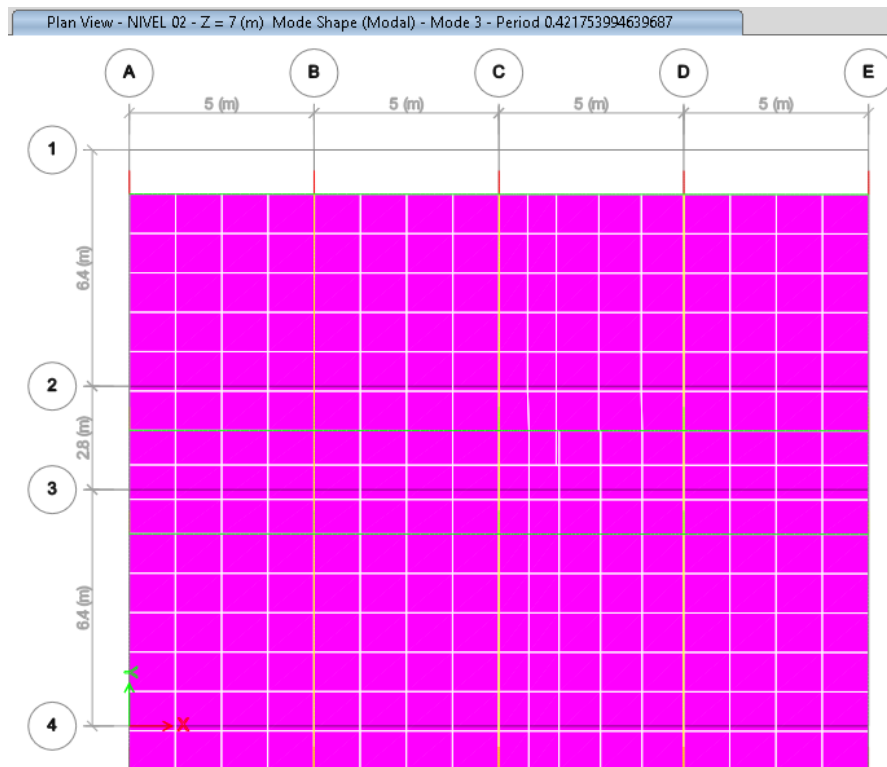
Primer modo de vibración vista desde el nivel 02, podemos apreciar que tiene un periodo de 0.64seg. lo que nos indica que está dentro de lo normado, así mismo cuenta con una traslación pura, dando un indicador que la estructura presenta buena distribución de rigideces. Según el numeral 4.6. de la norma E030 sismo resistente menciona que el primer y segundo modo debe de ser de traslación pura.



En el segundo modo se puede apreciar un periodo de 0.39seg. vista desde el nivel “inicio de techo”, tiene traslación y rotación, este modo corresponde a traslación pura especificada según la norma E030.



En este tercer modo de vibración la estructura debe contar con rotación, en la imagen se puede apreciar de traslación.



Los periodos y la masa participativa de cada uno de los modos del modelo se muestran en la tabla siguiente:

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.6423	0.9140	0.0000	0.0000	0.9140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000
Modal	2	0.4285	0.0000	0.0000	0.0000	0.9141	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8824	0.0000	0.0120	0.8824
Modal	3	0.4220	0.0000	0.8728	0.0000	0.9141	0.8728	0.0000	0.0256	0.0000	0.0000	0.0256	0.0120	0.8824
Modal	4	0.2350	0.0677	0.0000	0.0000	0.9818	0.8728	0.0000	0.0000	0.0982	0.0000	0.0256	0.1102	0.8824
Modal	5	0.1895	0.0167	0.0000	0.0000	0.9984	0.8728	0.0000	0.0000	0.0094	0.0000	0.0256	0.1196	0.8824
Modal	6	0.1616	0.0000	0.0000	0.0000	0.9984	0.8728	0.0000	0.0000	0.0000	0.0203	0.0257	0.1196	0.9027
Modal	7	0.1511	0.0015	0.0000	0.0000	0.9999	0.8728	0.0000	0.0000	0.0015	0.0000	0.0257	0.1210	0.9027
Modal	8	0.1413	0.0000	0.0972	0.0000	0.9999	0.9700	0.0000	0.1359	0.0000	0.0011	0.1616	0.1210	0.9038
Modal	9	0.1384	0.0000	0.0008	0.0000	0.9999	0.9709	0.0000	0.0011	0.0000	0.0751	0.1627	0.1210	0.9789

2.8. ANÁLISIS ESPECTRAL

El análisis sísmico se hizo empleando el método de superposición espectral considerando como criterio de superposición la combinación cuadrática completa (CQC) de los valores calculados para cada modo. Además, se efectuó la comprobación del cortante mínimo en el base obtenido de acuerdo con el procedimiento dinámico, de manera que no sea menor que el 80% del cortante obtenido mediante el procedimiento estático ya que la estructura presenta una configuración REGULAR tanto en planta como en altura.

Los Parámetros utilizados en el Análisis Sísmico se detallan a continuación:

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE - NORMA E.030-2016					
DESCRIPCIÓN	SÍMB	VALOR		UNID.	OBSERVACIÓN
		X	Y		
Factor de zona	Z	0.25	0.25		Chota - Cajamarca
Factor de uso e importancia.	U	1.5	1.5		Cat. "A2"- Centros Educativos- Edificación Importante
Factor de suelo.	S	1.20	1.20		Suelos Intermedios S2
Coefficiente de reducción de solicitaciones sísmicas inicial.	R0	8	8		Sist. Estructural -Pórticos en X, Pórticos en y
Factor de Irregularidad en Altura	Ia	1	1		No presenta irregularidad
Factor de Irregularidad en Planta	Ip	1	1		No presenta irregularidad
Coefficiente de reducción de solicitaciones sísmicas final.	R	8	8		R=R0 * Ia * Ip
Gravedad	g	9.81	9.81	m/s2	
Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante	TL	2	2	seg	
Periodo que define la plataforma del espectro.	TP	0.6	0.6	seg	
Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.	T	0.35	0.35	seg	
Coefficiente para estimar el periodo predominante de un edificio	CT	35	35		
Altura total Visible de la edificación	Hn	12.12	12.12	m	Desde el nivel 0+00

Para realizar el análisis dinámico de acuerdo con lo estipulado en la Norma E- 30 se debe determinar la aceleración espectral esperada en el edificio a partir de los parámetros sísmicos indicados anteriormente. A continuación, mostramos como se obtiene este espectro.

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

Los valores constantes de Z,U,S,g, R(x,y) se han tomado como un Factor de Escala (FE); para el cálculo de los valores de C, se ha tabulado para diversos valores de T (de 0 a 10s.) de donde

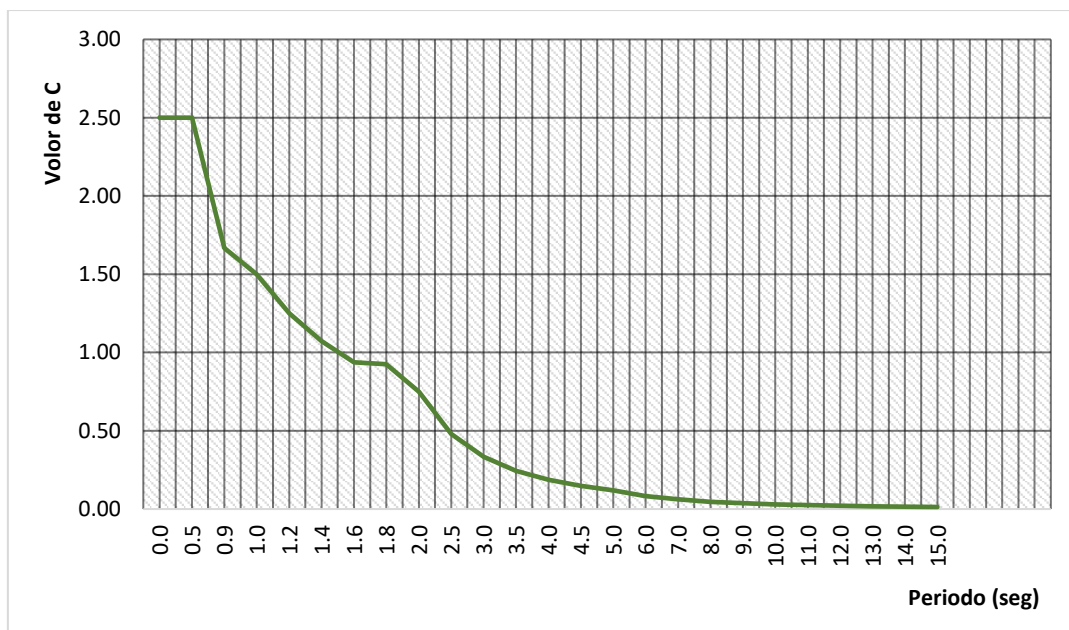
$$T < T_p \quad C = 2,5$$

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

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

Se obtuvo la "CURVA C", que al multiplicar por el factor de escala FE se obtuvo el espectro de aceleración para cada dirección de análisis de la estructura.

T(s)	0.0	0.5	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	
C	2.5	2.5	1.6	1.5	1.2	1.0	0.9	0.9	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



La siguiente tabla muestra los períodos de vibración fundamentales y las cortantes estáticas y dinámicas estimadas del modelo tridimensional

Las masas y pesos obtenidos según el numeral 4.30 (E.030), son:

Piso	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
NIVEL 4	0.4	0.4	0.0
NIVEL 3	9.7	9.7	0.0
NIVEL 2	38.8	38.8	0.0
NIVEL 1	37.7	37.7	0.0
BASE	1.3	1.3	0.0
TOTAL, PESO (tn)	850.0	850.0	0.0

2.9. CORTANTE ESTÁTICA.

El cortante estático esta dado por la siguiente expresión:

$$V_{x,y} = Z * U * C_{x,y} * S * P / R_{x,y}$$

Param.	VALOR		OBSERVACIÓN	Cx/Rx>0.125	Cy/Ry>0.125
	X	Y			
Z	0.25	0.25	C=2.5 debido a que: Tx=0.35seg<Tp=0.6, Ty=0.35seg<Tp=0.6	0.313	0.313
U	1.50	1.5			
C	2.5	2.5			
S	1.20	1.2			
R	8.00	8.00			
Ve (tn)	119.5	119.5			

2.10. CORTANTE DINÁMICA.

La cortante dinámica se ha obtenido del Programa ETABS.

Piso	Caso de Carga	Shear X	Shear Y
		Tonf	Tonf
NIVEL 1	Sismo X	103.07	
NIVEL 1	Sismo Y		105.16

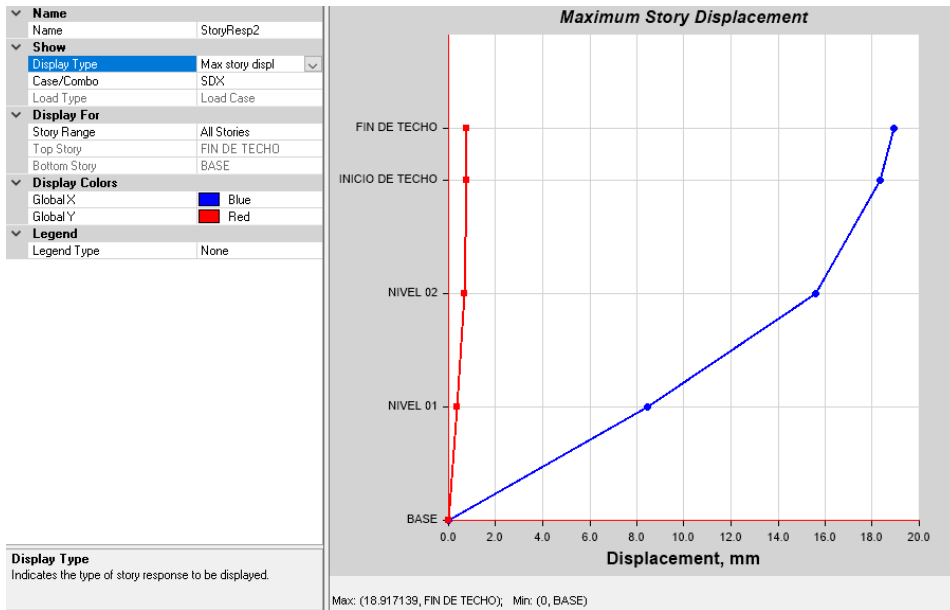
Se verifica la cortante en la base que la fuerza cortante obtenida mediante el método dinámico sea igual o por lo menos el 80% de la fuerza cortante obtenida mediante el método estático descrito por la norma de diseño sismo resistente lo cual nos da lo siguiente:

- Se observa que la cortante dinámica es el 86.00% en la dirección X, entonces se cumple con la condición.
- Se observa que la cortante dinámica es el 87.97% en la dirección Y, entonces se cumple con la condición.

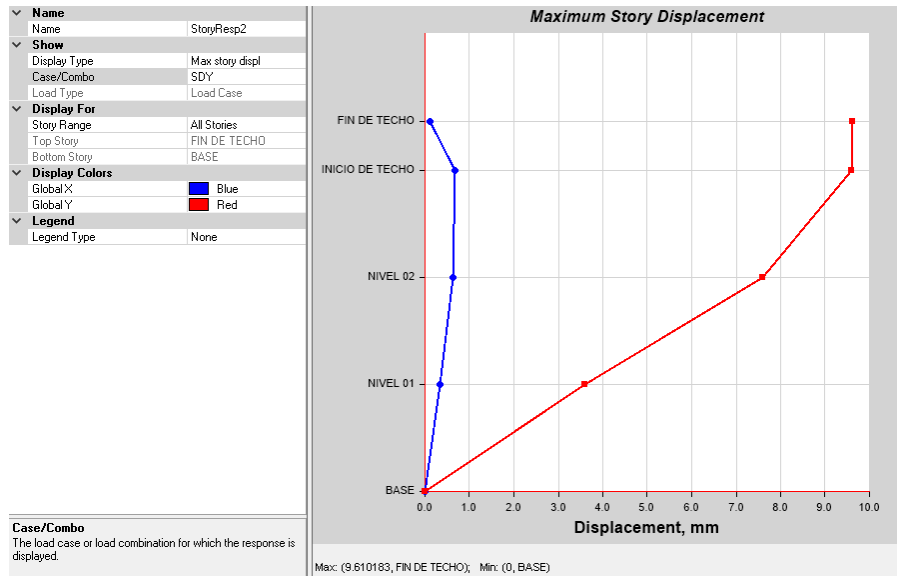
2.11. DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS Y RELATIVOS (DERIVAS).

Los desplazamientos máximos absolutos y relativos del análisis sísmico, así como las verificaciones sugeridas en la norma sismo resistente-E.030 se muestran como sigue:

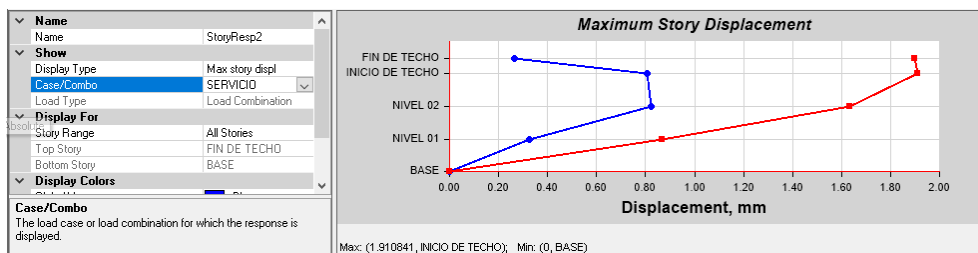
- Desplazamiento absoluto de la estructura por Carga de Sismo dinámico en Dirección X = 18.9mm.



Desplazamiento absoluto de la estructura por Carga de Sismo dinámico en Dirección Y = 9.6mm.



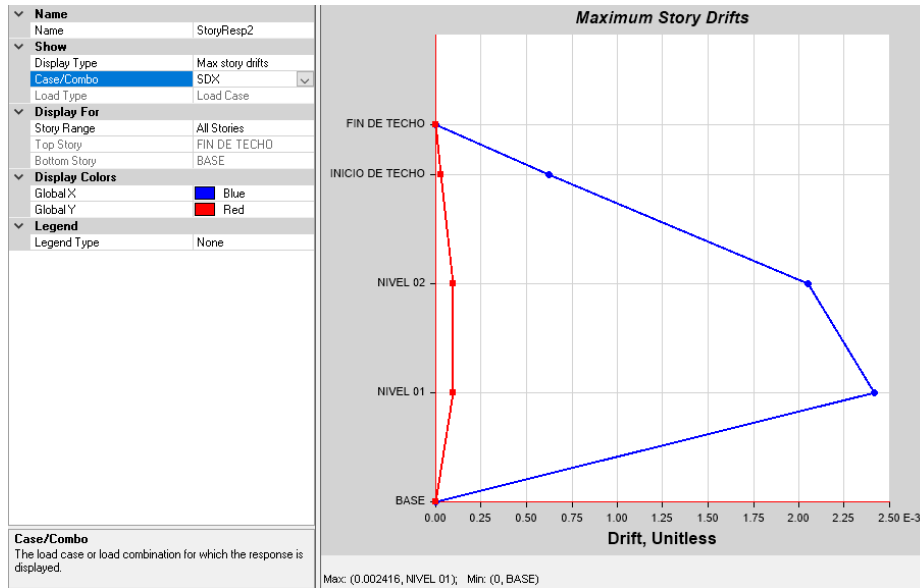
Desplazamiento absoluto en la dirección Z de la estructura por Carga de Servicio Desplazamientos máximo absoluto = 1.91mm < Desplazamientos máximo absoluto L/180 = 8.3mm.



- El desplazamiento relativo (deriva) en la dirección X es: $0.002 < 0.007$ (concreto armado); por lo que cumple para esta dirección.

Piso	Sismo	Dirección	Deriva	Nivel de aceptación
INICIO DE TECHO	SDX	X	0.000623	PASA
NIVEL 02	SDX	X	0.002052	PASA
NIVEL 01	SDX	X	0.002416	PASA

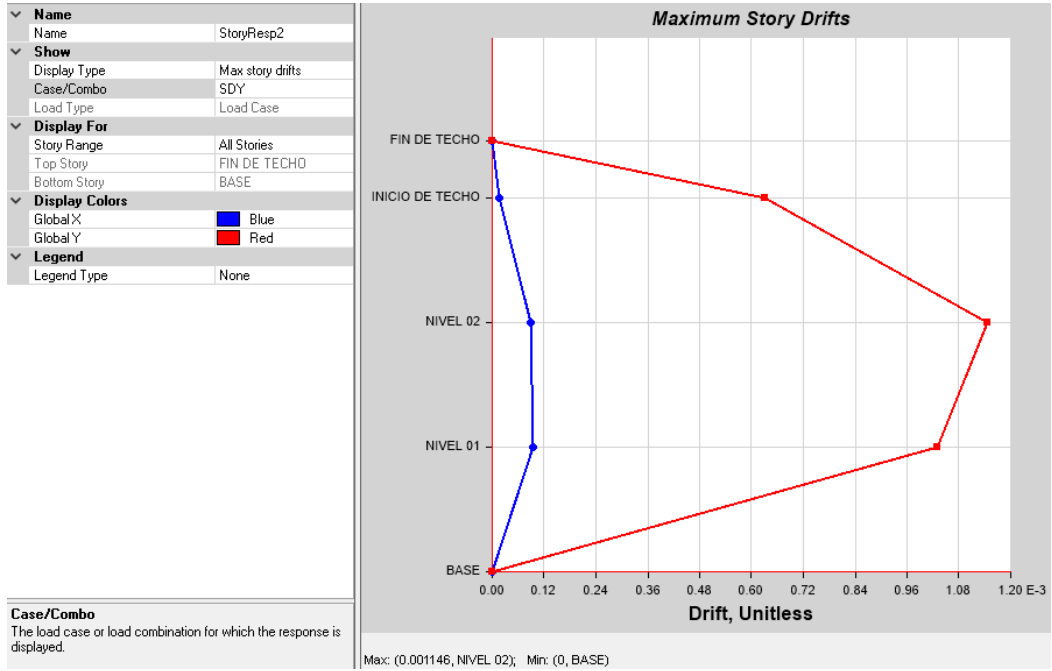
- Grafica de las derivas en dirección "X" por piso.



- El desplazamiento relativo (deriva) en la dirección Y es: $0.002 < 0.007$ (concreto armado); por lo que cumple para esta dirección.

Piso	Sismo	Dirección	Deriva	Nivel de aceptación
INICIO DE TECHO	SDY	Y	0.000631	PASA
NIVEL 02	SDY	Y	0.001146	PASA
NIVEL 01	SDY	Y	0.001029	PASA

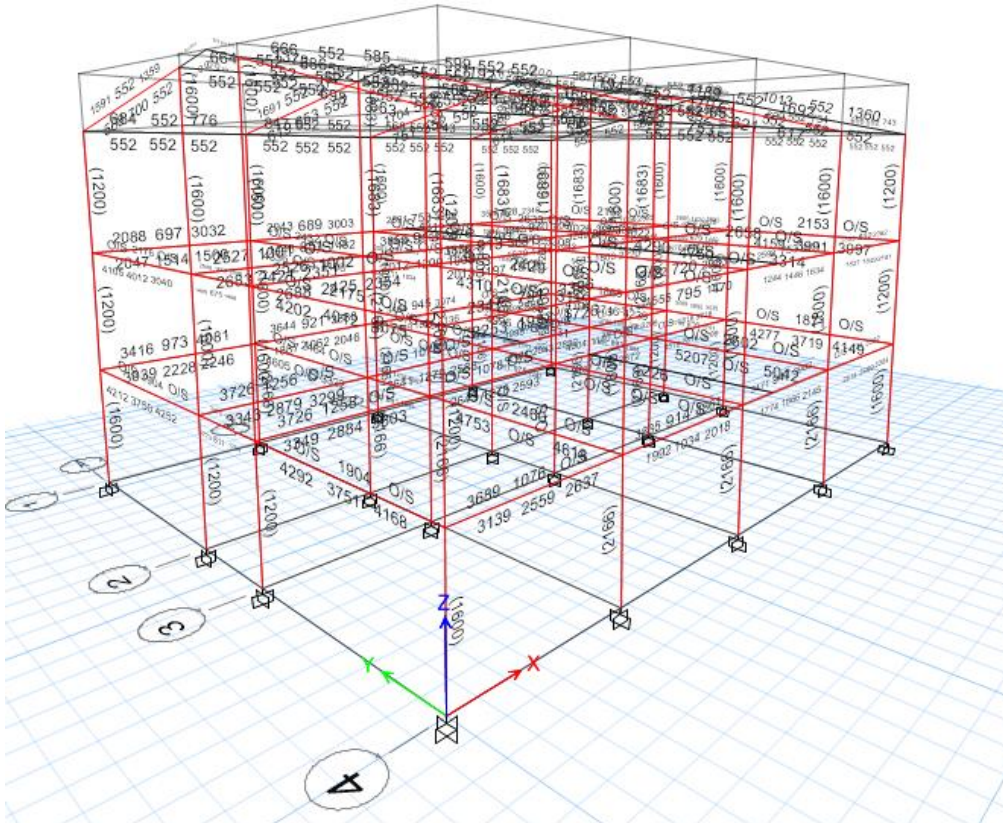
- Gráfica de las derivas en dirección “Y” por piso.



3. CHEQUEO DE ACERO.

- Chequeo de acero en vigas y columnas

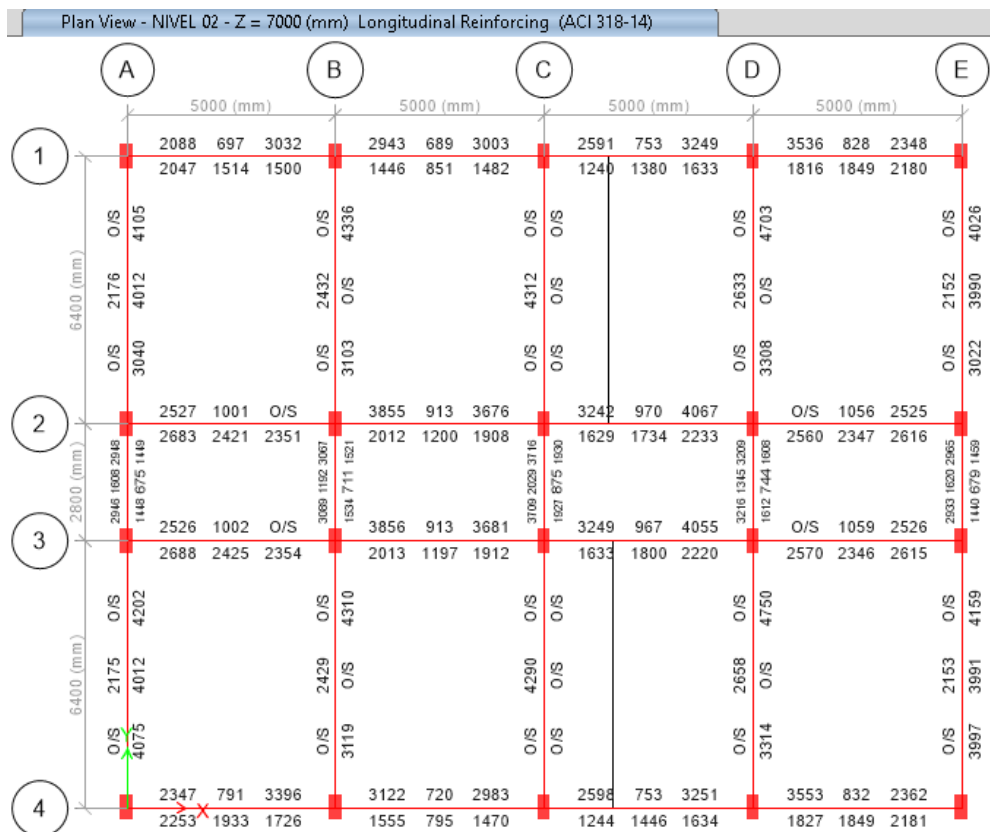
3-D View Longitudinal Reinforcing (ACI 318-14)



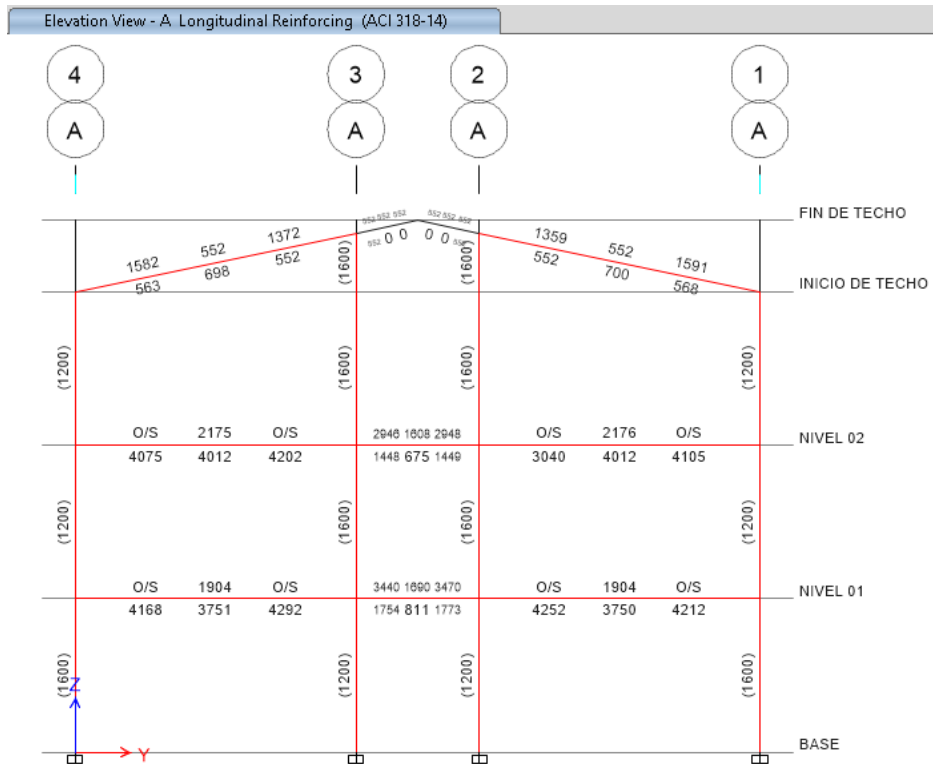
4. Chequeo de acero en vigas segundo piso.



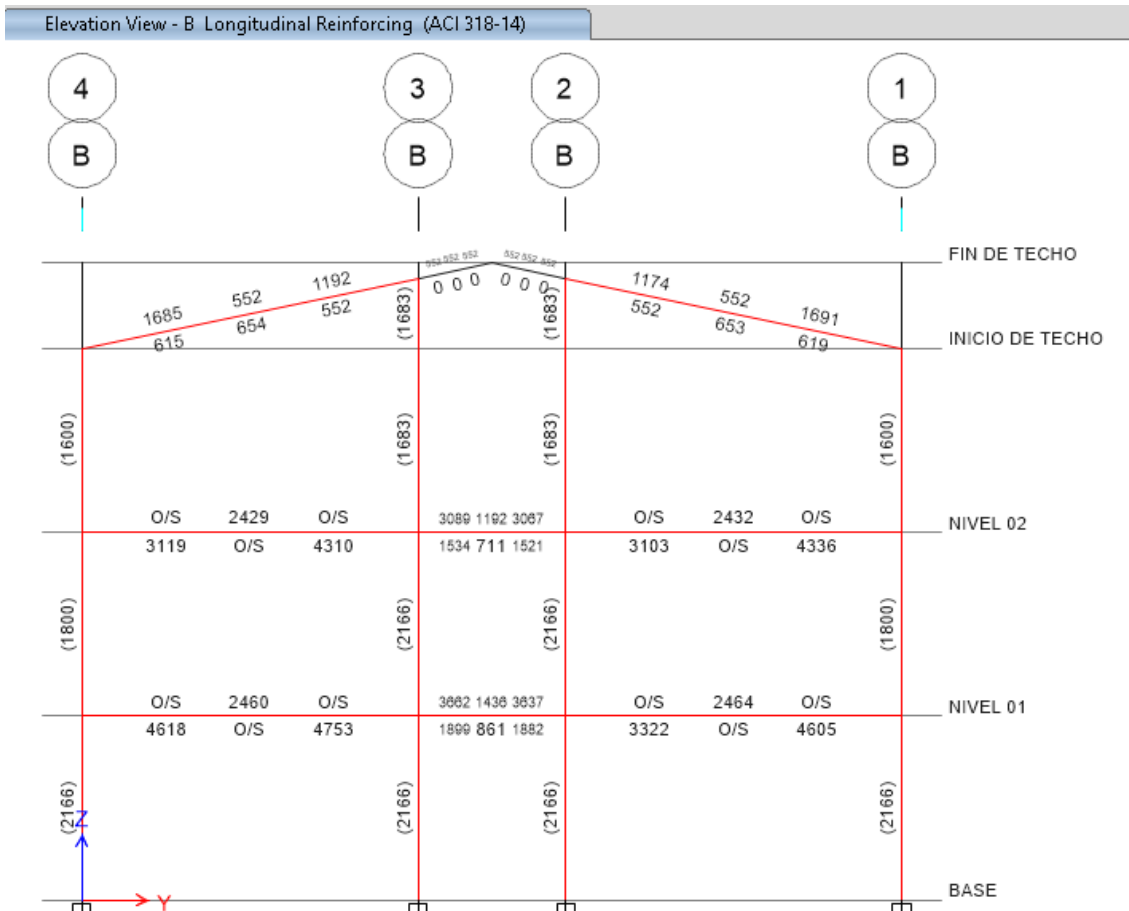
5. Chequeo de acero en vigas tercer piso.



6. Chequeo de acero en vigas y columnas en el pórtico F-F.



7. Chequeo de acero en vigas y columnas en el pórtico G-G.



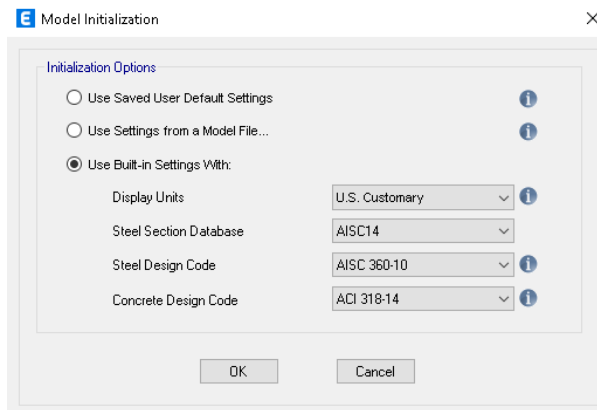
CHEQUEO DEL MODELO 02 CONVENCIONAL SIN DISIPADORES SEGÚN LA NORMA E030.

Diseño sismorresistente de edificaciones según la normativa peruana de estructuras E.020, E.030, e.060, E070 y con el ACI 318 – 14

1. MODELADO

Usuario de etabs 2019.

- Defines el modelo como “use built-in settings whit:”



1.1. SISTEMA DE COORDENADAS Y CUADRICULA “coordinate systems and grids”.

Grid System Name: Grilla Modulo 01

System Origin: Global X: 0 m

Story Range Option: Default - All Stories

Click to Modify/Show: Reference Points..., Reference Planes...

Options: Display Grid Data as Ordinates, Display Grid Data as Spacing

Quick Start New Rectangular Grids...

Distancia de ejes según planos (points to X Spacing values)

Distribución por espacios (points to Y Spacing values)

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
F	5	Yes	End
G	5	Yes	End
H	5	Yes	End
I	5	Yes	End
J	0	Yes	End

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
4	6.4	Yes	Start
3	2.8	Yes	Start
2	6.4	Yes	Start
1	0	Yes	Start

- Nivel de pisos “story data “

Story Data

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
FIN DE TECHO	1.62	12.12	Yes	None	No	0	Blue
INICIO DE TECHO	3.5	10.5	No	FIN DE TECHO	No	0	Green
NIVEL 02	3.5	7	No	FIN DE TECHO	No	0	Cyan
NIVEL 01	3.5	3.5	No	FIN DE TECHO	No	0	Red
BASE		0					

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View

OK Cancel


1.2. SE DEFINE LOS MATERIALES “define materials /material property data”:

Consideraciones para el concreto.

- Resistencia del concreto = 180kg/cm².
- Peso específico del concreto = 2400kg/m³.
- Módulo de elasticidad del concreto = 15000*sqr (F’c).

E Material Property Data

General Data

Material Name	Concrete F'c = 180Kg/cm2
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	0.0024	kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s ² /cm ⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E	201246.12	kgf/cm ²
Poisson's Ratio, U	0.2	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	83852.55	kgf/cm ²

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

Consideraciones para el acero.

- Resistencia del acero de chequeo $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- Resistencia máxima " $F_y = 1.50 * F_y$ ".
- Resistencia esperada " $F_y = 1.10 * F_y$ ".

E Material Property Data >

General Data

Material Name	<input type="text" value="Acero Fy=4200 kg/cm2"/>
Material Type	Rebar <input type="button" value="v"/>
Directional Symmetry Type	Uniaxial
Material Display Color	<input type="color" value="#0000FF"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="0.00785"/>	kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.000008"/>	kgf-s ² /cm ⁴

Mechanical Property Data

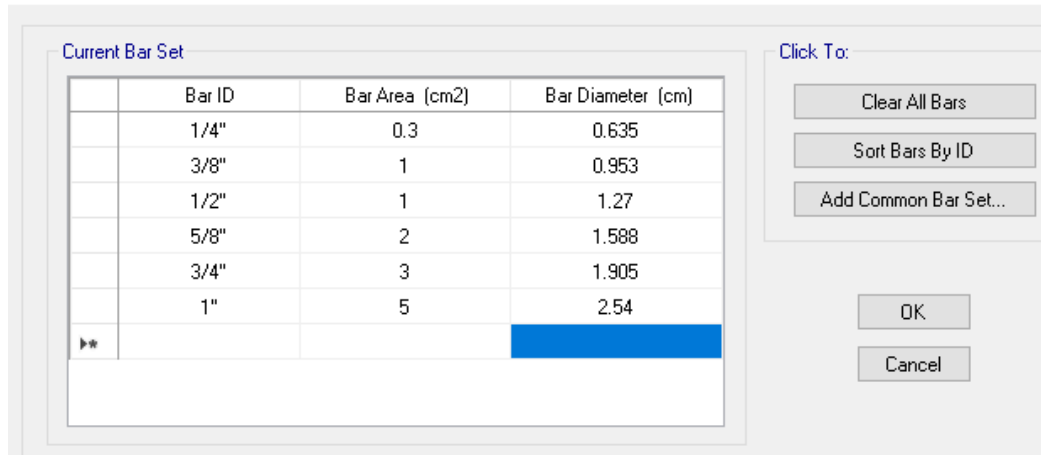
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="2038901.92"/>	kgf/cm ²
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000117"/>	1/C

Design Property Data

Advanced Material Property Data

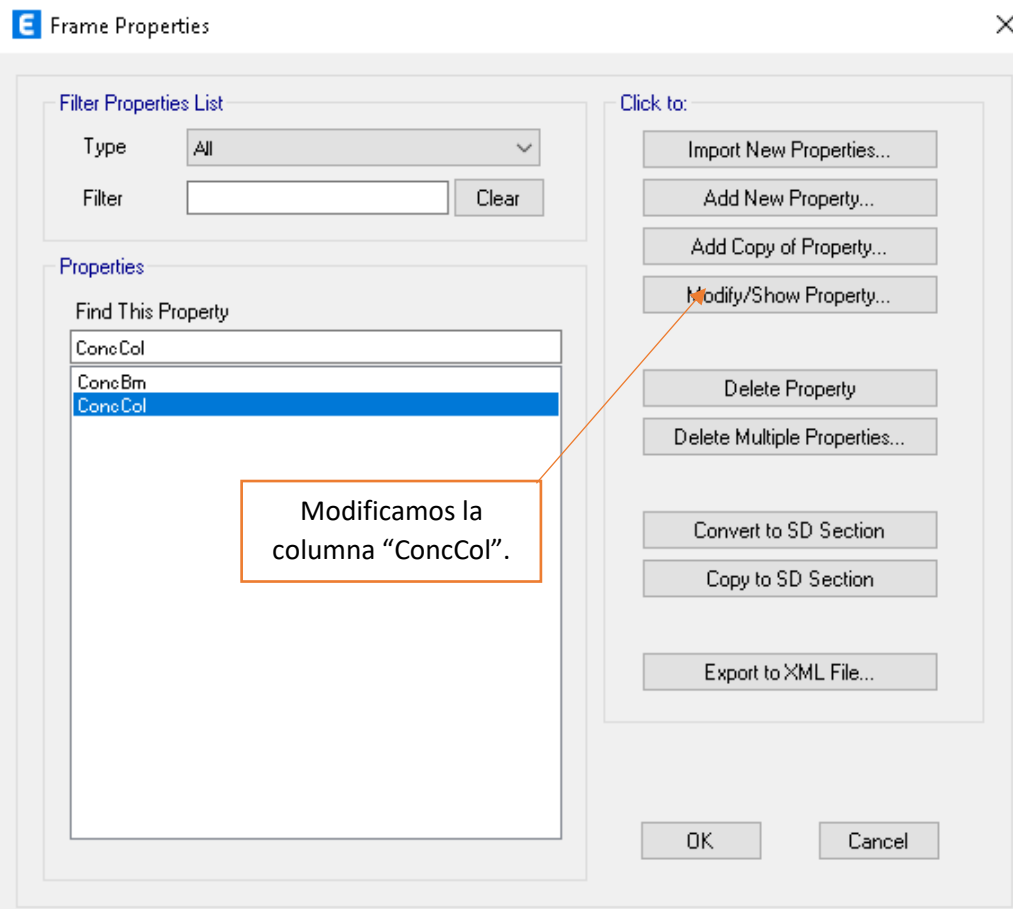
1.3. BARILLAS DE REFUERZO DE ACERO CORRUGADO: “Define/Section Properties/Reinforcing Bar Sizes”.

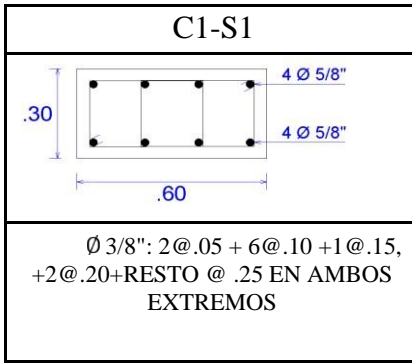
E Reinforcing Bar Sizes



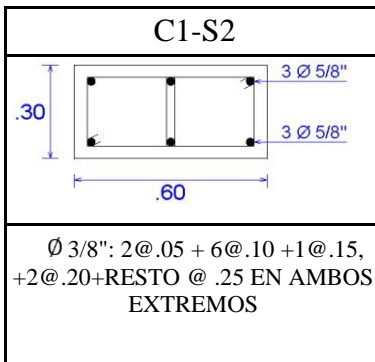
1.4. DEFINIR ELEMENTOS “frame”.

1.4.1. SECCIONES DE LAS COLUMNAS DEL MODELO: “Define/Section Properties/Frame Sections”.

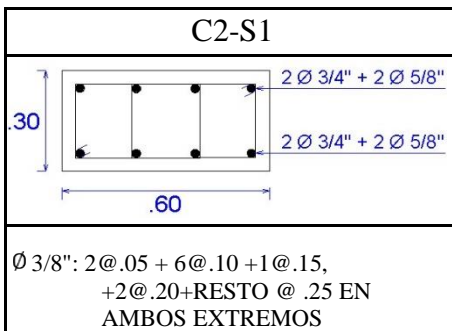




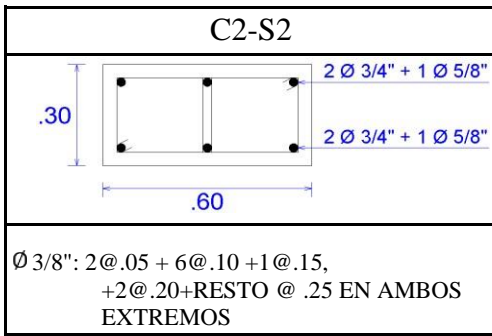
Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm ² ... Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
Reinforcement Configuration	Confinement Bars
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals
Check/Design	
<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	4
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	5/8" ... 2 cm ²
Corner Bar Size and Area	5/8" ... 2 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" ... 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



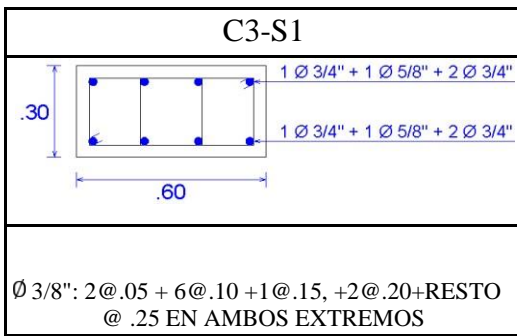
Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm ² ... Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
Reinforcement Configuration	Confinement Bars
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals
Check/Design	
<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	3
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	5/8" ... 2 cm ²
Corner Bar Size and Area	5/8" ... 2 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" ... 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



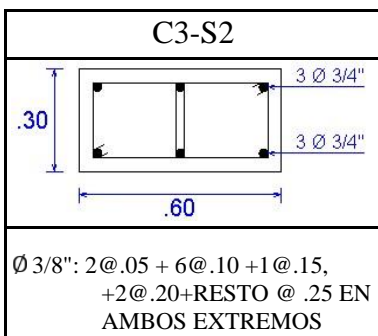
Design Type	Rebar Material
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)	Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm ² ... Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
Reinforcement Configuration	Confinement Bars
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular	<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals
Check/Design	
<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars	
Clear Cover for Confinement Bars	4 cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face	4
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face	2
Longitudinal Bar Size and Area	5/8" ... 2 cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4" ... 3 cm ²
Confinement Bars	
Confinement Bar Size and Area	3/8" ... 1 cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)	10 cm
Number of Confinement Bars in 3-dir	4
Number of Confinement Bars in 2-dir	2



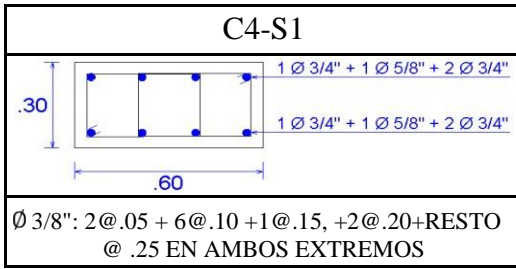
Design Type		Rebar Material	
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)		Longitudinal Bars	Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
		Confinement Bars (Ties)	Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
Reinforcement Configuration		Confinement Bars	
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular		<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals	
		Check/Design	
		<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars			
Clear Cover for Confinement Bars		4	cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face		3	
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face		2	
Longitudinal Bar Size and Area	5/8"	2	cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4"	3	cm ²
Confinement Bars			
Confinement Bar Size and Area	3/8"	1	cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)		10	cm
Number of Confinement Bars in 3-dir		4	
Number of Confinement Bars in 2-dir		2	



Design Type		Rebar Material	
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)		Longitudinal Bars	Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
		Confinement Bars (Ties)	Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
Reinforcement Configuration		Confinement Bars	
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular		<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals	
		Check/Design	
		<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars			
Clear Cover for Confinement Bars		4	cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face		4	
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face		2	
Longitudinal Bar Size and Area	User	2.42	cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4"	3	cm ²
Confinement Bars			
Confinement Bar Size and Area	3/8"	1	cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)		10	cm
Number of Confinement Bars in 3-dir		4	
Number of Confinement Bars in 2-dir		2	



Design Type		Rebar Material	
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)		Longitudinal Bars	Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
		Confinement Bars (Ties)	Acero Fy=4200 kg/cm ² ...
Reinforcement Configuration		Confinement Bars	
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular		<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals	
		Check/Design	
		<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed	
Longitudinal Bars			
Clear Cover for Confinement Bars		4	cm
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face		3	
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face		2	
Longitudinal Bar Size and Area	3/4"	3	cm ²
Corner Bar Size and Area	3/4"	3	cm ²
Confinement Bars			
Confinement Bar Size and Area	3/8"	1	cm ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)		10	cm
Number of Confinement Bars in 3-dir		4	
Number of Confinement Bars in 2-dir		2	



Design Type

P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Reinforcement Configuration

Rectangular
 Circular

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 4 cm
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 4
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 2
 Longitudinal Bar Size and Area: User 2.42 cm²
 Corner Bar Size and Area: 3/4" 3 cm²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 3/8" 1 cm²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 10 cm
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 4
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 2

Rebar Material

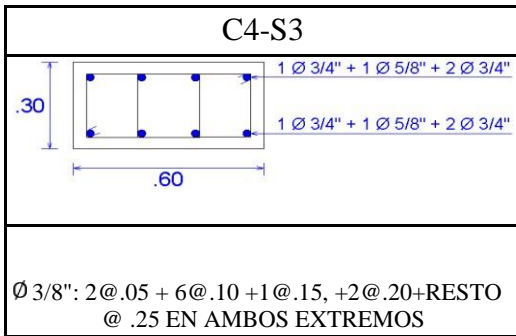
Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm²
 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm²

Confinement Bars

Ties
 Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed



Design Type

P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Reinforcement Configuration

Rectangular
 Circular

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 4 cm
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 4
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 2
 Longitudinal Bar Size and Area: User 2.42 cm²
 Corner Bar Size and Area: 3/4" 3 cm²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 3/8" 1 cm²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 10 cm
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 4
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 2

Rebar Material

Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm²
 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm²

Confinement Bars

Ties
 Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

1.4.2. SECCIONES DE LAS VIGAS DEL MODELO: "Define/Section Properties/Frame Sections".

Filter Properties List

Type: All
 Filter: Clear

Properties

Find This Property

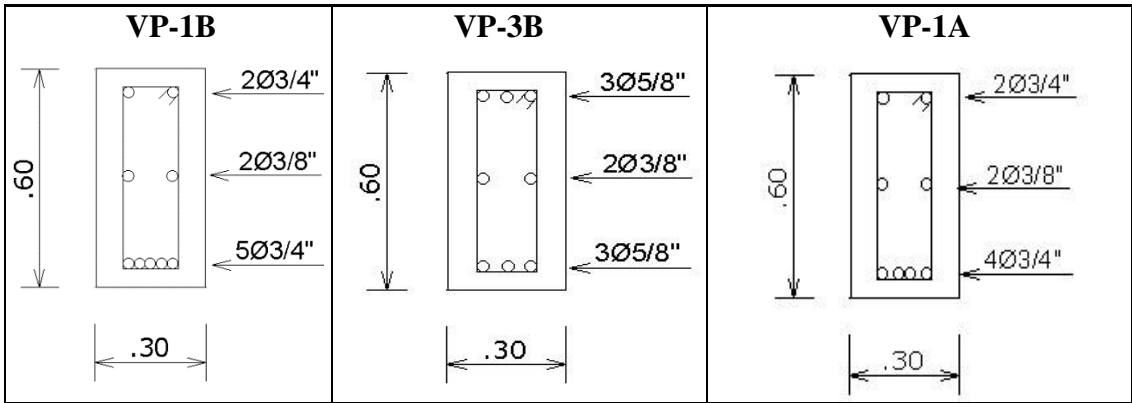
ConcBm
C1-S1
C1-S2
C2-S1
C2-S2
C3-S1
C3-S2
C3-S3
C4-S1
C4-S3
ConcBm

Modificamos la columna "ConcBm".

Click to:

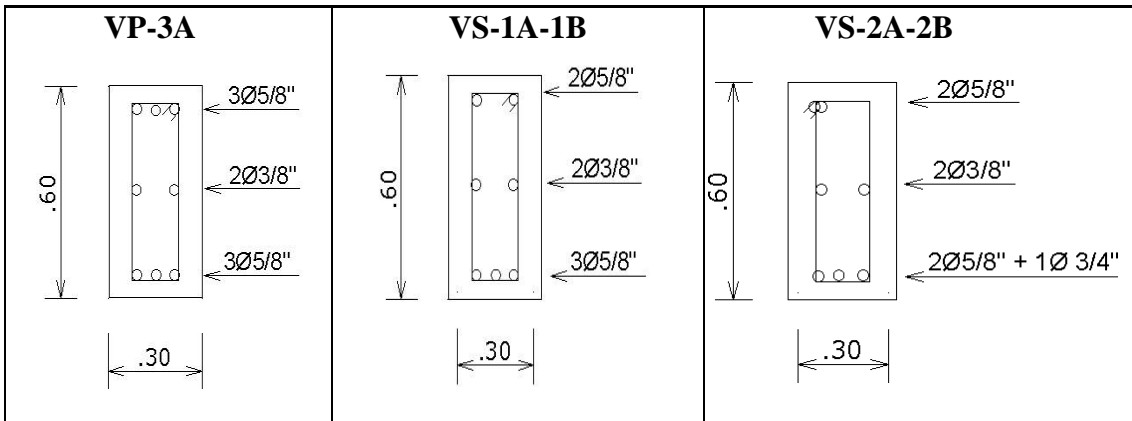
Import New Properties...
 Add New Property...
 Add Copy of Property...
 Modify/Show Property...
 Delete Property
 Delete Multiple Properties...
 Convert to SD Section
 Copy to SD Section
 Export to XML File...

OK Cancel

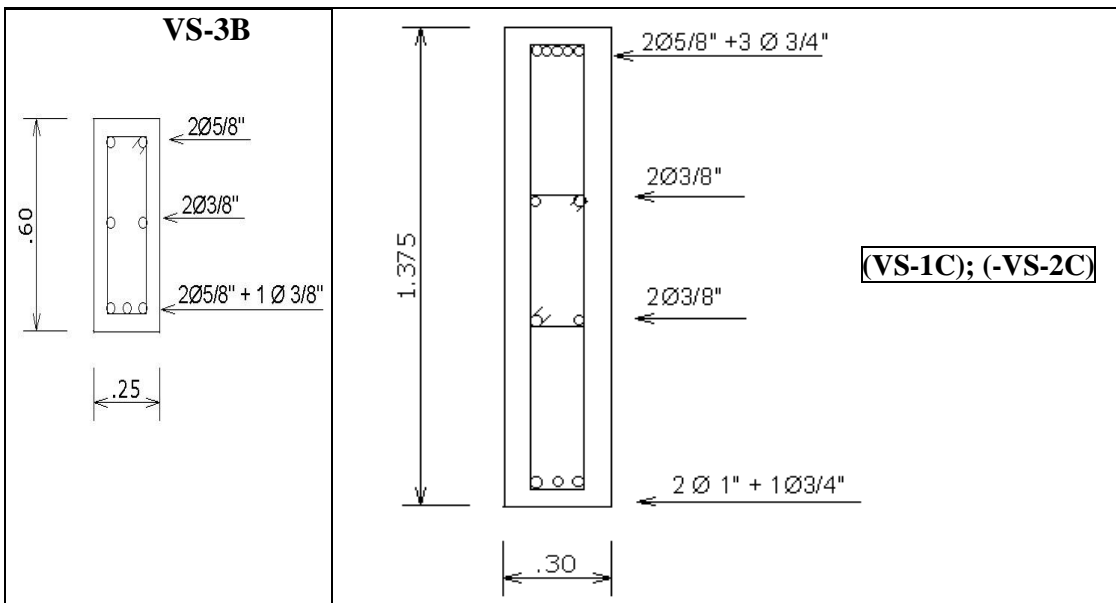


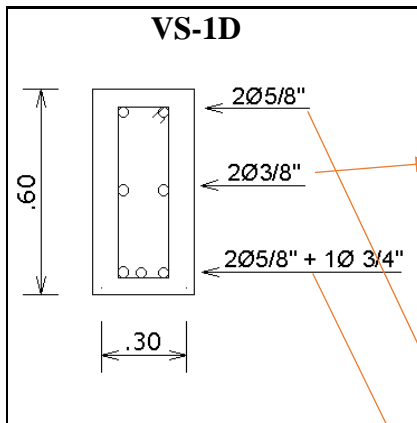
+ Zona de confinamiento.
2ø1'' Acero de refuerzo.
"Top Bar at I- End"

+ Zona de confinamiento. 2ø3/4''
Acero de refuerzo.
"Top Bar at I- End"



+ Zona de confinamiento.
2ø5/8'' Acero de refuerzo.
"Top Bar at I- End"





El acero del eje neutro no se ha considerado debido a que no aporta momento en el elemento.

Design Type <input type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input checked="" type="radio"/> M3 Design Only (Beam)		Rebar Material Longitudinal Bars: Acero Fy=4200 kg/cm2 Confinement Bars (Ties): Acero Fy=4200 kg/cm2	
Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid Top Bars: 4 cm Bottom Bars: 4 cm		Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams Top Bars at I-End: 3.96 cm ² Top Bars at J-End: 3.96 cm ² Bottom Bars at I-End: 6.81 cm ² Bottom Bars at J-End: 6.81 cm ²	

Elementos definidos en columnas y vigas, como se muestra en la imagen.

Filter Properties List Type: All Filter: <input type="text"/> Clear	Click to: <input type="button" value="Import New Properties..."/> <input type="button" value="Add New Property..."/> <input type="button" value="Add Copy of Property..."/> <input type="button" value="Modify/Show Property..."/> <input type="button" value="Delete Property"/> <input type="button" value="Delete Multiple Properties..."/> <input type="button" value="Convert to SD Section"/> <input type="button" value="Copy to SD Section"/> <input type="button" value="Export to XML File..."/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>
Properties Find This Property VP-1A (VS - 1C) ; (VS - 2C) C1-S1 C1-S2 C2-S1 C2-S2 C3-S1 C3-S2 C3-S3 C4-S1 C4-S3 VP-1A VP-1B VP-3B VP-A3 VS-1A-1B VS-3B VS- D1	

1.5. DEFINIR ELEMENTOS LOSA, “slab section”.

A continuación, definimos las losas aligeradas y escalera. “Define/Section Properties/Slab Sections/”

- Losa aligerada

The dialog box is titled "Define/Section Properties/Slab Sections" and is divided into two main sections: "General Data" and "Property Data".

General Data:

- Property Name: Losa aligerada E= 20Cm
- Slab Material: Concreto F'c = 180Kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thick
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: A pink color swatch with a "Change..." button.
- Property Notes: Modify/Show...

Property Data:

- Type: Ribbed
- Overall Depth: 20 cm
- Slab Thickness: 5 cm
- Stem Width at Top: 10 cm
- Stem Width at Bottom: 10 cm
- Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 40 cm
- Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

Buttons: OK, Cancel

- Escalera

The dialog box is titled "Define/Section Properties/Slab Sections" and is divided into two main sections: "General Data" and "Property Data".

