

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE
APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL
BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y
ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

PRESENTADA POR:

BACH. LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS

ASESOR:

DR. ING. HERMES ROBERTO MOSQUEIRA RAMIREZ

JAÉN-PERÚ

2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: Luis Alberto Vásquez Rojas
DNI: 70766172
Escuela Profesional: Ingeniería
2. Asesor: Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez
Facultad: Ingeniería
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FÉ Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAÉN – 2023
6. Fecha de evaluación: 01/12/2023
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 17%
9. Código Documento: oid:3117:291135293
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 1 de diciembre del 2023



FIRMA DEL ASESOR

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez

DNI: 26673916



Firmado digitalmente por:
FERNANDEZ LEON Yvonne
Katherine FAU 20148258801 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 12/03/2024 19:41:17-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

DEDICATORIA

Dedico a toda mi familia quienes siempre han estado para mí y agradecer por brindarme la buena educación la cual me ha ayudado a forjar un mejor futuro, a mis amigos(a) siempre me han apoyado.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme tranquilidad, fuerza y voluntad para continuar.

A mi familia por sus enseñanzas, dedicación y sacrificios los cuales me han hecho la persona que soy.

A mi asesor por haberme guiado en este proyecto, en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos.

A mis amigos(a) siempre me han apoyado y aunque nuestros caminos sean diferentes, siempre contarán con mi apoyo y agradecimiento.

A todas las demás personas cuyo apoyo y dedicación ha sido de mucha utilidad para lograr una de muchas más metas.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1 SELECCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL	4
1.1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	4
1.1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.1.4 ALCANCES O DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.2.1 OBJETIVOS GENERALES	5
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS	6
2.1.1 INTERNACIONALES.....	6
2.1.2 NACIONALES	6
2.2 BASES TEÓRICAS.....	9
2.2.1 METRADO DE CARGAS.....	9
2.2.3 NORMA E 0.30 – 2018.....	10
2.2.3.1 PELIGRO SÍSMICO.....	10
2.2.3.1.1 ZONIFICACIÓN	10
2.2.3.1.2 CONDICIONES GEOTÉCNICAS, PARÁMETROS DE SITIO (S, TP Y TL).....	10
2.2.3.1.3 FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C).....	11
2.2.3.1.4 CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES.....	11
2.2.3.1.5 CATEGORÍA Y SISTEMAS ESTRUCTURALES.	12
2.2.3.1.6 SISTEMAS ESTRUCTURALES Y COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE FUERZAS	13

2.2.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL	13
2.2.4.1 ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES....	13
2.2.4.2 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL	14
2.2.4.3 REQUISITOS DE RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD	14
2.2.4.3.1 DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS ADMISIBLES	14
2.2.5 ETABS	14
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	15
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 HIPÓTESIS.....	16
3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL	16
3.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA	16
3.2 VARIABLES	16
3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	16
3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE	16
3.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	16
3.4 METODOLOGÍA	16
3.4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.4.2 NIVEL INVESTIGACIÓN.....	17
3.4.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.4.4 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.5 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	17
3.5.1 POBLACIÓN	17
3.5.2 MUESTRA.....	17
3.5.3 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	17
3.6 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	18
3.7.- TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACION.....	18
3.7.1 ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	18
3.8 PROCEDIMIENTO METODOLOGÍCO	18
3.8.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE ESTUDIO.....	18
3.8.2 ASPECTOS GENERALES DEL EDIFICIO	21
3.8.2.1 ESPECIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA	21
3.8.3 DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS.....	24
3.8.4 METRADO DE CARGAS.....	27
3.8.5 PATRONES DE CARGA	29
3.8.6 COMBINACIONES DE CARGA	29
3.8.7 NORMA E 0.30.....	30
3.8.8 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES	35

3.8.9 FACTOR DE IRREGULARIDADES	36
3.8.10 MODELAMIENTO DE ETABS	38
3.8.10.1 MODELAMIENTO DE GRILLA, COLUMNAS, PLACAS, MURO DE ALBAÑILERÍA, VIGAS, LOSAS.	38
3.8.10.2 DIAFRAGMA RÍGIDO.....	40
3.8.10.3 PESO SÍSMICO.....	40
3.8.10.4 CONSIDERACIONES.....	41
3.8.10.5 ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO	42
3.8.10.6 MODOS Y PERIODOS DE VIBRACIÓN.....	43
3.8.11 ANÁLISIS ESTÁTICO	43
3.8.11.1 CORTANTE BASAL	43
3.8.12 ANÁLISIS DINÁMICO	48
3.8.12.1 ACELERACIÓN ESPECTRAL	48
3.8.13 VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES EN ALTURA	54
3.8.13.1 IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	54
3.8.13.2 IRREGULARIDADES DE RESISTENCIA - PISO DÉBIL	56
3.8.13.3 IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ.....	57
3.8.13.4 IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	59
3.8.13.5 IRREGULARIDAD DE MASA O PESO.....	61
3.8.13.6 IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL	62
3.8.13.7 DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES.....	63
3.8.13.8 DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES	66
3.8.14 VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES PLANTA.	68
3.8.14.1 IRREGULARIDAD TORSIONAL	68
3.8.14.2 irregularidad torsional extrema	70
3.8.14.3 ESQUINAS ENTRANTES.....	70
3.8.14.4 DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA	71
3.8.14.5 SISTEMAS NO PARALELOS.....	72
3.8.15 Verificación de sistemas.....	72
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS	74
4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	74
4.1.1 PARÁMETROS SÍSMICOS.....	74
4.1.2 CORTANTE BASAL	75
4.1.3 DERIVA.....	75
4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	78
4.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	78
4.3.1 HIPOTESIS GENERAL	78
4.3.1.1 RESPUESTA A LA HIPOTESIS GENERAL.....	78

4.3.2 HIPOTESIS ESPECIFICA 1	79
4.3.2.1 RESPUESTA A LA HIPOTESIS ESPECIFICA 1	79
4.3.3 HIPOTESIS ESPECIFICA 2	79
4.3.2.1 RESPUESTA A LA HIPOTESIS ESPECIFICA 2	79
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
5.1 CONCLUSIONES	80
5.2 RECOMENDACIONES	80
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	81
6.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS.....	84
ANEXO 01: PROCESO DE MODELAMIENTO EN EL PROGRAMA ETABS V.18 DEL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAÉN.	84
ANEXO 2: PLANOS	110
ANEXO 3: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Cargas vivas mínimas repartidas</i>	9
Tabla 2	<i>Losas aligeradas armadas en una sola dirección de concreto Armado</i>	9
Tabla 3	<i>Factores de Zona</i>	10
Tabla 4	<i>Perfiles de suelo</i>	10
Tabla 5	<i>Factor de suelo "S"</i>	11
Tabla 6	<i>Periodos "TP" Y "TI"</i>	11
Tabla 7	<i>Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones</i>	11
Tabla 8	<i>Categoría y sistema estructural de las edificaciones</i>	12
Tabla 9	<i>Sistemas Estructurales</i>	13
Tabla 10	<i>Límites para la distorsión del entrepiso</i>	14
Tabla 11	<i>Dimensiones Placas</i>	24
Tabla 12	<i>Dimensiones columnas</i>	25
Tabla 13	<i>Dimensiones vigas</i>	25
Tabla 14	<i>Dimensiones losa aligerada</i>	26
Tabla 15	<i>Cargas vivas mínimas repartidas</i>	27
Tabla 16	<i>Pesos Unitarios</i>	27
Tabla 17	<i>Losas aligeradas armadas en una sola dirección de concreto Armado</i>	27
Tabla 18	<i>Metrado de Carga Muerta</i>	28
Tabla 19	<i>Metrado de carga viva</i>	28
Tabla 20	<i>Metrado de Carga Muerta</i>	28
Tabla 21	<i>Patrones de carga para modelar en Etabs</i>	29
Tabla 22	<i>Factores de zona "Z"</i>	30
Tabla 23	<i>Factor de suelo "S" E 0.30 - 2016</i>	30
Tabla 24	<i>Factor de suelo "S" E 0.30 - 2018</i>	30
Tabla 25	<i>Periodos "TP" Y "TI" E 0.30 - 2016</i>	30
Tabla 26	<i>Periodos "TP" Y "TI" E 0.30</i>	31
Tabla 27	<i>Valores de CT</i>	31
Tabla 28	<i>Categoría de las edificaciones y factor "U". E 0.30 -2016</i>	32
Tabla 29	<i>Categoría de las edificaciones y factor "U". E 0.30 -2018</i>	33
Tabla 30	<i>Sistemas Estructurales</i>	34
Tabla 31	<i>Parámetros Sísmicos</i>	34
Tabla 32	<i>Categoría y regularidad de las edificaciones</i>	35
Tabla 33	<i>Factor de irregularidades en altura</i>	36
Tabla 34	<i>Factor de irregularidades en altura</i>	37
Tabla 35	<i>Consideraciones</i>	41
Tabla 36	<i>Estructuras de Concreto Armado</i>	42
Tabla 37	<i>Modos y periodos de vibración de la estructura</i>	43
Tabla 38	<i>Distribución de fuerzas sísmicas en altura en X-X norma E0.30 2016</i>	46
Tabla 39	<i>Distribución de fuerzas sísmicas en altura en Y-Y norma E0.30 2016</i>	46
Tabla 40	<i>Distribución de fuerzas sísmicas en altura en X-X norma E0.30 2018</i>	46
Tabla 41	<i>Distribución de fuerzas sísmicas en altura en Y-Y norma E0.30 2018</i>	46
Tabla 42	<i>Consideraciones Espectro Horizontal</i>	48
Tabla 43	<i>Espectro Horizontal</i>	48
Tabla 44	<i>Consideraciones Espectro Vertical</i>	51
Tabla 45	<i>Espectro Vertical</i>	51
Tabla 46	<i>Consideraciones para Irregularidad de rigidez – piso blando</i>	54
Tabla 47	<i>Irregularidad de rigidez - Piso blando DX - Norma E 0.30 2016</i>	54
Tabla 48	<i>Irregularidad de rigidez - Piso blando DY - Norma E 0.30 2016</i>	55

Tabla 49	<i>Irregularidad de rigidez - Piso blando DX - Norma E 0.30 2018</i>	55
Tabla 50	<i>Irregularidad de rigidez - Piso blando DY - Norma E 0.30 2018</i>	55
Tabla 51	<i>Consideraciones para irregularidad de resistencia – Piso débil</i>	56
Tabla 52	<i>Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DX – Norma E 0.30 2016</i>	56
Tabla 53	<i>Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DY – Norma E 0.30 2016</i>	56
Tabla 54	<i>Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DX – Norma E 0.30 2018</i>	57
Tabla 55	<i>Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DY – Norma E 0.30 2018</i>	57
Tabla 56	<i>Irregularidad de extrema rigidez– Piso débil</i>	57
Tabla 57	<i>Irregularidad Extrema de rigidez DX – Norma E 0.30 2016</i>	58
Tabla 58	<i>Irregularidad Extrema de rigidez DY – Norma E 0.30 2016</i>	58
Tabla 59	<i>Irregularidad Extrema de rigidez DX – Norma E 0.30 2018</i>	58
Tabla 60	<i>Irregularidad Extrema de rigidez DY – Norma E 0.30 2018</i>	59
Tabla 61	<i>Consideraciones para irregularidad de extrema resistencia</i>	59
Tabla 62	<i>Irregularidad extrema de resistencia, DX – Norma E 0.30 2016</i>	59
Tabla 63	<i>Irregularidades de extrema de resistencia, DY – Norma E 0.30 2016</i>	60
Tabla 64	<i>Irregularidad extrema de resistencia, DX – Norma E 0.30 2018</i>	60
Tabla 65	<i>Irregularidades de extrema de resistencia, DY – Norma E 0.30 2018</i>	60
Tabla 66	<i>Consideraciones para irregularidad de masa o peso</i>	61
Tabla 67	<i>Irregularidad de masa o peso – Norma E 0.30 – 2016</i>	61
Tabla 68	<i>Irregularidad de masa o peso – Norma E 0.30 – 2018</i>	61
Tabla 69	<i>Factor de irregularidades en altura</i>	62
Tabla 70	<i>Irregularidad geométrica vertical, DX – Norma E 0.30 2016</i>	62
Tabla 71	<i>Irregularidad geométrica vertical, DY - Norma E 0.30 2016</i>	62
Tabla 72	<i>Irregularidad geométrica vertical, DX – Norma E 0.30 2018</i>	63
Tabla 73	<i>Irregularidad geométrica vertical, DY - Norma E 0.30 2018</i>	63
Tabla 74	<i>Factor de irregularidades en altura</i>	63
Tabla 75	<i>Discontinuidad en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2016</i>	64
Tabla 76	<i>Discontinuidad en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2016</i>	64
Tabla 77	<i>Discontinuidad en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2018</i>	65
Tabla 78	<i>Discontinuidad en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2018</i>	65
Tabla 79	<i>Factor de irregularidades en altura</i>	66
Tabla 80	<i>Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2016</i>	66
Tabla 81	<i>Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2016</i>	67
Tabla 82	<i>Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2018</i>	67
Tabla 83	<i>Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2018</i>	68
Tabla 84	<i>Consideraciones para irregularidad torsional - planta</i>	68
Tabla 85	<i>Irregularidad torsional DX – Norma E 0.30 2016</i>	69
Tabla 86	<i>Irregularidad torsional DY – Norma E 0.30 2016</i>	69
Tabla 87	<i>Irregularidad torsional DX – Norma E 0.30 2018</i>	69
Tabla 88	<i>Irregularidad torsional DY – Norma E 0.30 2018</i>	69
Tabla 89	<i>Consideraciones irregularidad torsional extrema</i>	70
Tabla 90	<i>Consideraciones esquinas entrantes</i>	70
Tabla 91	<i>Esquinas Entrantes</i>	71
Tabla 92	<i>Consideraciones para discontinuidad de diafragma</i>	71
Tabla 93	<i>Discontinuidad de diafragmas</i>	71
Tabla 94	<i>Consideraciones sistemas no paralelos</i>	72
Tabla 95	<i>Cortantes de estructuras</i>	72
Tabla 96	<i>Verificación de sistema según norma E 0.30 2016 y 2018</i>	73
Tabla 97	<i>Fuerza cortante mínima</i>	73
Tabla 98	<i>Comparación de parámetros sísmicos según norma E 0.30 2016-2018</i>	74
Tabla 99	<i>Comparación de cortante basal según norma E 0.30 2016-2018</i>	75

Tabla 100 <i>Comprobación de derivas para análisis estático en X según artículo 31, norma E 0.30 2016.</i>	75
Tabla 101 <i>Comprobación de derivas para análisis estático en Y según artículo 31, norma E 0.30 2016.</i>	75
Tabla 102 <i>Comprobación de derivas para análisis estático en X según artículo 31, norma E 0.30 2018.</i>	76
Tabla 103 <i>Comprobación de derivas para análisis estático en Y según artículo 31, norma E 0.30 2018.</i>	76
Tabla 104 <i>Comprobación de derivas para análisis dinámico en X según artículo 31, norma E 0.30 2016.</i>	76
Tabla 105 <i>Comprobación de derivas para análisis dinámico en Y según artículo 31, norma E 0.30 2016.</i>	76
Tabla 106 <i>Comprobación de derivas para análisis dinámico en X según artículo 31, norma E 0.30 2018.</i>	77
Tabla 107 <i>Comprobación de derivas para análisis dinámico en Y según artículo 31, norma E 0.30 2018.</i>	77
Tabla 108 <i>Comparación de deriva según norma E 0.30 2016-2018</i>	77

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución espacial de la sismicidad en la región norte del Perú.....	2
Figura 2: Mapa preliminar de intensidades en la escala Mercalli Modificada para el sismo de Lagunas del 26 de mayo de 2019.	3
Figura 3: Ubicación del bloque 4B de la Institución educativa Fe y alegría N° 22 San Luis Gonzaga.....	19
Figura 4: Plano Arquitectónico bloque 4 B.....	20
Figura 5: Características del Concreto.	21
Figura 6: Características del Acero.	22
Figura 7: Características de la Albañilería.	23
Figura 8: Vista 3D modelado Columnas.....	39
Figura 9: Vista 3D modelado Placas y Muro de albañilería.....	39
Figura 10: Vista modelado planta Típico del 1°, 2°, 3°	40
Figura 11: Vista asignación de diafragma rígido al modelado.....	40
Figura 12: Vista asignación de Peso según norma E 0.30 al modelado.....	41
Figura 13: Vista Resultados de análisis estático en dirección X según norma E 0.30 al modelado.....	44
Figura 14: Vista Resultados de análisis estático en dirección Y según norma E 0.30 al modelado.....	45
Figura 15: Asignación de coeficientes C y K en dirección X.	47
Figura 16: Asignación de coeficientes C y K en dirección Y.	47
Figura 17: Gráfica espectro x-x.....	50
Figura 18: Gráfica espectro y-y.....	50
Figura 19: Gráfica espectro vertical z-z (x).....	53
Figura 20: Gráfica espectro vertical z-z (y).....	53

RESUMEN

El aumento sísmico últimamente ha ocasionado fallas en las estructuras en la ciudad de Jaén, temiendo que estas puedan provocar daños severos al bloque 4B, la cual se estructuro con una norma anterior a la vigente, por lo tanto, generó la necesidad de saber si la estructura tendrá un adecuado comportamiento sísmico, y podrá seguir funcionando después de ocurrido el evento sísmico, por lo que, se realizó la evaluación estructural sismorresistente aplicando la noma técnica E 0.30 2016 con la que se elaboró el expediente técnico y la norma E 0.30 2018 actual, en el bloque 4b en la institución educativa Fe y Alegría San Luis Gonzaga, para poder evaluarlo mediante un análisis sísmico detallado. Inicialmente se realizó una recolección de datos que se obtuvo del expediente técnico: planos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, estudio de mecánica de suelos, luego se efectuó el ensayo con el esclerómetro donde se obtuvo el valor $f'c = 234 \text{ kg/cm}^2$ que fue el promedio general de los resultados del ensayo que fue necesario para la especificación del concreto en el programa ETABS; seguidamente se realizó un modelado con el programa ETABS, obteniendo así el tipo de sistema estructural en cada dirección, en la dirección X son muros estructurales y en dirección Y es de albañilería y que es una estructura regular, así mismo, dio como resultado que sus parámetros sísmicos son iguales en ambas normas, por lo tanto, se obtuvo un valor de la cortante de 139,125.07 en el sismo estático en X, 278,250.14 en el sismo estático en Y, 116,422.74 en el sismo dinámico en X, 249,397.56 en el sismo dinámico en Y para las dos normas; finalmente el valor de derivas fueron 0.0062 como deriva máxima para sismo estático en X, 0.0017 para sismo estático en Y, 0.0054 para sismo dinámico en X, 0.0015 para sismo dinámico en Y cuyos resultados para cada norma son iguales, por lo tanto, se concluyó que cumple con los parámetros y condiciones descritos en ambas normas.

PALABRAS CLAVES

Evaluación estructural, norma E 0.30 Sismorresistente, análisis estático, análisis dinámico, parámetros sísmicos, cortante basal, deriva.

ABSTRACT

The recent seismic increase has caused failures in the structures in the city of Jaen, fearing that these may cause severe damage to block 4B, which was structured with a previous standard to the current one, therefore, generated the need to know if the structure will have an adequate seismic behavior, and can continue to function after the seismic event occurred, so, the structural seismic-resistant evaluation was performed by applying the technical standard E 0. 30 2016 with which the technical file was prepared and the current E 0.30 2018 standard, in block 4b in the Fe y Alegría San Luis Gonzaga educational institution, in order to evaluate it through a detailed seismic analysis. Initially, a data collection was carried out, which was obtained from the technical file: plans, descriptive memory, technical specifications, soil mechanics study, then the test was carried out with the sclerometer where the value $f_c = 234 \text{ kg/cm}^2$ was obtained which was the general average of the test results that was necessary for the specification of the concrete in the ETABS program; then a modeling was performed with the ETABS program, thus obtaining the type of structural system in each direction, in the X direction are structural walls and in the Y direction is masonry and that it is a regular structure, likewise, it resulted that its seismic parameters are the same in both standards, therefore, a shear value of 139,125.07 in the static earthquake in X, 278,250.14 in the static earthquake in Y, 116,422.74 in the dynamic earthquake in X, 249,397.56 in the dynamic earthquake in Y was obtained for the two standards; finally, the drifts value were 0.0062 as maximum drift for static earthquake in X, 0.0017 for static earthquake in Y, 0.0054 for dynamic earthquake in X, 0.0015 for dynamic earthquake in Y whose results for each standard are equal, therefore, it was concluded that it complies with the parameters and conditions described in both standards.

KEY WORDS

Structural evaluation, standard E 0.30 Seismic resistance, static analysis, dynamic analysis, seismic parameters, basal shear, drift.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 SELECCIÓN DEL PROBLEMA

El constante aumento registrado de la actividad sísmica del Perú a través de los últimos años nos pone en alerta, ya que produjo severos daños en las estructuras perdiendo la capacidad de brindar sus servicios correspondientes, enormes pérdidas económicas y de vidas humanas.

El Instituto Geofísico del Perú (2019) menciona que, a nivel mundial, el Perú es uno de los países de mayor potencial sísmico debido a que forma parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde la Tierra libera más del 85% de la energía acumulada en su interior debido a los procesos de convección del manto.

La Norma Técnica Sismorresistente E 0.30 (2018) nos muestra que la ciudad de Jaén, ubicado en el Departamento de Cajamarca se ubica en la zona 2 donde la fuerza sísmica se considera moderada y su categoría de edificación del bloque en estudio se considera como una edificación esencial, por lo tanto, ante un sismo de gran magnitud deberá tener un adecuado funcionamiento.

Así mismos tenemos los terremotos de Nazca, Pisco y Maule en Chile, el de México y el de Turquía, donde se pudieron observar daños importantes en las instituciones educativas, efectos de columna corta, daños en elementos de albañilería por tracción diagonal y daños en uniones viga columna ocasionado pérdidas de vidas humana y daños muy importantes en la infraestructura educativa. También los terremotos de Lagunas en Iquitos, el de San Martín y el de Amazonas nos muestran una actividad sísmica bastante importante en la intraplaca andina, que motiva preocupación en las diferentes estructuras que fueron analizadas y diseñadas con la norma antigua, por lo que creemos que una evaluación más exhaustiva podría mostrarnos los deterioros y daños que podría suscitarse en esta edificación si ocurriera un sismo con determinada magnitud.

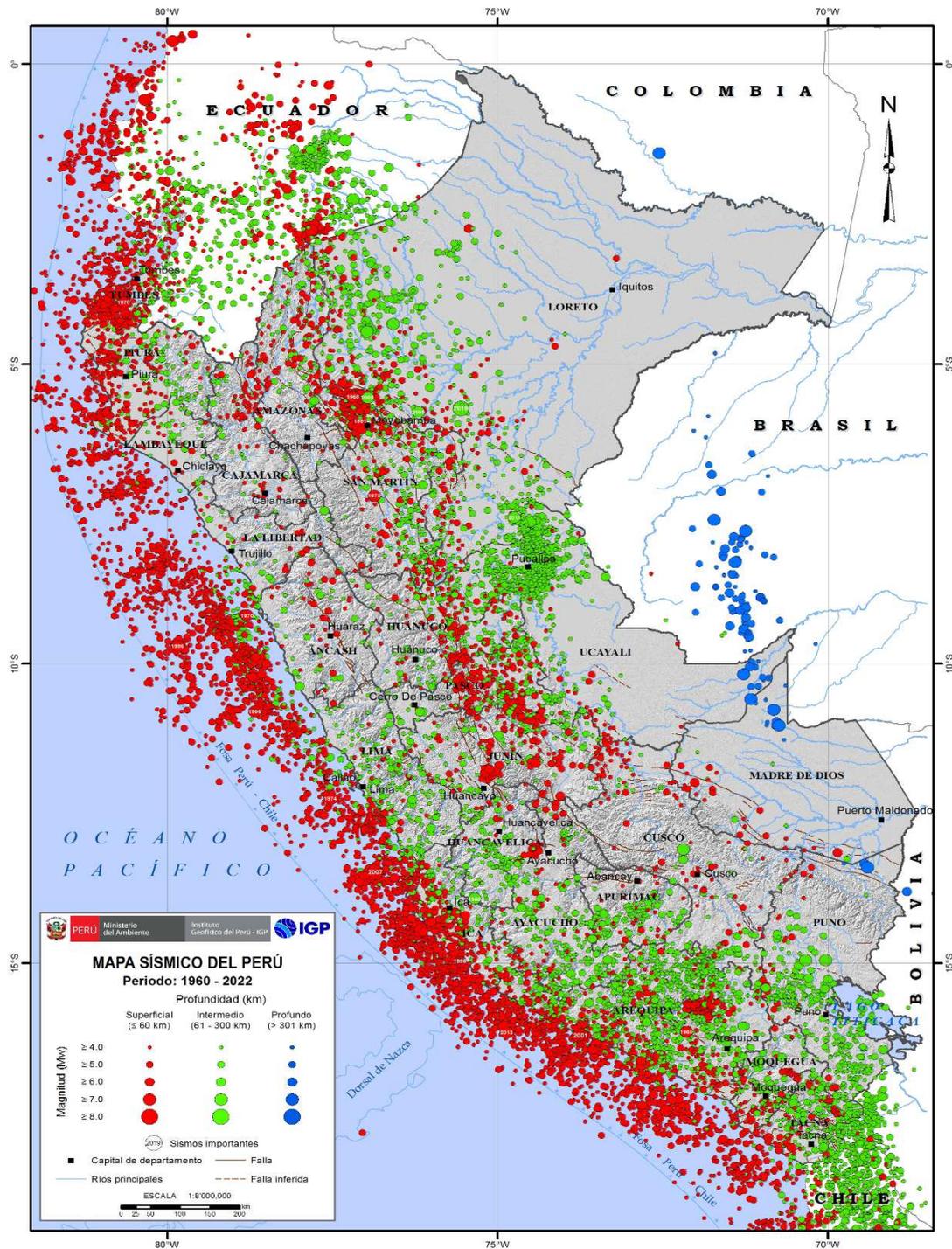


Figura 1: Distribución espacial de la sismicidad en la región norte del Perú. La magnitud y profundidad de los sismos es indicado con el tamaño y color del círculo. La estrella indica la ubicación del sismo de Lagunas y la profundidad de sus focos por el color de los mismos.

Fuente: Instituto geográfico del Perú. Peligro Sísmico (2019).

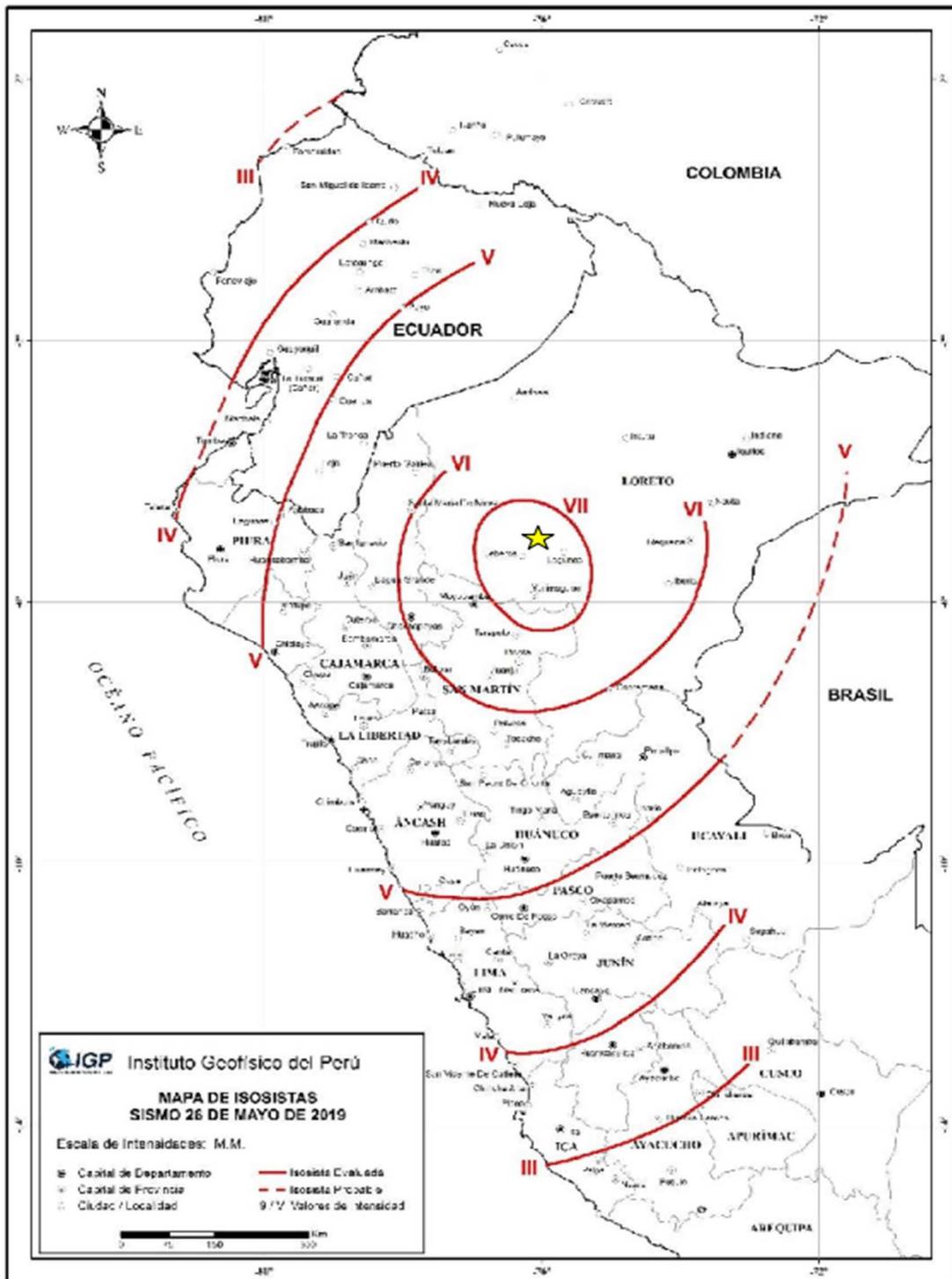


Figura 2: Mapa preliminar de intensidades en la escala Mercalli Modificada para el sismo de Lagunas del 26 de mayo de 2019. La estrella indica la ubicación del epicentro del sismo.

Fuente: Instituto geográfico del Perú. Peligro Sísmico (2019).

Además, el bloque 4b cuyo expediente Técnico se realizó en el año 2016, fue estructurado con la norma vigente en ese año, en la actualidad contamos con la norma E 0.30 2018, por lo tanto, surgió la necesidad de comparar los parámetros de diseño entre las dos normas y verificar si cumplen con los parámetros establecidos en ambas normas ante un evento sísmico futuro. Por lo tanto, se desarrolló la presente investigación donde se estudió la evaluación estructural sismorresistente aplicando la norma técnica E 0.30 2016 y E 0.30 2018 en el bloque 4b en la institución educativa Fe y Alegría San Luis Gonzaga y así poder garantizar su filosofía sismorresistente con el fin de evitar futuros daños.

1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Conocida la influencia de las acciones sísmicas, como resultado de la actividad sísmica en la zona en estudio, y la actualización de la norma es de interés poder conocer las principales acciones estáticas y dinámicas usando las dos normas E.030 del 2016 y E.030 2018,

1.1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuál es la evaluación estructural sismorresistente aplicando, la norma técnica E.030 2016 y 2018 del Bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén – 2023?

1.1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es el porcentaje de variación de los resultados del análisis estático en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 usando la norma sismorresistente E.030 2016 y 2018?

¿Cuál es el porcentaje de variación de los resultados del análisis dinámico en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 usando la norma sismorresistente E.030 2016 y 2018?

1.1.3. JUSTIFICACIÓN

El bloque 4b ya fue estructurado con la norma anterior y a la fecha ya contamos con una norma actual con el presente estudio tuvo como finalidad analizar la edificación mediante una evaluación estructural para poder encontrar si esta podrá soportar las acciones mecánicas y dinámicas durante el sismo para ambas normas y compararlas, la norma E.030 2016 con el que se elaboró el expediente técnico y la norma actual.

1.1.4 ALCANCES O DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tuvo como alcance la evaluación estructural sísmica mediante un análisis estático y dinámico de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga y se delimitó solo al bloque 4B ya que es el bloque que tiene mayor similitud arquitectónica y estructural con todos los demás bloques.

Del expediente técnico se consideró los planos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, estudio de suelos; excepto el valor del $f'c$ cuyo valor se obtuvo al realizar el ensayo de esclerometría cuyo valor fue calculado como el promedio general de los resultados, dando así un $f'c = 234 \text{ kg/cm}^2$ el cual se consideró en el programa Etabs.

Como delimitación tendremos también las consideraciones de la Norma E-030 2016 donde se elaboró el expediente técnico y norma actual E 0.30 2018.

1.1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una limitación fue el estudio de suelos, el cual se consideró del expediente técnico, ya que no se pudo realizar un ensayo actual; porque se observó que ya cuenta con veredas, patios y edificaciones construidas, por lo cual, la Institución no permitió su realización para evitar dañar las estructuras.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 OBJETIVOS GENERALES

Evaluar estructural sismorresistente aplicando la norma técnica E.030 2016 y 2018 del bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje de variación de los resultados del análisis estático en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 usando la norma sismorresistente E.030 2016 y 2018

. Determinar el porcentaje de variación de los resultados del análisis dinámico en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 usando la norma sismorresistente E.030 2016 y 2018.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1.1 INTERNACIONALES

Almache, I & Sánchez, R (2018). En su investigación “Diseño sismorresistente de un edificio de cuatro pisos de usos múltiples en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” que se enfocó en el diseño sismorresistente de una estructura de uso múltiple de 4 pisos ubicado en la provincia de Santo Domingo de Ecuador. Primero se realizó un estudio de suelos, luego se realizó un análisis sismorresistente de acuerdo a la norma AISC 341 – 10, Se concluyó que cumple con las derivas dentro del rango establecido, cumpliendo que la estructura sea segura y económica.

Sánchez, K & Ospina, S (2019). En su investigación “Diagnóstico y evaluación de vulnerabilidad sísmica para Construcción patrimonial en la ciudad de Villavicencio, caso de estudio: edificio nacional (Dian)” que consistió en el diagnóstico y evaluación de vulnerabilidad sísmica del edificio municipal Dial ubicado en la ciudad de Villavicencio en Colombia, cuyo objetivo es reestablecer el sistema estructural para que así puede seguir desempeñándose óptimamente ante un evento sísmico mediante los procedimientos descritos en el reglamento colombiano sismorresistente NSR-10, donde se define la condición de la construcción a través de la evaluación del comportamiento sísmico en el capítulo A-10. Se concluyó que la deriva se encuentra dentro del rango establecido por el NRS – 10.

Vasquez, C (2023). En su investigación “Diseño de una edificación de cinco niveles para determinar el comportamiento estructural, en el cantón Isidro Ayora” que se enfocó en diseñar una edificación de cinco niveles ubicado en cantón Isidro Ayora en Ecuador para determinar su comportamiento estructural empleando la Norma Ecuatoriana de la construcción Nec-15. Se realizó un predimensionamiento, luego se modelo en el software Etbas donde se verificó que las derivas están dentro de los parámetros de la norma.

2.1.2 NACIONALES

Abad, D & Guivar, N (2019). En su investigación “Comportamiento estructural sismorresistente mediante el análisis estático aplicando la nueva norma e-030- 2018 en la I. E. Sagrado Corazón, Jaén 2019” que consistió en aplicar la nueva norma E-030-2018 en el módulo 2 del bloque 1 de la I.E Sagrado Corazón, Jaén - 2019 para evaluar el comportamiento estructural sismorresistente mediante un análisis estático. Dando como

resultado que los desplazamientos relativos de entrepiso cumplen las derivas máximas que nos indica la norma E.030 - 2018.

Barboza, A & Cardozo, A (2022). En su investigación “Evaluación estructural sismorresistente del bloque c de la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros empleando la norma técnica E.030, Jaén – 2021” que tuvo como objetivo evaluar el bloque C de la intuición educativa Jaén de Bracamoros – Jaén, ya que la Norma E 0.30 lo localiza en la zona 2, que comprende un terreno donde la fuerza sísmica está clasificada de magnitud moderada e intermedia. Al realizar una evaluación estructural el bloque C cumplirá con los requisitos de la Norma E.030.

Merino, J & Meza, L (2021). En su investigación “Evaluación del comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de 04 niveles empleando la norma técnica E.030 de diseño sismorresistente ubicado en la urbanización Las Flores, Jaén – 2021” que tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de 04 niveles empleando la norma técnica e.030 de diseño sismorresistente ubicado en la urbanización las Flores, Jaén – 2021. Se tuvo como resultados que excede el valor límite de las derivas de la normativa vigente; es por ello que se realizó propuesta de un sistema dual para mejorar el impacto del sismo en la edificación.

