

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA
PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. DÍAZ VÁSQUEZ, Nilder.

ASESOR:

Dr. Ing. HERMES ROBERTO MOSQUEIRA RAMIREZ

CAJAMARCA - PERÚ

- 2024-

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: **NILDER DÍAZ VÁSQUEZ**
DNI: 73590740
Escuela Profesional: **INGENIERIA CIVIL**
2. Asesor: **DR. HERMES ROBERTO MOSQUEIRA RAMIREZ**
Facultad: **INGENIERIA CIVIL**
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:
**NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N°82020
PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024**
6. Fecha de evaluación: **19/08/2025**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **9 %**
9. Código Documento: **trn:oid:::3117:484487815**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud: **9 %**
☒ **X APROBADO** ☐ **PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO**

Fecha Emisión: **19/08/2025**

		Firmado digitalmente por: BAZAN DIAZ Laura Sofia FAU 20148258601 soft Motivo: En señal de conformidad Fecha: 19/08/2025 11:01:20-0500
FIRMA DEL ASESOR	UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI	
Nombres y Apellidos: <i>Hermes Roberto Mosqueira Ramirez</i> DNI: 26673916		

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N° 82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA DE CAJAMARCA - 2024

ASESOR : Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez.

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0540-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 27 de agosto de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **veintinueve días del mes de agosto de 2025**, siendo las nueve horas (09:00 a.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Vocal : Ing. Marcos Mendoza Linares.
Secretario : M. Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchan Pajares.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada **NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N° 82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA DE CAJAMARCA - 2024**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **NILDER DÍAZ VÁSQUEZ**, asesorado por el Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : **07** PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : **10** PTS.
EVALUACIÓN FINAL : **17** PTS **Diecisiete** (En letras)

En consecuencia, se lo declara **A. P. NO APROBADO** con el calificativo de **17. Diecisiete** acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las **10:30 am** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente

Ing. Marcos Mendoza Linares
Vocal

M. Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchan Pajares.
Secretario

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez
Asesor



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



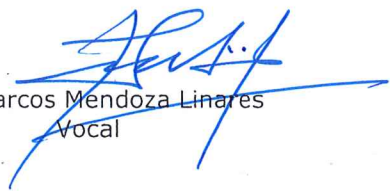
EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

Bachiller en Ingeniería Civil: *NILDER DÍAZ VÁSQUEZ.*

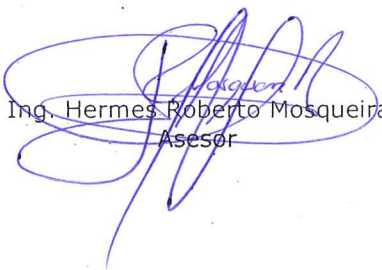
RUBRO	PUNTAJE
	Máximo/Calificación
2. DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA	
2.1. Capacidad de síntesis	03
2.2. Dominio del tema	03
2.3. Consistencia de las alternativas presentadas	02
2.4. Precisión y seguridad en las respuestas	02
PUNTAJE TOTAL (MÁXIMO 12 PUNTOS)	10

Cajamarca, 29 de agosto de 2025


Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente


Ing. Marcos Mendoza Linares
Vocal


M. Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchan Pajares.
Secretario


Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez
Asesor



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



EVALUACIÓN FINAL DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS.

Bachiller en Ingeniería Civil: NILDER DÍAZ VÁSQUEZ.

RUBRO	PUNTAJE
A.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PRIVADA	07
B.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA	10
EVALUACIÓN FINAL	
EN NÚMEROS (A + B)	17
EN LETRAS (A + B)	Diecisiete
- Excelente 20 - 19	Muy Bueno
- Muy Bueno 18 - 17	
- Bueno 16 - 14	
- Regular 13 a 11	
- Desaprobado 10 a menos	

Cajamarca, 29 de agosto de 2025

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente

Ing. Marcos Mendoza Linares
Vocal

M. Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchan Pajares.
Secretario

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez
Asesor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por haberme dado la vida. A mis padres y hermanos, por su inquebrantable apoyo y por motivarme siempre a progresar y alcanzar las mis metas propuestas en mi desarrollo como persona y profesional.

Quiero manifestar mi sincero agradecimiento al Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez, mi asesor, por brindarme la orientación necesaria para llevar a cabo este trabajo.

Por último, quiero agradecer a todos mis docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca por sus valiosas enseñanzas y por su aporte a mi formación académica, conocimientos que resultarán fundamentales en mi trayectoria como profesional.

DEDICATORIA

A Dios:

Por otorgarme la vida y la
sabiduría necesarias para alcanzar este
objetivo.

A mis padres:

José Díaz e Yonila Vasquez, por
ser un ejemplo para mí, y por su apoyo
incondicional que me impulsaron a seguir
adelante en todo momento y además por
ser los pilares de mi vida.

Mis hermanos:

Royher, Luzmeña y Fiorela, por ser
mi motivo de superación día a día.

Tía, abuela y primos:

Tarcila, Mavila, Erick y Yesenia
por su apoyo durante todo el desarrollo
como persona y profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Hipótesis.....	3
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.5 Alcance de la investigación.....	4
1.6 Delimitación de la investigación.	5
1.7 Limitaciones... ..	5
1.8 Objetivos.....	5
1.8.1 Objetivo general	5
1.8.2 Objetivos específicos.....	5
1.9 Contenido de los capítulos.	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes teóricos.....	7
2.1.1 A nivel internacional	7
2.1.2 A nivel nacional.....	8
2.1.3 A nivel local.....	9
2.2 Bases teóricas..	11
2.2.1 Sismos.....	11
2.2.1.1 Escalas de medición de sismos.	15
2.2.2 Riego sísmico.....	16
2.2.3 Niveles de riesgo sísmico	16
2.2.4 Vulnerabilidad sísmica:.....	17

2.2.4.1 Tipos de vulnerabilidad	17
2.2.4.2 Metodologías de evaluación la vulnerabilidad sísmica	18
2.2.5 Peligro sísmico.....	20
2.3 Definición de términos básicos.....	21
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Ubicación del objeto de estudio.....	23
3.1.1 Ubicación política de la institución educativa.	23
3.1.2 Ubicación geográfica de la institución educativa.....	23
3.2 Período de investigación.....	24
3.3 Población de estudio.	24
3.4 Muestra de estudio.	24
3.5 Unidad de análisis.....	24
3.6 Unidad de observación.	24
3.7 Tipo de investigación	24
3.8 Diseño de investigación.....	25
3.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	25
3.9.1 Técnicas.....	25
3.9.2 Instrumentos.....	26
3.10 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	26
3.11 Procedimiento del diseño metodológico de la investigación	26
3.11.1 Valoración del nivel de riesgo sísmico.	28
3.11.2 Valoración de la vulnerabilidad sísmica.	29
3.11.2.1 Valoración de la vulnerabilidad estructural.....	31
3.11.2.2 Valoración del estado actual.	39
3.11.2.3 Valoración de la vulnerabilidad no estructural.	40
3.11.3 Valoración del peligro sísmico.....	44
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	46
4.1 Presentación de resultados	46
4.1.1 Vulnerabilidad estructural de los bloques	50
4.1.2 Estado actual de los bloques.	57
4.1.3 Estabilidad de tabiques	60

4.2 Análisis de resultados	61
4.2.1 Vulnerabilidad sísmica de los bloques.....	61
4.2.2 Peligro sísmico de los bloques.	62
4.2.3 Nivel de riesgo sísmico.	64
4.3 Interpretación y discusión de resultados.....	64
4.3.1 Vulnerabilidad sísmica.....	64
4.3.1.1 Comportamiento estructural	64
4.3.1.1.1 Derivas de entrepiso.	64
4.3.1.1.2 Comportamiento de columnas y placas	65
4.3.1.1.3 Comportamiento de vigas.	65
4.3.1.2 Evaluación del estado actual de la edificación	65
4.3.1.3 Evaluación de la estabilidad de tabiques.....	65
4.3.2 Peligro sísmico.....	65
4.3.3 Riesgo sísmico.....	66
4.4 Contrastación de la hipótesis.....	66
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones.	67
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escalas de medición de sismos: Mercalli Modificada y Richter.	15
Tabla 2 Ubicación política de la I.E. primaria “N°82020 Porcón Bajo”	23
Tabla 3 Ubicación geográfica de la I.E. primaria “N°82020 Porcón Bajo”	24
Tabla 4 Valoración del riesgo sísmico - cuantitativa	28
Tabla 5 Valoración del riesgo sísmico - cualitativa	28
Tabla 6 Indicadores para analizar la vulnerabilidad sísmica	29
Tabla 7 Combinación de indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.	30
Tabla 8 Rango de evaluación cualitativa de la vulnerabilidad sísmica.....	31
Tabla 9 Factor de zona	32
Tabla 10 Categoría de las edificaciones y factor de uso	33
Tabla 11 Factor de suelo (S)	33
Tabla 12 Periodos (T_P y T_L).....	34
Tabla 13 Sistemas estructurales -coeficiente básico de reducción (R_o)	34
Tabla 14 Límites para la distorsión de entrepiso	35
Tabla 15 Relación de acero existente y acero calculado.....	38
Tabla 16 Tipos de comportamiento estructural.....	39
Tabla 17 Valores de “C1”	43
Tabla 18 Coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.	43
Tabla 19 valores de los indicadores del peligro sísmico.....	44
Tabla 20 Rangos para la valoración cualitativa del peligro sísmico.....	45
Tabla 21 Ambientes que lo conforman el bloque “A”.....	46
Tabla 22 Ambientes que lo conforman el bloque “B”	47

Tabla 23 Resumen esclerometría bloque “A” y bloque “B”	48
Tabla 24 Derivas bloque “A” – dirección X-X.....	50
Tabla 25 Derivas bloque “A” – dirección Y-Y	50
Tabla 26 Derivas bloque “B” – dirección X-X	51
Tabla 27 Derivas bloque “B” – dirección Y-Y.....	51
Tabla 28 Acero existente y acero necesario bloque "A"	53
Tabla 29 Acero existente y acero necesario bloque "B"	53
Tabla 30 Momento resistente y actuante – bloque “A”-eje A-A (primer piso)	55
Tabla 31 Momento resistente y actuante – bloque “A”-eje C-C (primer piso).....	55
Tabla 32 Momento resistente y actuante – bloque “a”- eje A-A y eje C-C (segundo piso)	55
Tabla 33 Momento resistente y actuante – bloque “B”-eje A-A (primer piso)	56
Tabla 34 Momento resistente y actuante – bloque “B”-eje C-C (primer piso).....	56
Tabla 35 Momento resistente y actuante – bloque “B”- eje A-A y eje C-C (segundo piso)	56
Tabla 36 Estabilidad de tabiques de los bloques “A” y “B”	60
Tabla 37 Evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	61
Tabla 38 Zonificación	62
Tabla 39 Tipo de suelo.....	62
Tabla 40 Topografía.....	63
Tabla 41 Nivel de peligro sísmico de los bloques “A” y “B”	63
Tabla 42 Valoración del nivel de riesgo sísmico de los bloques “A” y B”	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Registro de sismos en la región de Cajamarca en la última década	2
Figura 2	Deformaciones que provocan las de ondas profundas (P y S).	13
Figura 3	Propagación de ondas superficiales.....	14
Figura 4	Mapa de la I.E “N°82020 Porcón Bajo” (plano de ubicación UL)	23
Figura 5	Diagrama de metodología	27
Figura 6	Secciones transversales típicas – columnas y placas.....	52
Figura 7	Secciones típicas de las vigas principales primer piso- bloques “A y B”	54
Figura 8	Sección transversal de las V.P. segundo piso- bloques “A y B”	54
Figura 9	Veredas y placas: presencia de humedad - Bloque “A”	57
Figura 10	Cerco perimétrico: (a) y (b) cimentación expuesta a la intemperie.	57
Figura 11	Muros y losas: (a) humedades y (b) filtraciones – bloque “A” y “B”	58
Figura 12	Veredas: grietas (a) y (b)- bloque “A” y “B”	58
Figura 13	Cerco perimétrico: deslizamiento de muro de contención por empuje activo	59
Figura 14	Muros portantes: (a): deterioro- tabiques: (b) desprendimiento de tarrajeo.....	59

RESUMEN

Se ha evidenciado la ocurrencia de sismos en distintos contextos espaciales y temporales, afectando a edificaciones esenciales que deberían servir como resguardo de vidas. Estos eventos sísmicos han puesto de manifiesto deficiencias estructurales revelando un comportamiento inadecuado ante las sollicitaciones sísmicas. Ante esta problemática en la institución educativa primaria N°82020 Porcón Bajo que representa una de las estructuras típicas construidas en la sierra por el INFES, bajo la norma sismorresistente de 1997, que presenta regulaciones menos exigentes en comparación con las actuales. Se propuso determinar el nivel de riesgo sísmico de los bloques “A” y “B”, utilizando la ecuación de Kuroiwa. Para ello, se llevó a cabo un levantamiento arquitectónico que permitió corroborar las dimensiones según los planos del expediente técnico proporcionado por el PRONIED. Se realizaron ensayos de esclerometría en vigas, columnas y placas, además se realizó el estudio de mecánica de suelos para identificar el tipo de suelo en el que se encuentran los bloques. Con la información recolectada, se evaluó el comportamiento sísmico de los bloques A y B utilizando el software Etabs V19.1. Los resultados obtenidos indicaron que ambos bloques, “A” y “B”, presentan una vulnerabilidad baja, atribuida a un adecuado comportamiento estructural, algunos tabiques inestables y una situación actual regular. El peligro sísmico se valoró como medio, dado que la sismicidad de la zona es moderada, la topografía es plana y el suelo de fundación es flexible, con una capacidad portante de 0.66 kg/cm². Finalmente, se concluyó que los bloques “A” y “B” de la institución educativa presentan un nivel de riesgo sísmico medio.

Palabras claves: Riesgo sísmico, Vulnerabilidad, Peligro sismo.

ABSTRACT

The occurrence of earthquakes has been observed in different spatial and temporal contexts, affecting essential buildings that should serve as a life preserver. These seismic events have revealed structural deficiencies, revealing inadequate behavior under seismic stresses. This problem has arisen at Primary School No. 82020 Porcón Bajo, one of the typical structures built in the mountains by INFES, under the 1997 earthquake-resistant standard, which presents less demanding regulations compared to current ones. It was proposed to determine the seismic risk level of blocks "A" and "B" using the Kuroiwa equation. To this end, an architectural survey was conducted to corroborate the dimensions according to the plans in the technical file provided by PRONIED. Sclerometry tests were performed on beams, columns, and slabs, and soil mechanics were studied to identify the type of soil in which the blocks are located. With the information collected, the seismic behavior of blocks A and B was evaluated using Etabs V19.1 software. The results indicated that both blocks A and B present low vulnerability, attributed to adequate structural behavior, some unstable partitions, and a regular current situation. The seismic hazard was classified as medium, given the area's moderate seismicity, the flat topography, and the foundation soil is flexible, with a bearing capacity of 0.66 kg/cm². Finally, it was concluded that blocks A and B of the educational institution present a medium seismic risk level.

Keywords: Seismic risk, Vulnerability, earthquake hazard.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.