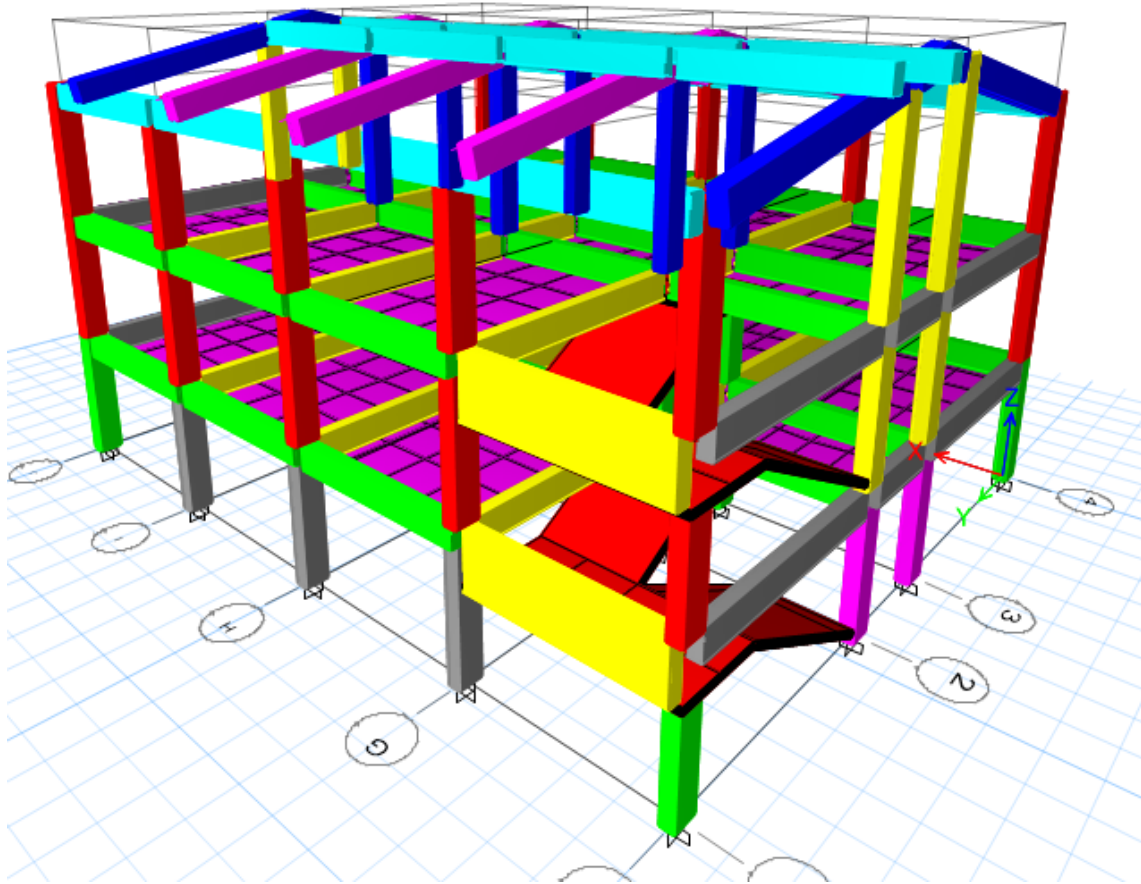
General Data:

- Property Name: Escalera E=15Cm
- Slab Material: Concreto F'c = 180Kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thick
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: A red color swatch with a "Change..." button.
- Property Notes: Modify/Show...

Property Data:

- Type: Slab
- Thickness: 15 cm

1.6. VISTA DEL DIBUJO EN ETABS 2019 POR SECCIONES.



2. ANÁLISIS

2.1. ASIGNAR CONDICIONES DE CONTORNO.

- Condición de apoyo en la base (Empotrado en columnas y apoyo fijo en escaleras).
- Condición de Conectividad entre elementos "frame" (Brazo Rígido "factor=0.5").
- Condición de frontera en áreas (Condición monolítica entre áreas).
- Diafragma Rígido.

2.2. DEFINIR LOS PATRONES DE CARGA (Load Patterns)

CM = Carga Muerta.

CV = Carga Viva.

CVT = Carga Viva De Techo.

La edificación tiene tres niveles con techos inclinados a dos aguas. Se ha considerado las cargas por peso propio de los elementos estructurales, Carga Muerta (CM), Carga Viva (CV), Carga Viva de Techo (CVT) como se indica en el Artículo 7 de la NPT E.020.

PISO	Componente	Cant./m2	kg/und	Kg/m2	Carga Parcial kg/m2	Carga Total, kg/m2	Observación
PRIMER PISO	CARGA MUERTA						
	Ladrillo 30x30x15cm	8.33	9		75	200	El modelo considera el peso propio de viguetas y losa de 5.0 cm, más no incluye peso de ladrillos
	Acabados	1		100	100		
	Cielo Razo	1		25	25		
	CARGA VIVA						
	Aulas/Salas	1		250		300	RNE 0.20; considerando 50kg/m2 más de tabaquería móvil.
	Laboratorios/Baños	1		300	300	300	RNE 0.20
Pasadizo	1		400	400	400	RNE 0.20	
SEGUNDO PISO	CARGA MUERTA						
	Ladrillo 30x30x15cm	8.33	9		75	200	El modelo considera el peso propio de viguetas y losa de 5.0 cm, más no incluye peso de ladrillos
	Acabados	1		100	100		
	Cielo Razo	1		25	25		
	CARGA VIVA						
	Aulas/Salas	1		250		300	RNE 0.20; considerando 50kg/m2 más de tabaquería móvil.
	Laboratorios/Baños/Biblioteca	1		300	300	300	RNE 0.20
Pasadizo	1		400	400	400	RNE 0.20	
TERCER PISO	CARGA MUERTA						
	Ladrillo 30x30x15cm	8.33	9		75	200	El modelo considera el peso propio de viguetas y losa de 5.0 cm, más no incluye peso de ladrillos
	Acabados	1		100	100		
	Cielo Razo	1		25	25		
	CARGA VIVA						
	Aulas/Salas	1		250		300	RNE 0.20; considerando 50kg/m2 más de tabaquería móvil.
	Laboratorios/Baños	1		300	300	300	RNE 0.20
Pasadizo	1		400	400	400	RNE 0.20	
TECHO PISO	CARGA MUERTA - EN TECHOS Y/O AZOTEAS						
	Peso de calamina más cercha	1		28	28	60	En el modelo sólo se considera viguetas y losa de 5cm.
	- Cielo Razo	1		25	25		
	- Cargas no consideradas	1		7	7		
	CARGA VIVA DE TECHO						
	- Coberturas livianas	1		30	30	30	Según Norma E.020
	ESCALERA	CARGA MUERTA					
-Acabados		1		100	100	100	El modelo considera el peso propio (e = 15cm)
CARGA VIVA							
-Escaleras	1		400	400	400	Según Norma E.020	

Fuente: NTP E.020 del RNE

Cargas distribuidas de muros de albañilería “CM” según indica los planos.

MODULO 02

Cargas distribuidas de muros de albañilería (piso 01 y piso 02)				
Distribución	Altura	Espesor	Peso unitario	Peso Por metro lineal
Eje ()	(m)	(m)	(kg/m3)	(kg/m)
Eje F-F Entre 1-2	2.9	0.25	1850	1342
Eje G-G Entre 1-2	2.9	0.25	1850	1342
Entre Eje G-H y Entre Eje 1-2	3.3	0.15	1850	916
Eje H-H Entre Eje1-2	2.9	0.15	1850	805
Eje J-J Entre Eje1-2	2.9	0.25	1850	1342
Entre Eje F-G y Entre Eje 3-4	3.3	0.15	1850	916
Entre Eje G-H y Entre Eje 3-5	3.3	0.15	1850	916
Eje H-H Entre Eje 3-4	2.9	0.25	1850	1342
Eje J-J Entre Eje 3-4	2.9	0.25	1850	1342
Eje 1-1 y Entre Eje G-J	1	0.25	1850	463
Eje 2-2 y Entre Eje G-J	2.1	0.15	1850	583
Eje 3-3 y Entre Eje F-J	2.1	0.15	1850	583
Eje 4-4 y Entre Eje F-J	1	0.25	1851	463

MODULO 02

Cargas distribuidas de muros de albañilería (piso 03)				
Distribución	Altura	Espesor	Peso unitario	Peso Por metro lineal
Eje ()	(m)	(m)	(kg/m3)	(kg/m)
Eje E'- E' Entre 1-2	Var.	0.25	1850	Var.
Eje G -G Entre 1-2	Var.	0.15	1850	Var.
Entre Eje G-H y Entre Eje 1-2	3.3	0.15	1850	916
Eje J -J Entre Eje1-2	Var.	0.25	1850	Var.
Entre Eje F-G y Entre Eje 3-5	3.3	0.15	1850	916
Eje H - G Entre Eje 3-4	Var.	0.25	1850	Var.
Eje H - H Entre 3-4	Var.	0.25	1850	Var.
Eje J -J Entre Eje 3 - 4	Var.	0.25	1850	Var.
Eje 1-1 y Entre Eje F - J	1	0.25	1850	463
Eje 2-2 y Entre Eje F - J	2.1	0.15	1850	583
Eje 3-3 y Entre Eje F - J	2.1	0.15	1850	583
Eje 4-4 y Entre Eje F - J	1	0.25	1850	463

- Definimos los patrones de carga. “Define/Load Patterns”.

E Define Load Patterns

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
CM	Dead	1	User Coefficient
CV	Live	0	User Coefficient
CVT	Roof Live	0	User Coefficient
SX	Seismic	0	User Coefficient
SY	Seismic	0	User Coefficient

2.3. CASOS DE CARGA.

- Carga Muerta (Análisis estático lineal)
- Carga Viva (Análisis estático lineal).
- Carga Viva de Techo y/o Azotea (Análisis estático lineal).
- Sismo en X (Espectro de Respuesta).
- Sismo en Y (Espectro de Respuesta).

2.4. PESO SÍSMICO.

Para el análisis estático y dinámico se ha realizado considerando un porcentaje de la carga viva y la carga muerta en su totalidad impuestas de manera horizontal a la estructura.

- 100% de la Carga Muerta
- 50% Carga Viva
- 25% Carga Viva de Techo y/o Azotea

“Define/Mass Source/”

Mass Source Data

Mass Source Name:

Mass Source

Element Self Mass

Additional Mass

Specified Load Patterns

Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
CV	0.5
CV	0.5
CVT	0.25
CM	1

Buttons: Add, Modify, Delete

Mass Options

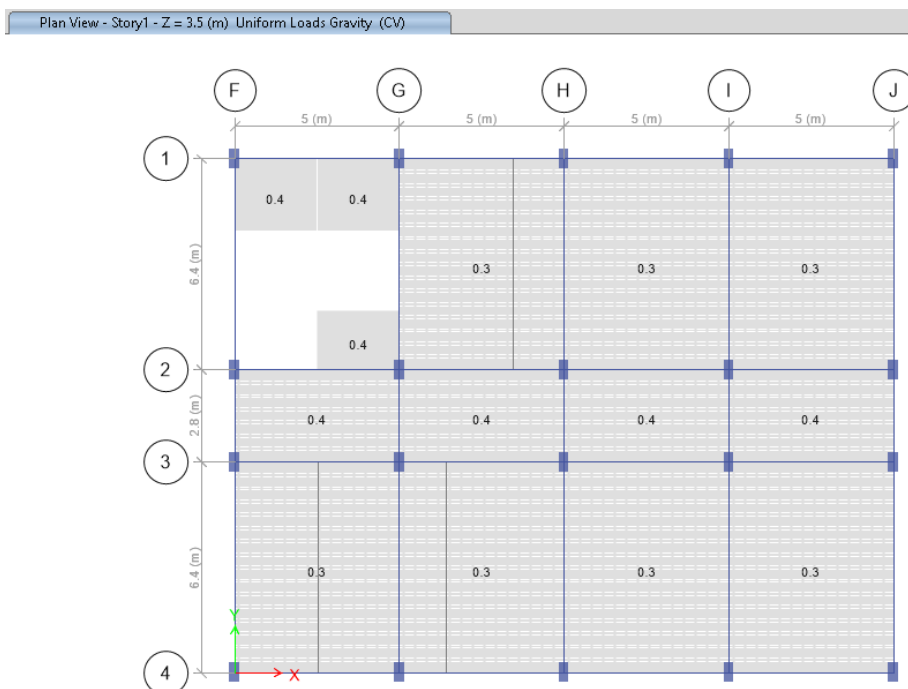
Include Lateral Mass

Include Vertical Mass

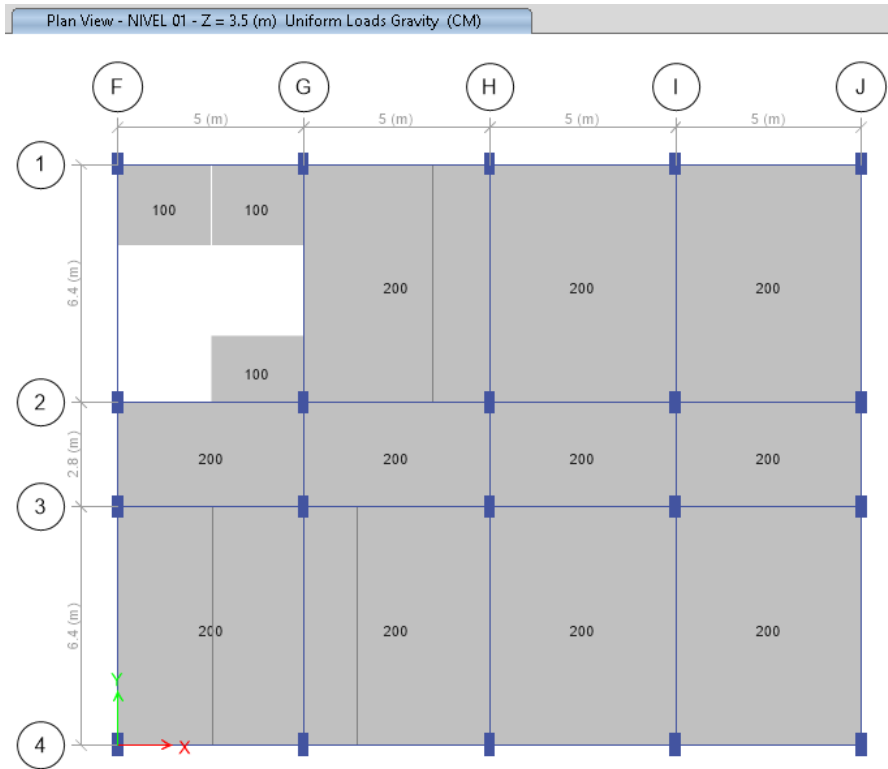
Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

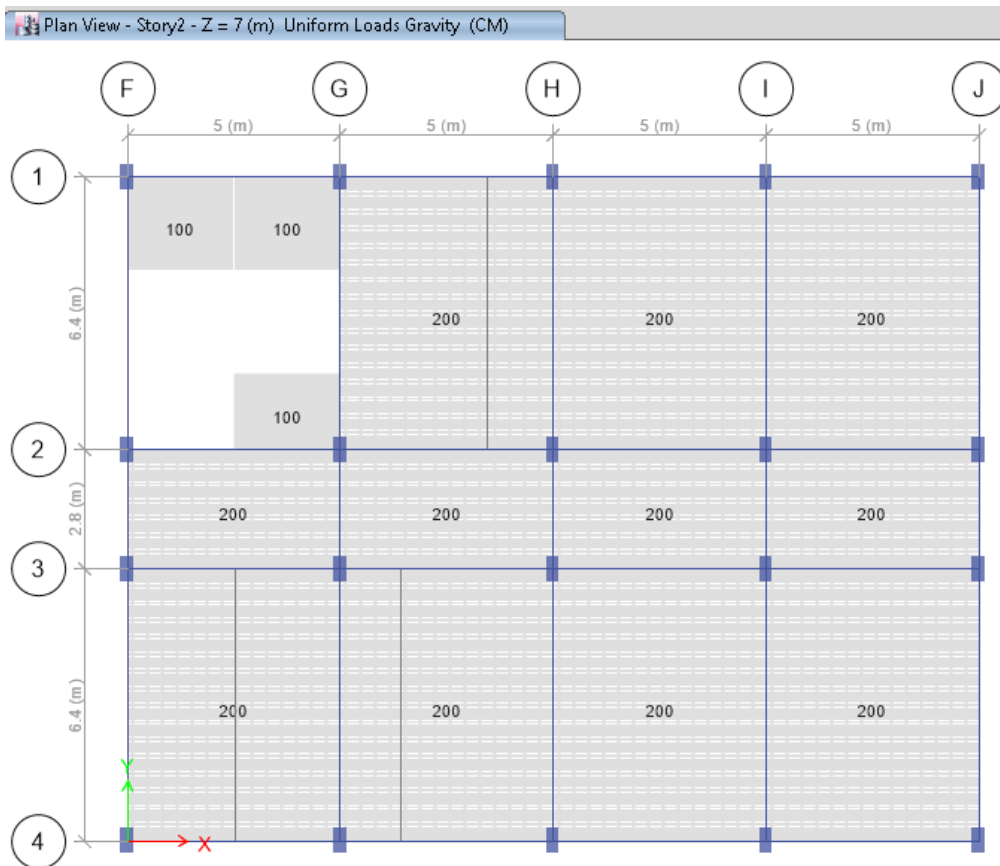
Carga viva “CV” en el segundo piso.



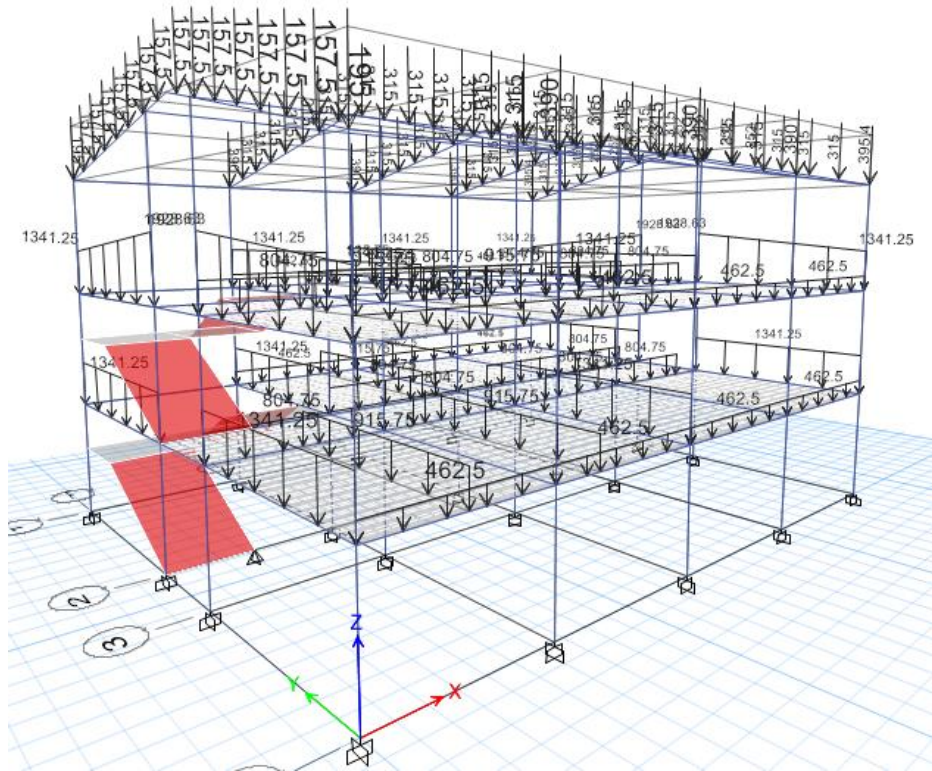
Carga muerta "CM" en el segundo piso



Carga muerta "CM" en el tercer piso.



Carga muerta “CM” en el techo y en muros de albañilería.



2.5. COMBINACIONES DE CARGAS

- Combinaciones de Servicio.

SL2:	CM+CV+CVT	ASCE 7.2010 2.4.1 (2)	RNE NTP E.020 Art. 19 (2)
------	-----------	-----------------------	---------------------------

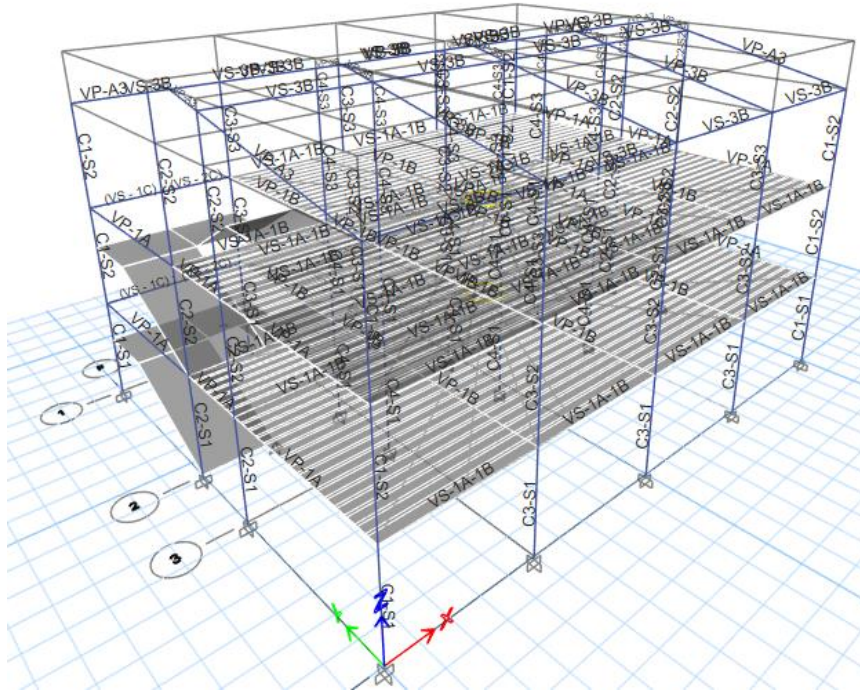
Combinaciones de cargas a rotura para estructuras de concreto armado:

- Combinaciones Últimas.

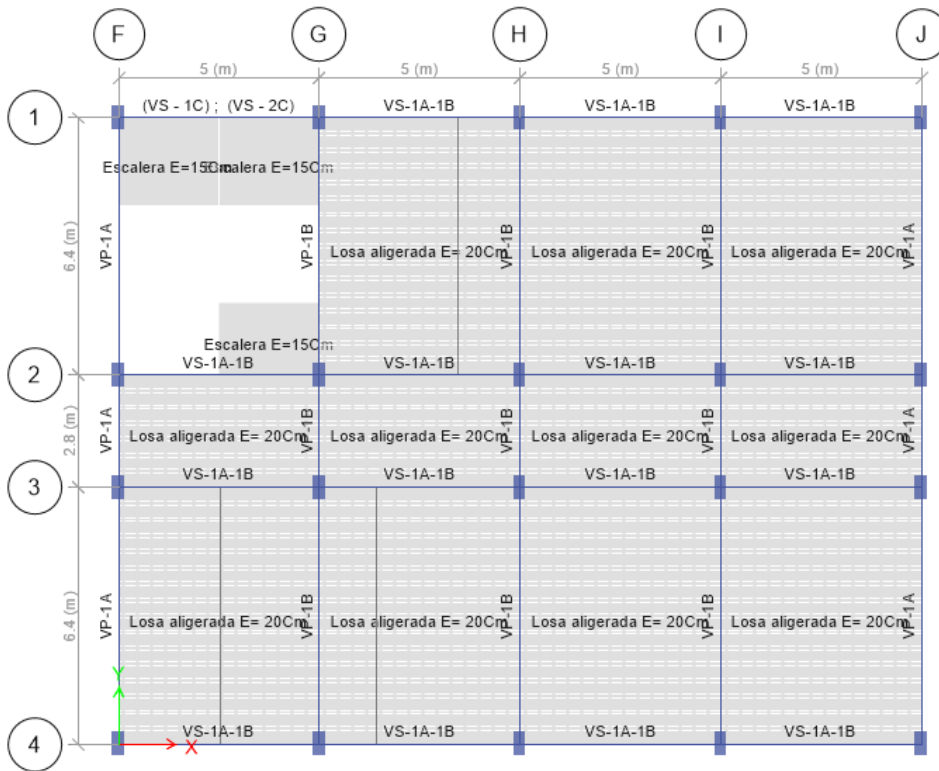
COMBINACIONES		NORMA DE REFERENCIA
U1:	1.4CM + 1.7(CV + CVT)	RNE NTP E.060 9.2 (9-1)
U2 :	1.25(CM+ CV + CVT) + SDX	RNE NTP E.060 9.2 (9-4)
U3:	1.25(CM+ CV + CVT) - SDX	
U4:	1.25(CM+ CV + CVT) + SDY	
U5:	1.25(CM+ CV + CVT) - SDY	
U6:	0.9CM + SDX	RNE NTP E.060 9.2 (9-5)
U7:	0.9CM - SDX	
U8:	0.9CM + SDY	
U9:	0.9CM - SDY	

2.6. ANÁLISIS MODAL – ESPECTRAL.

Para el análisis sísmico de la edificación se empleó un modelo tridimensional con el programa de análisis de edificios Etabs 2019, con tres coordenadas dinámicas por nivel, tomando en cuenta deformaciones por flexión, fuerza cortante y carga axial. Los apoyos en la base se consideraron como empotramientos. Se empleó el método dinámico de combinación modal espectral para obtener la distribución de desplazamientos en cada piso del edificio y las fuerzas internas en cada elemento. En el Nivel 01 y nivel 02 se ha considerado como diafragma rígido con un factor de FR=0.5 y en la cobertura liviana sea distribuido las cargas puntuales según lo expuestos en los planos, mas no se ha definido ningún diafragma.



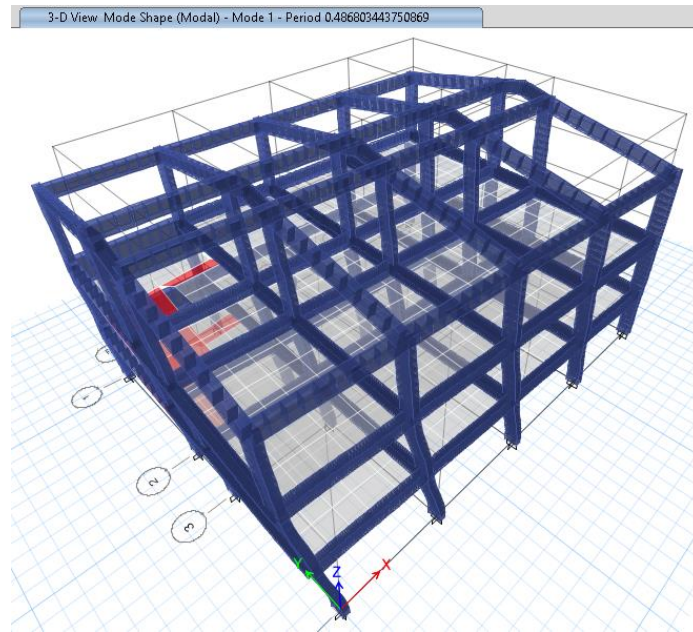
Distribución en planta de la estructura.



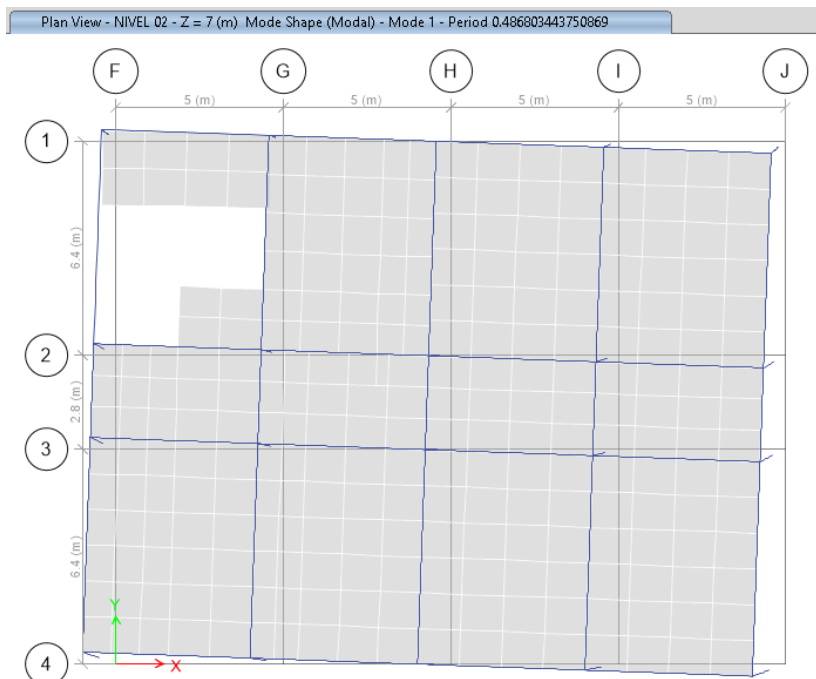
2.7. ANÁLISIS MODAL

Los modos de vibración de la estructura han sido tomados siguiendo los criterios siguientes:

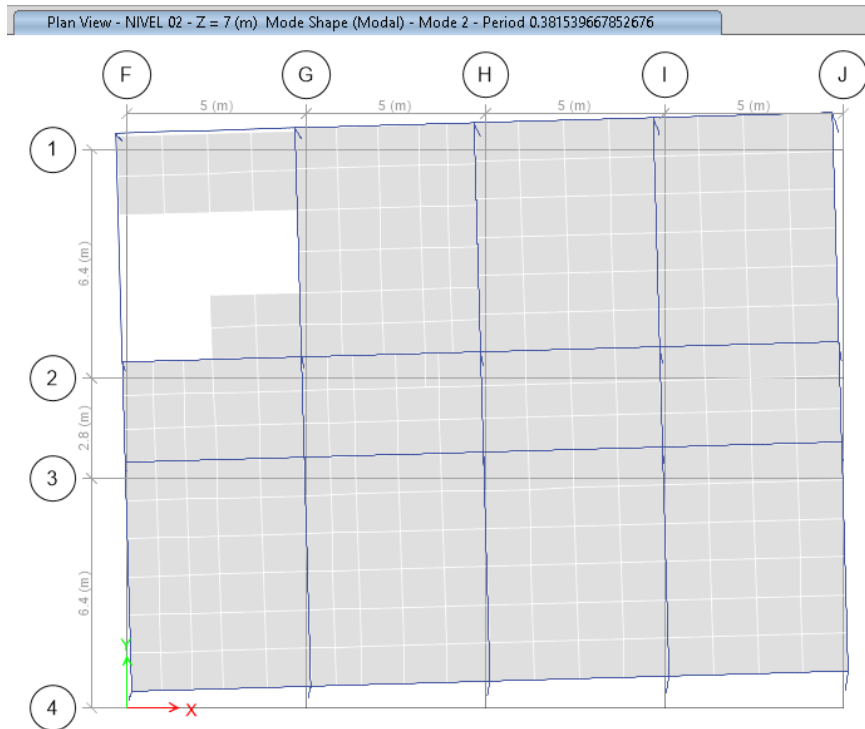
- Número mínimo de modos = 3 (02 de traslación y 01 de rotación).
- Número máximo de modos = 9 (03 modos por piso).
- La masa se ha calculado según se indica en el ítem 2.5.
- En cada dirección se han considerado aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas ha sido por lo menos el 80 % de la masa total.



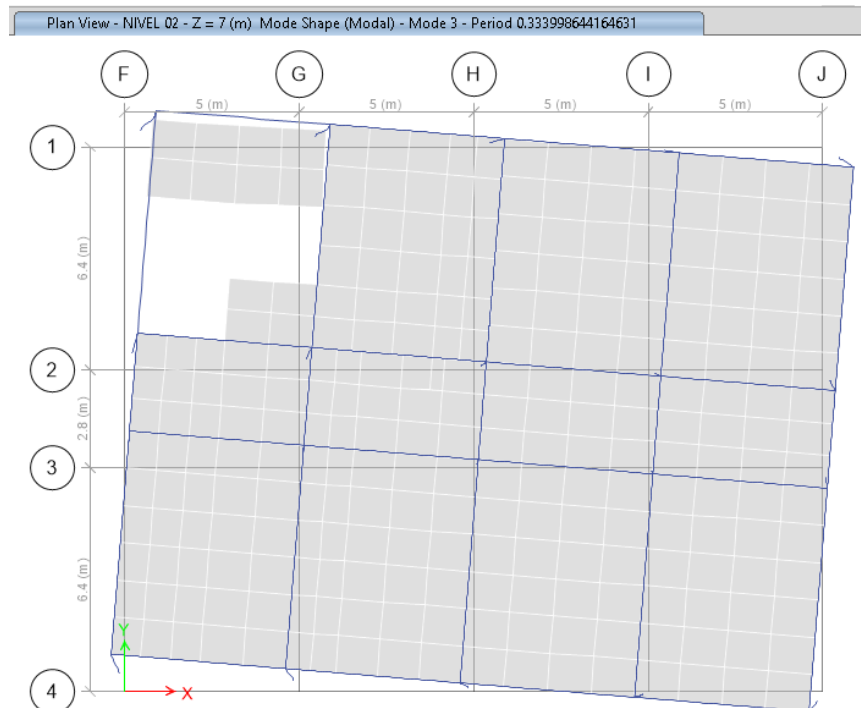
Primer modo de vibración vista desde el nivel "Inicio de techo", podemos apreciar que tiene un periodo de 0.49seg. lo que nos indica que está dentro de lo normado, así mismo cuenta con una rotación y traslación, en este primer modo da un indicador que la estructura presenta mala distribución de rigideces, esto es alterado por la presencia de escalera. Según el numeral 4.6. de la norma E030 sismo resistente menciona que el primer y segundo modo debe de ser de traslación pura.



En el segundo modo se puede apreciar un periodo de 0.38seg. vista desde el nivel “inicio de techo”, tiene traslación y rotación, este modo corresponde a traslación pura especificada según la norma E030.



En este tercer modo de vibración la estructura debe contar con rotación, en la imagen se puede apreciar rotación además de traslación.



Los periodos y la masa participativa de cada uno de los modos del modelo se muestran en la tabla siguiente:

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.4868	0.7632	0.0000	0.0000	0.7632	0.0000	0.0000	0.0000	0.0154	0.1297	0.0000	0.0154	0.1297
Modal	2	0.3815	0.0137	0.7726	0.0000	0.7769	0.7726	0.0000	0.0289	0.0008	0.0840	0.0289	0.0162	0.2138
Modal	3	0.3340	0.1111	0.0888	0.0000	0.8880	0.8614	0.0000	0.0051	0.0007	0.6501	0.0340	0.0170	0.8639
Modal	4	0.2079	0.0554	0.0000	0.0000	0.9433	0.8614	0.0000	0.0000	0.0563	0.0001	0.0340	0.0733	0.8639
Modal	5	0.1597	0.0353	0.0002	0.0000	0.9787	0.8616	0.0000	0.0000	0.0402	0.0107	0.0340	0.1135	0.8746
Modal	6	0.1448	0.0028	0.0000	0.0000	0.9814	0.8616	0.0000	0.0000	0.0026	0.0146	0.0340	0.1161	0.8892
Modal	7	0.1334	0.0029	0.0119	0.0000	0.9844	0.8735	0.0000	0.0192	0.0000	0.0159	0.0532	0.1161	0.9052
Modal	8	0.1321	0.0003	0.0813	0.0000	0.9847	0.9548	0.0000	0.1076	0.0000	0.0010	0.1607	0.1161	0.9062
Modal	9	0.1234	0.0087	0.0001	0.0000	0.9934	0.9549	0.0000	0.0005	0.0028	0.0520	0.1612	0.1189	0.9582

2.8. ANÁLISIS ESPECTRAL

El análisis sísmico se hizo empleando el método de superposición espectral considerando como criterio de superposición la combinación cuadrática completa (CQC) de los valores calculados para cada modo. Además, se efectuó la comprobación del cortante mínimo en el base obtenido de acuerdo con el procedimiento dinámico, de manera que no sea menor que el 80% del cortante obtenido mediante el procedimiento estático ya que la estructura presenta una configuración REGULAR tanto en planta como en altura.

Los Parámetros utilizados en el Análisis Sísmico se detallan a continuación:

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE - NORMA E.030-2016					
DESCRIPCIÓN	SÍMB	VALOR		UNID.	OBSERVACIÓN
		X	Y		
Factor de zona	Z	0.25	0.25		Chota - Cajamarca
Factor de uso e importancia.	U	1.5	1.5		Cat. "A2"- Centros Educativos- Edificación Importante
Factor de suelo.	S	1.20	1.20		Suelos Intermedios S2
Coefficiente de reducción de solicitaciones sísmicas inicial.	R0	8	8		Sist. Estructural -Pórticos en X, Pórticos en y
Factor de Irregularidad en Altura	Ia	1	1		No presenta irregularidad
Factor de Irregularidad en Planta	Ip	1	1		No presenta irregularidad
Coefficiente de reducción de solicitaciones sísmicas final.	R	8	8		$R=R_0 * I_a * I_p$
Gravedad	g	9.81	9.81	m/s ²	
Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante	TL	2	2	seg	
Periodo que define la plataforma del espectro.	TP	0.6	0.6	seg	
Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.	T	0.35	0.35	seg	
Coefficiente para estimar el periodo predominante de un edificio	CT	35	35		
Altura total Visible de la edificación	Hn	12.12	12.12	m	Desde el nivel 0+00

Para realizar el análisis dinámico de acuerdo con lo estipulado en la Norma E- 30 se debe determinar la aceleración espectral esperada en el edificio a partir de los parámetros sísmicos indicados anteriormente. A continuación, mostramos como se obtiene este espectro.

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

Los valores constantes de Z,U,S,g, R(x,y) se han tomado como un Factor de Escala (FE); para el cálculo de los valores de C, se ha tabulado para diversos valores de T (de 0 a 10s.) de donde

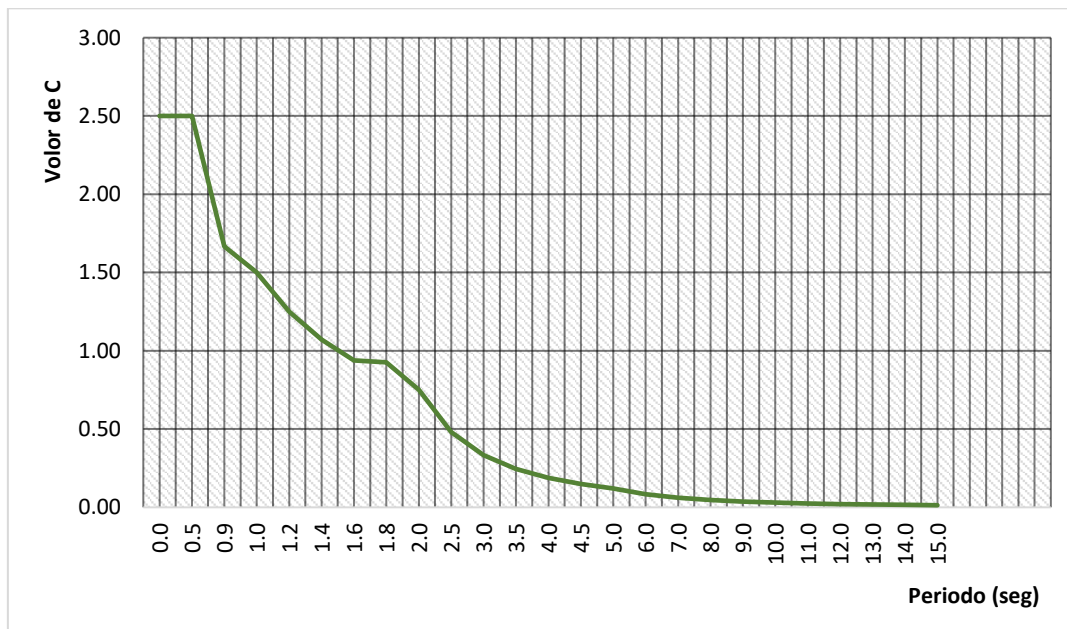
$$T < T_p \quad C = 2,5$$

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

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

Se obtuvo la "CURVA C", que al multiplicar por el factor de escala FE se obtuvo el espectro de aceleración para cada dirección de análisis de la estructura.

T(s)	0.0	0.5	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
C	2.5	2.5	1.6	1.5	1.2	1.0	0.9	0.9	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	0	7	0	5	7	4	3	5	8	3	4	9	5	2	8	6	5	4	3	2	2	2	2	1



La siguiente tabla muestra los períodos de vibración fundamentales y las cortantes estáticas y dinámicas estimadas del modelo tridimensional

Las masas y pesos obtenidos según el numeral 4.30 (E.030), son:

Piso	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
NIVEL 4	0.4	0.4	0.0
NIVEL 3	10.2	10.2	0.0
NIVEL 2	40.4	40.4	0.0
NIVEL 1	39.7	39.7	0.0
BASE	1.7	1.7	0.0
TOTAL, PESO (tn)	889.3	889.3	0.0

2.9. CORTANTE ESTÁTICA.

El cortante estático esta dado por la siguiente expresión:

$$V_{x,y} = Z * U * C_{x,y} * S * P / R_{x,y}$$

Param.	VALOR		OBSERVACIÓN	Cx/Rx>0.125	Cy/Ry>0.125
	X	Y			
Z	0.25	0.25	C=2.5 debido a que: Tx=0.35seg<Tp=0.6, Ty=0.35seg<Tp=0.6	0.313	0.313
U	1.50	1.5			
C	2.5	2.5			
S	1.20	1.2			
R	8.00	8.00			
Ve (tn)	125.1	125.1			

2.10. CORTANTE DINÁMICA.

La cortante dinámica se ha obtenido del Programa ETABS

Piso	Caso de Carga	Shear X	Shear Y
		tonf	tonf
NIVEL 1	Sismo X	98.5	
NIVEL 1	Sismo Y		-101.8

- Se observa que la cortante dinámica es el **79.00%** en la dirección X, entonces se cumple con la condición.
- Se observa que la cortante dinámica es el **81.40%** en la dirección Y, entonces se cumple con la condición.

Es necesario lograr que la fuerza cortante obtenida mediante el método dinámico sea igual o por lo menos el 80% de la fuerza cortante obtenida mediante el método estático descrito por la norma de diseño sismo resistente.

Nuevo **Factor de Escala F.E. en dirección "X" = 1.02** este nuevo F.E, no afecta los desplazamientos, sólo diseños.

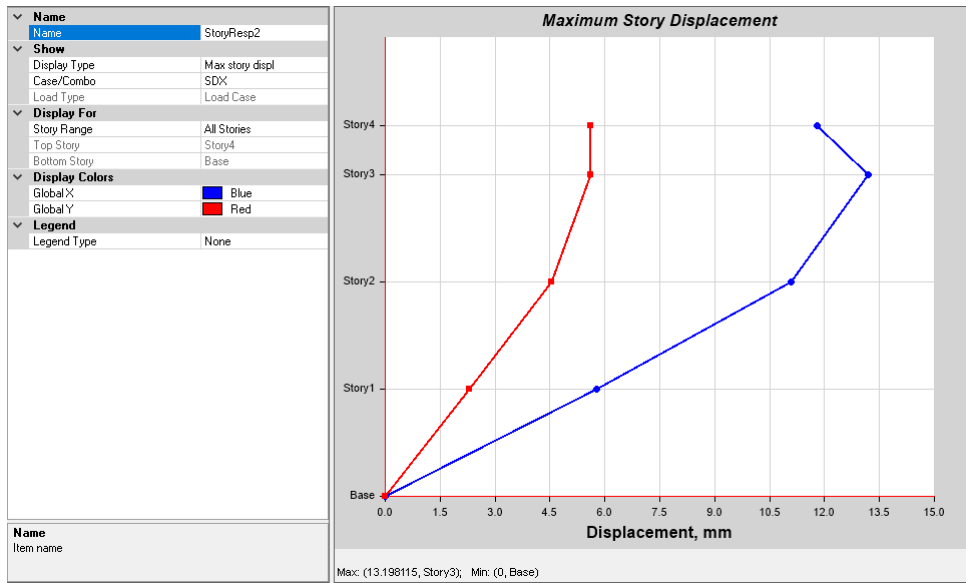
La cortante dinámica se ha obtenido del Programa ETABS aplicado el factor de 1.03 por el factor.

Piso	Caso de Carga	Shear X	Shear Y
		tonf	tonf
NIVEL 1	Sismo X	100.4	
NIVEL 1	Sismo Y		-101.8

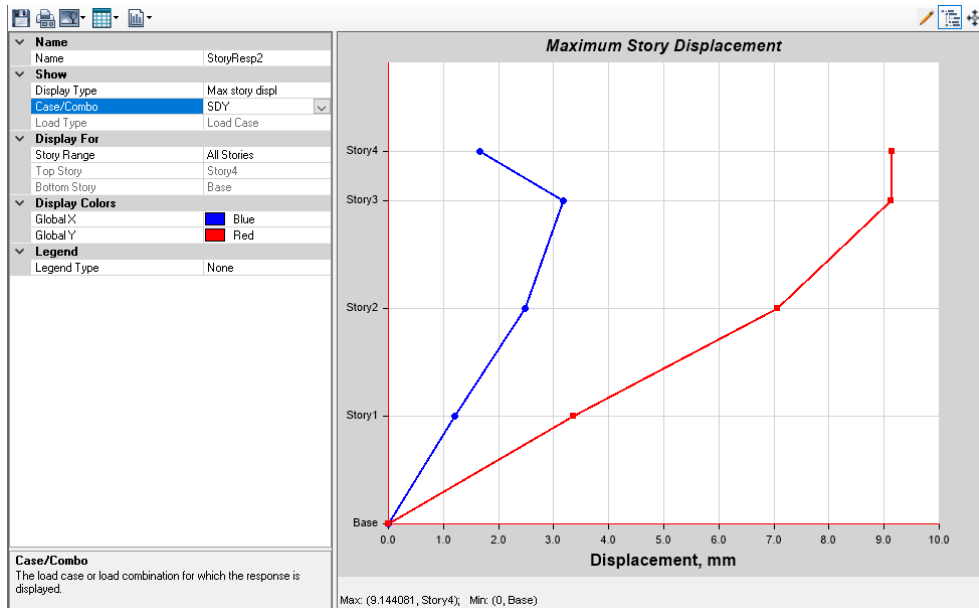
2.11. DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS Y RELATIVOS (DERIVAS).

Los desplazamientos máximos absolutos y relativos del análisis sísmico, así como las verificaciones sugeridas en la NTE-E.030 se muestran como sigue:

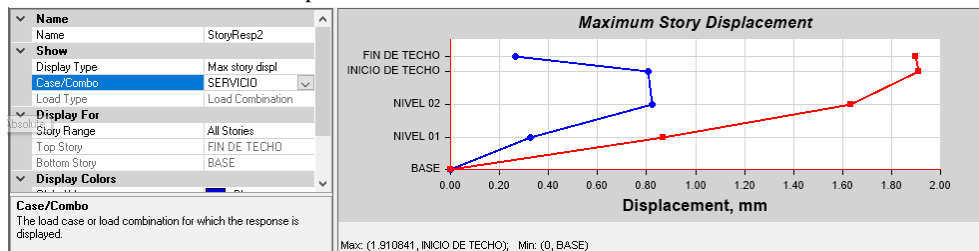
- Desplazamiento absoluto de la estructura por Carga de Sismo en Dirección X = 13.20mm.



Desplazamiento absoluto de la estructura por Carga de Sismo en Dirección Y = 9.14mm.



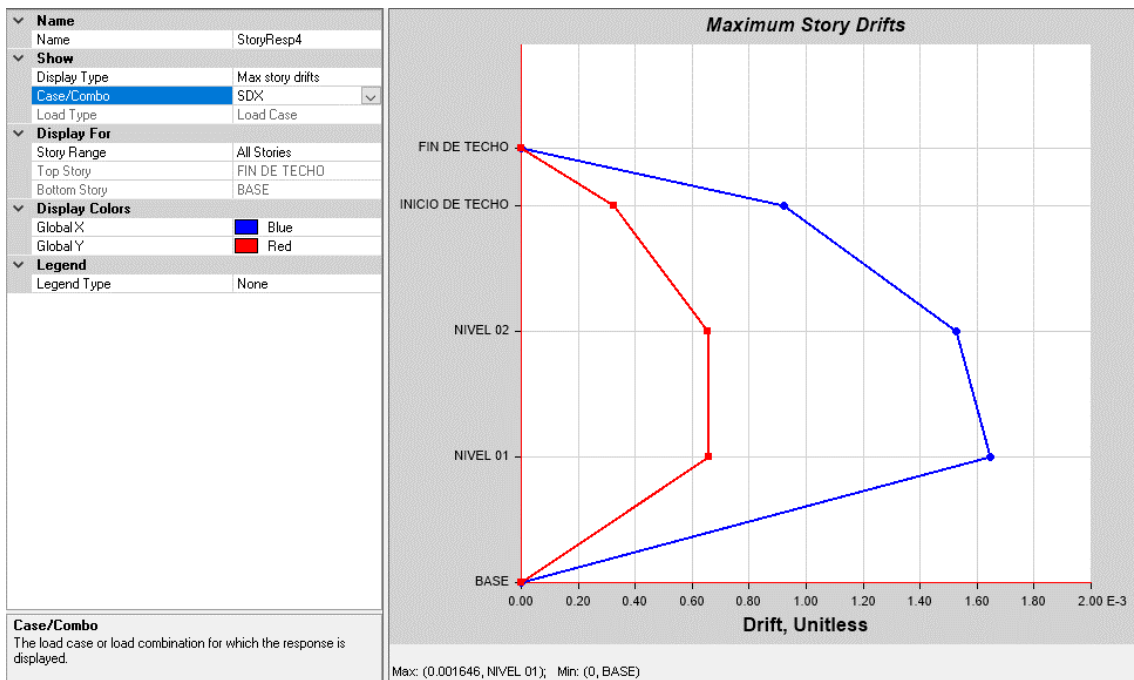
Desplazamiento absoluto en la dirección Z de la estructura por Carga de Servicio Desplazamientos máximo absoluto = 1.91mm < Desplazamientos máximo absoluto L/180 = 8.3mm.



- El desplazamiento relativo (deriva) en la dirección X es: $0.0016 < 0.007$ (concreto armado); por lo que cumple para esta dirección.

Piso	Sismo	Dirección	Deriva	Nivel de aceptación
INICIO DE TECHO	SDX	X	0.000923	PASA
NIVEL 02	SDX	X	0.001528	PASA
NIVEL 01	SDX	X	0.001646	PASA

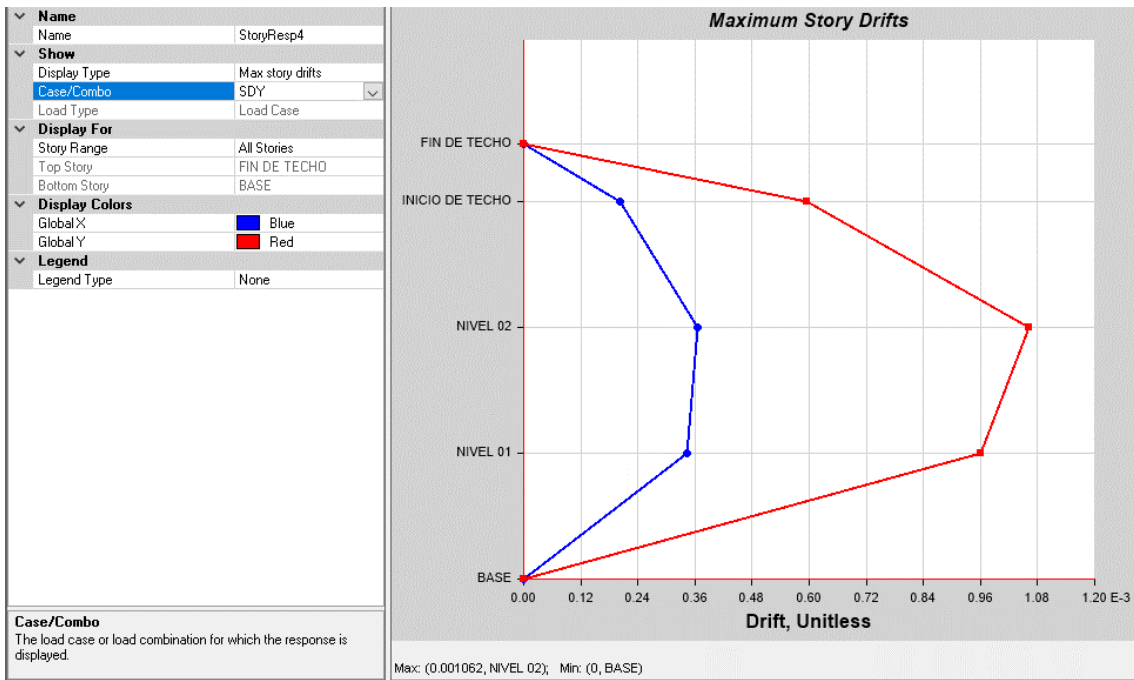
- Grafica de las derivas en dirección "X" por piso.



- El desplazamiento relativo (deriva) en la dirección Y es: $0.0011 < 0.007$ (concreto armado); por lo que cumple para esta dirección.

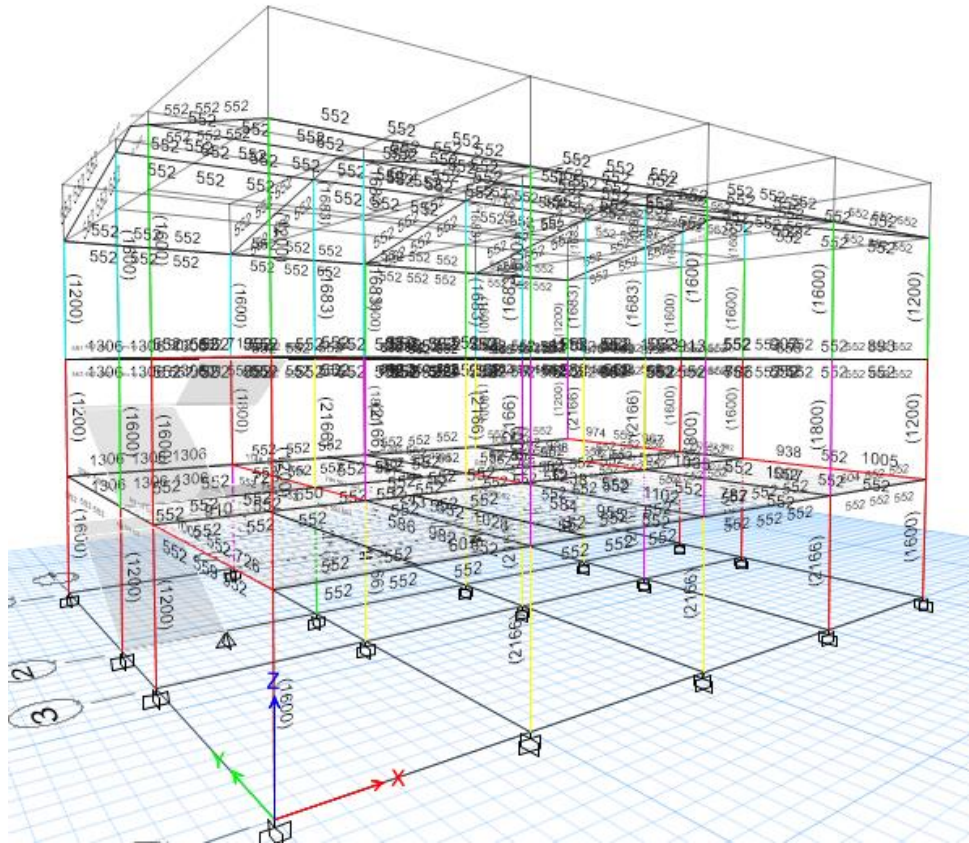
Piso	Sismo	Dirección	Deriva	Nivel de aceptación
INICIO DE TECHO	SDY	Y	0.000594	PASA
NIVEL 02	SDY	Y	0.001062	PASA
NIVEL 01	SDY	Y	0.000961	PASA

- Gráfica de las derivas en dirección “Y” por piso.