Mucha, J (2019). En su investigación “Evaluación del comportamiento sismorresistente de un centro educativo empleando la norma técnica E.0.30, anterior y la actual vigente” que consistió en realizar la evaluación del comportamiento sismorresistente empleando la Norma E 0.30 2003, Noma E 0.30 2016 y la Noma E 0.30 2018 de la Institución educativa Santa Ana localizada en el sector Juan Velasco Alvarado, distrito Perené, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín. Se concluyó que la cortante basal disminuye en 17% con respecto a la norma anterior, igual que las fuerzas internas también tuvo variaciones del 17 %.

Lope, J (2018). En su investigación “Evaluación del comportamiento sísmico de un edificio existente de concreto armado ubicado en la ciudad de Juliaca utilizando el método Basado en el desempeño” que consistió en realizar una evaluación del comportamiento sísmico de una edificación ubicado en Juliaca, enfocado en dos partes, el primero ver si cumple con los requisitos de la Norma E 0.30 – 2016, luego encontrar la capacidad estructural de la edificación mediante el método de desempeño. El resultado fue que las

derivas están por encima del rango permisible, entonces la estructura no cumple con los parámetros de diseños sismorresistentes establecidos en la norma técnica sismorresistente E 0.30, por lo cual se tuvo que reforzar la estructura.

Pérez, S (2022). En su investigación “Evaluación estructural para determinar el comportamiento sísmico del pabellón 1 de la institución educativa San José Fe y Alegría N°40, Tacna 2022” que consistió en realizar la evaluación estructural para determinar el comportamiento sísmico del pabellón “1” de la institución educativa San José Fe y Alegría N°40 ubicada en Tacna, primero se realizó un modelamiento con el programa ETABS V18, dando como resultados en el primer nivel que la deriva máxima en X es de 0,015614 y en Y es de 0.021945, donde se concluye que no cumple con la norma sismorresistente E 0.30, ya que sus valores están por encima de lo permisible.

Poma, D & Rodríguez, E (2020). En su investigación “Aplicación de la norma técnica sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento sísmico del edificio las mercedes del distrito de cercado de lima” que consistió en evaluar el comportamiento sísmico del edificio las Mercedes del distrito de cercado de Lima, con los métodos de análisis sísmicos lineales, estático y dinámico modal-espectral aplicando la norma sismorresistente E 0.30. Se concluye con los resultados que si cumple con los parámetros que se contemplan en la norma sismorresistente E 0.30.

Ruiz, P (2021). En su investigación “Análisis sísmico de una edificación de nueve niveles diseñada con la norma E.030 2006 en comparación con la norma vigente al 2021, en la ciudad de Chiclayo” que consistió en realizar un análisis sísmico con las normas de diseño sismorresistente E.030 - 2006 y la E.030 - 2018 del edificio multifamiliar residencial Mozart ubicado en Chiclayo en forma de L que presenta una irregularidad en planta, y junto con los esfuerzos, cortante basal, desplazamientos laterales e irregularidades proponer un método de reforzamiento estructural para aumentar resistencia y rigidez. Se concluye que después del análisis no cumple con las derivas permisibles.

Tacuche, J (2019). En su investigación “Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño sismorresistente, 2019” que consistió en realizar una evaluación y diseño sísmico aplicando las normas E.030 - 2006 y la E.030 – 2018 de una edificación de 7 pisos con sistema dual para luego realizar un cuadro comparativo de los resultados que obtendremos de los siguientes parámetros: factor zona, factor de amplificación de suelo, coeficiente de

amplificación sísmica y coeficiente de reducción sísmica. Dando como resultado al comparar las normas una variación en el factor zona del 12.5 %, factor suelo de -12.5% y la cortante basal -1.56%.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 METRADO DE CARGAS

Para la evaluación sísmica del bloque se utilizaron las siguientes códigos y normas:

Normas de cargas E 0.20.

Norma de diseño sismorresistente E 0.30.

Norma peruana de concreto armado E 0.60.

Norma peruana de albañilería E 0.70.

Tabla 1

Cargas vivas mínimas repartidas

USO	CARGAS REPARTIDAS (kg/cm ²)
Centros de Educación	
Aulas	250
Talleres	350
Auditorios, Gimnasios	De acuerdo a lugares de asamblea
Laboratorios	300
Corredores y escaleras	400

Fuente: Norma E 0.20 Cargas

Tabla 2

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de concreto Armado

Con vigueta 0.10m de ancho y 0.40 m entre ejes

Espesor del aligerado (m)	Espesor de la losa superior (m)	Peso propio (kg/cm ²)
0.17	0.05	280
0.2	0.05	300
0.25	0.05	350
0.3	0.05	420

Fuente: Norma E 0.20 Cargas

2.2.3 NORMA E 0.30 – 2018

Norma Peruana que rige el comportamiento sísmico de las edificaciones en el Perú, aprobada mediante resolución ministerial N.º 355-2018 - vivienda con su modificatoria aprobada mediante resolución ministerial N.º 043 – 219 – vivienda.

2.2.3.1 PELIGRO SÍSMICO

2.2.3.1.1 ZONIFICACIÓN

Norma Técnica Sismorresistente E 0.30 (2018) Lo divide en 4 zonas de acuerdo a la distribución espacial de la sismicidad observada.

Tabla 3

Factores de Zona

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E 0.30 – 2018

2.2.3.1.2 CONDICIONES GEOTÉCNICAS, PARÁMETROS DE SITIO (S, TP Y TL)

Norma Técnica Sismorresistente E 0.30 (2018). Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

Tabla 4

Perfiles de suelo

TIPO	DESCRIPCIÓN
S0	Roca Dura
S1	Roca o Suelos Muy Rígidos
S2	Suelos intermedios
S3	Suelos Blandos
S4	Condiciones Excepcionales

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

Tabla 5

Factor de suelo "S"

ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

Tabla 6

Periodos "Tp" Y "Tl"

	PERFIL DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1
Tl (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

2.2.3.1.3 FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C)

Norma Técnica Sismorresistente E 0.30 (2018). De acuerdo a la norma las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \text{ entonces } C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \text{ entonces } C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_l \text{ entonces } C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_l}{T^2}\right)$$

2.2.3.1.4 CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Tabla 7

Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR "U"
A (Edificaciones Esenciales)	A1: Establecimientos del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.	1.5

	<ul style="list-style-type: none"> - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorio y plantas de tratamiento de agua -Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado 	
B (Edificaciones Importantes)	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.3
C (Edificaciones Comunes)	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1
D (Edificaciones Temporales)	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Ver nota 2

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

2.2.3.1.5 CATEGORÍA Y SISTEMAS ESTRUCTURALES.

Tabla 8
Categoría y sistema estructural de las edificaciones

CATEGORIA DE LA EDIFICACION	ZONA	SISTEMA ESTRUCTURAL
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4,3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema
B	4,3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Estructuras de madera Cualquier sistema
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

2.2.3.1.6 SISTEMAS ESTRUCTURALES Y COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS (RO)

Tabla 9

Sistemas Estructurales

SISTEMA ESTRUCTURAL	COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION Re (*)
ACERO	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
CONCRETO ARMADO	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o confinada	3
Madera	7

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

2.2.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

2.2.4.1 ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

La Norma Técnica Sismorresistente E 0.30 (2018). Menciona que el análisis estático es un método que representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación. Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares según el numeral 3.5 de no más de 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

Lope, J (2018). Menciona que se denomina un análisis estático lineal cuando la edificación en análisis, se representa como un sistema de un grado de libertad y que corresponde a una rigidez lineal, Las fuerzas actuantes sobre la edificación a causa de las solicitaciones sísmicas de representa a través de fuerzas denominados cortante basal distribuidos en toda la altura de la edificación. Este tipo de análisis es apropiado solo para edificaciones regulares los cuales su respuesta siempre se encontrará en el rango elástico.

2.2.4.2 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

Lope, J (2018). Menciona que en este tipo de análisis la estructura se representa como un sistema de varios grados de libertad mediante una matriz de rigidez elástica lineal y una matriz de amortiguamiento, la fuerza actuante a causa de sismo se modela a través de un análisis modal espectral o un análisis tiempo historia. Este tipo de análisis es apropiado para modelar edificaciones irregulares y que su respuesta se encuentre dentro del rango elástico.

2.2.4.3 REQUISITOS DE RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD

2.2.4.3.1 DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS ADMISIBLES

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla.

Tabla 10

Límites para la distorsión del entrepiso

Material predominante	
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

2.2.5 ETABS

Juárez, A (2020). Con ETABS podrás hacer simulaciones sismo terrestres, se ingresa los datos del sismo para evaluar si la edificación es apta para ser construida, ya que deben cumplir con ciertos parámetros como los que señala la norma técnica E.030 de diseño sismorresistente; las estructuras deben tener un límite de deformación que dependerá del material y diseño utilizado. No se deben deformar demasiado, ya que de ocurrir un sismo será inevitable que se desmoronen completamente. El programa evalúa la calidad de la edificación sometiéndola a diversas pruebas de sismo resistencia, de esta manera, identifica posibles fallas y predice el estado posterior de la estructura. Los movimientos sísmicos hacen posible la obtención de datos relevantes para los ingenieros, quienes podrán establecer los índices de calidad del modelo.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Norma E 0.30 sismorresistente: Norma Peruana que rige el comportamiento sísmico de las edificaciones en el Perú.

Evaluación estructural sismorresistente: El objetivo principal de esta evaluación es identificar la susceptibilidad o nivel de daño que sufriría una edificación ante un evento sísmico

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Análisis estático: Menciona que el análisis estático es un método que representa las sollicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Análisis dinámico: Menciona que en este tipo de análisis la estructura se representa como un sistema de varios grados de libertad mediante una matriz de rigidez elástica lineal y una matriz de amortiguamiento, la fuerza actuante a causa de sismo se modela a través de un análisis modal espectral o un análisis tiempo historia.

Etabs: Es un programa que evalúa la calidad de la edificación sometiéndola a diversas pruebas de sismo resistencia.

Muros estructurales: Tipo de edificación donde los muros son placas las cuales son las encargadas de soportar las cargas.

Albañilería: Tipo de edificación donde los muros son muros de albañilería confinada de ladrillo las cuales son las encargadas de soportar las cargas.

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 HIPÓTESIS

3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL

La evaluación estructural sismorresistente en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga – 2023, aplicando la norma técnica E.030 2016 y 2018 no son significativas.

3.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- La variación de los resultados del análisis estático en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 aplicando la norma sismorresistente E.030 2016 y 2018 son semejantes.

- El porcentaje de variación de los resultados del análisis dinámico en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 usando la norma sismorresistente E.030 2016 es < 5% que la Norma 030 2018.

3.2 VARIABLES

3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Norma Técnica Sismorresistente E.030 – 2018

Norma Técnica Sismorresistente E.030 2016 del expediente técnico.

3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Evaluación Estructural Sismorresistente

3.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El bloque 4B de la Institución educativa Fe y alegría N° 22 San Luis Gonzaga se encuentra en la ciudad de Jaén, distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

3.4 METODOLOGÍA

La investigación consistió en evaluar las acciones estáticas y dinámicas aplicando la Norma técnica E 030 del 2016 que es la fecha con la que se diseñó el Bloque 4B de la Institución educativa Fe y Alegría No 22 San Luis Gonzaga de Jaen-2023 y la Norma E030 del 2018. Primero se realizó una revisión documental del expediente técnico de donde se consideró los planos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas de la estructura y su estudio de mecánica de suelos, seguido se realizó el ensayo de esclerometría cuyo valor promedio es de $f^c = 234 \text{ kg/cm}^2$, luego se procedió a realizar

el modelamiento estructural considerando los datos anteriores en el programa Etabs, seguido se procedió a hacer un cuadro resumen de las cargas a considerar, seguido de los parámetros sísmicos de ambas normas procesando esos datos en el programa Excel, para obtener el valor del periodo fundamental “T”, exponente “K”, los espectro horizontes y verticales, cuyos valores fueron agregados al programa Etabs, seguidamente se procesó el programa dando como resultados el modo de vibración, cortante basal, desplazamiento y derivas para ambas normas, concluyendo así la evaluación estática y dinámica del bloque en estudio.

3.4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicativa: Se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinar situaciones concretas y las consecuencias prácticas que de ella se deriven.

3.4.2 NIVEL INVESTIGACIÓN

Descriptiva correlacional: Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice comparado con otro en diferente tiempo.

3.4.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

No Experimental: En este diseño no se hace variar las variables intencionalmente solo se observa el fenómeno tal como se presenta en la realidad para luego analizarlo.

3.4.4 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Cuantitativo: consiste en recolectar y analizar datos numéricos. Este método es ideal para identificar tendencias y promedios, realizar predicciones, comprobar relaciones y obtener resultados generales de poblaciones grandes.

3.5 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.5.1 POBLACIÓN

Todos los módulos de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén.

3.5.2 MUESTRA

Se consideró el Módulo “4B”, ya que es el bloque que tiene mayor similitud con todos los demás.

3.5.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Acciones estáticas y dinámicas usando las Norma E030 del 2016 y 2018.

3.6 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- Revisión documental. – Se tomaron en cuenta las Norma E-030 -2016 con la que se diseñó el expediente técnico la que fue aprobado 20 mayo del 2016, y la norma E 0.30 actual (2018), se usarán como instrumentos; el expediente técnico (planos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, estudio de mecánica de suelos) , las normas y otras investigaciones.

- Observación directa, pues será necesario verificar las propiedades del concreto de la estructura para tener el $f'c$ real usando el esclerómetro.

3.7.- TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACION.

Hoja De Cálculo en Excel

Programa Etabs versión 18

3.7.1 ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE DATOS

Con la evaluación estructural utilizando la norma 2016 (expediente técnico) y 2018 en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga obtendremos los resultados de sus análisis estático y dinámico, determinaremos si están cumpliendo con la norma y su variación, luego se compararán los resultados obtenidos aplicando la norma 2016 y 2018 para obtener en que porcentaje varían.

3.8 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.8.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE ESTUDIO

El bloque 4B de la Institución educativa Fe y alegría N° 22 San Luis Gonzaga se encuentra en la ciudad de Jaén, distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Por el frente colinda con la calle San Luis, en la parte posterior con la calle Orellana, a la derecha colinda con propiedad de terceros y la izquierda con la calle Junín.



Figura 3: Ubicación del bloque 4B de la Institución educativa Fe y alegría N° 22 San Luis Gonzaga.

Fuente: Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID

En el bloque 4B existirán un total de 09 aulas (tres por cada piso), de los cuales el primer nivel sería para primaria, el segundo y tercer nivel para secundaria. El área del aula en este proyecto es de 55.60 m², con capacidad para 25 alumnos en el sector primario, 28 alumnos en el sector secundario. La altura libre de piso a techo es de 3.50 m, los muros de las aulas tienen un espesor de 0.15, y 0.25cm (muros portantes).. Todos los pasadizos de distribución de las aulas son techados y de un ancho de 2.00m., para facilitar la evacuación en caso de emergencia. La estructura de los techos será de concreto aligerado y como protección superior se plantea una cobertura de capa asfáltica para amortiguar la incidencia de los rayos solares. Los pisos de las aulas serán de porcelanato cuyas medidas serán de 60 x 60 cm. y el de circulaciones es de 60x60cms. Se han planteado puertas de un ancho de 1.00 m que abran hacia fuera y giran a 180° en la zona de las aulas, el material a emplear será de madera cedro tipo marco cajón. Respecto a las ventanas, estas serán de vidrio templado de 6mm incoloro, sistema corredizo con marcos de aluminio.

En el primer piso contiene aula pedagógica 22, 23,24 de primaria.

En el segundo piso contiene aula pedagógica 10, 11, 12 de secundaria.

En el tercer piso contiene aula pedagógica 13, 14, 15 de secundaria.

3.8.2 ASPECTOS GENERALES DEL EDIFICIO

3.8.2.1 ESPECIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA

Para la estructura se optó por un sistema estructural conformado por pórticos de concreto armado y muros de albañilería.

Las losas de entrepiso a utilizar en el presente proyecto constan de sistema de techado aligerado, de 20cm. de espesor, el cual se comportará como un diafragma rígido, lo cual permitirá distribuir mejor las fuerzas sísmicas a los elementos resistentes al corte.

Concreto

Resistencia $f'c = 234 \text{ Kg/cm}^2$.

Peso específico: 2400 Kg/cm^3

Módulo de elasticidad (E_c): $15000\sqrt{f'c} = \text{Kg/cm}^2$

Módulo de Poisson (ν): 0.2

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data". It is divided into several sections:

- General Data:** Material Name is "Concreto f'c = 234 kg/cm2", Material Type is "Concrete", and Directional Symmetry Type is "Isotropic".
- Material Weight and Mass:** "Specify Weight Density" is selected. Weight per Unit Volume is "2400 kgf/m³".
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E is "229455.878111676 kgf/cm²". Poisson's Ratio, U is "0.2".
- Design Property Data:** A button labeled "Modify/Show Material Property Design Data..." is present.
- Advanced Material Property Data:** Buttons for "Nonlinear Material Data...", "Material Damping Properties...", and "Time Dependent Properties..." are visible.
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:** "Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)" is selected.

Figura 5: Características del Concreto.

Fuente: Etabs 18

Acero

Tipo: Corrugado ASTM A615 – grado 60°

Peso unitario: 7850 kg/m³

Fluencia (fy): 4200 kg/cm²

Límite de rotura (Fu): 6300 kg/cm²

Módulo de elasticidad (E): 2×10^6 Kg/cm²

Material Property Data

General Data

Material Name: acero fy=4200 kg/cm²

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7850 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 800.477 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2038901.92 kgf/cm²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 6: Características del Acero.

Fuente: Etabs 18

Albañilería Confinada

Tenemos también muros de albañilería como sistema estructural en el sentido transversal de la estructura. Se tomará los datos que nos proporciona el expediente técnico; se usará unidades solidas de arcilla tipo IV según E.070 tenemos valores de $f'_b = 130$ kg/cm² y un $f'_m = 65$ kg/cm² se introducirá los siguientes datos para el análisis:

- Peso específico = 1800 kg/ m³

- Modulo elástico = $500 \times f'm = 500 \times 65 = 32\,500 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo Poisson = 0.25
- Resistencia a la compresión = 65 kg/cm^2

Figura 7: Características de la Albañilería.

Fuente: Etabs 18

Característica del terreno de fundación

Los siguientes datos son de acuerdo al expediente técnico del colegio san Luis:

Tipo de suelo: Suelos intermedios – S2

Calicata: C - 11

Muestra: M - 2

Tipo de Suelo: GC – GM

Ángulo de fricción interna: 35. 93°

Cohesión: 0.30 Kg/cm²

Densidad Húmeda: h = 2.05 gr/cm³

Nivel freático: No presenta.

Profundidad de cimentación (Df) = 1.70 m.

Ancho de cimiento (B) = 2.00 m.

Reemplazando valores se obtiene: qad = 1.68 kg/cm²

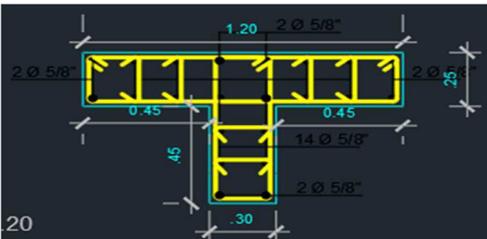
La Calicata C - 11, De 0.00 m. a 0.20 m., presenta un estrato conformado por materia orgánica (pastos y raíces). De 0.20 m. a 1.70 m., Limo arenoso inorgánico (ML), de mediana plasticidad, de color amarillo, baja resistencia en seco, lenta dilatancia, nula tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico, consistencia suave, mezclada con escasa proporción de grava T.M. 1/2" (4.44 %). El estrato se encuentra húmedo; presenta una compresibilidad baja, y sin olor. De 1.70 m. a 3.00 m., Grava arcillo limosa (GC - GM), de mediana plasticidad, de color amarillo oscuro, ninguna reacción al ácido clorhídrico; mezclada con apreciable proporción de arena fina a gruesa (21.12 %). El estrato se encuentra poco húmedo; medianamente denso, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

3.8.3 DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS

Consideraremos las siguientes dimensiones para las estructuras:

Tabla 11

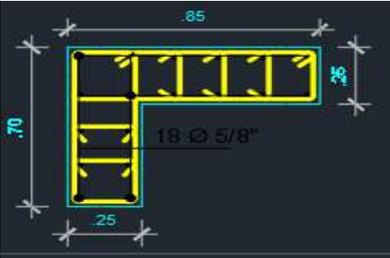
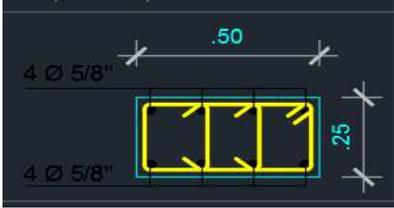
Dimensiones Placas

Descripción	Forma	Dimensión	Varillas Long.	Estribos
PL1		1.2 x 0.7 x 0.25 m	22 Ø 5/8	3/8, 1@0.05, 15@0.10, resto @ 0.20

Consideraremos las siguientes dimensiones para las columnas:

Tabla 12

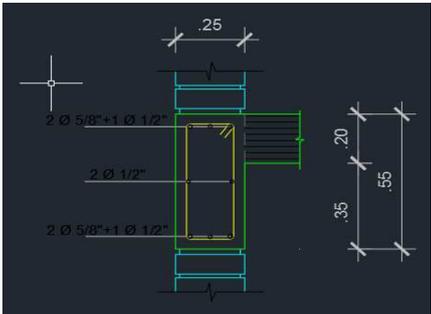
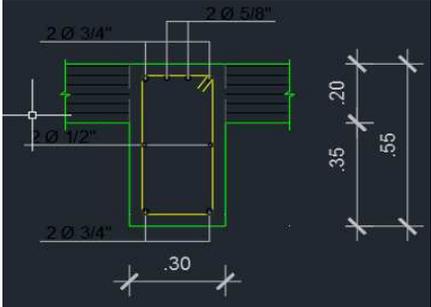
Dimensiones columnas

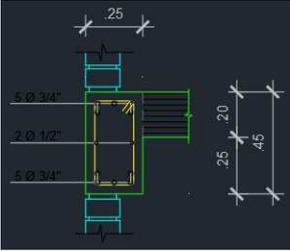
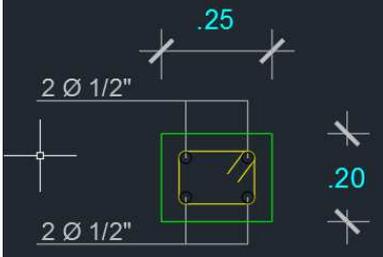
Descripción	Forma	Dimensión	Varillas Long.	Estribos
C1		0.70x0.85x0.25 m	22 Ø 5/8	3/8, 1@0.05, 15@0.10, resto @ 0.20
C2		0.50x0.25 m	8 Ø 5/8	3/8, 1@0.05, 8 @0.10, resto @ 0.20

Dimensiones de las vigas:

Tabla 13

Dimensiones vigas

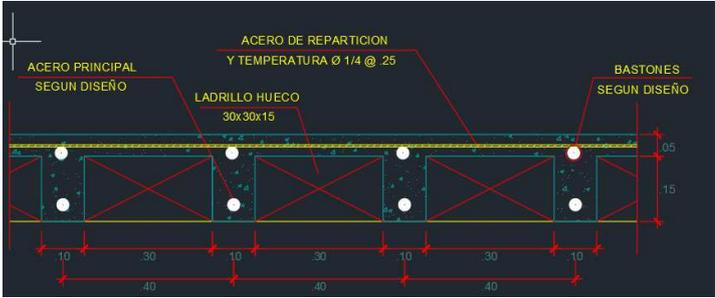
Eje	Descripción	Forma	Dimensión
71,77	VP - 101 25x55		0.25x0.55 m
72,73,74,75,76	VP - 102 30x55		0.30x0.55 m

K, j	VS 104 - 25x45		0.25x0.45m
	VCH 25x20		0.25 x0.20 m
71,77	viga sección variable		inicio: 0.25x0.20m, fin: 0.25x0.55m
72,73,74,75,76	viga sección variable		inicio: 0.25x0.20m, fin: 0.30x0.55m

Y un espesor de losa aligerada de $h=0.20$ m

Tabla 14

Dimensiones losa aligerada

Descripción	Forma	Dimensión
Losa aligerada		0.20 m

3.8.4 METRADO DE CARGAS

Para la evaluación sísmica del bloque se utilizaron las siguientes códigos y normas:

Normas de cargas E 0.20.

Norma de diseño sismorresistente E 0.30.

Norma peruana de concreto armado E 0.60.

Norma peruana de albañilería E 0.70.

Tabla 15

Cargas vivas mínimas repartidas

USO	CARGAS REPARTIDAS (kg/m ²)
Centros de Educación	
Aulas	250
Talleres	350
Auditorios, Gimnasios	De acuerdo a lugares de asamblea
Laboratorios	300
Corredores y escaleras	400

Fuente: Norma E 0.20 Cargas

Tabla 16

Pesos Unitarios

Materiales	Pesos Unitarios (kg/m ³)
Unidades de albañilería cocida solida	1800
Concreto simple - Grava	2300
Revoque – mortero cemento	2000

Fuente: Norma E 0.20 Cargas

Tabla 17

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de concreto Armado

Con vigueta 0.10m de ancho y
0.40 m entre ejes

Esesor del aligerado (m)	Esesor de la losa superior (m)	Peso propio (kg/cm ²)
0.17	0.05	280
0.2	0.05	300
0.25	0.05	350
0.3	0.05	420

Fuente: Norma E 0.20 Cargas

Según la norma Cargas E 0.20 la tabiquería móvil (tabiquería) dice que se tomará por m², 50 kg/m² para divisiones móviles de altura media y 100 kg/cm² divisiones móviles de altura completa.

Entonces las cargas muertas y vivas para la losa aligerada serán:

Tabla 18

Metrado de Carga Muerta

Descripción	Carga
Acabados por pisos	233.81 kg/m ²
Acabados para azotea	120 kg/m ²

Tabla 19

Metrado de carga viva

Descripción	Uso	Carga
sobrecarga	aulas	250 kg/m ²
sobrecarga	corredores	400 kg/m ²
techo y azotea		100 kg/m ²

Las cargas para la mampostería en todos los pisos serian:

Tabla 20

Metrado de Carga Muerta

Descripción	Carga
Metrado de carga muerta para mampostería eje 71, 77	1350 kg/ml
Metrado de carga muerta para mampostería eje 73, 75	810 kg/ml
Metrado de carga muerta para de mampostería al eje K	414 kg/ml
Metrado de carga muerta para mampostería al eje J	670.5 kg/ml
Metrado de carga muerta para mampostería en azotea	360 kg/ml

3.8.5 PATRONES DE CARGA

Los patrones de carga a usar serán los siguientes:

Tabla 21

Patrones de carga para modelar en Etabs

Descripción	Símbolo
Peso propio	PP
Carga muerta (acabados)	CM
Sobrecarga por uso	CV
Carga de techo	AC
Sismo estático en la dirección X	SEX
Sismo estático en la dirección Y	SEY
Sismo dinámico en la dirección X	SDX
Sismo dinámico en la dirección Y	SDY

3.8.6 COMBINACIONES DE CARGA

Según la norma Albañilería E 0.60 en el artículo 9.2 nos menciona las combinaciones de cargas a usar:

$$U = 1.4 D + 1.7 L$$

$$U = 1.25 (D + L) + CS$$

$$U = 0.9 D + CS$$

D = Cargas que incluye PP y CM.

CV = Cargas que incluye CV y AC

CS = Cargas de sismo estáticos y dinámicos para cada dirección de análisis (Incluye SEX, SEY, SDX, SDY)

Entonces quedarían las siguientes combinaciones:

$$\text{Combinación 1} = 1.40C_m + 1.70C_v.$$

$$\text{Combinación 2} = 1.25C_m + 1.25C_v + 1.0S_X.$$

$$\text{Combinación 3} = 1.25C_m + 1.25C_v - 1.0S_X.$$

$$\text{Combinación 4} = 1.25C_m + 1.25C_v + 1.0S_Y.$$

$$\text{Combinación 5} = 1.25C_m + 1.25C_v - 1.0S_Y$$

$$E = \text{COMB1} + \text{COMB2} \text{ COMB3} + \text{COMB4} + \text{COMB 5 (envolvente)}$$

3.8.7 NORMA E 0.30

Tabla 22

Factores de zona "Z"

ZONA	Z	
	E 0.30 2016	E 0.30 2018
4	0.45	0.45
3	0.35	0.35
2	0.25	0.25
1	0.10	0.10

Fuente: Norma E 0.20 Cargas

Tabla 23

Factor de suelo "S" E 0.30 - 2016

ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E 0.30 - 2016

Tabla 24

Factor de suelo "S" E 0.30 - 2018

ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E 0.30 - 2016

Tabla 25

Periodos "TP" Y "TI" E 0.30 - 2016

	PERFIL DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0.3	0.4	0.6	1
TI (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: Norma E 0.30 - 2016

Tabla 26

Periodos "TP" Y "TI" E 0.30

	PERFIL DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1
TI (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: Norma E 0.30 - 2018

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Norma Técnica Sismorresistente E 0.30 (2018). De acuerdo a la norma las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \text{ entonces } C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \text{ entonces } C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_l \text{ entonces } C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_l}{T^2}\right)$$

Calculamos el periodo para cada dirección mediante la siguiente formula:

$$T = \left(\frac{H_n}{C_t}\right)$$

Tenemos:

H_n = Altura del edificio = 10.50 m

C_T = Coeficiente para estimar el periodo predominante de un edificio.

Tabla 27

Valores de C_T

Para Edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente	C _T
Pórticos de concreto armado sin muros de corte	35
Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento	35
Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras	45
Pórticos de acero arriostrados.	45
Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.	60

Fuente: Norma E 0.30 – 2016 y 2018

En la dirección X – X

CT = 35 (Pórticos de concreto armado sin muros de corte)

Hn = 10.50 m

Tenemos:

$$T = \left(\frac{10.5}{35}\right) = 0.3$$

Tp= 0.6

Por lo tanto, cumple $T < T_p$ entonces $C = 2.5$

En la dirección Y - Y

CT = 60 (Para Edificios de albañilería y para todos los Edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.)

Hn = 10.50 m

Tenemos:

$$T = \left(\frac{10.5}{60}\right) = 0.175$$

Tp= 0.6

Por lo tanto, cumple $T < T_p$ entonces $C = 2.5$

Tabla 28

Categoría de las edificaciones y factor "U". E 0.30 -2016

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR "U"
A (Edificaciones Esenciales)	A1: Establecimientos del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorio y plantas de tratamiento de agua Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5

B (Edificaciones Importantes)	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.3
C (Edificaciones Comunes)	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1
D (Edificaciones Temporales)	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Ver nota 2

Fuente: Norma E 0.30 - 2016

Tabla 29

Categoría de las edificaciones y factor "U". E 0.30 -2018

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR "U"
A (Edificaciones Esenciales)	<p>A1: Establecimientos del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud</p> <hr/> <p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluye las siguientes edificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Establecimientos de salud comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y planta de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede presentar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	<p>Ver nota 1</p> <hr/> <p>1.5</p>
B (Edificaciones Importantes)	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.3
C (Edificaciones Comunes)	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1
D (Edificaciones Temporales)	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Ver nota 2

Fuente: Norma E 0.30 – 2018

Tabla 30

Sistemas Estructurales

SISTEMA ESTRUCTURAL	COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION Re (*) E 0.30 - 2016	COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION Re (*) E 0.30 - 2018
ACERO		
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8	8
CONCRETO ARMADO		
Pórticos	8	8
Dual	7	7
De muros estructurales	6	6
Muros de ductilidad limitada	4	4
Albañilería Armada o confinada	3	3
Madera	7	7

Fuente: Norma E 0.30

Entonces en la dirección X-X serán Muros estructurales, por lo tanto, el coeficiente de reducción sísmica R_o es de 6.

Entonces en la dirección Y-Y serán Albañilería confinada, por lo tanto, el coeficiente de reducción sísmica R_o es de 3.

Tabla 31

Parámetros Sísmicos

Datos	Descripción	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
		Valor	Valor
Z2	Zona 2	0.25	0.25
U	Edificaciones Esenciales	1.5	1.5
C	Amplificación Sísmica	2.5	2.5
S	Suelos intermedios	1.2	1.2
Rx	Muros estructurales	6	6
Ry	Albañilería Confinada	3	3

la	Factor de Irregularidad en Altura	1	1
lp	Factor de Irregularidad en Planta	1	1
Tp	Periodo que define la plataforma del factor C	0.6	0.6
TL	Periodo que define el inicio de la zona del factor C	2	2

3.8.8 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Tabla 32

Categoría y regularidad de las edificaciones

Categoría y regularidad de las edificaciones			
Categoría de la edificación	Zona	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
		Restricciones	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8m de altura total	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8m de altura total
	1	Sin restricciones	Sin restricciones

3.8.9 FACTOR DE IRREGULARIDADES

Tabla 33

Factor de irregularidades en altura

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
Tipo	Descripción		Ia
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Irregularidad de rigidez - Piso blando	Distorsión entrepiso (deriva) = $\frac{\Delta_i}{h_i}$	Rigidez lateral (K_i) = $\frac{V_i}{\Delta_i}$	0.75
	caso 1 $\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.4 \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $K_i < 0.7 K_{i+1}$, <i>es irregular</i>	
	caso 2 $\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.25 \left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} \right) / 3$, <i>es irregular</i>	caso 2 $K_i < 0.8 \left((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3 \right)$, <i>es irregular</i>	
Irregularidades de resistencia - Piso Débil	caso 1 $V_i < 0.8 V_{i+1}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $V_i < 0.8 V_{i+1}$, <i>es irregular</i>	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez	Distorsión entrepiso (deriva) = $\frac{\Delta_i}{h_i}$	Rigidez lateral (K_i) = $\frac{V_i}{\Delta_i}$	0.5
	caso 1 $\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.6 \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $K_i < 0.6 K_{i+1}$, <i>es irregular</i>	
	caso 2 $\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.4 \left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} \right) / 3$, <i>es irregular</i>	caso 2 $K_i < 0.7 \left((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3 \right)$, <i>es irregular</i>	
Irregularidad Extrema de Resistencia	caso 1 $V_i < 0.65 V_{i+1}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $V_i < 0.65 V_{i+1}$, <i>es irregular</i>	0.5

Irregularidad de Masa o Peso	caso 1 $W_i > 1.5W_{i+1}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $W_i > 1.5W_{i+1}$, <i>es irregular</i>	0.9
	caso 2 $W_i > 1.5W_{i-1}$, <i>es irregular</i>	caso 2 $W_i > 1.5W_{i-1}$, <i>es irregular</i>	
Irregularidad Geométrica Vertical	caso 1 $A > 1.3 B$, <i>es irregular</i>	caso 1 $A > 1.3 B$, <i>es irregular</i>	0.9
Discontinuidad en los sistemas resistentes	caso 1 $V_{estruct} > 0.1V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $V_{estruct} > 0.1V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	0.8
	Excentricidad $> 0.25 Long_{elemento}$, <i>es irregular</i>	Excentricidad $> 0.25 Long_{elemento}$, <i>es irregular</i>	
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	caso 1 $V_{estruct} > 0.25V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $V_{estruct} > 0.25V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	0.6
	Excentricidad $> 0.25 Long_{elemento}$, <i>es irregular</i>	Excentricidad $> 0.25 Long_{elemento}$, <i>es irregular</i>	

Tabla 34

Factor de irregularidades en altura

IRREGULARIDAD EN PLANTA			
Tipo	Descripción		Ip
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Irregularidad torsional	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.2 \frac{\Delta_{CM.rel.}}{h_i}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{prom}}{h_i}$, <i>es irregular</i>	0.75
	criterio $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5$ $\left(\frac{\Delta}{h}\right)$ <i>permisible</i>	criterio $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5$ $\left(\frac{\Delta}{h}\right)$ <i>permisible</i>	

irregularidad torsional extrema	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.5$	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{prom}}{h_i}$,	0.6
	$\frac{\Delta_{CM.rel.}}{h_i}$, es irregular	es irregular	
	criterio $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5$ $(\frac{\Delta}{h})$ permisible	criterio $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5$ $(\frac{\Delta}{h})$ permisible	
Esquinas Entrantes	caso 1 $A > 0.2L_x$, es irregular	caso 1 $A > 0.2L_x$, es irregular	0.9
Discontinuidad de Diafragma	caso 1 $A_{Abertura} > 0.5 A_{Total}$, es irregular	caso 1 $A_{Abertura} > 0.5 A_{Total}$, es irregular	0.85
	caso 2 $\frac{A_{sección transversal}}{A_{Sección total}} < 0.25$, es irregular	caso 2 $\frac{A_{sección transversal}}{A_{Sección total}} < 0.25$, es irregular	
Sistemas no paralelos	caso 1 $\alpha_{eje} > 30^\circ$, es irregular	caso 1 $\alpha_{eje} > 30^\circ$, es irregular	0.9

3.8.10 MODELAMIENTO DE ETABS

3.8.10.1 MODELAMIENTO DE GRILLA, COLUMNAS, PLACAS, MURO DE ALBAÑILERÍA, VIGAS, LOSAS.

El modelamiento se ingresó los datos de dimensiones en X y Y para la grilla, luego se ingresó los valores para los tipos de materiales Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Acero y Albañilería. Luego se asignarán las columnas, luego las placas y muros de albañilería, las vigas y la losa aligerada.