1.1 Planteamiento del Problema.

Más de 875 millones de estudiantes a nivel mundial asisten a instituciones educativas expuestas a amenazas naturales, siendo los sismos una de las más destructivas. Se estima que, en países de recursos bajos y medios, al menos el 60 % de las escuelas carecen de condiciones estructurales adecuadas para enfrentar movimientos sísmicos de moderada a gran intensidad, debido a deficiencias en el diseño, envejecimiento de materiales, ausencia de mantenimiento y ausencia de normativas sísmicas actualizadas. Ejemplos como el terremoto de Haití en 2010 demuestran la gravedad del problema: más de 4.000 escuelas colapsaron, afectando el acceso a la educación de aproximadamente 1,5 millones de estudiantes (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2022).

El Perú, según (Tavera, 2019), presenta sismicidad debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, a una velocidad de 7–8 cm/año, lo que genera en promedio 450 sismos anuales. Específicamente el nororiente del país predomina los sismos de intraplaca con focos intermedios, capaces de alcanzar magnitudes mayores a M8.0. Un ejemplo representativo es el sismo de Lagunas (Loreto) ocurrido en 2019, con una magnitud de M8.0 con profundidad de 135 km, que produjo severos daños en Yurimaguas a 35 km del epicentro, lo que produjo colapso de viviendas, colegios, centros de salud, licuación de suelos y deslizamientos. Asimismo, provincias como Jaén y Cajabamba reportaron colapsos de viviendas de adobe, caída de tabiques y deslizamientos producto del sacudimiento.

Por otro lado también (Tavera, 2019), sostiene que los sismos corticales que ocurren al interior del continente están asociados a la cordillera andina y la formación y/o reactivación de fallas, estas encontramos, por ejemplo: en la región San Martín (sistemas de fallas Rioja-

Moyobamba), Amazonas (Falla el Recodo) y Cajamarca (Falla Chaquilbamba-Cajabamba) las cuales no se han movido en los últimos 2000 años siendo un latente peligro por la gran energía que tienen acumulada.

El departamento de Cajamarca ha experimentado en el último siglo cinco sismos, con magnitudes hasta 4.5 en la escala de Richter, estos eventos Sísmicos, aunque de magnitudes moderadas, destacan la actividad sísmica en la región. (Volcano Discovery, 2024).

Figura 1
Registro de sismos en la región de Cajamarca en la última década

FECHA Y HORA ↑↓	MAG PROF.	UBICACIÓN	DETALLES	MAPA
10 jun 2019 22:52 (Lima) 11 jun 2019 03:52 GMT <i>hace 5 años</i>	3.7 16 km	10.5 km al oeste de Celendin, Cajamarca, República del Perú	Más	
sábado, 1 junio 2019 GMT (1 sismo)				
1 jun 2019 10:14 (Lima) 1 jun 2019 15:14 GMT <i>hace 5 años</i>	3.6 14 km	San Pablo, 22 km al sur de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Cajamarca, República del Perú	Más	
martes, 5 enero 2016 GMT (1 sismo)				
5 ene 2016 00:14 (Lima) 5 ene 2016 05:14 GMT <i>hace 8 años</i>	4.5 10 km	8.2 km al noroeste de Cajamarca, República del Perú	Más	
martes, 15 abril 2014 GMT (1 sismo)				
15 abr 2014 08:04 (Lima) 15 abr 2014 13:04 GMT <i>hace 10 años</i>	3.8 21 km	0.6 km al suroeste de San Lucas, Celendin, Cajamarca, República del Perú	Más	
domingo, 21 julio 2013 GMT (1 sismo)				
21 jul 2013 15:07 (Lima) 21 jul 2013 20:07 GMT <i>hace 11 años</i>	3.9 24 km	San Pablo, 18 km al noroeste de Cajamarca, República del Perú	Más	

Fuente: Volcano Discovery, 2024.

Unicef Perú (2023), indico que en el país existen más de 55 mil colegios públicos a nivel nacional, de los cuales 7 de cada 10 requieren ser demolidos o refaccionados con urgencia para poder superar los problemas que hay en la infraestructura en del sector educación, además (MINEDU, 2024) manifiesta que en el Perú existe alrededor de 55 mil 436 colegios públicos, del total se precisó que el 54.6% se encuentra en un estado crítico o muy crítico. También, el diario Gestión (2024), informa que las regiones con mayor brecha educativa son Lima metropolitana, Puno, Loreto, Piura y Cajamarca, de modo que del total de escuelas de nivel inicial, primaria y secundaria el 92.5% cuenta con una infraestructura inadecuada.

La infraestructura evaluada de la institución educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, provincia Cajamarca constituye un modelo tipo “780 post 97” construida por el “INFES” en la sierra del Perú en el año 1999, bajo la norma de diseño sismorresistente de 1997, norma no acorde a la actualidad, además se observa en los bloques de la institución la presencia del mal estado de conservación, fisuras, e infiltraciones en la infraestructura; por lo tanto se ha visto necesario determina el nivel de riesgo sísmico de la institución educativa.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, provincia Cajamarca – 2024?

1.3 Hipótesis

El nivel de riesgo sísmico de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, es alto.

1.4 Justificación de la investigación.

La Institución Educativa Primaria N° 82020 Porcón Bajo, tiene una antigüedad aproximada de 25 años, presenta un estado de conservación deficiente, evidenciado en fisuras e infiltraciones

de humedad. Esta infraestructura, destinada a funciones académicas, alberga de manera continua a estudiantes, docentes y personal administrativo, lo que incrementa la necesidad de garantizar condiciones mínimas de seguridad estructural. Conforme a lo establecido por la Norma Técnica Peruana - E.030 Diseño sismorresistente, (2018), esta edificación se clasifica dentro de la categoría de uso A2, por lo que debe cumplir con los principios y paradigmas fundamentales del diseño sismorresistente. En ese sentido, resulta necesario determinar el nivel de riesgo sísmico al que está expuesta, mediante la evaluación de su vulnerabilidad sísmica (condiciones estructurales, estado de conservación y estabilidad de los elementos no estructurales) y del peligro sísmico (zonificación sísmica local, tipo de suelo y condiciones topográficas). Esta evaluación permitirá advertir posibles escenarios de riesgo y establecer medidas preventivas que garanticen la seguridad e integridad física de los alumnos y comunidad en general de la institución educativa

1.5 Alcance de la investigación.

El presente trabajo se propuso valorar el nivel de riesgo sísmico de la institución educativa primaria N.º 82020 Porcón Bajo, específicamente en los bloques “A” y “B”, considerando como factores principales la vulnerabilidad y el peligro sísmico. Ambos bloques presentan sistemas compuestos por muros de albañilería confinada en sentido transversal y placas estructurales en dirección longitudinal. La investigación corresponde a un enfoque descriptivo, cuantitativo y de tipo transversal, sustentada en la metodología propuesta por Kuroiwa (2002), cuya formulación permite determinar de manera numérica el nivel de riesgo sísmico en las edificaciones

1.6 Delimitación de la investigación.

- ✓ La presente investigación se centró en los bloques “A” y “B” de la institución educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, ubicado en la provincia y departamento de Cajamarca.
- ✓ Para la evaluación estructural, la resistencia del concreto se consideró según los resultados obtenidos de los ensayos de esclerometría y la cantidad de acero se ha tenido en cuenta según los planos estructurales brindados por el PRONIED.
- ✓ El estado actual de las estructuras de los Bloques “A” y “B” se ha basó en la observación directa de los mismos.
- ✓ Al evaluar el nivel de peligro sísmico se tuvo en cuenta el estudio de mecánica de suelos realizado, la zonificación según E-030 y la topografía del sitio.

1.7 Limitaciones.

En el modelo para la evaluación estructural no se ha considera la Iteración suelo-estructura.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo general

- ✓ Determinar el riesgo sísmico de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, provincia Cajamarca – 2024.

1.8.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo.
- ✓ Determinar el peligro sísmico de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo.

1.9 Contenido de los Capítulos.

La presente investigación se ha organizado en las siguientes partes:

- **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN:** Este capítulo abarca el planteamiento problemático, hipótesis, justificación, alcance, delimitación, limitación y objetivos del estudio.
- **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO:** Este capítulo contiene los antecedentes referidos a la investigación, bases teóricas y definición los términos básicos.
- **Capítulo III. MATERIALES Y MÉTODOS:** Este capítulo se detalla el procedimiento, la manipulación y el análisis referidos a los datos.
- **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:** Este capítulo presenta, analiza, interpreta y discute los resultados obtenidos en la presente investigación.
- **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:** En este capítulo se presenta el logro de los objetivos establecidos y se proponen recomendaciones.
- **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**
- **ANEXOS**

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes teóricos

2.1.1 A nivel internacional

Tharaka A, Kalpa W & Raffaele N (2023). En su estudio *“Evaluación del riesgo sísmico de edificaciones escolares típicas de concreto armado en Sri Lanka”*, caracterizadas por estructuras de uno a tres pisos sin irregularidades evidentes, mediante modelos tridimensionales no lineales construidos en OpenSees. El estudio aplicó el Análisis Dinámico Incremental (IDA) utilizando 20 registros sísmicos reales escalados progresivamente, con el fin de estimar el rendimiento estructural frente a diferentes niveles de intensidad sísmica, definidos en términos de aceleración espectral. Se analizaron tres configuraciones estructurales: de 1, 2 y 3 pisos, encontrando que la probabilidad de colapso en la edificación de 3 pisos alcanzó el 45 % para una aceleración espectral (S_a) de 0.9 g, mientras que para la de 2 pisos fue del 23 % y para la de 1 piso solo del 6%. La investigación concluye que estas edificaciones escolares son altamente vulnerables frente a sismos severos debido a la falta de diseño por desempeño y a deficiencias estructurales típicas, recomendando la urgente incorporación de estrategias de reforzamiento sísmico, así como la actualización de los criterios de diseño en la infraestructura educativa existente.

Slobodan M, Bošković I, Đorđević M, Krtinić N, & Žugić A (2024). En su estudio *“Evaluación del Riesgo Sísmico en Edificios Escolares: Un Estudio Comparativo de Dos Métodos de Evaluación”* realizaron una evaluación de riesgo sísmico en 213 escuelas (367 edificios), aplicando dos metodologías comparativas: AdriSeismic (análisis estructural-estático modificado) y MM Risk (evaluación integrada de riesgo estructural y social). Los resultados indicaron que más del 60 % de las escuelas se clasifican en riesgo sísmico alto o muy alto mediante

AdriSeismic, mientras que MM Risk determinó que el 27 % requiere medidas de mitigación urgentes y el 72 % se encuentra en riesgo medio. Ambos métodos coincidieron en la necesidad de priorizar esfuerzos de atención en un subconjunto significativo de edificios. Además, se reportó que más de 40,000 estudiantes y personal escolar están expuestos a peligros elevados, especialmente aquellos en zonas rurales.

Sianko I, Ozdemir Z., Hajirasouliha I, & Pilakoutas K. (2023). Un estudio denominado **“Evaluación probabilística del riesgo sísmico: Estudio de caso en Adapazarı, Turquía”**, el objetivo fue cuantificar el daño sísmico probable y generar herramientas útiles para la toma de decisiones estructurales. La muestra consistió en diversas edificaciones representativas (367 edificios), en los que se aplicaron más de 3.600 simulaciones no lineales con 60 registros sísmicos reales, usando Análisis Dinámico Incremental (IDA) y modelos SDOF equivalentes. Los resultados permitieron construir curvas de fragilidad paramétricas y mapas de riesgo, identificando que estructuras tipo marco HW2B presentaban una probabilidad de colapso del 99,5 % ante una aceleración pico de 0,35 g. La investigación concluye que este enfoque probabilístico proporciona una evaluación precisa del riesgo sísmico, identificando con claridad la influencia del periodo fundamental, ductilidad y resistencia estructural.

2.1.2 A nivel nacional

Paredes (2023), en su investigación titulada **“Nivel de Riesgo Sísmico y medidas de mitigación en la Institución Educativa N.º 5125 en el distrito de Ventanilla-Lima”**, cuyo objetivo fue determinar el nivel de riesgo sísmico de la infraestructura escolar y plantear medidas de mitigación estructural. La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y alcance descriptivo, empleando técnicas de observación directa, análisis documental y modelamiento estructural. El índice de riesgo sísmico se calculó aplicando

parámetros establecidos en la normativa nacional, obteniéndose un valor de 0.038, clasificado como riesgo alto ($0.019 \leq R < 0.069$). En el análisis del Bloque C se identificaron deficiencias en la respuesta estructural, recomendándose la incorporación de muros de corte, y la simulación estructural posterior mostró que esta intervención reducía las distorsiones a valores dentro de los límites permisibles de la norma (dirección x-x: 0.0087). La conclusión del estudio señala que la infraestructura evaluada presenta un nivel de riesgo sísmico alto, lo que evidencia la necesidad de implementar medidas de reforzamiento estructural.

Martinez & Sedano (2019), En su tesis de *“Nivel de Riesgo Sísmico de la institución educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019, con la finalidad de proponer un reforzamiento Sísmico”*, para la valoración del nivel de riesgo sísmico se realizó tomando como base la ecuación propuesta por Kuroiwa (2002). Para el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo ensayos de mecánica de suelos y un modelado estructural mediante el software ETABS. Los resultados evidenciaron que la edificación presenta una rigidez reducida en el eje longitudinal y una inestabilidad de los tabiques frente a sismos de gran magnitud, lo que conlleva a un nivel de riesgo sísmico elevado. Como medida de refuerzo se planteó la aplicación de técnicas de encamisado de columnas y la adición de aletas de concreto, estrategias que contribuyen a optimizar el desempeño estructural.

2.1.3 A nivel local

Palomino (2019), en su tesis de maestría titúlala: *“Riesgo Sísmico de la infraestructura educativa publica Cesar Vallejo – Chanta Alta, Distrito la Encañada, provincia de Cajamarca – 2018”*, el estudio tuvo como propósito determinar el riesgo sísmico de la infraestructura educativa, aplicando como metodología la ecuación propuesta por Kuroiwa (2002). Los resultados obtenidos mostraron que las derivas de entrepiso en los módulos 1, 2 y 3 se encuentran dentro de

los límites establecidos por la Norma E.030 del RNE. No obstante, se identificó la ausencia de juntas sísmicas en dichos módulos. En el análisis de las vigas principales de sección (30x60) se evidenció que estas no resultan adecuadas para resistir los momentos generados por cargas gravitacionales ni por efectos sísmicos. Por otro lado, en la evaluación de las columnas se determinó que la cuantía de acero es adecuada para soportar cargas muertas, vivas y sísmicas, con excepción del Módulo 2. Asimismo, la inspección visual del estado actual de la edificación indicó que todos los módulos presentan una condición estructural regular. Finalmente, respecto a los tabiques, se verificó que algunos son vulnerables frente a cargas horizontales perpendiculares a su plano. En consecuencia, se concluyó que los módulos 1, 2 y 3 de la institución educativa César Vallejo presentan una vulnerabilidad sísmica media, un nivel de peligro sísmico intermedio y, por lo tanto, un riesgo sísmico de nivel medio.