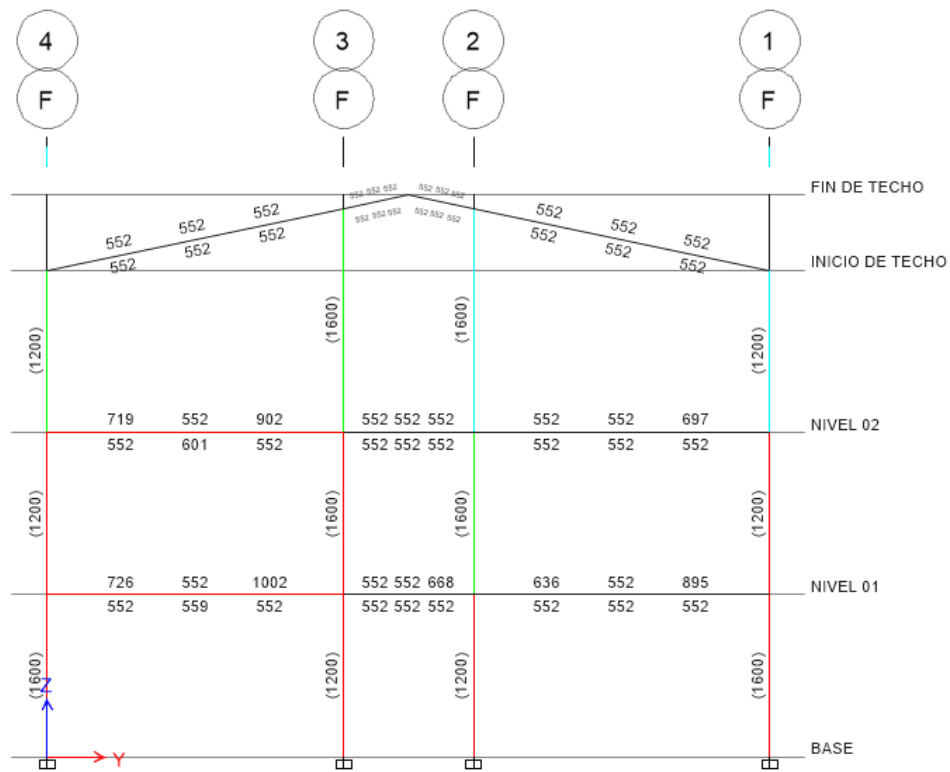


3. CHEQUEO DE ACERO.

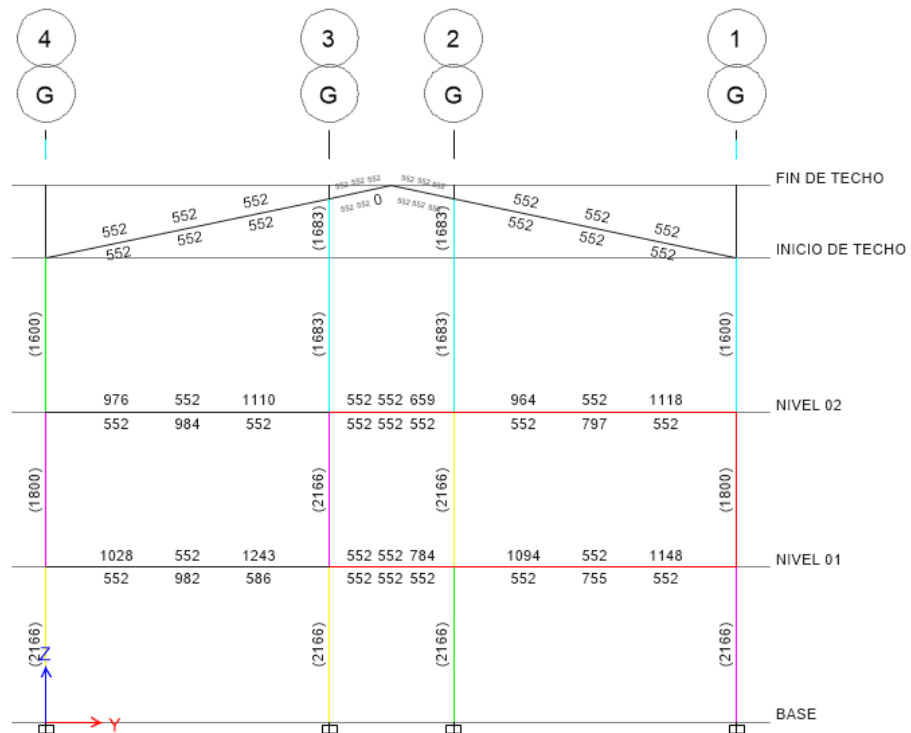
- Chequeo de acero en vigas y columnas.



- Chequeo de acero en vigas y columnas en el pórtico F-F.



- Chequeo de acero en vigas y columnas en el pórtico G-G.



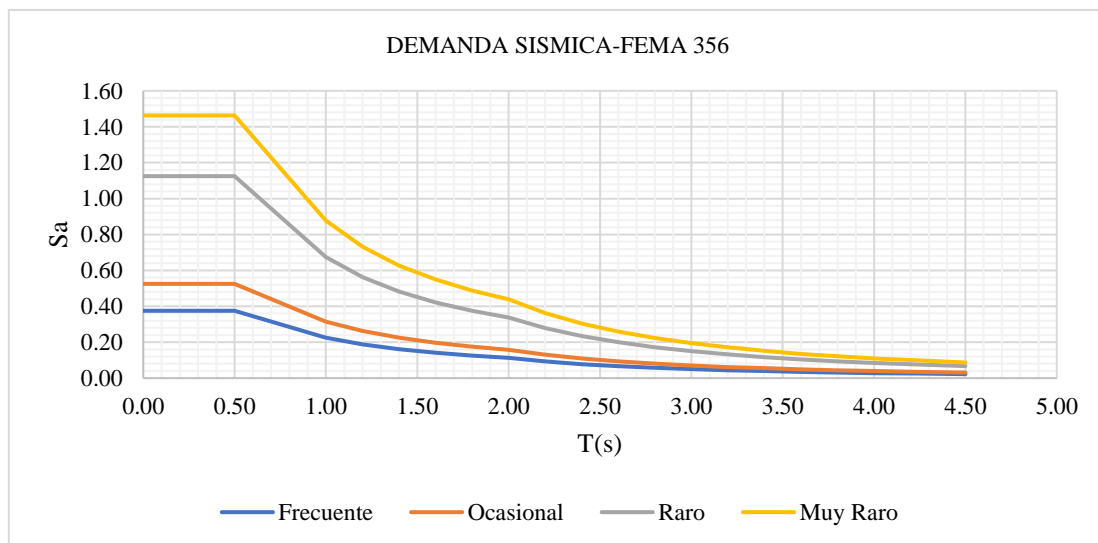
Anexo J. Análisis Pushover

1. ANÁLISIS PUSHOVER.

1.1. ESPECTRO SÍSMICO DE ACELERACIONES SEGÚN FEMA 356:

		Norma E.030	FEMA 356			
		Diseño	Frecuente	Ocasional	Raro	Muy Raro
T (s)	C	Sa	Sa1	Sa2	Sa3	Sa4
0	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.1	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.2	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.3	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.4	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.5	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
1	1.50	0.675	0.225	0.315	0.675	0.878
1.2	1.25	0.563	0.188	0.263	0.563	0.732
1.4	1.07	0.482	0.161	0.225	0.482	0.627
1.6	0.94	0.422	0.141	0.197	0.422	0.549
1.8	0.83	0.375	0.125	0.175	0.375	0.488
2	0.75	0.338	0.113	0.158	0.338	0.439
2.2	0.62	0.279	0.093	0.130	0.279	0.363
2.4	0.52	0.234	0.078	0.109	0.234	0.304
2.6	0.44	0.200	0.067	0.093	0.200	0.260
2.8	0.38	0.172	0.057	0.080	0.172	0.224
3	0.33	0.150	0.050	0.070	0.150	0.195
3.2	0.29	0.132	0.044	0.062	0.132	0.172
3.4	0.26	0.117	0.039	0.055	0.117	0.152
3.6	0.23	0.104	0.035	0.049	0.104	0.135
3.8	0.21	0.093	0.031	0.043	0.093	0.121
4	0.19	0.084	0.028	0.039	0.084	0.109
4.25	0.17	0.075	0.025	0.035	0.075	0.098
4.5	0.15	0.067	0.022	0.031	0.067	0.087

Gráfica de espectro Sa vs T(seg.)



1.2. ESPECTRO SÍSMICO DE ACELERACIONES SEGÚN ATC-40:

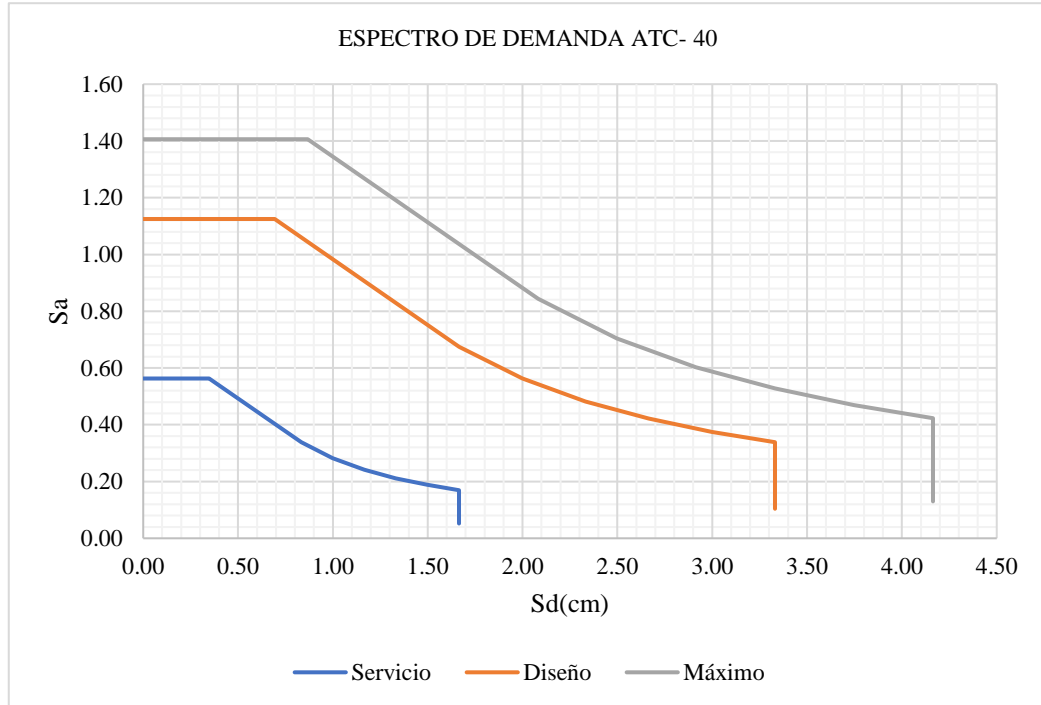
		Norma E.030	ATC-40		
		Diseño	Servicio	Diseño	Máximo
T (s)	C	Sa	SaS	SaD	SaM
0.00	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.10	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.20	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.30	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.40	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.50	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
1.00	1.50	0.675	0.338	0.675	0.844
1.20	1.25	0.563	0.282	0.563	0.704
1.40	1.07	0.482	0.241	0.482	0.603
1.60	0.94	0.422	0.211	0.422	0.528
1.80	0.83	0.375	0.188	0.375	0.469
2.00	0.75	0.338	0.169	0.338	0.423
2.20	0.62	0.279	0.140	0.279	0.349
2.40	0.52	0.234	0.117	0.234	0.293
2.60	0.44	0.200	0.100	0.200	0.250
2.80	0.38	0.172	0.086	0.172	0.215
3.00	0.33	0.150	0.075	0.150	0.188
3.20	0.29	0.132	0.066	0.132	0.165
3.40	0.26	0.117	0.059	0.117	0.146
3.60	0.23	0.104	0.052	0.104	0.130
3.80	0.21	0.093	0.047	0.093	0.116
4.00	0.19	0.084	0.042	0.084	0.105
4.25	0.17	0.075	0.038	0.075	0.094
4.50	0.15	0.067	0.034	0.067	0.084

1.2.1. ESPECTRO DE DESPLAZAMIENTOS.

Ecuación del ATC:
$$S_{di} = \left(\frac{ti^2}{4 * \pi^2} \right) * sa$$

ATC-40			
	Servicio	Diseño	Máximo
T (s)	S _{ds}	S _{dD}	S _{dM}
0.00	0.000	0.000	0.000
0.10	0.014	0.028	0.035
0.20	0.056	0.111	0.139
0.30	0.125	0.250	0.312
0.40	0.220	0.444	0.555
0.50	0.347	0.694	0.867
1.00	0.833	1.665	2.082
1.20	0.999	1.999	2.498
1.40	1.166	2.332	2.915
1.60	1.332	2.665	3.331
1.80	1.499	2.998	3.747
2.00	1.665	3.331	4.164
2.20	1.665	3.331	4.164
2.40	1.665	3.331	4.164
2.60	1.665	3.331	4.164

2.80	1.665	3.331	4.164
3.00	1.665	3.331	4.164
3.20	1.665	3.331	4.164
3.40	1.665	3.331	4.164
3.60	1.665	3.331	4.164



1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SISMICA.

1.3.1. METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE.

Periodo fundamental de la estructura.

$$T = 2\pi x \sqrt{\left(\frac{\sum_{i=1}^n (m_i * \delta^2 i)}{\sum_{i=1}^n (f_i * \delta i)} \right)}$$

Ecuacion A.4.2.1 NRS-10

Para cada nivel se a considerado las ecuaciones a.4.3-3 y a.4.3-2.

$$F_x = C_{vx} * V_s$$

$$C_{vx} = \left(\frac{m_x * h^k x}{\sum_{x=1}^n (m_x * h^k x)} \right)$$

para **T** menor o igual a 0.5 segundos, **K = 1.0**

para **T** entre 0.5 y 2.5 segundos, **K= 0.75+0.5*T**

para **T** mayor que 2.5 segundos, **k = 2.0**

para nuestro caso el valor de **T = 0.35** por lo que **k=1.0**

Las fuerzas cortante dinamica en la base de la E030 sismo resistente se a tomado para el calculo de las fuerzas laterales, y se distribuye de la manera que indica en las imágenes siguientes.

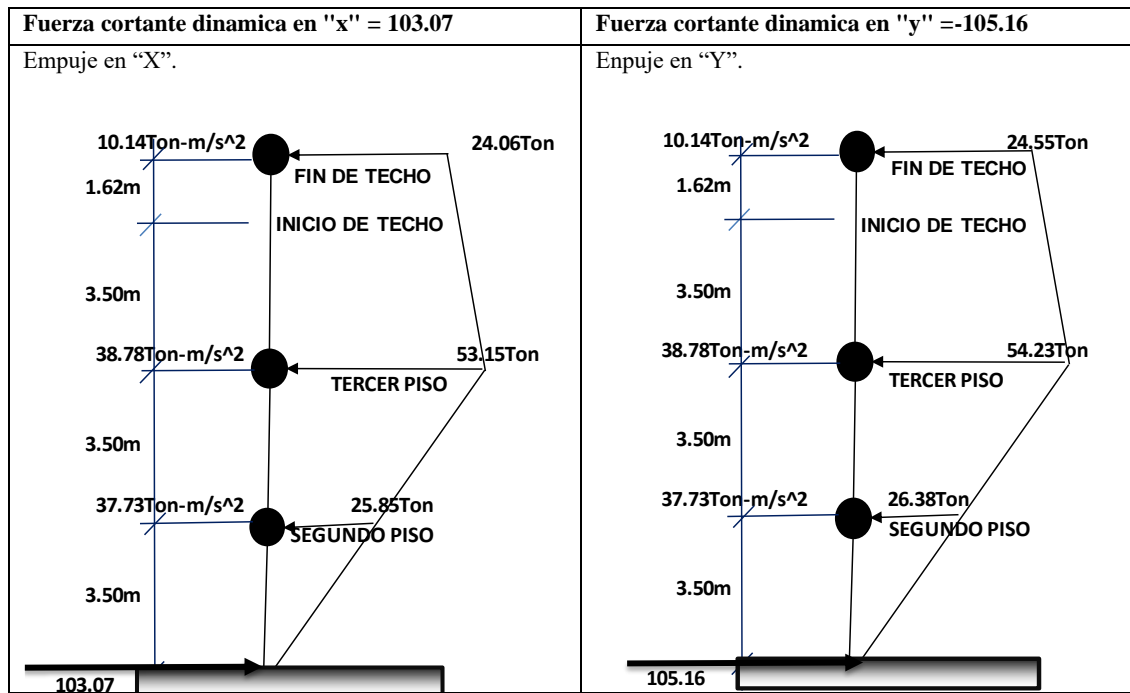
Cortante basal dinámica en dirección "X" $V_{sx} = 103.07$

NIVEL	$h_x(m)$	$m_x(Ton.)$	$h_x(m)*m_x(Ton.)$	C_{vx}	F_x
NIVEL 01	3.5	37.725	132.04	0.247	25.85
NIVEL 02	7	38.784	271.49	0.516	53.15
INICIO DE TECHO	12.12	10.141	122.91	0.233	24.06
FIN DE TECHO					
Σ	-	86.65	526.44	1.00	103.07

Cortante basal dinámica en dirección "Y" $V_{sy} = -100.90$

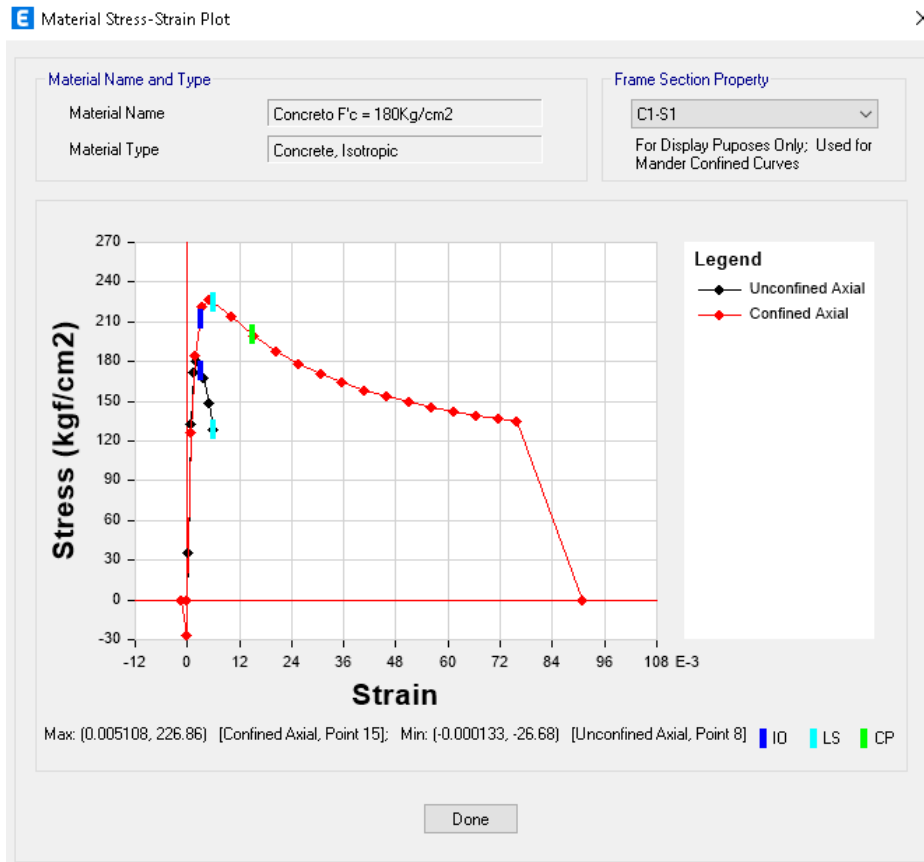
NIVEL	$h_x(m)$	$m_x(Ton.)$	$h_x(m)*m_x(Ton.)$	C_{vx}	F_x
NIVEL 01	3.5	37.725	132.04	0.251	26.38
NIVEL 02	7	38.784	271.49	0.516	54.23
INICIO DE TECHO	12.12	10.141	122.91	0.233	24.55
FIN DE TECHO					
Σ	-	86.65	526.44	1.00	105.16

Imagen de distribución de cargas "empuje" según la dirección del sismo.



1.4. INGRESO DE INFORMACION EN EL ETABS 2019.

Para un concreto 180kg/cm² y con una columna (C1-S1), se puede apreciar la resistencia de los materiales según la siguiente image.



Para el acero de resistencia $F_y = 4200\text{kg/cm}^2$.

Material Name and Type

Material Name:

Material Type:

Miscellaneous Parameters

Hysteresis Type:

Acceptance Criteria Strains

	Tension	Compression	cm/cm
IO	<input type="text" value="0.01"/>	<input type="text" value="-0.005"/>	cm/cm
LS	<input type="text" value="0.02"/>	<input type="text" value="-0.01"/>	cm/cm
CP	<input type="text" value="0.05"/>	<input type="text" value="-0.02"/>	cm/cm

Stress Strain Curve Definition Options

Parametric

User Defined

Parametric Strain Data

Strain at Onset of Strain Hardening:

Ultimate Strain Capacity:

Final Slope (Multiplier on E):

1.4.1. PATRONES DE CARGA.

Se define el empuje en “X” y empuje en “Y”.

E Define Load Patterns

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Empuje en "X"	Seismic	0	User Loads
CM	Dead	1	
CV	Live	0	
CVT	Roof Live	0	
SX	Seismic	0	User Coefficient
SY	Seismic	0	User Coefficient
Empuje en "X"	Seismic	0	User Loads
Empuje en "Y"	Seismic	0	User Loads

Carga de empuje asignada en el diafragma en el eje “X”.

E User Seismic Loads on Diaphragms

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-mm
NIVEL 02	D2	53.15	0	0
NIVEL 01	D1	25.85	0	0

Carga de empuje asignada en el techo en el eje “X”.

Load Pattern Name: Empuje en "X"

Loads:

- Force Global X: 24.06 tonf
- Force Global Y: 0 tonf
- Force Global Z: 0 tonf
- Moment Global XX: 0 tonf-mm
- Moment Global YY: 0 tonf-mm
- Moment Global ZZ: 0 tonf-mm

Options:

- Add to Existing Loads
- Replace Existing Loads
- Delete Existing Loads

Size of Load for Punching Shear:

- X Dimension: 0 mm
- Y Dimension: 0 mm

1.4.2. CASOS DE CARGA PARA EL ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO.

- Definimos la carga gravitacional no lineal CGNL “Y”.
- Las cargas establecidas según el FEMA 356

The image shows a software dialog box with the following sections:

- General:** Load Case Name: CGNL "Y"; Load Case Type: Nonlinear Static; Mass Source: Previous; Analysis Model: Default. Buttons: Design..., Notes...
- Initial Conditions:** Radio buttons for "Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State" (selected) and "Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)". A text field for "Nonlinear Case" is present.
- Loads Applied:** A table with columns: Load Type, Load Name, Scale Factor.

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	CM	1.1
Load Pattern	CV	0.25
Load Pattern	CVT	0.25

Buttons: Add, Delete.
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal; Geometric Nonlinearity Option: None. Fields for Load Application (Full Load), Results Saved (Final State Only), Floor Cracking Analysis (No Cracked Analysis), and Nonlinear Parameters (Default - Iterative Event-to-Event). Each has a "Modify/Show..." button.

Buttons: OK, Cancel.

- Se ha considerado un desplazamiento en “Y” con un monitoreo en el nudo 1.

The image shows a dialog box titled "Load Application Control for Nonlinear Static Analysis" with the following sections:

- Load Application Control:** Radio buttons for "Full Load" (selected), "Displacement Control", and "Quasi-Static (run as time history)".
- Control Displacement:** Radio buttons for "Use Conjugate Displacement" and "Use Monitored Displacement" (selected). A text field for "Load to a Monitored Displacement Magnitude of" is present.
- Monitored Displacement:** Radio buttons for "DOF/Joint" (selected) and "Generalized Displacement". Fields for "DOF/Joint" (U2), "FIN DE TECHO", and "1".
- Additional Controlled Displacements:** A text field and a "Modify/Show..." button.
- Quasi-static Parameters:** Time History Type: Nonlinear Direct Integration History; Output Time Step Size: 1 sec; Mass Proportional Damping: 0 1/sec; Hilber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha: 0.

Buttons: OK, Cancel.

- Definimos el análisis estático no lineal estático AENL "Y".

General

Load Case Name: AENL "Y" Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Mass Source: Previous

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CGNL "Y"

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Empuje en "Y"	1

+ Info Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control Modify/Show...

Results Saved: Multiple States Modify/Show...

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event Modify/Show...

- Monitoreamos en el nudo 1 y control de desplazamiento máximo de 50cm.

Load Application Control

Full Load

Displacement Control

Quasi-Static (run as time history)

Control Displacement

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of: 50 cm

Monitored Displacement

DOF/Joint: U2 FIN DE TECHO 1

Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

None Modify/Show...

Quasi-static Parameters

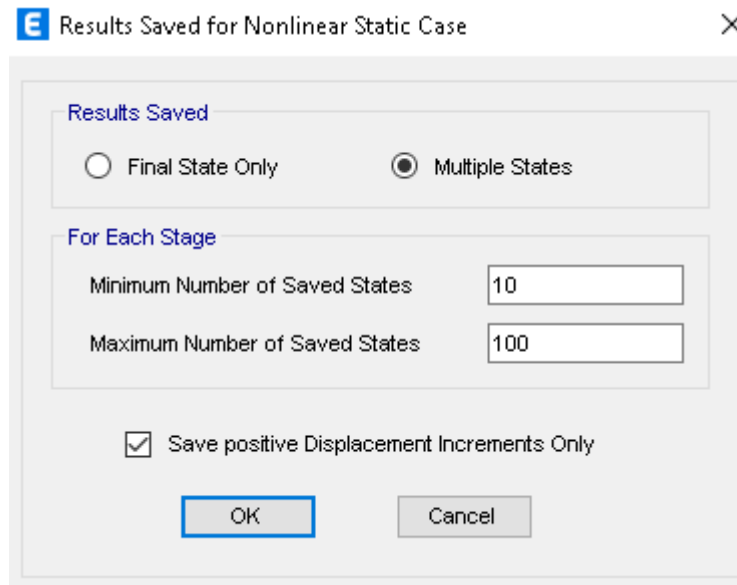
Time History Type: Nonlinear Direct Integration History

Output Time Step Size: 1 sec

Mass Proportional Damping: 0 1/sec

Hilber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha: 0

- Número mínimo de pasos 10 y máximo de 100.



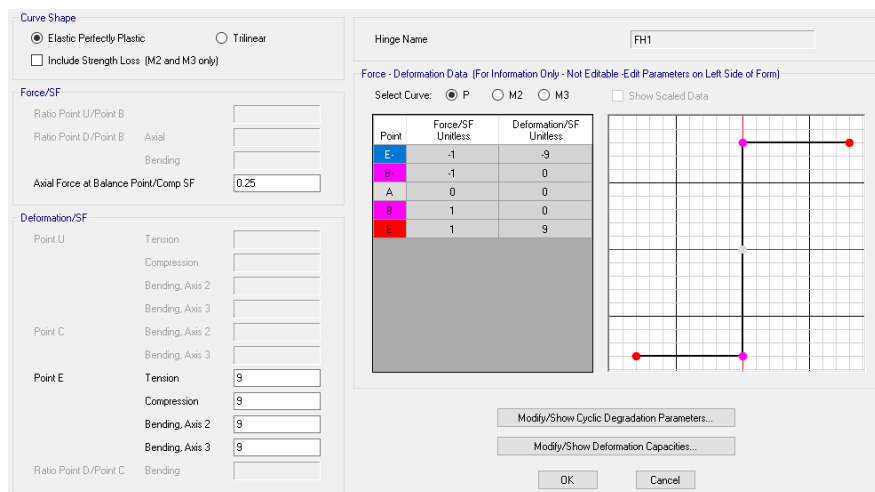
1.4.3. CONSIDERACIONES EN LAS ROTULAS PLÁSTICAS.

Distancia relativa en columnas, se ha verificado que las rotulas se dé fuera de los nudos.

- Consideraciones en columnas

Distancia	Rotulas "i"		Rotulas "j"		Observación
	m	cm	cm	i	
3.50	10	10.00	0.05	0.80	Columna típica

Rotulas plásticas en columnas.



- Consideraciones en vigas

Distancia	Rotulas "i"		Rotulas "j"	
	m	cm	cm	Longitud Relativa
6.40	40	40	0.06	0.94
5.00	20	20	0.05	0.95
2.80	40	40	0.15	0.85
6.54	40	40	0.06	0.94
1.43	40	40	0.30	0.70

Rotulas plásticas en vigas.

The screenshot shows the 'Displacement Control Parameters' dialog box. It features a table with the following data:

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-0.025
D-	-0.2	-0.015
C-	-1.1	-0.015
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1.1	0.015
D	0.2	0.015
E	0.2	0.025

Additional options include:

- Symmetric
- Additional Backbone Curve Points:
 - BC - Between Points B and C
 - CD - Between Points C and D
- Scaling for Moment and Rotation:
 - Use Yield Moment (Moment SF: Positive, Negative)
 - Use Yield Rotation (Rotation SF: Positive, Negative)
- Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF):
 - Immediate Occupancy (0.003)
 - Life Safety (0.012)
 - Collapse Prevention (0.015)

1.4.4. ASIGNACIÓN DE ROTULAS EN COLUMNAS.

E Frame Assignment - Hinges

The screenshot shows the 'Frame Hinge Assignment Data' dialog box. It contains a table with the following data:

Hinge Property	Location Type	Relative Distance	Distance from End cm
Auto	Relative to clear length	0.8	
Auto P-M2-M3	Relative to clear length	0.05	
Auto P-M2-M3	Relative to clear length	0.8	

Below the table is the 'Auto Hinge Assignment Data' section with the following information:

- Type: From Tables In ASCE 41-13
- Table: Table 10-8 (Concrete Columns)
- DOF: P-M2-M3

Buttons for 'Add', 'Modify', and 'Delete' are located to the right of the table. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Usamos las tablas de ASCE 41-13.

En el combo asignamos AENL "X" además trabajamos en pórticos en tres dimensiones.

Auto Hinge Type

From Tables In ASCE 41-13

Select a Hinge Table

Table 10-8 (Concrete Columns)

Degree of Freedom

M2 P-M2 Parametric P-M2-M3

M3 P-M3

M2-M3 P-M2-M3

P and V Values From

Case/Combo AENL "X"

User Value

V2 kgf V3 kgf

Concrete Column Failure Condition

Condition i - Flexure Condition iii - Shear

Condition ii - Flexure/Shear Condition iv - Development

Shear Reinforcing Ratio $p = A_v / (b_w * s)$

From Current Design

User Value

Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity

Drops Load After Point E

Is Extrapolated After Point E

1.4.5. ASIGNACIÓN DE ROTULAS EN VIGAS.

La distancia relativa en vigas, se ha verificado que las rotulas se den fuera de los nudos.

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Location Type	Relative Distance	Distance from End cm
Auto	Relative to clear length	0.06	
Auto M3	Relative to clear length	0.06	
Auto M3	Relative to clear length	0.94	

Add

Modify

Delete

Auto Hinge Assignment Data

Type: From Tables In ASCE 41-13

Table: Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item i

DOF: M3

Modify/Show Auto Hinge Assignment Data...

OK

Cancel

En el combo asignamos CGBL "X"

Auto Hinge Type
From Tables In ASCE 41-13

Select a Hinge Table
Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item i

Degree of Freedom
 M2
 M3

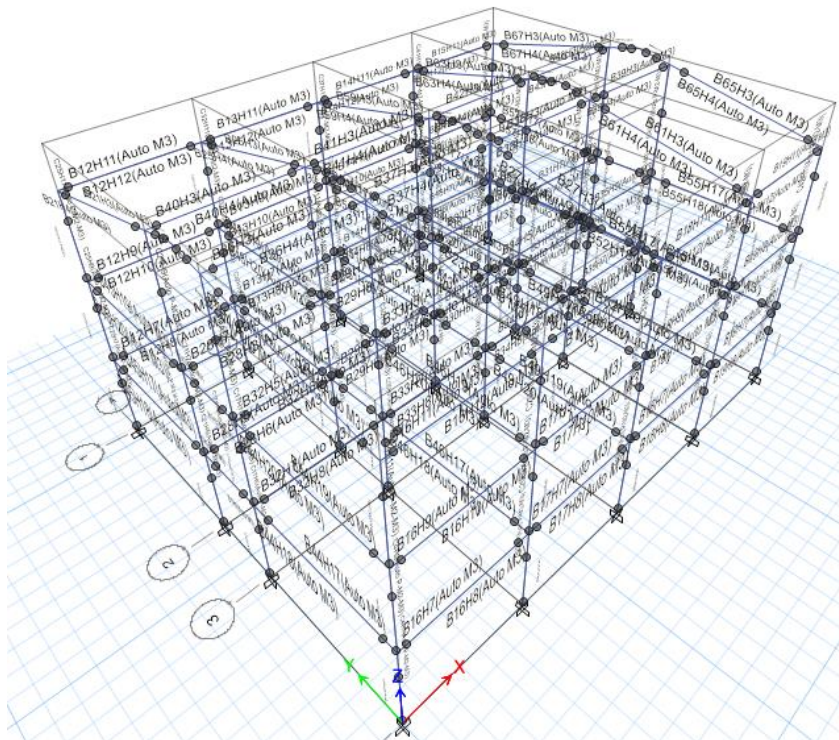
V Value From
 Case/Combo CGBL "X"
 User Value V2 kgf

Transverse Reinforcing
 Transverse Reinforcing is Conforming

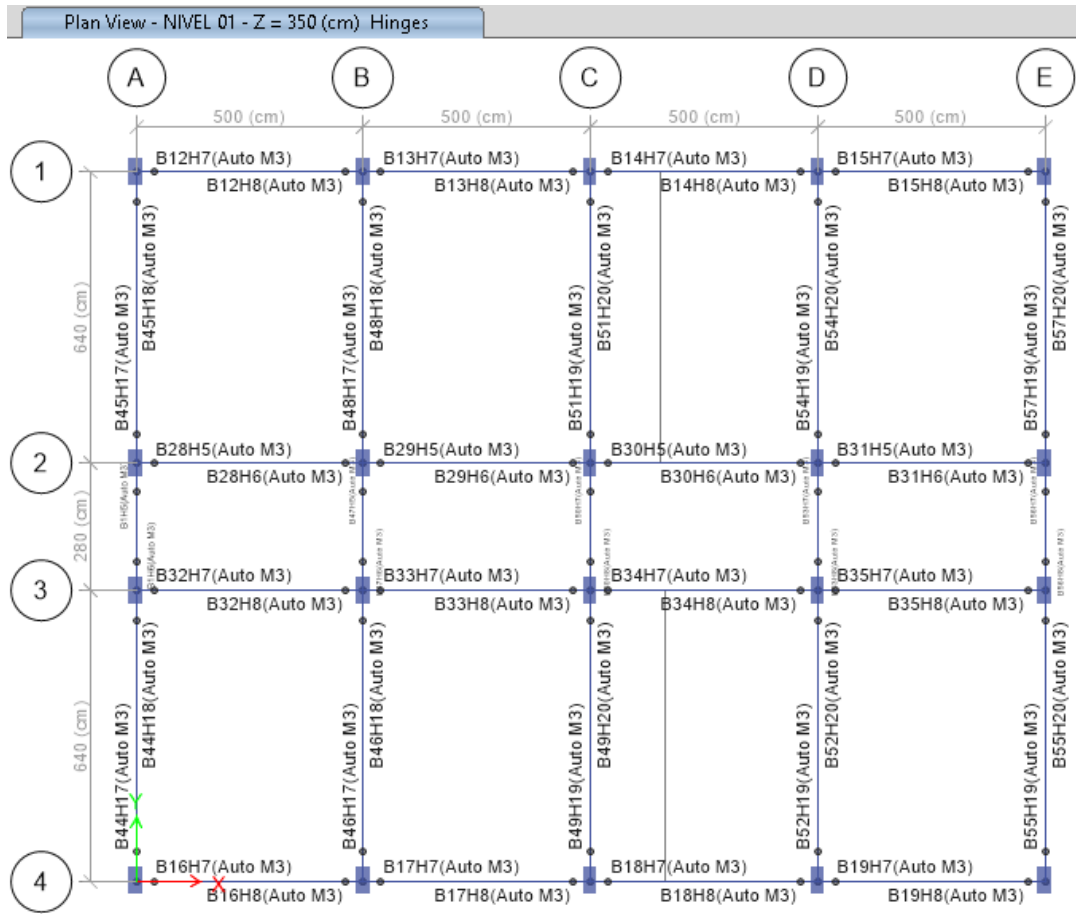
Reinforcing Ratio $(p - p') / p_{balanced}$
 From Current Design
 User Value (for positive bending)

Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity
 Drops Load After Point E
 Is Extrapolated After Point E

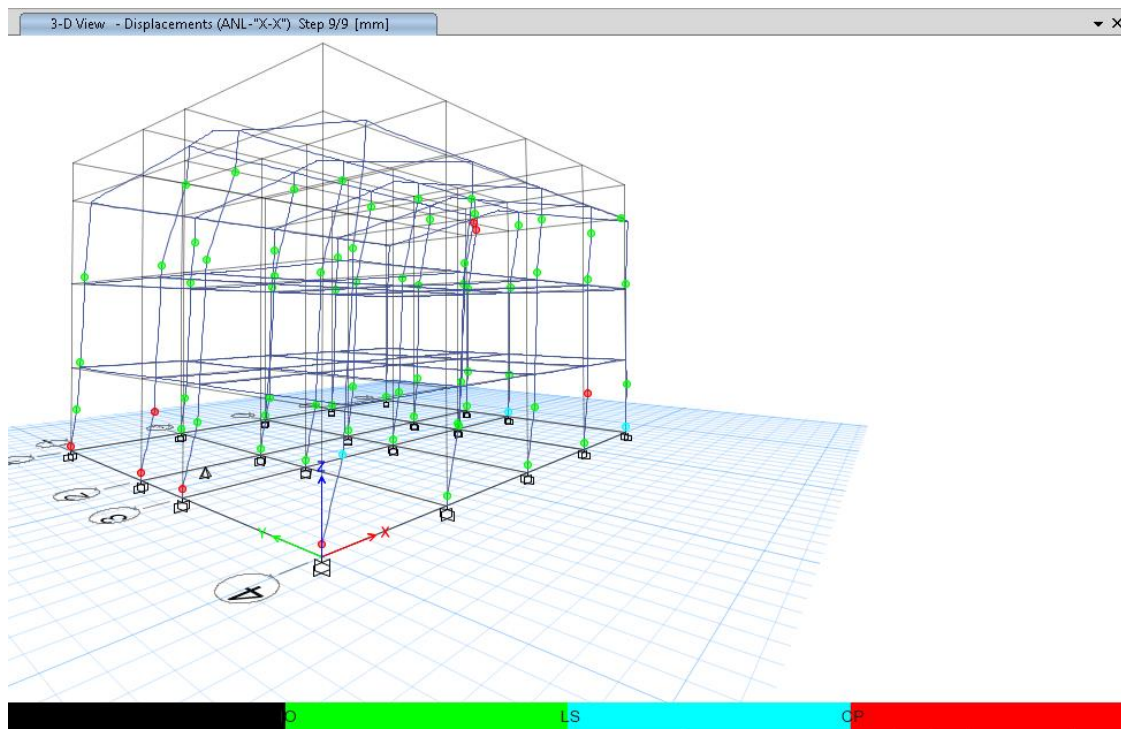
Ocultando los elementos shell podemos tener una vista de la designación de rotulas plásticas elementos frame.



Vista en planta de asignación de rotulas plásticas.



1.4.6. FORMACIÓN DE ROTULAS PLÁSTICAS EN DIRECCIÓN "X-X".

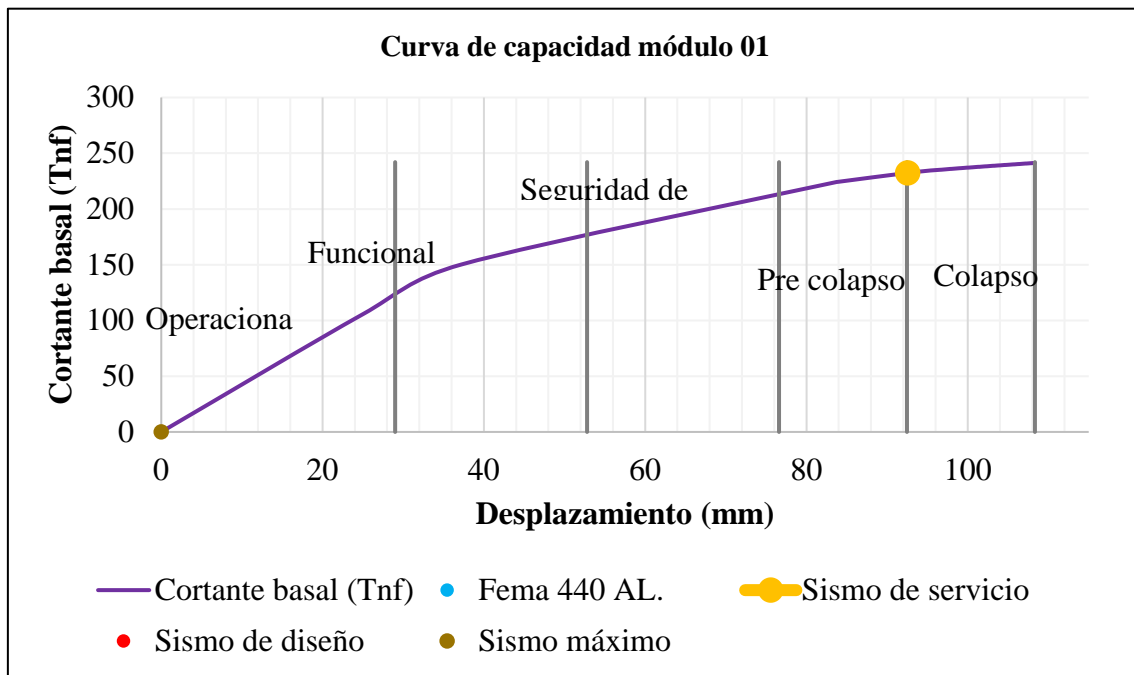


Datos graficados en la curva de capacidad del Módulo 01.

Step	Monitored Displ	Base Force	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
	mm	tonf										
0	0	0	314	0	0	0	0	314	0	0	0	314
1	25.087	105.991	313	1	0	0	0	314	0	0	0	314
2	37.229	150.242	276	38	0	0	0	314	0	0	0	314
3	83.758	224.218	210	104	0	0	0	294	20	0	0	314
4	83.824	224.243	210	104	0	0	0	294	20	0	0	314
5	93.057	232.827	202	112	0	0	0	294	18	0	2	314
6	96.483	235.100	197	117	0	0	0	292	20	0	2	314
7	96.719	235.192	197	117	0	0	0	292	20	0	2	314
8	97.840	235.918	197	117	0	0	0	290	22	0	2	314
9	97.958	235.937	197	117	0	0	0	290	22	0	2	314
10	98.950	236.544	195	119	0	0	0	288	24	0	2	314
11	99.186	236.624	195	119	0	0	0	288	24	0	2	314
12	99.894	237.058	195	119	0	0	0	287	25	0	2	314
13	100.130	237.108	195	119	0	0	0	287	25	0	2	314
14	100.484	237.320	195	119	0	0	0	287	25	0	2	314
15	100.602	237.365	195	119	0	0	0	287	25	0	2	314
16	101.310	237.799	195	119	0	0	0	287	25	0	2	314
17	101.428	237.779	195	119	0	0	0	287	25	0	2	314
18	102.136	238.225	195	119	0	0	0	284	28	0	2	314
19	102.372	238.284	195	119	0	0	0	284	28	0	2	314
20	103.079	238.716	195	119	0	0	0	284	28	0	2	314
21	103.315	238.770	195	119	0	0	0	284	28	0	2	314
22	103.787	239.059	194	120	0	0	0	284	28	0	2	314
23	104.024	239.134	194	120	0	0	0	284	28	0	2	314
24	104.613	239.483	194	120	0	0	0	283	29	0	2	314
25	104.731	239.480	194	120	0	0	0	283	29	0	2	314
26	105.557	239.940	194	120	0	0	0	282	30	0	2	314
27	105.793	240.020	194	120	0	0	0	282	30	0	2	314
28	106.265	240.300	193	121	0	0	0	281	31	0	2	314
29	106.324	240.282	193	121	0	0	0	281	31	0	2	314
30	107.150	240.739	193	121	0	0	0	280	32	0	2	314
31	107.268	240.760	193	121	0	0	0	280	32	0	2	314
32	108.330	241.312	191	123	0	0	0	276	36	0	2	314

En la tabla extraída del Etabs se puede apreciar que en el paso 3 “step 3”, 30 rotulas plásticas con una deformación de 89.25mm. y con una cortante de 404.785 Tonf, alcanzan la deformación de sedancia y se mantiene en seguridad de vida, además 1rotula se encuentra en próximo al colapso en dirección “X-X”.

Gráfico de curva de capacidad en el eje X.



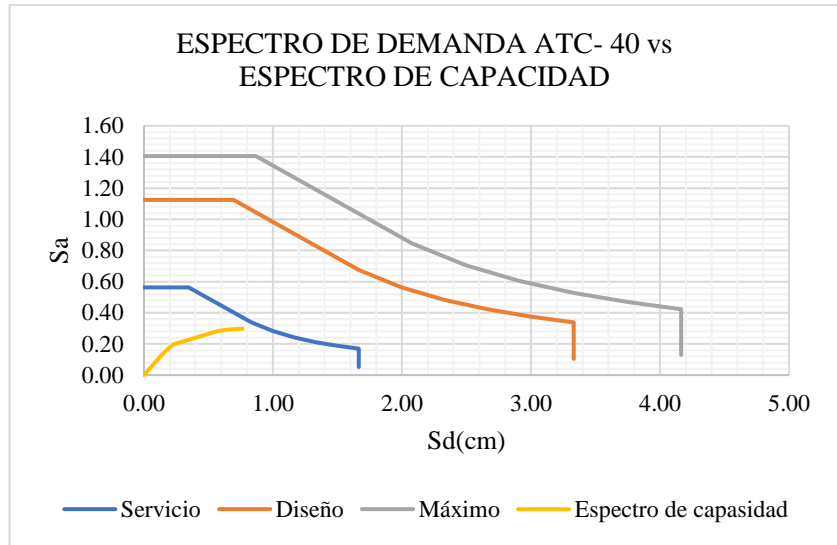
En este gráfico se muestra que, con un sismo de servicio, se encuentra en un estado de pre colapso, siendo este un rango no apto de diseño, por lo que se planteara un reforzamiento en esta dirección "X-X" para llegar por lo menos en estado operacional con un sismo de servicio, ocupación inmediata con un sismo de diseño y seguridad de vida con un sismo máximo esperado.

	Desplazamiento (cm)	Cortante basal (Tnf)
Operacional	29	242
	29	0
Funcional	52.799	242
	52.799	0
Seguridad de vida	76.598	242
	76.598	0
Pre colapso	92.464	242
	92.464	0
Colapso	108.330	242
	108.330	0

	mm	Tnf
Fema 440 AL.	0	0
Sismo de servicio	92.54	232.35
Sismo de diseño	0	0
Sismo máximo	0	0

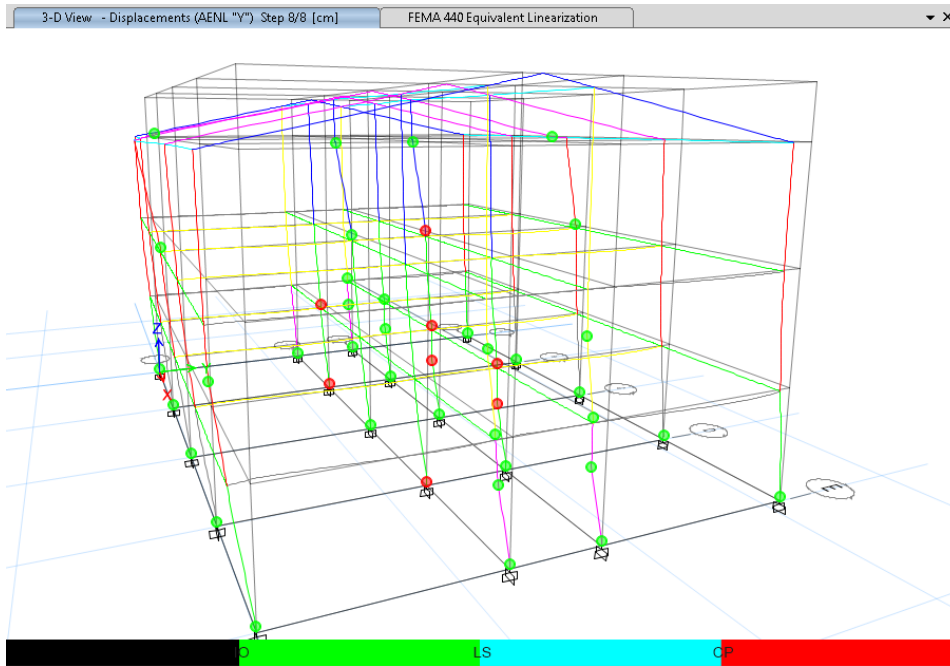
Espectro de capacidad

Sd	Sa
cm	g
0	0
0.1491672	0.13971391
0.22585977	0.19614312
0.56445008	0.28151318
0.56502523	0.28152471
0.6368879	0.29090241
0.66491565	0.29289494
0.66697977	0.29295266
0.67626459	0.29363996
0.67732344	0.29361347
0.68562217	0.2941826
0.68768456	0.2941986
0.6935719	0.2945692
0.69570674	0.2945607
0.69865091	0.2947337
0.69968979	0.2947644
0.70556216	0.295134
0.70668578	0.2950571
0.71265431	0.2954705
0.71474421	0.2954618
0.720633	0.2958403
0.72276214	0.2958398
0.72671829	0.2961211
0.72883485	0.2961719
0.73375898	0.2964779
0.73485743	0.2964238
0.74184869	0.2968313
0.7439412	0.296879
0.74789714	0.2971402
0.74847883	0.2971039
0.75544651	0.297499
0.75652846	0.297499
0.76550032	0.2979452



En este grafico se puede apreciar que el espectro de capacidad del módulo 01 en la dirección “X-X” no cruza el espectro de servicio, tampoco atraviesa los espectros de diseño y el espectro máximo del ATC-40. Esto indica la baja capacidad de la edificación frente a un sismo de diseño, que no alcanza la resistencia que se espera y para un sismo de demanda máxima, no llega a este rango para lo cual se propone un reforzamiento según el tesista.

1.4.7. Formación de rotulas plásticas en dirección “Y-Y”

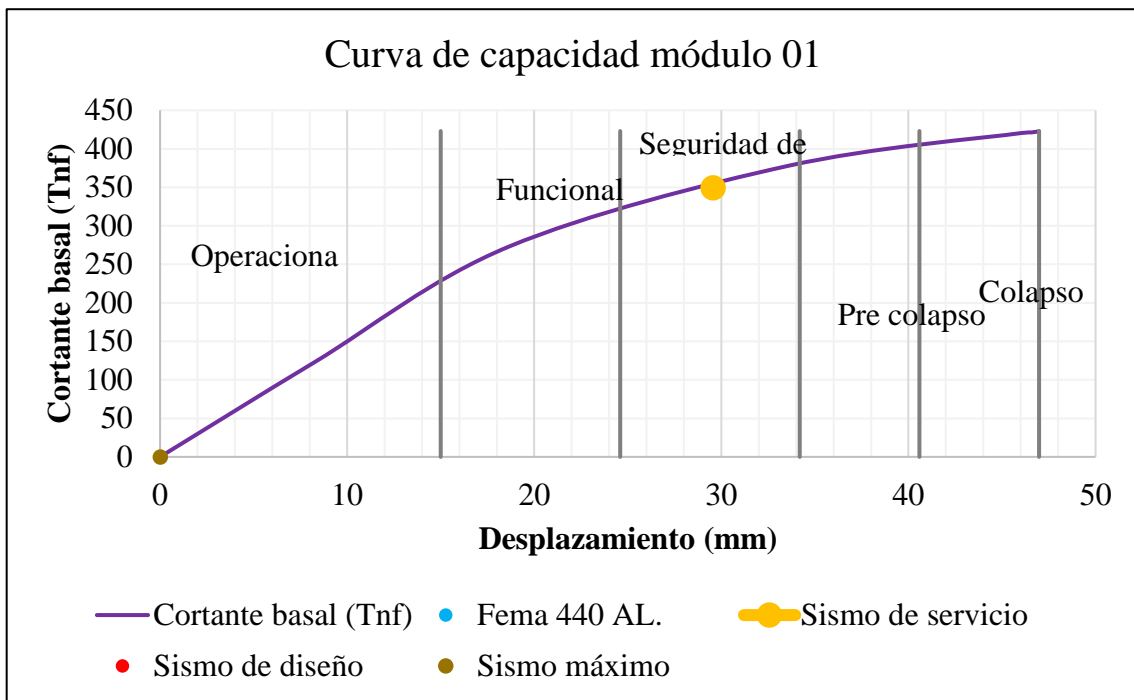


Datos graficados en la curva de capacidad del Módulo 01.

Step	Monitored Displ mm	Base Force tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	314	0	0	0	0	314	0	0	0	314
1	-8.291	123.437423	313	1	0	0	0	314	0	0	0	314
2	-18.651	273.06393	279	35	0	0	0	313	0	0	1	314
3	-33.601	378.038643	252	62	0	0	0	285	21	0	8	314
4	-46.067	420.54274	235	79	0	0	0	272	34	0	8	314
5	-46.569	421.260992	235	79	0	0	0	270	36	0	8	314
6	-46.983	422.735133	233	81	0	0	0	270	36	0	8	314
7	-46.983	422.735133	233	81	0	0	0	270	36	0	8	314
8	-46.983	422.735133	233	81	0	0	0	270	36	0	8	314

En la tabla extraída del Etabs se puede apreciar que en el paso 2 “step 2”, 1 rotulas plásticas con una deformación de 18.65mm. y con una cortante de 273.06 Tonf, se encuentra inmediatamente próximo al colapso en dirección “Y-Y” esto es un indicador de que la estructura se encuentra en un estado de baja resistencia, la cual implica un peligro ante un sismo severo.

Grafico de la curva de capacidad Y.



Observación: en esta grafica se ha cambiado los signos de desplazamiento para la facilidad de la gráfica en Excel.

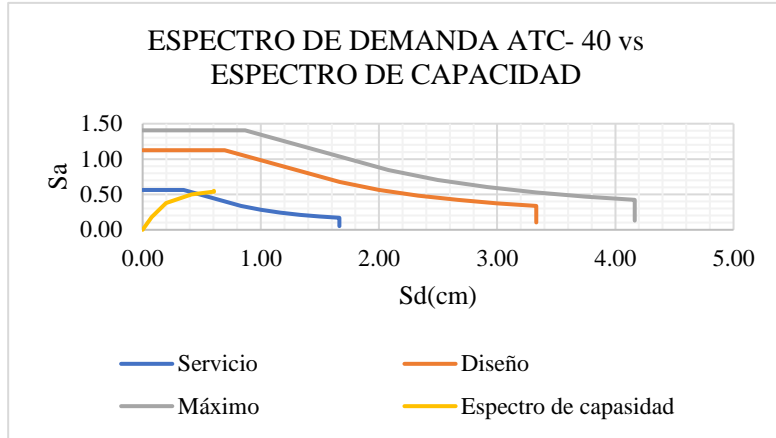
En este grafico se muestra que, con un sismo de servicio, se encuentra en un estado de seguridad de vida, siendo este un rango inapropiado, por lo que se planteara un reforzamiento en esta dirección “Y-Y” para llegar por lo menos en un estado operacional con un sismo de servicio, ocupación inmediata con un sismo de diseño y seguridad de vida con un sismo máximo.

	Desplazamiento (cm)	Cortante basal (Tnf)
Operacional	15	423.000
	15	0
Funcional	24.595	423
	24.595	0
Seguridad de vida	34.190	423
	34.190	0
Pre colapso	40.587	423
	40.587	0
Colapso	46.983	423
	46.983	0

	mm	Tnf
Fema 440 AL.	0	0
Sismo de servicio	29.56	349.64
Sismo de diseño	0	0
Sismo máximo	0	0

Espectro de capacidad

Sd	Sa
cm	g
0	0
0.0767837	0.177
0.1985526	0.377
0.4147015	0.500
0.5913062	0.536
0.5980235	0.536
0.6033622	0.537
0.6033622	0.551



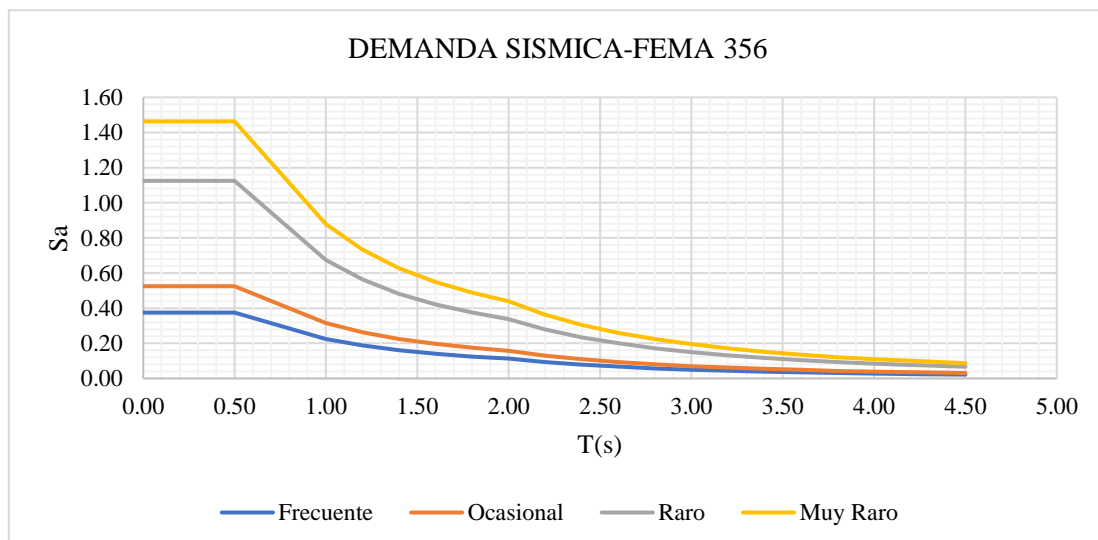
En este gráfico se puede apreciar que el espectro de capacidad del módulo 01 en la dirección “Y-Y” cruza el espectro de servicio pero no atraviesa los espectros de diseño y el espectro máximo del ATC-40. Esto indica la baja capacidad de la edificación frente a un sismo de diseño que no alcanza la resistencia que se espera y para un sismo de demanda máxima no llega a este rango, para lo cual se propone un reforzamiento más adelante según el tesista.