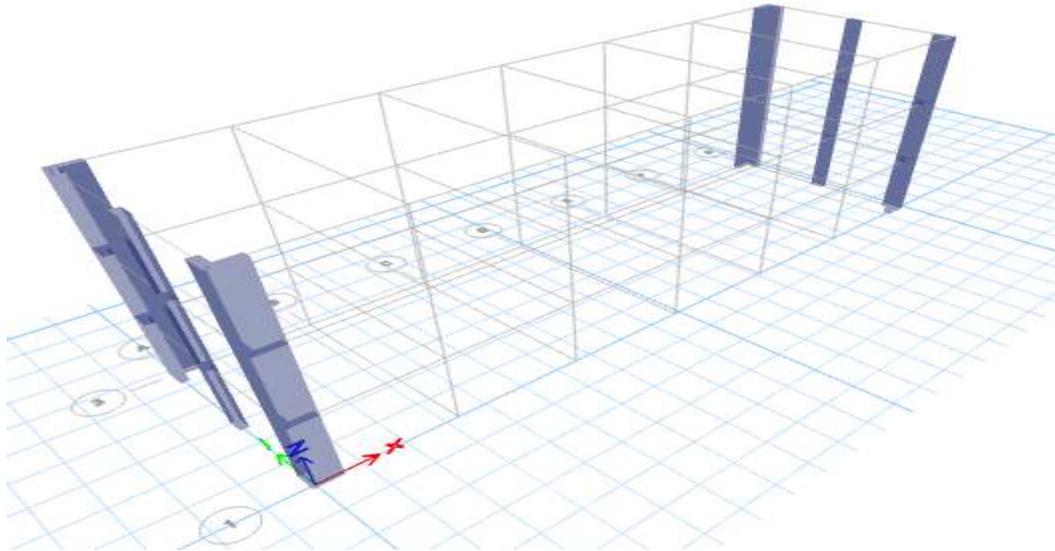


Figura 8: Vista 3D modelado Columnas
Fuente: Etabs

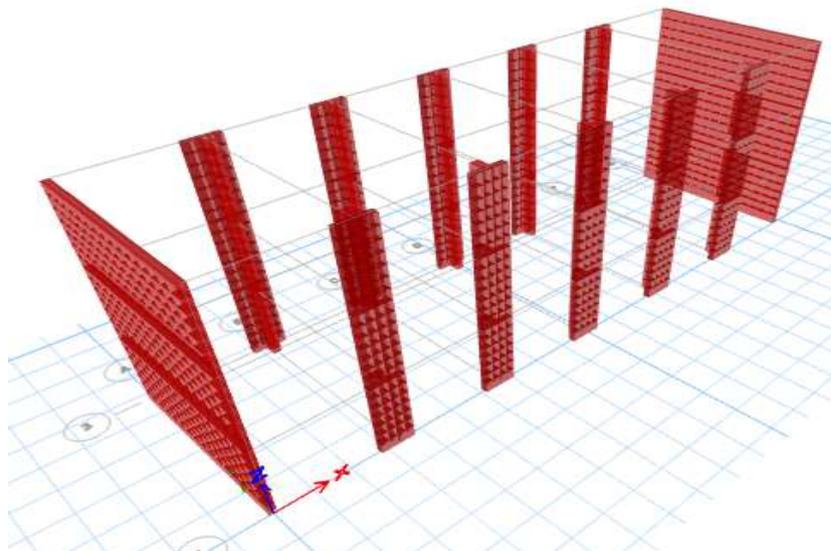


Figura 9: Vista 3D modelado Placas y Muro de albañilería
Fuente: Etabs

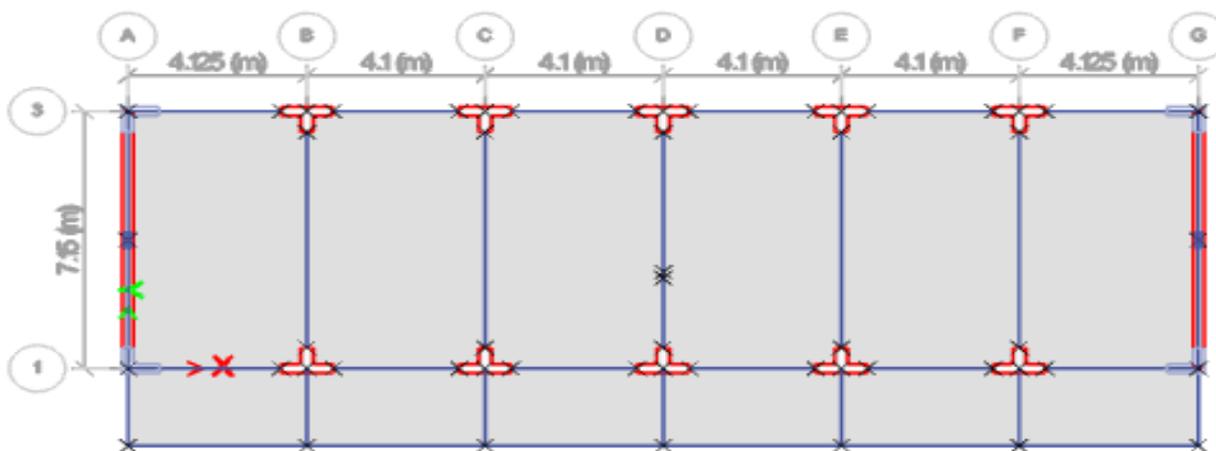


Figura 10: Vista modelado planta Típico del 1°, 2°, 3°
 Fuente: Etabs 18

3.8.10.2 DIAFRAGMA RÍGIDO

Asignación de diafragmas rígidos a cada nivel.

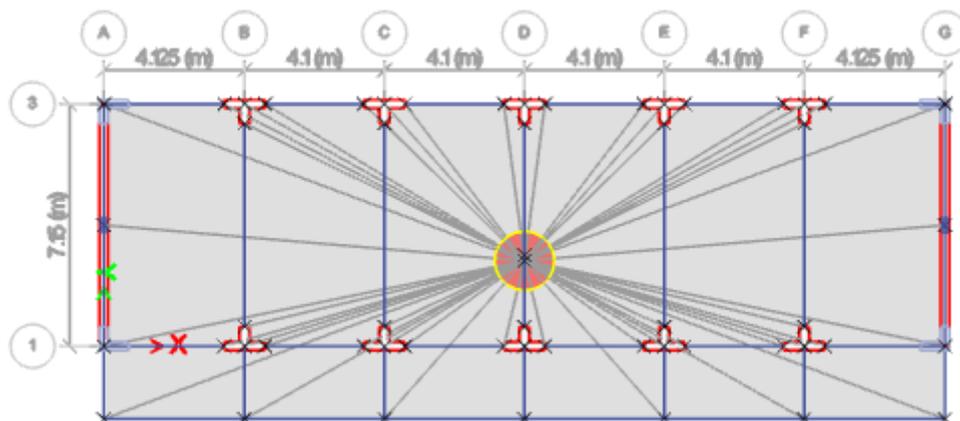


Figura 11: Vista asignación de diafragma rígido al modelado.
 Fuente: Etabs

3.8.10.3 PESO SÍSMICO

Según la norma E 0.30 -2016 y 2018, se considera que el peso de la edificación tipo A será: 100% CM + 50% CV + 25% CV techo.

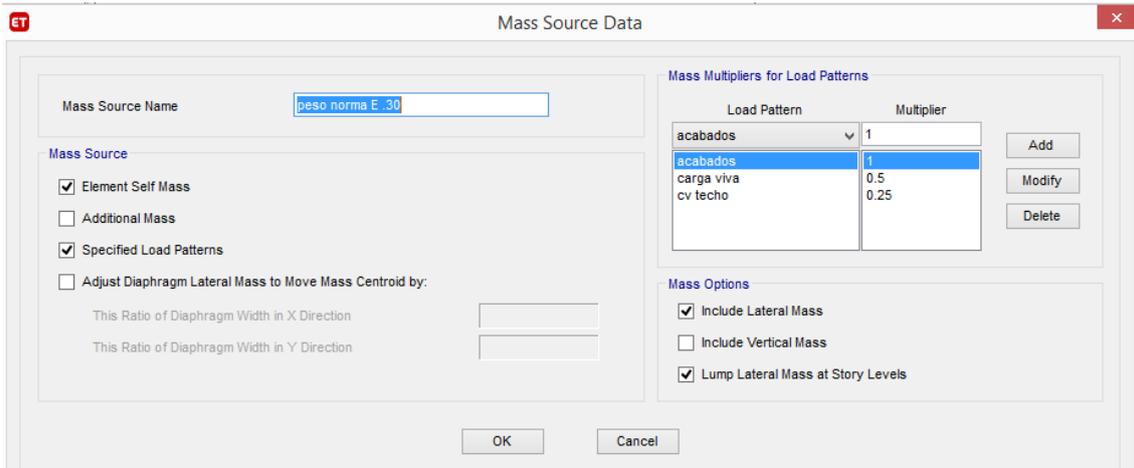


Figura 12: Vista asignación de Peso según norma E 0.30 al modelado.

Fuente: Etabs

3.8.10.4 CONSIDERACIONES

Recordar las siguientes consideraciones:

Tabla 35

Consideraciones

Ítem	Descripción	Verificación	Verificación
		Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
C	Amplificación Sísmica	$T < T_p \rightarrow C = 2.5$	$T < T_p \rightarrow C = 2.5$
		$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$	$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$
		$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$	$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$
C/R	Factor	$\frac{C}{R} \geq 0,125$	$\frac{C}{R} \geq 0,11$
R	Coficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$	$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
K	Exponente	$T \leq 0,5 \rightarrow K = 1$ $T \geq 0,5 \rightarrow K = (0.75 + 0.5T) \leq 2$	$T \leq 0,5 \rightarrow K = 1$ $T \geq 0,5 \rightarrow K = (0.75 + 0.5T) \leq 2$
V	Fuerza cortante	$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \times P$	$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \times P$

F_i	Fuerza sísmica horizontal	$F_i = \alpha_i \cdot V$	$F_i = \alpha_i \cdot V$
α_i	Factor	$\alpha_i = \frac{P_{i(h_i^k)}}{\sum_{j=1}^n P_{i(h_i^k)}}$	$\alpha_i = \frac{P_{i(h_i^k)}}{\sum_{j=1}^n P_{i(h_i^k)}}$
M_{ti}	Momento torso accidental	$M_{ti} = F_i \cdot e_i$	$M_{ti} = F_i \cdot e_i$
e_i	excentricidad accidental	$E_i =$ Distancia perpendicular a la dirección del análisis X 0.05	$E_i =$ Distancia perpendicular a la dirección del análisis X 0.05
S_a	Aceleración Espectral	$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$	$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$

3.8.10.5 ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

Tabla 36

Estructuras de Concreto Armado

Tipos	Verificación	
	Norma E 0.30 -2016	Norma E 0.30 -2018
Pórticos	$V_{colum.} \geq 80 \% V_{base}$	$V_{colum.} > 80 \% V_{base}$
Muros estructurales	$V_{muros estruc.} \geq 70 \% V_{base}$	$V_{muros estruc.} \geq 70 \% V_{base}$
Dual	$20 \% V_{base} < V_{muros est.} < 70 \% V_{base}$	$20 \% V_{base} < V_{muros est.} < 70 \% V_{base}$

3.8.10.6 MODOS Y PERIODOS DE VIBRACIÓN

Tabla 37

Modos y periodos de vibración de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.417	0.8216	0	0	0.8216	0	0	0	0.3169	4E-04	0	0.317	4E-04
Modal	2	0.204	0	0.8896	0	0.8216	0.8896	0	0.229	0	5E-06	0.229	0.317	4E-04
Modal	3	0.145	1E-06	3E-06	0	0.8216	0.8896	0	1E-05	0.0009	0.894	0.229	0.318	0.895
Modal	4	0.108	0.1527	0	0	0.9743	0.8896	0	0	0.5973	3E-04	0.229	0.915	0.895
Modal	5	0.067	0	0.1002	0	0.9743	0.9898	0	0.742	0	0	0.971	0.915	0.895
Modal	6	0.048	0.0069	0	0	0.9812	0.9898	0	3E-06	0.0225	0.067	0.971	0.938	0.962
Modal	7	0.047	0.0187	0	0	0.9999	0.9898	0	1E-06	0.0621	0.03	0.971	1	0.992
Modal	8	0.039	0	0.0102	0	0.9999	1	0	0.029	0	0	1	1	0.992
Modal	9	0.029	0.0001	0	0	1	1	0	1E-06	0.0003	0.008	1	1	1

3.8.11 ANÁLISIS ESTÁTICO

3.8.11.1 CORTANTE BASAL

A continuación, se puede ver pesos, fuerzas laterales y momentos de cada nivel con respecto a cada dirección, es la misma para las normas E 0.30 2016 y 2018.

ANALISIS SISMICO ESTATICO, DX																																																																																																																																																					
1. Restricción																																																																																																																																																					
2. Consideraciones		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">"T" coeficiente sismico</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>0.417</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">esto se saca del programa ZUCS/R</td> </tr> <tr> <td>"C"</td> <td>0.1875</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Comprobacion</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>C/R</td> <td>0.416666667</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">ok</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>1.5</td> <td colspan="2">según las tres consideraciones</td> <td colspan="2">A2 (EDIFICACIONES ESENCIALES)</td> <td colspan="2">K</td> <td colspan="2">1</td> </tr> <tr> <td>R0</td> <td>6</td> <td colspan="2">De murows estructurales</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>la</td> <td>1</td> <td colspan="2">Falta</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>lp</td> <td>1</td> <td colspan="2">Falta</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>6</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">CUMPLE</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Altura del edificio</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">H 1° nivel</td> <td colspan="2">3.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">H típica</td> <td colspan="2">3.5</td> </tr> </table>								"T" coeficiente sismico										T	0.417							esto se saca del programa ZUCS/R		"C"	0.1875									Comprobacion										C/R	0.416666667							ok		U	1.5	según las tres consideraciones		A2 (EDIFICACIONES ESENCIALES)		K		1		R0	6	De murows estructurales								la	1	Falta								lp	1	Falta								R	6									CUMPLE																Altura del edificio										H 1° nivel		3.5								H típica		3.5	
"T" coeficiente sismico																																																																																																																																																					
T	0.417							esto se saca del programa ZUCS/R																																																																																																																																													
"C"	0.1875																																																																																																																																																				
Comprobacion																																																																																																																																																					
C/R	0.416666667							ok																																																																																																																																													
U	1.5	según las tres consideraciones		A2 (EDIFICACIONES ESENCIALES)		K		1																																																																																																																																													
R0	6	De murows estructurales																																																																																																																																																			
la	1	Falta																																																																																																																																																			
lp	1	Falta																																																																																																																																																			
R	6																																																																																																																																																				
CUMPLE																																																																																																																																																					
						Altura del edificio																																																																																																																																															
						H 1° nivel		3.5																																																																																																																																													
						H típica		3.5																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"</th> </tr> <tr> <th></th> <th>VERIFICACION</th> <th>C</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T<Tp</td> <td>CUMPLE</td> <td>2.5</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Tp<T<TL</td> <td>NO CUMPLE</td> <td>2.5 x (Tp/T)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T>TI</td> <td>NO CUMPLE</td> <td>2.5 x (Tp x TI)/(T^2)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"					VERIFICACION	C	C	T<Tp	CUMPLE	2.5	2.5	Tp<T<TL	NO CUMPLE	2.5 x (Tp/T)		T>TI	NO CUMPLE	2.5 x (Tp x TI)/(T^2)																																																																																																																									
FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"																																																																																																																																																					
	VERIFICACION	C	C																																																																																																																																																		
T<Tp	CUMPLE	2.5	2.5																																																																																																																																																		
Tp<T<TL	NO CUMPLE	2.5 x (Tp/T)																																																																																																																																																			
T>TI	NO CUMPLE	2.5 x (Tp x TI)/(T^2)																																																																																																																																																			
3. Fuerza Cortante (V)																																																																																																																																																					
		V		139,125.07		KG		0.187500																																																																																																																																													
4. Fuerzas Laterales en cada piso																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Piso</th> <th>M(Kg)</th> <th>P(Kg)</th> <th>hi (altura acumulada)</th> <th>hi ^k</th> <th>P x (hi ^k)</th> <th>α</th> <th>Fi (kg)</th> <th>MT acc (kg-m)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P10</td><td></td><td></td><td>35.92</td><td>35.92</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>P9</td><td></td><td></td><td>32.42</td><td>32.42</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>P8</td><td></td><td></td><td>28.92</td><td>28.92</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>P7</td><td></td><td></td><td>25.42</td><td>25.42</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>P6</td><td></td><td></td><td>21.92</td><td>21.92</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>P5</td><td></td><td></td><td>18.42</td><td>18.42</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>P4</td><td></td><td></td><td>14.92</td><td>14.92</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>P3</td><td>17,665.84</td><td>173,242.71</td><td>11.42</td><td>11.42</td><td>1,978,431.75</td><td>0.36</td><td>50,316.49</td><td>18,617.10</td><td>9.80665</td></tr> <tr><td>P2</td><td>28,494.44</td><td>279,435.00</td><td>7.92</td><td>7.92</td><td>2,213,125.20</td><td>0.40</td><td>56,285.33</td><td>20,825.57</td><td>9.80665</td></tr> <tr><td>P1</td><td>29,502.70</td><td>289,322.65</td><td>4.42</td><td>4.42</td><td>1,278,806.13</td><td>0.23</td><td>32,523.25</td><td>12,033.60</td><td>9.80665</td></tr> <tr><td>SUMA</td><td></td><td>742,000.36</td><td></td><td></td><td>5,470,363.07</td><td></td><td>139,125.07</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Piso	M(Kg)	P(Kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)		P10			35.92	35.92	0.00	0.00	0.00	0.00		P9			32.42	32.42	0.00	0.00	0.00	0.00		P8			28.92	28.92	0.00	0.00	0.00	0.00		P7			25.42	25.42	0.00	0.00	0.00	0.00		P6			21.92	21.92	0.00	0.00	0.00	0.00		P5			18.42	18.42	0.00	0.00	0.00	0.00		P4			14.92	14.92	0.00	0.00	0.00	0.00		P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	50,316.49	18,617.10	9.80665	P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	56,285.33	20,825.57	9.80665	P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	32,523.25	12,033.60	9.80665	SUMA		742,000.36			5,470,363.07		139,125.07																						
Piso	M(Kg)	P(Kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)																																																																																																																																													
P10			35.92	35.92	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																													
P9			32.42	32.42	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																													
P8			28.92	28.92	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																													
P7			25.42	25.42	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																													
P6			21.92	21.92	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																													
P5			18.42	18.42	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																													
P4			14.92	14.92	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																													
P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	50,316.49	18,617.10	9.80665																																																																																																																																												
P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	56,285.33	20,825.57	9.80665																																																																																																																																												
P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	32,523.25	12,033.60	9.80665																																																																																																																																												
SUMA		742,000.36			5,470,363.07		139,125.07																																																																																																																																														
									-139,125.07																																																																																																																																												
									etabs																																																																																																																																												

Figura 13: Vista Resultados de análisis estático en dirección X según norma E 0.30 al modelado.

Fuente: Etabs

Tabla 38

Distribución de fuerzas sísmicas en altura en X-X norma E0.30 2016

Piso	M(Kg)	P(Kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)
P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	50,316.49	18,617.10
P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	56,285.33	20,825.57
P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	32,523.25	12,033.60
SUMA		742,000.36			5,470,363.07		139,125.07	

Tabla 39

Distribución de fuerzas sísmicas en altura en Y-Y norma E0.30 2016

Piso	M(Kg)	P(Kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)
P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	100,632.97	125,288.05
P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	112,570.66	140,150.47
P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	65,046.50	80,982.89
SUMA		742,000.36			5,470,363.07		278,250.14	

Tabla 40

Distribución de fuerzas sísmicas en altura en X-X norma E0.30 2018

Piso	M(Kg)	P(Kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)
P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	50,316.49	18,617.10
P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	56,285.33	20,825.57
P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	32,523.25	12,033.60
SUMA		742,000.36			5,470,363.07		139,125.07	

Tabla 41

Distribución de fuerzas sísmicas en altura en Y-Y norma E0.30 2018

Piso	M(Kg)	P(Kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)
P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	100,632.97	125,288.05
P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	112,570.66	140,150.47
P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	65,046.50	80,982.89
SUMA		742,000.36			5,470,363.07		278,250.14	

Luego ya tenemos los valores para agregar de nuevo al programa, tenemos para X : $C = 0.1875$ y $K=1$, en Y: $C= 0.375$, $K =1$

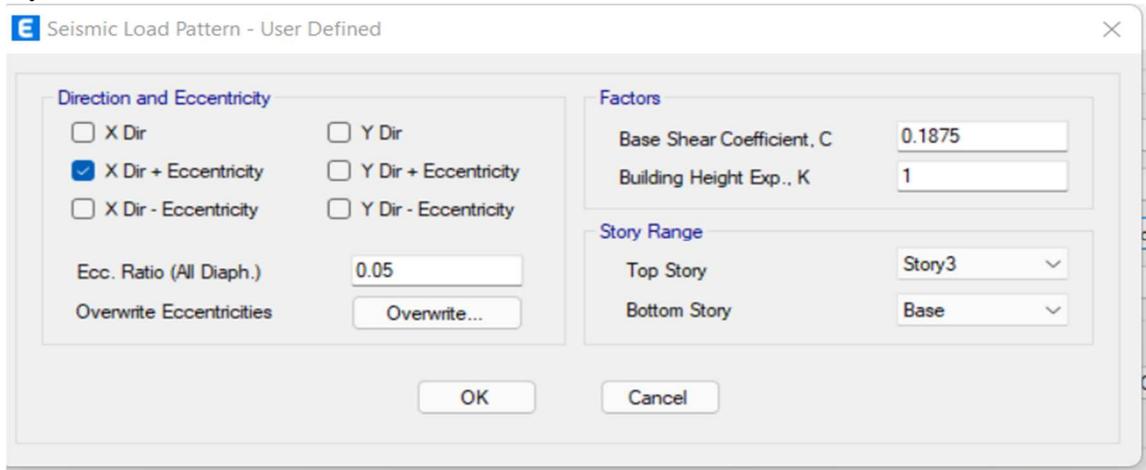


Figura 15: Asignación de coeficientes C y K en dirección X.

Fuente: Etabs

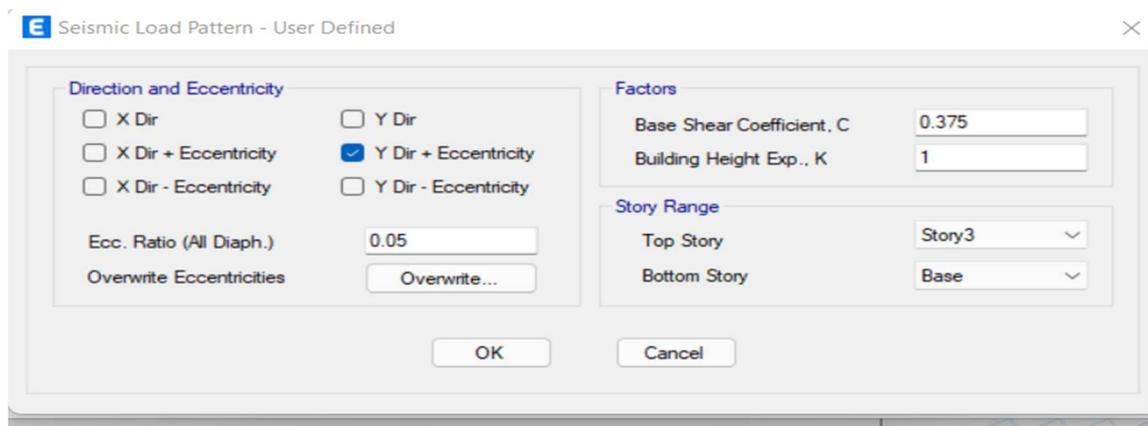


Figura 16: Asignación de coeficientes C y K en dirección Y.

Fuente: Etabs

3.8.12 ANÁLISIS DINÁMICO

3.8.12.1 ACELERACIÓN ESPECTRAL

A continuación, se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para el espectro horizontal.

Tabla 42

Consideraciones Espectro Horizontal

Ítem	Descripción	Verificación	Verificación
		Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
C	Amplificación Sísmica	$T < T_p \rightarrow C = 2.5$	$T < T_p \rightarrow C = 2.5$
		$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$	$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$
		$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$	$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$
S_a	Aceleración Espectral	$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$	$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$

Se obtiene los siguientes resultados, que serán agregados al programa.

Tabla 43

Espectro Horizontal

ESPECTRO HORIZONTAL			
C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0	1.839	3.679
2.50	0.02	1.839	3.679
2.50	0.04	1.839	3.679
2.50	0.06	1.839	3.679
2.50	0.08	1.839	3.679
2.50	0.1	1.839	3.679
2.50	0.12	1.839	3.679
2.50	0.14	1.839	3.679
2.50	0.16	1.839	3.679
2.50	0.18	1.839	3.679
2.50	0.2	1.839	3.679
2.50	0.25	1.839	3.679
2.50	0.3	1.839	3.679
2.50	0.35	1.839	3.679
2.50	0.4	1.839	3.679

2.50	0.45	1.839	3.679
2.50	0.5	1.839	3.679
2.50	0.55	1.839	3.679
2.50	0.6	1.839	3.679
2.31	0.65	1.698	3.396
2.14	0.7	1.577	3.153
2.00	0.75	1.472	2.943
1.88	0.8	1.380	2.759
1.76	0.85	1.298	2.597
1.67	0.9	1.226	2.453
1.58	0.95	1.162	2.323
1.50	1	1.104	2.207
1.36	1.1	1.003	2.007
1.25	1.2	0.920	1.839
1.15	1.3	0.849	1.698
1.07	1.4	0.788	1.577
1.00	1.5	0.736	1.472
0.94	1.6	0.690	1.380
0.88	1.7	0.649	1.298
0.83	1.8	0.613	1.226
0.79	1.9	0.581	1.162
0.75	2	0.552	1.104
0.59	2.25	0.436	0.872
0.48	2.5	0.353	0.706
0.40	2.75	0.292	0.584
0.33	3	0.245	0.491
0.19	4	0.138	0.276
0.12	5	0.088	0.177
0.08	6	0.061	0.123
0.06	7	0.045	0.090
0.05	8	0.034	0.069
0.04	9	0.027	0.055
0.03	10	0.022	0.044

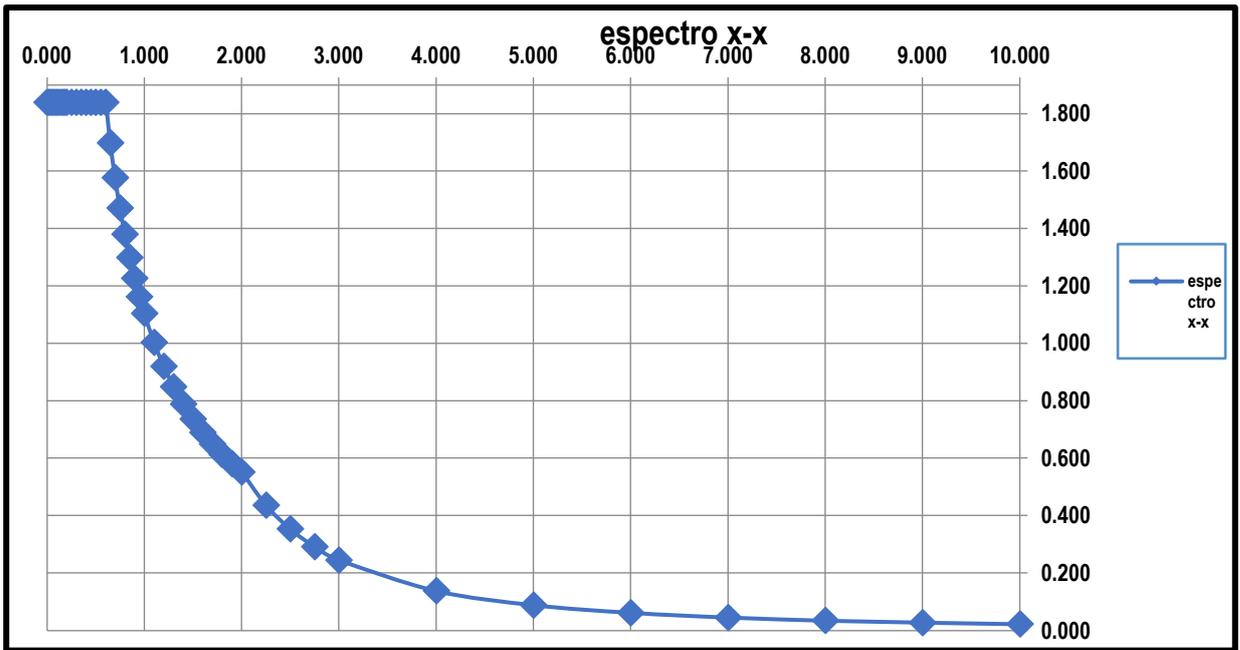


Figura 17: Gráfica espectro x-x.

Fuente: Etabs

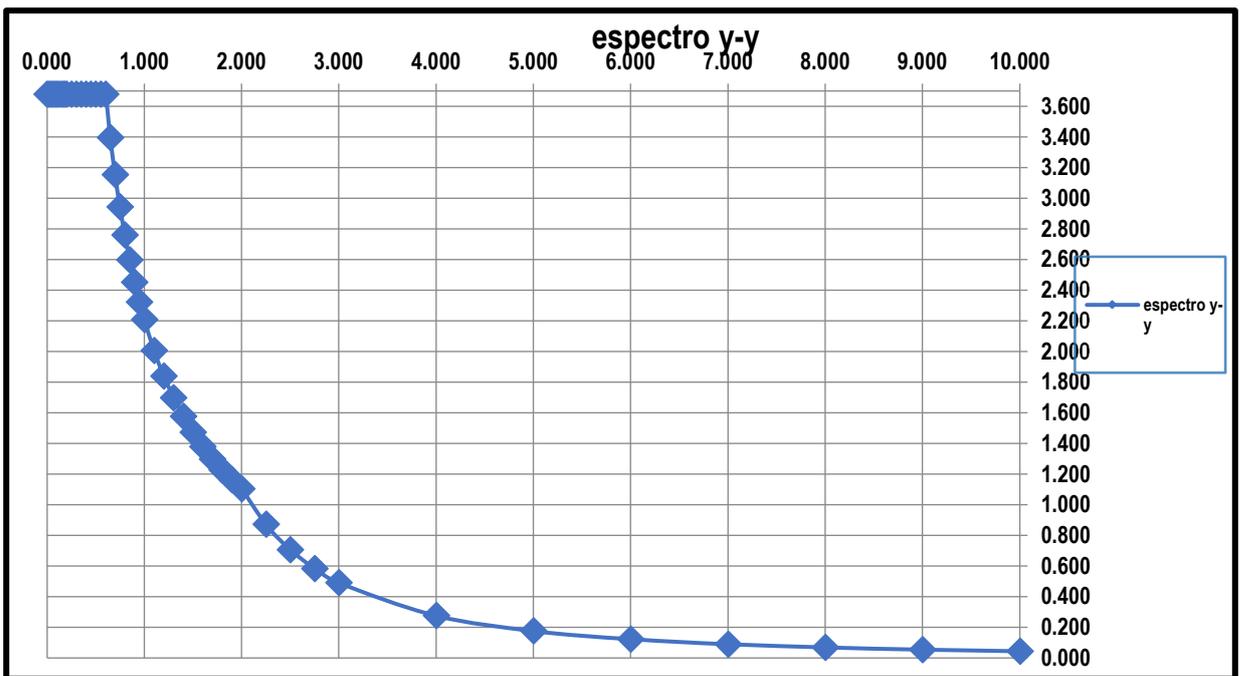


Figura 18: Gráfica espectro y-y.

Fuente: Etabs

Para el espectro vertical se considera lo siguiente:

Tabla 44

Consideraciones Espectro Vertical

Ítem	Descripción	Verificación	Verificación
		Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
C	Amplificación Sísmica	$T < 0.2 T_p \rightarrow C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p} \right)$	$T < 0.2 T_p \rightarrow C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p} \right)$
		$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right)$	$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right)$
		$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$	$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$
S_a	Aceleración Espectral	$S_a = \frac{2}{3} \times \frac{ZUCS}{R} \cdot g$	$S_a = \frac{2}{3} \times \frac{ZUCS}{R} \cdot g$

Tabla 45

Espectro Vertical

ESPECTRO VERTICAL			
C	T	Sa Dir Z-Z (X)	Sa Dir Z-Z Y
1.00	0	0.491	0.981
1.25	0.02	0.613	1.226
1.50	0.04	0.736	1.472
1.75	0.06	0.858	1.717
2.00	0.08	0.981	1.962
2.25	0.1	1.104	2.207
2.50	0.12	1.226	2.453
2.50	0.14	1.226	2.453
2.50	0.16	1.226	2.453
2.50	0.18	1.226	2.453
2.50	0.2	1.226	2.453
2.50	0.25	1.226	2.453
2.50	0.3	1.226	2.453
2.50	0.35	1.226	2.453
2.50	0.4	1.226	2.453
2.50	0.45	1.226	2.453
2.50	0.5	1.226	2.453
2.50	0.55	1.226	2.453
2.50	0.6	1.226	2.453
2.31	0.65	1.132	2.264
2.14	0.7	1.051	2.102

2.00	0.75	0.981	1.962
1.88	0.8	0.920	1.839
1.76	0.85	0.866	1.731
1.67	0.9	0.818	1.635
1.58	0.95	0.774	1.549
1.50	1	0.736	1.472
1.36	1.1	0.669	1.338
1.25	1.2	0.613	1.226
1.15	1.3	0.566	1.132
1.07	1.4	0.526	1.051
1.00	1.5	0.491	0.981
0.94	1.6	0.460	0.920
0.88	1.7	0.433	0.866
0.83	1.8	0.409	0.818
0.79	1.9	0.387	0.774
0.75	2	0.368	0.736
0.59	2.25	0.291	0.581
0.48	2.5	0.235	0.471
0.40	2.75	0.195	0.389
0.33	3	0.164	0.327
0.19	4	0.092	0.184
0.12	5	0.059	0.118
0.08	6	0.041	0.082
0.06	7	0.030	0.060
0.05	8	0.023	0.046
0.04	9	0.018	0.036
0.03	10	0.015	0.029

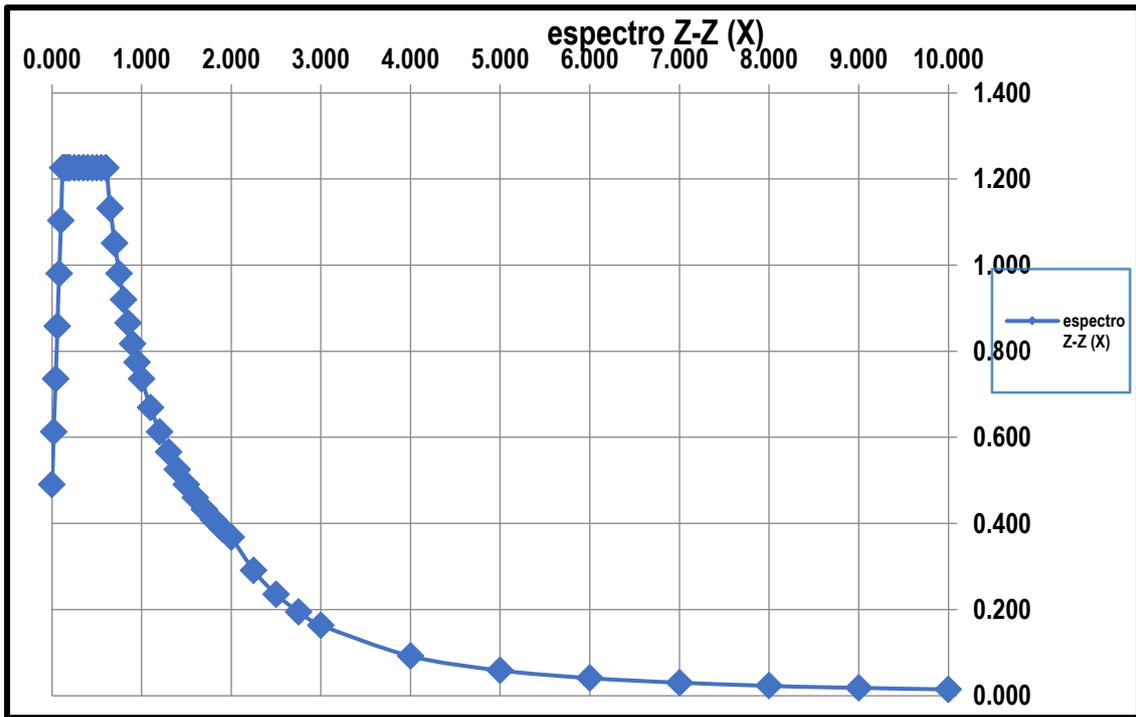


Figura 19: Gráfica espectro vertical z-z (x).