Flores (2022), en su tesis *“Nivel de Riesgo Sísmico del centro educativo de nivel primario N°82005 “Miguel Iglesias” del distrito de Cajamarca – Cajamarca”*, se propuso determinar el nivel de riesgo sísmico aplicando la metodología basada en la ecuación de Kuroiwa. El análisis evidenció que las derivas de entrepiso se encuentran dentro de los límites establecidos por la Norma Técnica E.030. Asimismo, se identificó la presencia de un mecanismo de falla dúctil en la estructura, mientras que respecto a la falla por columna corta. Los resultados del estudio arrojaron un índice de vulnerabilidad sísmica de 2.00, correspondiente a un nivel medio; un valor de peligro sísmico de 2.6, que se clasifica como nivel alto; y, en consecuencia, un nivel de riesgo sísmico de 2.30, lo cual valora la edificación dentro del nivel de riesgo alto.

Marín (2023), En su tesis de pregrado titulada *“Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Primaria de Menores N°16002, del distrito y provincia de Jaén, región Cajamarca”*, para su investigación utilizó la metodología adaptada de la ecuación de Kuroiwa (2002)”, para lo

cual se realizó el levantamiento arquitectónico de las estructuras, ensayos no destructivos en los elementos estructurales y su estudio de mecánica de suelos, con los datos obtenidos se realizó la evaluación del comportamiento Sísmico. Concluyendo que módulos N°01, N°02 y N°03, presentan un Riesgo Sísmico medio, mientras que el módulo N°04 determino que tiene un Nivel de Riesgo Sísmico Alto.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sismos

Los movimientos Sísmicos se describen como:

Un fenómeno gradual, progresivo y constante caracterizado por la liberación repentina de energía mecánica. Esta liberación de energía se produce como resultado de modificación en el estado de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos, tanto en áreas de interacción de placas tectónicas como dentro de las mismas (Cenepred, 2015).

Tipos de sismos.

En el Perú tenemos diferentes tipos de sismos de acuerdo a su origen:

a) Sismo de interplaca.

Denominados también de interfase, este tipo de sismos tiene un foco superficial debido a la convergencia y fricción de las placas de Nazca y Sudamérica. En la historia del Perú este tipo ha dado origen a los sismos de mayor magnitud como por ejemplo los siguientes: 1746 (Lima, M8.8), 1868 (Arequipa, M8.8), Arequipa 2001 (M8.2) y el más reciente Ica del año 2007 (M8.0) (Tavera, 2019).

b) Sismos de intraplaca.

Estos movimientos sísmicos se originan por la deformación intraplaca de la placa de Nazca, la cual se introduce bajo la corteza continental como resultado del proceso de subducción. Dicha placa sufre alteraciones estructurales debido a las tensiones que limitan su desplazamiento en la zona de contacto, así como a las fuerzas compresivas que la conducen hacia el manto superior. Este tipo de eventos puede alcanzar magnitudes de hasta M8.0. (Tavera, 2019)

c) Sismos corticales o superficiales.

Los sismos corticales se originan por la aparición y/o reactivación de las fallas geológicas que se extienden a lo largo de la cordillera de los Andes. Esta cadena montañosa experimenta deformaciones causadas por tensiones tanto compresivas como extensivas, lo que da lugar a sismos con magnitudes inferiores a M6.5 (Tavera, 2019).

d) Tipos de ondas sísmicas.

Según Campoverde (2017), clasifica las el tipo de ondas sísmicas de la siguiente manera:

➤ Ondas Profundas

Este tipo de ondas de propagan de manera esférica en interior de la tierra desde el hipocentro, las cuales tenemos:

- Ondas primarias (P) o longitudinales

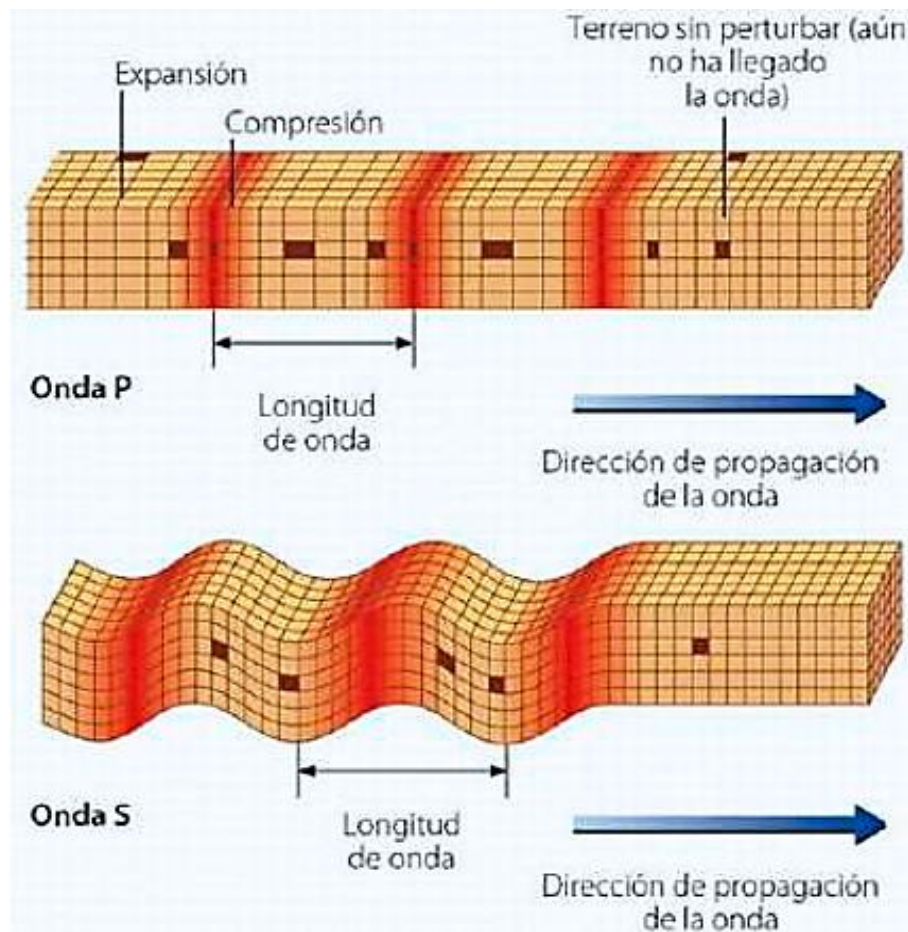
Las ondas sísmicas P más veloces, viajan a velocidades de 6 a 10 Km/s, estas son las primeras en ser registradas por los sismómetros debido a su rápida propagación, propagan a través de medios sólidos como fluidos.

- Ondas secundarias (S) o transversales.

Estas ondas sísmicas se desplazan a velocidades que oscilan entre 4 y 7 km/s, propagándose únicamente a través de medios sólidos, lo que impide su transmisión a través del núcleo externo de la Tierra. Este tipo de ondas son responsables de generar daños significativos en la superficie

Figura 2

Deformaciones que provocan las de ondas profundas (P y S).



Fuente: Campoverde, 2017

➤ Ondas superficiales o largas

Este tipo de ondas se propagan en forma circular a partir del hipocentro, las cuales se clasifican en:

- **Ondas Love (L).**

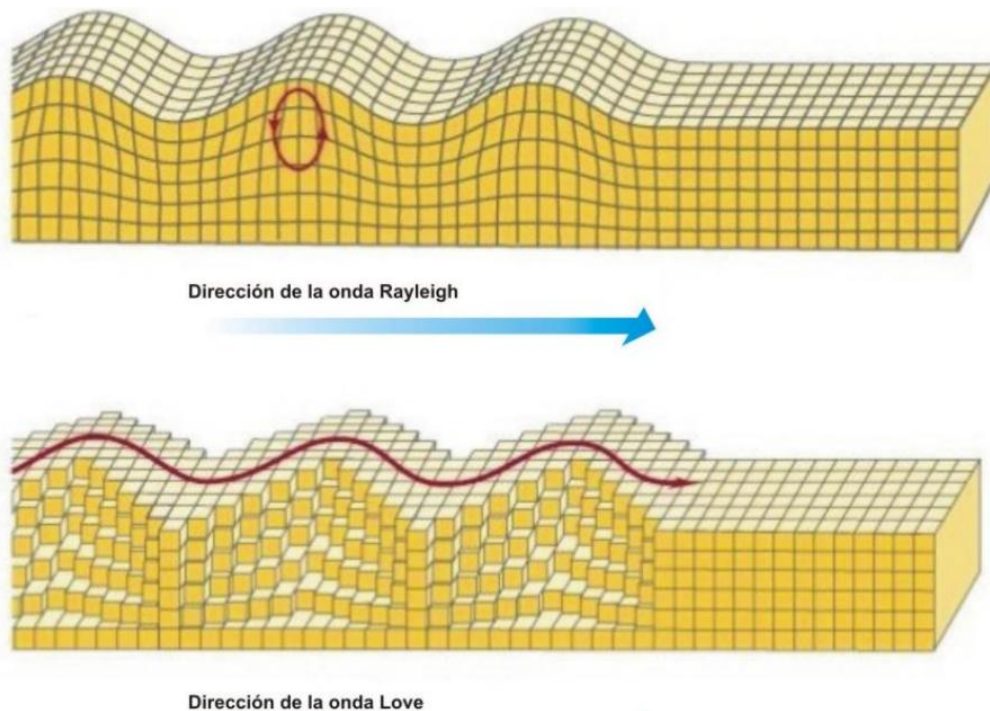
Estas ondas se mueven a una velocidad de entre 2 y 6 km/s, desplazan horizontalmente sobre la superficie y perpendicularmente a la dirección en la que se propagan.

- **Ondas Rayleigh (R).**

Estas ondas se mueven con una velocidad entre 1 a 5 km/s, son las más lentas, pero a su vez son las más perceptibles para las personas. Se transmiten de forma semejante a las olas de mar.

Figura 3

Propagación de Ondas superficiales.



Fuente: Instituto Nacional de Prevención Sísmica –INPRES, 2022

2.2.1.1 Escalas de medición de sismos.

a) Magnitud - Escala de Richter.

Esta escala representa la energía sísmica liberada en cada movimiento sísmico y se fundamenta en el registro sismográfico. Se caracteriza por el aumento de manera exponencial o semilogarítmica. (Campoverde, 2017)

b) Intensidad - Escala de Mercalli Modificada.

Esta escala se fundamenta tanto en los daños observados en las edificaciones como en la percepción que tienen las personas durante un sismo. Sus niveles no guardan una relación directamente proporcional con la Escala de Richter; se expresan en números romanos y siguen una progresión proporcional, de manera que la intensidad VI equivale al doble de la intensidad III (Campoverde, 2017).

Tabla 1

Escalas de medición de sismos: Mercalli Modificada y Richter.

Escala de Mercalli	Escala de Richter
No hay daños II. No hay danos	2.5 Solo registrado por los sismógrafos
III. Solo daños psicológicos IV. Daños como: temor, miedo V. Movimientos de Arboles.	3.5 Temblor sentido por mucha gente.
VI. Pequeños daños, caída de objetos. VII. Presencia de rajaduras en estructuras de adobe y estructuras mal construidas.	4.5 Todos corren fuera de construcciones
VIII. Construcciones sismorresistentes se dañan y otras caen. IX. Efectos de las Ondas S	6.0 Terremoto
X. Construcciones destruidas y suelo muy agrietado.	7.0 Terremoto destructivo.
XI. Derrumbe de casi todo, puentes y grietas muy amplias XII. Destrucción Total	8.0 Grandes terremotos. O Mas.

Fuente: Instituto Nacional de Prevención Sísmica –INPRES, 2022

2.2.2 Riesgo sísmico.

Existen diferentes conceptos del riesgo sísmico como:

De acuerdo con la OPS (2016), el riesgo sísmico se entiende como el grado de pérdida, daño o destrucción que puede anticiparse frente a un sismo determinado. Este concepto está directamente relacionado con la probabilidad de ocurrencia de consecuencias específicas, las cuales dependen del nivel de exposición y del valor del elemento en riesgo.

Asimismo, CENEPRED (2015) señala que el riesgo sísmico corresponde a la probabilidad de que un evento sísmico genere efectos adversos sobre las personas, los bienes materiales, los medios de subsistencia y el entorno, en función de su exposición, vulnerabilidad e intensidad del fenómeno

2.2.3 Niveles de riesgo sísmico

- Nivel de riesgo sísmico alto.

Se interpreta que la estructura sufriría daños importantes ante un sismo severo, de modo que existe una gran probabilidad que la estructura colapse dado que no existirá un óptimo comportamiento estructural (Palomino,2023).

- Nivel de riesgo sísmico medio.

Se deduce que la edificación presenta un comportamiento estructural aceptable y está cimentada sobre un suelo rígido o de tipo intermedio; sin embargo, los pórticos (columna–viga) y los muros podrían experimentar daños, mientras que los elementos no estructurales presentan riesgo de colapso parcial o total. (Palomino,2023).

- Nivel de riesgo sísmico bajo

Se infiere que la edificación presenta un comportamiento estructural adecuado y su estado de conservación se califica entre regular y bueno. Asimismo, se ubica sobre un suelo rígido con pendiente plana, por lo que las afectaciones se limitarían principalmente al vuelco parcial o total de elementos no estructurales. (Palomino,2023).

2.2.4 Vulnerabilidad sísmica:

La vulnerabilidad sísmica se refiere al nivel de afectación que pueden experimentar las edificaciones ante la ocurrencia de un sismo, la cual está determinada por sus características estructurales, la calidad de los materiales empleados y la técnica constructiva aplicada (Kuroiwa, 2019).

2.2.4.1 Tipos de vulnerabilidad

➤ Vulnerabilidad estructural.

La vulnerabilidad estructural se refiere al grado de susceptibilidad que presenta una edificación a sufrir daños en sus elementos resistentes durante un sismo, tales como cimentaciones, columnas, muros estructurales y de albañilería, vigas y losas, los cuales resultan esenciales para garantizar su estabilidad (OPS, 2015).

➤ Vulnerabilidad no estructural.

La vulnerabilidad no estructural alude a los elementos de una edificación que están conectados a las partes estructurales, como tabiquería, vanos, coberturas, puertas, cerramientos y cielos rasos, susceptibles de sufrir daños durante un movimiento sísmico. (OPS, 2015).

2.2.4.2 Metodologías de evaluación la vulnerabilidad sísmica

Actualmente, existe una amplia diversidad de métodos de análisis de vulnerabilidad que han sido desarrollados mediante la experiencia acumulada y el avance de modelos numéricos avanzados.

Según Cruz, (2021), menciona que los métodos de valoración de vulnerabilidad sísmica se agrupan en 2 grupos: métodos cualitativos y cuantitativos o analíticos.

➤ **Métodos cualitativos.**

Este tipo de métodos es adecuado para evaluar una gran cantidad de estructuras, dado que es un análisis rápido, entre ellos tenemos:

- **Método Índice de vulnerabilidad - ATC 21 (FEMA P-154).** Este método, desarrollado inicialmente por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias en los Estados Unidos, ha sido incorporado en diversos países debido a su eficacia y sencillez en la aplicación, lo que posibilita llevar a cabo evaluaciones ágiles y de gran escala sobre la vulnerabilidad sísmica de infraestructuras críticas tales como hospitales, instituciones educativas y edificaciones.