1. ANÁLISIS PUSHOVER.

1.1. Espectro sísmico de aceleraciones según fema 356:

		Norma E.030	FEMA 356			
		Diseño	Frecuente	Ocasional	Raro	Muy Raro
T (s)	C	Sa	Sa1	Sa2	Sa3	Sa4
0	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.1	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.2	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.3	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.4	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
0.5	2.5	1.125	0.375	0.525	1.125	1.463
1	1.50	0.675	0.225	0.315	0.675	0.878
1.2	1.25	0.563	0.188	0.263	0.563	0.732
1.4	1.07	0.482	0.161	0.225	0.482	0.627
1.6	0.94	0.422	0.141	0.197	0.422	0.549
1.8	0.83	0.375	0.125	0.175	0.375	0.488
2	0.75	0.338	0.113	0.158	0.338	0.439
2.2	0.62	0.279	0.093	0.130	0.279	0.363
2.4	0.52	0.234	0.078	0.109	0.234	0.304
2.6	0.44	0.200	0.067	0.093	0.200	0.260
2.8	0.38	0.172	0.057	0.080	0.172	0.224
3	0.33	0.150	0.050	0.070	0.150	0.195
3.2	0.29	0.132	0.044	0.062	0.132	0.172
3.4	0.26	0.117	0.039	0.055	0.117	0.152
3.6	0.23	0.104	0.035	0.049	0.104	0.135
3.8	0.21	0.093	0.031	0.043	0.093	0.121
4	0.19	0.084	0.028	0.039	0.084	0.109
4.25	0.17	0.075	0.025	0.035	0.075	0.098
4.5	0.15	0.067	0.022	0.031	0.067	0.087

Gráfica de espectro Sa vs T(seg.)



1.2. ESPECTRO SÍSMICO DE ACELERACIONES SEGÚN ATC-40:

		Norma E.030	ATC-40		
		Diseño	Servicio	Diseño	Máximo
T (s)	C	Sa	SaS	SaD	SaM
0.00	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.10	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.20	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.30	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.40	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
0.50	2.50	1.125	0.563	1.125	1.406
1.00	1.50	0.675	0.338	0.675	0.844
1.20	1.25	0.563	0.282	0.563	0.704
1.40	1.07	0.482	0.241	0.482	0.603
1.60	0.94	0.422	0.211	0.422	0.528
1.80	0.83	0.375	0.188	0.375	0.469
2.00	0.75	0.338	0.169	0.338	0.423
2.20	0.62	0.279	0.140	0.279	0.349
2.40	0.52	0.234	0.117	0.234	0.293
2.60	0.44	0.200	0.100	0.200	0.250
2.80	0.38	0.172	0.086	0.172	0.215
3.00	0.33	0.150	0.075	0.150	0.188
3.20	0.29	0.132	0.066	0.132	0.165
3.40	0.26	0.117	0.059	0.117	0.146
3.60	0.23	0.104	0.052	0.104	0.130
3.80	0.21	0.093	0.047	0.093	0.116
4.00	0.19	0.084	0.042	0.084	0.105
4.25	0.17	0.075	0.038	0.075	0.094
4.50	0.15	0.067	0.034	0.067	0.084

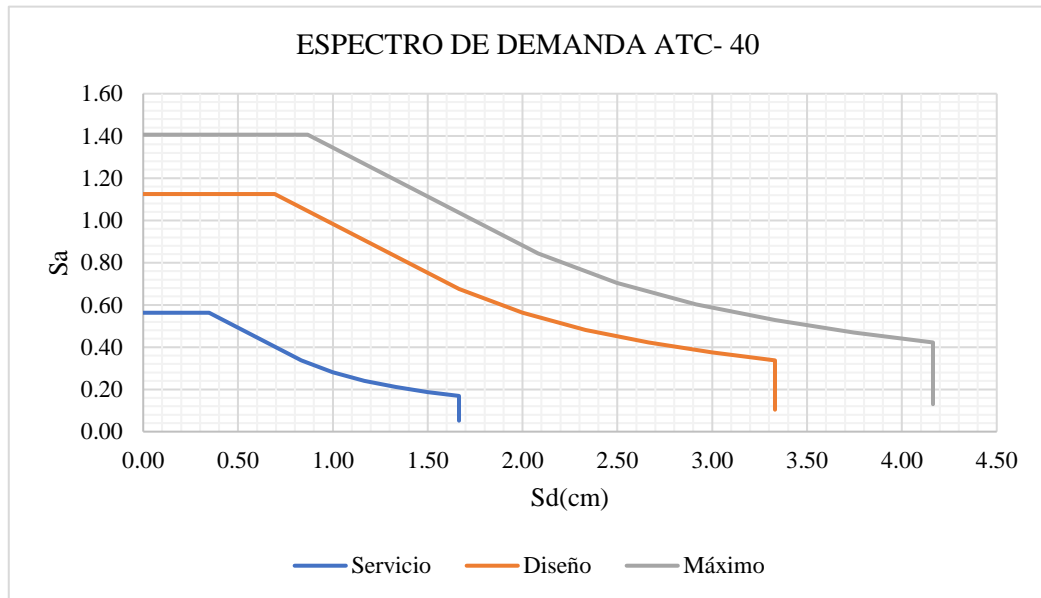
1.2.1. ESPECTRO DE DESPLAZAMIENTOS.

Ecuación del ATC:

$$S_{di} = \left(\frac{ti^2}{4 * \pi^2} \right) * sa$$

ATC-40			
	Servicio	Diseño	Máximo
T (s)	S _{ds}	S _{db}	S _{dM}
0.00	0.000	0.000	0.000
0.10	0.014	0.028	0.035
0.20	0.056	0.111	0.139
0.30	0.125	0.250	0.312
0.40	0.220	0.444	0.555
0.50	0.347	0.694	0.867
1.00	0.833	1.665	2.082
1.20	0.999	1.999	2.498
1.40	1.166	2.332	2.915
1.60	1.332	2.665	3.331
1.80	1.499	2.998	3.747

2.00	1.665	3.331	4.164
2.20	1.665	3.331	4.164
2.40	1.665	3.331	4.164
2.60	1.665	3.331	4.164
2.80	1.665	3.331	4.164
3.00	1.665	3.331	4.164
3.20	1.665	3.331	4.164
3.40	1.665	3.331	4.164
3.60	1.665	3.331	4.164



1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SISMICA.

1.3.1. METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE.

Periodo fundamental de la estructura.

$$T = 2\pi x \sqrt{\left(\frac{\sum_{i=1}^n (m_i * \delta^2 i)}{\sum_{i=1}^n (f_i * \delta i)} \right)}$$

Ecuacion A.4.2.1 NRS-10

Para cada nivel se a considerado las ecuaciones a.4.3-3 y a.4.3-2.

$$F_x = C_{vx} * V_s$$

$$C_{vx} = \left(\frac{m_x * h^k x}{\sum_{x=1}^n (m_x * h^k x)} \right)$$

para T menor o igual a 0.5 segundos, **K = 1.0**

para T entre 0.5 y 2.5 segundos, **K= 0.75+0.5*T**

para T mayor que 2.5 segundos, **k = 2.0**

para nuestro caso el valor de T = 0.33 por lo que k=1.0

Las fuerzas cortante dinámica en la base de la E030 sismo resistente se a tomado para el calculo de las fuerzas laterales, y se distribuye de la manera que indica en las imágenes siguientes.

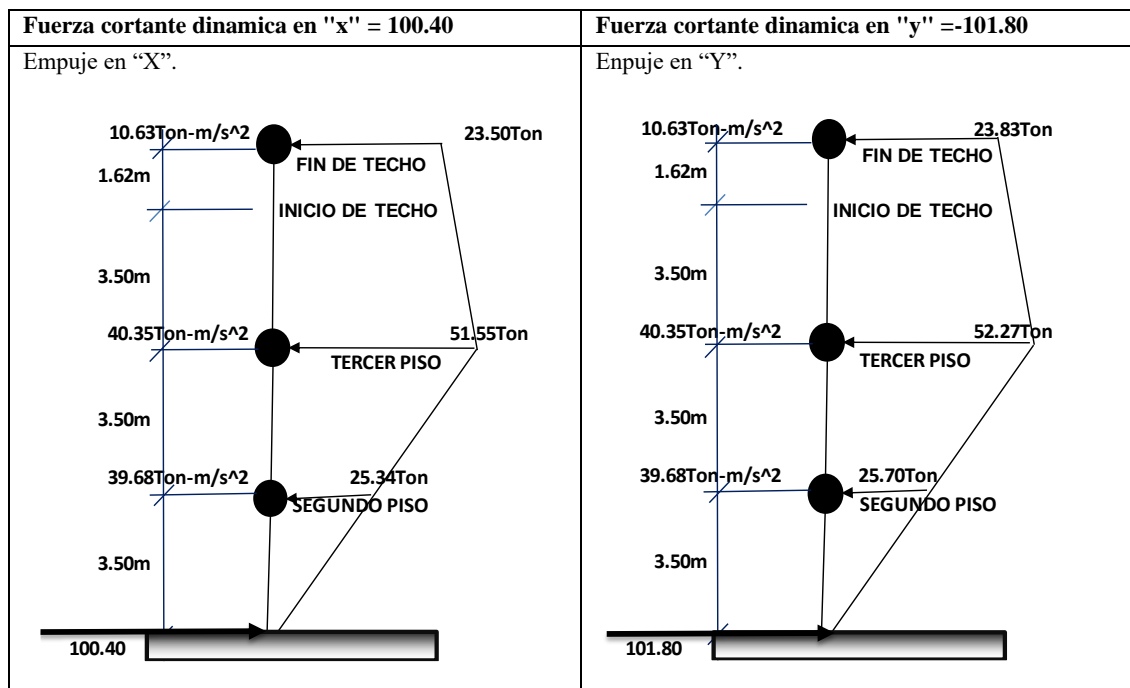
Cortante basal dinámica en dirección "X" $V_{sx} = 100.40$

NIVEL	$h_x(m)$	$m_x(Ton.)$	$h_x(m)*m_x(Ton.)$	C_{vx}	F_x
NIVEL 01	3.5	39.675	138.86	0.252	25.34
NIVEL 02	7	40.354	282.48	0.513	51.55
INICIO DE TECHO	12.12	10.625	128.78	0.234	23.50
FIN DE TECHO					
Σ	-	90.66	550.12	1.00	100.40

Cortante basal dinámica en dirección "Y" $V_{sy} = -101.80$

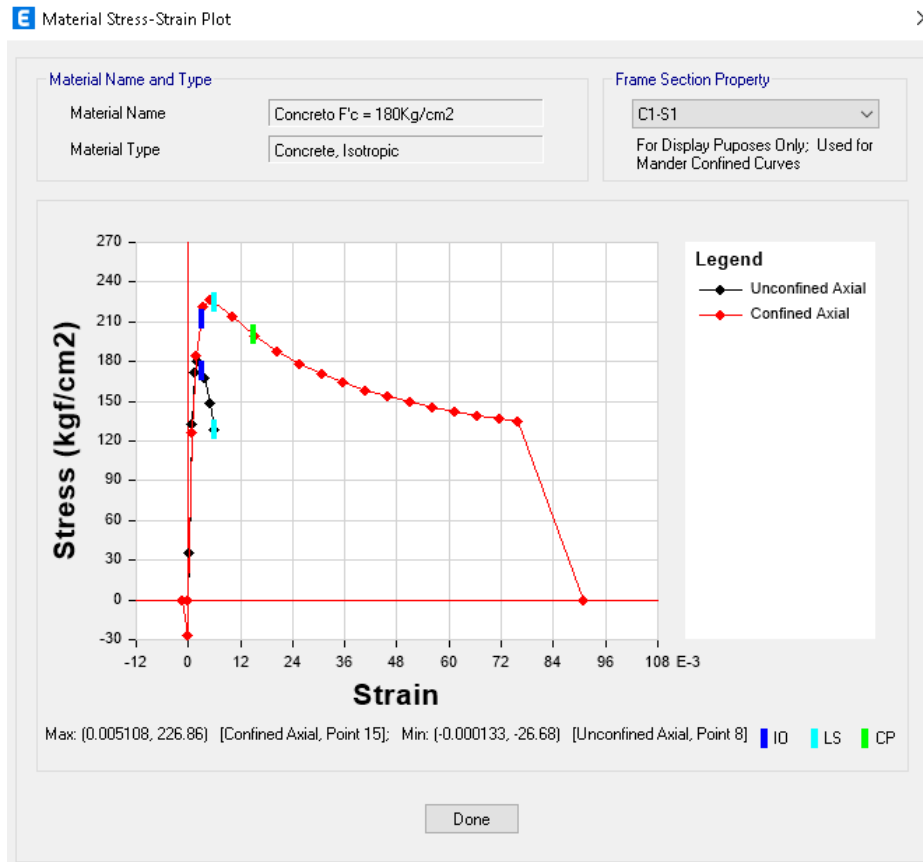
NIVEL	$h_x(m)$	$m_x(Ton.)$	$h_x(m)*m_x(Ton.)$	C_{vx}	F_x
NIVEL 01	3.5	39.675	138.86	0.252	-25.70
NIVEL 02	7	40.354	282.48	0.513	-52.27
INICIO DE TECHO	12.12	10.625	128.78	0.234	-23.83
FIN DE TECHO					
Σ	-	90.66	550.12	1.00	-101.80

Imagen de distribucion de cargas "empuje" según la direccion del sismo.



1.4. INGRESO DE INFORMACION EN EL ETABS 2019.

Para un concreto 180kg/cm² y con una columna (C1-S1), se puede apreciar la resistencia de los materiales según la siguiente image.



Para el acero de resistencia $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Material Name and Type

Material Name:

Material Type:

Miscellaneous Parameters

Hysteresis Type:

Acceptance Criteria Strains

	Tension	Compression	cm/cm
IO	<input type="text" value="0.01"/>	<input type="text" value="-0.005"/>	cm/cm
LS	<input type="text" value="0.02"/>	<input type="text" value="-0.01"/>	cm/cm
CP	<input type="text" value="0.05"/>	<input type="text" value="-0.02"/>	cm/cm

Stress Strain Curve Definition Options

Parametric

User Defined

Parametric Strain Data

Strain at Onset of Strain Hardening:

Ultimate Strain Capacity:

Final Slope (Multiplier on E):

1.4.1. PATRONES DE CARGA.

Se define el empuje en "X" y empuje en "Y".

E Define Load Patterns

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Empuje en "X"	Seismic	0	User Loads
CM	Dead	1	
CV	Live	0	
CVT	Roof Live	0	
SX	Seismic	0	User Coefficient
SY	Seismic	0	User Coefficient
Empuje en "X"	Seismic	0	User Loads
Empuje en "Y"	Seismic	0	User Loads

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load..

Delete Load

OK Cancel

Carga de empuje asignada en el diafragma en el eje "X".

Number of Load Sets

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
NIVEL 02	D2	51.55	0	0
NIVEL 01	D1	25.34	0	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms)

Sort Rows Add Row Delete Row(s)

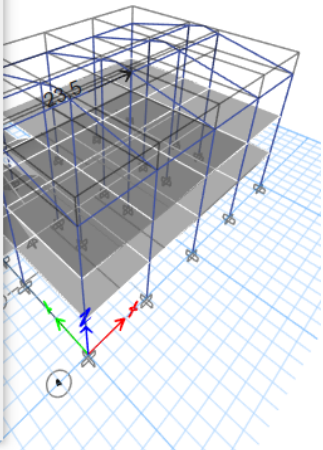
Carga de empuje asignada en el techo en el eje "X"

Joint Load Assignment - Force

Load Pattern Name: EMPUJE "X"

<p>Loads</p> <p>Force Global X: <input type="text" value="23.50"/> tonf</p> <p>Force Global Y: <input type="text" value="0"/> tonf</p> <p>Force Global Z: <input type="text" value="0"/> tonf</p> <p>Moment Global XX: <input type="text" value="0"/> tonf-m</p> <p>Moment Global YY: <input type="text" value="0"/> tonf-m</p> <p>Moment Global ZZ: <input type="text" value="0"/> tonf-m</p> <p>Size of Load for Punching Shear</p> <p>X Dimension: <input type="text" value="0"/> m</p> <p>Y Dimension: <input type="text" value="0"/> m</p>	<p>Options</p> <p><input type="radio"/> Add to Existing Loads</p> <p><input checked="" type="radio"/> Replace Existing Loads</p> <p><input type="radio"/> Delete Existing Loads</p>
---	--

OK Close Apply



Carga de empuje asignada en el diafragma en el eje "Y".

Number of Load Sets

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
NIVEL.02	D2	0	-52.27	0
NIVEL.01	D1	0	-25.7	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms)

Carga de empuje asignada en el techo en el eje "Y".

Joint Load Assignment - Force

Load Pattern Name

Lloads

Force Global X tonf

Force Global Y tonf

Force Global Z tonf

Moment Global XX tonf-m

Moment Global YY tonf-m

Moment Global ZZ tonf-m

Options

Add to Existing Loads

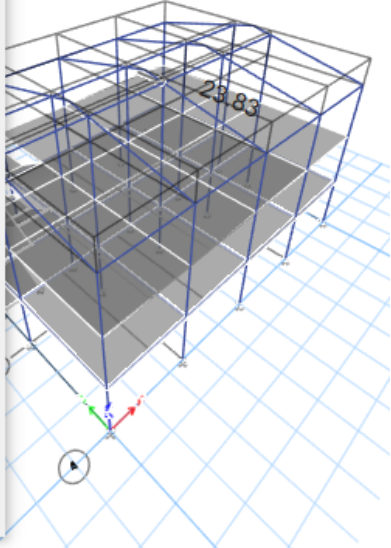
Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

Size of Load for Punching Shear

X Dimension m

Y Dimension m



1.4.2. CASOS DE CARGA PARA EL ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO.

- Definimos la carga gravitacional no lineal CGNL “X”

The screenshot shows the configuration window for a nonlinear static load case. It is divided into several sections:

- General:** Load Case Name is "CGNL-XXX", Load Case Type is "Nonlinear Static", Mass Source is "Previous", and Analysis Model is "Default".
- Initial Conditions:** "Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State" is selected.
- Loads Applied:** A table lists three load patterns: "CM" (Scale Factor 1.1), "CV" (Scale Factor 0.25), and "CVT" (Scale Factor 0.25).
- Other Parameters:** Modal Load Case is "Modal", Geometric Nonlinearity Option is "None", and various analysis options like "Full Load" and "Final State Only" are configured.

- Se ha considerado un desplazamiento en “X” con un monitoreo en el nudo 1.

The screenshot shows the "Load Application Control" and "Monitored Displacement" settings:

- Load Application Control:** "Full Load" is selected.
- Control Displacement:** "Use Monitored Displacement" is selected.
- Monitored Displacement:** "DOF/Joint" is selected, with "U1" and "FIN DE TECHO" chosen from dropdown menus, and "1" entered in the adjacent field.
- Quasi-static Parameters:** "Nonlinear Direct Integration History" is selected for Time History Type, with other parameters like Output Time Step Size set to 1 sec.

- Definimos el análisis estático no lineal no lineal AENL "X"

General

Load Case Name: ANL-XXX1 Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Mass Source: Previous

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CGNL-XXX

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Empuje en "X"	1

+ Add - Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control Modify/Show...

Results Saved: Multiple States Modify/Show...

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis Modify/Show...

Nonlinear Parameters: User Defined - Iterative Event-to-Event Modify/Show...

- Monitoreamos en el nudo 1 y control de desplazamiento máximo de 50cm.

Load Application Control

Full Load

Displacement Control

Quasi-Static (run as time history)

Control Displacement

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of: 0.5 m

Monitored Displacement

DOF/Joint: U1 FIN DE TECHO 1

Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

None Modify/Show...

- Número mínimo de pasos 10 y máximo de 100.

E Results Saved for Nonlinear Static Case
✕

Results Saved

Final State Only
 Multiple States

For Each Stage

Minimum Number of Saved States:

Maximum Number of Saved States:

Save positive Displacement Increments Only

OK
Cancel

1.4.3. DEFINIMOS LAS ROTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS Y VIGAS.

- Consideraciones en columnas

Distancia m	Rotulas "i"	Rotulas "j"	Longitud Relativa		Observación
	cm	cm	i	j	
3.50	10	10.00	0.05	0.80	Columna típica.
3.50	10	140	0.05	0.60	Para conexiones con viga de 1.35m de peralte.

Rotulas plásticas en columnas.

Curve Shape

Elastic Perfectly Plastic
 Trilinear

Include Strength Loss (M2 and M3 only)

Hinge Name:

Force - Deformation Data (For Information Only - Not Editable - Edit Parameters on Left Side of Form)

Select Curve: P M2 M3 Show Scaled Data

Force/SF

Ratio Point U/Point B:

Ratio Point D/Point B:

Axial Bending

Axial Force at Balance Point/Comp SF:

Point	Force/SF Unitless	Deformation/SF Unitless
E-	-1	-9
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
E	1	9

Deformation/SF

Point U: Tension Compression

Bending, Axis 2:

Bending, Axis 3:

Point C: Bending, Axis 2:

Bending, Axis 3:

Point E: Tension Compression

Bending, Axis 2:

Bending, Axis 3:

Ratio Point D/Point C: Bending

Modify/Show Cyclic Degradation Parameters...
Modify/Show Deformation Capacities...
OK
Cancel

- Consideraciones en vigas

Distancia	Rotulas "i"	Rotulas "j"	Longitud Relativa	
m	cm	cm	i	j
6.40	40	40	0.06	0.94
5.00	20	20	0.05	0.95
2.80	40	40	0.15	0.85
6.54	40	40	0.06	0.94
1.43	40	40	0.30	0.70

Rotulas plásticas en vigas.

Displacement Control Parameters

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-0.025
D-	-0.2	-0.015
C-	-1.1	-0.015
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1.1	0.015
D	0.2	0.015
E	0.2	0.025

Symmetric

Additional Backbone Curve Points

BC - Between Points B and C

CD - Between Points C and D

Type

Moment - Rotation

Moment - Curvature

Hinge Length

Relative Length

Load Carrying Capacity Beyond Point E

Drops To Zero

Is Extrapolated

Hysteresis Type and Parameters

Hysteresis

No Parameters Are Required For This Hysteresis Type

Scaling for Moment and Rotation

Use Yield Moment Moment SF Positive Negative tonf-m

Use Yield Rotation (Steel Objects Only) Rotation SF Positive Negative

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

Immediate Occupancy Positive Negative

Life Safety Positive Negative

Collapse Prevention Positive Negative

Show Acceptance Criteria on Plot

OK Cancel

1.4.4. Asignación de rotulas plásticas.

Distancia relativa en columnas, se ha verificado que las rotulas se dé fuera de la conexión viga columna.

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Location Type	Relative Distance	Distance from End mm
Auto	Relative to clear length	0.05	
Auto P-M2-M3	Relative to clear length	0.05	
Auto P-M2-M3	Relative to clear length	0.95	

Add

Modify

Delete

Auto Hinge Assignment Data

Type: From Tables In ASCE 41-13

Table: Table 10-8 (Concrete Columns)

DOF: P-M2-M3

Modify/Show Auto Hinge Assignment Data...

Usamos las tablas de ASCE 41-13.

En el combo asignamos AENL "X" además trabajamos en pórticos en tres dimensiones.

The screenshot shows a software interface for configuring hinge types. It includes several sections:

- Auto Hinge Type:** A dropdown menu set to "From Tables In ASCE 41-13".
- Select a Hinge Table:** A dropdown menu set to "Table 10-8 (Concrete Columns)".
- Degree of Freedom:** Radio buttons for M2, M3, M2-M3, P-M2, P-M3, and P-M2-M3. The "P-M2-M3" option is selected.
- P and V Values From:** Radio buttons for "Case/Combo" and "User Value". The "Case/Combo" option is selected, with a dropdown menu showing "ANL-"X-X"". Below are input fields for V2 and V3, both labeled "tonf".
- Concrete Column Failure Condition:** Radio buttons for Condition i - Flexure, Condition ii - Flexure/Shear, Condition iii - Shear, and Condition iv - Development. The "Condition ii - Flexure/Shear" option is selected.
- Shear Reinforcing Ratio $p = A_v / (b_w * s)$:** Radio buttons for "From Current Design" and "User Value". The "From Current Design" option is selected, with an empty input field.
- Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity:** Radio buttons for "Drops Load After Point E" and "Is Extrapolated After Point E". The "Drops Load After Point E" option is selected.

1.4.5. ASIGNACIÓN DE ROTULAS EN VIGAS.

Distancia relativa en vigas, se ha verificado que las rotulas se den fuera de los nudos.

The screenshot shows a software interface for configuring hinge types for beams. It includes several sections:

- Auto Hinge Type:** A dropdown menu set to "From Tables In ASCE 41-17".
- Select a Hinge Table:** A dropdown menu set to "Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item i".
- Degree of Freedom:** Radio buttons for M2 and M3. The "M3" option is selected.
- V Value From:** Radio buttons for "Case/Combo" and "User Value". The "Case/Combo" option is selected, with a dropdown menu showing "CGNL-"Y-Y"". Below is an input field for V2, labeled "tonf".
- Transverse Reinforcing:** A checkbox labeled "Transverse Reinforcing is Conforming" is checked.
- Reinforcing Ratio $(p - p') / p_{balanced}$:** Radio buttons for "From Current Design" and "User Value (for positive bending)". The "From Current Design" option is selected, with an empty input field.
- Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity:** Radio buttons for "Drops Load After Point E" and "Is Extrapolated After Point E". The "Drops Load After Point E" option is selected.

At the bottom of the window, there are "OK" and "Cancel" buttons.

Consideraciones en vigas con peralte de 1.375m.

E Frame Assignment - Hinges

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Location Type	Relative Distance	Distance from End m
Auto	Relative to clear length	.15	
Auto M3	Relative to clear length	.15	
Auto M3	Relative to clear length	.85	

Buttons: Add, Modify, Delete

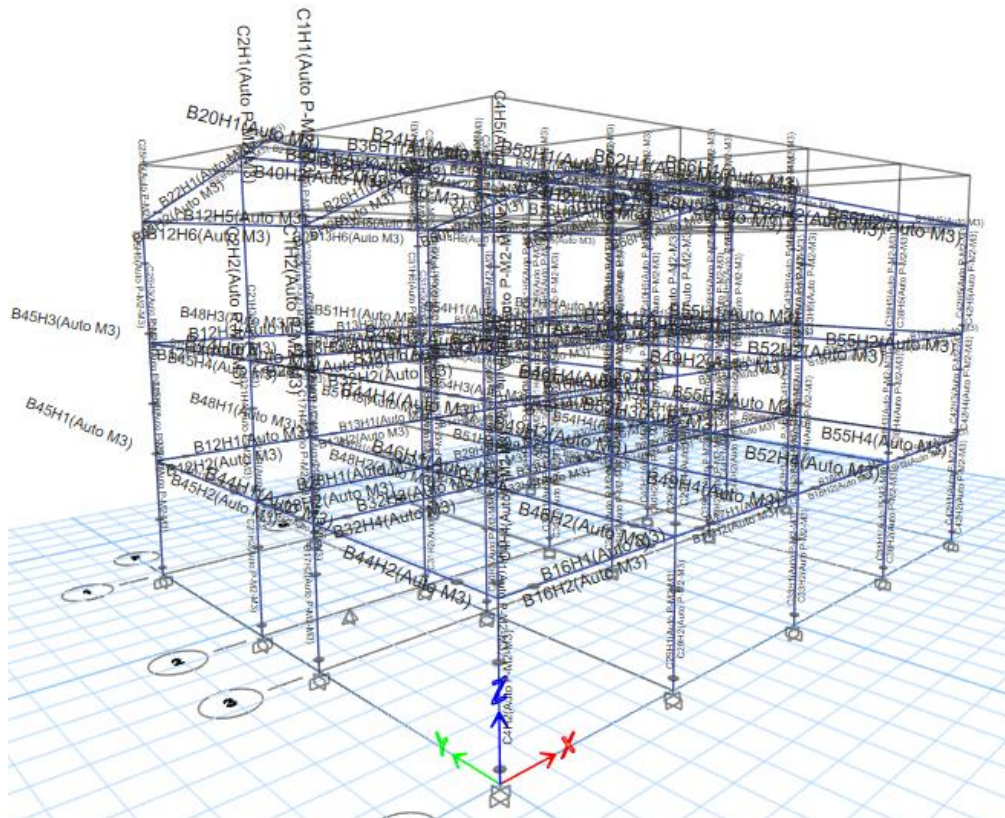
Auto Hinge Assignment Data

Type: From Tables In ASCE 41-17
Table: Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item i
DOF: M3

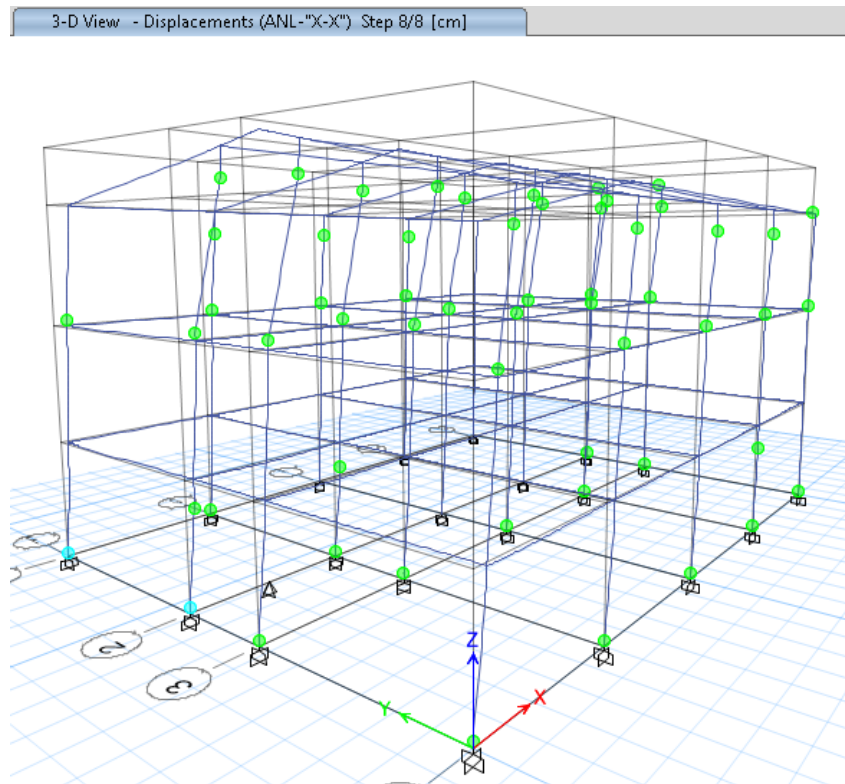
Modify/Show Auto Hinge Assignment Data...

Buttons: OK, Cancel

Ocultando los elementos shell podemos tener una vista de la designación de rotulas plásticas elementos frame.



1.4.6. FORMACIÓN DE ROTULAS PLÁSTICAS EN DIRECCIÓN “X-X”.

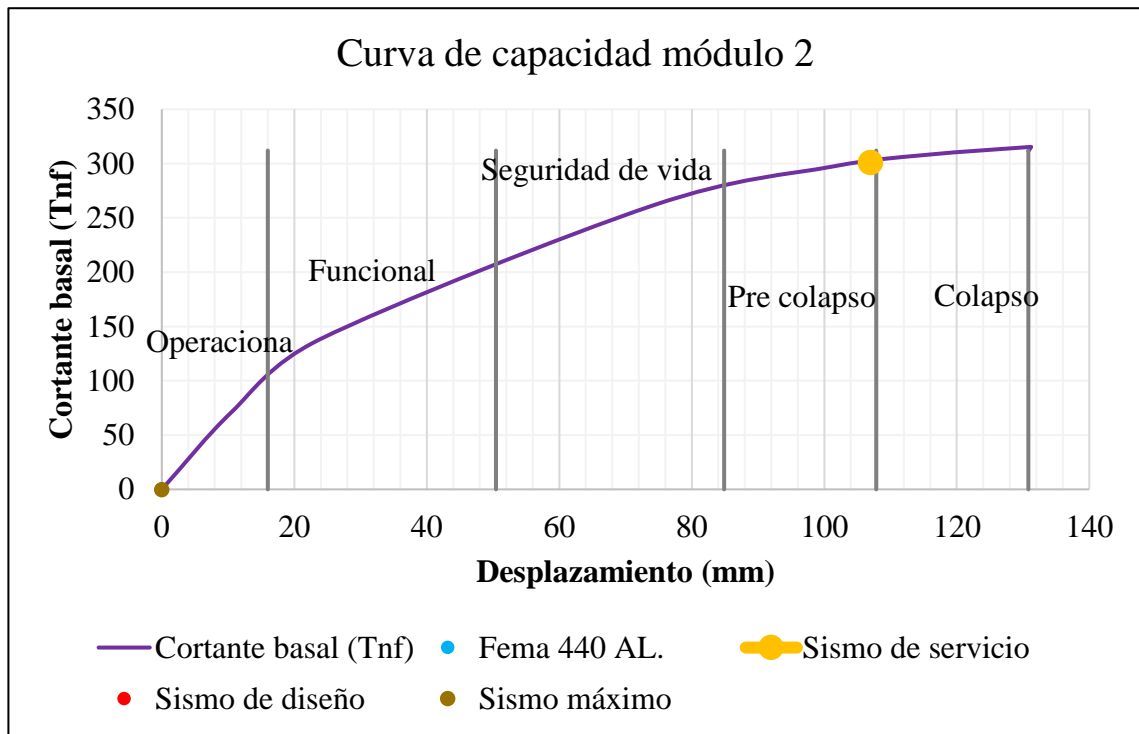


Datos graficados en la curva de capacidad del Módulo 02.

Step	Monitored Displ mm	Base Force tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	316	0	0	0	0	316	0	0	0	316
1	10.641	71.818	315	1	0	0	0	316	0	0	0	316
2	23.931	138.387	288	28	0	0	0	316	0	0	0	316
3	74.070	261.315	216	100	0	0	0	294	22	0	0	316
4	101.268	297.309	178	138	0	0	0	278	38	0	0	316
5	115.341	308.012	166	150	0	0	0	271	44	1	0	316
6	131.231	315.374	163	152	1	0	0	259	55	2	0	316
7	131.234	315.377	163	152	1	0	0	259	55	2	0	316
8	130.807	311.504	163	152	1	0	0	259	55	2	0	316

En la tabla extraída del Etabs 2019, se puede apreciar que en el paso 3 “step 3”, 22 rotulas plásticas con una deformación de 74.07mm. y con una cortante de 261.32 Tonf, alcanzan la deformación de cedencia y se mantiene en seguridad de vida, y en el paso 5 “step 5” con una deformación de 115.34mm; 308.01 Tonf, 44 rotulas en un estado de seguridad de vida y 1 rotula se encuentra en próximo al colapso en dirección “X-X”.

Gráfico de curva de capacidad en el eje X.



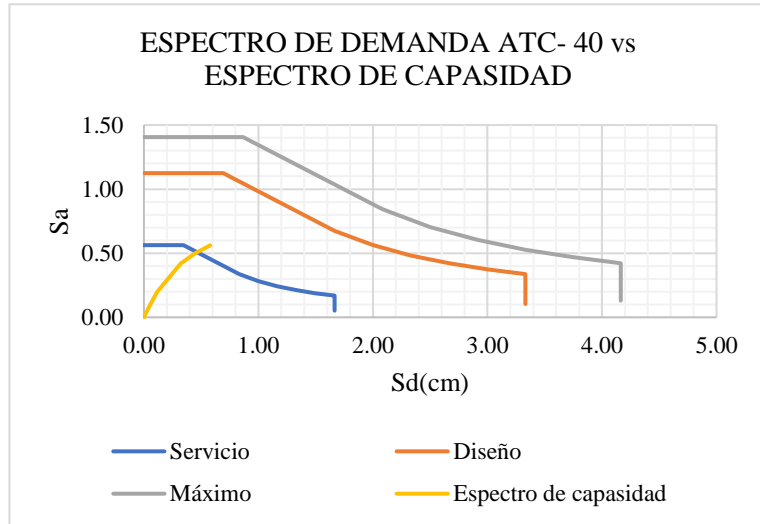
En este gráfico se muestra que, con un sismo de servicio, se encuentra en un estado de pre colapso, siendo este un rango no apto de diseño, por lo que se planteará un reforzamiento en esta dirección "X-X" para llegar por lo menos en estado operacional con un sismo de servicio, ocupación inmediata con un sismo de diseño y seguridad de vida con un sismo máximo.

	Desplazamiento (cm)	Cortante basal (Tnf)
Operacional	16	312
	16	0
Funcional	50.442	312
	50.442	0
Seguridad de vida	84.884	312
	84.884	0
Pre colapso	107.845	312
	107.845	0
Colapso	130.807	312
	130.807	0

	mm	Tnf
Fema 440 AL.	0	0
Sismo de servicio	107	301
Sismo de diseño	0	0
Sismo máximo	0	0

Espectro de capacidad

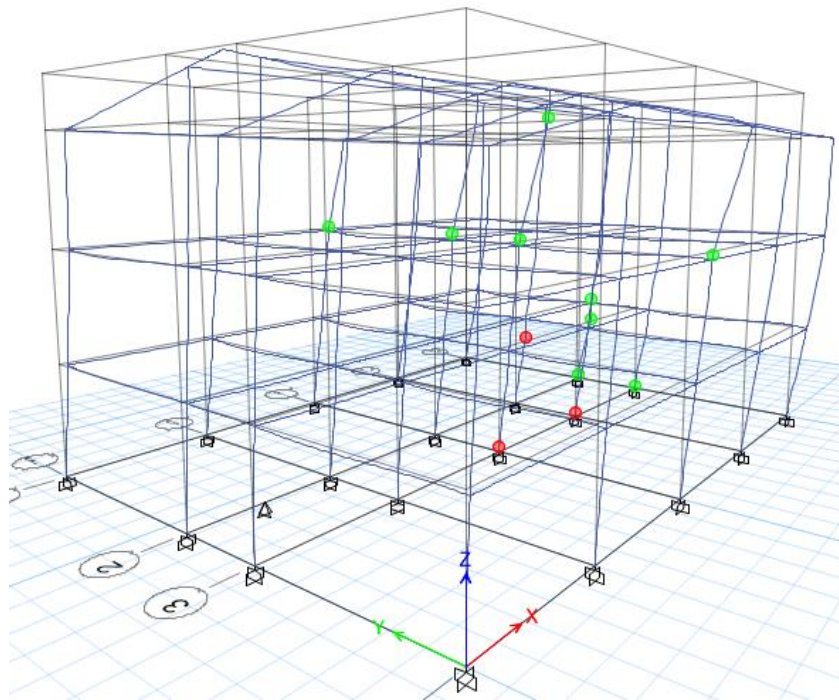
Sd	Sa
cm	g
0	0
0.05676496	0.09961102
0.11701387	0.19836338
0.31979948	0.42005368
0.44656156	0.49813857
0.50992471	0.5302694
0.57829143	0.56147405



En este grafico se puede apreciar que el espectro de capacidad del módulo 02 en la dirección "X-X" esta la escalera la cual altera el comportamiento de la estructura.

1.4.7. Formación de rotulas plásticas en dirección "Y-Y"

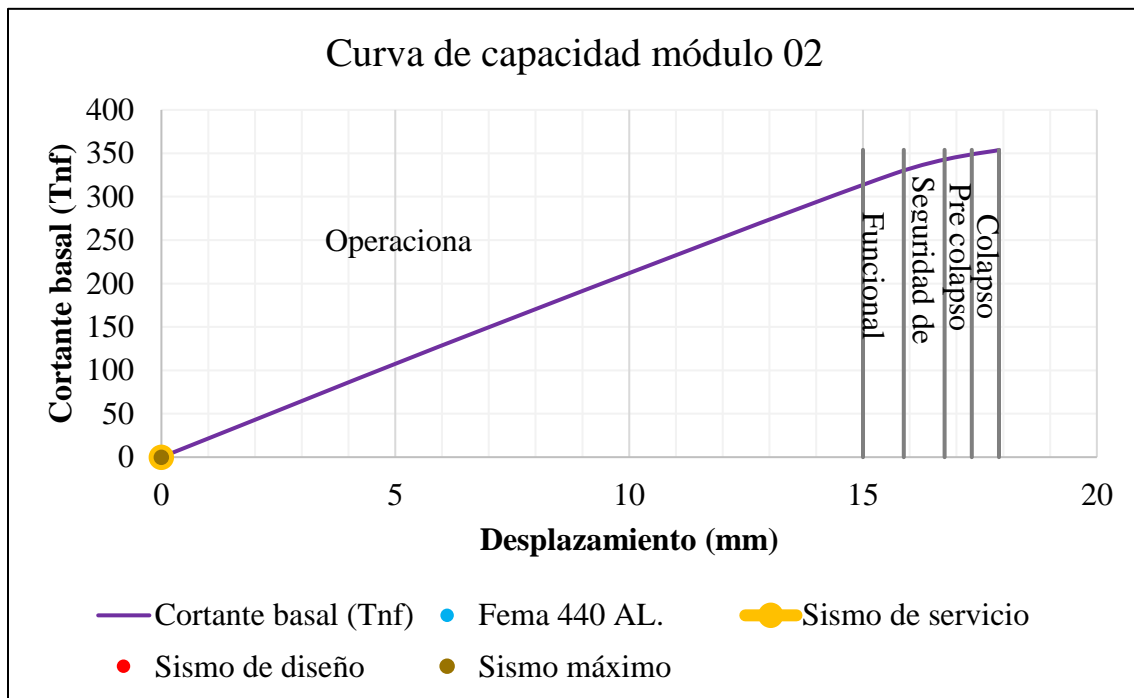
3-D View - Displacements (ANL-"Y-Y") Step 3/3 [cm]



Step	Monitored Displ	Base Force	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
	mm	tonf										
0	0	0	316	0	0	0	0	316	0	0	0	316
1	-6.874	147.044	315	1	0	0	0	316	0	0	0	316
2	-15.677	326.699	271	45	0	0	0	313	1	0	2	316
3	-17.908	353.773	259	57	0	0	0	304	9	0	3	316

En la tabla extraída del Etabs 2019 se puede apreciar que en el paso 2 “step 2”, alcanza 15.7mm de desplazamiento, 326.70Ton, 1 rotulas plástica en seguridad de vida, 2 rotulas plásticas en un próximo colapso. De esto se puede apreciar como de pronto la estructura llega a fallar en columnas, vistas en la imagen anterior, dando un indicador del peligro al fallar las columnas en la dirección “y-y”.

Gráfico de la curva de capacidad Y.



Observación: en esta grafica se ha cambiado los signos de desplazamiento para la facilidad de la gráfica en Excel.

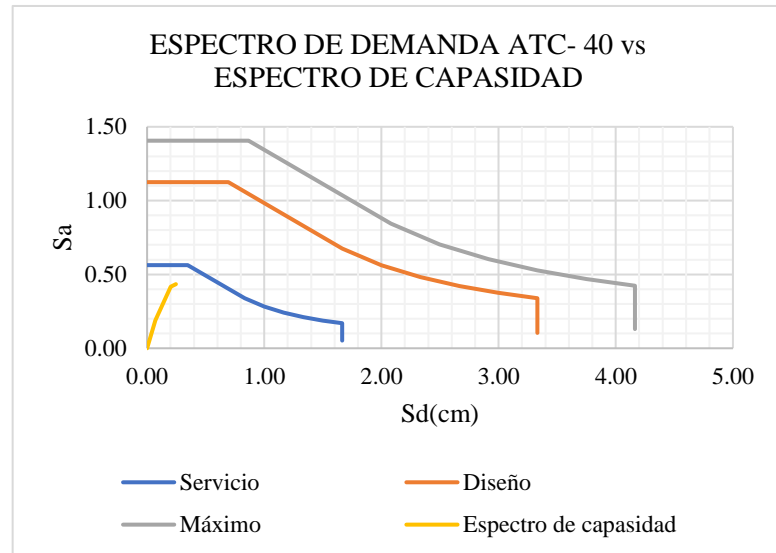
En este grafico se muestra que, con un sismo de servicio no alcanza la estructura interceptar a la curva de resistencia de la estructura el cual la resistencia del edificio esta por debajo del sismo de servicio en dirección “Y-Y”.

	Desplazamiento (cm)	Cortante basal (Tnf)
Operacional	15	354
	15	0
Funcional	15.872	354
	15.872	0
Seguridad de vida	16.745	354
	16.745	0
Pre colapso	17.326	354
	17.326	0
Colapso	17.908	354
	17.908	0

	mm	Tnf
Fema 440 AL.	0	0
Sismo de servicio	0	0
Sismo de diseño	0	0
Sismo máximo	0	0

Espectro de capacidad

Sd	Sa
cm	g
0	0
0.0707495	0.18969674
0.2028851	0.41688109
0.2459791	0.43412041



En este gráfico se puede apreciar que el espectro de capacidad del módulo 01 en la dirección “Y-Y” cruza el espectro de servicio mas no atraviesa los espectros de diseño y el espectro máximo del ATC-40. Esto indica la baja capacidad de la edificación frente a un sismo de diseño que no alcanza la resistencia que se espera y para un sismo de demanda máxima no llega a este rango.

Anexo K. Análisis sísmico con disipadores

ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE ENERGÍA MODULO 01

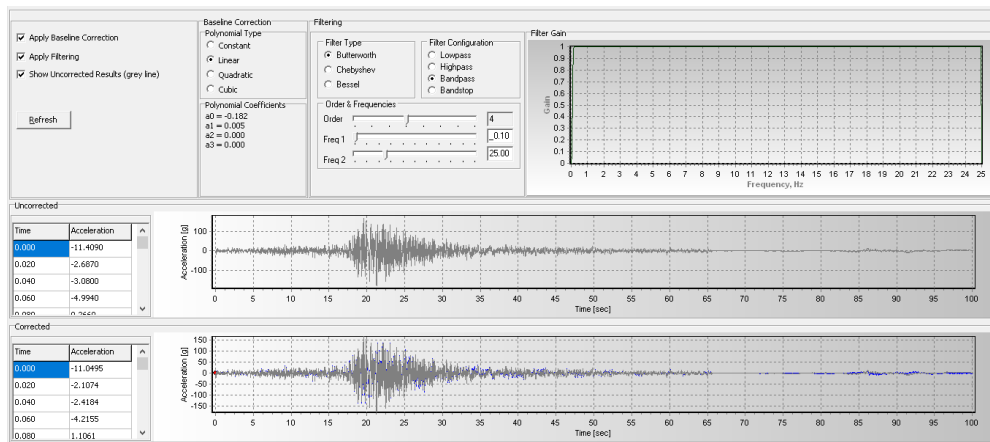
1. ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA

Registros de los sismos de diseño.

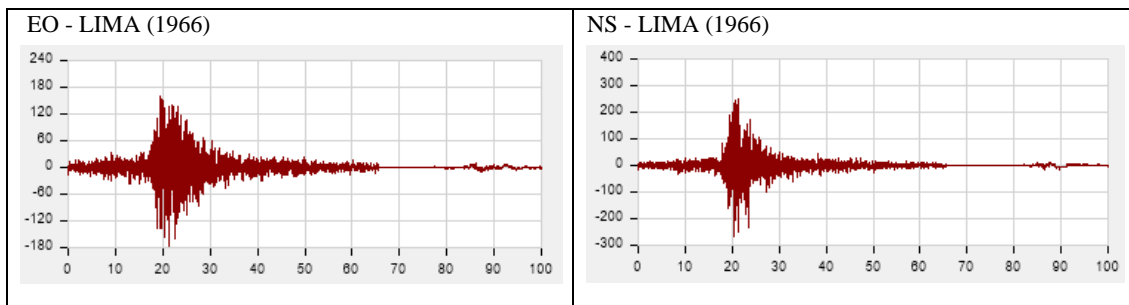
Lugar	Fecha	Componente	Aceleración máxima (cm2/s)	Factor de escala (F.E.)	Intervalos (s)	N° de puntos
LIMA	17 de octubre de 1966	EO	-180.592		0.2	9882
		NS	-269.336		0.2	
LIMA	3 de octubre de 1974	EO	-192.5		0.2	4899
		NS	179		0.2	
ICA	15 de agosto de 2007	EO	-272.2		0.1	21806
		NS	334.1		0.1	

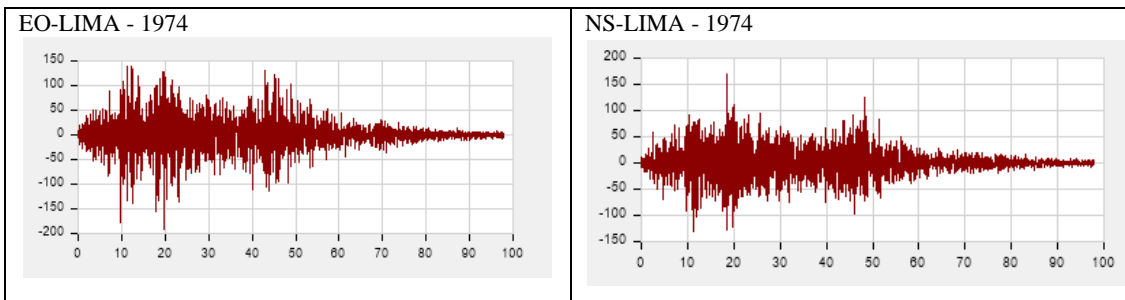
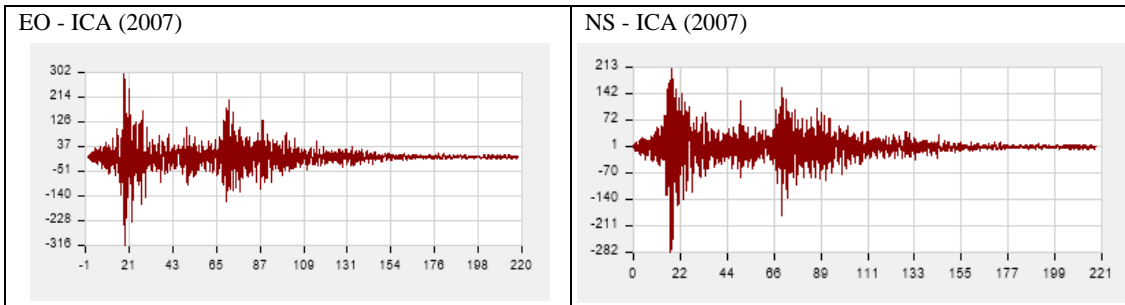
1.1. FILTRO DE LOS REGISTROS DE SISMOS.

Filtrado de ruido de los sismos. Este paso se realizó en el programa del SeismoSignal 2021 para los tres pares de sismos.



1.2. IMPORTACIÓN DE LOS SISMOS CORREGIDOS EN ETABS 2019.





1.3. CÁLCULO ESPECTRO DE RESPUESTA O ESPECTRO OBJETIVO E-030 2018 (PERÚ)

Zona (Z)	2
Categoría (U)	Esencial - A
Factor de suelo (S)	S2
Sistema estructural	Concreto Armado, Pórticos

Regularidad Estructural

Irregular en Altura → 1

Irregular en Planta → 1

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

Z	=	0.25
U	=	1.50
S	=	1.20
R _o	=	1
R	=	1
T _p	=	0.6
T _l	=	2.0

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

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

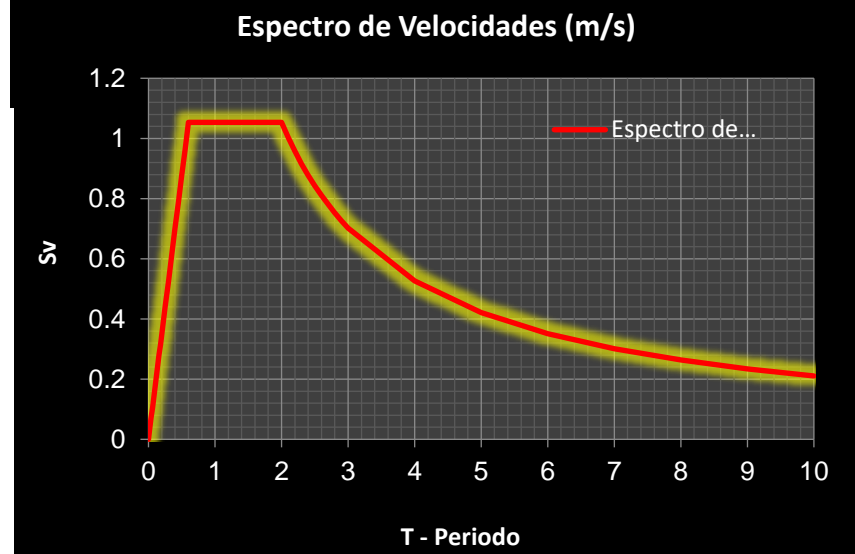
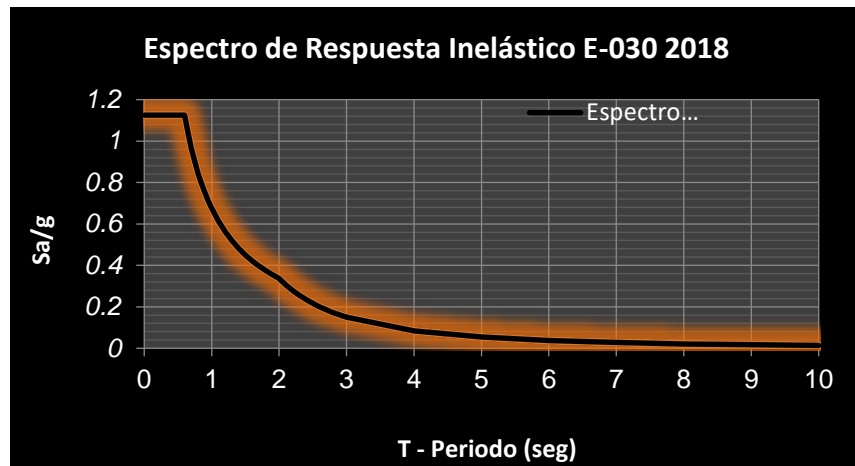
$$T_p < T < T_l \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

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



Para la gráfica de espectro no se ha tomado la gravedad y no se ha reducido el sismo según el ASCE 7-10 por lo que se ha considerado el valor de R=1.

T	C	ZUCS/R
0	2.5	1.125
0.02	2.5	1.125
0.04	2.5	1.125
0.06	2.5	1.125
0.08	2.5	1.125
0.1	2.5	1.125
0.12	2.5	1.125
0.14	2.5	1.125
0.16	2.5	1.125
0.18	2.5	1.125
0.2	2.5	1.125
0.25	2.5	1.125
0.3	2.5	1.125
0.35	2.5	1.125
0.4	2.5	1.125
0.45	2.5	1.125
0.5	2.5	1.125
0.55	2.5	1.125
0.6	2.5	1.125
0.65	2.31	1.04
0.7	2.14	0.96
0.75	2.00	0.90
0.8	1.88	0.84
0.85	1.76	0.79
0.9	1.67	0.75
0.95	1.58	0.71
1	1.50	0.68
1.1	1.36	0.61
1.2	1.25	0.56
1.3	1.15	0.52
1.4	1.07	0.48
1.5	1.00	0.45
1.6	0.94	0.42
1.7	0.88	0.40
1.8	0.83	0.38
1.9	0.79	0.36
2	0.75	0.34
2.1	0.68	0.31
2.2	0.62	0.28
2.3	0.57	0.26
2.4	0.52	0.23
2.5	0.48	0.22
2.6	0.44	0.20
2.7	0.41	0.19
2.8	0.38	0.17
2.9	0.36	0.16
3	0.33	0.15
4	0.19	0.08
5	0.12	0.05
6	0.08	0.04
7	0.06	0.03
8	0.05	0.02
9	0.04	0.02
10	0.03	0.01



1.4. CARGAS SÍSMICAS EN EL EJE "X" Y EN EL EJE "Y".

Consideraciones del Sismo dinámico.

Sismo dinámico en dirección X	Sismo dinámico en dirección Y
Aceleración en "X" = 100% De la función espectral. Aceleración en "Y" = 30% De la función espectral.	Aceleración en "Y" = 100% De la función espectral. Aceleración en "X" = 30% De la función espectral.

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Notes...