Fuente: Etabs

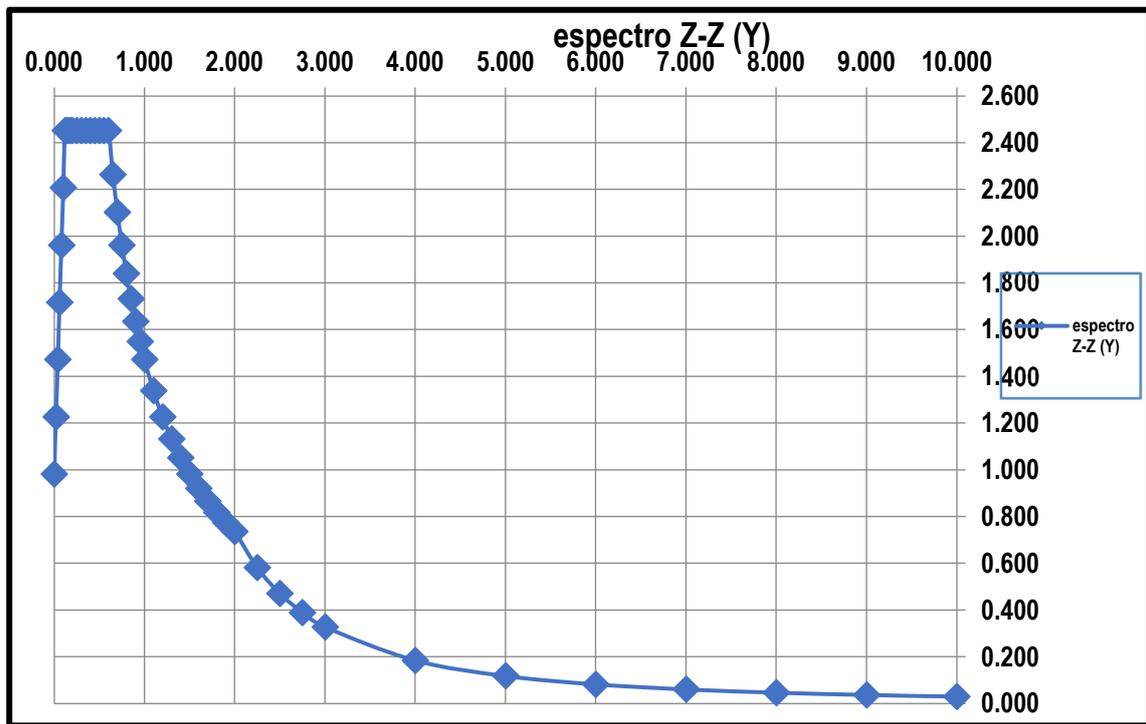


Figura 20: Gráfica espectro vertical z-z (y).

Fuente: Etabs

3.8.13 VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES EN ALTURA

3.8.13.1 IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO

Tabla 46

Consideraciones para Irregularidad de rigidez – piso blando

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
Tipo	Descripción		Ia
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Irregularidad de rigidez - Piso blando	Distorsión entre piso (deriva) = $\frac{\Delta_i}{h_i}$		$Rigidez\ lateral(K_i) = \frac{V_i}{\Delta_i}$
	caso 1 $\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.4 \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}}$, <i>es irregular</i>		caso 1 $K_i < 0.7K_{i+1}$, <i>es irregular</i>
	caso 2 $\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.25((\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}})/3)$, <i>es irregular</i>		caso 2 $K_i < 0.8((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3})/3)$, <i>es irregular</i>

A continuación, en las tablas se puede apreciar que es regular para ambas normas.

Tabla 47

Irregularidad de rigidez - Piso blando DX - Norma E 0.30 2016

Irregularidad de rigidez - Piso blando DX								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h(m)	Deriva	CASO 1	CASO 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.0131	0.0044	3.5	0.00374				
2	0.0087	0.0048	3.5	0.00248	0.66	-	REGULAR	-
1	0.0038	0.0038	3.5	0.00110	0.44	-	REGULAR	-

Tabla 48

Irregularidad de rigidez - Piso blando DY - Norma E 0.30 2016

Irregularidad de rigidez - Piso blando DY								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h(m)	Deriva	CASO 1	CASO 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.0064	0.0016	3.5	0.0018		-		-
2	0.0048	0.0022	3.5	0.0014	0.75	-	REGULAR	-
1	0.0026	0.0026	3.5	0.0007	0.54	-	REGULAR	-

Tabla 49

Irregularidad de rigidez - Piso blando DX - Norma E 0.30 2018

Irregularidad de rigidez - Piso blando DX								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	V (kg)	Rigidez lateral Ki (kG/m)	caso 1	caso2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.01308	0.0044	-50,316.49	-11,411,384.15				
2	0.00867	0.0048	-106,601.82	-22,067,439.51	1.93	-	REGULAR	-
1	0.00384	0.0038	-139,125.07	-36,246,486.40	1.64	-	REGULAR	-

Tabla 50

Irregularidad de rigidez - Piso blando DY - Norma E 0.30 2018

Irregularidad de rigidez - Piso blando DY								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	V (kg)	Rigidez lateral Ki (kG/m)	caso 1	caso2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.00642	0.0016	-100,632.98	-62,043,407.52		-		-
2	0.00480	0.0022	-213,203.63	-95,594,963.15	1.54	-	REGULAR	-
1	0.00257	0.0026	-278,250.14	-108,402,035.97	1.13	-	REGULAR	-

3.8.13.2 IRREGULARIDADES DE RESISTENCIA - PISO DÉBIL

Tabla 51

Consideraciones para irregularidad de resistencia – Piso débil

IRREGULARIDAD EN ALTURA					
Tipo	Descripción			Ia	
	Norma E 0.30 - 2016		Norma E 0.30 - 2018		
Irregularidades de resistencia - Piso Débil	caso 1	$V_i < 0.8V_{i+1}$, <i>es irregular</i>	caso 1	$V_i < 0.8V_{i+1}$, <i>es irregular</i>	0.75

Se puede apreciar que para ambas normas la condición es la misma, por lo tanto, los resultados serán los mismos en cada norma.

Tabla 52

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DX – Norma E 0.30 2016.

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DX					
Piso	Carga	Ubicación	V (kg)	caso 1	Verificación
3	SE_x	Bottom	-50,316.49	0.00	-
2	SE_x	Bottom	-106,601.82	2.12	REGULAR
1	SE_x	Bottom	-139,125.07	1.31	REGULAR

Tabla 53

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DY – Norma E 0.30 2016.

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DY					
Piso	Carga	Ubicación	V (kg)	caso 1	Verificación
3	SE_Y	Bottom	-100,632.98	0.00	-
2	SE_Y	Bottom	-213,203.63	2.12	REGULAR
1	SE_Y	Bottom	-278,250.14	1.31	REGULAR

Tabla 54

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DX – Norma E 0.30 2018.

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DX					
Piso	Carga	Ubicación	V (kg)	caso 1	Verificación
3	SE_x	Bottom	-50,316.49	0.00	-
2	SE_x	Bottom	-106,601.82	2.12	REGULAR
1	SE_x	Bottom	-139,125.07	1.31	REGULAR

Tabla 55

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DY – Norma E 0.30 2018.

Irregularidades de resistencia - Piso Débil, DY					
Piso	Carga	Ubicación	V (kg)	caso 1	Verificación
3	SE_Y	Bottom	-100,632.98	0.00	-
2	SE_Y	Bottom	-213,203.63	2.12	REGULAR
1	SE_Y	Bottom	-278,250.14	1.31	REGULAR

3.8.13.3 IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ

Tabla 56

Irregularidad de extrema rigidez – Piso débil

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
Tipo	Descripción		Ia
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Irregularidad Extrema de Rigidez	Distorsión entre piso (deriva) = $\frac{\Delta_i}{h_i}$		Rigidez lateral (K_i) = $\frac{V_i}{\Delta_i}$
	caso 1	$\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.6 \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}}$, es irregular	caso 1 $K_i < 0.6 K_{i+1}$, es irregular
	caso 2	$\frac{\Delta_i}{h_i} > 1.4 \left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} \cdot \frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} \right) / 3$, es irregular	caso 2 $K_i < 0.7 \left((K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3 \right)$, es irregular

Tabla 57

Irregularidad Extrema de rigidez DX – Norma E 0.30 2016

Irregularidad Extrema de rigidez DX								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h(m)	Deriva	caso 1	caso 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.0131	0.0044	3.5	0.0037	-	-	-	-
2	0.0087	0.0048	3.5	0.0025	0.66	-	REGULAR	-
1	0.0038	0.0038	3.5	0.0011	0.44	-	REGULAR	-

Tabla 58

Irregularidad Extrema de rigidez DY – Norma E 0.30 2016

Irregularidad Extrema de rigidez DY								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h(m)	Deriva	caso 1	caso 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.0064	0.0016	3.5	0.0018	-	-	-	-
2	0.0048	0.0022	3.5	0.0014	0.75	-	REGULAR	-
1	0.0026	0.0026	3.5	0.0007	0.54	-	REGULAR	-

Tabla 59

Irregularidad Extrema de rigidez DX – Norma E 0.30 2018

Irregularidad Extrema de rigidez DX								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	V (kg)	Rigidez lateral Ki (kg/m)	caso 1	caso 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.0131	0.0044	-50,316.49	-11,411,384.15	-	-	-	-
2	0.0087	0.0048	-106,601.82	-22,067,439.51	1.93	-	REGULAR	-
1	0.0038	0.0038	-139,125.07	-36,246,486.40	1.64	-	REGULAR	-

Tabla 60

Irregularidad Extrema de rigidez DY – Norma E 0.30 2018

Irregularidad Extrema de rigidez DY								
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	V (kg)	Rigidez lateral Ki (kG/m)	caso 1	caso 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	0.0064	0.0016	-100,632.98	-62,043,407.52	-	-	-	-
2	0.0048	0.0022	-213,203.63	-95,594,963.15	1.54	-	REGULAR	-
1	0.0026	0.0026	-278,250.14	-108,402,035.97	1.13	-	REGULAR	-

3.8.13.4 IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA

Tabla 61

Consideraciones para irregularidad de extrema resistencia

IRREGULARIDAD EN ALTURA					
Tipo	Descripción			Ia	
	Norma E 0.30 - 2016		Norma E 0.30 - 2018		
Irregularidad Extrema de Resistencia	caso 1	$V_i < 0.65V_{i+1}$, es irregular	caso 1	$V_i < 0.65V_{i+1}$, es irregular	0.5

Se puede apreciar que para ambas normas la condición es la misma, por lo tanto, los resultados serán los mismos en cada norma.

Tabla 62

Irregularidad extrema de resistencia, DX – Norma E 0.30 2016.

Irregularidad extrema de resistencia, DX					
Piso	Carga	Ubicación	h(m)	caso 1	Verificación
3	SE_x	Bottom	-50,316.49	-	-
2	SE_x	Bottom	-106,601.82	2.12	REGULAR
1	SE_x	Bottom	-139,125.07	1.31	REGULAR

Tabla 63

Irregularidades de extrema de resistencia, DY – Norma E 0.30 2016.

Irregularidades de extrema resistencia, DY					
Piso	Carga	Ubicación	h(m)	caso 1	Verificación
3	SE_Y	Bottom	-100,632.98	-	-
2	SE_Y	Bottom	-213,203.63	2.12	REGULAR
1	SE_Y	Bottom	-278,250.14	1.31	REGULAR

Tabla 64

Irregularidad extrema de resistencia, DX – Norma E 0.30 2018.

Irregularidad extrema de resistencia, DX					
Piso	Carga	Ubicación	h(m)	caso 1	Verificación
3	SE_x	Bottom	-50,316.49	-	-
2	SE_x	Bottom	-106,601.82	2.12	REGULAR
1	SE_x	Bottom	-139,125.07	1.31	REGULAR

Tabla 65

Irregularidades de extrema de resistencia, DY – Norma E 0.30 2018.

Irregularidades de extrema resistencia, DY					
Piso	Carga	Ubicación	h(m)	caso 1	Verificación
3	SE_Y	Bottom	-100,632.98	-	-
2	SE_Y	Bottom	-213,203.63	2.12	REGULAR
1	SE_Y	Bottom	-278,250.14	1.31	REGULAR

3.8.13.5 IRREGULARIDAD DE MASA O PESO

Tabla 66

Consideraciones para irregularidad de masa o peso.

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
Tipo	Descripción		Ia
	Norma E 0.30 - 2016		
Irregularidad de Masa o Peso	caso 1	$W_i > 1.5W_{i+1}$, es irregular	caso 1 $W_i > 1.5W_{i+1}$, es irregular
	caso 2	$W_i > 1.5W_{i-1}$, es irregular	caso 2 $W_i > 1.5W_{i-1}$, es irregular

Recordar que no se aplica en azotea ni sótanos.

Tabla 67

Irregularidad de masa o peso – Norma E 0.30 – 2016.

Irregularidad de masa o peso								
Piso	diafragma	masa (kg)	Locación	P (kg)	caso 1	caso 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	D3	17,665.84	Bottom	173,242.71		0.62		REGULAR
2	D2	28,494.44	Bottom	279,435.00		0.97		REGULAR
1	D1	29,502.70	Bottom	289,322.65	1.04			REGULAR

Tabla 68

Irregularidad de masa o peso – Norma E 0.30 – 2018.

Irregularidad de masa o peso								
Piso	diafragma	masa (kg)	Locación	P (kg)	caso 1	caso 2	Verificación	
							Caso 1	Caso 2
3	D3	17,665.84	Bottom	173,242.71		0.62		REGULAR
2	D2	28,494.44	Bottom	279,435.00		0.97		REGULAR
1	D1	29,502.70	Bottom	289,322.65	1.04			REGULAR

3.8.13.6 IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL

Tabla 69

Factor de irregularidades en altura

IRREGULARIDAD EN PLANTA			
Tipo	Descripción		Ia
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Irregularidad Geométrica Vertical	caso 1 $A > 1.3 B$, es irregular	caso 1 $A > 1.3 B$, es irregular	0.9

Se puede apreciar que para ambas normas la condición es la misma, por lo tanto, los resultados serán los mismos en cada norma como se puede apreciar en la tabla N° 61, 62.

Tabla 70

Irregularidad geométrica vertical, DX – Norma E 0.30 2016.

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL, DX				
Dirección	Piso	Li	caso 1	Verificación
X	3	24.9000		
X	2	24.9000	1	REGULAR
X	1	24.9000	1	REGULAR

Tabla 71

Irregularidad geométrica vertical, DY - Norma E 0.30 2016.

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL, DY				
Dirección	Piso	Li	caso 1	Verificación
Y	3	9.55		
Y	2	9.55	1	REGULAR
Y	1	9.55	1	REGULAR

Tabla 72

Irregularidad geométrica vertical, DX – Norma E 0.30 2018.

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL, DX				
Dirección	Piso	Li	caso 1	Verificación
X	3	24.9000		
X	2	24.9000	1	REGULAR
X	1	24.9000	1	REGULAR

Tabla 73

Irregularidad geométrica vertical, DY - Norma E 0.30 2018.

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL, DY				
Dirección	Piso	Li	caso 1	Verificación
Y	3	9.55		
Y	2	9.55	1	REGULAR
Y	1	9.55	1	REGULAR

3.8.13.7 DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES

Tabla 74

Factor de irregularidades en altura

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
Tipo	Descripción		Ia
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Discontinuidad en los sistemas resistentes	caso 1 $V_{estruct} > 0.1V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $V_{estruct} > 0.1V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	0.8
	Excentricidad $> 0.25 Long_{elemento}$, <i>es irregular</i>	Excentricidad $> 0.25 Long_{elemento}$, <i>es irregular</i>	

Se puede apreciar que para ambas normas la condición es la misma, por lo tanto, los resultados serán los mismos en cada norma, por lo tanto, no existe excentricidad.

Tabla 75

Discontinuidad en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2016.

Discontinuidad en los sistemas resistentes, DX				
Element	Vpl (PL, C)	Vsis (Ton)	caso 1	Verificación
PL1	11,431.68	139,125.07	0.08	REGULAR
PL2	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL3	11,380.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL4	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL5	11,431.61	139,125.07	0.08	REGULAR
PL6	11,260.65	139,125.07	0.08	REGULAR
PL7	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL8	11,212.53	139,125.07	0.08	REGULAR
PL9	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL10	11,260.72	139,125.07	0.08	REGULAR

e	b	0.25 x b	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

Tabla 76

Discontinuidad en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2016.

DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES, DY				
Element	Vpl (PL, C)	Vsis (Ton)	0.1 x Vsis (Ton)	Verificación
PL1	3,680.36	278,250.14	0.013	REGULAR
PL2	3,827.46	278,250.14	0.014	REGULAR
PL3	3,975.93	278,250.14	0.014	REGULAR
PL4	4,125.18	278,250.14	0.015	REGULAR
PL5	4,275.53	278,250.14	0.015	REGULAR
PL6	3,679.85	278,250.14	0.013	REGULAR
PL7	3,827.12	278,250.14	0.014	REGULAR
PL8	3,975.95	278,250.14	0.014	REGULAR
PL9	4,124.75	278,250.14	0.015	REGULAR
PL10	4,275.05	278,250.14	0.015	REGULAR

e	b	0.25 x b	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

Tabla 77

Discontinuidad en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2018

Discontinuidad en los sistemas resistentes, DX				
Element	Vpl (PL, C)	Vsis (Ton)	caso 1	Verificación
PL1	11,431.68	139,125.07	0.08	REGULAR
PL2	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL3	11,380.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL4	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL5	11,431.61	139,125.07	0.08	REGULAR
PL6	11,260.65	139,125.07	0.08	REGULAR
PL7	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL8	11,212.53	139,125.07	0.08	REGULAR
PL9	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL10	11,260.72	139,125.07	0.08	REGULAR

e	b	0.25 x b	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

Tabla 78

Discontinuidad en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2018

DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES, DY				
Element	Vpl (PL, C)	Vsis (Ton)	0.1 x Vsis (Ton)	Verificación
PL1	3,680.36	278,250.14	0.013	REGULAR
PL2	3,827.46	278,250.14	0.014	REGULAR
PL3	3,975.93	278,250.14	0.014	REGULAR
PL4	4,125.18	278,250.14	0.015	REGULAR
PL5	4,275.53	278,250.14	0.015	REGULAR
PL6	3,679.85	278,250.14	0.013	REGULAR
PL7	3,827.12	278,250.14	0.014	REGULAR
PL8	3,975.95	278,250.14	0.014	REGULAR
PL9	4,124.75	278,250.14	0.015	REGULAR
PL10	4,275.05	278,250.14	0.015	REGULAR

e	b	0.25 x b	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

3.8.13.8 DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES

Tabla 79

Factor de irregularidades en altura

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
Tipo	Descripción		Ia
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	caso 1 $V_{estruct} > 0.25 V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $V_{estruct} > 0.25 V_{nivel}$, <i>es irregular</i>	0.6
	Excentricidad $> 0.25 Long_{elem}$, <i>irregular</i>	Excentricidad $> 0.25 Long_{elemento}$, <i>es irregular</i>	

Se puede apreciar que para ambas normas la condición es la misma, por lo tanto, los resultados serán los mismos en cada. Se puede observar que las estructuras son continuas, por lo tanto, no existe excentricidad.

Tabla 80

Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2016.

DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES, DX				
Element	Vpl (PL,C)	Vsis (Ton)	0.25 x Vsis (Ton)	Verificación
PL1	11,431.68	139,125.07	0.08	REGULAR
PL2	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL3	11,380.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL4	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL5	11,431.61	139,125.07	0.08	REGULAR
PL6	11,260.65	139,125.07	0.08	REGULAR
PL7	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL8	11,212.53	139,125.07	0.08	REGULAR
PL9	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL10	11,260.72	139,125.07	0.08	REGULAR

e	b	0.25 xb	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

Tabla 81

Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2016.

DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES, DY				
Element	Vpl (PL, C)	Vsis (Ton)	0.25 x Vsis (Ton)	Verificación
PL1	3,680.36	278,250.14	0.013	REGULAR
PL2	3,827.46	278,250.14	0.014	REGULAR
PL3	3,975.93	278,250.14	0.014	REGULAR
PL4	4,125.18	278,250.14	0.015	REGULAR
PL5	4,275.53	278,250.14	0.015	REGULAR
PL6	3,679.85	278,250.14	0.013	REGULAR
PL7	3,827.12	278,250.14	0.014	REGULAR
PL8	3,975.95	278,250.14	0.014	REGULAR
PL9	4,124.75	278,250.14	0.015	REGULAR
PL10	4,275.05	278,250.14	0.015	REGULAR

e	b	0.25 xb	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

Tabla 82

Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DX Norma E 0.30 2018.

DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES, DX				
Element	Vpl (PL,C)	Vsis (Ton)	0.25 x Vsis (Ton)	Verificación
PL1	11,431.68	139,125.07	0.08	REGULAR
PL2	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL3	11,380.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL4	11,380.62	139,125.07	0.08	REGULAR
PL5	11,431.61	139,125.07	0.08	REGULAR
PL6	11,260.65	139,125.07	0.08	REGULAR
PL7	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL8	11,212.53	139,125.07	0.08	REGULAR
PL9	11,213.07	139,125.07	0.08	REGULAR
PL10	11,260.72	139,125.07	0.08	REGULAR

e	b	0.25 xb	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

Tabla 83

Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes, DY Norma E 0.30 2018

DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES, DY				
Element	Vpl (PL, C)	Vsis (Ton)	0.25 x Vsis (Ton)	Verificación
PL1	3,680.36	278,250.14	0.013	REGULAR
PL2	3,827.46	278,250.14	0.014	REGULAR
PL3	3,975.93	278,250.14	0.014	REGULAR
PL4	4,125.18	278,250.14	0.015	REGULAR
PL5	4,275.53	278,250.14	0.015	REGULAR
PL6	3,679.85	278,250.14	0.013	REGULAR
PL7	3,827.12	278,250.14	0.014	REGULAR
PL8	3,975.95	278,250.14	0.014	REGULAR
PL9	4,124.75	278,250.14	0.015	REGULAR
PL10	4,275.05	278,250.14	0.015	REGULAR

e	b	0.25 xb	Verificación
0	120	30.0000	REGULAR

3.8.14 VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES PLANTA.

3.8.14.1 IRREGULARIDAD TORSIONAL

Tabla 84

Consideraciones para irregularidad torsional - planta

IRREGULARIDAD EN PLANTA			
Tipo	Descripción		Ip
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Irregularidad torsional	criterio $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)$ <i>permisible, se aplica</i>	criterio $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)$ <i>permisible, se aplica</i>	0.7
	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.2 \frac{\Delta_{CM.rel.}}{h_i}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{prom.}}{h_i}$, <i>es irregular</i>	

Se puede apreciar que para ambas normas la condición es la misma, por lo tanto, los resultados serán los mismos en cada norma.

Tabla 85

Irregularidad torsional DX – Norma E 0.30 2016.

Irregularidad torsional DX							
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h (m)	Deriva	Deriva permisible	caso 1	Verificación
							Caso 1
3	0.0131	0.0044	3.50	0.0013	0.007	0.18	NO SE APLICA CRITERIO
2	0.0087	0.0048	3.50	0.0014	0.007	0.20	NO SE APLICA CRITERIO
1	0.0038	0.0038	3.50	0.0011	0.007	0.16	NO SE APLICA CRITERIO

Tabla 86

Irregularidad torsional DY – Norma E 0.30 2016.

Irregularidad torsional DY							
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h (m)	Deriva	Deriva permisible	caso 1	Verificación
							Caso 1
3	0.0064	0.0016	3.50000	0.00046	0.00700	0.066	NO SE APLICA CRITERIO
2	0.0048	0.0022	3.50000	0.00064	0.00700	0.091	NO SE APLICA CRITERIO
1	0.0026	0.0026	3.50000	0.00073	0.00700	0.105	NO SE APLICA CRITERIO

Tabla 87

Irregularidad torsional DX – Norma E 0.30 2018.

Irregularidad torsional DX							
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h (m)	Deriva	Deriva permisible	caso 1	Verificación
							Caso 1
3	0.0131	0.0044	3.50	0.0013	0.007	0.18	NO SE APLICA CRITERIO
2	0.0087	0.0048	3.50	0.0014	0.007	0.20	NO SE APLICA CRITERIO
1	0.0038	0.0038	3.50	0.0011	0.007	0.16	NO SE APLICA CRITERIO

Tabla 88

Irregularidad torsional DY – Norma E 0.30 2018.

Irregularidad torsional DY							
Piso	Excent. Absoluta(m)	Excent. Relativa (m)	h (m)	Deriva	Deriva permisible	caso 1	Verificación
							Caso 1
3	0.0064	0.0016	3.50000	0.00046	0.00700	0.066	NO SE APLICA CRITERIO
2	0.0048	0.0022	3.50000	0.00064	0.00700	0.091	NO SE APLICA CRITERIO
1	0.0026	0.0026	3.50000	0.00073	0.00700	0.105	NO SE APLICA CRITERIO

3.8.14.2 irregularidad torsional extrema

Tabla 89

Consideraciones irregularidad torsional extrema

IRREGULARIDAD EN PLANTA			
Tipo	Descripción		Ip
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
irregularidad torsional extrema	critero $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)$ <i>permisible, se aplica</i>	critero $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)$ <i>permisible, se aplica</i>	0.6
	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM.rel.}}{h_i}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $\frac{\Delta_{Max.rel.}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{prom.}}{h_i}$, <i>es irregular</i>	

Ya que en el anterior el criterio el criterio es el mismo entonces también el resultado es el mismo.

3.8.14.3 ESQUINAS ENTRANTES

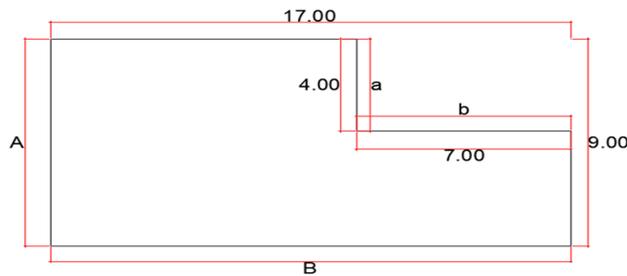


Tabla 90

Consideraciones esquinas entrantes

IRREGULARIDAD EN PLANTA			
Tipo	Descripción		Ip
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Esquinas Entrantes	caso 1 $A > 0.2L_x$, <i>es irregular</i>	caso 1 $A > 0.2L_x$, <i>es irregular</i>	0.9

Tabla 91

Esquinas Entrantes

Esquinas Entrantes				
D	Le	LT	0.20 x LT	Verificación
X	0	24.65	4.93	REGULAR
Y	0	9.55	1.91	REGULAR

Ya que las dimensiones son las mismas en ambos sentidos es regular.

3.8.14.4 DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA

Tabla 92

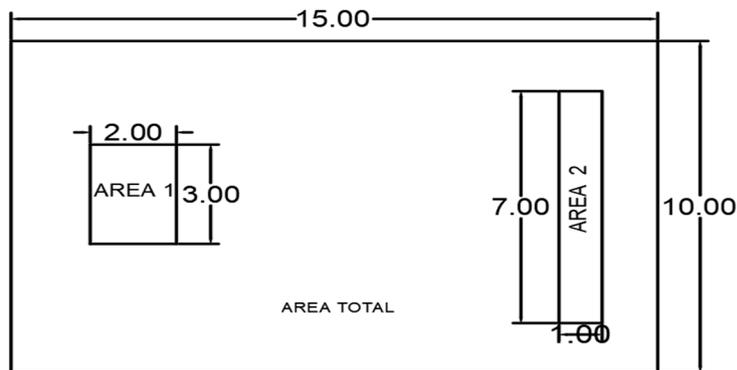
Consideraciones para discontinuidad de diafragma

IRREGULARIDAD EN PLANTA			
Tipo	Descripción		Ip
	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	
Discontinuidad de Diafragma	caso 1 $A_{Abertura} > 0.5 A_{Total}$, <i>es irregular</i>	caso 1 $A_{Abertura} > 0.5 A_{Total}$, <i>es irregular</i>	0.85
	caso 2 $\frac{A_{sección transversal}}{A_{sección total}} < 0.25$, <i>es irregular</i>	caso 2 $\frac{A_{sección transversal}}{A_{sección total}} < 0.25$, <i>es irregular</i>	

Tabla 93

Discontinuidad de diafragmas

Discontinuidad de diafragmas				
Área	A(Abertura)	A (Bruta)	0.5 X A (Bruta)	Verificación
1	0	229.245	114.6225	REGULAR



Ya que las áreas de los diafragmas son las mismas, no hay ductos es regular.

3.8.14.5 SISTEMAS NO PARALELOS

Tabla 94

Consideraciones sistemas no paralelos

IRREGULARIDAD EN PLANTA					
Tipo	Descripción			Ip	
	Norma E 0.30 - 2016		Norma E 0.30 - 2018		
Sistemas no paralelos	caso 1	$\alpha_{eje} > 30^\circ$, <i>es irregular</i>	caso 1	$\alpha_{eje} > 30^\circ$, <i>es irregular</i>	0.9

Todas las estructuras son continuadas por lo tanto el $\alpha = 0^\circ$, es regular. Por lo tanto, no hay irregularidades aplicando los criterios de la norma E 0.30 2016 y 2018.

3.8.15 Verificación de sistemas

Tabla 95

Cortantes de estructuras

Nivel	Descrip. Elementos	Sismo Estático X-X		Sismo Estático Y-Y		Vx (Kgf)	Vy (Kgf)	
		V2 (Kgf)	V3 (Kgf)	V2 (Kgf)	V3 (Kgf)			
NIVEL EN LA BASE	Columnas	C1	-464.05	-5,824.11	14,820.82	78.16	5,824.11	14,820.82
		C3	150.48	5,928.16	-14,819.97	78.00	5,928.16	14,819.97
		C4	464.06	-5,827.85	18,460.15	303.01	5,827.85	18,460.15
		C2	-150.48	5,924.35	-18,459.61	303.52	5,924.35	18,459.61
		C5	-193.78	-156.32	9,006.18	0.01	156.32	9,006.18
		C6	193.77	-156.32	11,242.39	0.00	156.32	11,242.39
	Muros de Corte	P1	11,431.68	-42.78	225.11	3,680.36	11,431.68	3,680.36
		P2	11,380.62	-25.57	311.37	3,827.46	11,380.62	3,827.46

	P3	11,380.07	0.00	311.61	3,975.93	11,380.07	3,975.93
	P4	11,380.62	25.57	311.92	4,125.18	11,380.62	4,125.18
	P5	11,431.61	42.79	420.46	4,275.53	11,431.61	4,275.53
	P6	11,260.65	-56.26	-225.62	3,679.85	11,260.65	3,679.85
	P7	11,213.07	-25.53	-311.41	3,827.12	11,213.07	3,827.12
	P8	11,212.53	0.00	-311.71	3,975.95	11,212.53	3,975.95
	P9	11,213.07	25.53	-312.08	4,124.75	11,213.07	4,124.75
	P10	11,260.72	56.27	-420.05	4,275.05	11,260.72	4,275.05
Albañilería	P11	-1,444.86	-1,071.66	67,474.60	0.05	1,071.66	67,474.60
	P12	1,444.83	-1,071.66	84,199.24	-0.12	1,071.66	84,199.24

Tabla 96

Verificación de sistema según norma E 0.30 2016 y 2018

Verificación del Sistema Estructural, según el Artículo 16 .1 de la Norma E.030				
Elemento Estructural	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	Vx Total (Tonf)	Vx (%)	Vy Total (Tonf)	Vy (%)
columnas	23,817.11	17.12%	86,809.12	31.20%
Muros de Corte	113,164.64	81.34%	39,767.18	14.29%
Albañilería	2,143.32	1.54%	151,673.84	54.51%
total	139,125.07	100.00%	278,250.14	100.00%
Sistema Estructural Resultante	Sistema de Muros Estructurales		Albañilería	

Según la evaluación en la dirección x es un Sistema de Muros estructurales y en la dirección Y es de albañilería aplicando ambas normas.

Tabla 97

Fuerza cortante mínima

Verificación del Artículo 29.4. de la E.030						
Dirección de Análisis	Estático (Tonf)	Dinámico (Tonf)	Tipo de Estructura	Caso I	Verificación	Factor de Escala
Dirección X-X	139,125.07	116,422.74	regular	0.837	Si Cumple	0.956
Dirección Y-Y	278,250.14	249,397.56	regular	0.896	Si Cumple	0.893

En la siguiente tabla se puede apreciar que la fuerza cortante en la base es mayor que el 80% cumpliendo con lo que la norma requiere.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 PARÁMETROS SÍSMICOS

Tabla 98

Comparación de parámetros sísmicos según norma E 0.30 2016-2018

Datos	Descripción	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
		Valor	Valor
Z	Factor de zona 2	0.25	0.25
U	Factor de uso (Edificaciones Esenciales)	1.5	1.5
C	Factor de Amplificación Sísmica	2.5	2.5
S	Suelos intermedios	1.2	1.2
Rx	Muros estructurales	6	6
Ry	Albañilería Confinada	3	3
Ia	Irregularidades en altura	1	1
Ip	Irregularidades en planta	1	1
Tp	Periodo que define la plataforma del factor C	0.6	0.6
TL	Periodo que define el inicio de la zona	2	2
Tx	Periodo fundamental	0.417	0.417
Ty	Periodo fundamental	0.204	0.204
ZUCS/R (x)		0.1875	0.1875
ZUCS/R (y)		0.375	0.375
C/R (x)	Periodo que define el inicio de la zona	0.41667	0.41666667
C/R (y)	Periodo que define el inicio de la zona	0.83333	0.83333333
K(x)	Exponente	1	1
K(y)	Exponente	1	1

4.1.2 CORTANTE BASAL

Tabla 99

Comparación de cortante basal según norma E 0.30 2016-2018

Descripción	Norma E	Norma E	% variación
	0.30 - 2016	0.30 - 2018	
	Valor (kg)	Valor (kg)	Valor
SE_X	-139,125.07	-139,125.07	0%
SE_Y	-278,250.14	-278,250.14	0%
SD_X	116,422.74	116,422.74	0%
SD_Y	249,397.56	249,397.56	0%

4.1.3 DERIVA

Ya que los parámetros sísmicos, cortante basal son los mismo para ambas normas los resultados de las derivas van a ser idénticas en ambas normas.

Tabla 100

Comprobación de derivas para análisis estático en X según artículo 31, norma E 0.30 2016.

Análisis en Dirección X-X								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ / h_i (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta / h_i$	E.030	
3	3.50	0.0131	0.0044	0.0013	6.0000	0.0057	0.007	Si Cumple
2	3.50	0.0087	0.0048	0.0014	6.0000	0.0062	0.007	Si Cumple
1	3.50	0.0038	0.0038	0.0011	6.0000	0.0049	0.007	Si Cumple

Tabla 101

Comprobación de derivas para análisis estático en Y según artículo 31, norma E 0.30 2016.

Análisis en Dirección Y-Y								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ / h_i (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta / h_i$	E.030	
3	3.50	0.0064	0.0016	0.0005	3.0000	0.0010	0.005	Si Cumple
2	3.50	0.0048	0.0022	0.0006	3.0000	0.0014	0.005	Si Cumple
1	3.50	0.0026	0.0026	0.0007	3.0000	0.0017	0.005	Si Cumple

Tabla 102

Comprobación de derivas para análisis estático en X según artículo 31, norma E 0.30 2018

Análisis en Dirección X-X								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ / h_i (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta / h_i$	E.030	
3	3.50	0.0131	0.0044	0.0013	6.0000	0.0057	0.007	Si Cumple
2	3.50	0.0087	0.0048	0.0014	6.0000	0.0062	0.007	Si Cumple
1	3.50	0.0038	0.0038	0.0011	6.0000	0.0049	0.007	Si Cumple

Tabla 103

Comprobación de derivas para análisis estático en Y según artículo 31, norma E 0.30 2018

Análisis en Dirección Y-Y								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ / h_i (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta / h_i$	E.030	
3	3.50	0.0064	0.0016	0.0005	3.0000	0.0010	0.005	Si Cumple
2	3.50	0.0048	0.0022	0.0006	3.0000	0.0014	0.005	Si Cumple
1	3.50	0.0026	0.0026	0.0007	3.0000	0.0017	0.005	Si Cumple

Tabla 104

Comprobación de derivas para análisis dinámico en X según artículo 31, norma E 0.30 2016.