- **Método índice de vulnerabilidad – Pretini.** El método de Benedetti y Petrini, desarrollado en 1982, consiste en un análisis visual que se basa en la evaluación experta de factores estructurales y no estructurales que contribuyen a los daños en edificios tras un evento sísmico. Esta metodología es aplicable tanto a sistemas estructurales de muros de albañilería y de concreto armado. La clasificación que utiliza es similar a la establecida posteriormente por el **Applied Technology Council -ATC-13, 1985 y la Escala Macrosísmica europea - EMS-98, 1998.** El

método se ha implementado en edificaciones dañadas por sismos en diversos países de Europa, con resultados altamente confiables que fueron empleados como fuente de datos del organismo de protección civil (Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti, GNDT).

- **Método índice de vulnerabilidad – CERI.** En 1992, Chang presentó un sistema preliminar de puntuación para el índice de vulnerabilidad sísmica, diseñado por el Centro de Investigación de Terremotos e Información (CERI) de la Universidad de Memphis y reconocido por FEMA como referencia para investigaciones posteriores. Este procedimiento se fundamenta en la valoración de once parámetros estructurales, de los cuales tres corresponden a la cimentación de la edificación y uno a la estabilidad del terreno o talud. La aplicación de los criterios puede realizarse mediante el juicio de un especialista o a través del cálculo basado en la metodología previamente establecida.

- **Evaluación AIS - grado de vulnerabilidad sísmica de viviendas.** Este método, desarrollado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), se basa en un análisis visual enfocado en los factores específicos de la estructura, y su clasificación de vulnerabilidad se divide en tres niveles: alta, media y baja.

➤ **Métodos cuantitativos o analíticos.**

El objetivo principal de estos métodos es determinar el comportamiento de la estructura, considerando las diferencias en los materiales que la componen. Estas metodologías calculan esfuerzos y deformaciones a partir de cálculos aproximados. Para su implementación, es necesario contar con información como los planos de la estructura, propiedades de los materiales, características del suelo, entre otros datos.

- **Método de Hirosawa.** Avalado por el Ministerio de Construcción (Japón), esta metodología ofrece un enfoque para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica tanto cualitativa como cuantitativamente. A diferencia de los métodos previamente descritos, clasifica la evaluación en tres niveles de importancia, donde el nivel de detalle se incrementa progresivamente en cada nivel superior. Este sistema se fundamenta en el análisis del desempeño de la estructura.

- **Método fundamentado en la ecuación Kuroiwa -2002.** Este procedimiento permite cuantificar el nivel de riesgo sísmico en función de dos componentes principales: la vulnerabilidad sísmica, vinculada al comportamiento estructural, al estado de conservación de la edificación y a la estabilidad de los tabiques; y el peligro sísmico, asociado a factores como la zonificación, la topografía y la naturaleza del suelo. Finalmente, el riesgo obtenido se clasifica de manera cualitativa en categorías de bueno, regular o malo (Cruz, 2021).

2.2.5 Peligro sísmico.

Hernando & Ishizawa (2017), menciona que Peligro Sísmico se refiere a la probabilidad de que se produzca un evento sísmico de cierta magnitud, en un lugar particular con una aceleración igual o superior a un valor dado para un periodo de tiempo determinado.

Se entiende por peligro sísmico como la posibilidad de que ocurran movimientos sísmicos, con cierta intensidad, en un lugar y durante un período determinado. Esta información nos permite evaluar qué tan expuesta está una estructura ya construida frente a un sismo. Para ello, se consideran factores del entorno, sismicidad del sitio, tipo de suelo

y topografía, ya que estos parámetros pueden aumentar o disminuir los efectos del sismo sobre la edificación

2.3 Definición de términos básicos.

- **Vulnerabilidad:** grado de susceptibilidad que una estructura puede resultar afectada o deteriorada debido a la ocurrencia de un sismo. (Kuroiwa, 2019)
- **Albañilería:** la albañilería es un sistema constructivo formado por unidades resistentes (como ladrillos, bloques o piedras) unidas con mortero. Se utiliza para levantar muros estructurales o no estructurales, capaces de soportar cargas verticales y fuerzas horizontales (como sismos), dependiendo del diseño, la técnica constructiva y la calidad de los materiales (Abanto, 2017).
- **Placas armadas:** son elementos estructurales delgados de concreto reforzado con acero, diseñados para resistir principalmente fuerzas laterales, como las producidas por sismos, aportando rigidez y estabilidad a la edificación (Harmsen, 2017).
- **Ensayo de esclerometría:** prueba no destructiva que posibilita estimar la resistencia a la compresión del concreto endurecido mediante el uso de un esclerómetro (Romero, 2022).
- **Escala de Richter:** Escala de magnitud empleada para cuantificar la energía liberada y la amplitud de las ondas sísmicas. Su carácter logarítmico en base 10 implica que cada incremento corresponde a un desplazamiento diez veces mayor al precedente, mientras que la energía liberada se estima entre 30 y 32 veces superior por cada unidad adicional.
- **Escala de Mercalli:** Se basa en los daños generados por el evento sísmico. La intensidad varía en función de factores como la magnitud liberada, la proximidad al epicentro, la profundidad del foco, la densidad poblacional, las condiciones geológicas del área y las características constructivas de las edificaciones (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

- **Espectro sísmico.** Representación gráfica que muestra el valor máximo de respuesta que presentaría un sistema de un solo grado de libertad, en función de su período natural y para un determinado nivel de amortiguamiento relativo, como resultado de un movimiento sísmico del terreno (Desena, 2016).
- **Viga con columna:** Corresponde al punto de conexión entre dos elementos estructurales, en el cual se concentran fuerzas y esfuerzos, permitiendo la transmisión de cargas de la edificación hacia la cimentación. (Gonzáles Olortegui, 2018).
- **Columna:** Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión (E. 060 Concreto Armado, 2020).
- **Viga:** Elemento estructural cuya función es resistir esfuerzos a flexión y cortante (E. 060 Concreto Armado, 2020).
- **Nudo rígido:** es una conexión entre dos o más elementos estructurales que impide la rotación y el desplazamiento relativos, manteniendo fijo el ángulo entre los miembros y permitiendo la transmisión tanto de fuerzas como de momentos flectores. (Chopra, 2012)
- **Institución Educativa primaria N°82020:** Es una estructura típica denominada “780 Post 97”, Construida por el Infes en la sierra, posterior a la norma de diseño sismorresistente del año 1997 en el Perú.

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Ubicación del objeto de estudio.

3.1.1 Ubicación política de la institución educativa.

Tabla 2

Ubicación política de la I.E. primaria “N°82020 Porcón Bajo”

Comunidad	Distrito	Provincia	Departamento
“Porcón Bajo”	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca

3.1.2 Ubicación geográfica de la institución educativa.

Figura 4

Mapa de la I.E “N°82020 Porcón Bajo” (plano de ubicación UL)



Tabla 3

Ubicación geográfica de la I.E. primaria “N°82020 Porcón Bajo”

Comunidad	Referencia	Coordenadas (WGS-84)		
		Este	Norte	Cota
“Porcón Bajo”	Ruta 3N Cajamarca – Chota Km-24	767436.02	9215718.51	3179.00

3.2 Período de investigación

El presente estudio se desarrolló durante los meses de febrero a diciembre del 2024.

3.3 Población de estudio.

La población está conformada por bloques de la institución de la institución educativa primaria “N°82020 Porcón Bajo

3.4 Muestra de estudio.

La muestra de estudio son los bloques A y B de la institución educativa primaria “N°82020 Porcón Bajo

3.5 Unidad de análisis

La unidad de análisis son los bloques A y B de la institución educativa primaria “N°82020 Porcón Bajo.

3.6 Unidad de observación.

La unidad de observación de la investigación es el nivel de riesgo sísmico en función del peligro y vulnerabilidad sísmica.

3.7 Tipo de investigación

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo descriptivo-correlacional, cuyo propósito es identificar y analizar las características generales de los bloques mediante el

desarrollo de un diseño sísmico, el cual ha sido modelado utilizando el software Etabs 19.1, considerando las condiciones específicas del emplazamiento de dichos bloques.

3.8 Diseño de investigación

- Diseño no experimental

Dado que en la presente investigación no se manipularon variables; se determinó in situó diversos parámetros preliminares para poder realizar la evaluación del nivel de riesgo sísmico.

- Transversal

Dado que la toma de datos necesarios para describir, presentar y analizar la variable se tomó en un mismo momento.

- Descriptiva

Porqué los datos obtenidos presentan un escenario establecido por el investigador, donde se describió los fenómenos tal cual se presentan en forma natural y según los parámetros establecidos en la norma RNE-0.30.

3.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.9.1 Técnicas

- **Observación directa:** que nos está permitiendo determinar en estado actual de los bloques de la institución educativa y además el levantamiento arquitectónico para corroborar la dimensiones según el expediente técnico remitido por PRONIED.
- **Análisis documental:** Se solicitó al PRONIED el expediente técnico de la institución educativa.

3.9.2 Instrumentos

- Esclerómetro: Se utilizó para los ensayos no destructivos a los elementos estructurales como: viga, placa y columna.
- Laboratorio de suelos. Que permitirá determinar el tipo de suelo y capacidad admisible donde está emplazado la institución educativa.
- Cámara fotográfica.

3.10 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

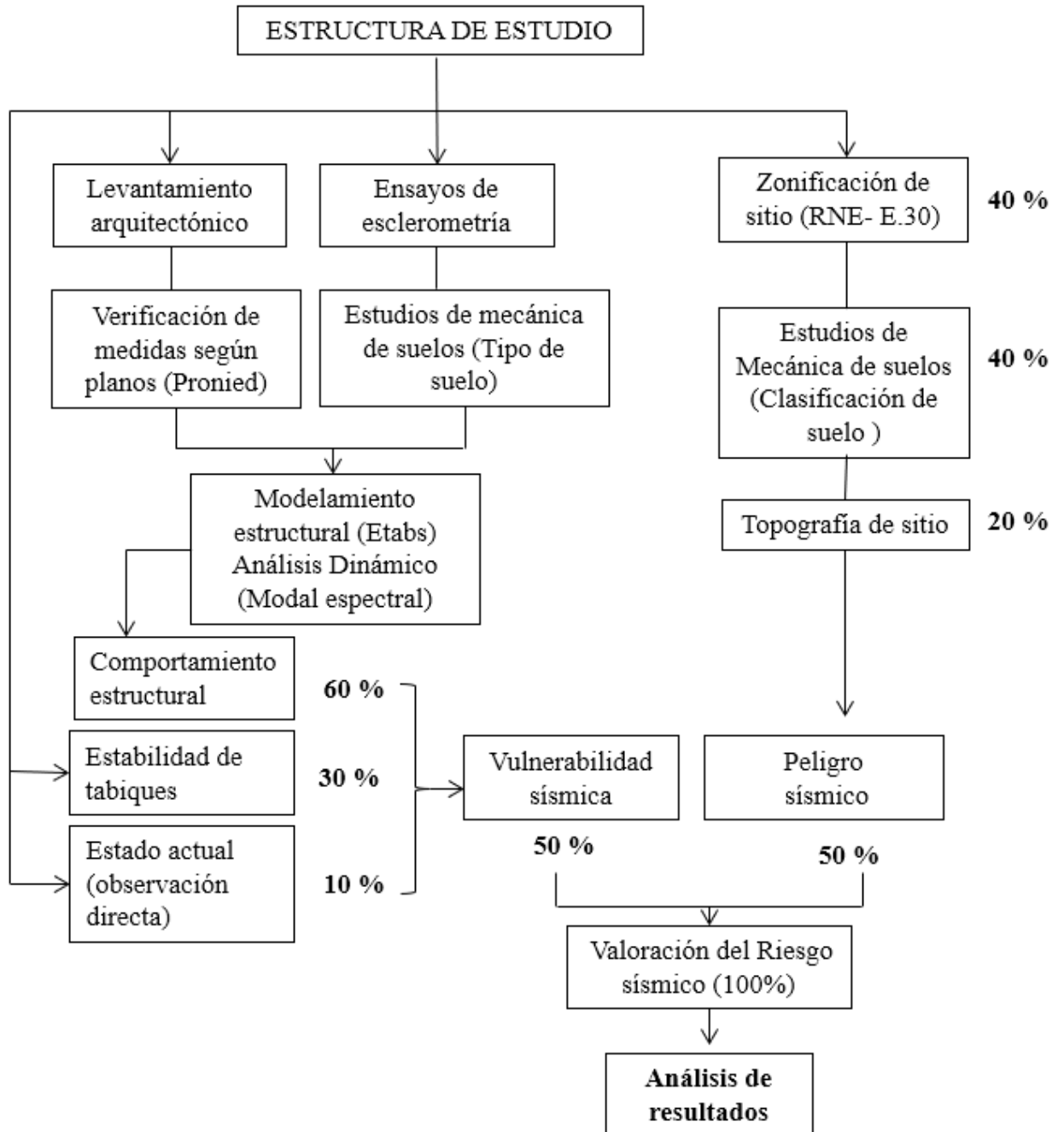
- El procesamiento de datos se llevado a cabo de forma computarizada en el software ETABS V.19, además también se utilizó programas como Autocad, Word y Excel.

3.11 Procedimiento del diseño metodológico de la investigación

Para este estudio se utilizó la ecuación de Kuroiwa (2002), metodología que permite cuantificar la vulnerabilidad, el peligro y el riesgo sísmico, con el fin de establecer una valoración del comportamiento de la estructura. A continuación, se expone el diagrama que resume el procedimiento metodológico aplicado.

Figura 5

Diagrama de metodología



3.11.1 Valoración del nivel de riesgo sísmico.

Se determino según la ecuación de Kuroiwa (2002), el cual nos permite calcular de manera cuantitativa determinar el riesgo sísmico que está en función del peligro y vulnerabilidad.

$$\text{Riesgo sísmico} = f(V, P) \quad \dots (1)$$

$$\text{Riesgo sísmico} = 50\% (\text{Vulnerabilidad Sísmica}) + 50(\text{Peligro Sísmico}) \quad \dots (2)$$

Una vez determinado el valor del riesgo sísmico según la ecuación (2), el valor obtenido se contrasta con los valores de la tabla (4).

Tabla 4

Valoración del riesgo sísmico - cuantitativa

Niveles de riesgos sísmico			
Vulnerabilidad Peligro	3	2	1
3	3	2.5	2
2	2.5	2	1.5
1	2	1.5	1

Fuente: Kuroiwa, 2002

Tabla 5

Valoración del riesgo sísmico - cualitativa

Niveles de riesgo sísmico			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
Bajo	Bajo	Medio	Malo
Medio	Medio	Medio	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto

Fuente: Kuroiwa, 2002

- Equivalencias cuantitativas y cualitativas en entre la tabla (4) y tabla (5).
 - Nivel de riesgo sísmico Bajo = 1-1.4
 - Nivel de riesgo sísmico medio: 1.5 -2

- Nivel de riesgo sismo alto: 2.1 -3.
- Los niveles de riesgo sísmico se interpretan de la siguiente manera
 - **Riesgo sísmico alto:** daños graves en un sismo severo, con alta probabilidad de colapso.
 - **Riesgo sísmico medio:** comportamiento aceptable, pero con posibles daños en pórticos, muros y colapso de algunos parapetos.
 - **Riesgo sísmico bajo:** buen comportamiento estructural, con posibles daños solo en tabiques ante un sismo severo.