Mass Source:

Analysis Model:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Default Uniform	9.8067
Acceleration	U2	Default Uniform	2.942

Add
Delete
 Advanced

Other Parameters

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

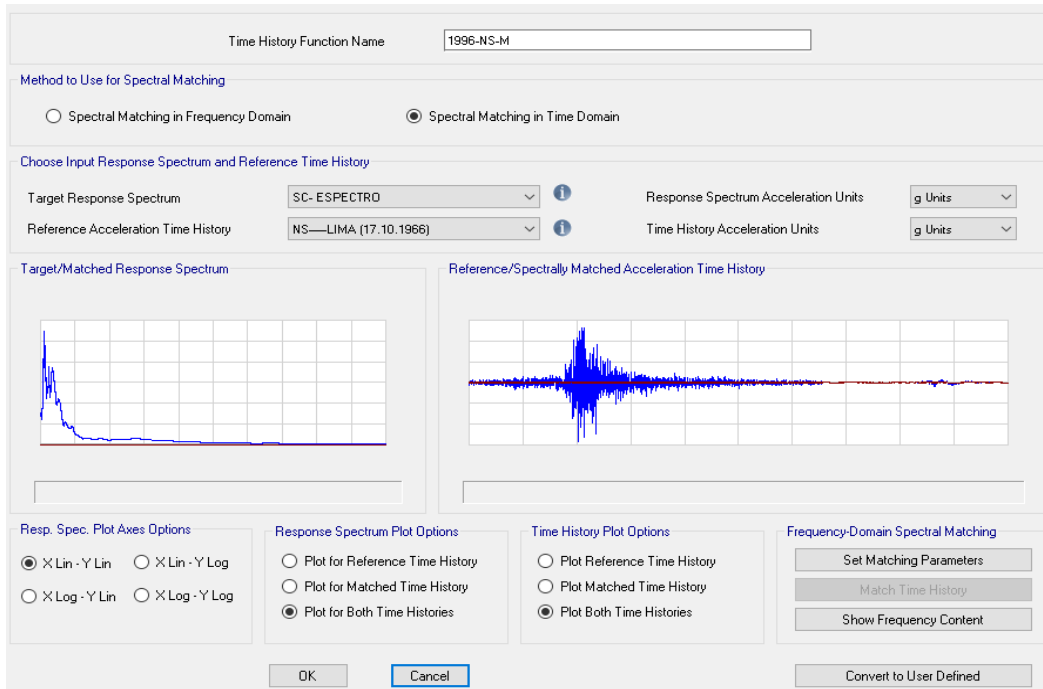
Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: Modify/Show...

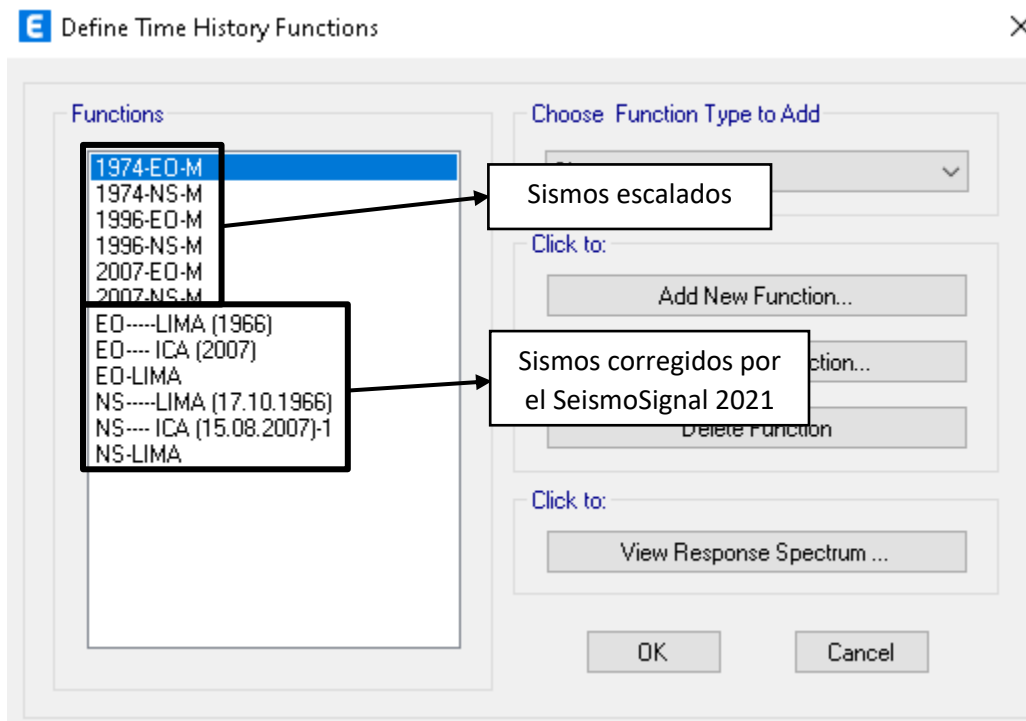
1.5. ESCALAMIENTOS DE LOS SISMOS EN EL ETABS 2019.

El escalamiento se realizó en función del espectro de diseño sin incorporar la gravedad, este procedimiento se realiza para los tres pares de sismos.



1.5.1. SISMOS INGRESADOS CORREGIDOS Y SISMOS ESCALADOS.

A continuación, se muestra los sismos ingresados corregidos y sismos escalados.

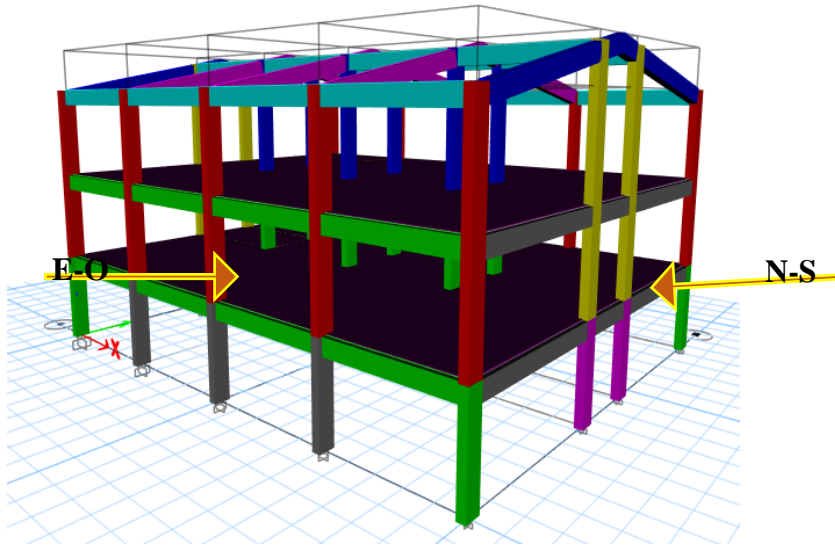


1.6. DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE CARGA.

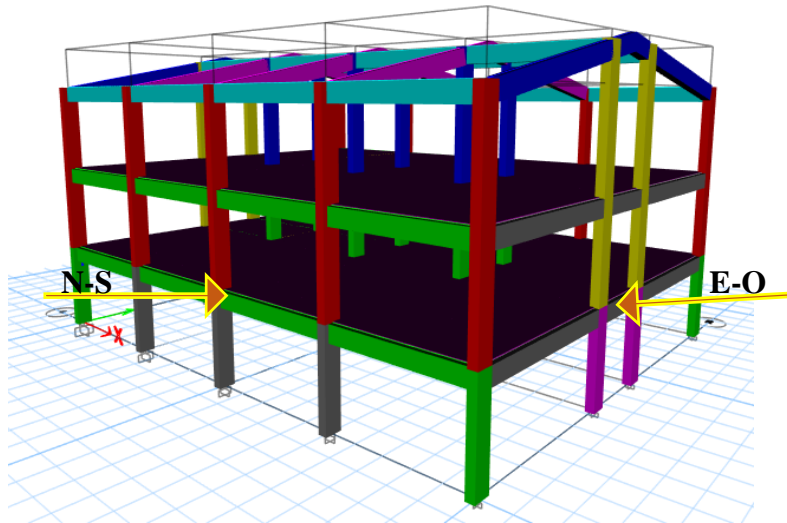
Para este caso se ha realizado dos casos por sismo el cual está definido de la siguiente manera.

Sismos	Casos	X	Y	Nº de puntos	Intervalo de tiempo
LIMA 17 de octubre de 1966	Caso 1	EO	NS	9882	0.02
	Caso 2	NS	EO	9882	0.02
LIMA3 de octubre de 1974	Caso 1	EO	NS	4899	0.02
	Caso 2	NS	EO	4899	0.02
ICA15 de agosto de 2007	Caso 1	EO	NS	21806	0.01
	Caso 2	NS	EO	21806	0.01

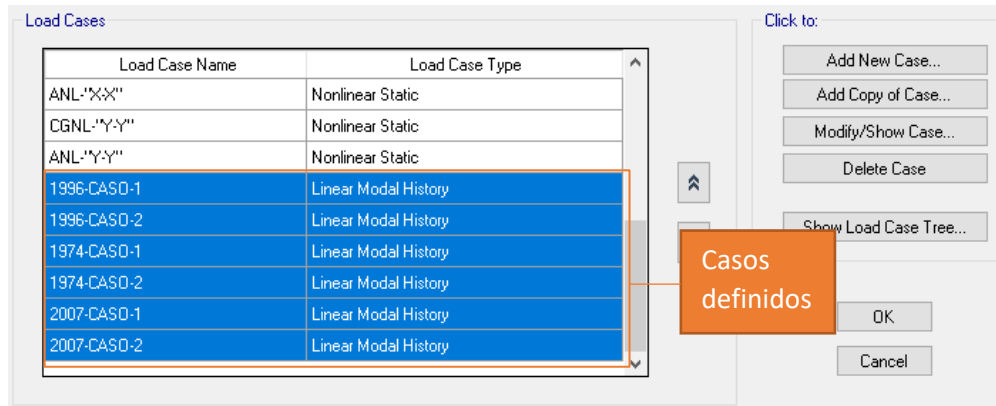
- Caso 1 (100% E-O sismo en dirección X, 100% N-S sismo en dirección Y).



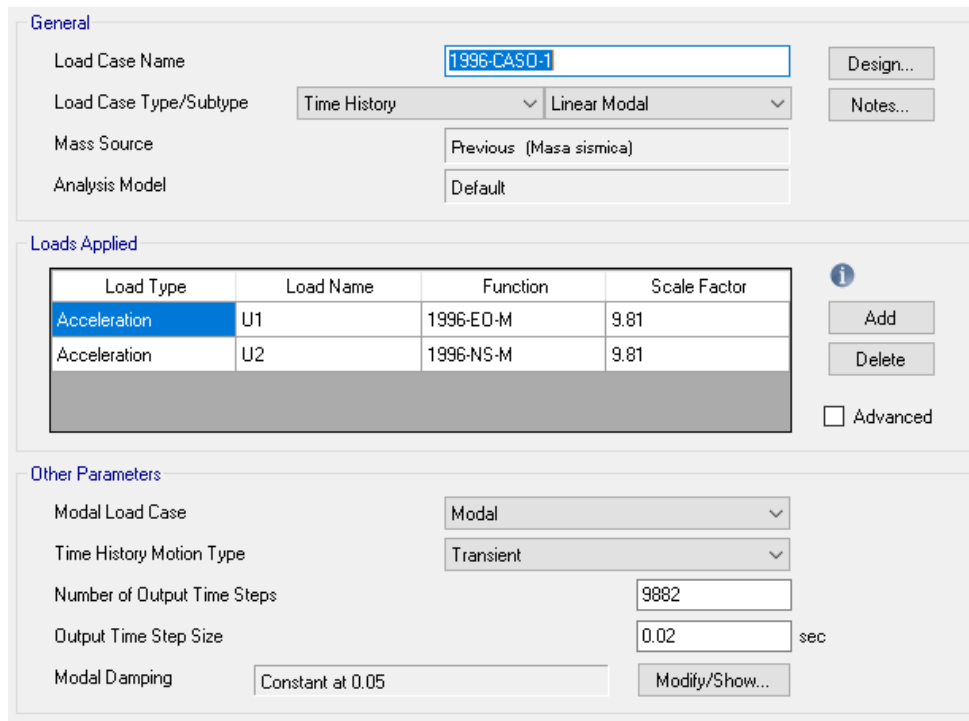
- Caso 2 (100% N-S sismo en dirección X, 100% E-O sismo en dirección Y).



- Definición de casos en Etabs 2019. Define/Load case/.



- Dirección de asignar casos es: Define/Load case/Add new case, como se muestra a continuación se ha definido para todos los casos.



1.7. DEFORMACIÓN Y DERIVA SEGÚN EL ESPECTRO DE LA NORMA E030 CON R=01.

- Desplazamientos y derivas en el eje "X".

Piso	Sismo	UX m	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas	Control E-030 ≤ 0.007; HAZUS ≤ 0.0056
FIN DE TECHO	S_DINR1X	0.150597021	0.00449	1.62000	0.00277	PASA
INICIO DE TECHO	S_DINR1X	0.146103763	0.02202	3.50000	0.00629	NO PASA
NIVEL 02	S_DINR1X	0.124081493	0.05676	3.50000	0.01622	NO PASA
NIVEL 01	S_DINR1X	0.06732366	0.06732	3.50000	0.01924	NO PASA

- Desplazamientos y derivas en el eje "Y".

Piso	Sismo	UY m	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas	Control E-030 ≤ 0.007; HAZUS ≤ 0.0056
FIN DE TECHO	S_DINR1Y	0.076883308	0.00015	1.62000	0.00009	PASA
INICIO DE TECHO	S_DINR1Y	0.076736766	0.01595	3.50000	0.00456	PASA
NIVEL 02	S_DINR1Y	0.060790188	0.03197	3.50000	0.00913	NO PASA
NIVEL 01	S_DINR1Y	0.028820882	0.02882	3.50000	0.00823	NO PASA

1.8. ANALISIS SISMICO.

De los registros sísmicos se muestra los desplazamientos y derivas como se ve a continuación en las tablas.

SISMO DE ICA 2007.

Caso 01.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-1	0.14680142	0.00569546	1.62	0.0035157
INICIO DE TECHO	2007-CASO-1	0.14110596	0.02349534	3.5	0.006713
NIVEL 02	2007-CASO-1	0.11761062	0.05207249	3.5	0.0148779
NIVEL 01	2007-CASO-1	0.06553813	0.06553813	3.5	0.0187252

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-1	0.06681122	0.00013118	1.62	8.098E-05
INICIO DE TECHO	2007-CASO-1	0.06668004	0.01454934	3.5	0.004157
NIVEL 02	2007-CASO-1	0.0521307	0.02728809	3.5	0.0077966
NIVEL 01	2007-CASO-1	0.0248426	0.0248426	3.5	0.0070979

Caso 02.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-2	0.14585531	0.00590595	1.62	0.0036457
INICIO DE TECHO	2007-CASO-2	0.13994935	0.02489491	3.5	0.0071128
NIVEL 02	2007-CASO-2	0.11505444	0.05218511	3.5	0.01491
NIVEL 01	2007-CASO-2	0.06286934	0.06286934	3.5	0.0179627

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-2	0.06482925	0.00013825	1.62	8.534E-05
INICIO DE TECHO	2007-CASO-2	0.064691	0.01332765	3.5	0.0038079
NIVEL 02	2007-CASO-2	0.05136335	0.02608095	3.5	0.0074517
NIVEL 01	2007-CASO-2	0.0252824	0.0252824	3.5	0.0072235

SISMO DE LIMA 1974.

Caso 01.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974-CASO-1	0.14245816	0.00518978	1.62	0.0032036
INICIO DE TECHO	1974-CASO-1	0.13726837	0.02534428	3.5	0.0072412
NIVEL 02	1974-CASO-1	0.11192409	0.05353125	3.5	0.0152946
NIVEL 01	1974-CASO-1	0.05839284	0.05839284	3.5	0.0166837

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974-CASO-1	0.06810105	0.00012885	1.62	7.954E-05
INICIO DE TECHO	1974-CASO-1	0.0679722	0.01359781	3.5	0.0038851
NIVEL 02	1974-CASO-1	0.05437438	0.02787376	3.5	0.0079639
NIVEL 01	1974-CASO-1	0.02650062	0.02650062	3.5	0.0075716

Caso 02.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974-CASO-2	0.13995303	0.00420922	1.62	0.0025983
INICIO DE TECHO	1974-CASO-2	0.13574381	0.02124549	3.5	0.0060701
NIVEL 02	1974-CASO-2	0.11449832	0.05317496	3.5	0.0151928
NIVEL 01	1974-CASO-2	0.05839284	0.05839284	3.5	0.0169167

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974-CASO-2	0.07575435	0.00016473	1.62	0.0001017
INICIO DE TECHO	1974-CASO-2	0.07558962	0.0194919	3.5	0.0055691
NIVEL 02	1974-CASO-2	0.05506565	0.02889781	3.5	0.0082565
NIVEL 01	1974-CASO-2	0.02616785	0.02616785	3.5	0.0074765

SISMO DE LIMA 1966.

Caso 01.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966 CASO 1	0.14621296	0.00428991	1.62	0.0026481
INICIO DE TECHO	1966 CASO 1	0.14192305	0.02163587	3.5	0.0061817
NIVEL 02	1966 CASO 1	0.12028718	0.0540053	3.5	0.0154301
NIVEL 01	1966 CASO 1	0.06628188	0.06628188	3.5	0.0189377

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966 CASO 1	0.06398759	0.00013524	1.62	8.348E-05
INICIO DE TECHO	1966 CASO 1	0.06385235	0.0158449	3.5	0.0045271
NIVEL 02	1966 CASO 1	0.04800745	0.02567397	3.5	0.0073354
NIVEL 01	1966 CASO 1	0.02233348	0.02233348	3.5	0.006381

Caso 02.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966 CASO 2	0.14621296	0.00428991	1.62	0.0026481
INICIO DE TECHO	1966 CASO 2	0.14192305	0.02163587	3.5	0.0061817
NIVEL 02	1966 CASO 2	0.12028718	0.0540053	3.5	0.0154301
NIVEL 01	1966 CASO 2	0.06628188	0.06628188	3.5	0.0189377

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966 CASO 2	0.06398759	0.00013524	1.62	8.348E-05
INICIO DE TECHO	1966 CASO 2	0.06385235	0.0158449	3.5	0.0045271
NIVEL 02	1966 CASO 2	0.04800745	0.02567397	3.5	0.0073354
NIVEL 01	1966 CASO 2	0.02233348	0.02233348	3.5	0.006381

1.8.1. DE LOS RREGISTROS SISMICOS.

Resumen de los casos en función de la deriva "X".

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN X-X					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	0.00352	0.00365	0.00320	0.00260	0.00265	0.00265
INICIO DE TECHO	0.00671	0.00711	0.00724	0.00607	0.00618	0.00618
NIVEL 02	0.01488	0.01491	0.01529	0.01580	0.01543	0.01543
NIVEL 01	0.01873	0.01796	0.01668	0.01692	0.01894	0.01894

Resumen de los casos en función de la deriva "Y".

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN Y-Y					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	0.00008	0.00009	0.00008	0.00010	0.00008	0.00008
INICIO DE TECHO	0.00416	0.00381	0.00389	0.00557	0.00453	0.00453
NIVEL 02	0.00780	0.00745	0.00796	0.00825	0.00734	0.00734
NIVEL 01	0.00710	0.00722	0.00757	0.00748	0.00638	0.00638

1.9. ELECCION DEL SISMO DE DISEÑO.

Para este paso se realizó verificando el valor más semejante a las derivas del espectro con una reducción de R=1.

Criterio de elección.

A continuación, se muestra la similitud de comparación de las derivas, esta similitud puede variar de máximo 1.5 hasta 0.80 mínimo, siendo con un factor de la similitud al 100%.

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN X-X					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	1.26756	1.31440	1.15502	0.93679	0.95474	0.95474
INICIO DE TECHO	1.06689	1.13044	1.15085	0.96473	0.98245	0.98245
NIVEL 02	0.91745	0.91943	0.94315	0.97413	0.95150	0.95150
NIVEL 01	0.97348	0.93384	0.86735	0.87946	0.98453	0.98453

Para el análisis en X se elige Lima 194, el caso 2, con una similitud mínima de 0.91 y máxima de 0.96.

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN Y-Y					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	0.89519	0.94340	0.87929	1.12409	0.92287	0.92287
INICIO DE TECHO	0.91238	0.83577	0.85271	1.22233	0.99362	0.99362
NIVEL 02	0.85357	0.81581	0.87189	0.90392	0.80308	0.80308
NIVEL 01	0.86197	0.87723	0.91949	0.90795	0.77491	0.77491

1.10.ELECCION DEL SISMO DE DISEÑO.

para el análisis en y se elige lima 194, el caso 2, con una similitud mínima de 0.90 y máxima 1.2.

1.10.1. SISMO DE DISEÑO.

Derivas en X, Lima 1974- Caso 2.

NIVEL	DERIVAS EN X CASO 2-LIMA 1974	Control E-030 ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.00260	PASA
INICIO DE TECHO	0.00607	NO PASA
NIVEL 02	0.01519	NO PASA
NIVEL 01	0.01692	NO PASA

Derivas en Y, Lima 1974- Caso 2.

NIVEL	DERIVAS EN Y CASO 2-LIMA 1974	Control E-030 ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.00010	PASA
INICIO DE TECHO	0.00557	PASA
NIVEL 02	0.00826	NO PASA
NIVEL 01	0.00748	NO PASA

2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE ENERGÍA.

2.1. NIVELES DE AMENAZA SÍSMICA.

Para el caso de la incorporación de los disipadores se ha considerado un sismo raro con un periodo de retorno de 475 años, una probabilidad de excedencia de 10% en 50 años.

Movimiento sísmico de diseño	Periodo (años) (años) de retorno	Probabilidad de excedencia (%)
Sismos Frecuentes	43	50% en 30 años
Sismos Ocasionales	72	50% en 50 años
Sismos Raros	475	10% en 50 años
Sismos muy Raros	970	10% en 100 años

Niveles de amenaza sísmica – VISIÓN 2000.

2.2. ELECCIÓN DEL NIVEL DE DESEMPEÑO.

		NIVEL DE DESEMPEÑO			
		Totalmente Operacional	Funcional	Resguardo de Vida	Próximo al Colapso
Movimiento Sísmico de Diseño	Sismo Frecuente (43 años)	Estructura Básica			
	Sismo Ocasional (72 años)	Estructura Esencial	Estructura Básica		
	Sismo Raro (475 años)	Estructura Crítica	Estructura Esencial	Estructura Básica	
	Sismo muy Raro (970 años)	Estructura Crítica	Estructura Crítica	Estructura Esencial	Estructura Básica

2.3. EXPONENTE DE VELOCIDAD Y PARÁMETRO LAMBDA.

El FEMA 274 brinda valores para la velocidad como se muestra en la tabla.

Exponente α	Valores del parámetro λ
0.25	3.7
0.5	3.5
0.75	3.3
1	3.1
1.25	3
1.5	2.9
1.75	2.8
2	2.7

Parámetro λ y exponente α

2.4. ELECCIÓN DE LA DERIVA OBJETIVO.

Para este caso se tiene una estructura de concreto armado del sistema aporricado con una altura de 12.12m.

Propiedades de la edificación			Distorsión limite según el estado de daño			
Edificación	Tipo	Altura	Leve	Moderado	Extenso	Completo
		(m)				
Muros de Concreto Armado	Bajo	6	0.005	0.0087	0.0233	0.06
	Medio	15	0.0033	0.0058	0.0156	0.04
	Alto	36	0.0025	0.0043	0.0117	0.03
Pórticos de Concreto Armado	Bajo	6	0.004	0.0084	0.0232	0.06
	Medio	15	0.0027	0.0056	0.0154	0.04
	Alto	36	0.002	0.0042	0.0116	0.03

Elección de la deriva objetivo, Tabla de la HAZUS.

- para este caso se eligió 0.0056 siendo la deriva correspondiente según HAZUS.

2.5. CÁLCULOS PARA EL USO DE DISIPADORES EN EL EJE X.

Del análisis tiempo - historia en dirección "X".

2.5.1. FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESPUESTA.

NIVEL	DERIVAS EN X CASO 2-LIMA - 1974	Control E-030 ≤ 0.007 HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.00259828	PASA
INICIO DE TECHO	0.00607014	NO PASA
NIVEL 02	0.01519284	NO PASA
NIVEL 01	0.01691678	NO PASA

$$D_{max X} = 0.01691678$$

$$B_x = \frac{D_{max X}}{D_{objetivo}} = \frac{0.01691678}{0.0056} = 3.021$$

Cálculo del amortiguamiento en el eje X.

Para un amortiguamiento del concreto $B_0 = 5\%$.

$$B_y = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effX})} = 0.01752 = \frac{2.31 - 0.41 \ln(5\%)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effX})} \longrightarrow \beta_{effX} = 74\%$$

2.5.2. AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO.

Para una estructura de concreto armado se disminuye 5% de amortiguamiento inherente:

$$\beta_{HX} = \beta_{effX} - B_{inh}$$

$$\beta_{HX} = \beta_{effX} - 5\%$$

$$\beta_{HX} = 74\% - 5\% = 69\%$$

2.5.3. CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DEL BRAZO METÁLICO "X".

$$L_{disipador} = 1.24 \text{ m} \quad = \text{Longitud mínima del disipador de energía (48.75")}$$

$$\text{Vano en eje X} = 5.00 \text{ m}$$

$$\text{Altura de piso} = 3.50 \text{ m}$$

$$E = 20400000. \text{ Ton/m}^2$$

$$A = 0.0184 \text{ m}^2 \quad = \text{Área del brazo metálico (28.5")}$$

$$L = 4.863280 \text{ m}$$

$$K = \frac{EA}{L} = 77128.19825 \text{ Ton/m}$$

2.5.4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO (C).

Para este caso se consideró el exponente α igual a 0.5 y el parámetro λ 3.5 del FEMA 274 brinda valores para la velocidad como se muestra en la tabla

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

Dónde:

- β_H :** Amortiguamiento viscoso de la estructura.
- λ :** Parámetro lambda (de la tabla del FEMA 274)
- C_j :** Coeficiente de amortiguamiento del disipador.
- Φ_{rj} :** Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con los sismos de diseño)
- θ_j :** Ángulo de inclinación del disipador j.
- A:** Amplitud de desplazamiento del modo fundamental (desplazamiento modal de la losa del último nivel).
- ω :** Frecuencia angular.
- m_i :** Masa del nivel i.
- Φ_i :** Desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño).
- α :** 0.50 Exponente alfa
- λ :** 3.50 Exponente alfa
- Periodo en X $T = 0.618$ S
- Frecuencia angular. $\omega \frac{2\pi}{T} = 10.17$ rad/s.

Cálculo del coeficiente de amortiguamiento para disposición diagonal en análisis tiempo historia no lineal $\alpha = 0.25$ dirección X.

Desplazamientos obtenidos en los nudos por piso en la dirección X.

Story	Φ_i	Φ_{inorm}	Φ_{rj}
FIN DE TECHO	0.13995	1	0.03007594
INICIO DE TECHO	0.13574	0.96992406	0.15180443
NIVEL 02	0.11450	0.81811963	0.3799486
NIVEL 01	0.06132	0.43817103	0.43817103
BASE	0	0	0

$$\text{Amplitud} = \frac{\text{Desplazamiento máximo del último nivel sin disipadores en X}}{\text{Factor de respuesta (BX)}} = 0.0463$$

Tabla para obtener el coeficiente de amortiguamiento en la dirección "X"

Piso	Masa(Tn*S^2/m)	θ	Cos θ	α	(Cos θ)^(1+ α)* Φr_j ^(1+ α)	m* Φi^2
FIN DE TECHO	0.436	17.952	0.9513	0.5	0.005	0.4356
INICIO DE TECHO	9.706	34.992	0.8192		0.044	9.1305
NIVEL 02	38.784	34.992	0.8192		0.174	25.9591
NIVEL 01	37.725	34.992	0.8192		0.215	7.2430
BASE	1.278	34.992	0.8192		0.000	0.0000
				Σ	0.437	42.7683

Disipadores en la dirección "X"

$$\sum C_j = \frac{\beta_H * 2\pi A^{1-\alpha} * \omega^{2-\alpha} (\sum_i m_i * \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)} = 845.0720894 \text{ Ton} * S/m$$

Numero de disipadores en dirección X = 2.

$$C_j = \frac{\sum C_j}{N_{disipadores}} = 422.5360447 \text{ Ton*S/m}$$

K = 61953.0572 Ton/m	Rigidez del brazo metálico
Cj = 422.536 Ton*S/m	Coficiente de amortiguamiento del disipador
$\alpha = 0.5$	Exponente alfa

2.6. CÁLCULOS PARA EL USO DE DISIPADORES EN EL EJE Y.

Del análisis tiempo - historia en dirección "Y".

2.6.1. FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESPUESTA.

NIVEL	DERIVAS EN Y CASO 2-LIMA - 1974	Control E-030 ≤ 0.007 HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.0001017	PASA
INICIO DE TECHO	0.0055691	PASA
NIVEL 02	0.0082565	NO PASA
NIVEL 01	0.0074765	NO PASA

$$D_{max Y} = 0.0082565$$

$$B_y = \frac{D_{max Y}}{D_{objetivo}} = \frac{0.0082565}{0.0056} = 1.474$$

Cálculo del amortiguamiento en el eje y.

Para un amortiguamiento del concreto $B_0 = 5\%$.

$$B_y = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effy})} = 0.00855 = \frac{2.31 - 0.41 \ln(5\%)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effy})} \longrightarrow \beta_{effy} = 18\%$$

2.7. AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO.

Para una estructura de concreto armado se disminuye 5% de amortiguamiento inherente:

$$\beta_{Hy} = \beta_{effy} - B_{inh}$$

$$\beta_{Hy} = \beta_{effy} - 5\%$$

$$\beta_{Hy} = 18\% - 5\% = 13\%$$

2.8. CALCULO DE LA RIGIDEZ DEL BRAZO METALICO "Y".

$L_{\text{disipador}} =$	1.24 m	=Longitud mínima del disipador de energía (48.75")
Vano en eje Y =	6.40 m	
Altura de piso =	3.50 m	
E =	20400000. Ton/m ²	
A =	0.0184 m ²	=Área del brazo metálico (28.5")
L =	6.054520 m	
$K = \frac{EA}{L} =$	61953.05722 Ton/m	

2.9. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO (C).

Para este caso se consideró el exponente α igual a 0.5 y el parámetro λ 3.5 del FEMA 274 brinda valores para la velocidad como se muestra en la tabla

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

Dónde:

β_H :	Amortiguamiento viscoso de la estructura.
λ :	Parámetro lambda (de la tabla del FEMA 274)
C_j :	Coefficiente de amortiguamiento del disipador.
Φ_{rj} :	Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con los sismos de diseño)
θ_j :	Ángulo de inclinación del disipador j.
A:	Amplitud de desplazamiento del modo fundamental (desplazamiento modal de la losa del último nivel).
ω :	Frecuencia angular.
m_i :	Masa del nivel i.
Φ_i :	Desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño).
α :	0.50 Exponente alfa
λ :	3.50 Exponente alfa
Periodo en Y	T = 0.412 S

Frecuencia angular. $\omega = \frac{2\pi}{T} = 15.25 \text{ rad/s.}$

Cálculo del coeficiente de amortiguamiento para disposición diagonal en análisis tiempo historia no lineal $\alpha = 0.25$ dirección Y.

Desplazamientos obtenidos en los nudos por piso en la dirección Y.

Story	Φ_i	Φ_{inorm}	Φ_{rj}
FIN DE TECHO	0.07575	1	0.00217449
INICIO DE TECHO	0.07559	0.99782551	0.25730405
NIVEL 02	0.05610	0.74052146	0.39509113
NIVEL 01	0.02617	0.34543033	0.34543033
BASE	0	0	0

$$\text{Amplitud} = \frac{\text{Desplazamiento máximo del último nivel sin disipadores en X}}{\text{Factor de respuesta (BY)}} = 0.0513805$$

Tabla para obtener el coeficiente de amortiguamiento en la dirección "Y".

Piso	Masa (Tn*S ² /m)	θ	Cos θ	α	$(\text{Cos}\theta)^{(1+\alpha)} * \Phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m * \Phi_i^2$
FIN DE TECHO	0.436	14.205	0.9694	0.5	0.000	0.4360
INICIO DE TECHO	9.706	28.673	0.8774		0.107	9.6638
NIVEL 02	38.784	28.673	0.8774		0.204	21.2681
NIVEL 01	37.725	28.673	0.8774		0.167	4.5014
BASE	1.278	28.673	0.8774		0.000	0.0000
Σ					0.478	35.8693

Disipadores en la dirección "Y"

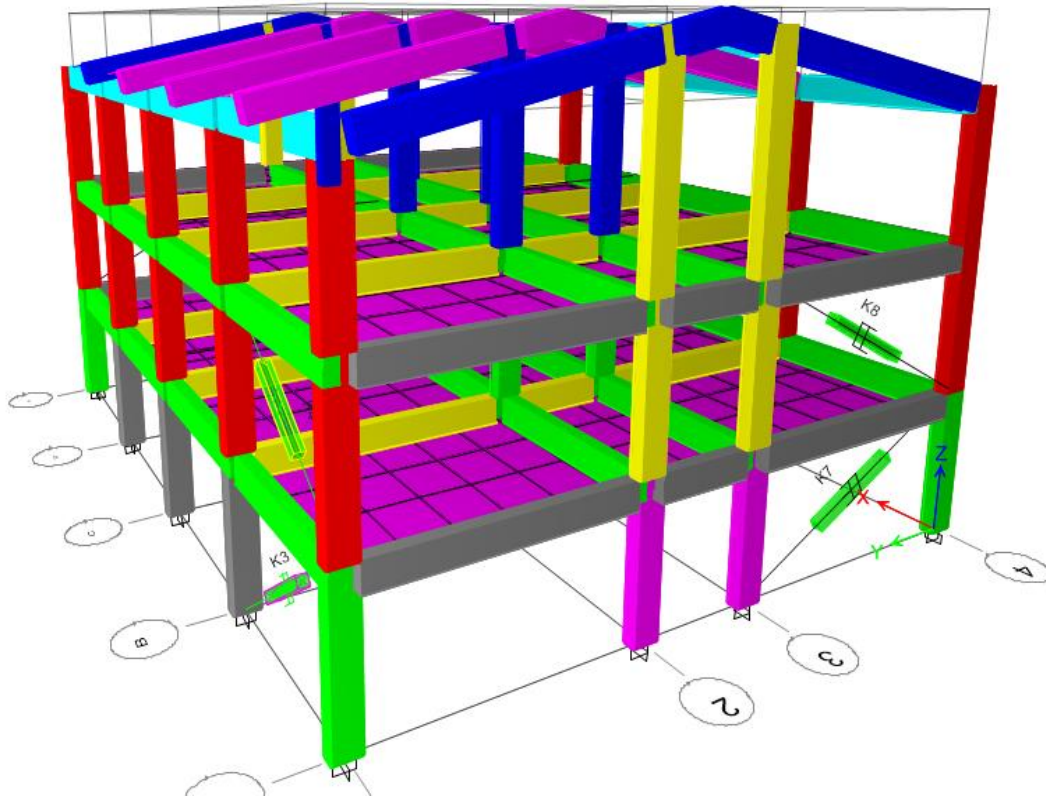
$$\Sigma C_j = \frac{\beta_H * 2\pi A^{1-\alpha} * \omega^{2-\alpha} (\Sigma_i m_i * \phi_i^2)}{\lambda (\Sigma \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)} = 236.2689415 \text{ Ton} * S/m$$

Numero de disipadores en dirección Y = 2.

$$C_j = \frac{\Sigma C_j}{N_{\text{disipadores}}} = 118.1344707 \text{ Ton} * S/m.$$

K = 61953.0572 Ton/m	Rigidez del brazo metálico
Cj = 118.1345 Ton*S/m	Coefficiente de amortiguamiento del disipador
$\alpha = 0.5$	Exponente alfa

3. ANÁLISIS DINÁMICO NO LINEAL CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO.



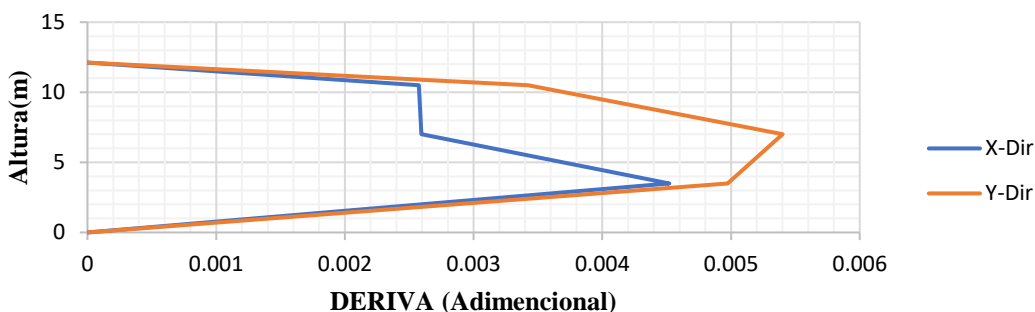
3.1. CONTROL DE DERIVAS.

Derivas en el eje “X” y eje “Y” con disipadores de energía de fluido viscoso, comparados con las derivas de la norma E 030 Y LA HAZUS la cual cumple como se muestra en la siguiente tabla:

Piso	Elevación m	Locación	X-Dir	Y-Dir	E-030 ≤ 0.007 ; HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	12.12	Top	0	0	PASA
INICIO DE TECHO	10.5	Top	0.00257445	0.0034216	PASA
NIVEL 02	7	Top	0.00259538	0.0054008	PASA
NIVEL 01	3.5	Top	0.00452035	0.00497329	PASA
BASE	0	Top	0	0	PASA

Gráfico de derivas.

DERIVA CON EL SISMO DE DISEÑO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO



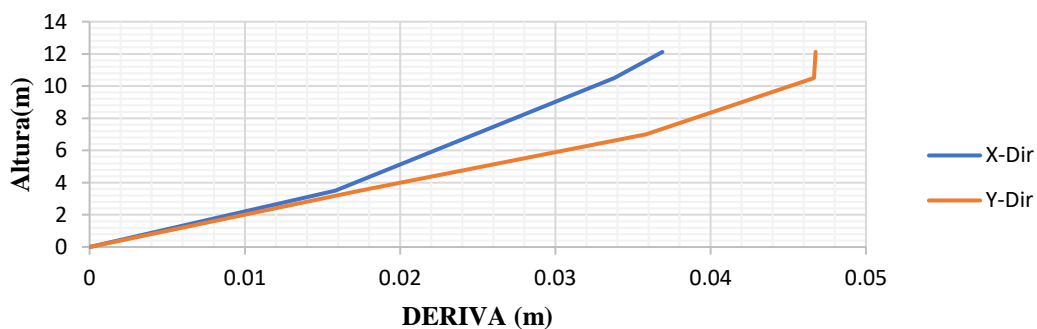
Desplazamientos por piso con disipadores de energía de fluido viscoso.

Piso	Elevación m	Locación	X-Dir m	Y-Dir m
FIN DE TECHO	12.12	Top	0.03689044	0.04675827
INICIO DE TECHO	10.5	Top	0.03378264	0.04665911
NIVEL 02	7	Top	0.02481511	0.03582762
NIVEL 01	3.5	Top	0.01582122	0.01740652
BASE	0	Top	0	0

Tabla de desplazamientos.

Gráfico de desplazamientos.

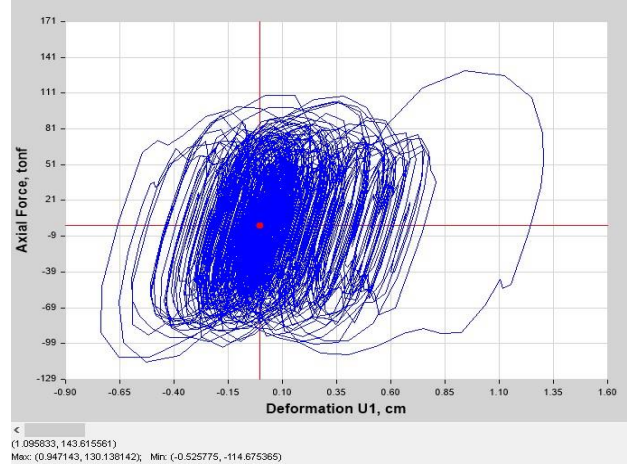
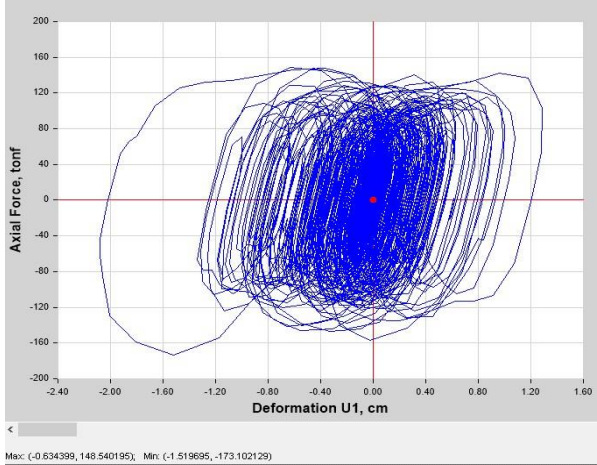
DESPLAZAMIENTOS CON EL SISMO DE DISEÑO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO



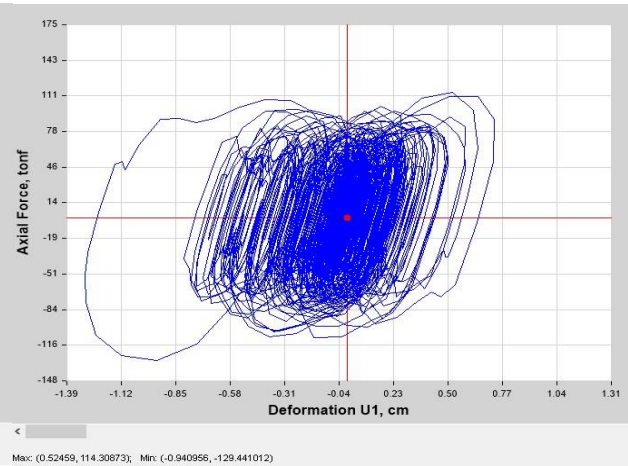
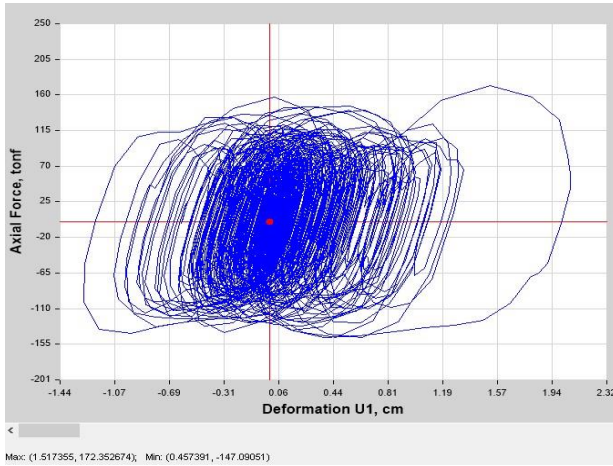
3.2. COMPORTAMIENTO HISTERÉTICO DE LOS DISIPADORES.

3.2.1. DIAGRAMA DE HISTÉRESIS DE LOS DISPOSITIVOS EN DIRECCIÓN "X".

Comportamiento histórico de los dispositivos K1 y K2.

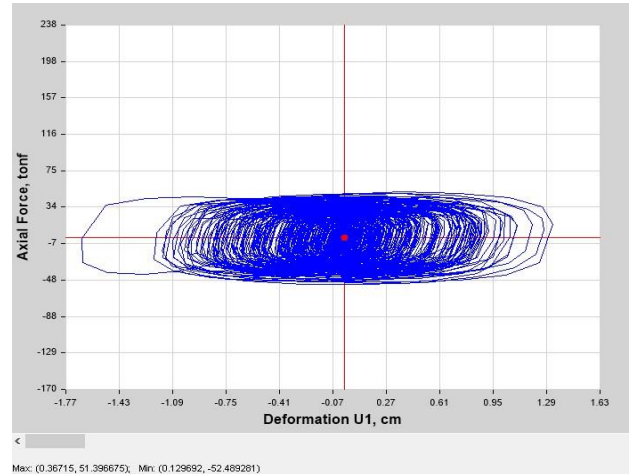
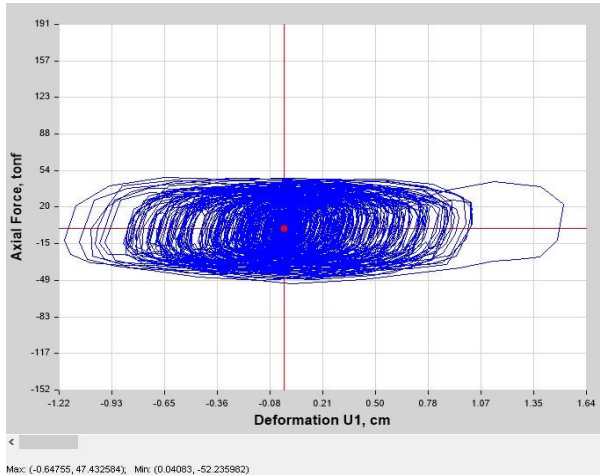


Comportamiento histórico de los dispositivos K3 y K4.

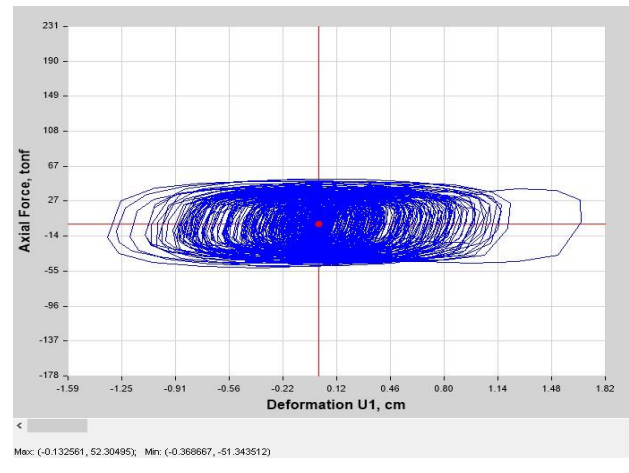
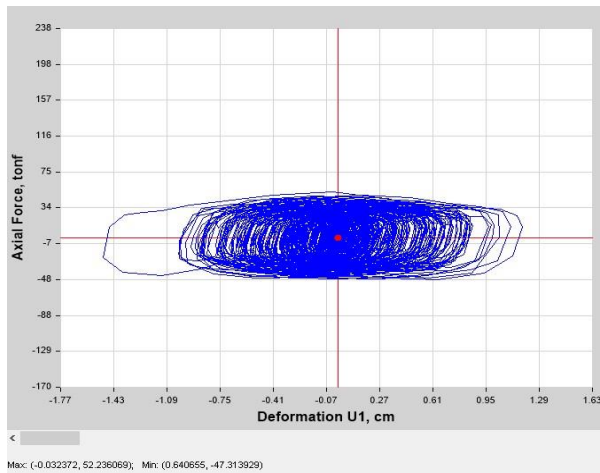


3.2.2. Diagrama de histéresis de los dispositivos en dirección "Y".

Comportamiento histórico de los dispositivos K5 y K6.



Comportamiento histórico de los dispositivos K7y K8.



3.3. MÁXIMO STROKE

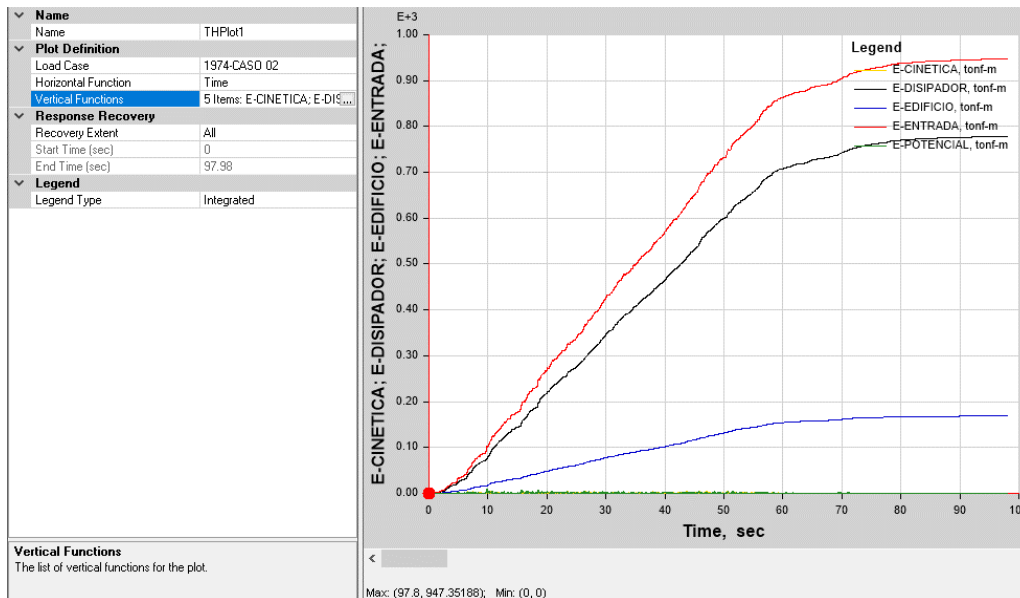
Se procede a verificar el máximo “stroke”, teniendo como límite máximo 5 cm.

TABLA: Deformaciones de elementos - Disipador

Piso	Disipador	Tipo de paso	M. Stroke cm
EN DIRECCION X			
NIVEL 01	K1	Max	1.28955543
NIVEL 01	K1	Min	-2.08321996
NIVEL 02	K2	Max	1.3095389
NIVEL 02	K2	Min	-0.73376895
NIVEL 01	K3	Max	2.06736819
NIVEL 01	K3	Min	-1.28159133
NIVEL 02	K4	Max	0.72955353
NIVEL 02	K4	Min	-1.2986996
EN DIRECCION Y			
NIVEL 01	K5	Max	1.51732432
NIVEL 01	K5	Min	-1.18987227
NIVEL 02	K6	Max	1.33139386
NIVEL 02	K6	Min	-1.67151384
NIVEL 01	K8	Max	1.66794032
NIVEL 01	K8	Min	-1.33556148
NIVEL 02	K7	Max	1.18373557
NIVEL 02	K7	Min	-1.49869734

3.4. BALANCE ENERGÉTICO.

Se muestra el balance de energía que libera los elementos.



ENERGIA DE ENTRADA.

La energía de entrada representa la energía del sismo.

Energía de entrada = 947.35 Ton*m = 100.00%.

ENERGIA DEL DISIPADOR.

$$\% \text{ Energía Disipador} = \frac{\text{Energía absorbida por los disipadores}}{\text{energía de entrada}}$$

Energía del Disipador = 778.43 Ton*m = 82.17%.

ENERGIA DEL EDIFICIO.

$$\% \text{ Energía Disipador} = \frac{\text{Energía absorbida por los disipadores}}{\text{energía de entrada}}$$

Energía del edificio = 168.75 Ton*m. = 17.81%.

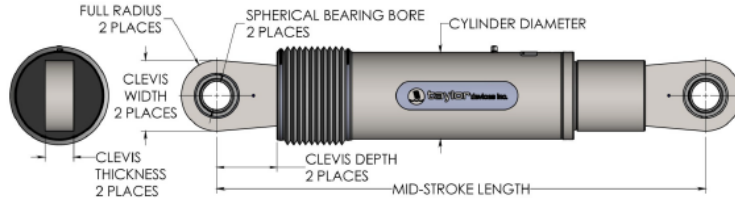
TABLA: Fuerzas de los disipadores.

Piso	Disipador	Tipo de paso	FUERZA Tonf	FUERZA KIPS
EN DIRECCION X				
NIVEL 01	K1	Max	148.540195	332.730037
NIVEL 01	K1	Min	-173.102129	-387.748769
NIVEL 02	K2	Max	130.138142	291.509438
NIVEL 02	K2	Min	-114.675365	-256.872818
NIVEL 01	K3	Max	172.352674	386.069989
NIVEL 01	K3	Min	-147.09051	-329.482741
NIVEL 02	K4	Max	114.30873	256.051556
NIVEL 02	K4	Min	-129.441012	-289.947868
EN DIRECCION Y				
NIVEL 01	K5	Max	47.4325841	106.248988
NIVEL 01	K5	Min	-52.2359824	-117.008601
NIVEL 02	K6	Max	51.3966755	115.128553
NIVEL 02	K6	Min	-52.4892812	-117.57599
NIVEL 01	K7	Max	52.2360689	117.008794
NIVEL 01	K7	Min	-47.313929	-105.983201
NIVEL 02	K8	Max	52.3049501	117.163088
NIVEL 02	K8	Min	-51.3435124	-115.009468

ELECCIÓN DEL DISIPADOR



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



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±2 TO ±38 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 ±8 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	1.87	1.31	4	3.25	4%	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%	5.88	8%	425
330	17180	3.00	51.75	±4	3.03	2.82	8	6.38	9%	550
440	17170	3.50	62.00	±5	3.56	3.06	9%	7.50	11%	900
715	17180	4.00	62.00	±5	5.56/4.60*	3.50	11 1/2/12 1/4*	8.25	13%	1650
900	17190	5.00	74.00	±5	5.56	4.38	12%	8.25	16%	2650
1450	17200	6.00	84.00	±5	6.06	4.75	13%	12.00	20%	4100
1800	17210	7.00	88.25	±5	7.00	5.25	16%	12.50	22%	5500

* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.
MADE IN USA

DISIPADORES EN "X"	
DISIPADORES EN "X"	KIPS
K1	220
K2	165
K3	220
K4	165

DISIPADORES EN "Y"	
DISIPADORES EN "X"	KIPS
K5	55
K6	55
K7	55
K8	55

ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE ENERGÍA MODULO 02

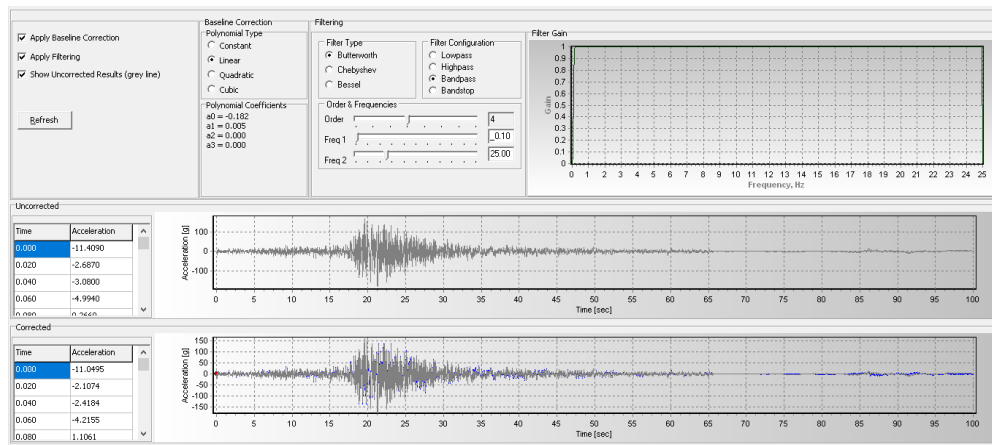
1. ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA

Registros de los sismos de diseño.