Análisis en Dirección X-X								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ / h_i (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta / h_i$	E.030	
3	3.50	0.0113	0.0038	0.0011	6.0000	0.0049	0.007	Si Cumple
2	3.50	0.0074	0.0042	0.0012	6.0000	0.0054	0.007	Si Cumple
1	3.50	0.0033	0.0033	0.0009	6.0000	0.0042	0.007	Si Cumple

Tabla 105

Comprobación de derivas para análisis dinámico en Y según artículo 31, norma E 0.30 2016.

Análisis en Dirección Y-Y								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ / h_i (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta / h_i$	E.030	
3	3.50	0.0057	0.0014	0.0004	3.0000	0.0009	0.005	Si Cumple
2	3.50	0.0043	0.0020	0.0006	3.0000	0.0013	0.005	Si Cumple
1	3.50	0.0023	0.0023	0.0007	3.0000	0.0015	0.005	Si Cumple

Tabla 106

Comprobación de derivas para análisis dinámico en X según artículo 31, norma E 0.30 2018

Análisis en Dirección X-X								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ /hi (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta /hi$	E.030	
3	3.50	0.0113	0.0038	0.0011	6.0000	0.0049	0.007	Si Cumple
2	3.50	0.0074	0.0042	0.0012	6.0000	0.0054	0.007	Si Cumple
1	3.50	0.0033	0.0033	0.0009	6.0000	0.0042	0.007	Si Cumple

Tabla 107

Comprobación de derivas para análisis dinámico en Y según artículo 31, norma E 0.30 2018.

Análisis en Dirección Y-Y								
Nivel	Altura "h" (m)	NTE E.030 (Artículo 31)			Distorsión de Entrepiso			Verificación de Deriva
		Δ_{abs} (m)	Δ_{rel} (m)	Δ /hi (m/m)	R	$0.75 \cdot R \cdot \Delta /hi$	E.030	
3	3.50	0.0057	0.0014	0.0004	3.0000	0.0009	0.005	Si Cumple
2	3.50	0.0043	0.0020	0.0006	3.0000	0.0013	0.005	Si Cumple
1	3.50	0.0023	0.0023	0.0007	3.0000	0.0015	0.005	Si Cumple

Tabla 108

Comparación de deriva según norma E 0.30 2016-2018

Descripción	Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018	% variación
	Valor	Valor	Valor
SE_X	0.0057	0.0057	0%
	0.0062	0.0062	0%
	0.0049	0.0049	0%
SE_Y	0.0010	0.0010	0%
	0.0014	0.0014	0%
	0.0017	0.0017	0%
SD_X	0.0049	0.0049	0%
	0.0054	0.0054	0%
	0.0042	0.0042	0%
SD_Y	0.0009	0.0009	0%
	0.0013	0.0013	0%
	0.0015	0.0015	0%

4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la condición de irregularidad de rigidez piso blando e irregularidad en extrema de rigidez se aprecia un cambio en el parámetro, en la norma E 0.30 2016 se analizó con respecto a la deriva y en la norma E 0.30 2018, con respecto a la rigidez como se aprecia en la tabla N° 46.

También se puede observar en la condición de irregularidad torsional, donde el factor es 1.2 para la norma E 0.30 2016 y 1.3 para norma E 0.30 2018 como se aprecia en la tabla N° 84.

Al analizar ambas normas obtenemos que el bloque 4b es una estructura regular.

En la tabla N° 98 de parámetros sísmicos se obtiene valores similares para ambas normas.

En la tabla N° 99 cortante basal, al realizar la evaluación con el programa Etabs se obtiene un valor de 139,125.07 en el sismo estático en X, 278,250.14 en el sismo estático en Y, 116,422.74 en el sismo dinámico en X, 249,397.56 en el sismo dinámico en Y para las dos normas.

En la tabla N° 95 Derivas, se obtiene 0.0062 como deriva máxima para sismo estático en X, 0.0017 para sismo estático en Y, 0.0054 para sismo dinámico en X, 0.0015 para sismo dinámico en Y, se aprecia que los resultados son los mismos para ambas normas de evaluación, las cuales cumplieron con los parámetros requeridos por estas normas.

4.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.3.1 HIPOTESIS GENERAL

La evaluación estructural sismorresistente en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga – 2023, aplicando la norma técnica E.030 2016 y 2018 no son significativas.

4.3.1.1 RESPUESTA A LA HIPOTESIS GENERAL

Cuando se aplicó la evaluación sismorresistente con las normas E 0.30 2016 y 2018, se obtuvo los mismo parámetros sísmicos, luego se analizó las irregularidades con ambas normas donde se obtuvo que es una estructura regular, cuyos resultados de las fuerzas cortantes para los análisis estático y dinámicos cumplen los requisitos, por lo tanto, los desplazamientos que cumplen con el parámetro para los análisis estático y dinámicos serán iguales, concluyendo que no hay mucha variación entre ambas normas.

4.3.2 HIPOTESIS ESPECIFICA 1

- La variación de los resultados del análisis estático en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 aplicando la norma sismorresistente E.030 2016 y 2018 son semejantes.

4.3.2.1 RESPUESTA A LA HIPOTESIS ESPECIFICA 1

Cuando se aplicó la evaluación sismorresistente con las normas E 0.30 2016 y 2018 se obtienen los mismos resultados para el análisis estático.

4.3.3 HIPOTESIS ESPECIFICA 2

- El porcentaje de variación de los resultados del análisis dinámico en el bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén-2023 usando la norma sismorresistente E.030 2016 es $< 5\%$ que la Norma 030 2018.

4.3.2.1 RESPUESTA A LA HIPOTESIS ESPECIFICA 2

Al aplicar la evaluación sismorresistente con las normas E 0.30 2016 y 2018 se obtienen los mismos resultados dinámico por lo que su porcentaje de variación es de 0% con respecto a las dos normas.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Al aplicar la norma técnica E 0.30 2016 y 2018 del bloque 4B de la institución educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén, se obtuvo que los valores de los parámetros sísmicos son similares, también se obtuvo el valor cortante basal de 139,125.07 en el sismo estático en X, 278,250.14 en el sismo estático en Y, 116,422.74 en el sismo dinámico en X, 249,397.56 en el sismo dinámico en Y para las dos normas; finalmente el valor de derivas fueron 0.0062 como deriva máxima para sismo estático en X, 0.0017 para sismo estático en Y, 0.0054 para sismo dinámico en X, 0.0015 para sismo dinámico en Y cuyos resultados para cada norma son iguales, por lo tanto, cumple con los parámetros establecidos en ambas normas, teniendo una variación de 0%.

Al aplicar la norma E 0.30 2016 con respecto a la norma E 0.30 2018 no existe variación, con respecto a los resultados del análisis estático.

Al aplicar la norma E 0.30 2016 con respecto a la norma E 0.30 2018 no existe variación, con respecto a los resultados del análisis dinámico.

5.2 RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar una evaluación a las edificaciones para así estar al tanto si cumple con las exigencias actuales y analizarlo utilizando otros programas.

Se recomienda tener en cuenta realizar un estudio de suelos y un buen predimensionamiento utilizando la norma actual, ya que es un factor muy importante al momento de diseñar, para obtener un buen diseño estructural.

Se recomienda a futuros proyectos una correcta distribución y elección de los elementos estructurales, para que así la estructura tenga un mejor comportamiento estructural, cumpliendo con las condiciones y parámetros de la norma vigente.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, D & Guivar, N (2019). Comportamiento estructural sismorresistente mediante el análisis estático aplicando la nueva norma E-030- 2018 en la I. E. Sagrado Corazón, Jaén 2019. Recuperado de http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/253/1/Abad_FDM_Guivar_MN.pdf
- Almache, I & Sánchez, R (2018). Diseño sismorresistente de un edificio de cuatro pisos de usos múltiples en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/46434>
- Barboza, A & Cardozo, A (2022). Evaluación estructural sismorresistente del bloque C de la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros empleando la norma técnica e.030, Jaén – 2021.
- Delgado, G (2007). Diseño de estructuras aporricada de concreto armado. Recuperado de <https://civiliestph.files.wordpress.com/2016/04/libro-genaro-delgado-diseno-de-estructuras-aporricadas-cc2baac2ba.pdf>
- Instituto geográfico del Perú (2019). Peligro Sísmico. Recuperado de <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>
- Instituto geográfico del Perú (2022). Mapas sísmicos. Recuperado de <https://ultimosismo.igp.gob.pe/mapas-sismicos>
- Juárez, A (2018). ¿Qué es ETABS y qué puedes hacer con este software?. Recuperado de <https://arcux.net/blog/que-es-etabs-y-que-puedes-hacer-con-este-software/>
- Lope, J (2018). Evaluación del comportamiento Sísmico de un Edificio existente de Concreto Armado ubicado en la ciudad de Juliaca utilizando el método Basado en el Desempeño. Recuperado de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1681>
- Merino, J & Meza, L (2021). Evaluación del comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de 04 niveles empleando la norma técnica E.030 de diseño sismorresistente ubicado en la urbanización Las Flores, Jaén – 2021. Recuperado de http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/453/1/Merino_CJE_Meza_BLA.pdf.
- Morales, R (2006). Diseño de concreto armado. Recuperado de <https://www.udocz.com/apuntes/2142/disenio-en-concreto-armado-roberto-morales-morales>

- Mucha, J (2019). Evaluación del comportamiento sismorresistente de un centro educativo empleando la norma técnica E.0.30, anterior y la actual. Recuperado de [vigentehttps://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7026](https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7026)
- Norma Técnica Sismorresistente E 0.30 (2018). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%20C3%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1636060059>
- Norma E. 070. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366661/56%20E.070%20ALBA%20C3%91ILERIA.pdf?v=1677250657>
- Pérez, S (2022). Evaluación estructural para determinar el Comportamiento sísmico del pabellón “1” de la Institución educativa san José Fe y Alegría N°40, Tacna 2022. Recuperado de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2431/Perez-Ayca-Sandra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Poma, D & Rodríguez, E (2020). Aplicación de la norma técnica sismorresistente e.030 para evaluar el comportamiento sísmico del edificio las Mercedes del distrito de cercado de Lima. Recuperado de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7013/poma_ld_a-rodriguez_gees.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ruiz, P (2021). Análisis sísmico de una edificación de nueve niveles diseñada con la norma e.030 2006 en comparación con la norma vigente al 2021, en la ciudad de Chiclayo. Recuperado de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3917/1/TL_RuizMedianeroPedro.pdf
- Sánchez, K & Ospina, S (2019). Diagnóstico y evaluación de vulnerabilidad sísmica para construcción patrimonial en la ciudad de Villavicencio, caso de estudio: edificio nacional (Dian). Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16705/2019sergioospina.pdf?sequence=7>
- Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (2018). Recuperado de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa#>
- Tacuche, J (2019). Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño sismorresistente, 2019. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46487/Tacuche_PJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

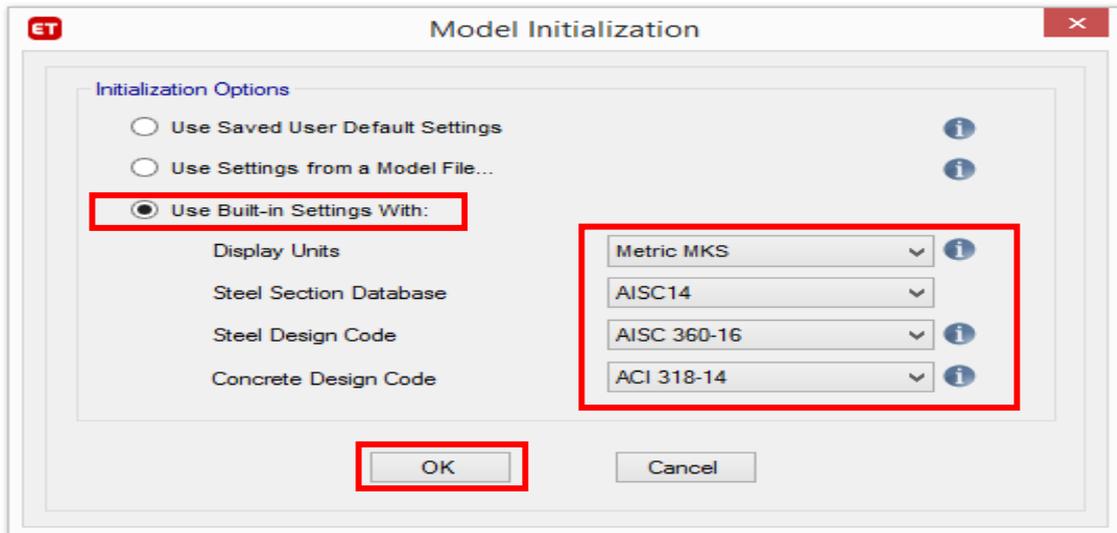
Tavera, H (2019). Aspectos sismológicos. Recuperado de https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/4846/Sismo_Lagunas_26_Mayo_2019_Region_Loreto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vasquez, C (2023). Diseño de una edificación de cinco niveles para determinar el comportamiento estructural, en el cantón Isidro Ayora. Recuperado de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5243>

ANEXOS

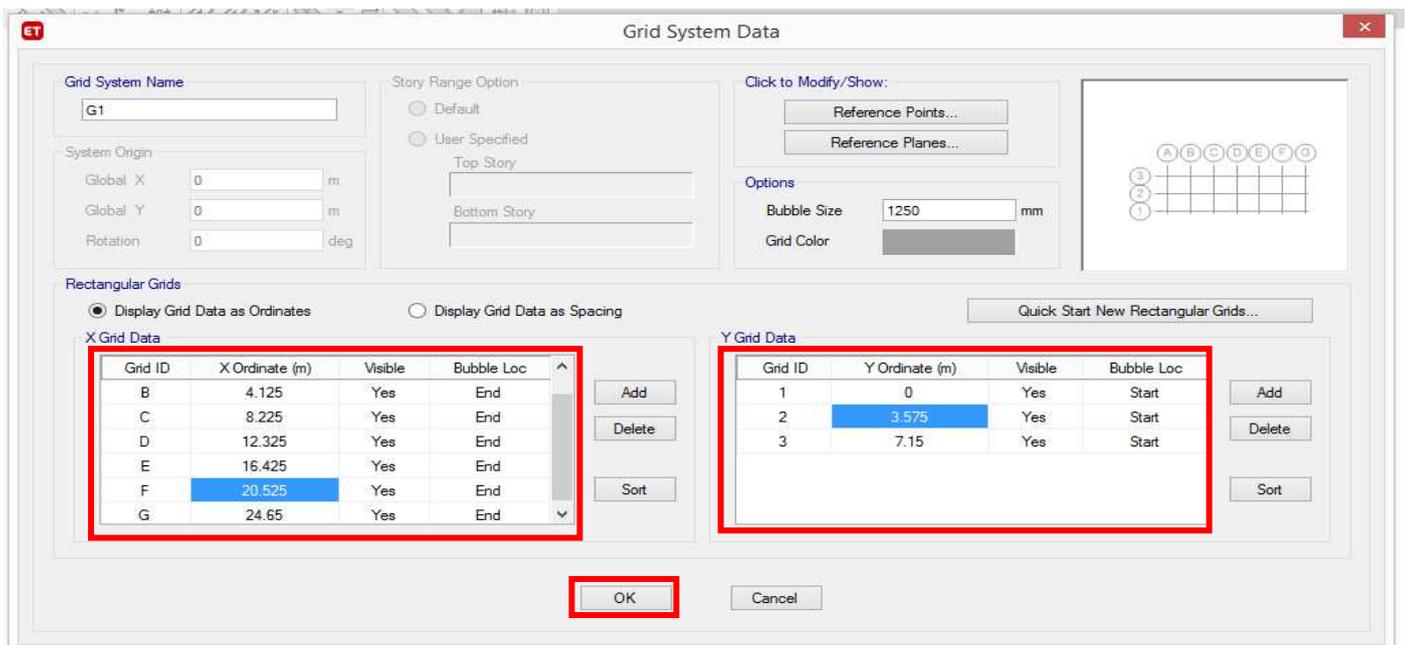
ANEXO 01: PROCESO DE MODELAMIENTO EN EL PROGRAMA ETABS V.18 DEL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAÉN.

PASO 1: INICIALIZACIÓN DE MODELO.

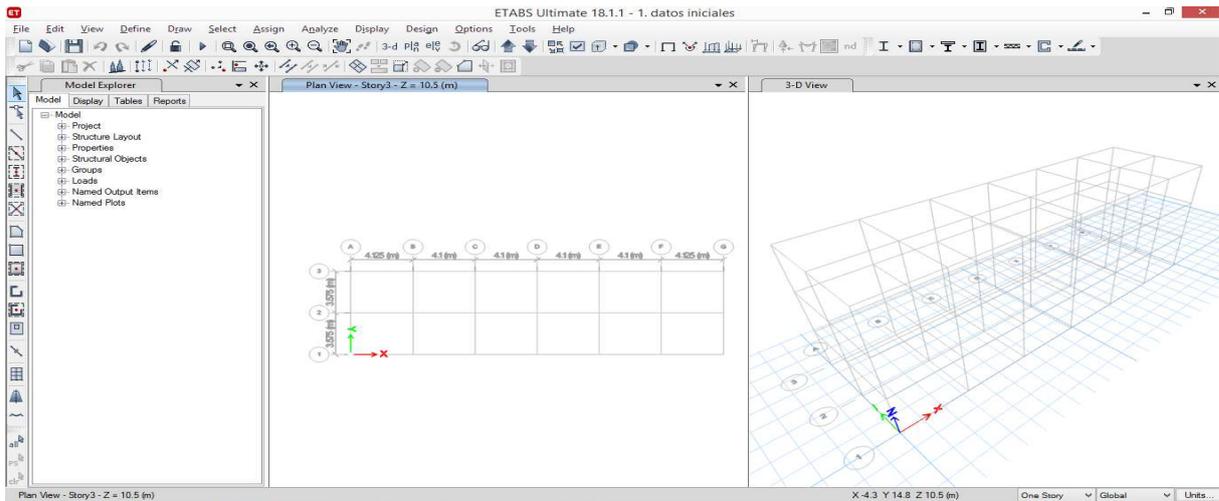


Paso 2: Datos de sistema de cuadrícula.

Luego completamos los datos de espaciamento de ejes según planos en Dirección de X y Y, recordar que es acumulativo y damos ok.



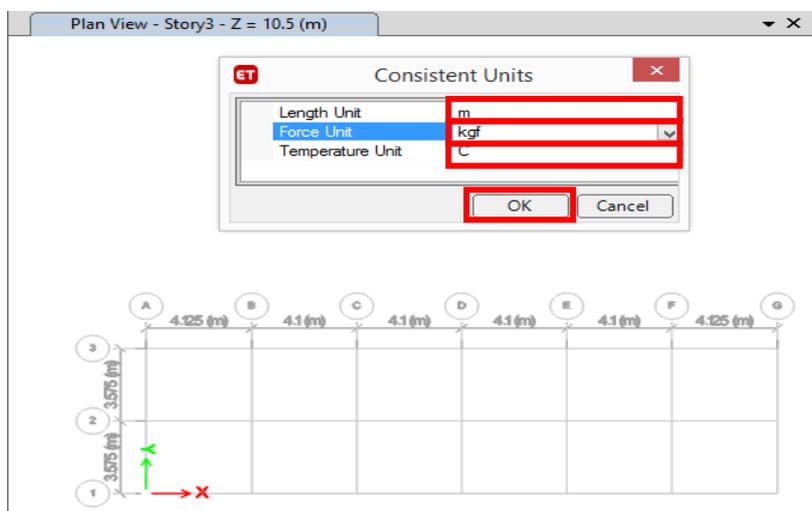
Luego damos ok, luego se mostrará la plantilla creada.



Paso 3: Definición de unidades.

Primero elegimos consistens units = unidades consistentes, para así establecer las unidades en las que trabajaremos.

Luego rellenamos lo siguiente Length unit = unidad de longitud = m (metros), Force unit = unidad de fuerza = kgf (kilogramo fuerza), temperature unit = unidad de temperatura = C (Celsius) y ok.



Paso 5: Definición de propiedades de los materiales.

Primero vamos a Define = definir, luego material properties = propiedades del material.

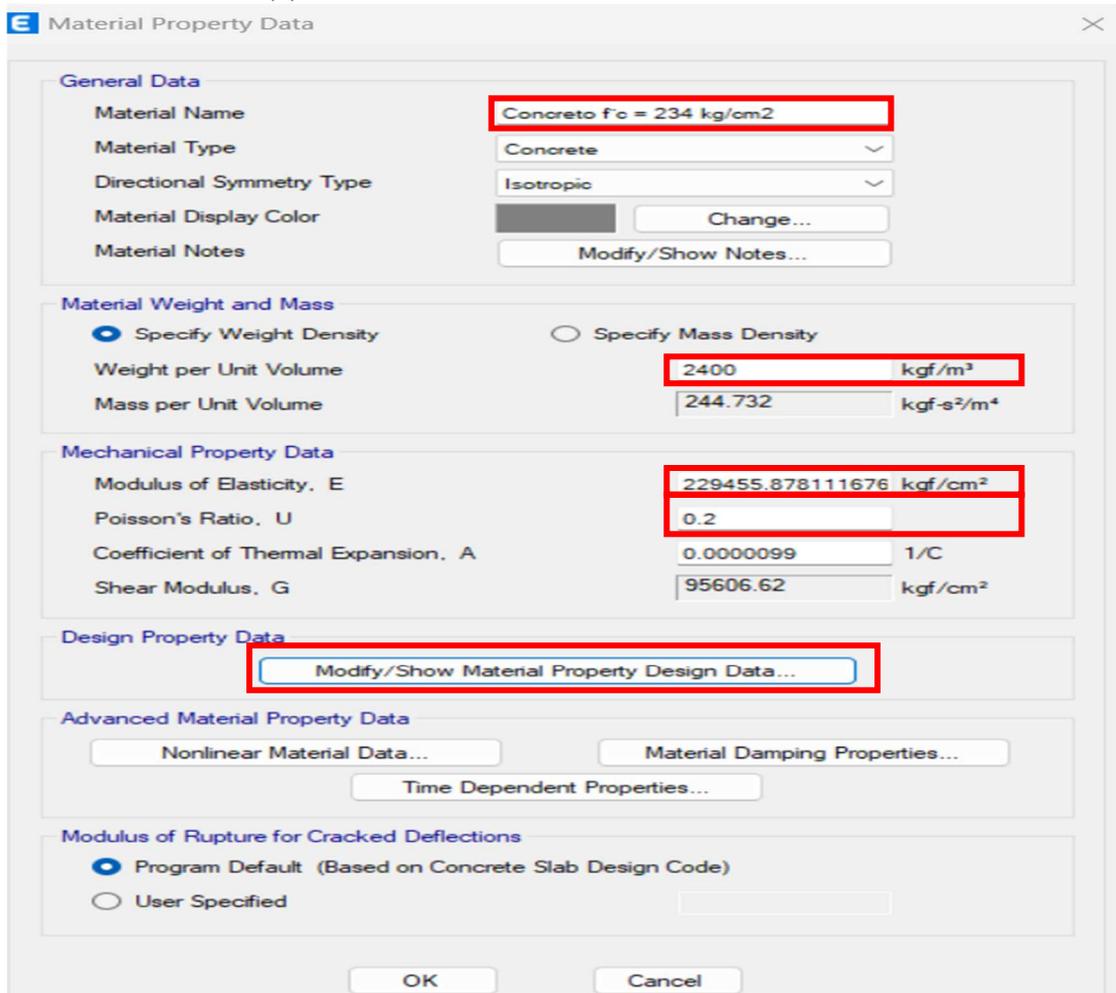
Paso 5.1: Definición de material concreto $f'c = 234 \text{ kg/cm}^2$.

Resistencia $f'c = 234 \text{ Kg/cm}^2$.

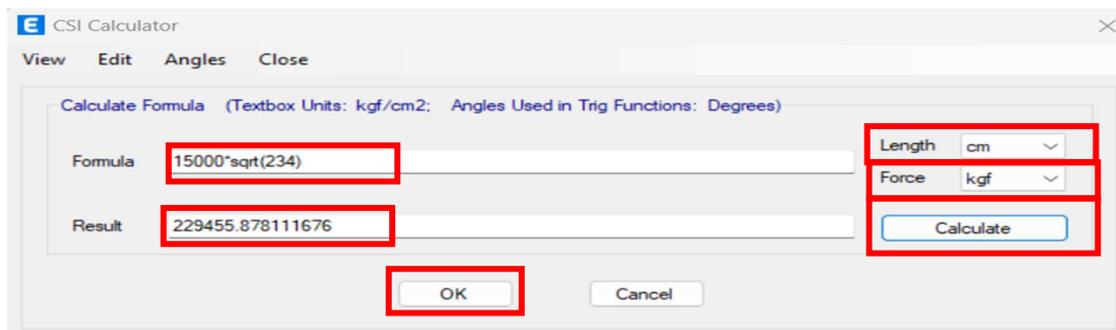
Peso específico: 2400 Kg/m^3

Módulo de elasticidad (E_c): $15000\sqrt{f'_c} = 229\,455.878111676 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Poisson (ν): 0.2



The dialog box 'Material Property Data' is shown with several fields highlighted in red. The 'General Data' section includes 'Material Name' (Concreteo f'c = 234 kg/cm2), 'Material Type' (Concrete), and 'Directional Symmetry Type' (Isotropic). The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' (2400 kgf/m³) and 'Mass per Unit Volume' (244.732 kgf-s²/m⁴). The 'Mechanical Property Data' section has 'Modulus of Elasticity, E' (229455.878111676 kgf/cm²) and 'Poisson's Ratio, U' (0.2) highlighted. The 'Design Property Data' section has a button 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section has 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' selected.



The 'CSI Calculator' dialog box is shown with the formula '15000*sqrt(234)' entered in the 'Formula' field and the result '229455.878111676' displayed in the 'Result' field. The 'Length' unit is set to 'cm' and the 'Force' unit is set to 'kgf'. The 'Calculate' button is highlighted in red.



The 'Material Property Design Data' dialog box is shown with 'Material Name' (Concreteo f'c = 234 kg/cm2), 'Material Type' (Concrete, Isotropic), and 'Grade' (f'c 4000 psi) entered. The 'Design Properties for Concrete Materials' section has 'Specified Concrete Compressive Strength, f'c' (234 kgf/cm²) highlighted in red.

Luego en el módulo de elasticidad damos shift + enter para la calculadora y ponemos la siguiente formula $15\ 000 \cdot \sqrt{234} = 229\ 455.878111676$ Kg/cm² damos en calcular y luego ok. Luego en modify/show material property desing data = modificar/mostrar datos de diseño de propiedades del material, aquí colocamos resistencia especificada a la compresión del concreto, $f'c = 234$ kg/cm² y luego ok.

Paso 5.2: Definición de material acero $f'y = 4200$ kg/cm².

Tipo: Corrugado ASTM A615 – grado 60°

Peso unitario: 7850 kg/m³

Fluencia (f_y): 4200 kg/cm²

Límite de rotura (F_u): 6300 kg/cm²

Módulo de elasticidad (E): 2×10^6 Kg/cm²

Aquí definimos el material, luego elegimos A615Gr60 junto con add copy of material = añadir copia de material, para definir el concreto acero $f'y=4200$ kg/cm².

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following values:

Section	Field	Value	Unit
General Data	Material Name	acero fy = 4200 kg/cm2	
	Material Type	Rebar	
	Directional Symmetry Type	Uniaxial	
	Material Display Color	[Blue]	
	Material Notes		
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	7850	kgf/m ³
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	2000000	kgf/cm ²
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117	1/C
Design Property Data	Modify/Show Material Property Design Data...		
Advanced Material Property Data	Nonlinear Material Data...		
	Material Damping Properties...		
	Time Dependent Properties...		

Aquí colocamos como está señalada a continuación, luego en modify/show material property desing data = modificar/mostrar datos de diseño de propiedades del material, aquí colocamos Fluencia (f_y): 4200 kg/cm², límite de rotura (F_u): 6300 kg/cm² y luego ok. Luego colocamos como a continuación se muestra y damos ok.

Paso 5.3: Definición de material albañilería confinada.

Tenemos también muros de albañilería como sistema estructural en el sentido transversal de la estructura. Se tomará los datos que nos proporciona el expediente técnico; se usará unidades solidas de arcilla tipo IV según E.070 tenemos valores de $f'_b = 130 \text{ kg/cm}^2$ y un $f'_m = 65 \text{ kg/cm}^2$ se introducirá los siguientes datos para el análisis:

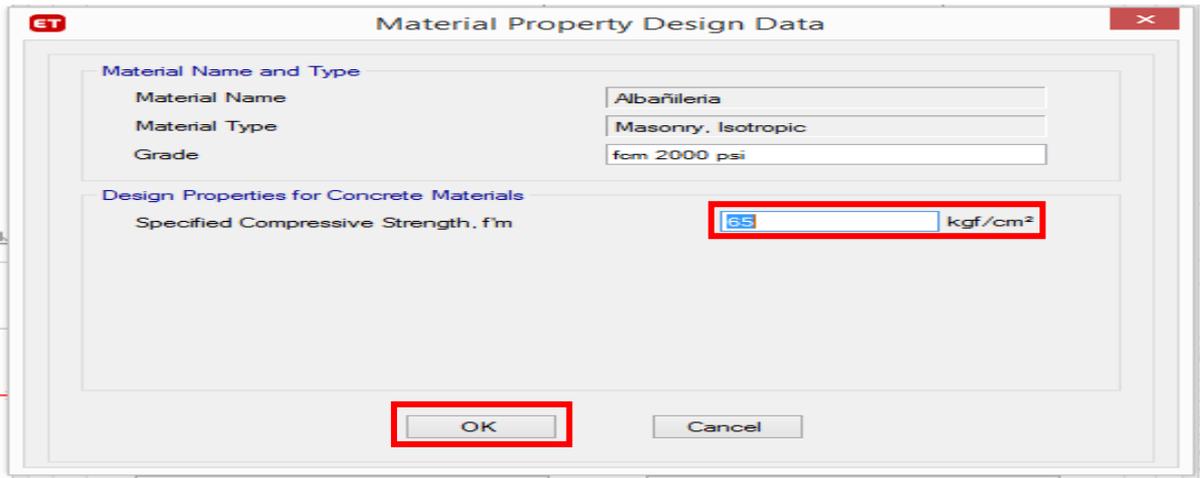
- Peso específico = 1800 kg/ m^3
- Modulo elástico = $500 \times f'_m = 500 \times 65 = 32\,500 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo Poisson = 0.25
- Resistencia a la compresión = 65 kg/cm^2

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following values entered:

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	Albañilería	
	Material Type	Masonry	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	[Red]	
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	1800	kgf/m ³
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	32500	kgf/cm ²
	Poisson's Ratio, U	0.25	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000081	1/C
	Shear Modulus, G	13000	kgf/cm ²
Design Property Data	Modify/Show Material Property Design Data...		
Advanced Material Property Data	Nonlinear Material Data...		
	Material Damping Properties...		
	Time Dependent Properties...		

Luego rellenamos los datos como a continuación y elegimos modify/show material property desing data = modificar/mostrar datos de diseño de propiedades del material, aquí colocamos resistencia especificada a la compresión del concreto, $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y luego ok.

Luego en specified compressive strenght, $f'_m =$ resistencia a la compresión especificada, $f'_m = 65 \text{ kg/cm}^2$ y ok.



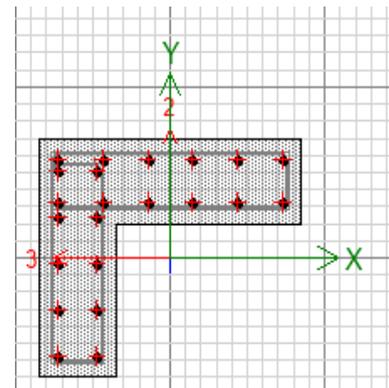
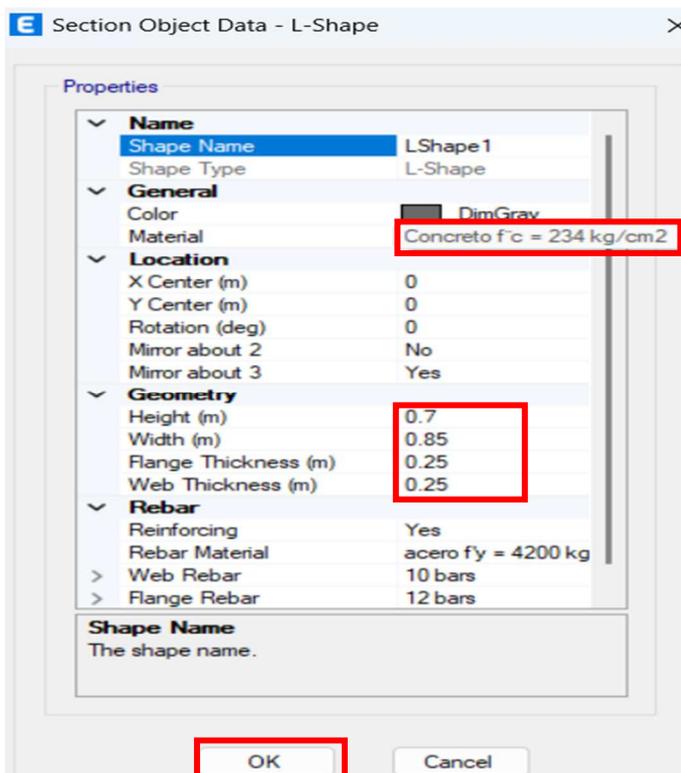
Paso 6: Definición de sección de columnas y vigas.

Seleccionamos define – section properties – frame section

Paso 6.1: Definición de columnas

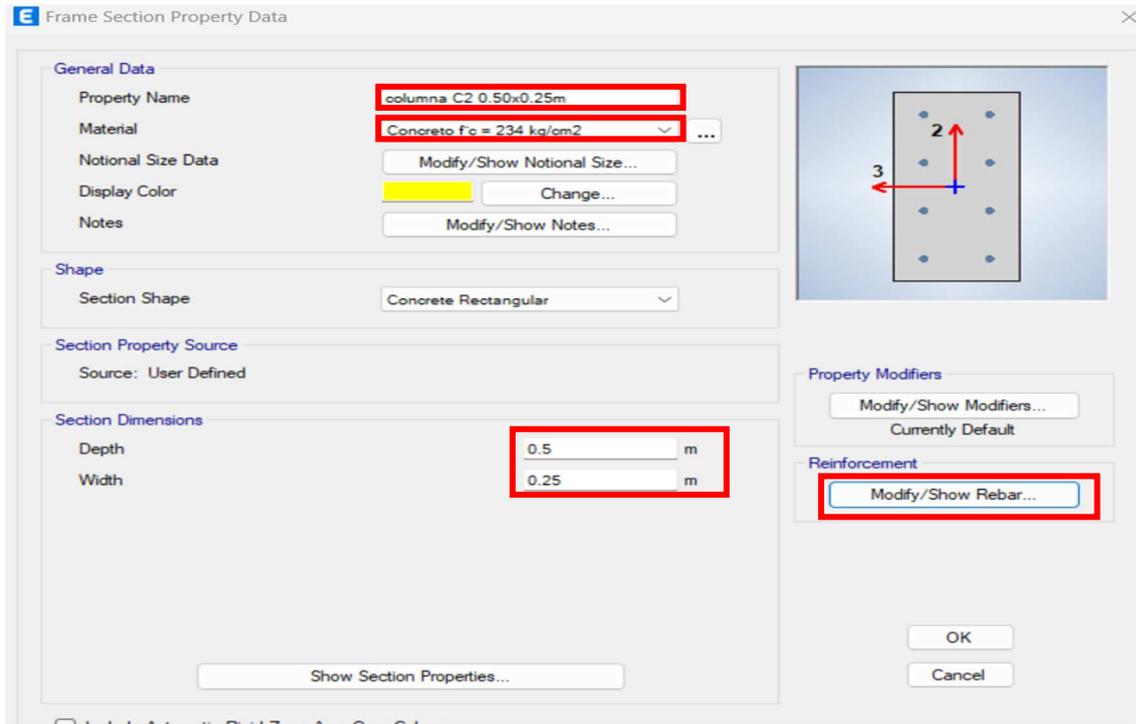
Luego seleccionamos add new property = añadir nueva propiedad.

Tipo de material = concreto $f'c$ 234 kg/cm², luego las dimensiones height = altura = 0.75 m , width= ancho = 0.85 m, flange thickness = espesor de brida arriba = 0.25 m , web thickness =espesor de abajo =0.25 m.