3.11.2 Valoración de la vulnerabilidad sísmica.

Para cuantificar la vulnerabilidad sísmica de una estructura se utilizará la tabla (6), tabla (7) y tabla (8).

Tabla 6

Indicadores para analizar la vulnerabilidad sísmica

Estructural			No estructural		
Comportamiento Estructural (60%)		Estado Actual (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuado	1	Buena Calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular Calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuado	2	Mala Calidad	3	Todos Inestables	3

Fuente: Kuroiwa, 2002

Estos valores numéricos se relanzarán en la ecuación (3), de este modo calificando la vulnerabilidad sísmica de manera numérica de los bloques en estudio.

$$\begin{aligned}
 \text{Vulnerabilidad sísmica} = & 0.6 \text{ Comportamiento sísmico} + 0.30 \\
 & \text{Estado Actual} + 0.10 \text{ Estabilidad de Muros} \quad \dots(3)
 \end{aligned}$$

Tabla 7

Combinación de indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad estructural					Vulnerabilidad No estructural				Valor numérico
	Comportamiento sísmico (60%)			Estado Actual (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)				
	Adecuado	Aceptable	Inadecuado	Bueno	Regular	Mala	Estables	Algunos Estables	Inestables	
Baja	X			X			X			1.0
	X			X						1.1
	X			X	X				X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
Media	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
		X			X				X	2.1
	Baja		X				X	X		
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
			X			X		X		2.9
			X			X			X	3.0

Fuente: Kuroiwa, 2002

El valor calculado se contrastará con la tabla (7), donde se muestra el valor cuantitativo de la vulnerabilidad sísmica, para luego asignarle una calificación cualitativa según la tabla (8).

Tabla 8

Rango de evaluación cualitativa de la vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1.0-1.4
Media	1.5-2.1
Alta	2.2-3.0

Fuente: Kuroiwa, 2002

3.11.2.1 Valoración de la vulnerabilidad estructural

A. Comportamiento sísmico.

Cualquier estructura puede ser diseñada utilizando los resultados de los análisis dinámicos mediante la combinación modal espectral E. 030 (2018).

Por esta razón los bloques “A” y “B” de la institución educativa Primaria “N°82020 Porcón Bajo”, se realizó mediante el análisis modal espectral, según el procedimiento que se detalla a continuación.

a) Aceleración espectral.

El cálculo de la aceleración espectral se realizará empleando espectros inelásticos de pseudoaceleración, los cuales se determinan a partir de las siguientes ecuaciones.

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad \dots(4)$$

Fuente: NTE. 030, 2018

Donde:

Sa: Pseudo - aceleración.

Z: Factor de zona

U: Factor de uso (según la estructura)

S: Factor de suelo (tipo de suelo)

C: Factor de amplificación sísmica

R: Factor de reducción sísmica

G: Aceleración de la gravedad

b) Factor de zona (Z).

Se entiende como la aceleración máxima en un suelo rígido (tipo S1), con una probabilidad del 10 % de ser excedida en un período de 50 años (NTE .030, 2018).

Tabla 9

Factor de zona

ZONA	(Z)
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: NTE. 030, 2018.

c) Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)

La determinación de U se realiza en función de la categoría asignada a la estructura (NTE. 030, 2018).

Tabla 10*Categoría de las edificaciones y factor de uso*

Categoría		Factor U
A-Edificaciones esenciales	A1	1.5
	A2	
B-Edificaciones Importantes		1.3
C-Edificaciones Comunes		1.0
D-Edificaciones Temporales		Criterio del proyectista

*Fuente: NTE.030, 2018***d) Parámetro de sitio (S, Tp, TL).**

El factor **S** se define como un coeficiente de ajuste que relaciona la aceleración pico del suelo de un perfil determinado con respecto al perfil de referencia Tipo S1. De esta manera, el producto **Z·S** representa la aceleración máxima en superficie para cada zona sísmica y tipo de perfil establecido (Muñoz, 2020).

Tabla 11*Factor de suelo (S)*

Zona	Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: NTE. 030, 2018

Tabla 12*Periodos (T_P y T_L)*

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

*Fuente: NTE. 030, 2018***e) Coeficiente Reducción de fuerza sísmica. (R_0)****Tabla 13***Sistemas estructurales -coeficiente básico de reducción (R_0)*

Sistema estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
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 confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: NTE. 030, 2018

Para calcular el coeficiente de reducción de fuerzas se hará uso de la ecuación (5)

$$R = R_0 * I_a * I_p \quad \dots (5)$$

Donde:

Ro: Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

Ia: Irregularidad en altura

Ip: Irregularidad en planta

f) Factor de amplificación sísmica (C).

El factor de amplificación se define como la relación entre la aceleración máxima registrada en la estructura y la aceleración pico medida en su base (Muñoz, 2020).

$$\begin{aligned} T < T_p \quad C &= 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C &= 2.5 \frac{T_p}{T} \quad \dots (6) \\ T < T_L \quad C &= 2.5 \frac{T_p T_p}{T} \end{aligned}$$

Fuente: NTE. 030, 2018

g) Derivas de entre piso.

Los desplazamientos de entrepiso se obtienen a partir de los desplazamientos estimados en condición inelástica, los cuales se calculan mediante la amplificación de los valores obtenidos en el análisis elástico lineal realizado con cargas reducidas (Muñoz, 2020).

Tabla 14

Limites para la distorsión de entrepiso

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007

Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: NTE. 030, 2018

B. Evaluación del comportamiento estructural de vigas.

De acuerdo con la normativa E. 060 se proponen diversas combinaciones de cargas que dan lugar a una envolvente que abarca los valores máximos tanto positivos como negativos de las fuerzas internas resultantes (Momento último actuante - M_u). Estos valores deberán ser contrastados con los (momentos nominales resistentes M_n) de las vigas.

$$M_u = 1.4 M_{CM} + 1.7 M_{CV}$$

$$M_u = 1.25 (M_{CM} + M_{CV}) \pm M_{CS} \quad \dots (7)$$

$$M_u = 0.9 M_{CM} \pm M_{CS}$$

Donde:

M_u : Momento Ultimo.

M_{CM} : Momento Actuante por carga muerta.

M_{CM} : Momento Actuante por carga viva.

M_{CS} : Momento Actuante por carga de sismo.

a) Momento Nominal Resistente (M_n)

$$M_n = A's.f'c.(d - d') + 0.85f'c$$

$$+ 0.85f'c.b.a\left(d - \frac{a}{2}\right) \quad \dots (8)$$

$$a = \frac{(A_s - A's) \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot B_1} \quad \dots (9)$$

Donde:

f'_c : Resistencia a compresión.

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero

A_s : Acero en Tracción.

$A's$: Acero en compresión.

b : Ancho de la sección.

a : Altura del bloque a compresión.

b) Verificación de Resistencia.

$$M_n \geq \frac{M_u}{0.9} \quad \dots (10)$$

Donde:

M_u : Momento Ultimo.

M_n : Momento ultimo Actuante

0.9. M_n : Momento Ultimo Resistente.

Finalmente, se establecen las siguientes conclusiones en relación a lo analizado:

- Si $0.9 M_n \geq M_u$, La sección de la viga es adecuada.
- Si $0.9 M_n < M_u$, La sección de la viga es inadecuada.

C. Evaluación del comportamiento estructural de Columnas.

El dimensionamiento del refuerzo de acero en columnas de una edificación se efectúa conforme a las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Dicho cálculo se

desarrolla mediante el uso del software **ETABS**, el cual permite analizar elementos estructurales sometidos a flexocompresión y flexión biaxial.

Para la determinación del área de acero requerida en columnas, se recurre a la ecuación de resistencia de diseño establecida en la Norma E.060 (2018), aplicable a elementos en compresión con carga excéntrica

$$A_{st} = \frac{\frac{\phi P_n}{0.8\phi} - 0.85 f'_c * A_g}{f_y - 0.85 f'_c} \quad \dots (11)$$

Donde:

ϕP_n : Resistencia de diseño.

f'_c : Resistencia a la compresión del concreto.

f_y : Resistencia a la fluencia del acero.

A_g : Área total de la sección transversal.

A_{st} : Área total de refuerzo en una sección.

ϕ : Factor de reducción de resistencia.

Tabla 15

Relación de acero existente y acero calculado

Acero existente $\geq$ acero calculado	Sección adecuada
Acero existente $<$ acero calculado	Sección inadecuada

Fuente: Palomino, 2019

Análisis del comportamiento estructural de las estructuras

Para determinar el tipo de comportamiento estructural se determinó de según la tabla (16)

Tabla 16

Tipos de comportamiento estructural.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Comportamiento adecuado	Cuando las vigas y columnas existentes soportan suficientemente las cargas a las que están sometidas, y los desplazamientos relativos de entrepiso son $<7/1000$
Comportamiento aceptable	Cuando las vigas y columnas existentes soportan justamente las cargas a las que están sometidas, donde las vigas soportan cargas muertas y vivas, pero ante cargas sísmicas están propensas a fallos, mientras que los desplazamientos relativos de entrepiso son $<7/1000$
Comportamiento inadecuado	Cuando las vigas y columnas existentes no soportan suficientemente las cargas a las que están sometidas y los desplazamientos relativos de entrepiso son $>7/1000$

Fuente: Palomino Terán, 2019

3.11.2.2 Valoración del estado actual.

Para la valoración del del actual de los bloques “A” y “B” de la institución educativa se empleó la técnica de observación, siguiendo los siguientes criterios

- **Edificación en buen estado:** la estructura conserva adecuadas condiciones físicas, de calidad y mantenimiento.
- **Edificación en estado regular:** la estructura evidencia un nivel de conservación intermedio, presentando deterioros progresivos en su calidad y estado físico.
- **Edificación en mal estado:** la estructura presenta un avanzado deterioro, con materiales en condiciones ruinosas que comprometen su calidad y conservación.

3.11.2.3 Valoración de la vulnerabilidad no estructural.

a) Estabilidad de tabiques.

La estabilidad de los muros (tabiques) se evaluará mediante la comparación entre el momento generado por las cargas perpendiculares al muro y el momento resistente producido por las cargas paralelas al mismo (Norma Técnica E.070, 2020).

➤ **Momento Resistente**

Para determinar el momento Resistente, se realizó según la ecuación (12), planteado por (Kuroiwa, 2002).

$$M_r = 1.703 t^2 \quad \dots (12)$$

Donde:

Mr: Momento resistente a tracción por flexión (Tn-m/m).

t: Espesor del muro (m).

➤ **Momento actuante**

Para el cálculo del momento actuante, se utilizó la siguiente ecuación (13) según la norma (E.070, 2020).

$$M_s = mw a^2 \quad \dots (13)$$

Donde:

Ms: Momento flector distribuido por unidad de longitud producida por una carga sísmica W (Kgf-m/m)

m: coeficiente de momento (adimensional.) Tabla (18)

w: Magnitud de la carga de sismo por metro cuadrado de muro (kg/m²).

a: dimensión crítica del paño de albañilería.

- **La magnitud de carga** (w, en Kg/ m²) en función de un metro cuadrado se determinó mediante la ecuación (14).

$$w = \frac{F}{L \cdot h} \quad \dots (14)$$

Donde:

F = Fuerza de diseño del tabique

L = Longitud del tabique

h = Altura del tabique

✓ **Fuerza sísmica Horizontal (F):** elementos estructurales ubicados en **segundo a más pisos** se utilizó las siguientes ecuaciones

$$F = \frac{F_i}{P_i} \cdot C_1 \cdot P_e \quad \dots (15)$$

Donde:

F = Fuerza sísmica horizontal de diseño

F_i=Fuerza sísmica en el nivel “i”

C₁= Coeficiente sísmico

P_e= Peso del tabique

- Cálculo de la fuerza de diseño nivel (F_i)

$$F_i = \alpha_i \cdot V \quad \dots (16)$$

$$\alpha_i = \frac{P_i (h_i)^K}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^K} \quad \dots (17)$$

Donde:

α_i =Factor de distribución de fuerzas sísmica horizontal para cada nivel

V= Cortante sísmico en la base de la estructura

K=Exponente relacionado con el periodo vibración de la estructura en cada dirección.

$$T \leq 0.5 \rightarrow K = 1 \quad \dots (18)$$

$$T > 0.5 \rightarrow K = 0.75 + 0.5T \leq 2 \quad \dots (19)$$

✓ **Fuerza Horizontal (F): primer piso o sótanos** se utilizó la ecuación (20).

(NTE. 030, 2018).

$$F = 0.5 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot P_e \quad \dots (20)$$

Donde:

Z =Factor de Zona

U= Factor de uso

S=Factor de suelo.

Pe= Peso del tabique

Tabla 17

Valores de “C1”

Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
Muros y tabiques dentro de una edificación.	2.0
Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
Equipos rígidos conectados rígidamente al piso.	1.5

Fuente: NTE. 030, 2018.**Tabla 18***Coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.*

Caso 1. Muro con cuatro bordes arriostrados									
a = Menor Dimensión									
b/a	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	∞	
m=	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125	
Caso 2. Muro con tres bordes arriostrados									
a = Longitud del borde libre									
b/a	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0	∞
m	0.060	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133
Caso 3. Muro arriostrado solo en sus bordes horizontales									
a = Altura del muro									
m = 0,125									
Caso 4. Muro en voladizo									
a = Altura del muro									
m = 0,5									

Fuente: NTE.070, 2020

Finalmente se comparará las ecuaciones (12) y (13), y en función a ello se determinó si el muro es:

- Si: $M_s < M_r$ (tabique estable)
- Si: $M_s = M_r$ (tabique parcialmente estable)
- Si: $M_s > M_r$ (tabique inestable)

3.11.3 Valoración del peligro sísmico.

La valoración del peligro sísmico se determinará según la ecuación (21).

$$\text{Peligro sísmico} = 40\% \text{ Sismicidad} + 40\% \text{ Suelo} + 20\% \text{ Topografía} \quad \dots (21)$$

Para la determinación del peligro sísmico se tuvo en cuenta lo siguiente: la sismicidad, tipo de suelo y la topografía de la zona de estudio, y se obtuvo la valoración según la tabla (19).

- La sismicidad se obtendrá del RNE- E.30.
- El tipo de suelo se determinó según el estudio de mecánica de suelos realizado.
- La topografía, teniendo en cuenta la pendiente de la zona de estudio.

Tabla 19

valores de los indicadores del peligro sísmico

Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía (20%)	
Baja	1	Suelo muy rígido	1	Plana	1
Media	2	Suelo intermedio	2	Media	2
Alta	3	Suelo blando	3	Pronunciada	3

Fuente: Kuroiwa, 2002

Los valores asignados a cada indicador se remplazarán en la ecuación (21), y este valor numérico se le asigna una calificación cualitativa según los rangos de la tabla (19). Asignándole una valoración de alto, medio o bajo, según sea el caso.