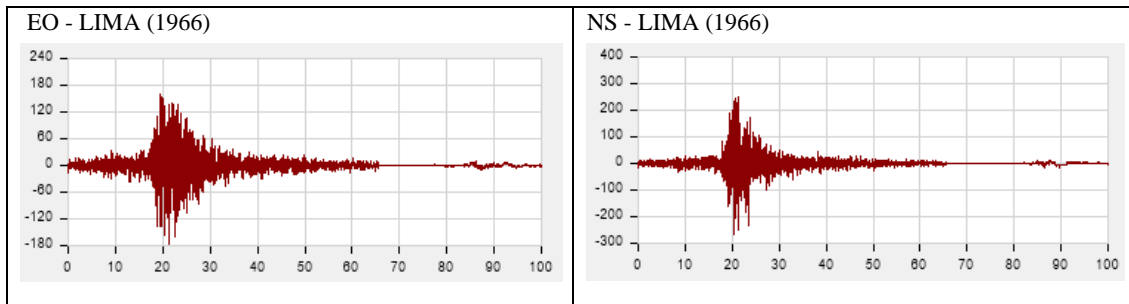
Lugar	Fecha	Componente	Aceleración máxima (cm2/s)	Factor de escala (F.E.)	Intervalos (s)	Nº de puntos
LIMA	17 de octubre de 1966	EO	-180.592		0.2	9882
		NS	-269.336		0.2	
LIMA	3 de octubre de 1974	EO	-192.5		0.2	4899
		NS	179		0.2	
ICA	15 de agosto de 2007	EO	-272.2		0.1	21806
		NS	334.1		0.1	

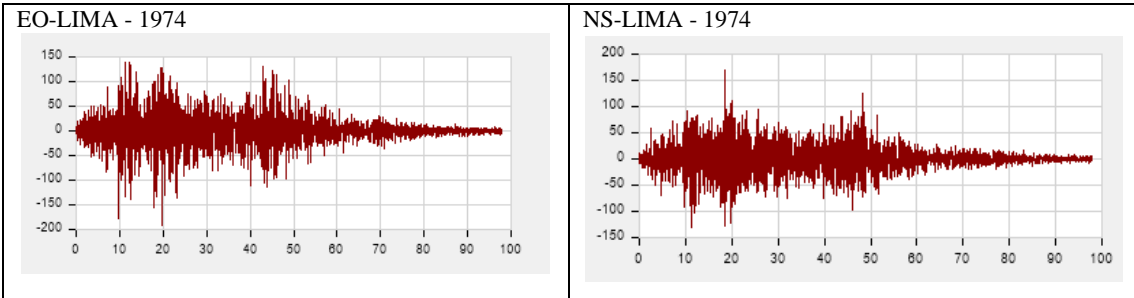
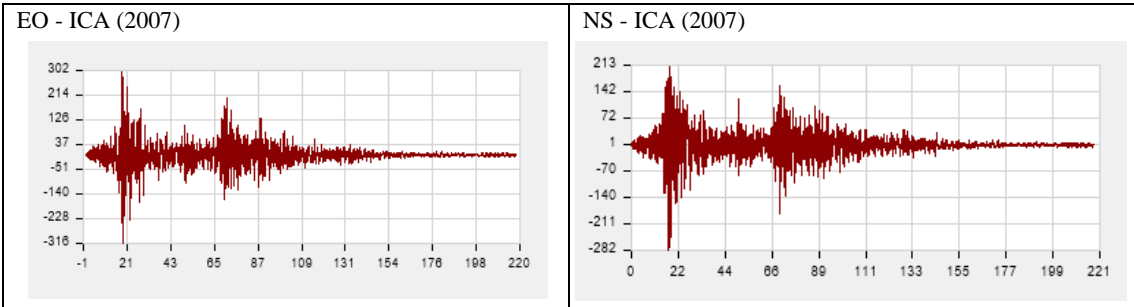
1.1. FILTRO DE LOS REGISTROS DE SISMOS.

Filtrado de ruido de los sismos. Este paso se realizó en el programa del SeismoSignal 2021 para los tres pares de sismos.



1.2. IMPORTACIÓN DE LOS SISMOS CORREGIDOS EN ETABS 2019.





1.3. CÁLCULO ESPECTRO DE RESPUESTA O ESPECTRO OBJETIVO E-030 2018 (PERÚ)

ZONA (Z)	2
CATEGORIA (U)	ESENCIAL - A
FACTOR DE SUELO (S)	S2
SISTEMA ESTRUCTURAL	Concreto Armado, Pórticos



Regularidad Estructural

Irregular en Altura $\xrightarrow{1}$
 Irregular en Planta $\xrightarrow{1}$

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

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

Z	=	0.25
U	=	1.50
S	=	1.20
R _o	=	1
R	=	1
T _p	=	0.6
T _l	=	2.0

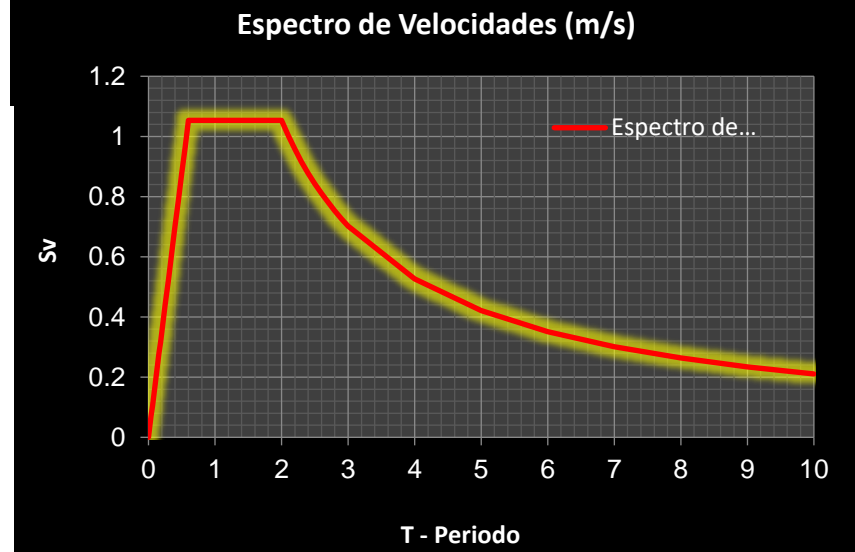
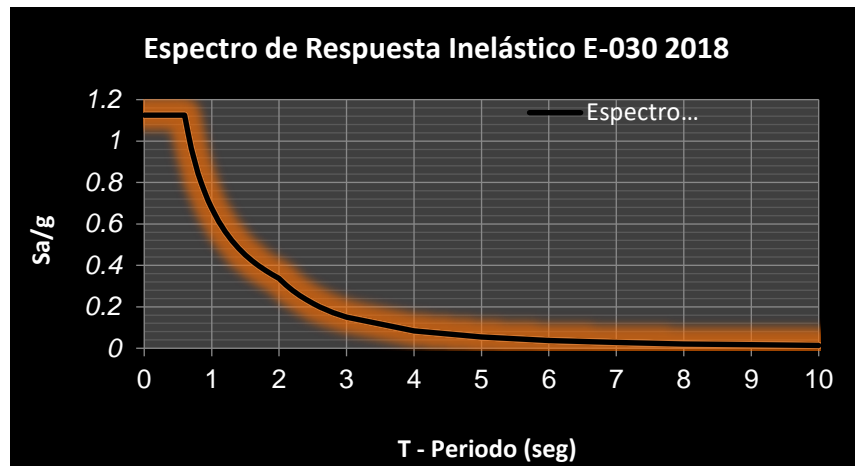
$$T < T_p \quad C = 2.5$$

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

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

Para la gráfica de espectro no se ha tomado la gravedad y no se ha reducido el sismo según el ASCE 7-10 por lo que se ha considerado el valor de R=1.

T	C	ZUCS/R
0	2.5	1.125
0.02	2.5	1.125
0.04	2.5	1.125
0.06	2.5	1.125
0.08	2.5	1.125
0.1	2.5	1.125
0.12	2.5	1.125
0.14	2.5	1.125
0.16	2.5	1.125
0.18	2.5	1.125
0.2	2.5	1.125
0.25	2.5	1.125
0.3	2.5	1.125
0.35	2.5	1.125
0.4	2.5	1.125
0.45	2.5	1.125
0.5	2.5	1.125
0.55	2.5	1.125
0.6	2.5	1.125
0.65	2.31	1.04
0.7	2.14	0.96
0.75	2.00	0.90
0.8	1.88	0.84
0.85	1.76	0.79
0.9	1.67	0.75
0.95	1.58	0.71
1	1.50	0.68
1.1	1.36	0.61
1.2	1.25	0.56
1.3	1.15	0.52
1.4	1.07	0.48
1.5	1.00	0.45
1.6	0.94	0.42
1.7	0.88	0.40
1.8	0.83	0.38
1.9	0.79	0.36
2	0.75	0.34
2.1	0.68	0.31
2.2	0.62	0.28
2.3	0.57	0.26
2.4	0.52	0.23
2.5	0.48	0.22
2.6	0.44	0.20
2.7	0.41	0.19
2.8	0.38	0.17
2.9	0.36	0.16
3	0.33	0.15
4	0.19	0.08
5	0.12	0.05
6	0.08	0.04
7	0.06	0.03
8	0.05	0.02
9	0.04	0.02
10	0.03	0.01



1.4. CARGAS SÍSMICAS EN EL EJE "X" Y EN EL EJE "Y".

Consideraciones del Sismo dinámico.

Sismo dinámico en dirección X	Sismo dinámico en dirección Y
Aceleración en "X" = 100% De la función espectral. Aceleración en "Y" = 30% De la función espectral.	Aceleración en "Y" = 100% De la función espectral. Aceleración en "X" = 30% De la función espectral.

General

Load Case Name	<input type="text" value="SDX"/>	<input type="button" value="Design..."/>
Load Case Type	<input type="text" value="Response Spectrum"/>	<input type="button" value="Notes..."/>
Mass Source	<input type="text" value="Previous (Masa sismica)"/>	
Analysis Model	<input type="text" value="Default"/>	

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Default Uniform	9.8067
Acceleration	U2	Default Uniform	2.942

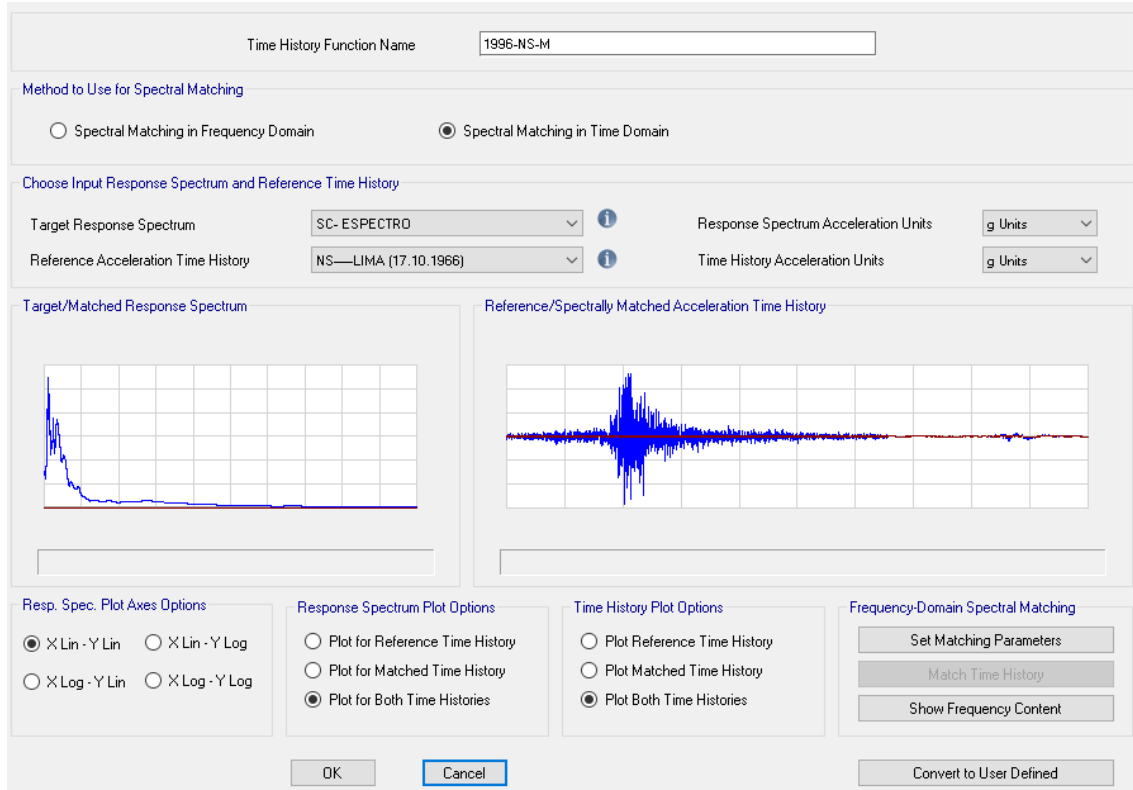
Advanced

Other Parameters

Modal Load Case	<input type="text" value="Modal"/>	
Modal Combination Method	<input type="text" value="CQC"/>	
<input type="checkbox"/> Include Rigid Response	Rigid Frequency, f1	<input type="text"/>
	Rigid Frequency, f2	<input type="text"/>
	Periodic + Rigid Type	<input type="text"/>
	Earthquake Duration, td	<input type="text"/>
Directional Combination Type	<input type="text" value="SRSS"/>	
	Absolute Directional Combination Scale Factor	<input type="text"/>
Modal Damping	<input type="text" value="Constant at 0.05"/>	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Diaphragm Eccentricity	<input type="text" value="0.05 for All Diaphragms"/>	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

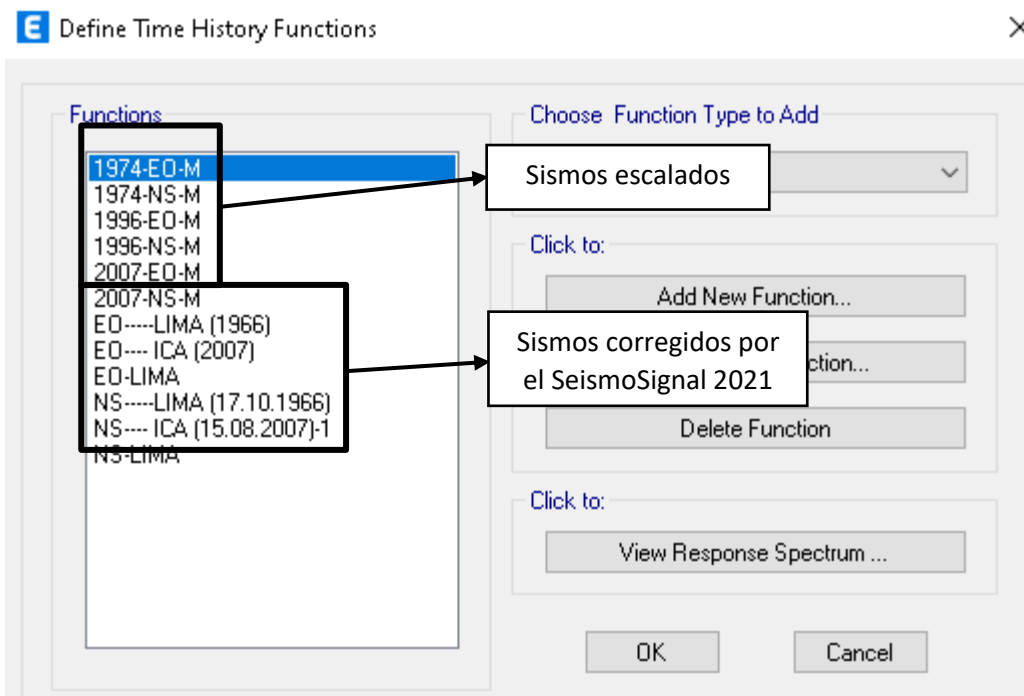
1.5. ESCALAMIENTOS DE LOS SISMOS EN EL ETABS 2019.

El escalamiento se realizó en función del espectro de diseño sin incorporar la gravedad, este procedimiento se realiza para los tres pares de sismos.



1.5.1. SISMOS INGRESADOS CORREGIDOS Y SISMOS ESCALADOS.

A continuación, se muestra los sismos ingresados corregidos y sismos escalados.

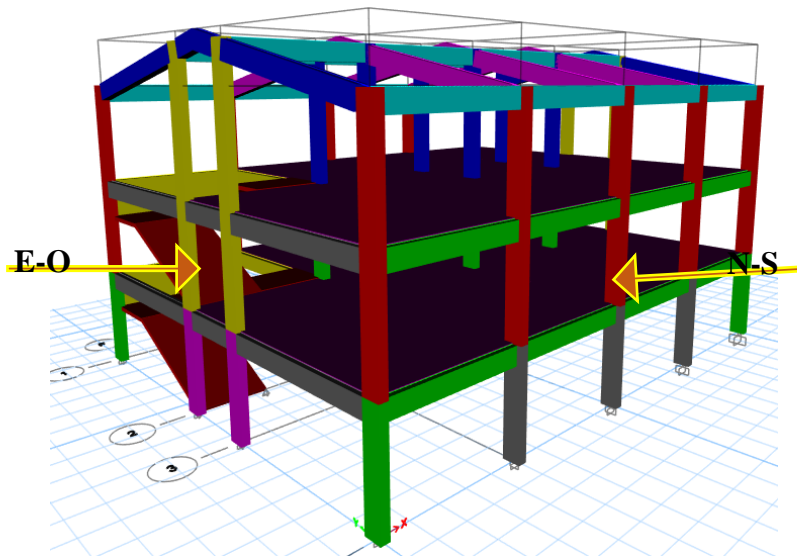


1.6. DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE CARGA.

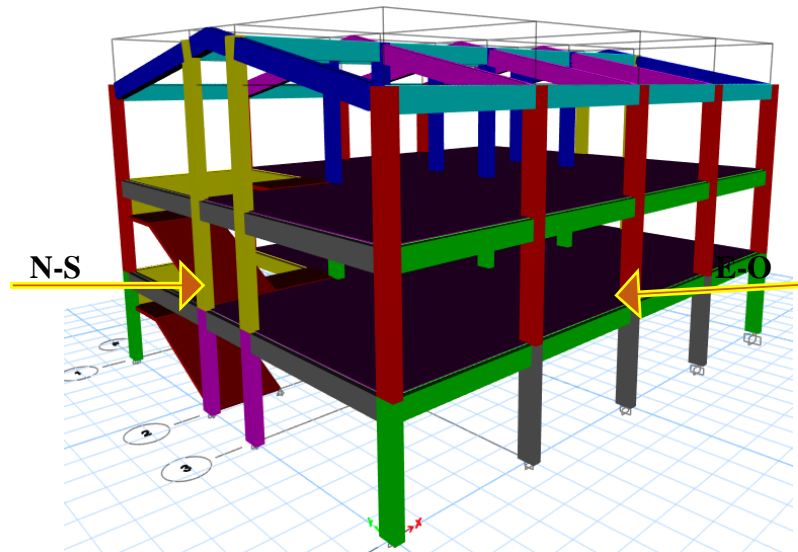
Para este caso se ha realizado dos casos por sismo el cual está definido de la siguiente manera.

Sismos	Casos	x	y	Nº de puntos	Intervalo de tiempo
LIMA 17 de octubre de 1966	Caso 1	EO	NS	9882	0.02
	Caso 2	NS	EO	9882	0.02
LIMA3 de octubre de 1974	Caso 1	EO	NS	4899	0.02
	Caso 2	NS	EO	4899	0.02
ICA15 de agosto de 2007	Caso 1	EO	NS	21806	0.01
	Caso 2	NS	EO	21806	0.01

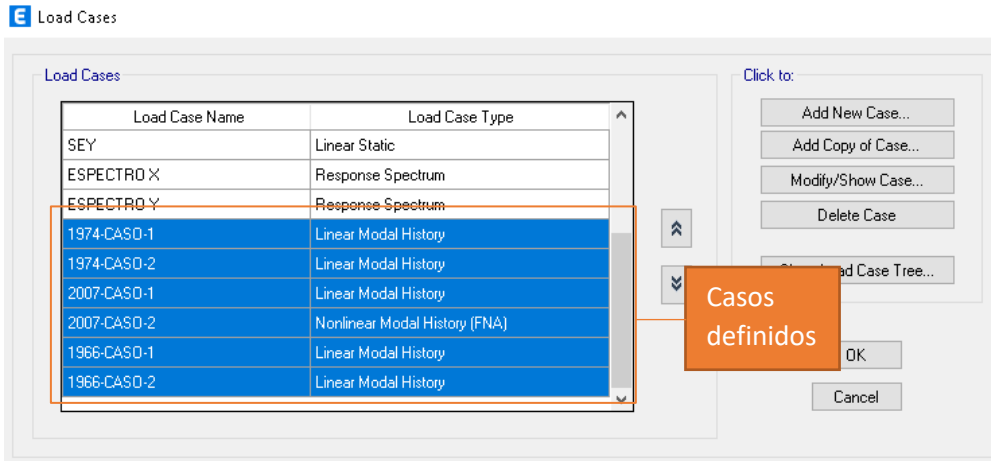
- Caso 1 (100% E-O sismo en dirección X, 100% N-S sismo en dirección Y).



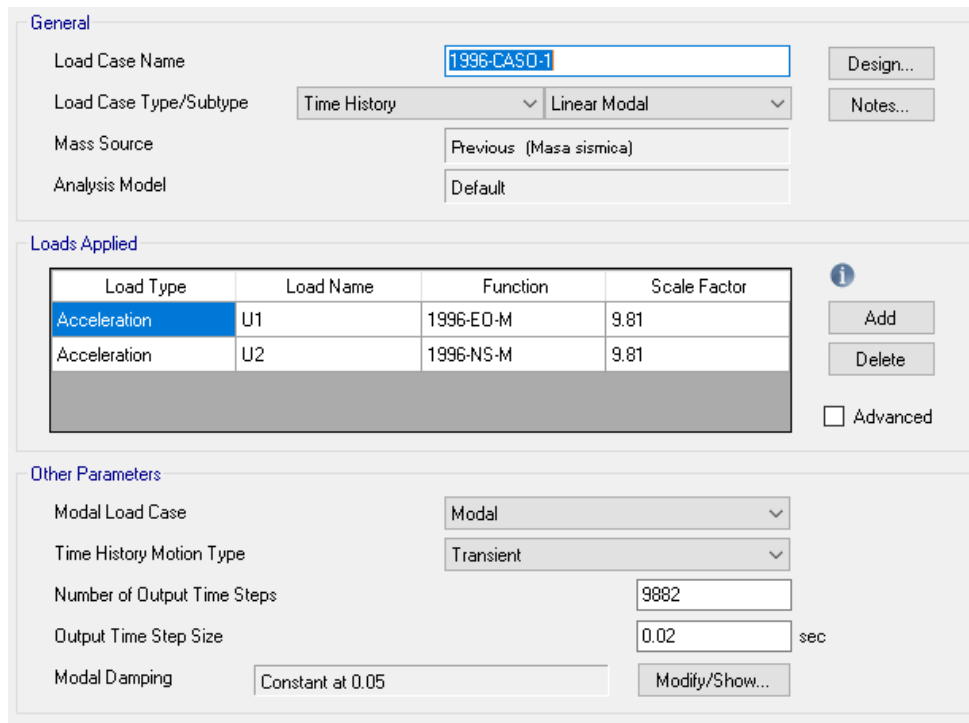
- Caso 2 (100% N-S sismo en dirección X, 100% E-O sismo en dirección Y).



- Definición de casos en Etabs 2019. Define/Load case/.



- Dirección de asignar casos es: Define/Load case/Add new case, como se muestra a continuación se ha definido para todos los casos.



1.7. DEL ESPECTRO DE LA NORMA E030 CON R=1.

- Desplazamientos y derivas en el eje "X".

Piso	Sismo	UX m	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas	Control E-030 ≤ 0.007; HAZUS ≤ 0.0056
FIN DE TECHO	S_DINR1X	0.093983855	0.01176	1.62000	0.00726	NO PASA
INICIO DE TECHO	S_DINR1X	0.105739077	0.01687	3.50000	0.00482	NO PASA
NIVEL 02	S_DINR1X	0.088872678	0.04269	3.50000	0.01220	NO PASA
NIVEL 01	S_DINR1X	0.046184175	0.04618	3.50000	0.01320	NO PASA

Desplazamientos y derivas en el eje "Y".

Piso	Sismo	UY m	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas	Control E-030 ≤ 0.007; HAZUS ≤ 0.0056
FIN DE TECHO	S_DINR1Y	0.078166193	0.00016	1.62000	0.00010	PASA
INICIO DE TECHO	S_DINR1Y	0.078009918	0.01713	3.50000	0.00489	NO PASA
NIVEL 02	S_DINR1Y	0.06088457	0.03173	3.50000	0.00907	NO PASA
NIVEL 01	S_DINR1Y	0.029149661	0.02915	3.50000	0.00833	NO PASA

1.8. ANALISIS SISMICO.

de los registros sísmicos se muestra los desplazamientos y derivas como se ve a continuación en las tablas.

SISMO DE ICA 2007.

Caso 01.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-1	0.0959942	0.004921693	1.62	0.0030381
INICIO DE TECHO	2007-CASO-1	0.1009159	0.016021619	3.5	0.0045776
NIVEL 02	2007-CASO-1	0.08489428	0.040321882	3.5	0.0115205
NIVEL 01	2007-CASO-1	0.0445724	0.044572395	3.5	0.012735

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-1	0.07800013	0.000134553	1.62	8.306E-05
INICIO DE TECHO	2007-CASO-1	0.07786558	0.016736878	3.5	0.004782
NIVEL 02	2007-CASO-1	0.0611287	0.031715891	3.5	0.0090617
NIVEL 01	2007-CASO-1	0.02941281	0.029412806	3.5	0.0084037

Caso 02.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-1	0.09831361	0.010744727	1.62	0.0066325
INICIO DE TECHO	2007-CASO-2	0.10905834	0.018998725	3.5	0.0054282
NIVEL 02	2007-CASO-3	0.08642431	0.042802900	3.5	0.0122294
NIVEL 01	2007-CASO-1	0.04362141	0.043621410	3.5	0.01246326

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	2007-CASO-1	0.103945	0.000162868	1.62	0.0001005
INICIO DE TECHO	2007-CASO-2	0.10378214	0.022832621	3.5	0.0065236
NIVEL 02	2007-CASO-3	0.079497726	0.040650097	3.5	0.0116143
NIVEL 01	2007-CASO-1	0.03884763	0.038847629	3.5	0.0110993

SISMO DE LIMA 1974.

Caso 01.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974 - CASO 1	0.09192454	0.011249281	1.62	0.006944
INICIO DE TECHO	1974 - CASO 1	0.10317382	0.01524541	3.5	0.0043558
NIVEL 02	1974 - CASO 1	0.08792841	0.041007767	3.5	0.0117165
NIVEL 01	1974 - CASO 1	0.04692064	0.046920639	3.5	0.0134059

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974 - CASO 1	0.0830662	0.000116473	1.62	7.19E-05
INICIO DE TECHO	1974 - CASO 1	0.08294973	0.01752672	3.5	0.0050076
NIVEL 02	1974 - CASO 1	0.06542301	0.03342715	3.5	0.0095506
NIVEL 01	1974 - CASO 1	0.03199586	0.031995857	3.5	0.0091417

Caso 02.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974 - CASO 2	0.10928634	0.000276358	1.62	0.0001706
INICIO DE TECHO	1974 - CASO 2	0.1095627	0.02043947	3.5	0.0058398
NIVEL 02	1974 - CASO 2	0.08912323	0.043210917	3.5	0.012346
NIVEL 01	1974 - CASO 2	0.04591231	0.04591231	3.5	0.0131178

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1974 - CASO 2	0.08867173	0.000164747	1.62	0.0001017
INICIO DE TECHO	1974 - CASO 2	0.08850698	0.020711563	3.5	0.0059176
NIVEL 02	1974 - CASO 2	0.06779542	0.035489805	3.5	0.0101399
NIVEL 01	1974 - CASO 2	0.03230561	0.032305611	3.5	0.0092302

SISMO DE LIMA 1966.

Caso 01.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966-CASO 1	0.09350105	0.010136357	1.62	0.006257
INICIO DE TECHO	1966-CASO 1	0.10363741	0.01561112	3.5	0.0044603
NIVEL 02	1966-CASO 1	0.08802629	0.041530504	3.5	0.0118659
NIVEL 01	1966-CASO 1	0.04649578	0.046495783	3.5	0.0132845

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966-CASO 1	0.08741478	0.00014325	1.62	8.843E-05
INICIO DE TECHO	1966-CASO 1	0.08727153	0.017839639	3.5	0.005097
NIVEL 02	1966-CASO 1	0.06943189	0.035706655	3.5	0.0102019
NIVEL 01	1966-CASO 1	0.03372524	0.033725239	3.5	0.0096358

Caso 02.

Piso	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966-CASO 2	0.10070229	0.009352378	1.62	0.0057731
INICIO DE TECHO	1966-CASO 2	0.11005467	0.020381202	3.5	0.0058232
NIVEL 02	1966-CASO 2	0.08967347	0.044631476	3.5	0.0127519
NIVEL 01	1966-CASO 2	0.04504199	0.045041989	3.5	0.0128691

Piso	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Inelásticas
		m			
FIN DE TECHO	1966-CASO 2	0.07028624	0.000104539	1.62	6.453E-05
INICIO DE TECHO	1966-CASO 2	0.0701817	0.016637515	3.5	0.0047536
NIVEL 02	1966-CASO 2	0.05354419	0.027986828	3.5	0.0079962
NIVEL 01	1966-CASO 2	0.02555736	0.02555736	3.5	0.0073021

1.8.1. DE LOS RREGISTROS SISMICOS.

Resumen de los casos en función de la deriva "X".

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN X-X					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	0.00304	0.00663	0.00694	0.00017	0.00626	0.00577
INICIO DE TECHO	0.00458	0.00647	0.00436	0.00584	0.00446	0.00582
NIVEL 02	0.01152	0.01223	0.01172	0.01235	0.01187	0.01275
NIVEL 01	0.01273	0.01246	0.01341	0.01312	0.01328	0.01287

Resumen de los casos en función de la deriva "Y".

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN Y-Y					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	0.00008	0.00010	0.00007	0.00010	0.00009	0.00006
INICIO DE TECHO	0.00478	0.00652	0.00501	0.00592	0.00510	0.00475
NIVEL 02	0.00906	0.01161	0.00955	0.01014	0.01020	0.00800
NIVEL 01	0.00840	0.01110	0.00914	0.00923	0.00964	0.00730

1.9. ELECCION DEL SISMO DE DISEÑO.

Para este paso se realizó verificando el valor más semejante a las derivas del espectro con una reducción de R=1.

Criterio de elección.

A continuación, se muestra la similitud de comparación de las derivas, esta similitud puede variar de máximo 1.5 hasta 0.80 mínimo, siendo con un factor de 1 la similitud al 100%.

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN X-X					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	0.41868	0.91404	0.95696	0.02351	0.86229	0.79559
INICIO DE TECHO	0.94991	1.34195	0.90389	1.21185	0.92558	1.20839
NIVEL 02	0.94456	1.00267	0.96063	1.01224	0.97287	1.04552
NIVEL 01	0.96510	0.94450	1.01595	0.99411	1.00675	0.97527

Para el análisis en X se elige Ica 2007, el caso 2, con una similitud mínima de 0.91 y máxima de 1.1.

NIVEL	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN Y-Y					
	ICA 2007		LIMA 1974		LIMA 1966	
	CASO1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
FIN DE TECHO	0.86100	1.04219	0.74531	1.05421	0.91665	0.66894
INICIO DE TECHO	0.97732	1.33326	1.02344	1.20941	1.04171	0.97151
NIVEL 02	0.99940	1.28092	1.05332	1.11832	1.12515	0.88189
NIVEL 01	1.00903	1.33270	1.09764	1.10827	1.15697	0.87676

1.10.ELECCION DEL SISMO DE DISEÑO.

para el análisis en y se elige lima 194, el caso 2, con una similitud mínima de 0.90 y máxima 1.2.

1.10.1. SISMO DE DISEÑO.

Derivas en X, Ica 2007- Caso 2.

NIVEL	DERIVAS EN X CASO 2-ICA 2007	Control E-030 ≤ 0.007 ; HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.00663	NO PASA
INICIO DE TECHO	0.00646	PASA
NIVEL 02	0.01223	NO PASA
NIVEL 01	0.01246	NO PASA

Derivas en Y, Ica 2007- Caso 2.

NIVEL	DERIVAS EN Y CASO 2-ICA 2007	Control E-030 ≤ 0.007 ; HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.00010	PASA
INICIO DE TECHO	0.00694	NO PASA
NIVEL 02	0.01161	NO PASA
NIVEL 01	0.01110	NO PASA

2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE ENERGÍA.

2.1. NIVELES DE AMENAZA SÍSMICA.

Para el caso de la incorporación de los disipadores se ha considerado un sismo raro con un periodo de retorno de 475 años, una probabilidad de excedencia de 10% en 50 años.

Movimiento sísmico de diseño	Periodo (años) (años) de retorno	Probabilidad de excedencia (%)
Sismos Frecuentes	43	50% en 30 años
Sismos Ocasionales	72	50% en 50 años
Sismos Raros	475	10% en 50 años
Sismos muy Raros	970	10% en 100 años

Niveles de amenaza sísmica – VISIÓN 2000.

2.2. ELECCIÓN DEL NIVEL DE DESEMPEÑO.

		NIVEL DE DESEMPEÑO			
		Totalmente Operacional	Funcional	Resguardo de Vida	Próximo al Colapso
Movimiento Sísmico de Diseño	Sismo Frecuente (43 años)	Estructura Básica			
	Sismo Ocasional (72 años)	Estructura Esencial	Estructura Básica		
	Sismo Raro (475 años)	Estructura Crítica	Estructura Esencial	Estructura Básica	
	Sismo muy Raro (970 años)	Estructura Crítica	Estructura Crítica	Estructura Esencial	Estructura Básica

2.3. EXPONENTE DE VELOCIDAD Y PARÁMETRO LAMBDA.

El FEMA 274 brinda valores para la velocidad como se muestra en la tabla.

Exponente α	Valores del parámetro λ
0.25	3.7
0.5	3.5
0.75	3.3
1	3.1
1.25	3
1.5	2.9
1.75	2.8
2	2.7

Parámetro λ y exponente α

2.4. ELECCIÓN DE LA DERIVA OBJETIVO.

Para este caso se tiene una estructura de concreto armado del sistema aporticado con una altura de 12.12m.

Propiedades de la edificación			Distorsión limite según el estado de daño			
Edificación	Tipo	Altura	Leve	Moderado	Extenso	Completo
		(m)				
Muros de Concreto Armado	Bajo	6	0.005	0.0087	0.0233	0.06
	Medio	15	0.0033	0.0058	0.0156	0.04
	Alto	36	0.0025	0.0043	0.0117	0.03
Pórticos de Concreto Armado	Bajo	6	0.004	0.0084	0.0232	0.06
	Medio	15	0.0027	0.0056	0.0154	0.04
	Alto	36	0.002	0.0042	0.0116	0.03

Elección de la deriva objetivo, Tabla de la HAZUS.

- para este caso se eligió 0.0058 siendo la deriva correspondiente según HAZUS.

2.5. CÁLCULOS PARA EL USO DE DISIPADORES EN EL EJE X.

Del análisis tiempo - historia en dirección "X".

2.5.1. FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESPUESTA.

NIVEL	DERIVAS EN X CASO 2-ICA 2007	Control E-030 ≤ 0.007; HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.00663	NO PASA
INICIO DE TECHO	0.00647	PASA
NIVEL 02	0.01223	NO PASA
NIVEL 01	0.01246	NO PASA

$$D_{max X} = 0.01246326$$

$$B_x = \frac{D_{max X}}{D_{objetivo}} = D_{max} \frac{0.01246326}{0.0056} = 2.226$$

Cálculo del amortiguamiento en el eje X.

Para un amortiguamiento del concreto $B_o = 5\%$.

$$B_y = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_o)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effX})} = 0.01291 = \frac{2.31 - 0.41 \ln(5\%)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effX})} \longrightarrow \beta_{effX} = 46\%$$

2.5.2. AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO.

Para una estructura de concreto armado se disminuye 5% de amortiguamiento inherente:

$$\beta_{HX} = \beta_{effX} - B_{inh}$$

$$\beta_{HX} = \beta_{effX} - 5\%$$

$$\beta_{HX} = 46\% - 5\% = 41\%$$

2.5.3. CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DEL BRAZO METÁLICO "X".

$$L_{disipador} = 1.24 \text{ m} \quad = \text{Longitud mínima del disipador de energía (48.75")}$$

$$\text{Vano en eje X} = 5.00 \text{ m}$$

$$\text{Altura de piso} = 3.50 \text{ m}$$

$$E = 20400000. \text{ Ton/m}^2$$

$$A = 0.0184 \text{ m}^2 \quad = \text{Área del brazo metálico (28.5")}$$

$$L = 4.863280 \text{ m}$$

$$K = \frac{EA}{L} = 77128.19825 \text{ Ton/m}$$

2.5.4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO (C).

Para este caso se consideró el exponente α igual a 0.5 y el parámetro λ 3.5 del FEMA 274 brinda valores para la velocidad como se muestra en la tabla

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

Dónde:

- B_H:** Amortiguamiento viscoso de la estructura.
 λ : Parámetro lambda (de la tabla del FEMA 274)
C_j: Coeficiente de amortiguamiento del disipador.
 Φ_j : Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con los sismos de diseño)
 θ_j : Ángulo de inclinación del disipador j.
A: Amplitud de desplazamiento del modo fundamental (desplazamiento modal de la losa del último nivel).
 ω : Frecuencia angular.
m_i: Masa del nivel i.
 Φ_i : Desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño).
 α : 0.50 Exponente alfa
 λ : 3.50 Exponente alfa
 Periodo en X T = 0.487S
 Frecuencia angular. $\omega \frac{2\pi}{T} = 12.90 \text{ rad/s}$.

Cálculo del coeficiente de amortiguamiento para disposición diagonal en análisis tiempo historia no lineal $\alpha = 0.25$ dirección X.

Desplazamientos obtenidos en los nudos por piso en la dirección X.

Story	Φ_i	Φ_{inorm}	Φ_j
FIN DE TECHO	0.09831	1	0.10929033
INICIO DE TECHO	0.10906	1.10929033	0.19324613
NIVEL 02	0.09006	0.91604419	0.45650133
NIVEL 01	0.04518	0.45954286	0.45954286
BASE	0	0	0

$$\text{Amplitud} = \frac{\text{Desplazamiento máximo del último nivel sin disipadores en X}}{\text{Factor de respuesta (BX)}} = 0.0490$$

Tabla para obtener el coeficiente de amortiguamiento en la dirección "X"

Piso	Masa(Tn*S^2/m)	θ	Cos θ	α	(Cos θ)^(1+ α)* Φr_j ^(1+ α)	m* Φi ^2
FIN DE TECHO	0.428	17.952	0.9513	0.5	0.034	0.4283
INICIO DE TECHO	10.197	34.992	0.8192		0.063	12.5479
NIVEL 02	40.354	34.992	0.8192		0.229	33.8628
NIVEL 01	39.675	34.992	0.8192		0.231	8.3786
BASE	1.658	34.992	0.8192		0.000	0.0000
Σ					0.556	55.2176

Disipadores en la dirección "X".

$$\sum C_j = \frac{\beta_H * 2\pi A^{1-\alpha} * \omega^{2-\alpha} (\sum_i m_i * \varphi_i^2)}{\lambda (\sum \varphi_{r_j}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)} = 749.578521 \text{ Ton} * S/m$$

Numero de disipadores en dirección X = 2.

$$C_j = \frac{\sum C_j}{N_{disipadores}} = 374.7892605 \text{ Ton} * S/m$$

K = 77128.19825 Ton/m	Rigidez del brazo metálico
Cj = 374.7893 Ton*S/m	Coficiente de amortiguamiento del disipador
$\alpha = 0.5$	Exponente alfa

2.6. CÁLCULOS PARA EL USO DE DISIPADORES EN EL EJE Y.

Del análisis tiempo - historia en dirección "Y".

2.6.1. FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESPUESTA.

NIVEL	DERIVAS EN X CASO 2-ICA 2007	Control E-030 ≤ 0.007 HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	0.00010	PASA
INICIO DE TECHO	0.00694	NO PASA
NIVEL 02	0.01161	NO PASA
NIVEL 01	0.01110	NO PASA

$$D_{max Y} = 0.011614$$

$$B_y = \frac{D_{max Y}}{D_{objetivo}} = \frac{0.011614}{0.0056} = 2.074$$

Cálculo del amortiguamiento en el eje y.

Para un amortiguamiento del concreto $B_0 = 5\%$.

$$B_y = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effy})} = 0.01203 = \frac{2.31 - 0.41 \ln(5\%)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{effy})} \longrightarrow \beta_{effy} = 40\%$$

2.7. AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO.

Para una estructura de concreto armado se disminuye 5% de amortiguamiento inherente:

$$\beta_{Hy} = \beta_{effy} - B_{inh}$$

$$\beta_{Hy} = \beta_{effy} - 5\%$$

$$\beta_{Hy} = 40\% - 5\% = 35\%$$

2.8. CALCULO DE LA RIGIDEZ DEL BRAZO METALICO "Y".

$L_{\text{disipador}} =$	1.24 m	=Longitud mínima del disipador de energía (48.75")
Vano en eje Y =	6.40 m	
Altura de piso =	3.50 m	
E =	20400000. Ton/m ²	
A =	0.0184 m ²	=Área del brazo metálico (28.5")
L =	6.054520 m	
$K = \frac{EA}{L} =$	61953.05722 Ton/m	

2.9. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO (C).

Para este caso se consideró el exponente α igual a 0.5 y el parámetro λ 3.5 del FEMA 274 brinda valores para la velocidad como se muestra en la tabla

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

Dónde:

β_H :	Amortiguamiento viscoso de la estructura.
λ :	Parámetro λ (de la tabla del FEMA 274)
C_j :	Coefficiente de amortiguamiento del disipador.
Φr_j :	Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con los sismos de diseño)
θ_j :	Ángulo de inclinación del disipador j.
A:	Amplitud de desplazamiento del modo fundamental (desplazamiento modal de la losa del último nivel).
ω :	Frecuencia angular.
m_i :	Masa del nivel i.
Φ_i :	Desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño).
α :	0.50 Exponente alfa
λ :	3.50 Exponente alfa
Periodo en Y	T = 0.382S

Frecuencia angular. $\omega \frac{2\pi}{T} = 15.25 \text{ rad/s.}$

Cálculo del coeficiente de amortiguamiento para disposición diagonal en análisis tiempo historia no lineal $\alpha = 0.25$ dirección Y.

Desplazamientos obtenidos en los nudos por piso en la dirección Y.

Story	Φ_i	Φ_{inorm}	Φ_{rj}
FIN DE TECHO	0.10395	1	0.00156687
INICIO DE TECHO	0.10378	0.99843313	0.21966059
NIVEL 02	0.08095	0.77877254	0.40504001
NIVEL 01	0.03885	0.37373253	0.37373253
BASE	0	0	0

$$\text{Amplitud} = \frac{\text{Desplazamiento máximo del último nivel sin disipadores en Y}}{\text{Factor de respuesta (BY)}} = 0.050118$$

Tabla para obtener el coeficiente de amortiguamiento en la dirección "Y"

Piso	Masa(Tn*S ² /m)	θ	Cos θ	α	$(\text{Cos}\theta)^{(1+\alpha)} * \Phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m * \Phi_i^2$
FIN DE TECHO	0.428	14.205	0.9694	0.5	0.000	0.4283
INICIO DE TECHO	10.197	28.673	0.8774		0.085	10.1653
NIVEL 02	40.354	28.673	0.8774		0.212	24.4744
NIVEL 01	39.675	28.673	0.8774		0.188	5.5417
BASE	1.658	28.673	0.8774		0.000	0.0000
				Σ	0.484	40.6096

Disipadores en la dirección "Y"

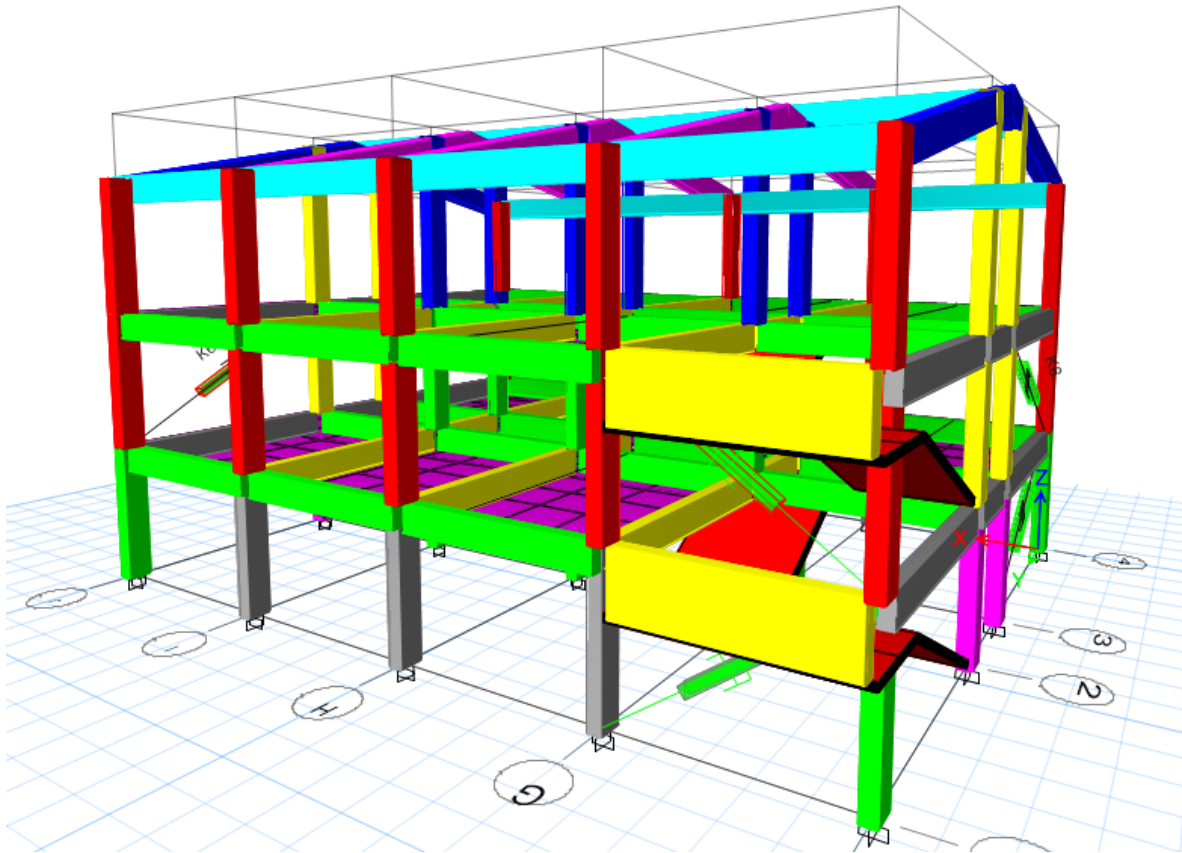
$$\Sigma C_j = \frac{\beta_H * 2\pi A^{1-\alpha} * \omega^{2-\alpha} (\Sigma_i m_i * \phi_i^2)}{\lambda (\Sigma \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)} = 786.842161 \text{ Ton} * \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

Numero de disipadores en dirección Y = 2.

$$C_j = \frac{\Sigma C_j}{N_{\text{disipadores}}} = 393.4210805 \text{ Ton*S/m.}$$

K = 61953.0572 Ton/m	Rigidez del brazo metálico
Cj = 393.4211 Ton*S/m	Coficiente de amortiguamiento del disipador
$\alpha = 0.5$	Exponente alfa

3. ANÁLISIS DINÁMICO NO LINEAL CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO



3.1. CONTROL DE DERIVAS

Derivas en el eje “X” y eje “Y” con disipadores de energía de fluido viscoso, comparados con las derivas de la norma E 030 Y LA HAZUS la cual cumple como se muestra en la siguiente tabla:

Piso	Elevación m	Locación	X-Dir	Y-Dir	E-030 ≤ 0.007 ; HAZUS ≤ 0.0058
FIN DE TECHO	12.12	Top	0	0	PASA
INICIO DE TECHO	10.5	Top	0.00199334	0.00144588	PASA
NIVEL 02	7	Top	0.00228857	0.00224324	PASA
NIVEL 01	3.5	Top	0.00341399	0.00208739	PASA
BASE	0	Top	0	0	PASA

DERIVA CON EL SISMO DE DISEÑO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

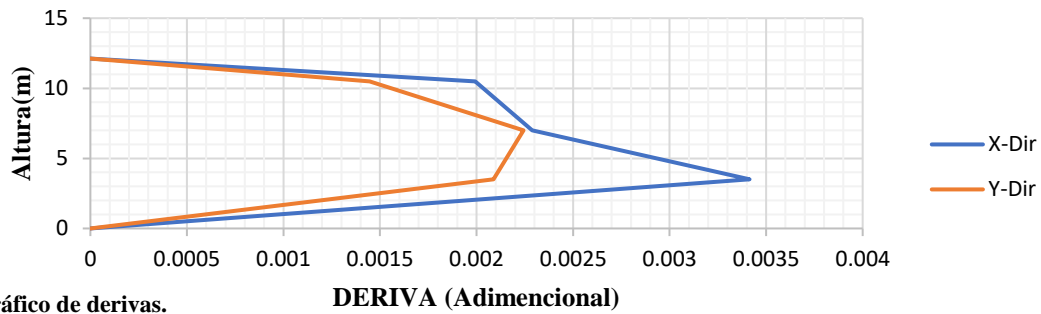


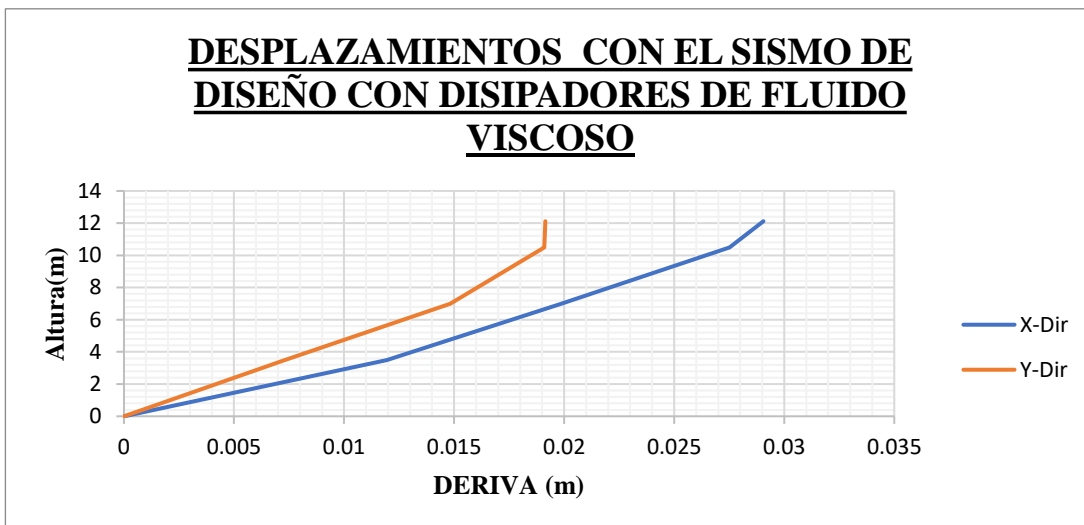
Gráfico de derivas.

Desplazamientos por piso con disipadores de energía de fluido viscoso.

Piso	Elevación m	Locación	X-Dir m	Y-Dir m
FIN DE TECHO	12.12	Top	0.02905492	0.01914668
INICIO DE TECHO	10.5	Top	0.02751399	0.01910032
NIVEL 02	7	Top	0.01986375	0.01482725
NIVEL 01	3.5	Top	0.01194896	0.00730586
BASE	0	Top	0	0

Tabla de desplazamientos.

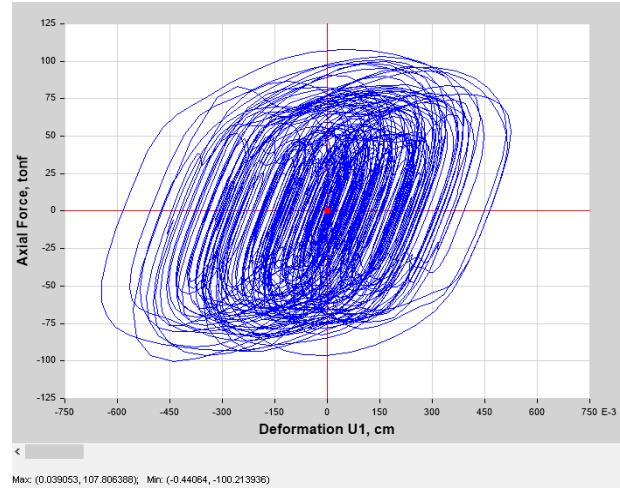
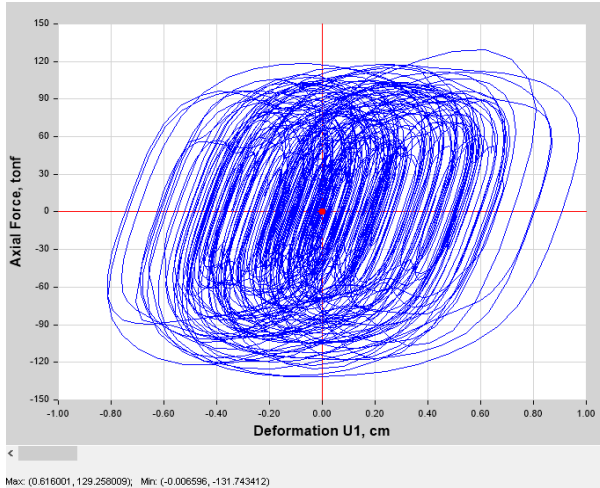
Gráfico de desplazamientos.



3.2. COMPORTAMIENTO HISTERÉTICO DE LOS DISIPADORES.

3.2.1. DIAGRAMA DE HISTÉRESIS DE LOS DISPOSITIVOS EN DIRECCIÓN "X".

Comportamiento histórico de los dispositivos K1 y K2.



Comportamiento histórico de los dispositivos K3 y K4.

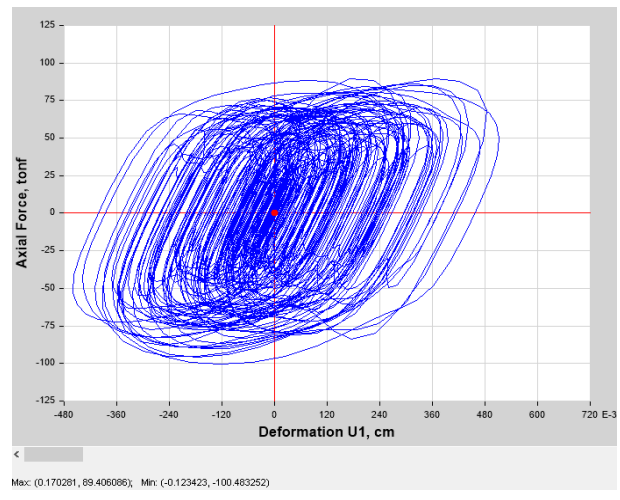
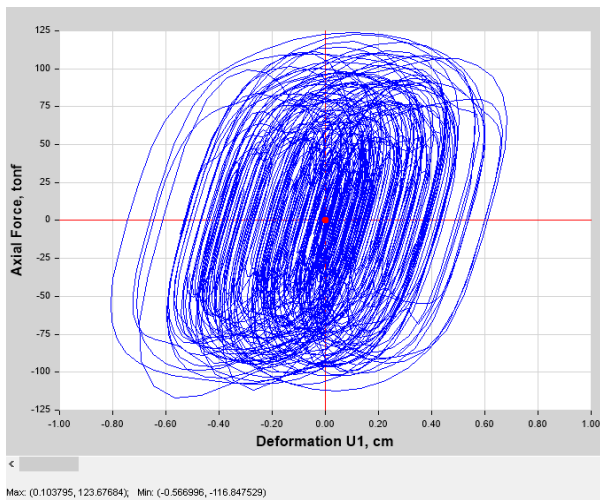
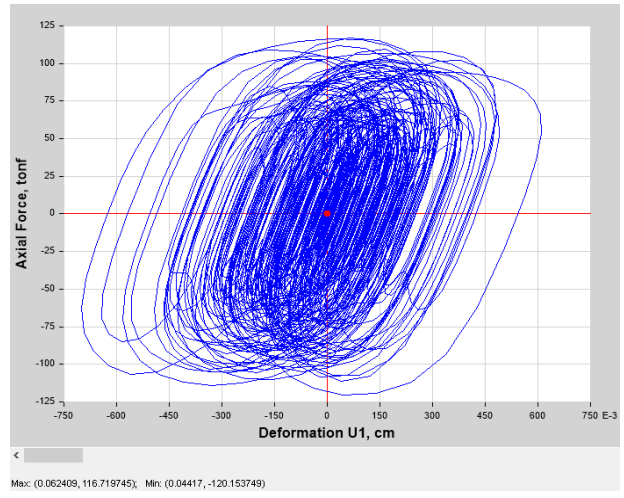
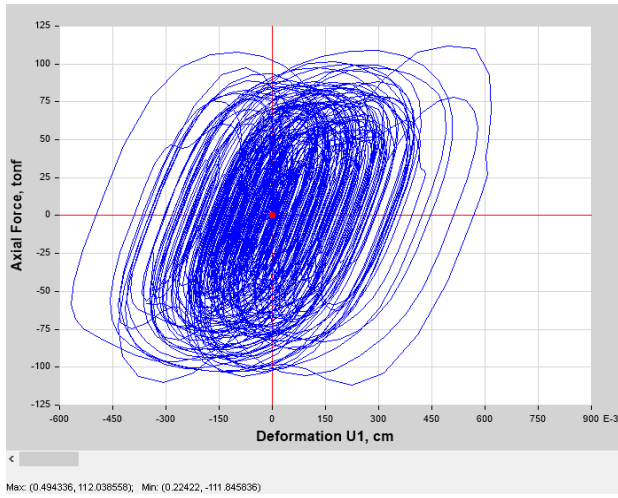
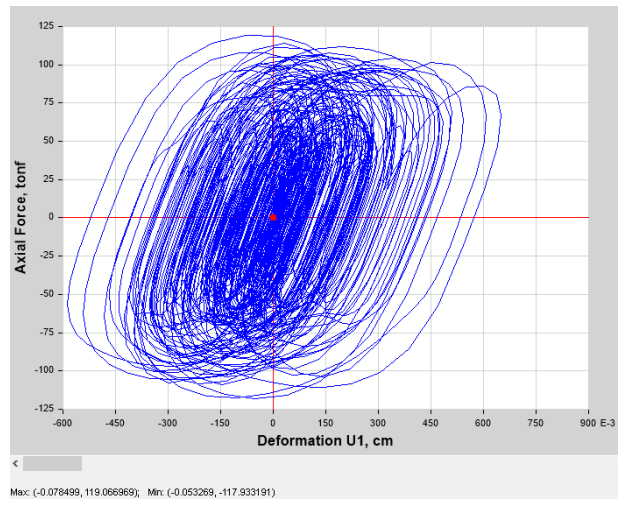
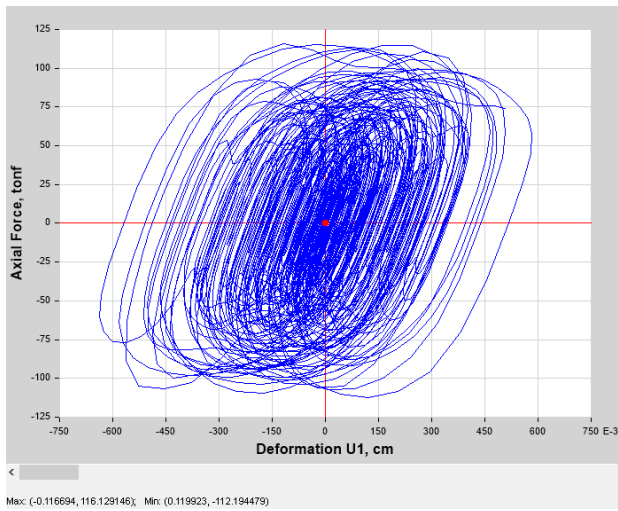


Diagrama de histéresis de los dispositivos en dirección "Y".