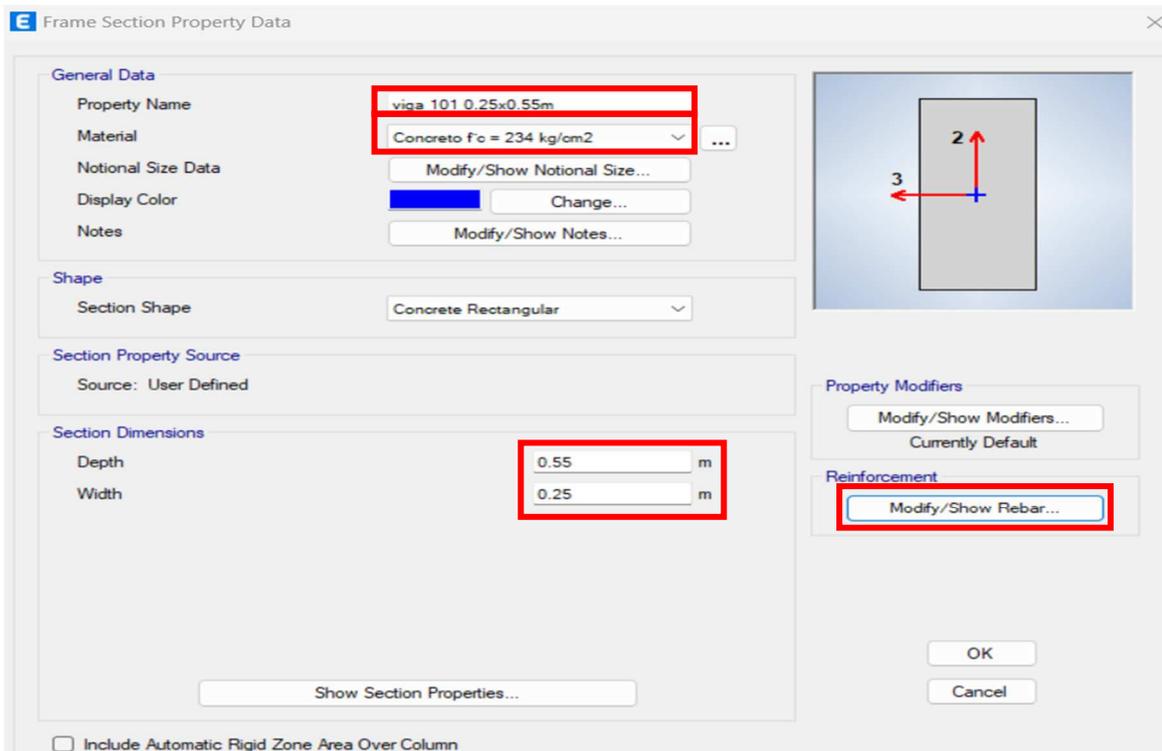
Paso 6.2: Definición de sección de columnas C2 0.50x0.25m

Aca definimos el nombre: columna C2 0.50x0.25m, Material: Concreto $f_c=234 \text{ kg/cm}^2$, las dimensiones y luego modify/ show rebar = modificar/mostrar barras de refuerzo.



Paso 6.3: Definición de sección de VP 101 0.25x0.55m.

Elegimos nueva propiedad y sección de rectangular. Definimos el nombre: viga 101 0.25x0.55m, Material: Concreto $f_c=234 \text{ kg/cm}^2$, las dimensiones y luego modify/ show rebar = modificar/mostrar barras de refuerzo.



Paso 7: Definición de sección losa aligerada 0.20m.

Ahora vamos a Define – sction properties – slab section (sección de losa).

Ahora por nombre: losa aligerada $h=0.20\text{m}$, material = concreto $f'c=234\text{kg/cm}^2$, tipo = membrana, tipo ribbed (acanalada), overall depht (profundidad total) $=0.20\text{m}$, slab tickness (espesor de losa) $=0.05\text{m}$, stem widht at top (ancho del tallo en la parte superior) $=0.10\text{m}$, stem widht at bottom (ancho del tallo en la parte inferior) $=0.10\text{m}$, rib spacing (perpendicular to rib direction) = espacio entre costillas (perpendicular a la dirección de las costillas) $=0.40\text{m}$, rib direction is parallel to (la dirección de la costilla es paralela a) = local 1 axis (en una dirección) y ok.

The image shows a dialog box titled "Slab Property Data" with the following fields and values:

- General Data**
 - Property Name: losa aligerada h=0.20m
 - Slab Material: Concreto $f'c = 234 \text{ kg/cm}^2$
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Modeling Type: Membrane
 - Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
 - Display Color: [Blue swatch] Change...
 - Property Notes: Modify/Show...
 - Use Special One-Way Load Distribution
- Property Data**
 - Type: Ribbed
 - Overall Depth: 0.2 m
 - Slab Thickness: 0.05 m
 - Stem Width at Top: 0.1 m
 - Stem Width at Bottom: 0.1 m
 - Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m
 - Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

Buttons: OK, Cancel

Asi quedaría definido la losa aligerada $h=0.20\text{m}$ y damos ok.

Paso 8: Definición de sección muro de albañilería.

Primero define – section properties – wall section (sección de pared).

Colocamos nombre: muro de albañilería e=0.25m, material: albañilería, tipo = shell – thin (cascara delgada), thickness (espesor) = 0.25m y damos ok.

The screenshot shows the 'Wall Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Property Name: muro de albañilería e=0.25m
 - Property Type: Specified
 - Wall Material: Albañilería
 - Modeling Type: Shell-Thin
- Property Data:**
 - Thickness: 0.25 m

The 'OK' button is highlighted with a red box.

Paso 9 Definición de sección de placa PL-1 0.20 m y 0.30m

Lo mismo que con la albañilería con la diferencia del material es concreto $f'c=234$ kg/cm²

The screenshot shows the 'Wall Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Property Name: PL1 e=0.25m
 - Property Type: Specified
 - Wall Material: Concreto $f'c = 234$ kg/cm²
 - Modeling Type: Shell-Thin
- Property Data:**
 - Thickness: 0.25 m

The 'OK' button is highlighted with a red box.

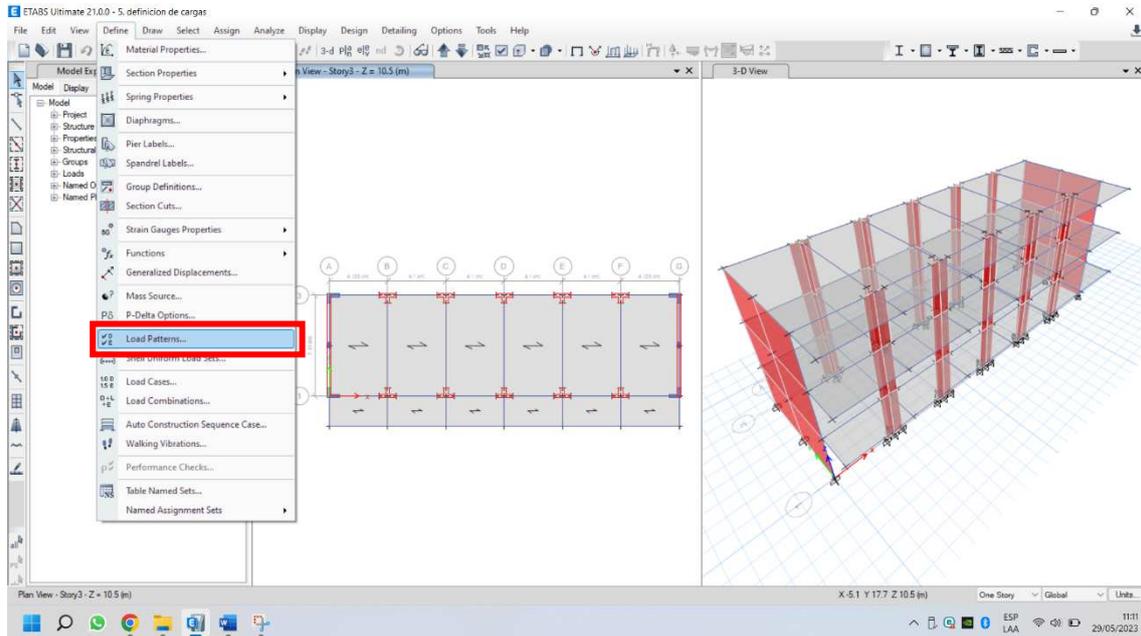
The screenshot shows the 'Wall Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Property Name: PL1 e=0.30m
 - Property Type: Specified
 - Wall Material: Concreto $f'c = 234$ kg/cm²
 - Modeling Type: Shell-Thin
- Property Data:**
 - Thickness: 0.3 m

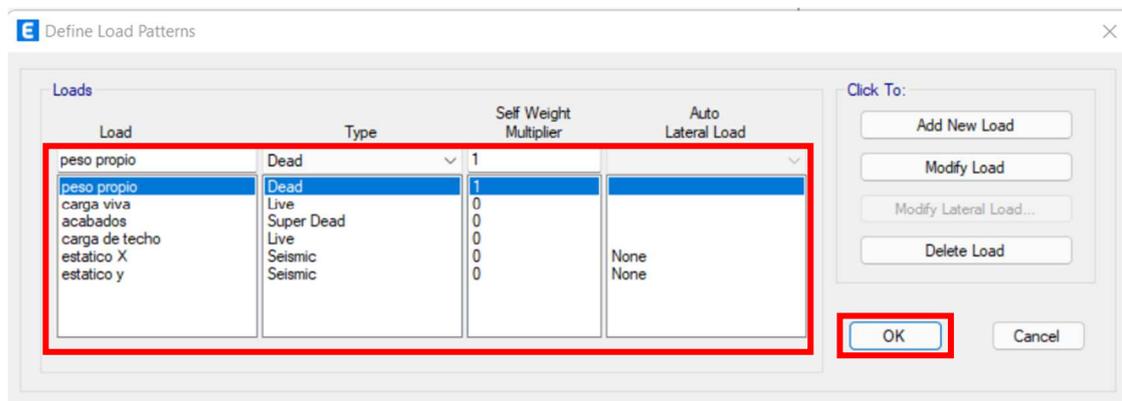
The 'OK' button is highlighted with a red box.

PASO 10: Definición de patrones de carga.

Para definir vamos a define – load patterns



Acá colocamos las cargas a utilizar y damos ok.



PASO 11: Asignación de cargas.

Entonces las cargas muertas y vivas para la losa aligerada serán:

Tabla 03

Metrado de Carga Muerta

Descripción	Carga
Acabados por pisos	233.81 kg/m ²
Acabados para azotea	120 kg/m ²

Tabla 03

Metrado de carga viva

Descripción	Uso	Carga
sobrecarga	aulas	250 kg/m ²
sobrecarga	corredores	400 kg/m ²
techo y azotea		100 kg/m ²

Las cargas para la mampostería en todos los pisos serían:

Tabla 03

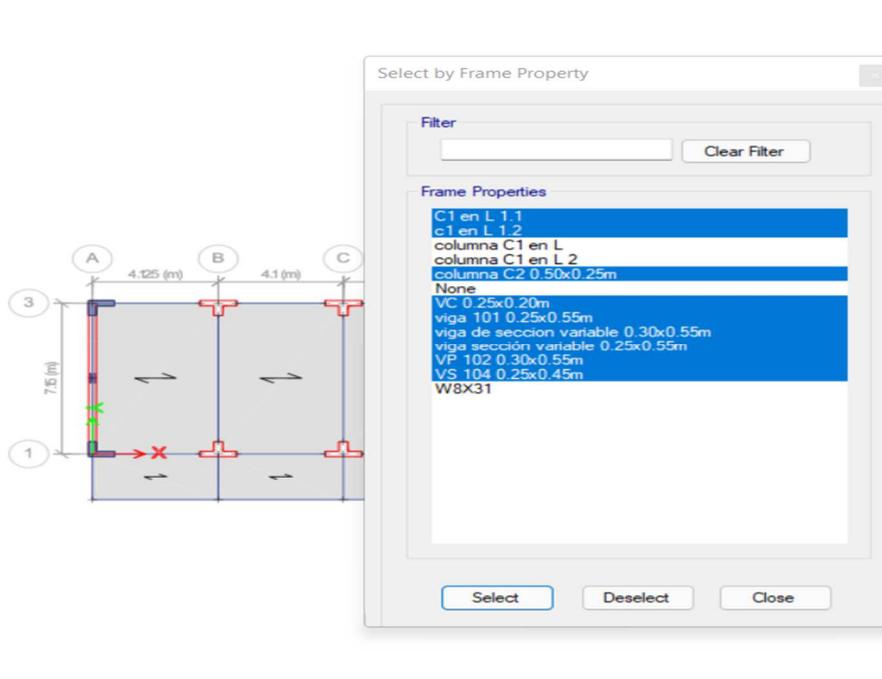
Metrado de Carga Muerta

Descripción	Carga
Metrado de carga muerta para mampostería eje 71, 77	1350 kg/ml
Metrado de carga muerta para mampostería eje 73, 75	810 kg/ml
Metrado de carga muerta para de mampostería al eje K	414 kg/ml
Metrado de carga muerta para mampostería al eje J	670.5 kg/ml
Metrado de carga muerta para mampostería en azotea	360 kg/ml

PASO 12: Definir brazos rígidos.

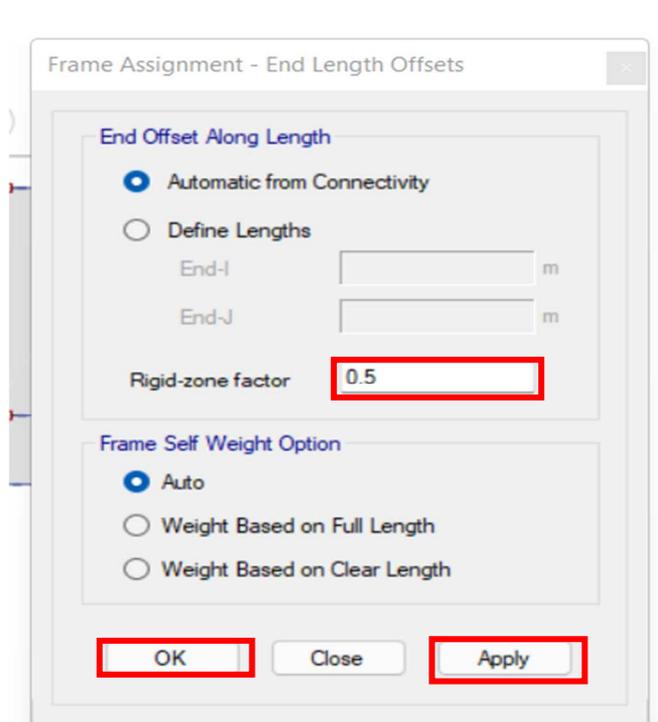
Vamos a select- select – properties- frame sections

Luego seleccionamos las columnas y vigas, damos select



Luego vamos assign-frame- End length offsets (compensación de longitud final)

Por lo tanto rigid – zone factor (factor de zona rígida)=0.50 o sea 50% indica o significa que la mitad de la longitud del brazo rígido es infinitamente rígido y la otra mitad restante es flexible o se deforma.

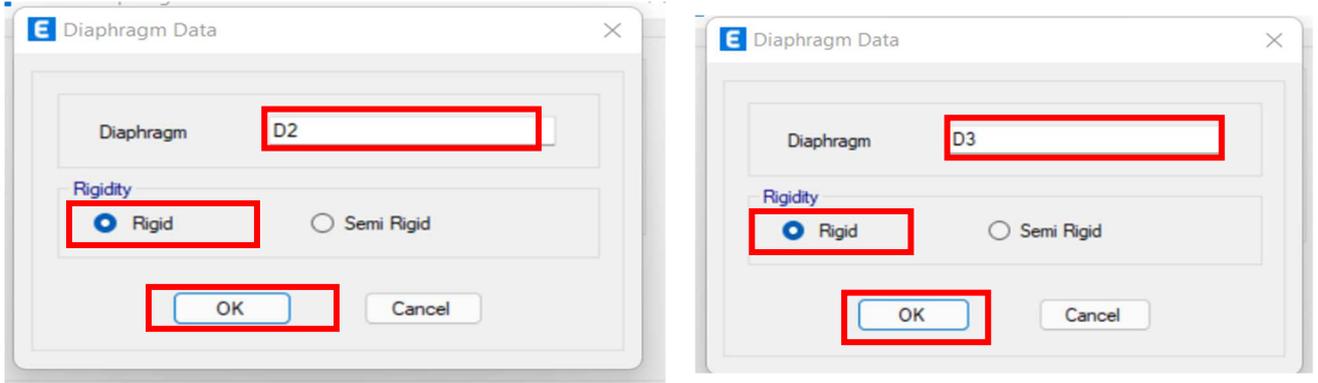


PASO 13: Definir diafragmas rígidos.

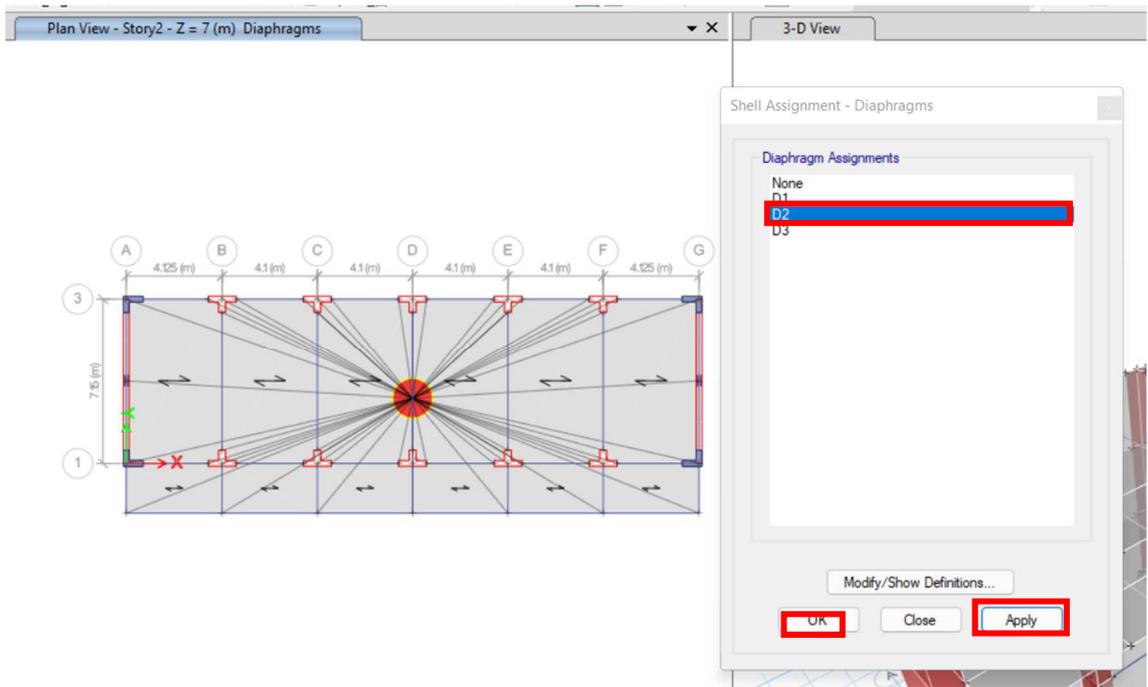
Vamos a assign-shell-diaphragms

Luego entramos en modify/show definitions. A continuación, en add new diaphragm.

Luego añadimos D1, D2, D3 una por cada piso y luego ok.



Ahora seleccionamos cada losa de cada piso y seleccionamos el diafragma que le corresponde.

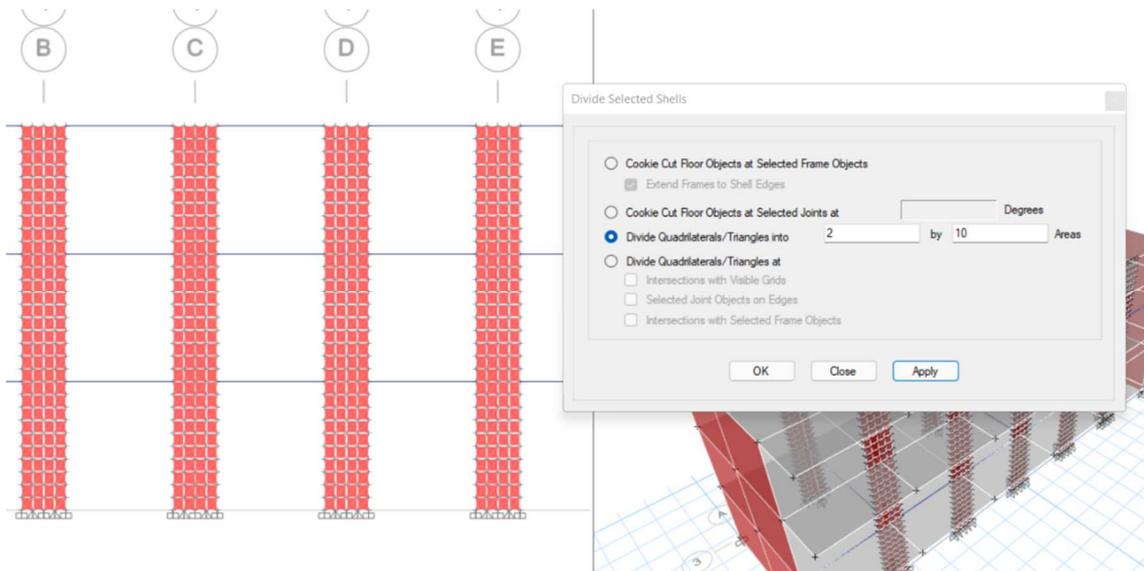


PASO 14: Discretización de muros y placas.

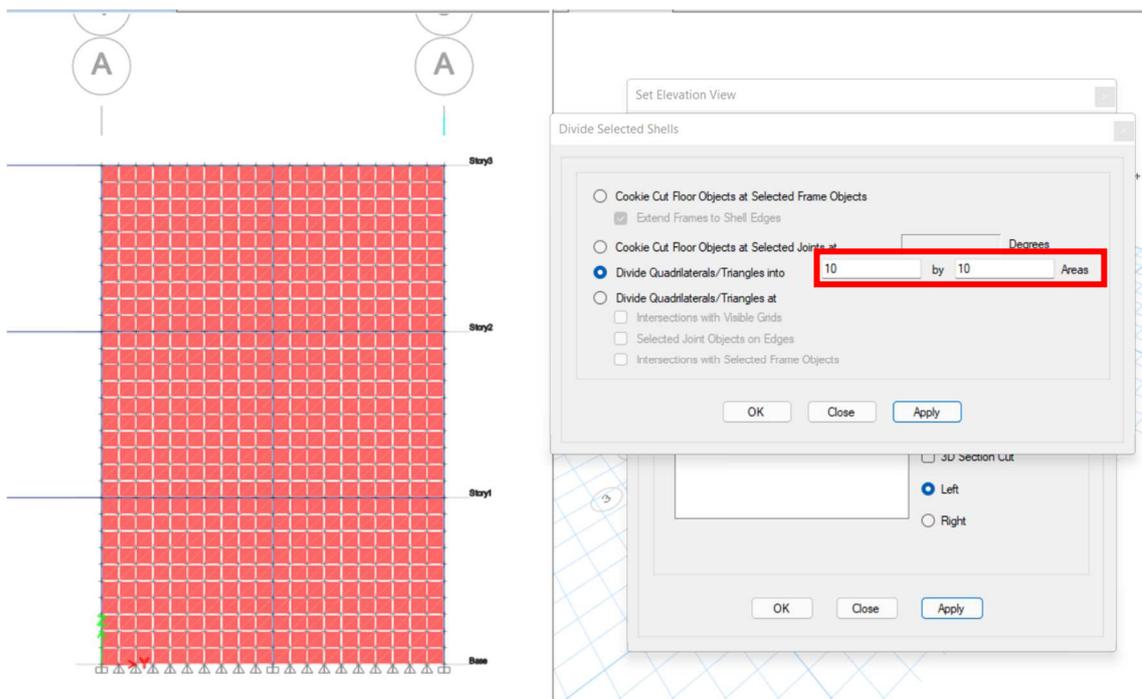
Primero seleccionamos el muro o placas y luego Edit – Edit Shells-Divide Shell

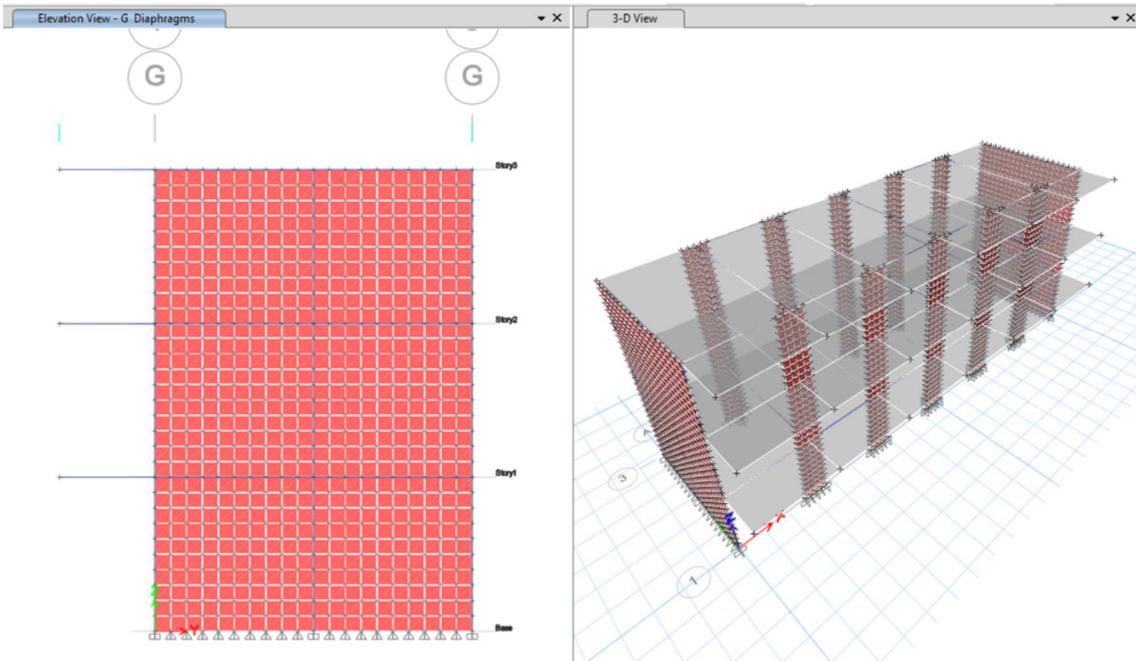
Luego seleccionamos todas las placas eje 1 y 3, elegimos 2 y 10 y apply.

Luego en la otra dirección eje B, C, D, E, F también.



Para muro de albañilería tomamos 10 y 10 en eje A, G.



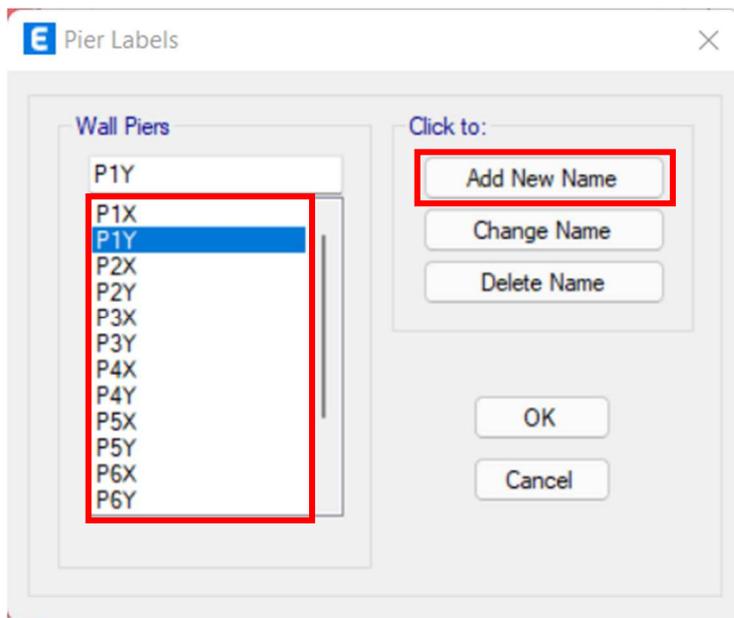


PASO 15: Pier Label.

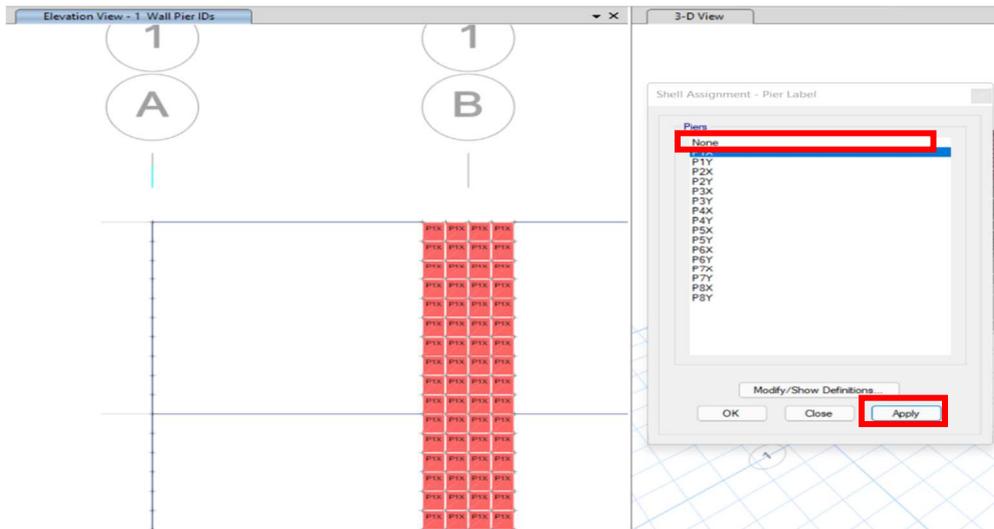
Vamos a Assign-shell-pier label.

Luego vamos a modify/show definitions

Luego añadimos con add new name todos los label a usar.



Luego elegimos todos los que queremos colocarlo y seleccionamos el pier P1X y damos Apply; así haremos para cada pier label.



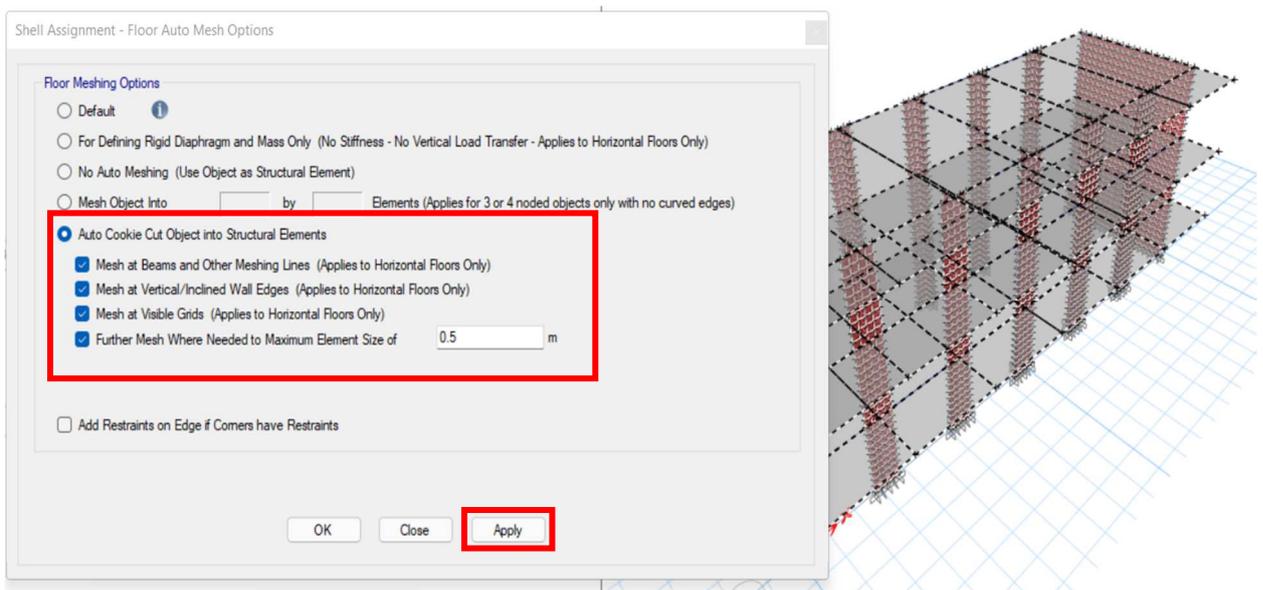
PASO 16: Discretización de losas, para usar floor auto mesh.

Primero vamos a seleccionar todas las losas entonces select-properties-slab sections.

luego elegimos la losa y damos seleccionar.

Luego asignamos en assign- Shell - floor auto mesh options (opciones de malla automática de piso).

Luego elegimos la opción auto cookie cut objects into structural elements (objeto de corte automático de cookies en elementos estructurales) y activamos todas y damos que cada 0.5 m, aplicar y ok.



PASO 17: Para definir Modal Case (caso modal).

Vamos a definir -load case

Acá elegimos modal y damos en modify/ show case (modificar/mostrar caso)

Acá verificamos eigen, mass source sea el peso E 0.30 y en máximo number de modes (máximo números de modos) sería 3 por piso = $3 \times 3 = 9$ y en minium number modes = 3, damos ok.

Load Case Data

General

Load Case Name: Modal

Load Case Type/Subtype: Modal (Eigen)

Mass Source: peso E 0.30

Analysis Model: Default

P-Delta/Nonlinear Stiffness

Use Preset P-Delta Settings: None

Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 9

Minimum Number of Modes: 3

Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec

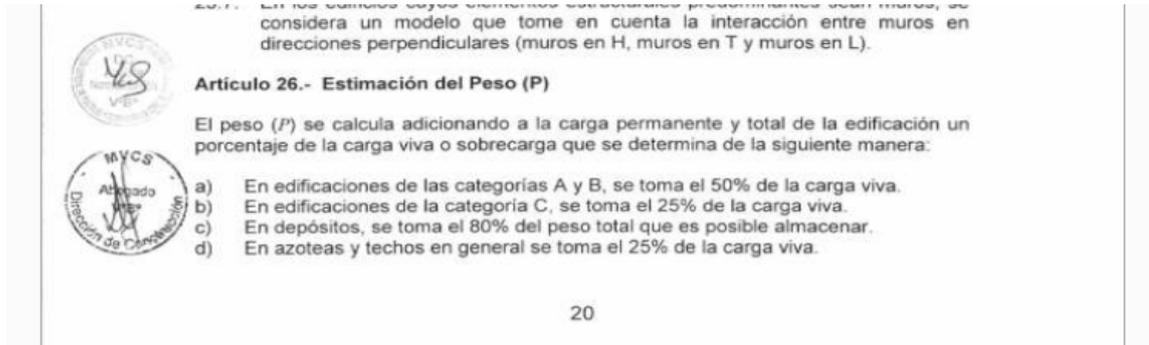
Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

Allow Auto Frequency Shifting

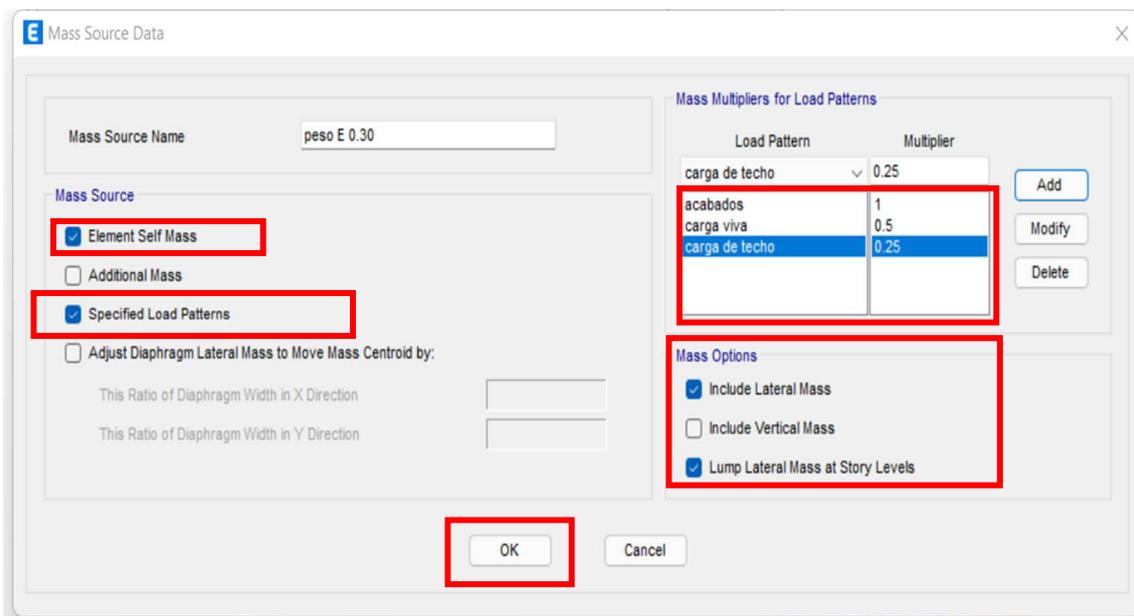
OK Cancel

PASO 18: Definir fuente de masa para una edificación de categoría A.



Primero vamos en define-mass source (fuente de masa).