Tabla 20

Rangos para la valoración cualitativa del peligro sísmico

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.80
	Medio	2.0 - 2.4
	Alto	2.6 – 3.0
Media	Bajo	1.4 – 1.6
	Medio	1.8 – 2.4
	Alto	2.6
Baja	Baja	1.0 – 1.6
	Medio	1.8 – 2.0
	Alto	2.20

Fuente: Kuroiwa, 2002

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

4.1 Presentación de resultados

A. Características generales de los bloques típicos.

Los bloques evaluados de la institución educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, cuentan con un sistema estructural de albañilería confinada en la dirección transversal y placas en la dirección longitudinal, teniendo las vigas principales en la dirección longitudinal, que cuya construcción se llevó a cabo en el año 1999, que constituye uno de las instituciones típicas construidas por el “INFES” post norma de diseño sismorresistente de 1997.

La infraestructura está Conformado por los ambientes según las tablas (21) y (22).

Tabla 21

Ambientes que lo conforman el bloque “A”.

Bloque “A”	
Descripción	Áreas
Segundo Nivel	
Aula de Computo	25.00 m2
Pasadizo	33.00 m2
Aula N°01	25.00 m2
Aula N°02	25.00 m2
Primer Nivel	
Aula N°03	25.00 m2
Aula N°04	25.00 m2
Aula N°05	25.00 m2

Tabla 22

Ambientes que lo conforman el bloque “B”

Bloque “B”	
Descripción	Áreas
Primer Nivel	
Aula N°06	23.80 m2
Aula N°07	23.80 m2
Aula N°08	23.80 m2
Segundo Nivel	
Biblioteca	23.80 m2
Aula N°09	23.80 m2
Aula N°10	23.80 m2

B. Materiales.

Las características fueron obtenidas a partir de los planos proporcionados por el PRONIED, así como de las especificaciones técnicas y de la verificación in situ. Adicionalmente, se efectuaron ensayos de esclerometría con el fin de determinar la resistencia a compresión del concreto endurecido, cuyos resultados fueron procesados conforme a la norma ASTM C850

- Resultados de los ensayos de esclerometría se muestra en la tabla (23).

Tabla 23

Resumen esclerometría bloque “A” y bloque “B”.

Resistencia a la compresión (Esclerometría)						
Bloque	Punto	Elemento	piso	f 'c (Kg/cm2)	Promedio f 'c (Kg/cm2)	Promedio f 'c (Kg/cm2)
Columnas/Placa						
Bloque "A" (Modulo I)	P01	C1(C-1)	1	207.41	230.26	220
	P02	C2(PL-01)	1	232.01		
	P05	C3(PL-01)	2	251.35		
	Vigas				209.45	
	P10	V1	1	217.11		
	P07	V2	2	201.78		
Columnas/Placa						
Bloque "B" (Modulo II)	P03	C1(PL-01)	1	213.03	218.54	225
	P04	C2 (PL-01)	1	219.71		
	P06	C3 (C-1)	2	222.87		
	Vigas				232.01	
	P11	V1	1	270.68		
	P08	V2	1	193.34		
	P09	V3	2	194.75		

➤ Módulo de elasticidad.

$$E = 15000\sqrt{f'c} \quad \left(\frac{Kg}{cm2}\right)$$

➤ Peso específico

$$\gamma c = 2400 \quad \left(\frac{Kg}{m3}\right)$$

➤ Acero propiedades.

Esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico $\gamma = 7850 \text{ kg/cm}^3$

Módulo de elasticidad $E = 2 \times 10^7 \text{ Tn/m}^2$

C. Cargas

Se obtuvieron las cargas según la NTP E.20 “cargas”

D. Modelo estructural

El modelo idealizado de la estructura en ETABS V19 se elaboró a partir de la información contenida en los planos de la edificación, las dimensiones verificadas en campo, el metrado de cargas y los resultados obtenidos del ensayo de esclerometría. Conforme a la categoría A definida en la Norma E.030, el peso estructural de estas edificaciones se calcula considerando la suma de la carga permanente y la carga total, asumiéndose empotramiento en la base

$$P = PP + CM + 0.5 CV + 0.25 CVT$$

P = Peso de la estructura

PP = Peso propio de la estructura

CM = Carga Muerta

CV = Carga Viva

CVT = Carga viva de techo.

4.1.1 vulnerabilidad estructural de los bloques

A. Derivas de entrepiso – dirección X y Y.

Se muestran a continuación los resultados del modelado de la estructura, confirmando que las derivas de entrepiso se encuentran por debajo del límite de 0.007 y de 0.005 para la albañilería. Tablas (24), (25), (26) y (27).

Tabla 24

Derivas bloque “A” – Dirección X-X

N° Pisos	Hi (m)	Δ	Drif	Drif	Drif	Decisión
		elástica "x" (m)	Elástica "x"	Inelástica "x" o/oo)	inelástica E- 0.30 (o/oo)	
3 cumbrera	1.28	0.003065	0.000013	0.06	7.00	Cumple
2 Story	3.05	0.003055	0.00054	2.43	7.00	Cumple
1 Story	3.75	0.001408	0.00038	1.69	7.00	Cumple

Tabla 25

Derivas bloque “A” – dirección Y-Y

N° Pisos	Hi (m)	Δ elástica	Drif Elástica	Drif	Drif	Decisión
		"y" (m)	"y"	Inelástica "y" (o/oo)	inelástica E- 0.30 (o/oo)	
3 Cumbrera	1.28	0.001969	0.000086	0.193	5.00	Cumple
2 Story	3.05	0.002036	0.00030	0.682	5.00	Cumple
1 Story	3.75	0.001112	0.00030	0.667	5.00	Cumple

Tabla 26*Derivas bloque "B" – dirección X-X*

N° Pisos	Hi (m)	Δ elastica "x" (m)	Drif Elastica "x"	Drif	Drif	Decision
				Inelastica "x"o/oo)	inelastica E- 0.30 (o/oo)	
3 Cumbrera	1.28	0.001477	0.000001	0.01	7.00	Cumple
2 Story	3.05	0.001476	0.00027	1.20	7.00	Cumple
1 Story	3.75	0.000661	0.00018	0.79	7.00	Cumple

Tabla 27*Derivas bloque "B" – dirección Y-Y.*

Pisos	Hi (m)	Δ elastica "y" (m)	Drif Elastica "y"	Drif	Drif	Decision
				Inelastica "y" (o/oo)	inelastica E- 0.30 (o/oo)	
3 Cumbrera	1.28	0.001627	0.000054	0.121	3.00	Cumple
2 Story	3.05	0.001669	0.00024	0.546	3.00	Cumple
1 Story	3.75	0.000929	0.00025	0.557	3.00	Cumple

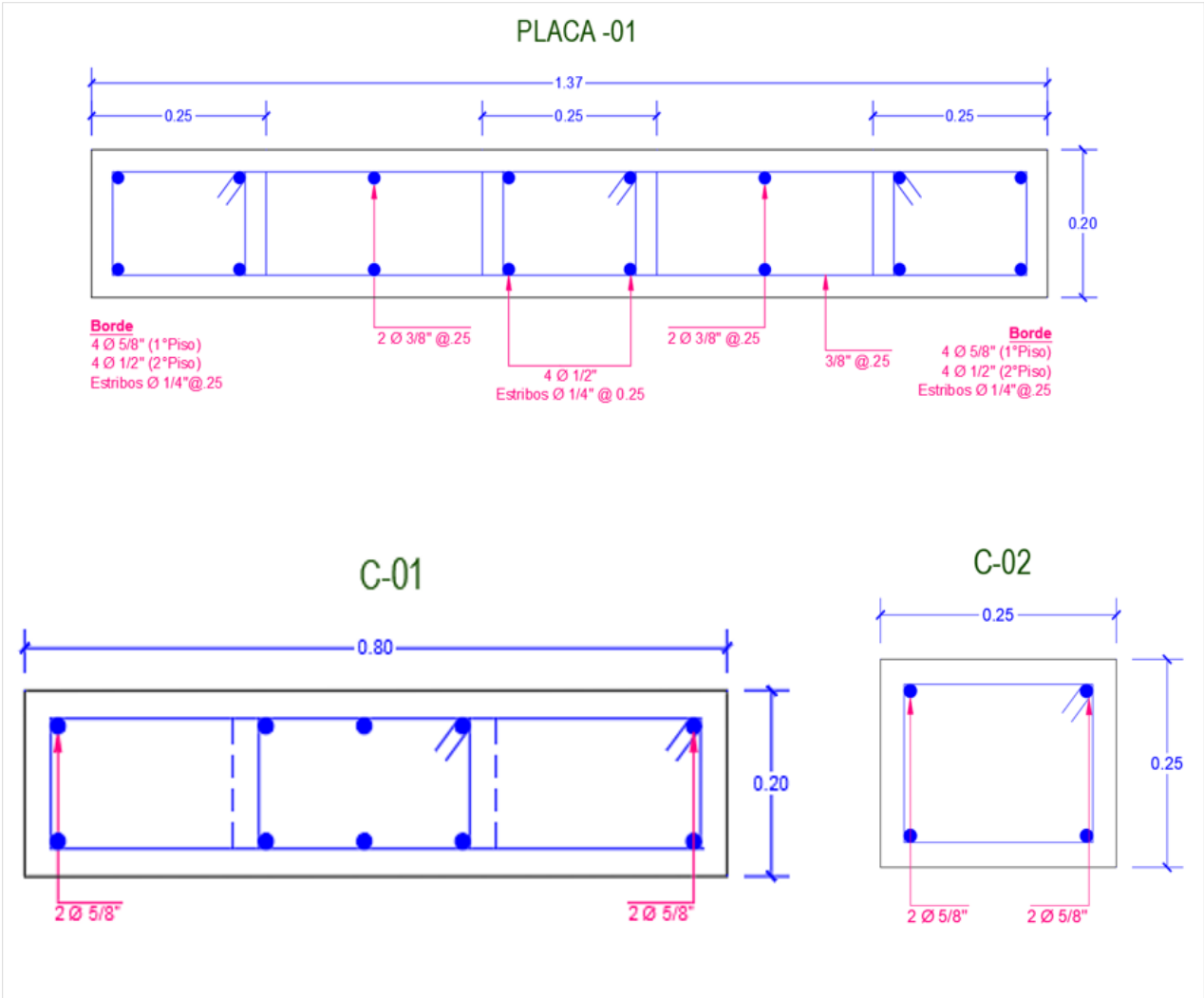
B. comportamiento de columnas y placas.

Para evaluar el comportamiento de las columnas y placas, se consideró el acero requerido por la sección (acero necesario) y se lo contrastó con el acero existente según el expediente técnico, tomando como referencia uno de los ejes principales y el elemento de mayor incidencia en dicho eje (mayor área tributaria). El cálculo del acero necesario se efectuó mediante el programa ETABS v19.01. Posteriormente, se comparó el acero existente en columnas y placas con el acero requerido

bajo dos condiciones: con sismo y sin sismo, expresado en cm². Los resultados de dichas comparaciones se presentan en las tablas correspondientes:(28) y (29).

Figura 6

Secciones transversales típicas – columnas y placas



Fuente: Expediente técnico

Tabla 28*Acero existente y acero necesario bloque "A"*

	C-01		C-02		Pl-01- EJE "3-C"	
	1er	2do	1er	2do	1er	2do
	Piso	Piso	Piso	Piso	Piso	Piso
Acero existente	15.7	12.22	7.96	7.96	23.92	18.32
Acero Necesario - Con Sismo	16.30	16.00	6.25	6.25	13.76	6.86
Acero Necesario - Sin Sismo	16.30	16.00	6.25	6.25	6.86	6.86

Tabla 29*Acero existente y acero necesario bloque "B"*

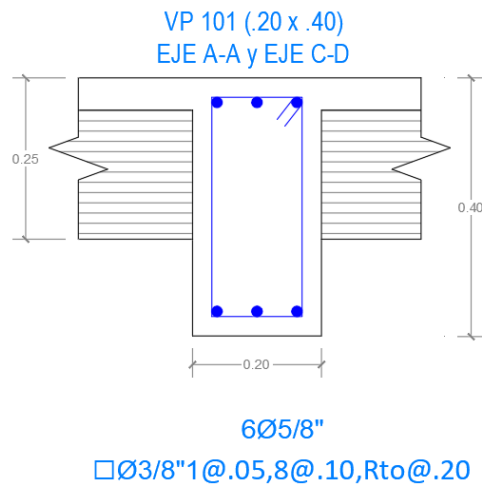
	C-01		C-02		Pl-01- EJE "3-C"	
	1er	2do	1er	2do	1er	2do
	Piso	Piso	Piso	Piso	Piso	Piso
Acero existente	15.7	12.22	7.96	7.96	23.92	18.32
Acero Necesario - Con Sismo	16.10	16.10	6.25	6.25	13.53	6.85
Acero Necesario - Sin Sismo	16.00	16.10	6.25	6.25	6.85	6.85

C. Comportamiento de vigas

Para la evaluación del comportamiento de las vigas, se determinaron los momentos actuantes y resistentes de cada viga de los ejes principales. Los resistentes, se calcularon con la fórmula (8) y los momentos actuantes se hallaron del modelo estructural realizado en el programa ETABS V19.1. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las vigas que conformar los ejes principales el eje A-A y eje C-C, de los bloques “A” y “B”.