Comportamiento histórico de los dispositivos K5 y K6.



Comportamiento histórico de los dispositivos K7y K8.



3.3. MÁXIMO STROKE

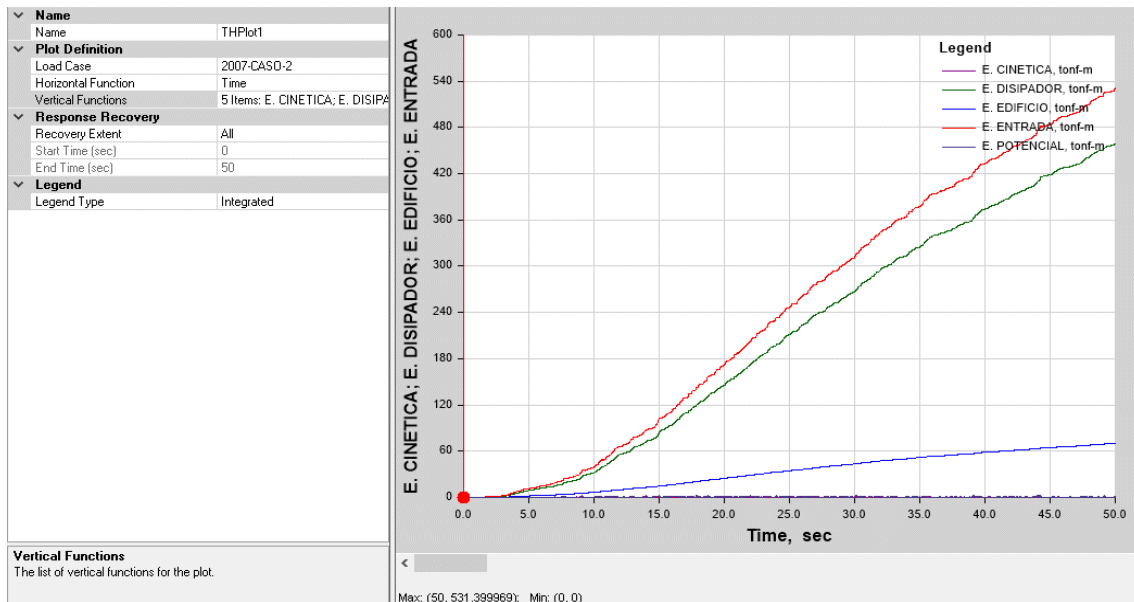
Se procede a verificar el máximo “stroke”, teniendo como límite máximo 5 cm.

TABLA: Deformaciones de elementos - Disipador

Piso	Disipador	Tipo de paso	M. Stroke cm
EN DIRECCION X			
NIVEL 01	K1	Max	0.97442184
NIVEL 01	K1	Min	-0.81289393
NIVEL 02	K2	Max	0.52477797
NIVEL 02	K2	Min	-0.64581099
NIVEL 01	K3	Max	0.68360004
NIVEL 01	K3	Min	-0.80783786
NIVEL 02	K4	Max	0.51288291
NIVEL 02	K4	Min	-0.46038878
EN DIRECCION Y			
NIVEL 01	K5	Max	0.61781558
NIVEL 01	K5	Min	-0.56654138
NIVEL 02	K6	Max	0.6107608
NIVEL 02	K6	Min	-0.69952951
NIVEL 01	K8	Max	0.58244982
NIVEL 01	K8	Min	-0.6365681
NIVEL 02	K7	Max	0.65073285
NIVEL 02	K7	Min	-0.58791761

3.4. BALANCE ENERGÉTICO.

Se muestra el balance de energía que libera los elementos.



ENERGÍA DE ENTRADA.

La energía de entrada representa la energía del sismo.

Energía de entrada = 531.53 Ton*m = 100.00%.

ENERGÍA DEL DISIPADOR.

$$\% \text{ Energía Disipador} = \frac{\text{Energía absorbida por los disipadores}}{\text{energía de entrada}}$$

Energía del Disipador = 458.31 Ton*m = 86.22%.

ENERGÍA DEL EDIFICIO.

$$\% \text{ Energía Disipador} = \frac{\text{Energía absorbida por los disipadores}}{\text{energía de entrada}}$$

Energía del edificio = 70.00 Ton*m = 13.17%.

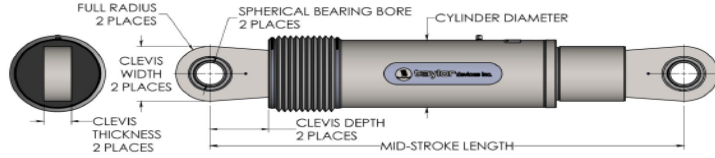
TABLA: Fuerzas de los disipadores.

Piso	Disipador	Tipo de paso	FUERZA Tonf	FUERZA KIPS
EN DIRECCION X				
NIVEL 01	K1	Max	129.258009	289.53794
NIVEL 01	K1	Min	-131.743412	-295.105244
NIVEL 02	K2	Max	107.806389	241.48631
NIVEL 02	K2	Min	-100.213936	-224.479218
NIVEL 01	K3	Max	123.67684	277.036121
NIVEL 01	K3	Min	-116.847529	-261.738465
NIVEL 02	K4	Max	89.4060864	200.269634
NIVEL 02	K4	Min	-100.483252	-225.082485
EN DIRECCION Y				
NIVEL 01	K5	Max	112.038558	250.96637
NIVEL 01	K5	Min	-111.845836	-250.534672
NIVEL 02	K6	Max	116.719745	261.452228
NIVEL 02	K6	Min	-120.153749	-269.144397
NIVEL 01	K7	Max	116.129146	260.129287
NIVEL 01	K7	Min	-112.194479	-251.315634
NIVEL 02	K8	Max	119.066969	266.71001
NIVEL 02	K8	Min	-117.933191	-264.170347

ELECCIÓN DEL DISIPADOR



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)
85	17120	1.00	34.13	±3	1.67	1.31	4	3.25	4%	90
110	17130	2.00	42.00	±4	2.18	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%	5.88	8%	425
330	17160	3.00	51.75	±4	3.03	2.62	8	6.38	9%	550
440	17170	3.50	62.00	±5	3.56	3.08	9%	7.50	11%	900
548	17180	4.00	69.00	±5	4.09	3.56	10%	8.62	13%	1460
900	17190	5.00	74.00	±5	5.56	4.38	12%	8.25	16%	2650
1450	17200	6.00	84.00	±5	6.08	4.75	13%	12.00	20%	4100
1800	17210	7.00	88.25	±5	7.00	5.25	16%	12.50	22%	5500

* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.
MADE IN USA

DISIPADORES EN "X"	
DISIPADORES EN "X"	KIPS
K1	330
K2	330
K3	330
K4	330

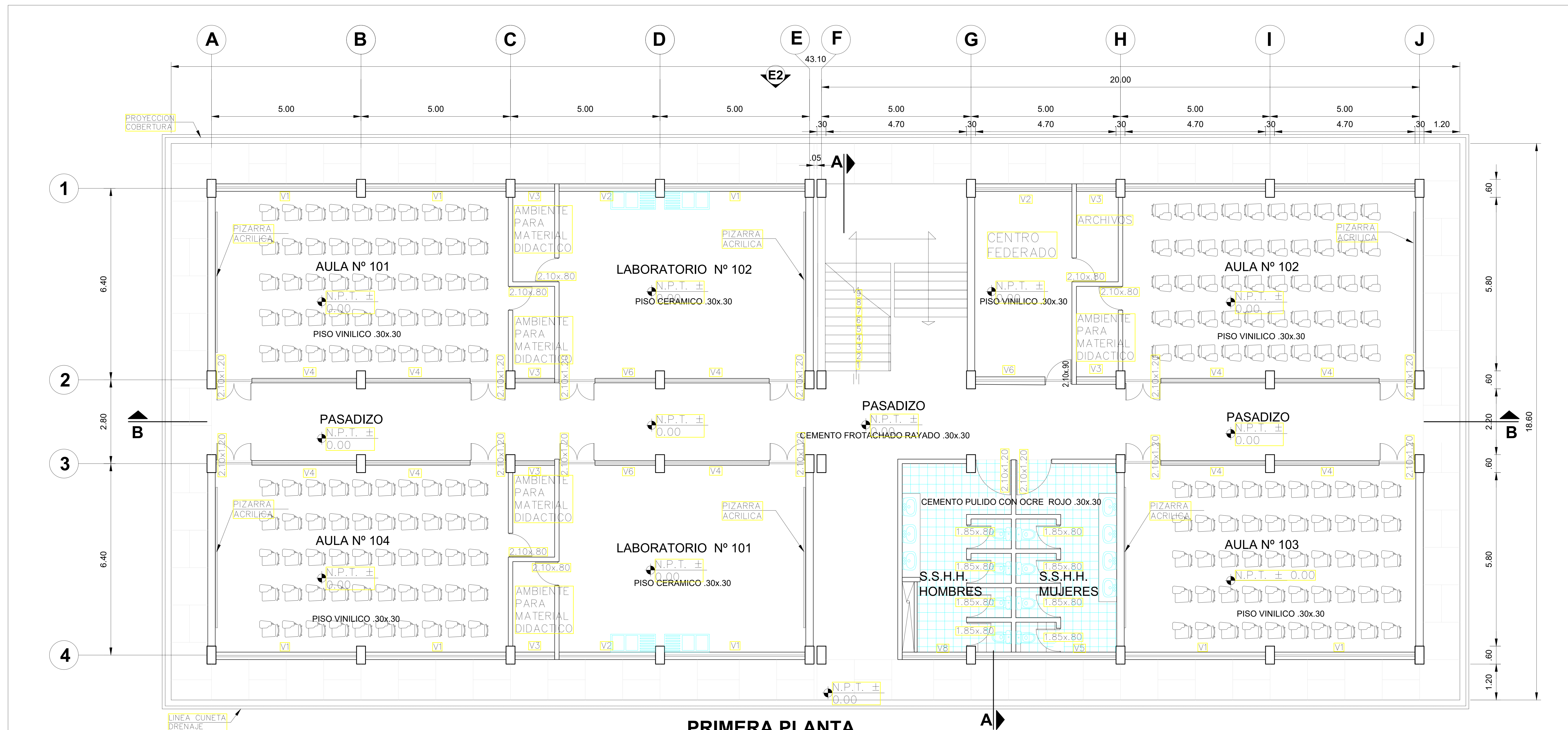
DISIPADORES EN "Y"	
DISIPADORES EN "X"	KIPS
K5	330
K6	330
K7	330
K8	330

Anexo L. Planos

Anexo 1. Arquitectura

Anexo 2. Estructura

Anexo 3. Plano de ubicación de calicatas

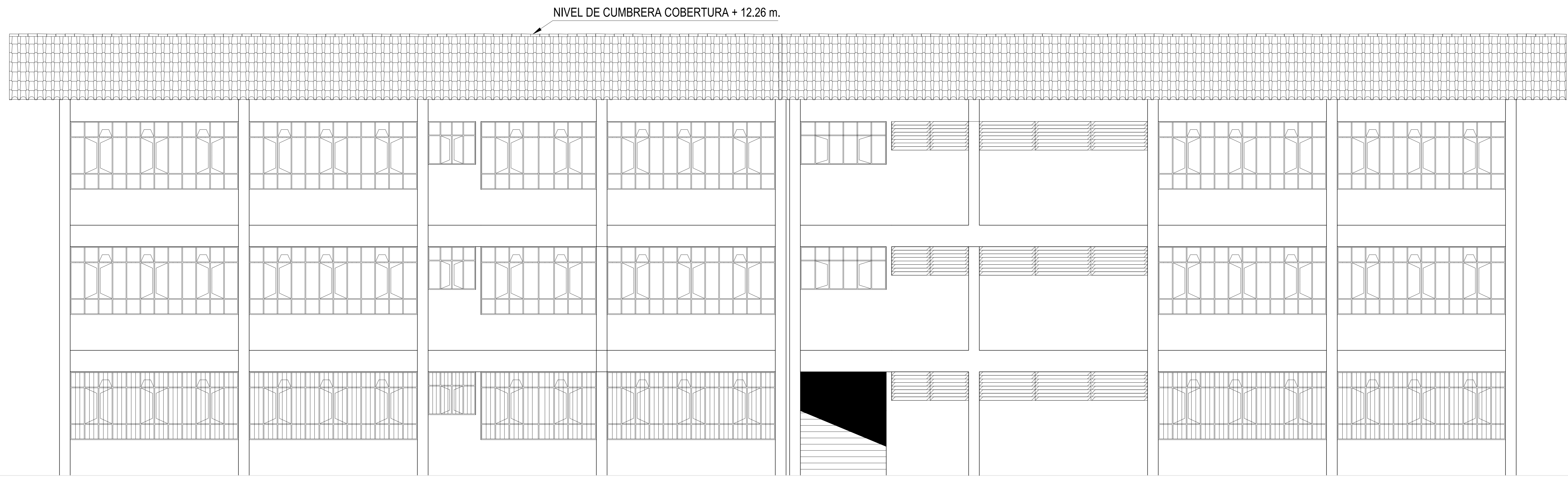


PRIMERA PLANTA
(ESC.: 1/100)

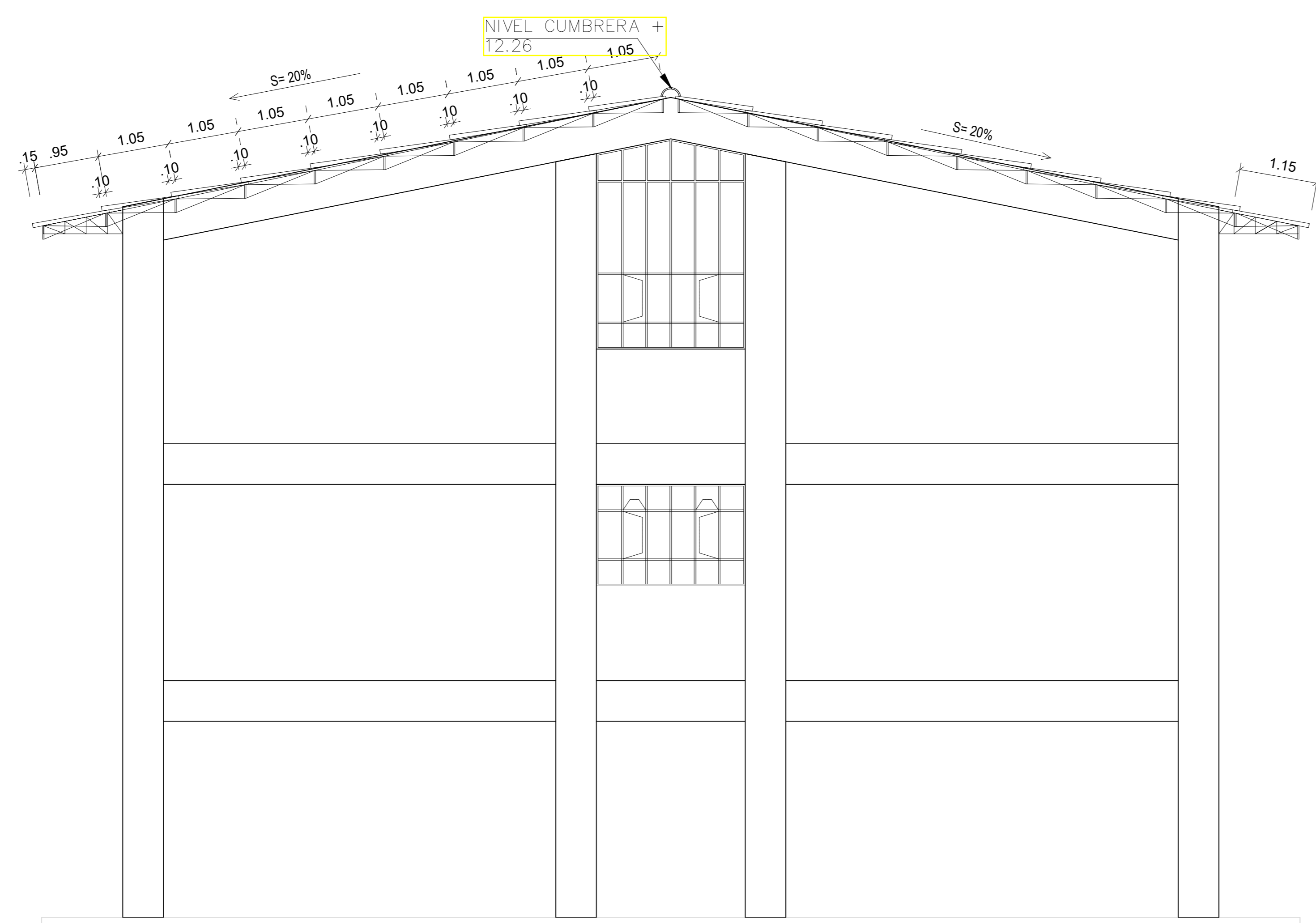
CUADRO DE VENTANAS			
DESCRIPCION	ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR
V-1	4.70	1.90	1.00
V-2	3.20	1.90	1.00
V-3	1.35	.80	2.10
V-4	4.70	.80	2.10
V-5	4.70	1.00	1.90
V-6	2.00	.80	2.10
V-7	2.20	1.50	1.40
V-8	2.35	1.00	1.90
V-9	2.40	1.20	1.70
V-10	2.20	Aviga de portico ver elevacion y corte	1.40

NOTA: Las dimensiones de las puertas se indica en el vano correspondiente a cada una de ellas.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
	CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
	PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH			
	PLANO ARQUITECTURA: DISTRIBUCIÓN 1ra. PLANTA			
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING°. CÉSAR A. ARANA .	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING°. WILMER R. HUÁMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - LENT.	ESCALA 1/100	FECHA JUL.2002
RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A.			A1	
APROBADO POR ING° CÉSAR A. ARANA Z.				

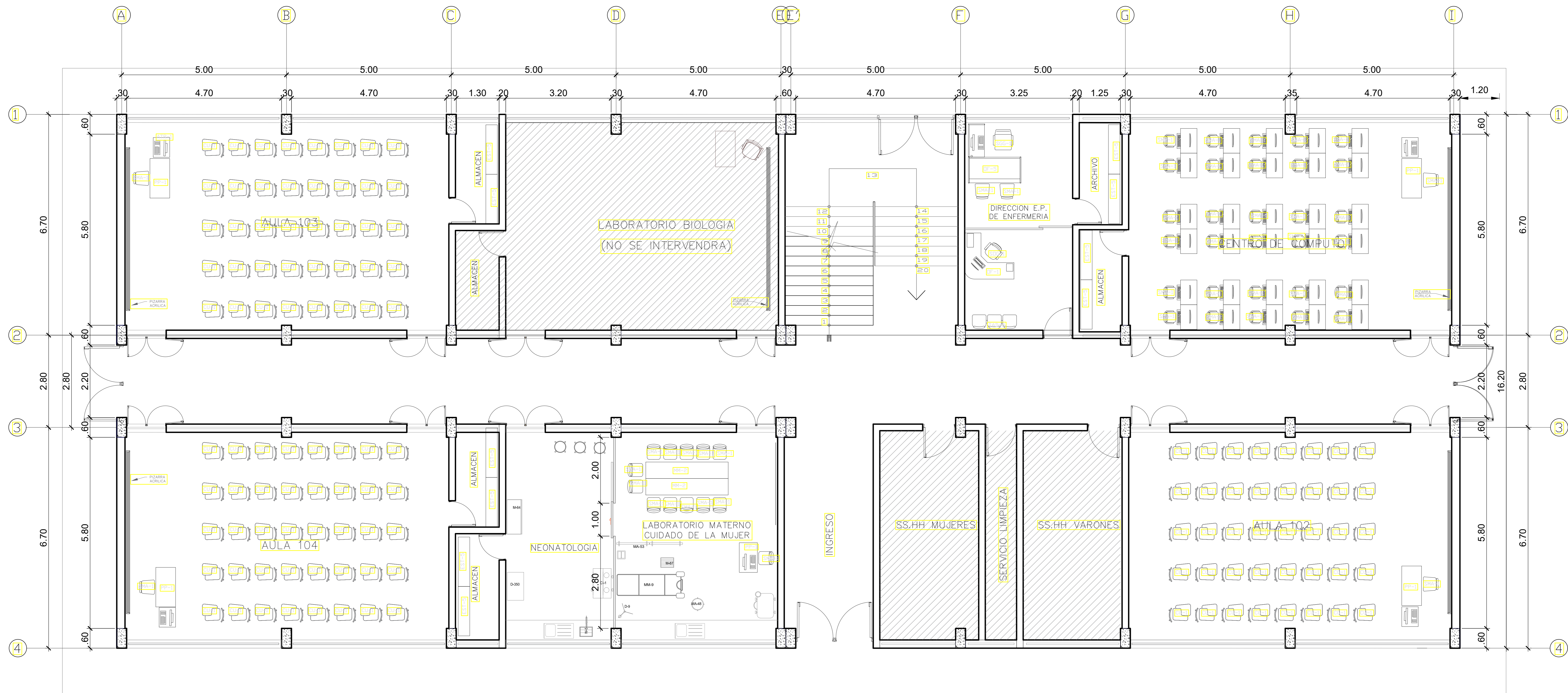


ELEVACION PRINCIPAL
(ESC.: 1/100)




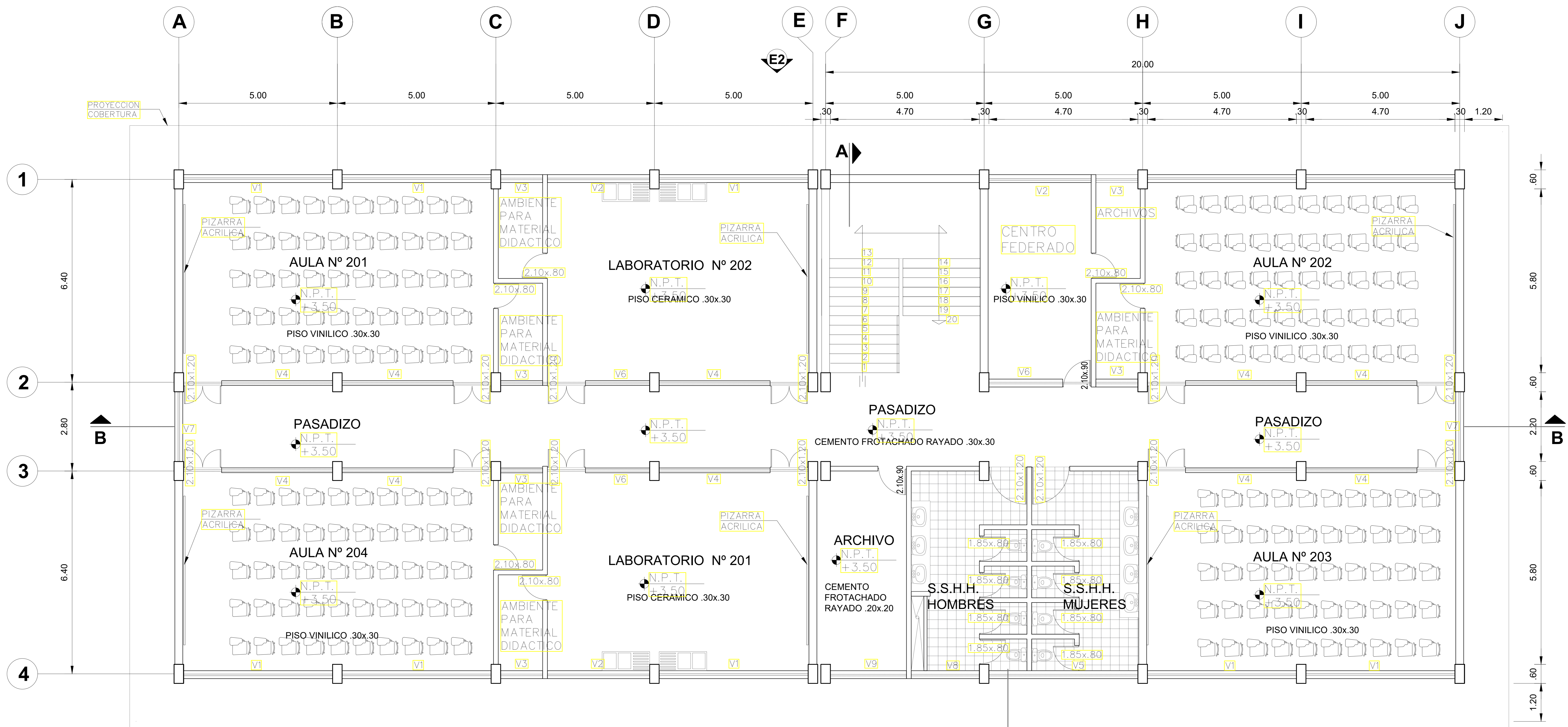
ELEVACION LATERAL
(ESC.: 1/100)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA					A4	RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A.	APROBADO POR ING° CESAR A. ARANA Z.
CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA							
PROYECTO		CONSTRUCCIÓN CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH			LAMINA		
PLANO		ARQUITECTURA: ELEVACION PRINCIPAL Y LATERAL					
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING°. CESAR A. ARANA .	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING°. WILMER R. HUAMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - ORM.	ESCALA 1/100	FECHA JUL.2002			



PLANTA EQUIPAMIENTO - PRIMER NIVEL
 ESC.: 1/75

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
		PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH		LAMINA A2	
PLANO ARQUITECTURA: DISTRIBUCIÓN 1da. PLANTA		RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A.			
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING° CÉSAR A. ARANA .	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING° WILMER R. HUÁMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - LENT.	ESCALA 1/100	FECHA JUL.2002	APROBADO POR ING° CÉSAR A. ARANA Z.

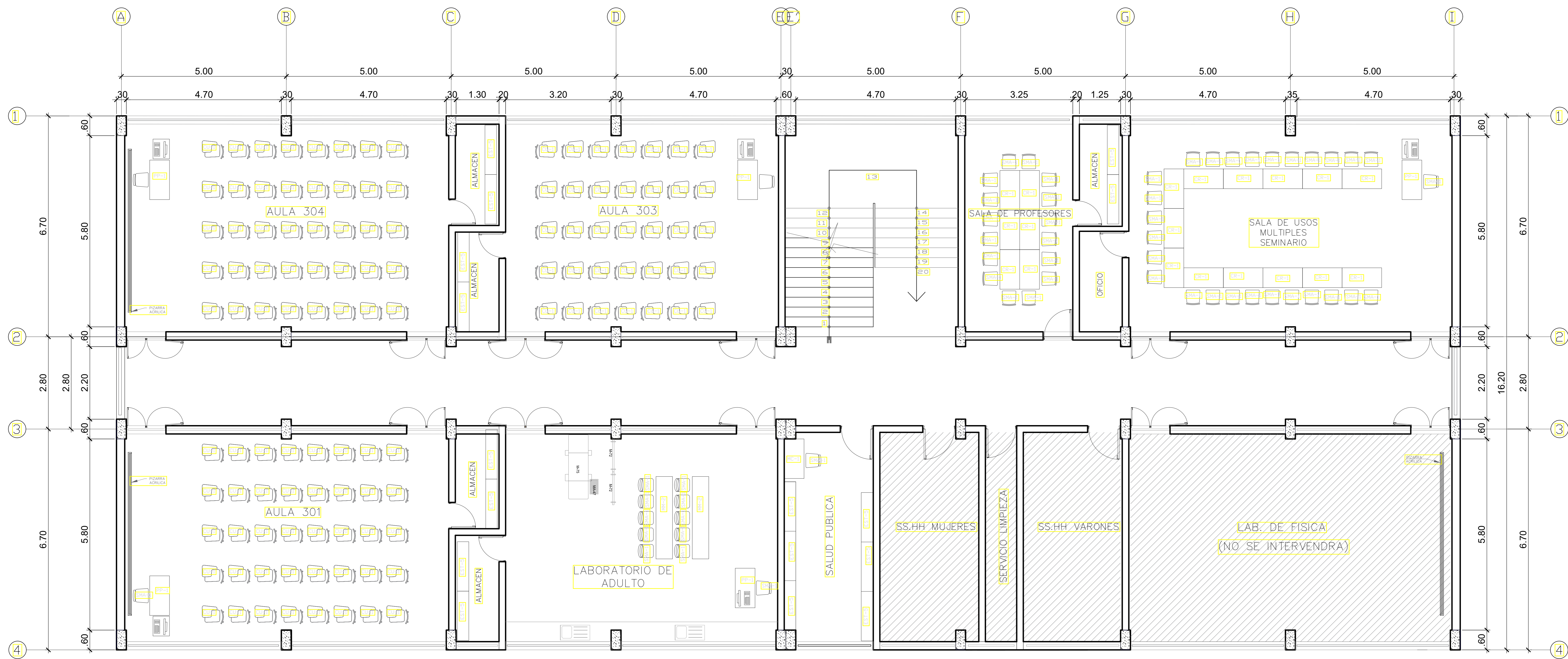


SEGUNDA PLANTA
(ESC.: 1/100)


CUADRO DE VENTANAS			
DESCRIPCION	ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR
V-1	4.70	1.90	1.00
V-2	3.20	1.90	1.00
V-3	1.35	.80	2.10
V-4	4.70	.80	2.10
V-5	4.70	1.00	1.90
V-6	2.00	.80	2.10
V-7	2.20	1.50	1.40
V-8	2.35	1.00	1.90
V-9	2.40	1.20	1.70
V-10	2.20	Aviga de portico: ver elevacion y corte	1.40

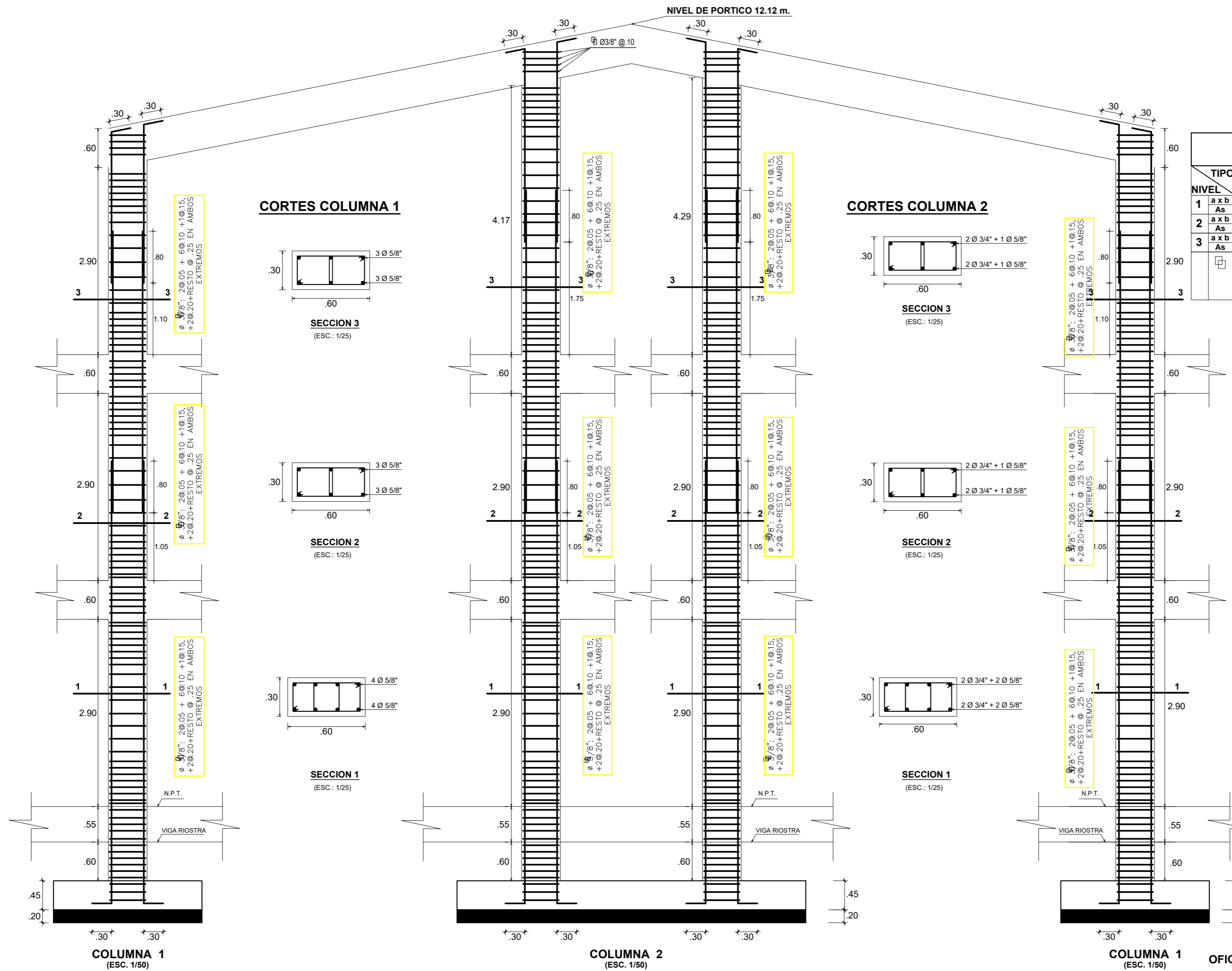
NOTA: Las dimensiones de las puertas se indica en el vano correspondiente a cada una de ellas.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
	CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
PROYECTO	CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH			LAMINA
PLANO	ARQUITECTURA: DISTRIBUCIÓN 2da. PLANTA			A2
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING° CESAR A. ARANA .	DIRECCION OFIC. DE PROYECTOS ING° WILMER R. HUAMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - LENT.	ESCALA 1/100	FECHA JUL.2002
RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A.				APROBADO POR ING° CESAR A. ARANA Z.

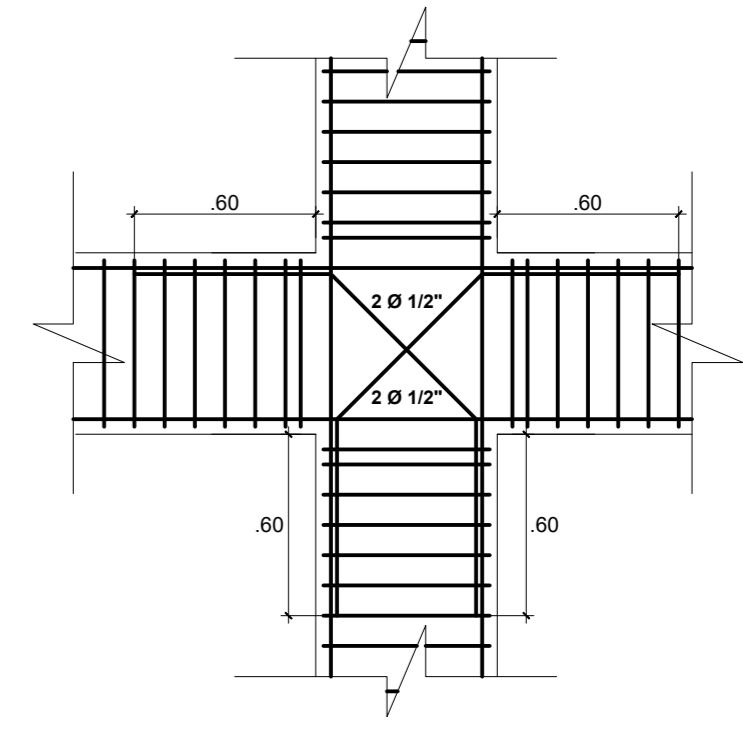


PLANTA EQUIPAMIENTO - TERCER NIVEL
 ESC.: 1/75

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				A2 <small>LAMINA</small>
	CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA				
	PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH PLANO ARQUITECTURA: DISTRIBUCIÓN 3da. PLANTA				
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING°. CÉSAR A. ARANA .	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING°. WILMER R. HUAMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - LENT.	ESCALA 1/100	FECHA JUL.2002	RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A.
					APROBADO POR ING° CÉSAR A. ARANA Z.




TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4
NIVEL 1 a x b	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60
NIVEL 1 As	8 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 4 Ø 5/8"	6 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	6 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"
NIVEL 2 a x b	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60
NIVEL 2 As	6 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	6 Ø 3/4"	6 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"
NIVEL 3 a x b	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60
NIVEL 3 As	6 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	6 Ø 3/4"
	Ø 3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS	Ø 3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS	Ø 3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS	Ø 3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS



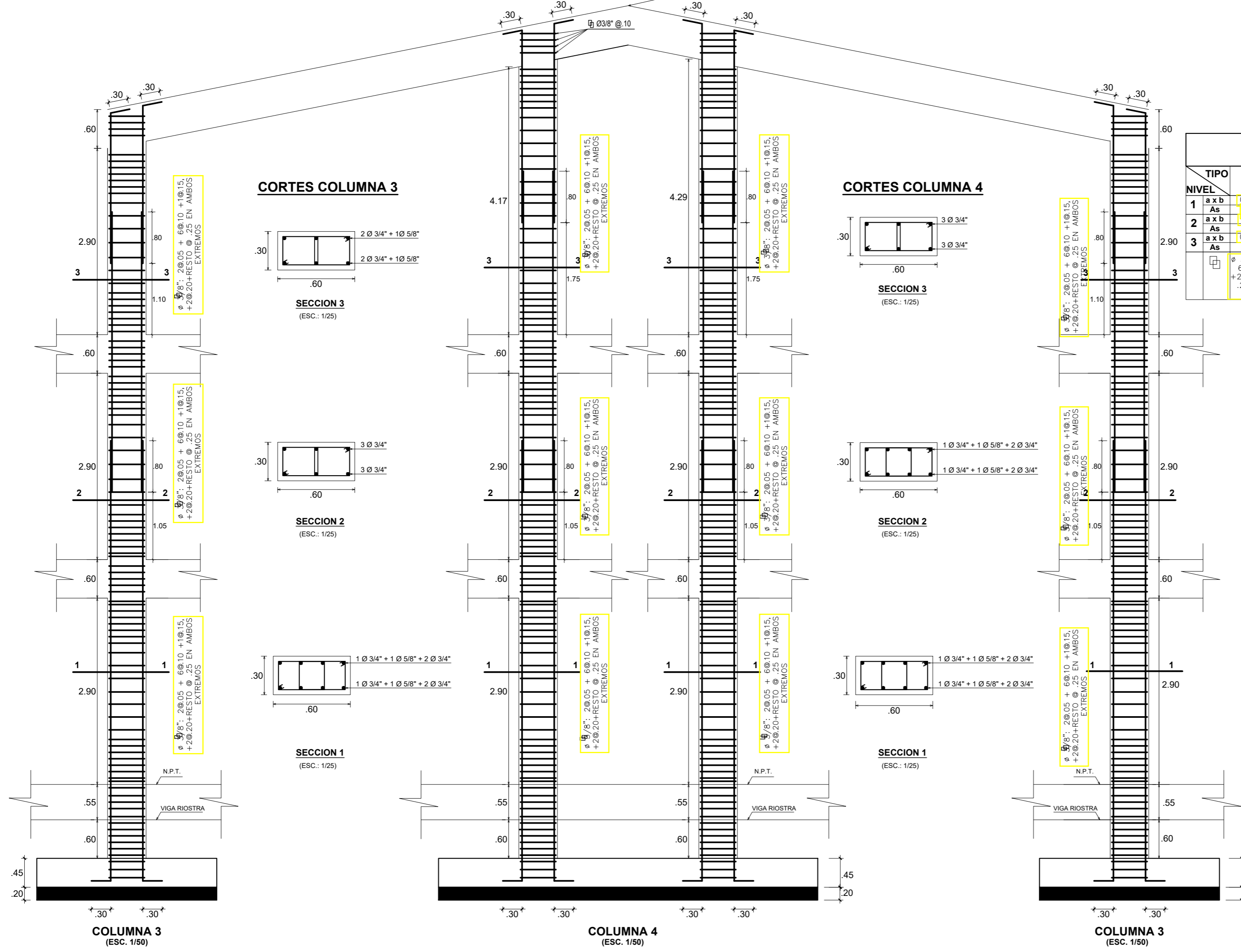
ESPECIFICACIONES TECNICAS
 CONCRETO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO : $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 RECUBRIMIENTO:
 COLUMNAS: 4cm , medido a partir del estribo

DETALLE DE COLUMNAS - EJE J

NOTA: VER PLANO DE ESTRUCTURAS "CIMENTACION-ZAPATAS" - E1

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
		PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH	LAMINA	RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A	
PLANO ESTRUCTURAS: COLUMNAS		E6-1			
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING° CESAR A. ARANA	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING° WILMER R. HUÁMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - ORM.	ESCALA INDICADA	FECHA MAR.2002	

NIVEL DE PORTICO 12.12 m.




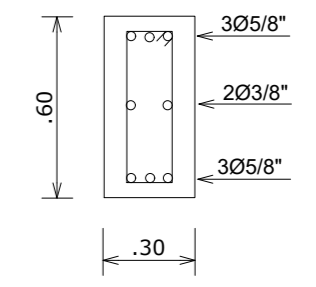
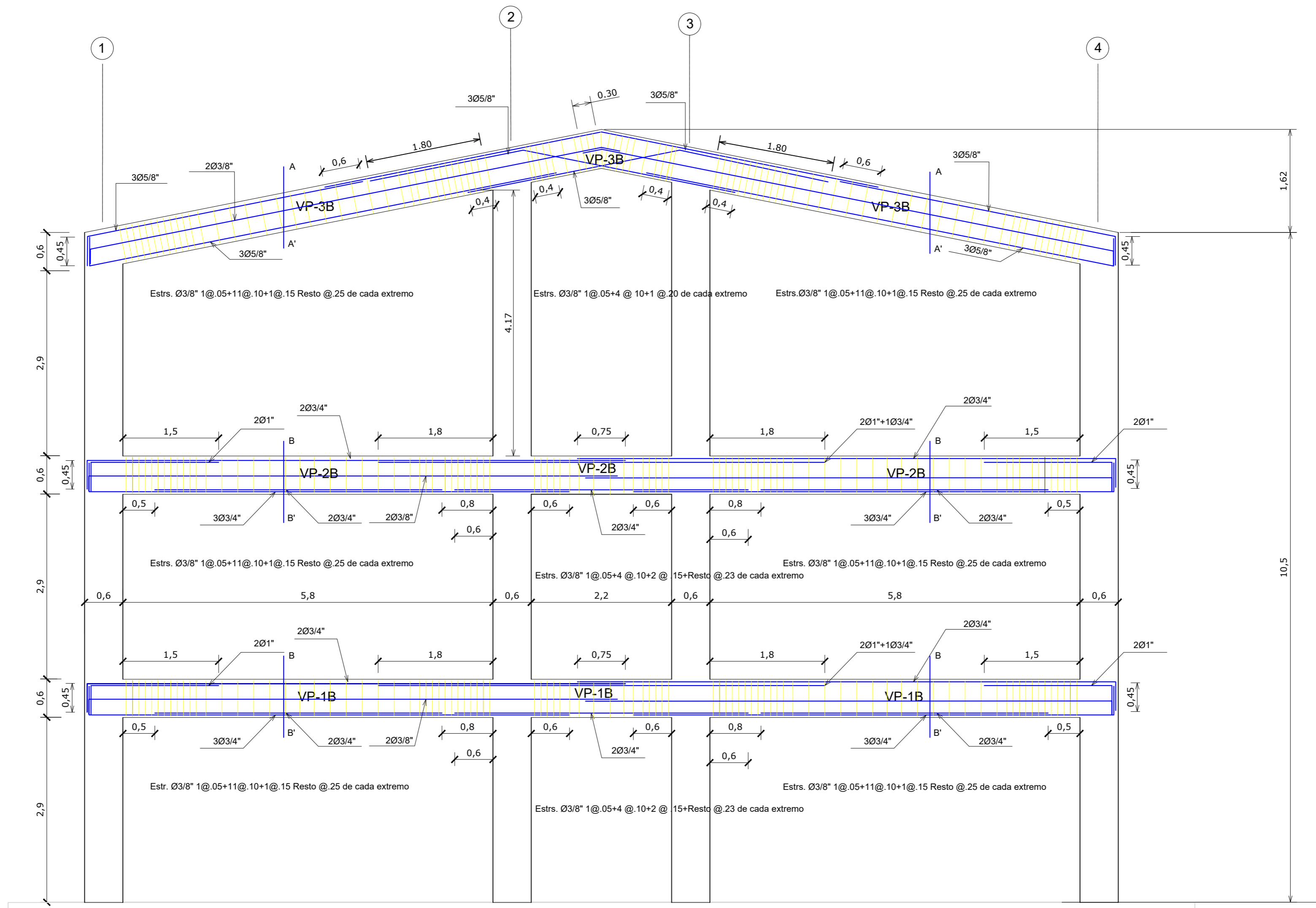
CUADRO DE COLUMNAS				
TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4
1	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60
a x b	8 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 4 Ø 5/8"	6 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	6 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"
2	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60
a x b	6 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	6 Ø 3/4"	6 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"
3	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60	0.30 x 0.60
a x b	6 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8"	6 Ø 3/4"
	Ø 3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS	3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS	3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS	Ø 3/8": 2Ø.05 + 6Ø.10 + 1Ø.15, +2Ø.20+RESTO @ .25 EN AMBOS EXTREMOS

ESPECIFICACIONES TECNICAS
 CONCRETO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO : $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 RECUBRIMIENTO:
 COLUMNAS: 4cm, medido a partir del estribo

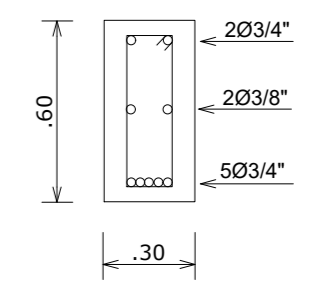
DETALLE DE COLUMNAS - EJES G, H, I

NOTA: VER PLANO DE ESTRUCTURAS "CIMENTACION-ZAPATAS" - E1

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
PROYECTO	CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH		LAMINA
PLANO	ESTRUCTURAS: COLUMNAS		E6-2
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS	DISEÑO - CAD	ESCALA
ING°. CÉSAR A. ARANA.	ING°. WILMER R. HUÁMAN A.	O.P. - ORM.	FECHA
			INDICADA/MAR.2002
RESPONSABLE DE DISEÑO			APROBADO POR
ING° JOHNNY CUBAS A.			ING° CÉSAR A. ARANA Z.



CORTE A-A'
(ESC.: 1/25)



CORTE B-B'
(ESC.: 1/25)

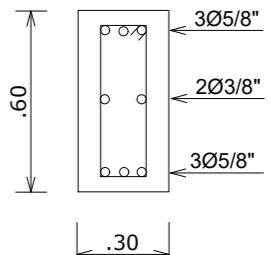
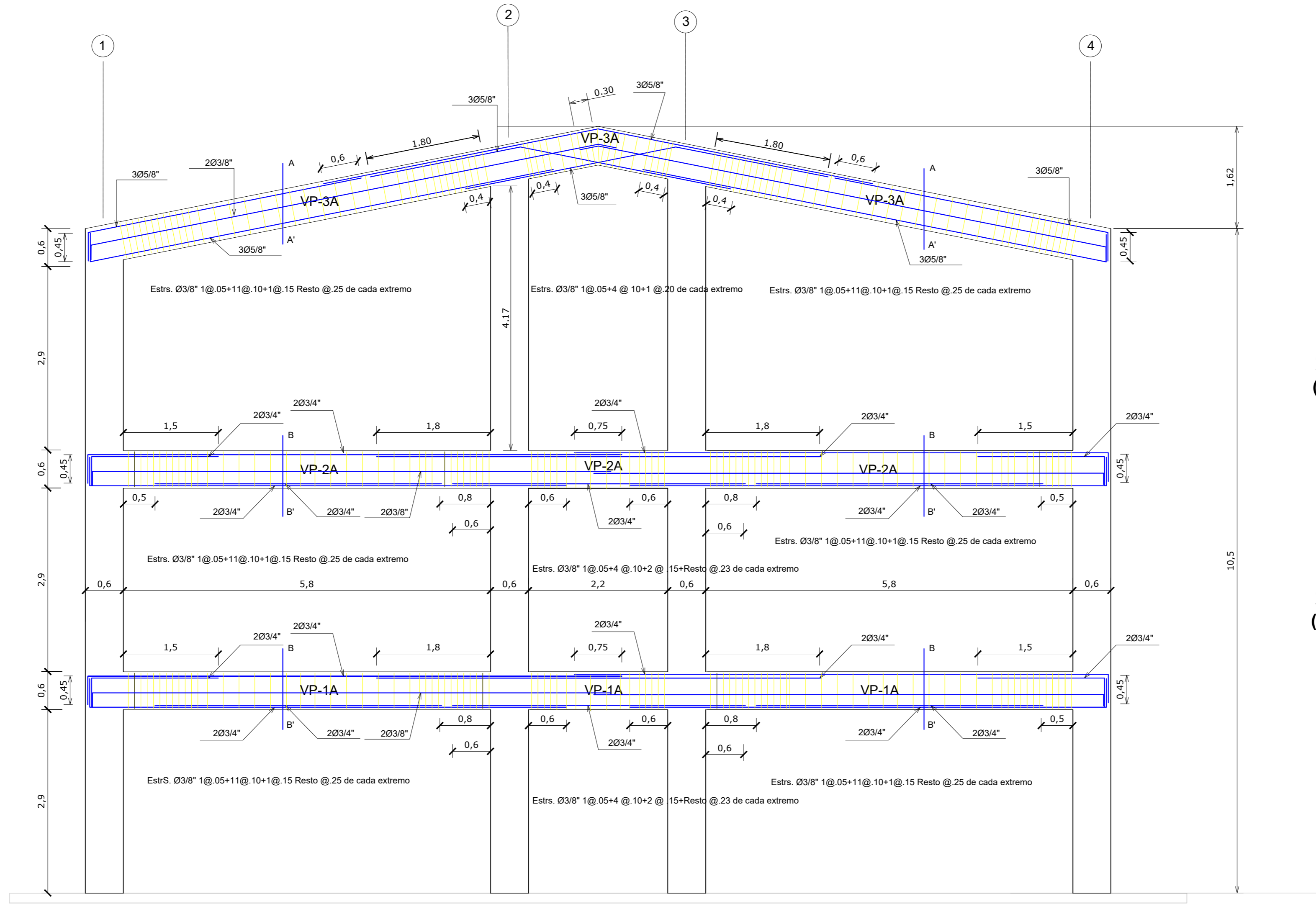
PORTICO (B-C-D-G-H-I)
(ESC.: 1/50)

Ø	Log. Desarrollo	Log. Traslape
3/8"	30 cm.	20 cm.
1/2"	32.5 cm.	30.0 cm.
5/8"	40.0 cm.	35.0 cm.
3/4"	50.0 cm.	40.0 cm.
1"	90.0 cm.	55.0 cm.

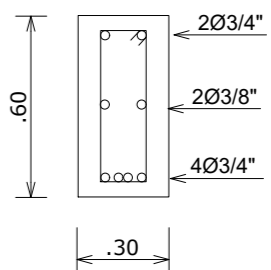
ESPECIFICACIONES TECNICAS
CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTO:
 VIGAS : 4 cm.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
PROYECTO	CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH		
PLANO	ESTRUCTURAS: VIGAS PRIN CIPALES		
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS	DESEÑO - CAD	ESCALA
ING° CÉSAR A. ARANA	ING° WILMER R. HUAMAN A.	O.P. - JGCA.	INDICADA
			FECHA
			AGO.2002
RESPONSABLE DE DISEÑO			E10
ING° JOHNNY CUBAS A.			
APROBADO POR			ING° CESAR A. ARANA Z.



CORTE A-A'
(ESC.: 1/25)



CORTE B-B'
(ESC.: 1/25)

PORTICO (A - E - F - J)
(ESC.: 1/50)

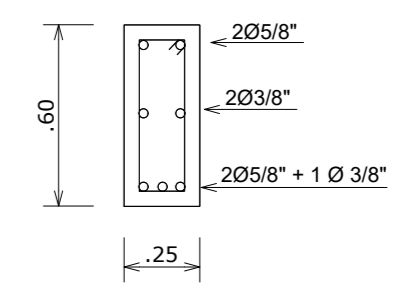
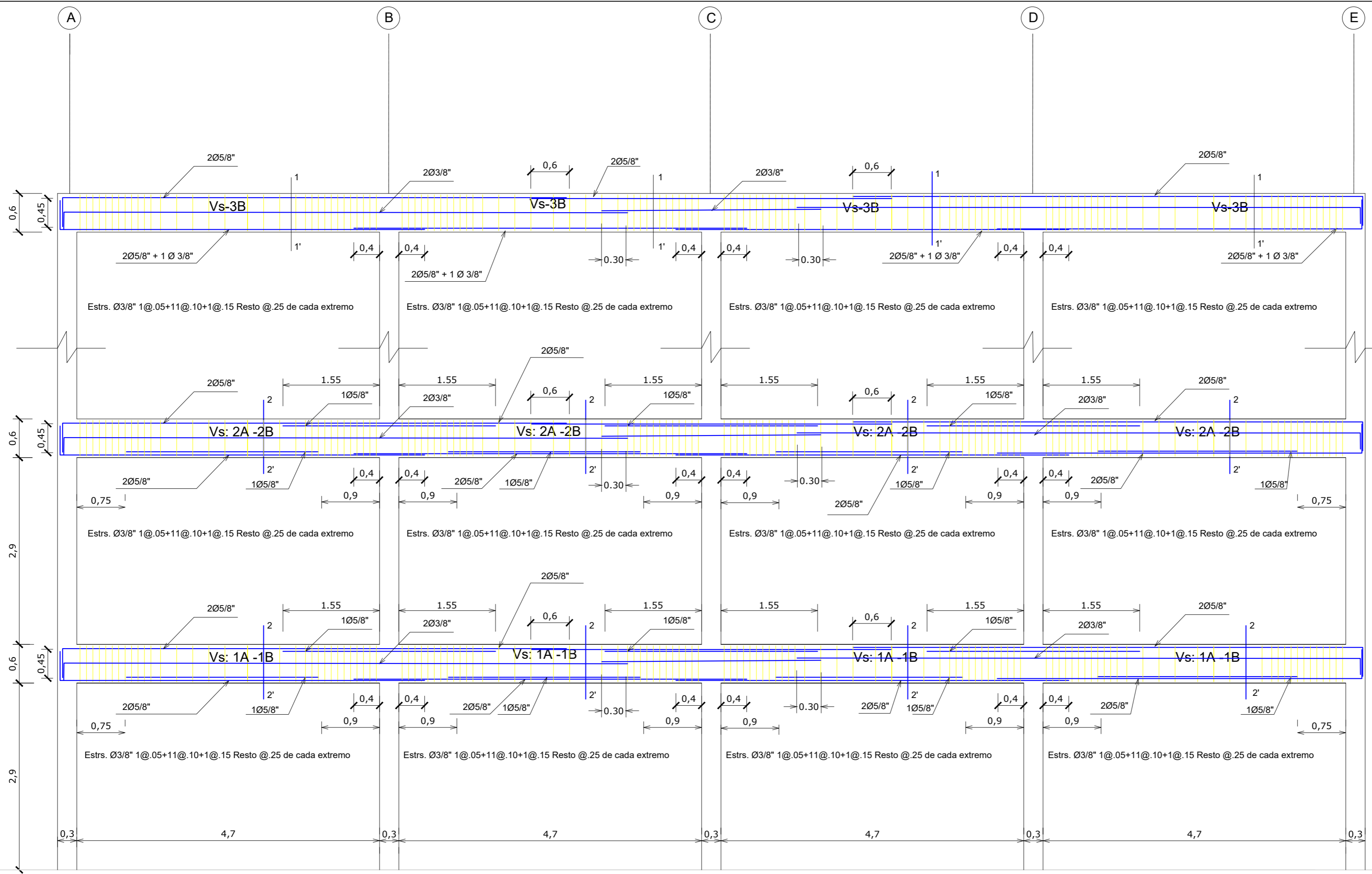
Ø	Log. Desarrollo	Log. Traslape
3/8"	30 cm.	20 cm.
1/2"	32.5 cm.	30.0 cm.
5/8"	40.0 cm.	35.0 cm.
3/4"	50.0 cm.	40.0 cm.
1"	90.0 cm.	55.0 cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

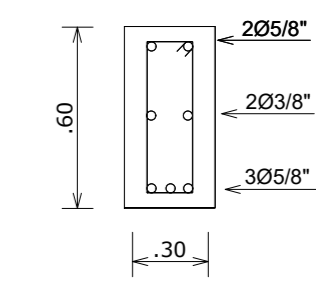
CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kgr/cm}^2$
 ACERO: $f_y = 4200 \text{ Kgr/cm}^2$
 RECUBRIMIENTO:
 VIGAS : 4 cm.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA	
PROYECTO				LAMINA	
CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH				E11	
PLANO				ESTRUCTURAS: VIGAS PRINCIPALES	
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS	DISÑO - CAD	ESCALA	FECHA	RESPONSABLE DE DISEÑO
ING°. CÉSAR A. ARANA.	ING°. WILMER R. HUÁMAN A.	O.P. - JGCA.	INDICADA	AGO.2002	ING° JOHNNY CUBAS A.
APROBADO POR					ING° CÉSAR A. ARANA Z.