Agregamos una copia y colocamos peso e 0.30, luego añadimos según las cargas



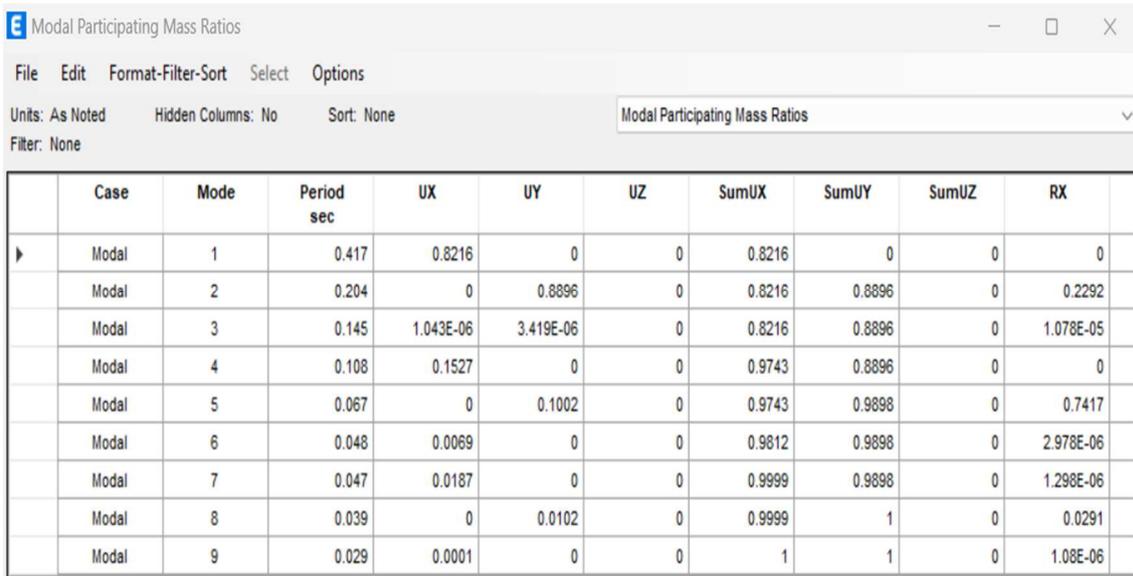
Luego en default mass source elegimos peso E 0.30 y damos ok

PASO 19: Análisis Estático.

PASO 19.1: Corremos el programa para obtener T.

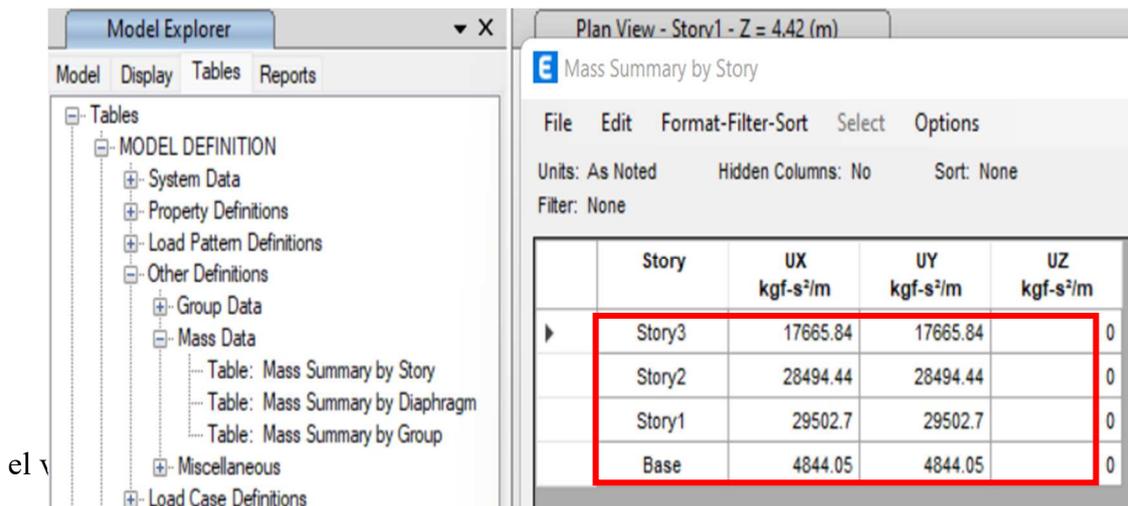
Una vez que corremos el programa, vamos a tables – análisis result – mass participating mass ratio – show tables

El valor obtenido es de Periodo = 0.417 para X, Periodo = 0.204 para Y, en la primera interacción.



Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.417	0.8216	0	0	0.8216	0	0	0
Modal	2	0.204	0	0.8896	0	0.8216	0.8896	0	0.2292
Modal	3	0.145	1.043E-06	3.419E-06	0	0.8216	0.8896	0	1.078E-05
Modal	4	0.108	0.1527	0	0	0.9743	0.8896	0	0
Modal	5	0.067	0	0.1002	0	0.9743	0.9898	0	0.7417
Modal	6	0.048	0.0069	0	0	0.9812	0.9898	0	2.978E-06
Modal	7	0.047	0.0187	0	0	0.9999	0.9898	0	1.298E-06
Modal	8	0.039	0	0.0102	0	0.9999	1	0	0.0291
Modal	9	0.029	0.0001	0	0	1	1	0	1.08E-06

Luego para la masa por piso se de poner y copiamos el valor de la masa para el análisis



el v

Story	UX kgf-s ² /m	UY kgf-s ² /m	UZ kgf-s ² /m
Story3	17665.84	17665.84	0
Story2	28494.44	28494.44	0
Story1	29502.7	29502.7	0
Base	4844.05	4844.05	0

ANALISIS SISMICO ESTATICO, DX

1. Restricción

2. Consideraciones

"T" coeficiente sismico

T	0.417
"C"	0.1875

esto se saca del programa ZUCS/R

Z	0.25
S	1.2
Tp	0.6
TI	2
C	2.5
U	1.5
R0	6
Ia	1
Ip	1
R	6

Comprobacion

CUMPLE

según las tres consideraciones

C/R	0.416666667
K	1

ok
según las dos consideraciones

A2
(EDIFICACIONES
ESENCIALES)

De muros estructurales

Falta

Falta

Altura del edificio

H 1° nivel 3.5

H tipica 3.5

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"

	VERIFICACION	C	C
T<Tp	CUMPLE	2.5	2.5
Tp<T<TL	NO CUMPLE	2.5 x (Tp/T)	
T>TI	NO CUMPLE	2.5 x (Tp x TI)/(T^2)	

Direccion perpendicular X

Entonces direccion en Y 7.4

Excent en X =0.05 distancia 0.37

3. Fuerza Cortante (V)

V	139,125.07	K
---	------------	---

0.187500

4. Fuerzas Laterales en cada piso

Piso	M(Kg)	P(Kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)	
P10			35.92	35.92	0.00	0.00	0.00	0.00	
P9			32.42	32.42	0.00	0.00	0.00	0.00	
P8			28.92	28.92	0.00	0.00	0.00	0.00	
P7			25.42	25.42	0.00	0.00	0.00	0.00	
P6			21.92	21.92	0.00	0.00	0.00	0.00	
P5			18.42	18.42	0.00	0.00	0.00	0.00	
P4			14.92	14.92	0.00	0.00	0.00	0.00	
P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	50,316.49	18,617.10	9.80665
P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	56,285.33	20,825.57	9.80665
P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	32,523.25	12,033.60	9.80665
SUMA		742,000.36			5,470,363.07		139,125.07		

-139,125.07

etabs



0	P10
0	P9
0	P8
0	P7
0	P6
0	P5
0	P4
0	P3
0	P2
0	P1

50,316.49

56,285.33

32,523.25

ANALISIS SISMICO ESTATICO, DY

1. Restricción

2. Consideraciones

"T" coeficiente sismico

T	0.2040
"C"	0.375

esto se saca del programa ZUCS/R

Z	0.25
S	1.2
Tp	0.6
TI	2
C	2.5
U	1.5
RO	3
Ia	1
Ip	1
R	3

CUMPLE

según las tres consideraciones

A2
(EDIFICACIONES ESENCIALES)

Albañilería Armada o confinada

Falta

Falta

Comprobacion

C/R	0.833333333
K	1

ok
según las dos consideraciones

Altura del edificio

H 1° nivel 3.5

H tipica 3.5

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"			
	VERIFICACION	C	C
T<Tp	CUMPLE	2.5	2.5
Tp<T<TL	NO CUMPLE	2.5 x (Tp/T)	
T>TI	NO CUMPLE	2.5 x (Tp x TI)/(T^2)	

Direccion perpendicular Y

entonces direccion en X 24.9

Excent en X =0.05 distancia 1.245

3. Fuerza Cortante (V)

V	278,250.14	KG
---	------------	----

4. Fuerzas Laterales en cada piso

Piso	P(kg)	hi (altura acumulada)	hi ^k	P x (hi ^k)	α	Fi (kg)	MT acc (kg-m)		
P10		35.92	35.92	0	0	0	0		
P9		32.42	32.42	0	0	0	0		
P8		28.92	28.92	0	0	0	0		
P7		25.42	25.42	0	0	0	0		
P6		21.92	21.92	0	0	0	0		
P5		18.42	18.42	0	0	0	0		
P4		14.92	14.92	0	0	0	0		
P3	17,665.84	173,242.71	11.42	11.42	1,978,431.75	0.36	100,632.97	125,288.05	9.80665
P2	28,494.44	279,435.00	7.92	7.92	2,213,125.20	0.40	112,570.66	140,150.47	9.80665
P1	29,502.70	289,322.65	4.42	4.42	1,278,806.13	0.23	65,046.50	80,982.89	9.80665
SUMA	742,000.36			5,470,363.07		278,250.14			
								-278,250.14	etabs



0	P10
0	P9
0	P8
0	P7
0	P6
0	P5
0	P4
0	P3
0	P2
0	P1

100,632.97
112,570.66
65,046.50

Ahora para los espectros los calculamos los valores con las siguientes consideraciones y lo ingresamos al programa.

Tabla

Consideraciones Espectro Horizontal

Ítem	Descripción	Verificación	Verificación
		Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
C	Amplificación Sísmica	$T < T_p \rightarrow C = 2.5$	$T < T_p \rightarrow C = 2.5$
		$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$	$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$
		$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$	$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$
S_a	Aceleración Espectral	$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$	$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$

Acá ya estamos agregando la gravedad, entonces recordar que al agregar el análisis dinámico en el fator de escala ya no pongamos el valor de la gravedad 9.8067, solo 1 ya que está incluido en el espectro.

Tabla

Consideraciones Espectro Vertical

Ítem	Descripción	Verificación	Verificación
		Norma E 0.30 - 2016	Norma E 0.30 - 2018
C	Amplificación Sísmica	$T < 0.2 T_p \rightarrow C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p}\right)$	$T < 0.2 T_p \rightarrow C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p}\right)$
		$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$	$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$
		$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$	$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$
S_a	Aceleración Espectral	$S_a = \frac{2}{3} \times \frac{ZUCS}{R} \cdot g$	$S_a = \frac{2}{3} \times \frac{ZUCS}{R} \cdot g$

Acá ya estamos agregando la gravedad, entonces recordar que al agregar el análisis dinámico en el fator de escala ya no pongamos el valor de la gravedad 9.8067, solo 1 ya que está incluido en el espectro.

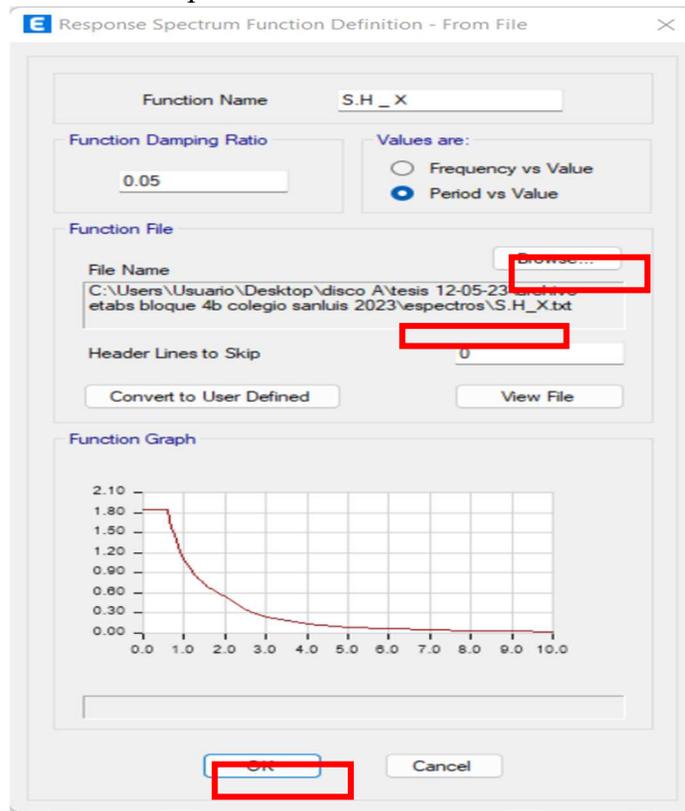
PASO 20: Análisis Dinámico

PASO 20.1: Asignación de espectros

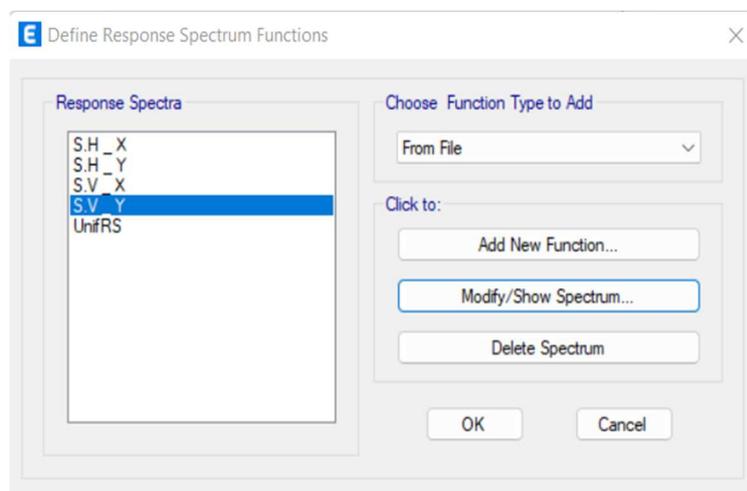
Vamos define-fuctions-reponse spectrum

elegimos un archivo from file y le damos en añadir nueva función

Aca damos nombre espectro horizontal en X: S.H _ X y luego en browse cargamos el archivo con los datos del espectro



Asi hacemos para el resto de espectros, damos ok



PASO 20.2: Definición de Sismo Dinámico

Vamos a definir – load cases y añadimos uno nuevo

Aquí colocamos nombre: SD_X, tipo: Response spectrum, en add añadimos dos y luego el resto.

Acá ya estamos agregando la gravedad, entonces recordar que al agregar el análisis dinámico en el factor de escala ya no pongamos el valor de la gravedad 9.8067, solo 1 ya que está incluido en el espectro.

Load Case Data

General

Load Case Name: SD_X

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (peso E 0.30)

Analysis Model: Default

Acá colocolo 1

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	S.H._X	9.8067 1.00
Acceleration	U3	S.V._X	9.8067 1.00

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response:

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms

OK Cancel

Aquí colocamos nombre: SD_Y, tipo: Response spectrum, en add añadimos dos y luego el resto. Igualmente, factor 1, ya que ya está incluida la gravedad en el espectro.

PASO 21: Resultados.

Para obtener valores de desplazamientos y la cortante, primero vamos a Display-show tables

Luego joint output-displacements-diaphragm (desplazamientos), y otro structure output-other output ítems-story forces (para la cortante) y damos ok.

Estos serían los valores de desplazamientos en dirección x

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over Avg Displacements

Filter: ([Output Case] = 'estatico X')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Direction	Maximum mm	Average mm	Ratio
Story3	estatico X	LinStatic				X	13.078358	13.051487	1.002
Story2	estatico X	LinStatic				X	8.669034	8.647774	1.002
Story1	estatico X	LinStatic				X	3.838305	3.826269	1.003

Estos serían los valores de desplazamientos en dirección y

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over Avg Displacements

Filter: ([Output Case] = 'estatico y')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Direction	Maximum mm	Average mm	Ratio
Story3	estatico y	LinStatic				Y	6.419093	5.810205	1.105
Story2	estatico y	LinStatic				Y	4.797116	4.336573	1.106
Story1	estatico y	LinStatic				Y	2.566835	2.31504	1.109

Estos serían los valores de cortante en sismo estático en x

Story Forces

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Forces

Filter: ([Story] = 'Story1' OR [Story] = 'Story2' OR [Story] = 'Story3') AND ([Output Case] = 'estatico X') AND ([Location] = 'Bottom')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf
Story3	estatico X	LinStatic				Bottom	0	-50316.49	0
Story2	estatico X	LinStatic				Bottom	0	-106601.82	0
Story1	estatico X	LinStatic				Bottom	0	-139125.07	0

Estos serían los valores de cortante en sismo estático en y

Story Forces

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Forces

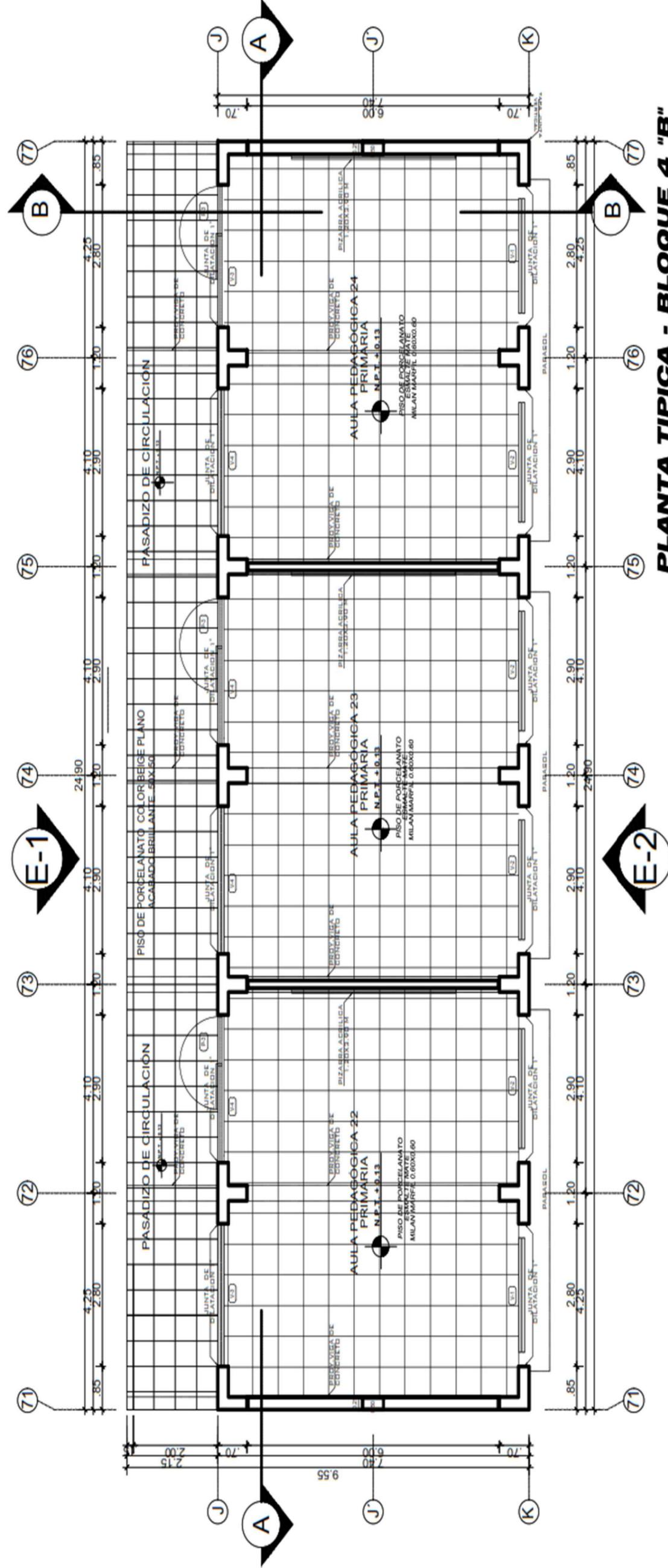
Filter: ([Story] = 'Story1' OR [Story] = 'Story2' OR [Story] = 'Story3') AND ([Output Case] = 'estatico y') AND ([Location] = 'Bottom')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf
Story3	estatico y	LinStatic				Bottom	0	0	-100632.98
Story2	estatico y	LinStatic				Bottom	0	0	-213203.63
Story1	estatico y	LinStatic				Bottom	0	0	-278250.14

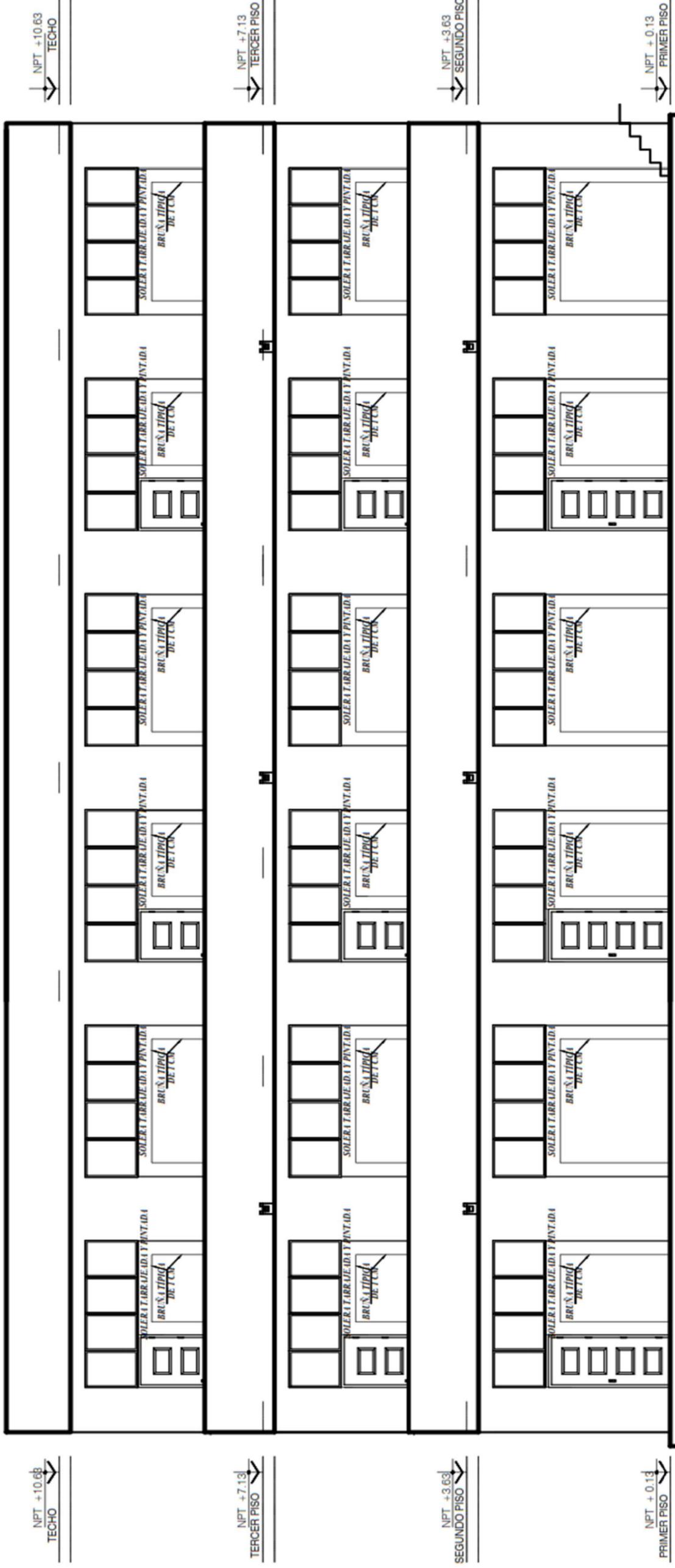
Para obtener los valores de cada estructura y en general.

Los valores de los pier de las placas en sismo estático en x

ANEXO 2: PLANOS

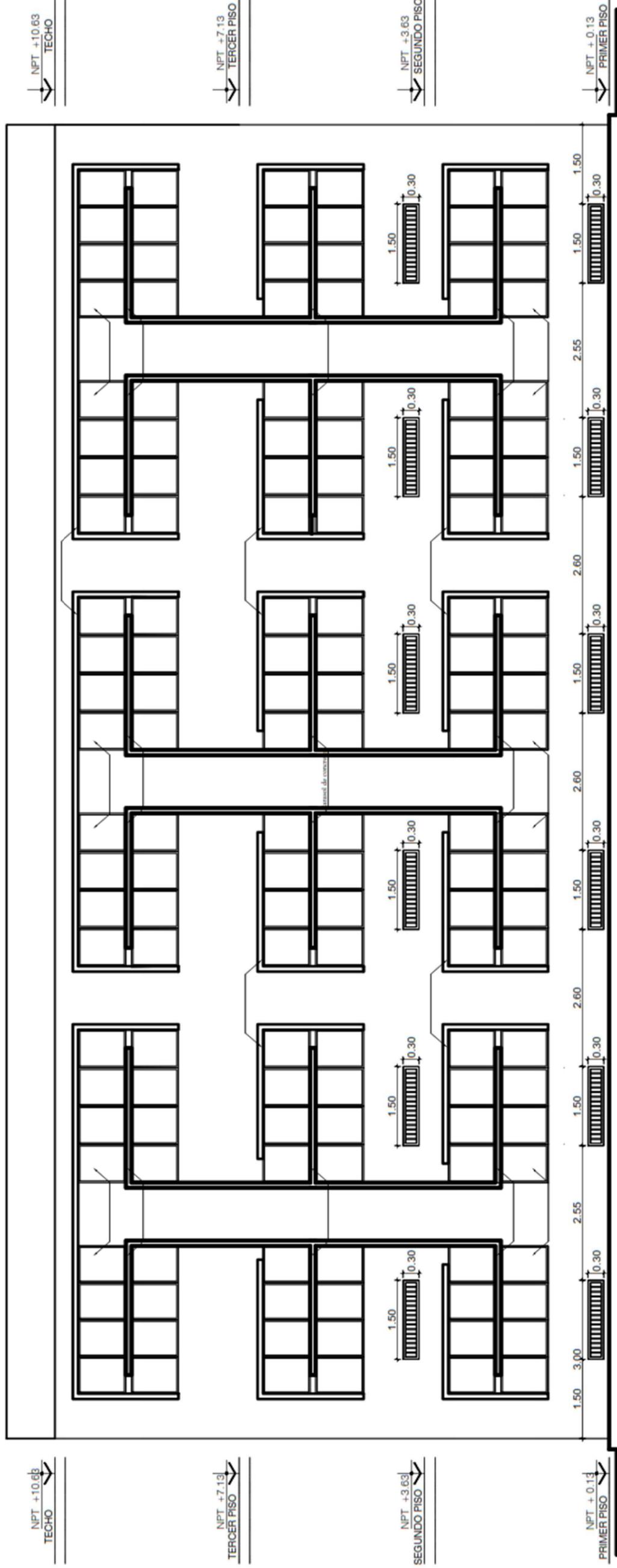


PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023			
PLANO: ARQUITECTURA: DETALLE TIPICO DE PLANTA			
CAD:	ESCALA: 1/100	FECHA: JULIO 2023	LAMINA: A-01
DISTRITO: JAÉN	PROVINCIA: JAÉN	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	



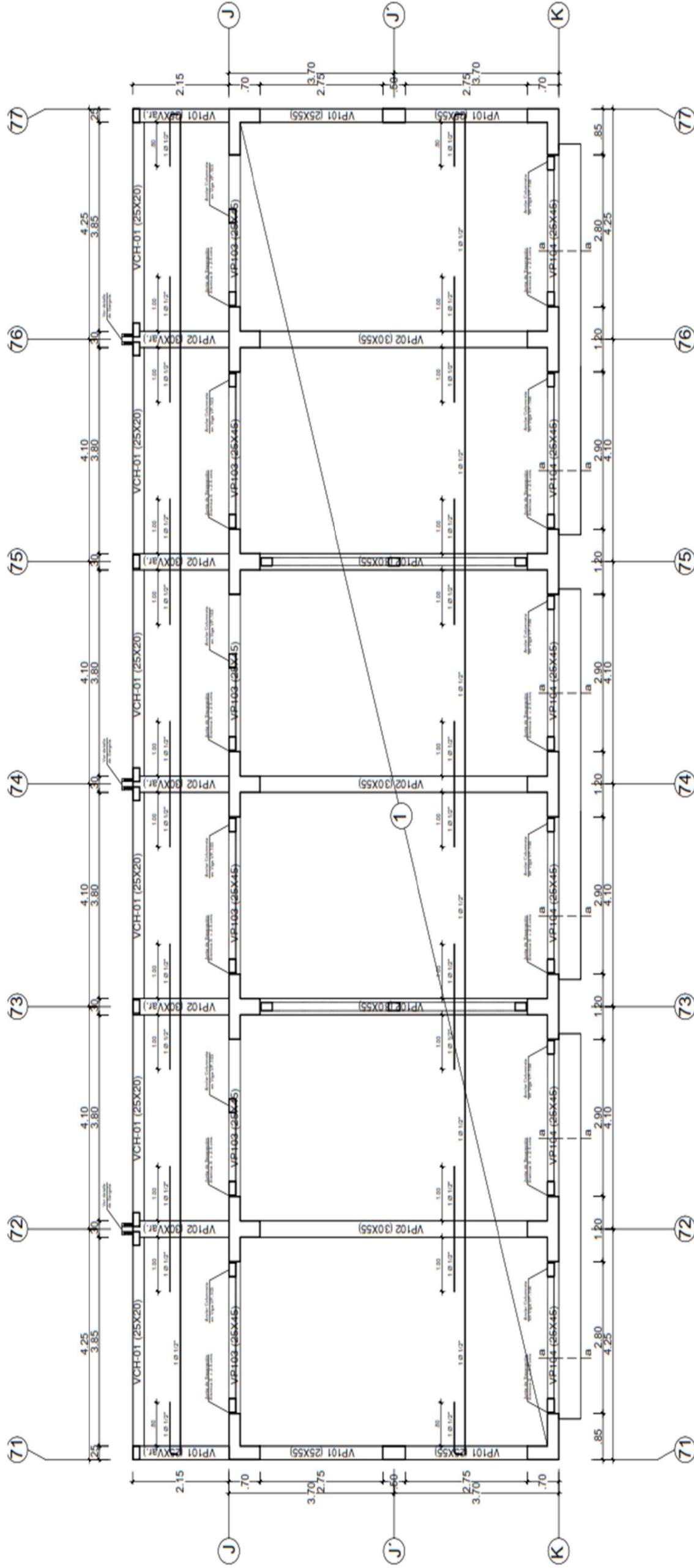
ELEVACIÓN E-1 - BLOQUE 4 "B"
 esc: 1/50

PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023			
PLANO: ARQUITECTURA: ELEVACIÓN FRONTAL			
CAD:	ESCALA: 1/100	FECHA: JULIO 2023	LAMINA: A-02
DISTRITO: JAÉN	PROVINCIA: JAÉN	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	



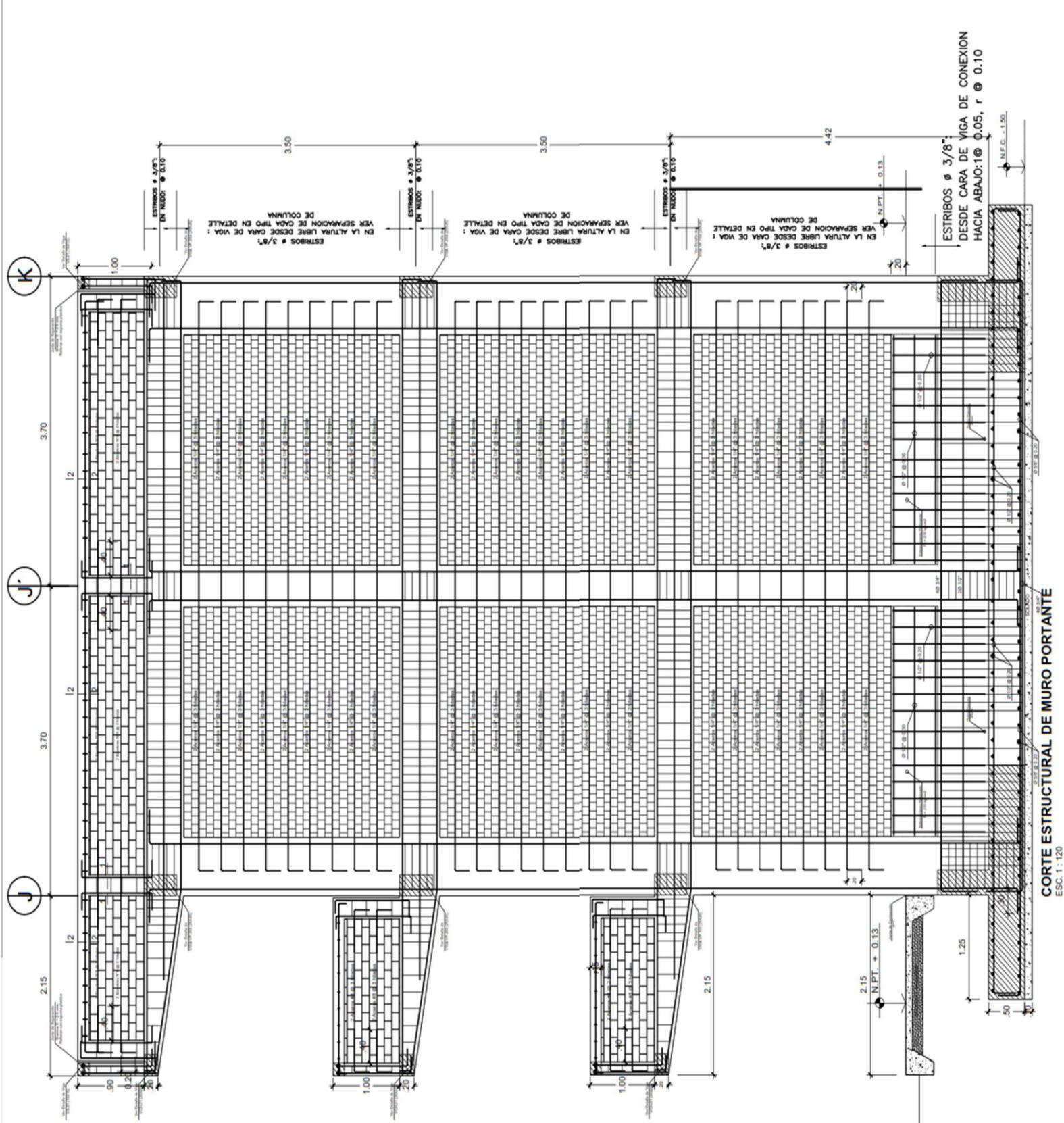
ELEVACIÓN E-2 - BLOQUE 4 "B"
 esc:1/50

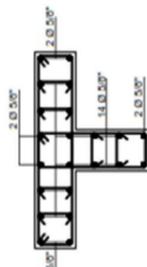
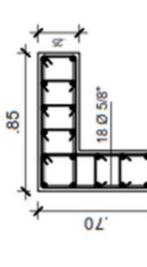
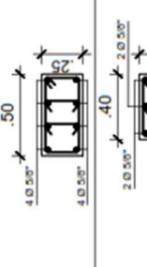
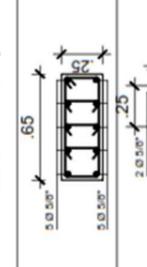
PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023			
PLANO: ARQUITECTURA: ELEVACIÓN POSTERIOR			
CAD:	ESCALA: 1/100	FECHA: JULIO 2023	LAMINA: A-03
DISTRITO: JAÉN	PROVINCIA: JAÉN	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	



ALIGERADO TÍPICO - BLOQUE 4 "B"
 esc:1/100

PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023			
PLANO: ESTRUCTURA: ALIGERADO TÍPICO			
CAD:	ESCALA: 1/100	FECHA: JULIO 2023	LAMINA: E-01
DISTRITO: JAÉN	PROVINCIA: JAÉN	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	



CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	1er - 3er Piso
PL1	 <p>70 x 120 x 25 cms. 22 Ø 5/8" □ 3/8" 1@.05, 15@.10, rto.@.20</p>
C1	 <p>70 x 85 x 25 cms. 18 Ø 5/8" □ 3/8" 1@.05, 15@.10, rto.@.20</p>
C2	 <p>50 x 25 cms. 8 Ø 5/8" □ 3/8" 1@.05, 8@.10, rto.@.20</p>
C3	 <p>40 x 25 cms. 6 Ø 5/8" □ 3/8" 1@.05, 8@.10, rto.@.20</p>
C4	 <p>65 x 25 cms. 10 Ø 5/8" □ 3/8" 1@.05, 8@.10, rto.@.20</p>
C5	 <p>25 x 15 cms. 4 Ø 5/8" □ 8mm 1@.05, 5@.10, rto.@.20</p>

NOTA: Las Dimensiones de las Columnas Seran Acabadas

PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023

PLANO: ESTRUCTURA: CORTE Y DETALLE
TÍPICO

CAD:	ESCALA: 1/100	FECHA: JULIO 2023	LAMINA: E-02
DISTRITO: JAÉN	PROVINCIA: JAÉN	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	

ANEXO 3: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

 **GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA**
DIRECCION REGIONAL DE EDUCACIÓN
UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL JAÉN
I.E. IPSM. "FE Y ALEGRÍA N° 22 - SAN LUIS GONZAGA"

 **GRC**
GOBIERNO REGIONAL
CAJAMARCA

CÓDIGO MODULAR INICIAL: 1221498 PRIMARIA: 0513465 SECUNDARIA: 0263053
TELÉFONO: 076 431926

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

AUTORIZACIÓN

EL DIRECTOR DE LA I. E. I.E. IPSM. "FE Y ALEGRÍA N° 22 - SAN LUIS GONZAGA",
DE JAÉN, QUE SUSCRIBE;

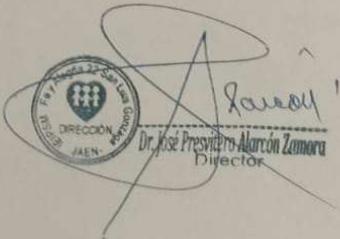
AUTORIZA:

A: **Luis Alberto Vásquez Rojas**, Bachiller en Ingeniería Civil, identificado con D.N.I. N° 70766172, para la realización de Ensayos de Esclerómetro en el bloque 4B, a fin de determinar la asistencia de los elementos de concreto en la edificación del local de la I.E. IPSM. Fe y Alegría 22 – San Luis Gonzaga.