Figura 7

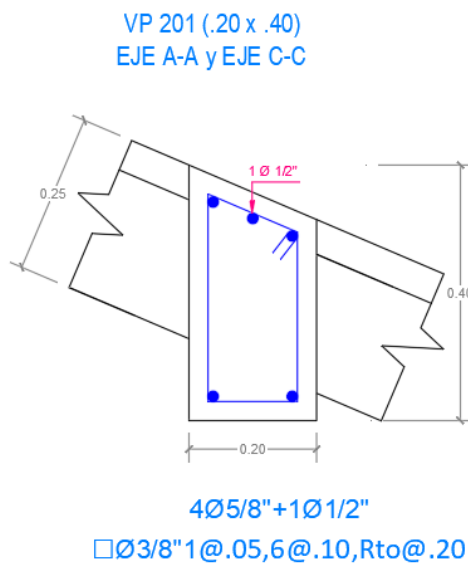
Secciones típicas de las vigas principales primer piso- bloques “A y B”



Fuente: Expediente técnico

Figura 8

Sección transversal de las V.P. segundo piso- bloques “A y B”



Fuente: Expediente técnico

Los resultados del análisis se muestran en las siguientes tablas: (30), (31), (32), (33), (34)

y (35)

Tabla 30*Momento resistente y actuante – bloque “A”-eje A-A (primer piso)*

		Bloque "A": Primer piso: VIGA VP 101- (0.20 x 0.40)- eje A-A																	
MOMENTOS		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H-H	I-I	J-J	K-K	L-L	M-M	N-N	K-K	O-O	P-P	Q-Q
		Tn-m																	
Momento Resistente (Mn)	Sección (20x40) cm	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Momento Actuante (Mu)	Con Sismo (Envolvente)	3.8	1.3	3.5	3.5	1.3	3.5	3.5	2.7	3.5	3.5	1.1	3.5	3.5	1.2	3.5	3.6	1.4	3.6
	Sin Sismo	1.1	1.4	1.1	0.7	1.3	0.7	0.6	1.2	0.6	0.6	1.2	0.6	0.6	1.2	0.6	1.0	1.2	1.0

Tabla 31*Momento resistente y actuante – bloque “A”-eje C-C (primer piso)*

		Bloque "A": Primer piso: VIGA VP 101- (0.20 x 0.40)- eje C-C																	
MOMENTOS		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H-H	I-I	J-J	K-K	L-L	M-M	N-N	K-K	O-O	P-P	Q-Q
		Tn-m																	
Momento Resistente (Mn)	Sección (20x40) cm	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Momento Actuante (Mu)	Con Sismo (Envolvente)	3.6	0.7	4.3	4.0	2.5	4.0	4.0	2.5	4.0	3.9	2.4	3.9	4.1	2.4	4.1	4.4	2.4	3.4
	Sin Sismo	1.6	2.9	1.6	1.2	2.5	1.2	1.2	2.5	1.2	1.1	2.4	1.2	1.3	2.4	1.3	2.4	2.9	1.5

Tabla 32*Momento resistente y actuante – bloque “a”- eje A-A y eje C-C (segundo piso)*

		BLOQUE "A": SEGUNDO PISO: VIGA VP 201- (0.20 x 0.40)- eje A-A - eje C-C																	
MOMENTOS		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H-H	I-I	J-J	K-K	L-L	M-M	N-N	K-K	O-O	P-P	Q-Q
		Tn-m																	
Momento Resistente (Mn)	Sección (20x40) cm	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Momento Actuante (Mu)	Con Sismo (Envolvente)	2.8	0.4	2.8	2.5	0.1	2.6	2.6	0.1	2.5	2.6	0.2	2.6	2.6	0.2	2.6	2.4	0.5	0.4
	Sin Sismo	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2

Tabla 33*Momento resistente y actuante – bloque “B”-eje A-A (primer piso)*

BLOQUE "B": PRIMER PISO: VIGA VP 101- (0.20 x 0.40)- eje A-A																			
		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H-H	I-I	J-J	K-K	L-L	M-M	N-N	K-K	O-O	P-P	Q-Q
MOMENTOS		Tn-m																	
Momento Resistente (Mn)	Sección (20x40) cm	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Momento Actuante (Mu)	Con Sismo (Envolvente)	2.5	0.7	3.7	4.7	0.5	4.7	4.7	0.6	4.7	4.6	0.8	4.6	4.7	0.6	4.7	3.4	0.7	1.4
	Sin Sismo	0.6	0.7	1.2	0.7	0.5	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.5	0.7	0.8	0.5	0.7	1.4	0.7	0.3

Tabla 34*Momento resistente y actuante - bloque “B”-eje C-C (primer piso)*

BLOQUE "B": PRIMER PISO: VIGA VP 101- (0.20 x 0.40)- eje C-C																			
		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H-H	I-I	J-J	K-K	L-L	M-M	N-N	K-K	O-O	P-P	Q-Q
MOMENTOS		Tn-m																	
Momento Resistente (Mn)	Sección (20x40) cm	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Momento Actuante (Mu)	Con Sismo (Envolvente)	2.1	1.7	4.8	5.5	1.2	5.5	5.5	1.3	5.5	5.5	1.4	5.5	5.5	1.3	5.3	4.8	1.5	2.0
	Sin Sismo	0.7	1.5	3.0	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.4	1.1	1.4	1.3	1.1	1.3	2.9	0.5	0.7

Tabla 35*Momento resistente y actuante - bloque “B”- eje A-A y eje C-C (segundo piso)*

BLOQUE "B": SEGUNDO PISO: VIGA VP 201- (0.20 x 0.40)- eje A-A - eje C-C																			
		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H-H	I-I	J-J	K-K	L-L	M-M	N-N	K-K	O-O	P-P	Q-Q
MOMENTOS		Tn-m																	
Momento Resistente (Mn)	Sección (20x40) cm	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Momento Actuante (Mu)	Con Sismo (Envolvente)	1.8	0.3	2.0	3.0	0.1	2.9	3.1	0.2	3.0	2.9	0.2	2.8	3.1	0.2	3.1	1.7	0.3	1.4
	Sin Sismo	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2

4.1.2 Estado actual de los bloques.

Se realizó la verificación del estado actual de los bloques “A” y “B” de la institución educativa en estudio, se ha observado:

Figura 9

Veredas y placas: presencia de humedad - Bloque “A”



Figura 10

Cerco perimétrico: (a) y (b) cimentación expuesta a la intemperie.



(a)



(b)

Figura 11

Muros y losas: (a) humedades y (b) filtraciones – bloque “A” y “B”



(a)



(b)

Figura 12

Veredas: grietas (a) y (b)- bloque “A” y “B”



(c)



(d)

Figura 13

Cerco perimétrico: deslizamiento de muro de contención por empuje activo



Figura 14

Muros portantes: (a): deterioro- tabiques: (b) desprendimiento de tarrajeo.



(a)



(b)

Los bloques “A” y “B” de la institución educativa evaluada presentan, en términos generales, un estado de conservación regular. Se identificaron diversas patologías tales como humedades ascendentes, filtraciones en la losa de cubierta, desprendimiento de tarrajeo y fisuras en las veredas. Si bien estas afectaciones son visibles y requieren atención con fines preventivos, aún no comprometen directamente los elementos estructurales principales del sistema, considerando además que la edificación cuenta con una antigüedad aproximada de 25 años.

No obstante, se evidencian fallas más críticas, como el deslizamiento de un muro de contención y problemas estructurales localizados en columnas y losas del cerco perimétrico, los cuales sí representan un riesgo potencial para la estabilidad de dichos elementos y deben ser abordados con prioridad.

4.1.3 Estabilidad de tabiques

La evaluación de la estabilidad de tabiques se centró en analizar la estabilidad de los tabiques frente a cargas aplicadas perpendicularmente a su plano. Para ello, se tomaron los tabiques por bloque, identificándoles por longitudes, comparando el momento generado por las cargas actuantes según la ecuación (13) con la capacidad resistente del tabique (calculada mediante la ecuación (12)). Los resultados obtenidos de este análisis se presentan en la Tabla (36).

Tabla 36

Estabilidad de tabiques de los Bloques “A” y “B”

Bloque	Piso	Ubicación	C1	L (m)	h (m)	t (m)	Pe (tn)	Fi (Tn)	Pi (Tn)	F (Kgf)	w (Kg/m2)	m	a (m)	Ma (Tn-m)	Mr (Tn-m)	Decisión
Dirección X-X																
"A"	1	Eje "A-A"	-	2.19	1.10	0.15	0.650	-		0.205	0.085	0.125	1.10	0.013	0.038	Estable
	1	Eje "C-C"	-	1.19	1.65	0.15	0.530	-		0.167	0.085	0.125	1.65	0.029	0.038	Estable
	2	Eje "A-A"	2	2.19	1.10	0.15	0.650	80.120	164.43	0.634	0.263	0.125	1.10	0.040	0.038	Inestable
	2	Eje "C-C"	2	1.19	1.05	0.15	0.337	80.120	164.43	0.329	0.263	0.125	1.05	0.036	0.038	Estable

	2	Eje "D-D"	3	3.41	1.05	0.15	0.967	80.120	164.43	1.413	0.395	0.500	1.05	0.218	0.038	Inestable
	2	Eje "D-D"	3	7.08	1.05	0.15	2.007	80.120	164.43	2.934	0.395	0.500	1.05	0.218	0.038	Inestable
	Dirección Y-Y															
	2	Eje "1-1" y "7-7"- Tramo "C-D"	3	1.48	1.05	0.15	0.42	100.95	164.43	0.773	0.497	0.500	1.050	0.274	0.038	Inestable
	Dirección X-X															
	1	Eje "A-A"	-	1.90	1.10	0.15	0.564	-		0.178	0.085	0.125	1.10	0.013	0.038	Estable
	1	Eje "C-C"	-	0.90	1.65	0.15	0.401	-		0.126	0.085	0.125	1.65	0.029	0.038	Estable
	2	Eje "A-A"	2	1.90	1.10	0.15	0.564	80.120	164.43	0.550	0.263	0.125	1.10	0.040	0.038	Inestable
	2	Eje "C-C"	2	0.90	1.65	0.15	0.401	80.120	164.43	0.391	0.263	0.125	1.65	0.090	0.038	Inestable
"B"	2	Eje "D-D"	3	3.12	1.05	0.15	0.885	80.120	164.43	1.293	0.395	0.500	1.05	0.218	0.038	Inestable
	2	Eje "D-D"	3	6.10	1.05	0.15	1.729	80.120	164.43	2.528	0.395	0.500	1.05	0.218	0.038	Inestable
	Dirección Y-Y															
	2	Eje "1-1" y "7-7"- Tramo "C-D"	3	1.48	1.05	0.15	0.42	100.95	164.43	0.773	0.497	0.500	1.050	0.274	0.038	Inestable

Se puede verificar que algunos tabiques son inestables a fuerzas laterales tanto en los bloques A y B de la institución educativa.

4.2 Análisis de resultados

4.2.1 Vulnerabilidad sísmica de los bloques.

A partir de los datos presentados en las tablas anteriores y aplicando la metodología descrita en el capítulo previo, se procedió a determinar la vulnerabilidad sísmica de los bloques “A” y “B”.

Tabla 37

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica de los bloques							
Estructural		No estructural		Vulnerabilidad			
Comportamiento estructural (60%)	Estado Actual (30%)	Estabilidad de tabiques (10%)	Valor Numérico	Valor	Nivel		
Adecuado	1	Calidad Regular	2	Algunos inestables	2	1.4	Baja

Para asignar los valores numéricos a los bloques “A” y “B” se utilizó la tabla (6), luego se determinó el valor numérico de la vulnerabilidad haciendo uso de la ecuación (3); obteniendo que para los bloques “A” y “B” tienen una vulnerabilidad sísmica baja con un valor numérico de 1.4.

4.2.2 Peligro sísmico de los bloques.

Sismicidad. La infraestructura de la institución educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, se localiza en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca. Por lo tanto, según la tabla (9), referente a la Zonificación sísmica corresponde a:

Tabla 38

Zonificación

Comunidad	Distrito	Provincia	Departamento	Zonificación
“Porcón Bajo”	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	Z3

Para determinar la clasificación del suelo y el cálculo de la capacidad portante del suelo se utilizó el Anexo (3). Donde se ha realizado el EMS, de la zona de estudio.

Tabla 39

Tipo de suelo

Calicata		Capacidad		Clasificación
N°01	Profundidad	Portante	Tipo de suelo	
“01”	3.00 m	0.66 Kg/cm ²	Cajamarca	Flexible.

Para determinar la topografía de la zona se utilizó el reglamento de clasificación de Tierras por Capacidad de uso Mayor (D.S. 17/09 – AG). Donde:

Tabla 40*Topografía*

Descripción	Pendiente	Clasificación
Topografía	<15%	Plana
Plana		

El nivel y el valor numérico del peligro sísmico se obtuvo de la ecuación (21), en función del porcentaje de incidencia y el valor asignado a cada uno de los variables de la tabla N°19.

Este procedimiento permitió analizar e interpretar la información contenida en la Tabla (41) en forma efectiva.

Tabla 41*Nivel de peligro sísmico de los Bloques “A” y “B”.*

Nivel del Peligro sísmico				
Sismicidad (40%)	Suelo (40%)	Topografía (20%)	Valor Numérico	Nivel de Peligro sísmico
Media	Flexible Capacidad Portante: 0.66 Kg/cm2	plana	2.2	Medio
40% (2)	(40%)3	20% (1)		

De acuerdo a la ecuación (21) y la tabla (19) los bloques “A” y “B” tienen un peligro sísmico medio.

4.2.3 Nivel de riesgo sísmico.

Para determinar el nivel de riesgo se utilizó la tabla (4) y la tabla (5)

Tabla 42

Valoración del nivel de riesgo sísmico de los bloques “A” y B”

Valor Numérico del Riesgo sísmico					
Vulnerabilidad sísmica (50%)		Peligro sísmico (50%)		Valor Numérico	Nivel
Baja	1.4	Medio	2.2	1.8	Medio

De acuerdo a la tabla (42), los bloques “A” y “B” de la institución educativa tienen un nivel de riesgo sísmico medio, con un valor numérico de 1.8.

4.3 Interpretación y discusión de resultados.

4.3.1 Vulnerabilidad sísmica.

4.3.1.1 Comportamiento estructural

4.3.1.1.1 Derivas de entrepiso.

En las tablas: (24), (25) se muestran los resultados de las derivas de entrepiso para el bloque “A” en dirección X-X y dirección Y-Y, teniendo como valores máximos de 2.43/1000 y 0.687/1000 respectivamente. Además, en las tablas: (26) y (27) se muestra los resultados de las derivas de entre piso del bloque “B” en dirección X-X y dirección Y-Y, teniendo como valores máximos de 1.20/1000 y 0.546/1000 respectivamente. Todos estos valores menores que límites permisibles para estructuras de concreto armado y albañilería en cada una de sus direcciones de 7/1000 y 5/1000 respectivamente.

4.3.1.1.2 Comportamiento de columnas y placas

En el análisis realizado en las tablas: (28) y (29), tanto para los bloques “A” y “B” de la institución educativa se puede observar que el acero existente colocado en las placas y columnas del primer piso y segundo es suficiente para soportar cargas por gravedad y por sismo.

4.3.1.1.3 Comportamiento de vigas.

En el análisis realizado en las tablas: (30), (31), (32), (33), (34) y (35) los momentos actuantes en las vigas del bloque “A” y “B” de tanto del primero y segundo piso, sea a carga por gravedad o sismo son menores a los momentos resistentes de las secciones establecidas.

4.3.1.2 Evaluación del estado actual de la edificación

Luego de evaluar visualmente de manera directa los bloques “A” y “B” de la institución educativa primaria, se determinó que el estado actual de la edificación es regular, dado que se solo existe mal estado de conservación, y patologías como fisuras, grietas y filtraciones, que aún no comprometen a los elementos estructurales.

4.3.1.3 Evaluación de la estabilidad de tabiques

En la Tabla (36) se presentan los resultados del análisis de la inestabilidad de los tabiques, evidenciándose que algunos resultan inestables frente a cargas perpendiculares a su plano, debido a que el momento actuante supera al momento resistente.

4.3.2 Peligro sísmico

Al analizar el estudio de mecánica de suelos, la topografía de la zona y la sismicidad según la E-030,2018; se cuantifico el peligro sísmico en los bloques “A” y “B” de la institución educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, como un nivel Medio, con valor cuantitativo de 2.2.

4.3.3 Riesgo sísmico

El valor calculado para el riesgo sísmico de los Bloques “A” y “B” de la institución educativa primaria N°82020 Porcón Bajo es de 1.8, indicando un nivel de riesgo medio.

4.4 Contrastación de la hipótesis.

En la presente investigación se determinó que el comportamiento estructural según las tablas: (24), (25), (26) y (27) muestran que los bloques “A” y “B” tienen un buen comportamiento estructural dado que cumple con las derivas permisibles son menores a 7/1000 y 5/1000 según la dirección, además determinó la valoración nivel de riesgo sísmico como medio tanto de los bloques “A” y B” de la institución educativa.