CORTE 1-1'
(ESC.: 1/25)




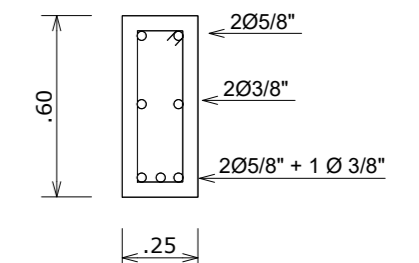
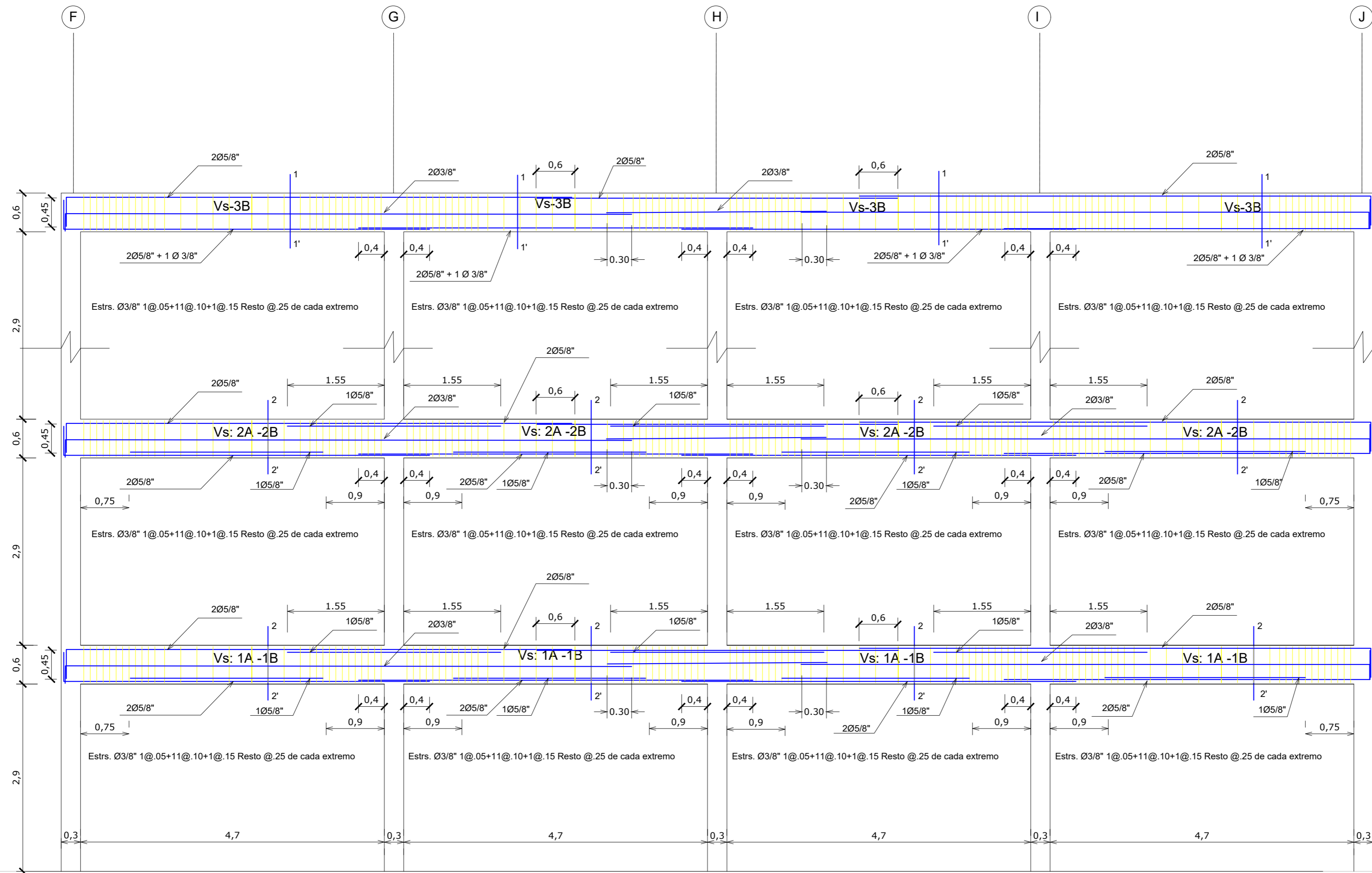
CORTE 2-2'
(ESC.: 1/25)

PORTICO (1 - 2 - 3- 4)
(ESC.: 1/50)

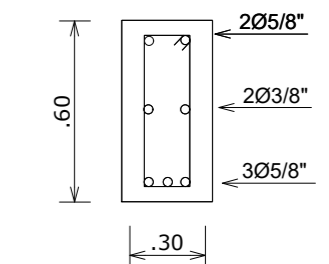
Ø	Log. Desarrollo	Log. Traslape
3/8"	30 cm.	20 cm.
1/2"	32.5 cm.	30.0 cm.
5/8"	40.0 cm.	35.0 cm.
3/4"	50.0 cm.	40.0 cm.
1"	90.0 cm.	55.0 cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS
CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kgr/cm}^2$
ACERO: $f_c = 4200 \text{ Kgr/cm}^2$
RECUBRIMIENTO:
 VIGAS : 4 cm.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH			LAMINA E12
PLANO ESTRUCTURAS: VIGAS PRIN CIPALES			
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING°. CESAR A. ARANA .	DIRECCION OFIC. DE PROYECTOS ING°. WILMER R. HUAMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - JGCA.	ESCALA INDICADA
		FECHA AGO.2002	RESPONSABLE DE DISEÑO ING°. JOHNNY CUBAS A.
		APROBADO POR ING°. CESAR A. ARANA Z.	



CORTE 1-1'
(ESC.: 1/25)



CORTE 2-2'
(ESC.: 1/25)

PORTICO (3- 4) (ESC.: 1/50)

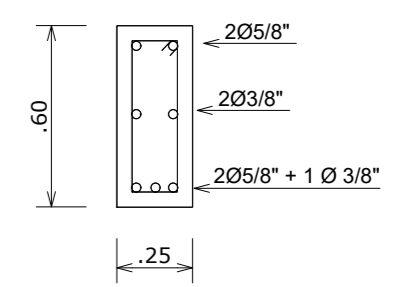
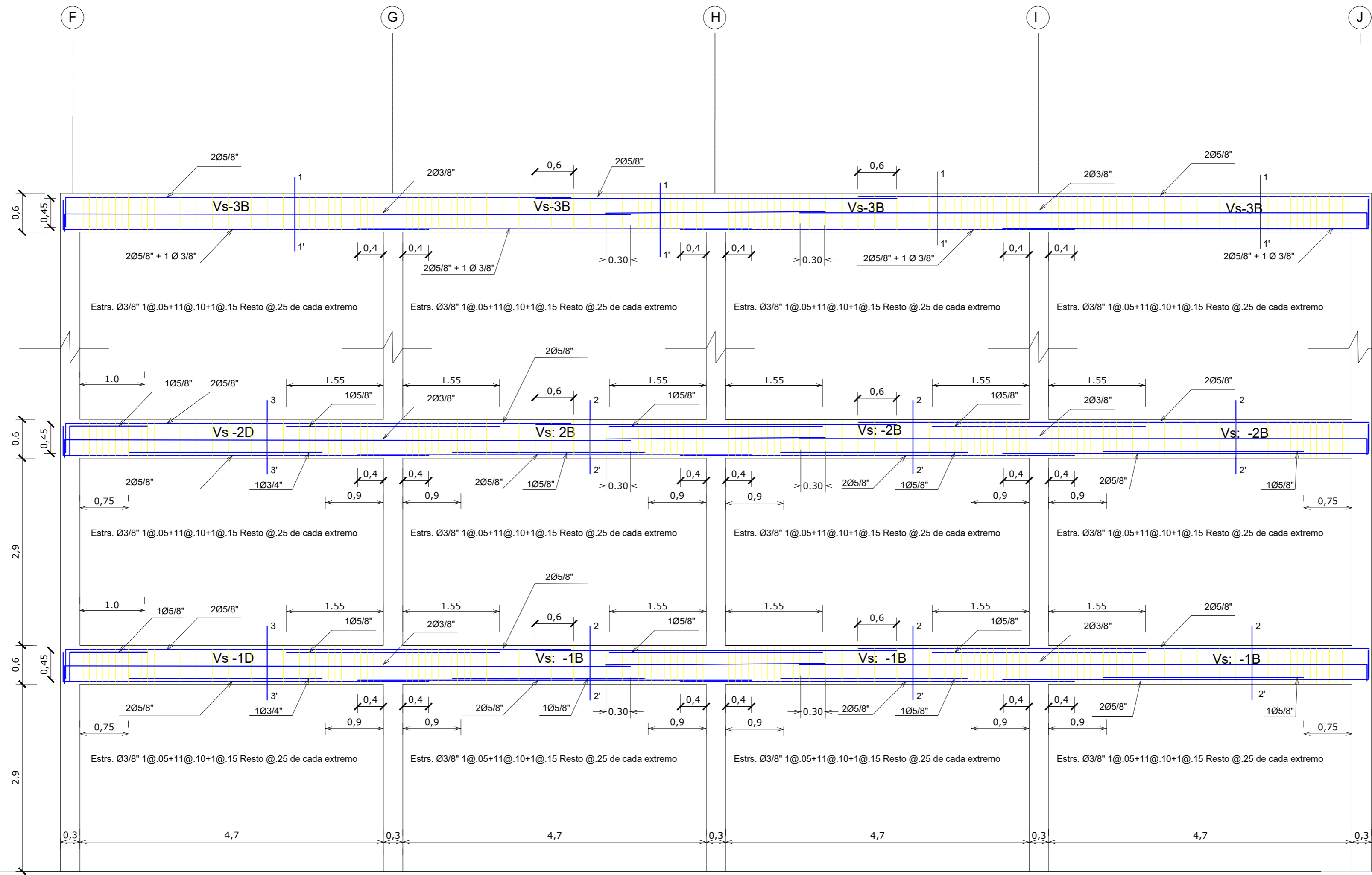
Ø	Log. Desarrollo	
	(-)	(+)
3/8"	30 cm.	20 cm.
1/2"	32.5 cm.	30.0 cm.
5/8"	40.0 cm.	35.0 cm.
3/4"	50.0 cm.	40.0 cm.
1"	90.0 cm.	55.0 cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

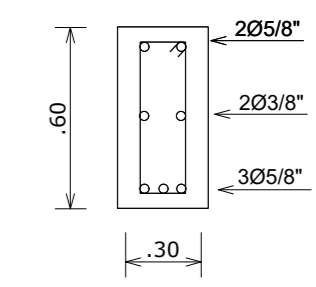
CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kgr/cm}^2$
ACERO: $f_y = 4200 \text{ Kgr/cm}^2$
RECUBRIMIENTO:
 COLUMNAS : 4 cm.



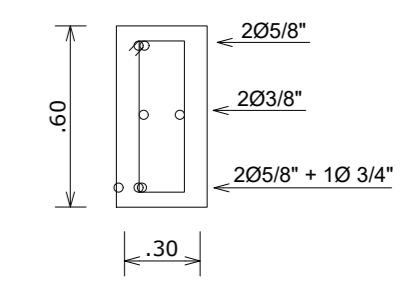
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA			
PROYECTO		LAMINA	
CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH		E13	
PLANO		ESTRUCTURAS: VIGAS PRIN CIPALES	
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA	DIRECCION OFIC. DE PROYECTOS	DISEÑO - CAD	ESCALA
ING°. CÉSAR A. ARANA .	ING°. WILMER R. HUÁMAN A.	O.P. - JGCA.	FECHA
			INDICADA AGO.2002
RESPONSABLE DE DISEÑO		APROBADO POR	
ING° JOHNNY CUBAS A.		ING° CÉSAR A. ARANA Z.	



CORTE 1-1'
(ESC.: 1/25)



CORTE 2-2'
(ESC.: 1/25)



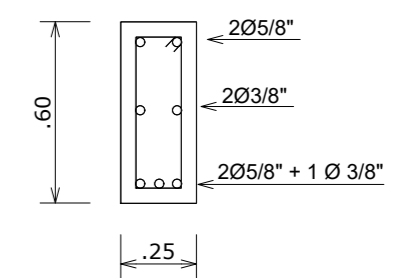
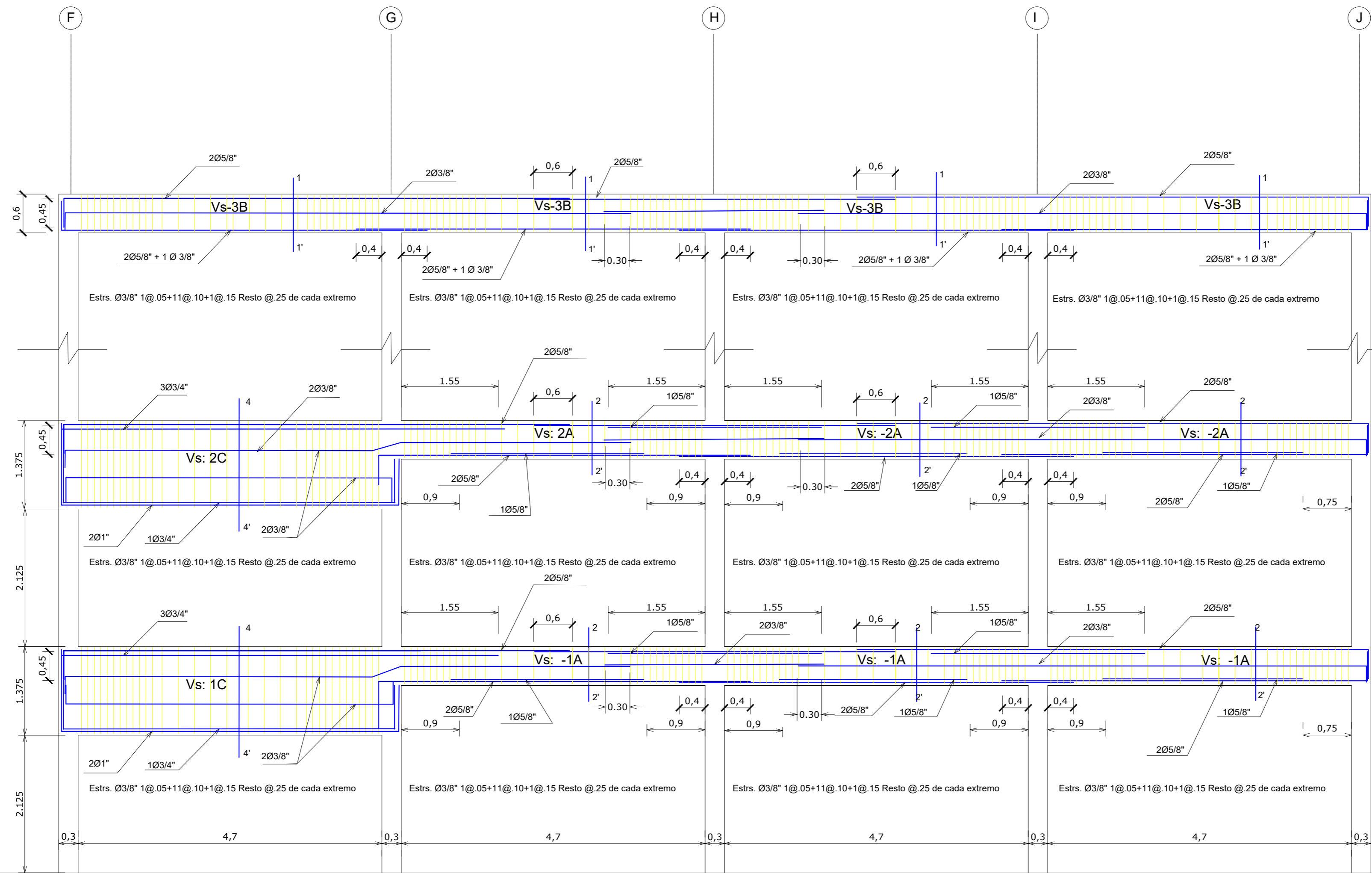
CORTE 3-3'
(ESC.: 1/25)

PORTICO (2)
(ESC.: 1/50)

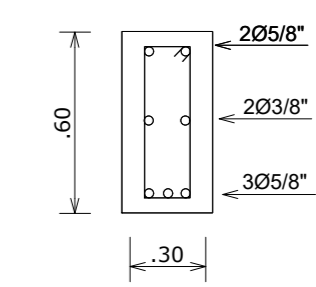
$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Log. Desarrollo	Log. Traslape
$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	(-)	(+)
Ø 3/8"	30 cm.	20 cm.
Ø 1/2"	32.5 cm.	30.0 cm.
Ø 5/8"	40.0 cm.	35.0 cm.
Ø 3/4"	50.0 cm.	40.0 cm.
Ø 1"	90.0 cm.	55.0 cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS
CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO: $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTO:
 COLUMNAS : 4 cm.

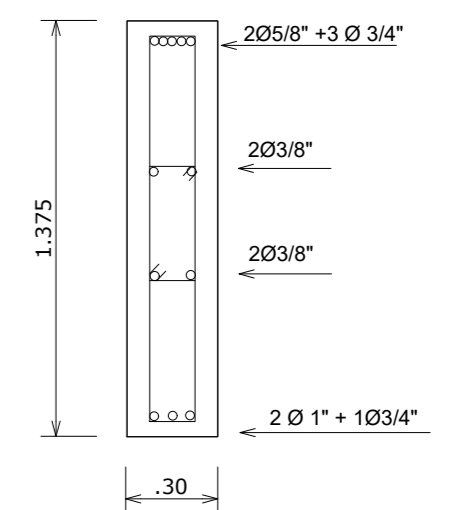
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				
	CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA				
	PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH				
PLANO ESTRUCTURAS: VIGAS PRIN CIPALES			LAMINA E14		
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING° CESAR A. ARANA .	DIRECCION OFIC. DE PROYECTOS ING° WILMER R. HUAMAN A.	DISENO - CAD O.P. - JGCA.	ESCALA INDICADA	FECHA AGO.2002	RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHONNY CUBAS A. APROBADO POR ING° CESAR A. ARANA Z.



CORTE 1-1'
(ESC.: 1/25)



CORTE 2-2'
(ESC.: 1/25)



CORTE 4-4'
(ESC.: 1/25)

PORTICO (1)
(ESC.: 1/50)

Ø	Log. Desarrollo	Log. Traslape
3/8"	30 cm.	20 cm.
1/2"	32.5 cm.	30.0 cm.
5/8"	40.0 cm.	35.0 cm.
3/4"	50.0 cm.	40.0 cm.
1"	90.0 cm.	55.0 cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 RECUBRIMIENTO:
 COLUMNAS : 4 cm.



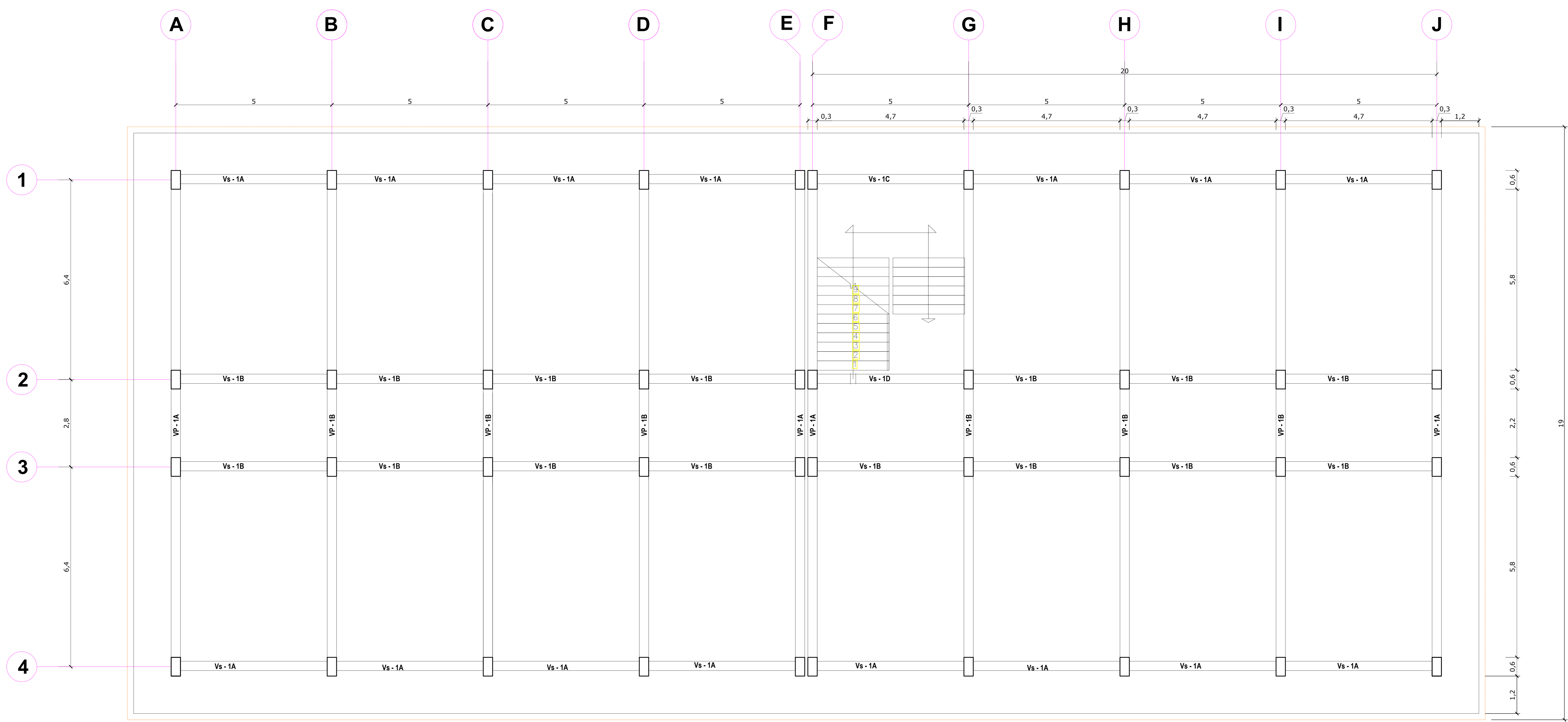
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA

PROYECTO
 CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH


PLANO
ESTRUCTURAS: VIGAS PRIN CIPALES

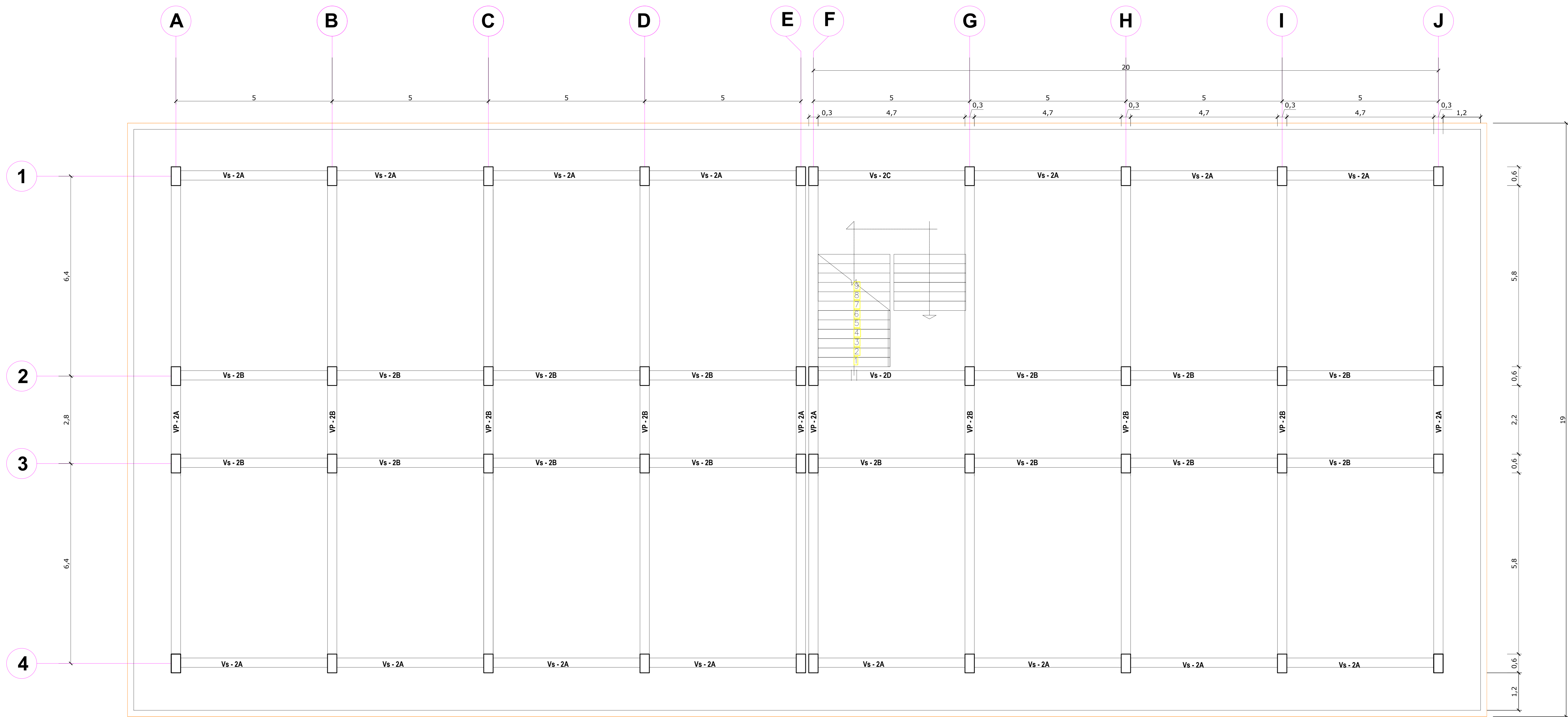
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS DISEÑO - CAD ESCALA FECHA
 ING. CÉSAR A. ARANA. ING. WILMER R. HUAMAN A. O.P. - JGCA. INDICADA AGO.2002

LAMINA
E15
 RESPONSABLE DE DISEÑO
 ING. JOHNNY CUBAS A.
 APROBADO POR
 ING. CÉSAR A. ARANA Z.




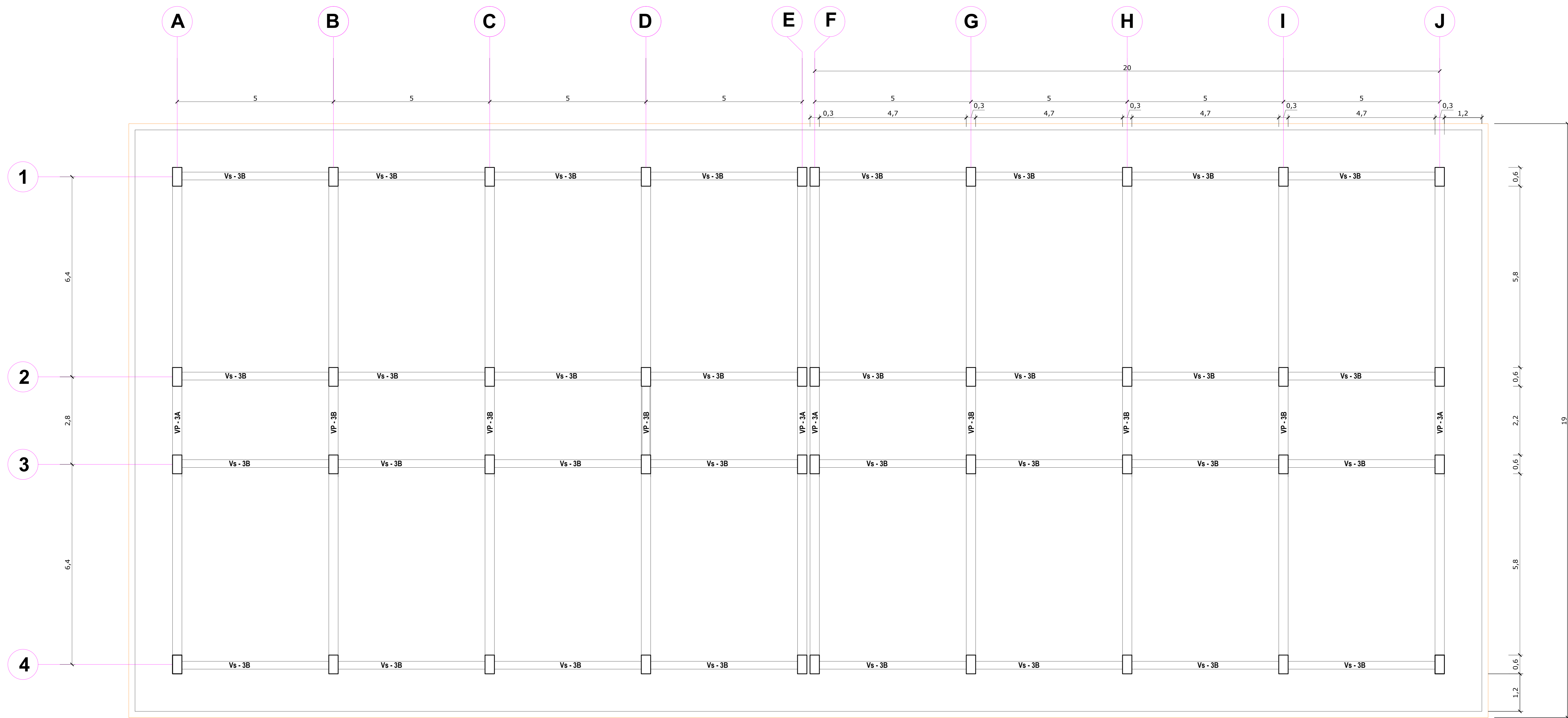
PRIMER NIVEL

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				
	CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA				
	PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH				
PLANO ESTRUCTURAS: PLANTA - VIGAS PRIMER NIVEL					
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING° CÉSAR A. ARANA .	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING° WILMER R. HUÁMAN A.	DISÑO - CAD OP. - JGCA.	ESCALA 1/100	FECHA AGO. 2002	LAMINA E7
RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A.					
APROBADO POR ING° CÉSAR A. ARANA Z.					




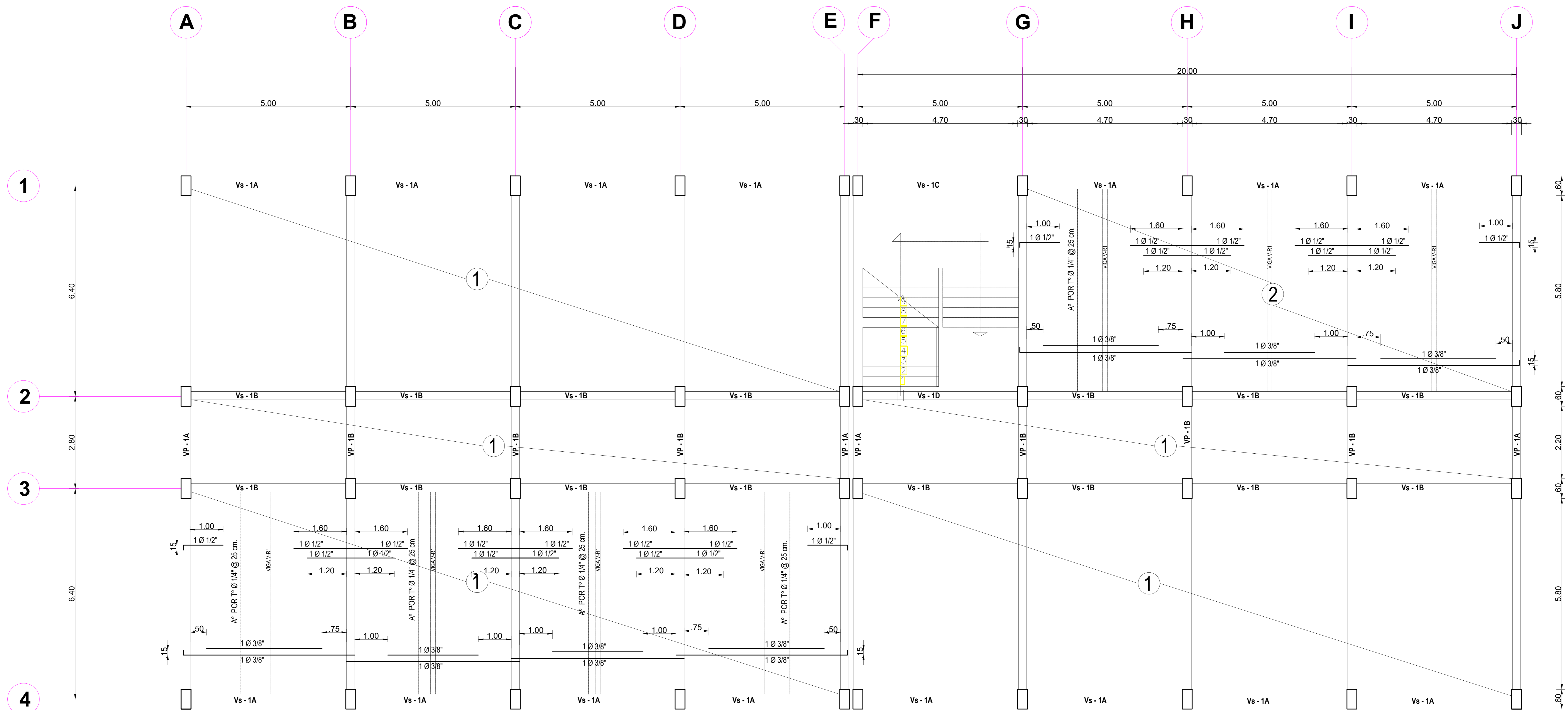
SEGUNDO NIVEL

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA					E8	RESPONSABLE DE DISEÑO ING. JOHNNY CUBAS A.	APROBADO POR ING. CÉSAR A. ARANA Z.
	CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA							
	PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH PLANO ESTRUCTURAS: PLANTA-VIGAS SEGUNDO NIVEL							
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING. CÉSAR A. ARANA .	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING. WILMER R. HUÁMAN A.	DISEÑO - CAD OP. - JGCA.	ESCALA 1/100	FECHA AGO. 2002	LAMINA			

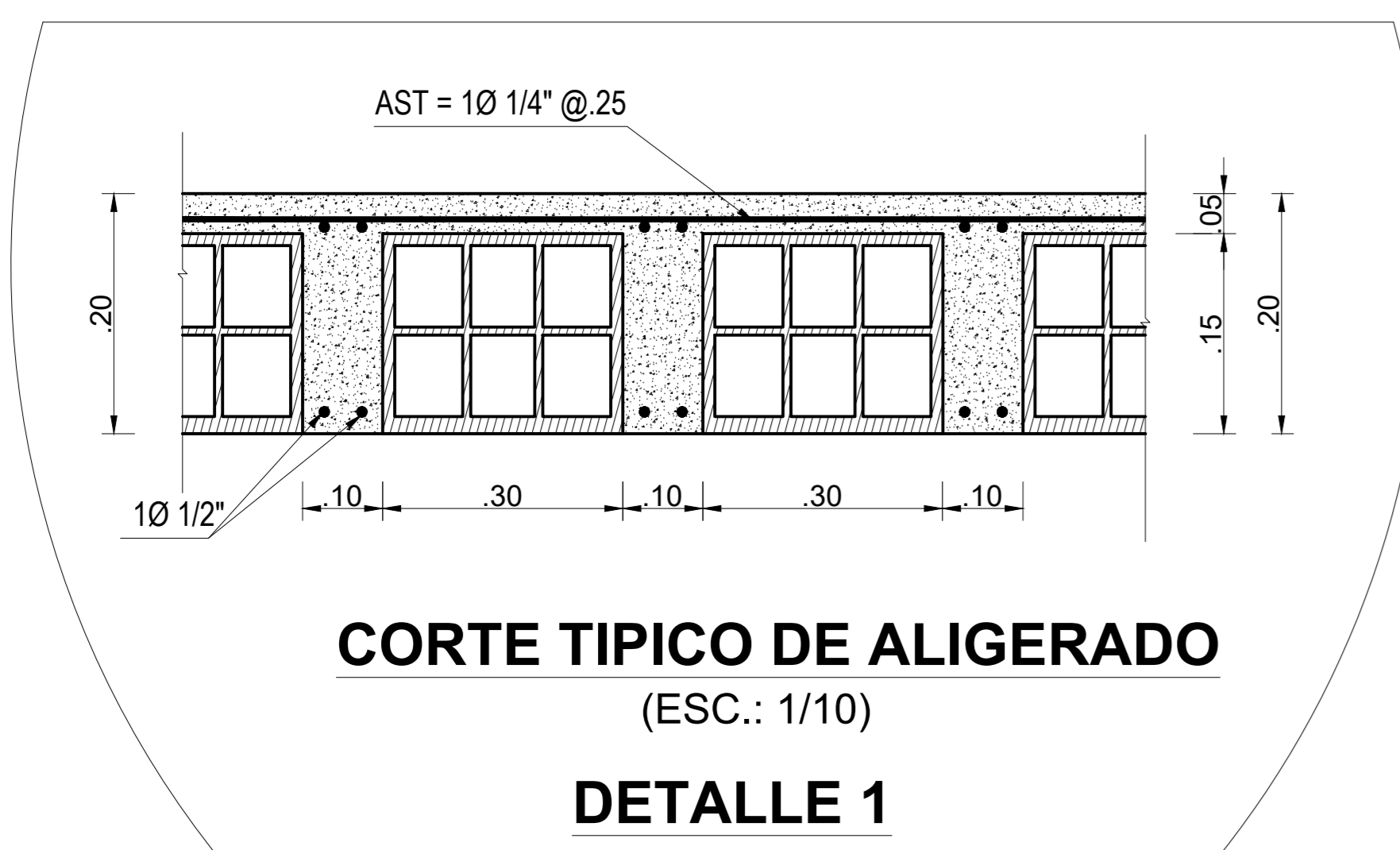


TERCER NIVEL

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				E9	LAMINA
	CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA					
	CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH					
ESTRUCTURAS: PLANTA- VIGAS TERCER NIVEL						
PROYECTO	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS	DISEÑO - CAD	ESCALA	FECHA	RESPONSABLE DE DISEÑO	
ING°. CÉSAR A. ARANA .	ING°. WILMER R. HUÁMAN A.	OP. - JGCA.	1/100	AGO. 2002	ING° JOHNNY CUBAS A.	
				APROBADO POR		ING° CÉSAR A. ARANA Z.



LOSA ALIGERADA 1º Y 2º PLANTA
(ESC.: 1/100)



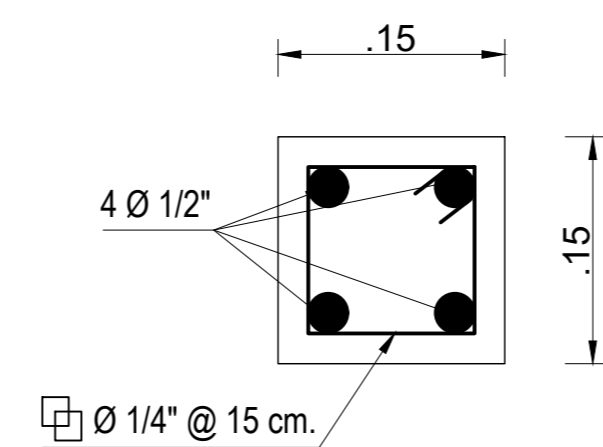
CORTE TÍPICO DE ALIGERADO
(ESC.: 1/10)
DETALLE 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO: $f_c = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTO:
 LOSAS : 2 cm.
 VIGAS : 4 cm.
 COLUMNAS : 4 cm.
 A° TEMPERATURA Ø 1/4" @ 25 cm.

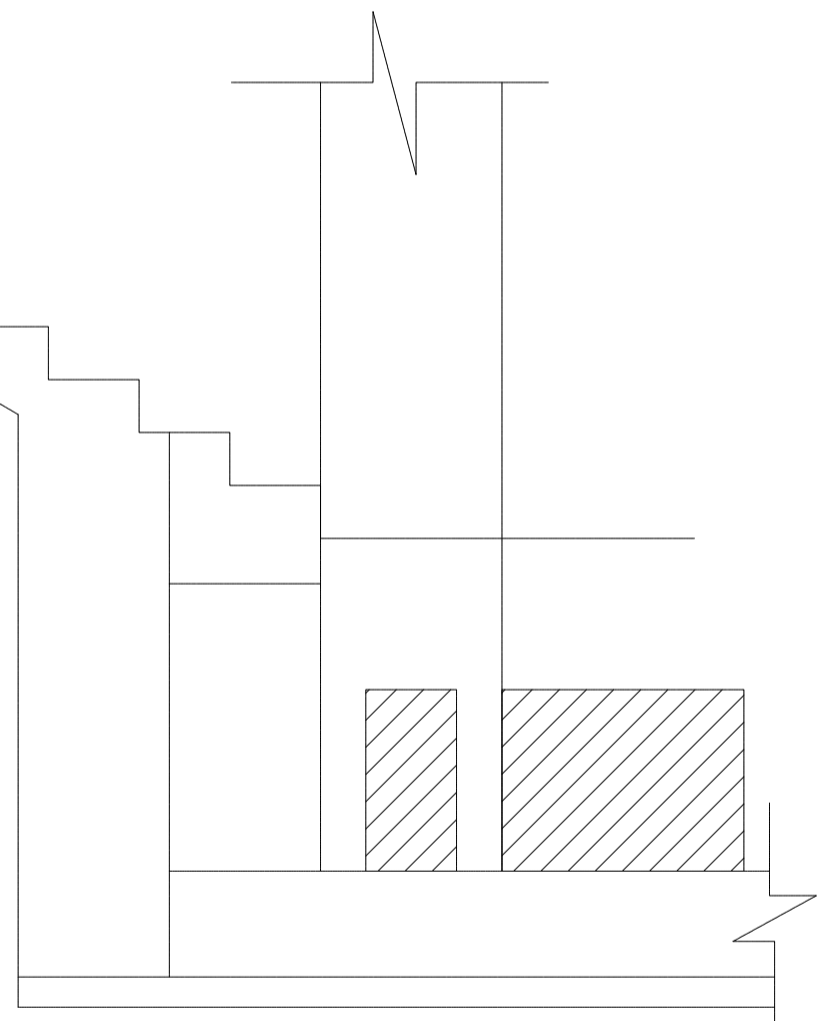
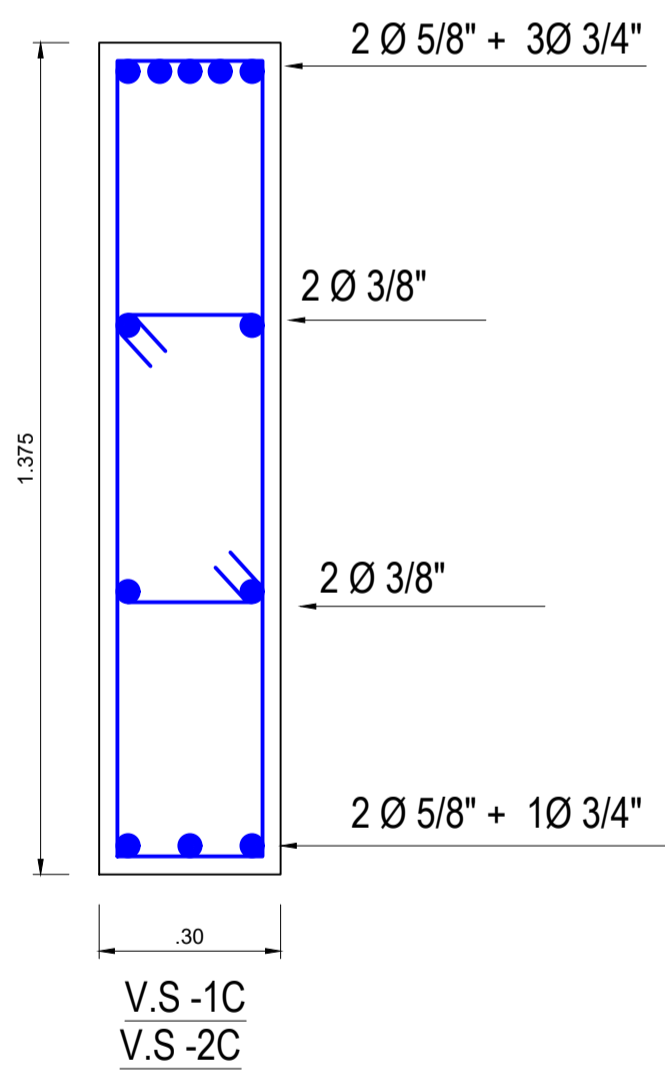
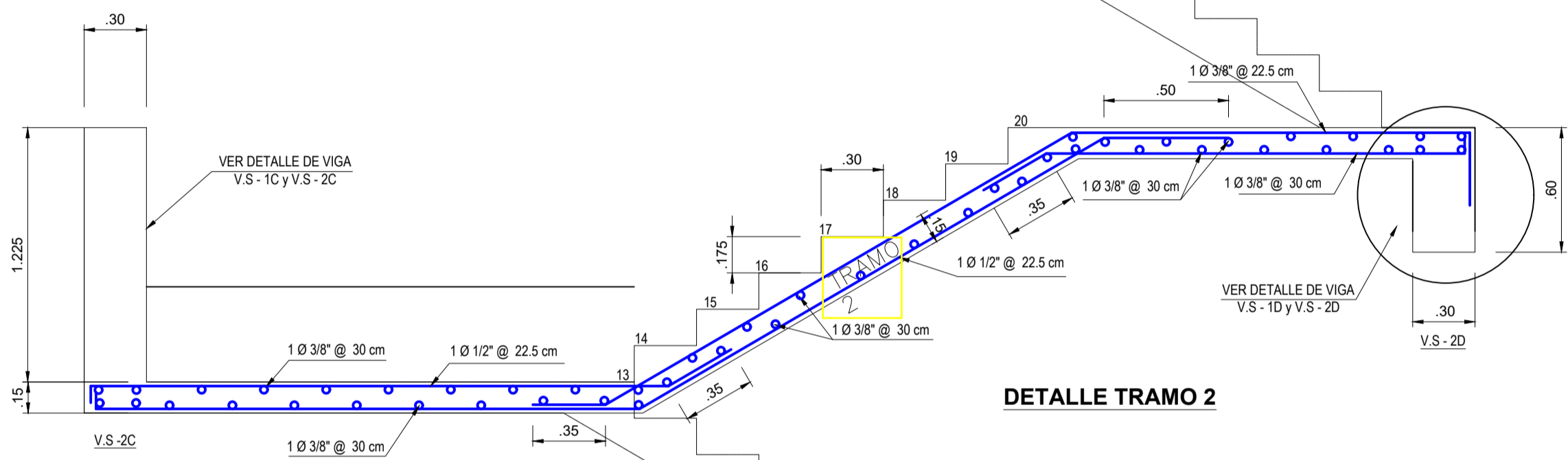
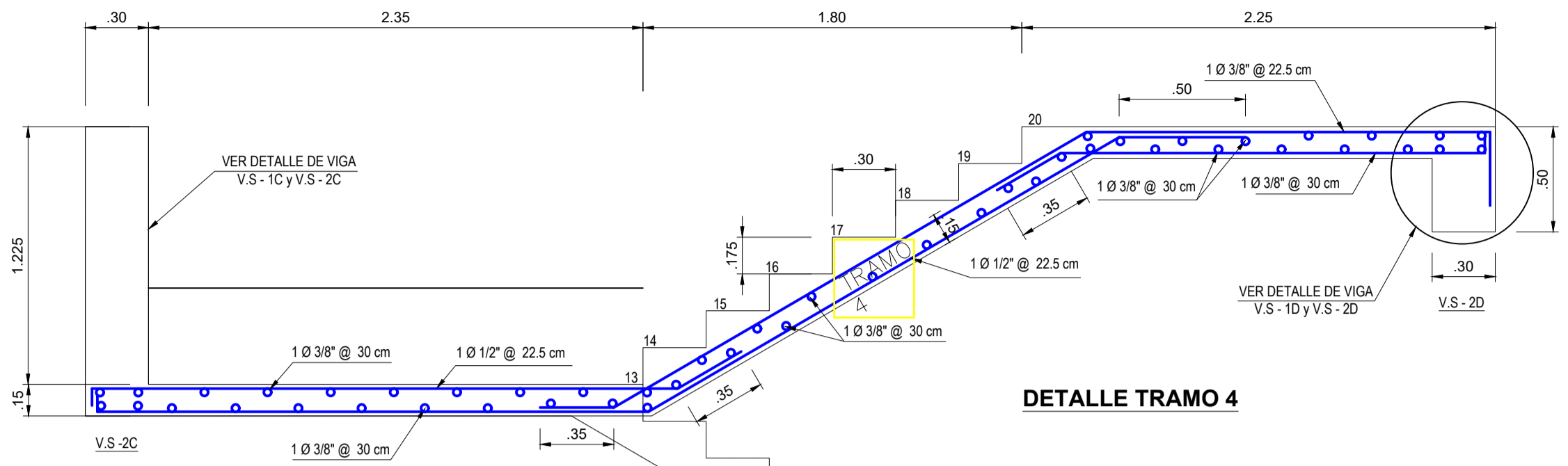
PARAMETRO DE DISEÑO:
 PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2400 Kg/m³
 PESO PROPIO DEL ALIGERADO = 525 Kg/m³

SOBRECARGAS:
 AMBIENTES = 300 Kg/m²
 PASADIZOS = 400 Kg/m²



VIGA R1
(ESC.: 1/10)

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLON DE ENFERMERIA				
	PROYECTO CONSTRUCCION CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA E.A.P.E.-SECH PLANO ESTRUCTURAS: ALIGERADO 1er. y 2do NIVEL				
OFIC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA ING° CÉSAR A. ARANA .	DIRECCIÓN OFIC. DE PROYECTOS ING° WILMER R. HUÁMAN A.	DISEÑO - CAD O.P. - LENT.	ESCALA 1/100	FECHA JUL.2002	LAMINA E3
RESPONSABLE DE DISEÑO ING° JOHNNY CUBAS A.					APROBADO POR ING° CÉSAR A. ARANA Z.

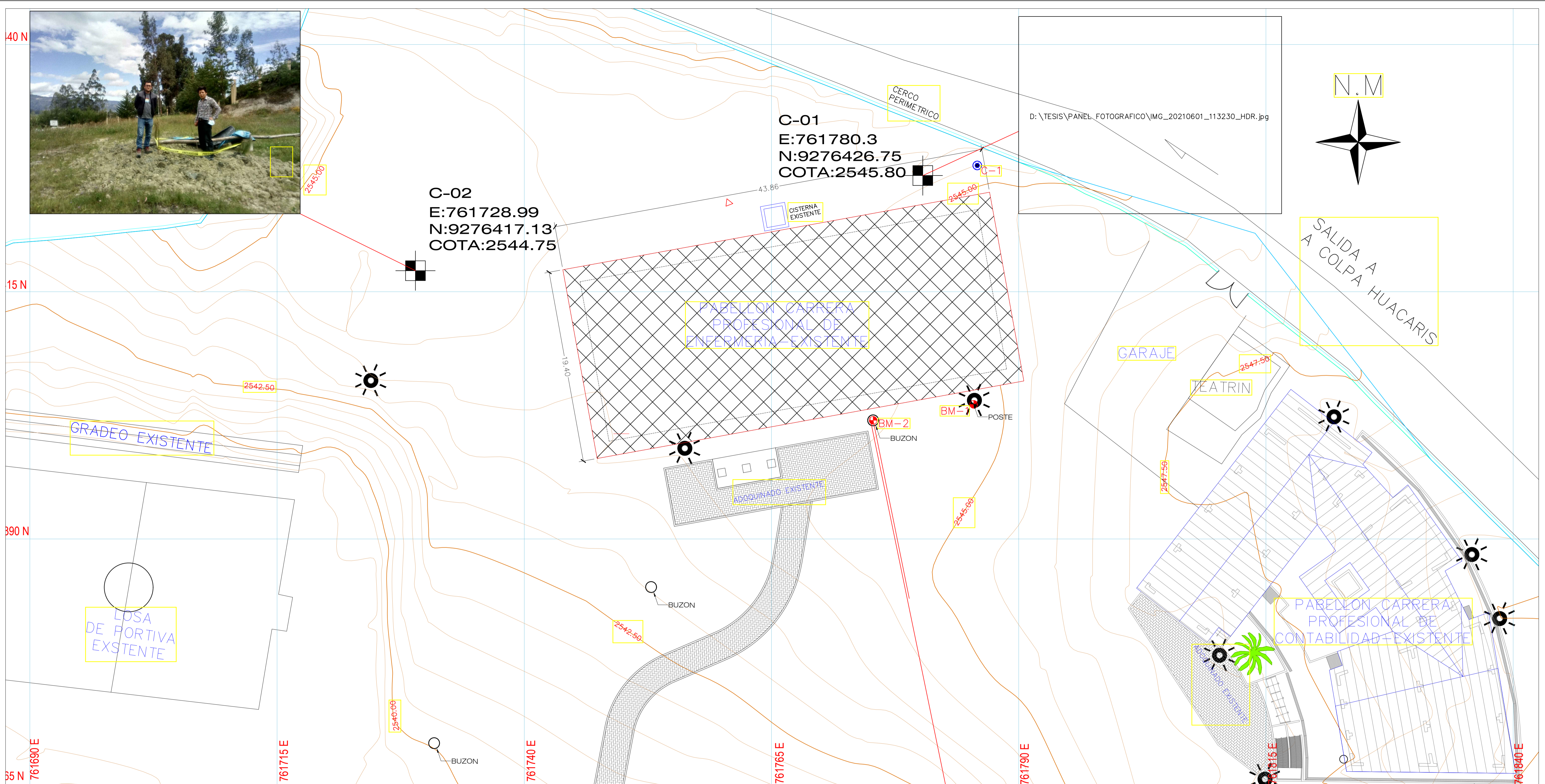


ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
 $f'_c = 210$
 PESO VOLUMETRIC C' = 2400 kg/m³
 VOLUMETRIC C' EN ESCALERA = 370 kg/m³
 C : ANCHO DE PASO
 A : B = 1 : 2 : 2
 AL BARRA CONTRA

ACERO:
 $F_y = 4200$
 PESO DEL ACERO EN ESCALERA = 15.00 cm.
 RECURRIMIENTO:

BASE ESCALERA : 7.50
 ESCALERA : 2 cm



COORDENADAS DE B M			
BM	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	761785.44	9276403.613	2544.530
2	761775.27	9276401.997	2544.360

LEYENDA	
	POSTE DE ENERGIA ELECTRICA
	INFRAESTRUCTURA A SER MEJORADA
	BM
	CERCO EXTERIOR
	CISTERNA EXISTENTE
	CALICATA



PLANO TOPOGRÁFICO
ESC : 1/200

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO DEL EDIFICIO DE ENFERMERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA		
PLANO:	PLANO TOPOGRÁFICO	UBICACION:	REGION : CALAMARCA PROVINCIA : CHOTA DISTRITO : CHOTA CASERIO : COLMAMATARA
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	JUNIO 2017
CAD:		REVISADO:	
			PT-01