La investigación de los indicados ensayos, permitirá al Bachiller Luis Alberto Vásquez Rojas, continuar con el desarrollo de su tesis titulada **"Evaluación Estructural Sismorresistente Aplicando la Norma Técnica E.030 en el Bloque 4B de la Institución Educativa Fe y Alegría N° 22 San Luis Gonzaga de Jaén – 2023"**.

Se expide la presente autorización, a solicitud del interesado para fines de desarrollo de la indicada tesis.

Jaén, 27 de junio del 2023


Dr. José Presniro Alarcón Zamora
Director

1. ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA EN COLUMNAS

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEEN, PROVINCIA: JAEEN, REGIÓN: CAJAMARCA.		
TESISTA:	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181**

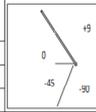
N° ESCLEROMETRIA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Diseño) Kg/cm	(Esclerometro) Kg/cm²	Porcentaje Fc	
E-1	EDIFICACION	COLUMNA L	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-2	EDIFICACION	COLUMNA T	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
E-3	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-4	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	38.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-5	EDIFICACION	COLUMNA T	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
E-6	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	40.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-7	EDIFICACION	COLUMNA L	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
E-8	EDIFICACION	COLUMNA L	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-9	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
E-10	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	39.00	40.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N/S 114) NUMERO DE CALIBRACION 301-2021 FECHA DE CALIBRACION 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	39
	Resistencia de Diseño (Fc)	210.00
	Valor Maximo	40.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.69
	Varianza	0.47
Coefficiente de Variacion	0.18	

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70*f'c (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto;
Cumple con las Especificaciones

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

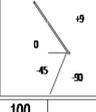
N° ESCLEROMETRIA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*F _c esclerom ↓)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje Fc	
E-11	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	40	210.00	350.00	167	245.00
E-12	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-13	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	39.00	37.00	38.00	38.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-14	EDIFICACION	COLUMNA L	39.00	38.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-15	EDIFICACION	COLUMNA L	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	39.00	40.00	40	210.00	350.00	167	245.00
E-16	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	40.00	40.00	41.00	40.00	39.00	38.00	38.00	38.00	40.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-17	EDIFICACION	COLUMNA T	38.00	40.00	39.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
E-18	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
E-19	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	40.00	40.00	41.00	41.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40	210.00	350.00	167	245.00
E-20	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	39.00	40.00	40.00	40.00	40.00	39.00	40.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (NS 114) NUMERO DE CALIBRACION 301-2021 FECHA DE CALIBRACION 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	39
	Resistencia de Diseño (Fc)	210.00
	Valor Maximo	41.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.83
	Varianza	0.69
	Coefficiente de Variacion	0.21

NOTA :	DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70* ² c (esclerometro)	Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; Cumple con las Especificaciones
--------	---	--

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FEY ALEGRIA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

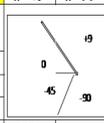
ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*F _c esclerom)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje F _c	
E-21	EDIFICACION	COLUMNAL	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	40.00					
E-22	EDIFICACION	COLUMNAL	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	40.00	40.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	39.00					
E-23	EDIFICACION	COLUMNAL	39.00	40.00	39.00	40.00	40.00	38.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			38.00	38.00	38.00	38.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	38.00					
E-24	EDIFICACION	COLUMNAL	39.00	38.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	38.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00					
E-25	EDIFICACION	COLUMNAL	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40	210.00	350.00	167	245.00
			40.00	40.00	40.00	39.00	40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00					
E-26	EDIFICACION	COLUMNAL	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	38.00	40.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00					
E-27	EDIFICACION	COLUMNAL	39.00	40.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	40.00					
E-28	EDIFICACION	COLUMNAL	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00					
E-29	EDIFICACION	COLUMNAL	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40	210.00	350.00	167	245.00
			40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	40.00	39.00	39.00	39.00					
E-30	EDIFICACION	COLUMNAL	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	39.00	40.00	39.00	39.00	40	210.00	350.00	167	245.00
			40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	39.00	39.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (NS 114) NUMERO DE CALIBRACION 301-2021 FECHA DE CALIBRACION 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	39
	Resistencia de Diseño (F _c)	210.00
	Valor Maximo	40.00
	Valor Minimo	38.00
	Desviacion Estandar	0.73
	Varianza	0.54
Coefficiente de Variacion	0.19	

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO ES DE 0.70*F_c (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, portanto; Cumple con las Especificaciones

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE TESIS				UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023			
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS			

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

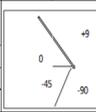
ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Diseño	Kg/cm ²	erometro) Kg		Porcentaje Fc	
E-31	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	40.00	40.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-32	EDIFICACION	COLUMNA T	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00					
E-33	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00					
E-34	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	38.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00					
E-35	EDIFICACION	COLUMNA L	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00	
			39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00						38.00
E-36	EDIFICACION	COLUMNA L	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	40.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00	
			38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	39.00	40.00	39.00						40.00
E-37	EDIFICACION	COLUMNA T	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00	
			39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00						39.00
E-38	EDIFICACION	COLUMNA T	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00					
E-39	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00	
			38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00						38.00
E-40	EDIFICACION	COLUMNA T	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00	
			40.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00						39.00

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (NS 114) NUMERO DE CALIBRAI 301-2021 FECHA DE CALIBRACI 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	39
	Resistencia de Diseño (Fc)	210.00
	Valor Maximo	40.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.69
	Varianza	0.48
	Coficiente de Variacion	0.18

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70*f'c (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, portanto; **Cumple con las Especificaciones**

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

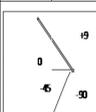
ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*fc esclerom)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Diseño	Kg/cm ² (esclerómetro)	Porcentaje Fc	
E-41	EDIFICACION	COLUMNNA T	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	40.00	40.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-42	EDIFICACION	COLUMNNA L	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO °0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N°S 114) NUMERO DE CALIBRA: 301-2021 FECHA DE CALIBRACION: 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	40.00
	Xp (Promedio)	39
	Resistencia de Diseño (F_c)	210.00
	Valor Maximo	40.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.85
	Varianza	0.70
Coefficiente de Variacion	0.04	

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO ES DE 0.70*fc (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, portanto; Cumple con las Especificaciones

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

2. ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA EN VIGAS SECUNDARIAS.

DATOS DE LA TESIS		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRIA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023	
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS	

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA) STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

ESCLEROMETRISTA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Diseño	Kg/cm ²	erometro		Kg
E-43	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	37.00	37.00	38.00	37.00	37.00	38.00	37.00	38.00	37.00	38.00	37.00	38	210.00	340.00	162	238.00
			37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00					
E-44	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	37.00	38.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37	210.00	320.00	152	224.00
			37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00					
E-45	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38	210.00	340.00	162	238.00	
			37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00						37.00
E-46	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37	210.00	340.00	162	238.00	
			38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	38.00	37.00	37.00	37.00	38.00						38.00
E-47	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00	
			39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38.00	38.00	38.00						38.00
E-48	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38	210.00	340.00	162	238.00	
			37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00						39.00
E-49	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39	210.00	320.00	152	224.00	
			38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00						39.00
E-50	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00	
			38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00						39.00
E-51	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	320.00	152	224.00	
			39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00						39.00
E-52	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	39.00	38	210.00	340.00	162	238.00	
			39.00	38.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00						38.00

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N/S 114) NUMERO DE CALIBRAC 301-2021 FECHA DE CALIBRACIO:30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	38
	Resistencia de Diseño (Fc)	210.00
	Valor Maximo	39.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.72
	Varianza	0.51
Coficiente de Variacion	0.19	

NOTA :	DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70*fc (esclerómetro)	Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; Cumple con las Especificaciones
---------------	--	---

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

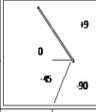
N° ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*F _c esclerom)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Diseño) Kg/cm	erometro) Kg	Porcentaje Fc	
E-53	EDIFICACION	VIGA	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-54	EDIFICACION	VIGA	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	39.00	37.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	37.00	37.00	38.00	38.00					
E-55	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	37.00	37.00	38.00					
E-56	EDIFICACION	VIGA	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	37.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-57	EDIFICACION	VIGA	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	39.00					
E-58	EDIFICACION	VIGA	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00					
E-59	EDIFICACION	VIGA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-60	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	39.00	8.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	37	210.00	310.00	148	217.00
		SECUNDARIA	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-61	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00					
E-62	EDIFICACION	VIGA	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N5 114) NUMERO DE CALIBRA: 301-2021 FECHA DE CALIBRACION: 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	38
	Resistencia de Diseño (F _c)	210.00
	Valor Máximo	39.00
	Valor Mínimo	8.00
	Desviación Estandar	2.21
	Varianza	4.87
	Coefficiente de Variación	0.58

NOTA : DE ACUERDO A LAS ÚLTIMAS INVESTIGACIONES DEL CÁLCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO ES DE 0.70*F_c (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; **Cumple con las Especificaciones**

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

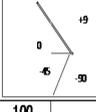
ESCLEROMETRISTA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*Fc esclerom)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Diseno	Kg/cm ² (esclerometro)	Porcentaje Fc	
E-63	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			38.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-64	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	39.00	39.00	39.00	40.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	40.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	40.00	40.00	41.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00					
E-65	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37	210.00	310.00	148	217.00
			38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	39.00	37.00					
E-66	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			39.00	39.00	38.00	39.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00					
E-67	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38.00	38.00	38.00					
E-68	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	37.00	37.00	37.00					
E-69	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00					
E-70	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-71	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			38.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	37.00	37.00	38.00					
E-72	EDIFICACION	VIGA SECUNDARIA	39.00	39.00	38.00	38.00	37.00	39.00	39.00	37.00	37.00	37.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO "0" MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (NS 114) NUMERO DE CALIBRA:301-2021 FECHA DE CALIBRACION:30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	38
	Resistencia de Diseño (Fc)	210.00
	Valor Maximo	41.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.77
	Varianza	0.59
Coefficiente de Variacion	0.20	

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70*¹ c (esclerometro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; Cumple con las Especificaciones

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

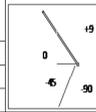
N° ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*f _c esclerom.)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje P _c	
E-73	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	38.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	37.00	37.00	37.00					
E-74	EDIFICACION	VIGA	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	39.00	37.00	38.00					
E-75	EDIFICACION	VIGA	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37	210.00	310.00	148	217.00
		SECUNDARIA	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	37.00					
E-76	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	37.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	38.00	37.00	37.00	38.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00					
E-77	EDIFICACION	VIGA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	40.00	40.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00					
E-78	EDIFICACION	VIGA	40.00	40.00	37.00	38.00	37.00	38.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		SECUNDARIA	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	38.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (NS 114) NUMERO DE CALIBRAC 301-2021 FECHA DE CALIBRAC 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	120.00
	Xp (Promedio)	38
	Resistencia de Diseño (Pc)	210.00
	Valor Maximo	40.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.77
	Varianza	0.59
Coefficiente de Variacion	0.12	

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROENTRO ES DE 0.70*f_c (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; **Cumple con las Especificaciones**

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

3. ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA EN VIGAS PRINCIPALES.

DATOS DE LA TESIS		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023	
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS	

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA) STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

N° ESCLEROMETRIA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*Fc esclorm.)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje Fc	
E-79	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	40.00	39.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00					
E-80	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	38.00	38.00	37.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			38.00	40.00	40.00	38.00	38.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00					
E-81	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00					
E-82	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00					
E-83	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	40.00	38.00					
E-84	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	39.00	40.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00					
E-85	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	39.00					
E-86	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	38.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00					
E-87	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	40.00	40.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	38.00	38.00					
E-88	EDIFICACION	VIGA PRINCIPAL	40.00	40.00	39.00	40.00	40.00	40.00	38.00	38.00	39.00	38.00	39	210.00	340.00	162	238.00
			40.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	38.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N/S 114) NUMERO DE CALIBRAJ: 301-2021 FECHA DE CALIBRACI: 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	39
	Resistencia de Diseño (Fc)	210.00
	Valor Maximo	40.00
	Valor Minimo	37.00
	Desviacion Estandar	0.71
	Varianza	0.50
Coefficiente de Variacion	0.18	

NOTA :	DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70*fc (esclerómetro)	Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; Cumple con las Especificaciones
---------------	--	---

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

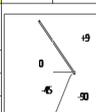
N° ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*F _c esclerom ₁)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje Fc	
E-89	EDIFICACION	VIGA	40.00	40.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00					
E-90	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	38.00	39.00	40.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	39.00	39.00	40.00	38.00	38.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00					
E-91	EDIFICACION	VIGA	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	38.00	38.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00					
E-92	EDIFICACION	VIGA	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00					
E-93	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		PRINCIPAL	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	38.00	38.00	39.00					
E-94	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	40.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	39.00	40.00					
E-95	EDIFICACION	VIGA	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38	210.00	320.00	152	224.00
		PRINCIPAL	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00					
E-96	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	38.00	39.00	38.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00					
E-97	EDIFICACION	VIGA	40.00	40.00	38.00	39.00	39.00	39.00	39.00	38.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	40.00	40.00	38.00	38.00	38.00					
E-98	EDIFICACION	VIGA	40.00	40.00	39.00	40.00	40.00	40.00	38.00	38.00	39.00	38.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	40.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	38.00					
E-99	EDIFICACION	VIGA	39.00	39.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	39	210.00	340.00	162	238.00
		PRINCIPAL	38.00	38.00	38.00	39.00	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	39.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N°S 114) NUMERO DE CALIBRAI 301-2021 FECHA DE CALIBRACK 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	220.00
	Xp (Promedio)	39
	Resistencia de Diseño (Fc)	210.00
	Valor Maximo	40.00
	Valor Minimo	38.00
	Desviacion Estandar	0.69
	Varianza	0.47
	Coficiente de Variacion	0.20

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70*fc (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; **Cumple con las Especificaciones**

CUADRO DEL ANGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ANGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

4. ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA EN LOSAS

DATOS DE LA TESIS			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.		
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
 STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

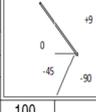
N° ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*f _c esclerom.)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje Fc	
E-100	EDIFICACION	LOSA	36.00	36.00	38.00	37.00	37.00	37.00	36.00	38.00	38.00	36.00	37	210.00	350.00	167	245.00
			36.00	37.00	38.00	37.00	37.00	38.00	36.00	36.00	36.00	38.00					
E-101	EDIFICACION	LOSA	36.00	36.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	36.00	38.00	38.00	37	210.00	350.00	167	245.00
			37.00	37.00	36.00	36.00	37.00	37.00	35.00	35.00	37.00	37.00					
E-102	EDIFICACION	LOSA	35.00	35.00	36.00	35.00	36.00	38.00	37.00	37.00	38.00	37.00	37	210.00	350.00	167	245.00
			36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00					
E-103	EDIFICACION	LOSA	36.00	36.00	37.00	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	38.00	36	210.00	340.00	162	238.00
			36.00	36.00	36.00	36.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	36.00					
E-104	EDIFICACION	LOSA	36.00	36.00	36.00	35.00	35.00	35.00	37.00	37.00	37.00	37.00	36	210.00	340.00	162	238.00
			37.00	37.00	37.00	35.00	36.00	36.00	36.00	35.00	35.00	37.00					
E-105	EDIFICACION	LOSA	37.00	37.00	36.00	38.00	37.00	37.00	38.00	36.00	36.00	36.00	37	210.00	350.00	167	245.00
			36.00	36.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00					
E-106	EDIFICACION	LOSA	38.00	38.00	36.00	35.00	36.00	35.00	35.00	36.00	36.00	36.00	36	210.00	340.00	162	238.00
			37.00	37.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00	36.00	36.00	37.00					
E-107	EDIFICACION	LOSA	38.00	38.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37	210.00	350.00	167	245.00
			37.00	37.00	36.00	36.00	35.00	35.00	36.00	36.00	37.00	37.00					
E-108	EDIFICACION	LOSA	38.00	37.00	37.00	37.00	36.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37	210.00	350.00	167	245.00
			38.00	38.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00					
E-109	EDIFICACION	LOSA	38.00	38.00	38.00	37.00	37.00	37.00	37.00	36.00	36.00	36.00	37	210.00	350.00	167	245.00
			37.00	38.00	38.00	37.00	36.00	37.00	36.00	36.00	37.00	37.00					

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N/S 114) NUMERO DE CALIBRA 301-2021 FECHA DE CALIBRACION 30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	200.00
	Xp (Promedio)	37
	Resistencia de Diseño (F _c)	210.00
	Valor Maximo	38.00
	Valor Minimo	35.00
	Desviacion Estandar	0.90
	Varianza	0.81
Coefficiente de Variacion	0.25	

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO ES DE 0.70*f_c (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto; **Cumple con las Especificaciones**

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm²

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

DATOS DE LA TESIS		
TESIS :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.030 EN EL BLOQUE 4B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA N° 22 SAN LUIS GONZAGA DE JAEN - 2023	
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA:JAEN, REGION: CAJAMARCA.	
TESISTA :	BACHILLER LUIS ALBERTO VÁSQUEZ ROJAS	

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)
 STANDAR TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (SCLEROMETRY) N.T.P. 339.181

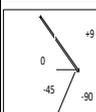
N° ESCLEROMETRÍA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION			ESTADO (0.7*fc esclorm)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje Fc		
E-110	EDIFICACION	LOSA	37.00	37.00	38.00	37.00	37.00	38.00	36.00	36.00	36.00	36.00	37.00	37	210.00	350.00	167	245.00
E-111	EDIFICACION	LOSA	36.00	35.00	35.00	35.00	36.00	36.00	36.00	35.00	35.00	36.00	36.00	36	210.00	350.00	167	245.00
E-112	EDIFICACION	LOSA	34.00	34.00	35.00	36.00	35.00	37.00	35.00	35.00	36.00	36.00	35.00	35	210.00	350.00	167	245.00
E-113	EDIFICACION	LOSA	35.00	35.00	36.00	36.00	37.00	37.00	35.00	36.00	37.00	35.00	36.00	36	210.00	340.00	162	238.00
E-114	EDIFICACION	LOSA	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	37.00	37.00	37.00	35.00	35.00	36.00	36	210.00	340.00	162	238.00
E-115	EDIFICACION	LOSA	37.00	38.00	38.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36	210.00	350.00	167	245.00
E-116	EDIFICACION	LOSA	37.00	37.00	37.00	38.00	38.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00	38.00	37	210.00	340.00	162	238.00
E-117	EDIFICACION	LOSA	36.00	36.00	35.00	35.00	35.00	36.00	36.00	37.00	37.00	38.00	36.00	36	210.00	350.00	167	245.00

OBSERVACION ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO P y S EQUIPOS (N/S 114) NUMERO DE CALIBRA/301-2021 FECHA DE CALIBRACION/30 ENERO 2021	n (Numero de Muestras)	160.00
	Xp (Promedio)	36
	Resistencia de Diseño (F'c)	210.00
	Valor Maximo	38.00
	Valor Minimo	34.00
	Desviacion Estandar	0.96
	Varianza	0.92
Coefficiente de Variacion	0.21	

NOTA : DE ACUERDO A LAS ULTIMAS INVESTIGACIONES DEL CALCULO DE LA RESISTENCIA UTILIZANDO EL ESCLEROEMTRO ES DE 0.70*f'c (esclerómetro) Todas las muestras superan la resistencia de diseño, por tanto, **Cumple con las Especificaciones**

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245



CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2

R	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a

5. PANEL FOTOGRÁFICO.



Foto 01: Ensayo de esclerometría en Columna T – N° de esclerometría E-5.



Foto 02: Ensayo de esclerometría en Columna L – N° de esclerometría E-14.



Foto 03: Ensayo de esclerometría en Columna T– N° de esclerometría E-13.



Foto 04: Ensayo de esclerometría en Columna T– N° de esclerometría E-12.



Foto 05: Ensayo de esclerometría en Columna T- N° de esclerometría E-11.



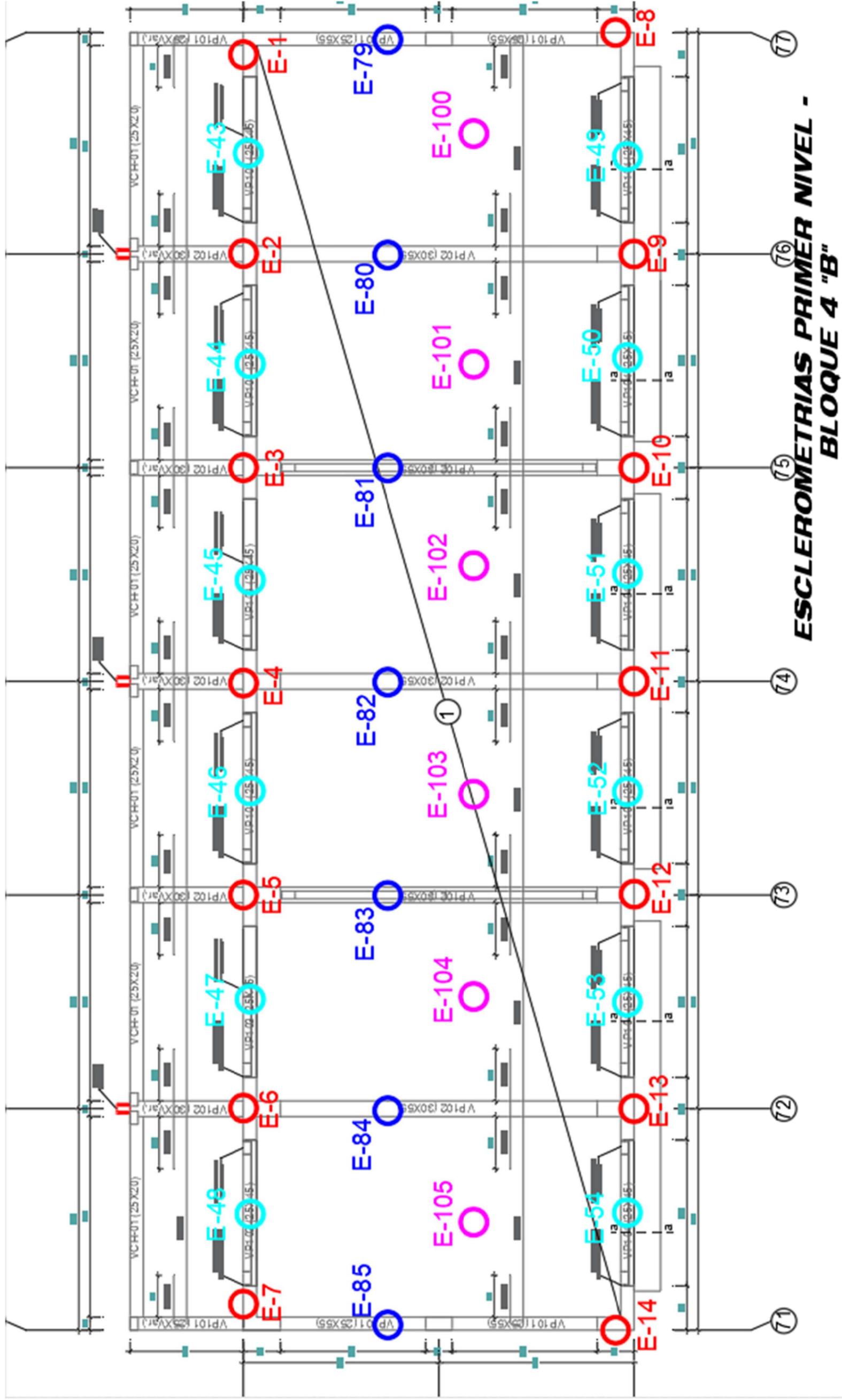
Foto 06: Ensayo de esclerometría en Columna T- N° de esclerometría E-10.

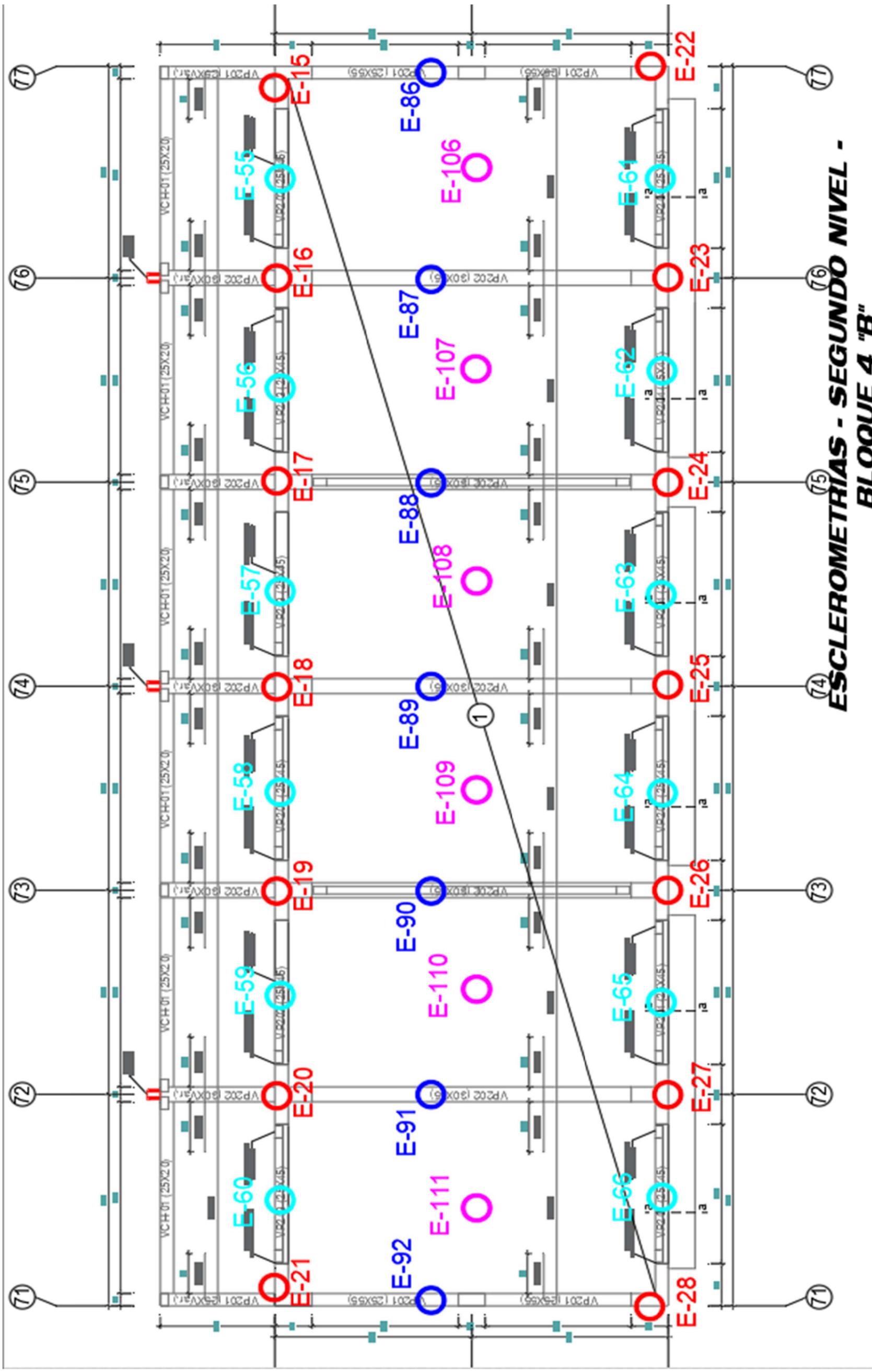


Foto 07: Ensayo de esclerometría en Columna T- N° de esclerometría E-9.

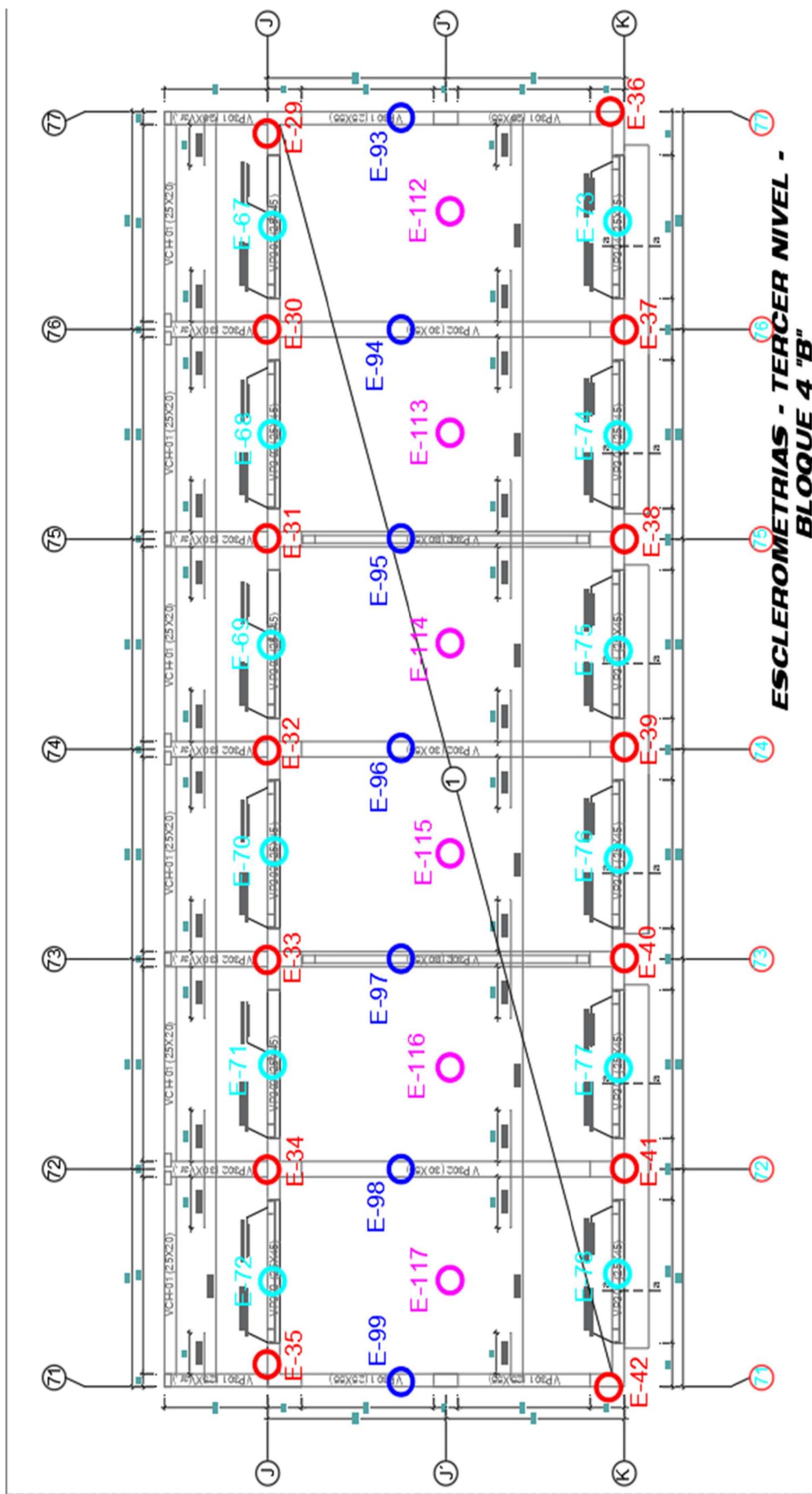


Foto 08: Ensayo de esclerometría en Columna L- N° de esclerometría E-8.





**ESCLEROMETRIAS - SEGUNDO NIVEL -
BLOQUE 4 "B"**



**ESCLEROMETRIAS - TERCER NIVEL -
BLOQUE 4 "B"**

7. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y REGISTRO DE INDECOPI.



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS-MATERIALES-CONCRETOS-ASFALTO-ROCAS-FISICA-QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LD - 001 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 1 de 3

1. Expediente	301-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES EIRL	
3. Dirección	CAL CAPITAN PORCEL NRO 212 SEC SAN CAMILO - JAEN CAJAMARCA	
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO	
Marca	PyS EQUIPOS	
Modelo	NO INDICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Número de Serie	114	
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote	
Div. Escala/ Resolución	10 Número de Rebote	
Identificación	NO INDICA	
Tipo	ANALÓGICO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
5. Fecha de Calibración	2023-01-30	
		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-01-30

Jefe de Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



📞 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉️ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-La Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS-MATERIALES-CONCRETOS-ASFALTO-ROCAS-FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LD - 001 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Dureza de PERUTEST S.A.C.
Suc. Calle Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.9 °C	27 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %

9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración	LABORATORIO DE MATERIALES/ PUCP- MAT-ENE-0214-2023

10. Observaciones

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



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-La Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS-MATERIALES-CONCRETOS-ASFALTO-ROCAS-FISICA-QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PTC - LD - 001 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura Indicada del Instrumento a Calibrar
1	80.0
2	80.0
3	79.5
4	80.0
5	80.0
6	80.0
7	81.0
8	80.0
9	80.0
10	80.0
PROMEDIO	80.1
Desv. Estándar	0.37

Incertidumbre de medición (k=2) : ± 2.90

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

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

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00059519

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 019042-2009/DSD - INDECOPI de fecha 23 de Noviembre de 2009, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. y logotipo (se reivindican colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Servicios de estudios geotécnicos, geológicos, de mecánica de suelos, de tecnología del concreto, hidrológicos y de impacto ambiental, en edificaciones, obras viales; estudio de las características físico - mecánicas de los materiales de construcción; control de compactación en rellenos de suelos y pavimentos; diseño y control de mezclas de concreto y mezclas asfálticas a utilizarse en obra y supervisión de obras civiles

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0389819-2009

Titular : GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

País : PERÚ

Vigencia : 23 de Noviembre de 2019

Tomo : 298

Folio : 119



PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



GEOCON VIAL
INGENIEROS
CONSULTORES
E.I.R.L.


GERENTE GENERAL
GEOCON VIAL
INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

EXPEDIENTE N° 827188-2019

RESOLUCIÓN N° 001788-2020/DSD-Reg-INDECOPI

Lima, 20 de febrero de 2020

Con fecha 25 de noviembre de 2019, GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L., de Perú, solicitó la Renovación del registro N° 59519.

1. ANÁLISIS

Los artículos 152° y 153° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, establecen que la renovación del registro de una marca deberá solicitarse ante la Oficina Competente, dentro de los seis meses anteriores a la fecha de su expiración. No obstante, el titular de la marca gozará de un plazo de gracia de seis meses, contados a partir de la fecha del mismo.

Asimismo, habiéndose cumplido con las formalidades establecidas en el párrafo precedente, las disposiciones contenidas en los artículos 178°, 179°, 184°, 189°, 196° y 198° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y el artículo 75° del Decreto Legislativo N° 1075 y sus modificatorias, en lo que corresponda; así como lo señalado por el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Indecopi; procede acceder a la renovación solicitada.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36°, 40° y 41° de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi, sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, Reglamento y su modificatoria, concordante con el artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1075 y sus modificatorias, que aprueba disposiciones complementarias a la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial.

2. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L., la renovación del registro de la marca de servicio constituida por la denominación GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. y logotipo (se reivindican colores), de la clase 42 de la Clasificación Internacional, inscrita con certificado N° 59519, quedando bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado desde el vencimiento del registro anterior, que expirará el 23 de noviembre de 2029.



Regístrese y comuníquese

Alejandro Caballero Flores
Área de Registro y Archivo
Dirección de Signos Distintivos
Indecopi

Bach. Luis Alberto Vásquez Rojas

Tesista

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez

Asesor