Comparando estos resultados con la investigación de Chacón & Paz (2016), en su tesis de maestría denominada: “Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares Típicos 780 Post 97 de la costa peruana”, se encuentra coincidentes dado que reportó que las estructuras tienen un buen desempeño sísmico frente a sismos severos dado que las derivas son menores a las permisibles de 7/1000 y 5/1000 respectivamente por lo tanto cumple con la filosofía de diseño sismorresistente según la norma E-0.30.

Igualmente, con la investigación de Palomino (2019), de tesis de maestría: “Riesgo Sísmico de la infraestructura educativa pública Cesar Vallejo – Chanta Alta, Distrito la Encañada, provincia de Cajamarca – 2018”, reportó que las derivas de entrepiso de sus módulos analizados son menores a los límites permisibles de acuerdo a la RNE E.30 con un nivel de Riesgo Sísmico medio mostrando congruencia con resultados de la presente investigación.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- ✓ El nivel de riesgo sísmico de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, de la provincia y departamento de Cajamarca es medio con un valor numérico de 1.8.
- ✓ El nivel de vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, de la provincia y departamento de Cajamarca tiene un valor numérico de vulnerabilidad sísmica de 1.4, por consiguiente, un nivel de vulnerabilidad sísmica Bajo.
- ✓ El nivel de peligro sísmico de la infraestructura educativa primaria N°82020 Porcón Bajo, de la provincia y departamento de Cajamarca tiene un valor numérico de peligro sísmico a 2.2, por consiguiente, un nivel de peligro sísmico Medio.

5.2 Recomendaciones.

- ✓ Se recomienda realizar un estudio patología detallado con fines de reparación y prevención en los bloques de la presente investigación realizada.
- ✓ En la institución educativa se recomienda realizar estudios detallados en el cerco perimétrico, dado que presenta fallas en los elementos estructurales, esto está generando un riesgo latente para los alumnos y la comunidad en general.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, T. (2017). Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. Lima: Editorial San Marcos.
- Alvarez Sanchez, J. J., & Pulgar Santacruz, X. O. (2019). Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante el método Índice de Vulnerabilidad (Fema p-154) y su. Lima, Peru.
- Blanco Blasco, J. A. (2015). Conceptos de diseño estructural de muros de concreto armado (placas) en el Perú. Lima.
- Campoverde Oropeza, J. M. (2017). Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro . Lima, Perú .
- Cenepred. (2015). Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. Perú: Neva Studio SAC.
- Chopra, A. (2012). Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. University of California, Berkeley (UC Berkeley): Pearson Education.
doi:<https://doi.org/10.1007/BF00426980>
- Contreras Prado, D. J. (2023). Evaluación del desempeño sísmico y propuesta de reforzamiento para una edificación escolar típica basada en el módulo 780 PRE NDSR-1997. Lima.
- Flores, C. O. (2022). Nivel de riesgo sísmico del centro educativo de nivel primario N°82005 “Miguel Iglesias” del distrito de Cajamarca-Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Harmsen, T. (2017). Diseño de estructuras de concreto armado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial.
- Hidalgo Zuloaga, E. J., & Silvestre Gómez , R. J. (2019). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa No 20475 – Los pelones, del distrito y provincia de Barranca del departamento de Lima. Huacho, Perú.
- Kuroiwa, J. (2019). Reducción de desastres, viviendo en armonía con la naturaleza. Julio Kuroiwa Segunda Edición. Lima, Perú.

- Marín Marín, M. (2023). Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Primaria de Menores N°16002, del distrito y provincia de Jaén, región Cajamarca.
- Martinez Giron, D. R., & Sedano Taipe, G. (2019). Análisis del Riesgo Sísmico y Propuesta de Reforzamiento de la Institución Educativa. Lima, Peru. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46726>
- Mosqueira Moreno, M. A. (2012). Riesgo Sísmico en las edificaciones de la facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca. Trujillo.
- Muñoz, A. P. (2020). Comentarios a la norma peruana E.030 Diseño Sismoresistente. Lima.
- Norma Técnica E.030. (2019). Diseño Sismorresistente. Lima: RNE.
- Norma Técnica E.070. (2020). Albañilería. Lima: RNE.
- Ojeda Condoro, L. A., & Colorado Rosa, Y. Q. (2021). Evaluación estructural del pabellón “A” de la institución educativa 42036 Juan María Rejas, Tacna 2021. Tacna, Perú.
- OPS. (2004). Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud (Vol. Segunda Edicion). Washington, EE.UU.
- Palomino Terán, K. E. (2019). Riesgo sísmico de la infraestructura educativa publica César Vallejo - Chanta Alta, distrito la Encañada, provincia de Cajamarca-2018. Cajamarca, Perú.
- Paredes G. J. (2023). *Riesgo sísmico y medidas de mitigación en la Institución Educativa N.º 5125 en el distrito de Ventanilla* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/38473>
- Romero Gonzales, E. (2022). Evaluación del concreto estructural mediante ensayo de esclerometría en el proyecto del hospital el carmen, Huancayo, Junin. Huancayo.
- Sianko, I., Ozdemir, Z., Hajirasouliha, I., & Pilakoutas, K. (2023). Evaluación probabilística del riesgo sísmico: Estudio de caso en Adapazarı, Turquía. Bulletin of Earthquake Engineering. doi:<https://doi.org/10.1007/s10518-023-01674-2>

- Slobodan, M., Bošković, I., Đorđević, M., Krtinić, N., & Žugić, A. (2024). Seismic Risk Assessment in School Buildings: A Comparative Study of Two Assessment Methods. Buildings. doi:<https://doi.org/10.3390/buildings14082348>
- T. A., K. W., & R. N. (2023). Seismic risk assessment of typical reinforced concrete frame school buildings in Sri Lanka. Buildings, Volumen 13, Número 10, Artículo 2662. doi:<https://doi.org/10.3390/buildings13102662>
- Tavera, H. (2019). Sismo de lagunas del 26 de mayo del 2019 (M8.0) Región Loreto. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.igp.gob.pe/server/api/core/bitstreams/33bfc103-fcd2-4b13-bc8b-15ff4d80aa92/content>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2022). Informe Global assessment report on disaster risk reduction. Obtenido de <https://www.undrr.org/media/79595/download?startDownload=true>
- Villavicencio Logroño, R. A. (2023). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en estructuras del barrio “Dávalos”, parroquia Velazco, Cantón Riobamba - Ecuador. Quito, Ecuador.
- Volcano Discovery. (2024). Obtenido de <https://www.volcanodiscovery.com/es/region/19033/sismos/cajamarca.html#section-map>
- Zora Mejía, F. N., & Acevedo Jaramillo, A. B. (2019). Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. Revista EIA,, Volumen 16.

ANEXOS

ANEXO 01: FOTOGRAFÍAS

Figura 1.1

Verificación de dimensiones de la estructura



Figura 1.2

Levantamiento topográfico I.E. primaria N°82020 Porcón Bajo



Figura 1.3

Estudio de Mecánica de Suelos Calicata C-01- Profundidad 3m.



Figura 1.4

Perfil estratigráfico del suelo (C-01)



Figura 1.5

Recolección de muestras para los ensayos correspondientes.



Figura 1.6

Ensayo de esclerometría en columnas (C-1) Bloque "A"



Figura 1.7

Ensayo de esclerometría en Placa (PL-01) Bloque “A”.

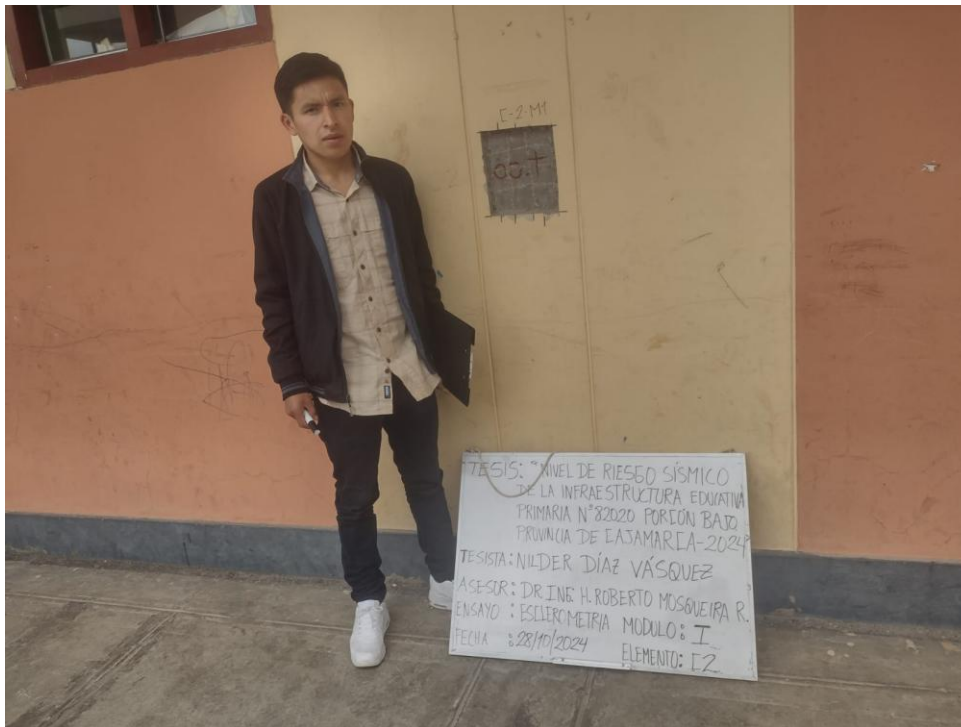


Figura 1.8

Ensayo de esclerometría en Columnas (C-01) Bloque “B”



**ANEXO 02: DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE REBOTE EN CONCRETO
ENDURECIDO (ASTM C 805-NTP 339.181).**

Marca-Martillo:

Instronics

N° Serie:

2403004

Resistencia de

210

Diseño:

Kg/cm2

Fecha de Ensayo:

04/09/2024

Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete					
Punto	P01		P-02		
Elemento	Columna		Placa		
Nomenclatura	C1(C-1)		C2(PL-01)		
Modulo/Bloque	I/A		I/A		
N° Piso	1		1		
Lecturas/ (Válido/No Válido)	N° Lecturas		ÍNDICE DE REBOTE		
	L1	31	Válido	32	Válido
	L2	28	Válido	32	Válido
	L3	29	Válido	34	Válido
	L4	28	Válido	34	Válido
	L5	29	Válido	33	Válido
	L6	30	Válido	33	Válido
	L7	32	Válido	32	Válido
	L8	32	Válido	30	Válido
	L9	31	Válido	31	Válido
	L10	30	Válido	34	Válido
	L11	32	Válido	30	Válido
	L12	32	Válido	31	Válido
	PROMEDIO	30.33		32.17	
	MÍNIMO	24.33		26.17	
	MÁXIMO	36.33		38.17	
RESISTENCIA	psi	2950	psi	3300	
	Kg/cm2	207.41	Kg/cm2	232.01	

Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete

Punto		P05		P10	
Elemento		Placa		Viga	
Nomenclatura		C3(PL-01)		V1	
Modulo/Bloque		I/A		I/A	
N° Piso		2		1	
	N° Lecturas	ÍNDICE DE REBOTE			
Lecturas/ (Válido/No Válido)	L1	32	Válido	31	Válido
	L2	33	Válido	32	Válido
	L3	34	Válido	33	Válido
	L4	34	Válido	30	Válido
	L5	34	Válido	32	Válido
	L6	35	Válido	32	Válido
	L7	31	Válido	28	Válido
	L8	32	Válido	31	Válido
	L9	34	Válido	30	Válido
	L10	35	Válido	30	Válido
	L11	36	Válido	31	Válido
	L12	33	Válido	32	Válido
	PROMEDIO	33.58		31.00	
	MÍNIMO	27.58		25.00	
	MÁXIMO	39.58		27.00	
RESISTENCIA		psi	3575	psi	3088
		Kg/cm2	251.35	Kg/cm2	217.11

Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete					
Punto		P07		P03	
Elemento		Viga		Viga	
Nomenclatura		V2		V1	
Modulo/Bloque		I/A		II/B	
N° Piso		2		1	
	N° Lecturas	ÍNDICE DE REBOTE			
Lecturas/ (Válido/No Válido)	L1	29	Válido	34	Válido
	L2	30	Válido	30	Válido
	L3	32	Válido	30	Válido
	L4	28	Válido	31	Válido
	L5	30	Válido	29	Válido
	L6	29	Válido	35	Válido
	L7	30	Válido	29	Válido
	L8	30	Válido	31	Válido
	L9	28	Válido	30	Válido
	L10	32	Válido	31	Válido
	L11	31	Válido	30	Válido
	L12	30	Válido	29	Válido
	PROMEDIO	29.92		30.75	
	MÍNIMO	23.92		24.75	
	MÁXIMO	35.92		36.75	
	RESISTENCIA	psi	2870	psi	3030
		Kg/cm2	201.78	Kg/cm2	213.03

Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete					
Punto		P04		P06	
Elemento		Columna		Columna	
Nomenclatura		C2(PL-01)		C2(PL-01)	
Modulo/Bloque		II/B		II/B	
N° Piso		1		2	
	N° Lecturas	ÍNDICE DE REBOTE			
Lecturas/ (Válido/No Válido)	L1	30	Válido	29	Válido
	L2	31	Válido	32	Válido
	L3	30	Válido	33	Válido
	L4	34	Válido	31	Válido
	L5	33	Válido	29	Válido
	L6	34	Válido	34	Válido
	L7	30	Válido	30	Válido
	L8	34	Válido	33	Válido
	L9	29	Válido	32	Válido
	L10	31	Válido	31	Válido
	L11	29	Válido	31	Válido
	L12	30	Válido	33	Válido
	PROMEDIO	31.25		31.50	
	MÍNIMO	25.25		25.50	
	MÁXIMO	37.25		37.50	
RESISTENCIA		psi	3125	psi	3170
		Kg/cm2	219.71	Kg/cm2	222.87

Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete					
Punto		P11		P08	
Elemento		Viga		Viga	
Nomenclatura		V1		V2	
Modulo/Bloque		II/B		II/B	
N° Piso		1		1	
	N° Lecturas	ÍNDICE DE REBOTE			
Lecturas/ (Válido/No Válido)	L1	34	Válido	30	Válido
	L2	34	Válido	29	Válido
	L3	33	Válido	29	Válido
	L4	34	Válido	29	Válido
	L5	36	Válido	28	Válido
	L6	36	Válido	28	Válido
	L7	37	Válido	30	Válido
	L8	37	Válido	31	Válido
	L9	35	Válido	30	Válido
	L10	36	Válido	29	Válido
	L11	35	Válido	30	Válido
	L12	33	Válido	29	Válido
	PROMEDIO	35.00		29.33	
	MÍNIMO	29.00		23.33	
	MÁXIMO	41.00		35.33	
RESISTENCIA		psi	3850	psi	2750
		Kg/cm2	270.68	Kg/cm2	193.34

Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete			
--	--	--	--

Punto	P09		
Elemento	Viga		
Nomenclatura	V3		
Modulo/Bloque	II/B		
N° Piso	2		
	N° Lecturas	ÍNDICE DE REBOTE	
Lecturas/ (Válido/No Válido)	L1	28	Válido
	L2	28	Válido
	L3	29	Válido
	L4	29	Válido
	L5	30	Válido
	L6	32	Válido
	L7	30	Válido
	L8	28	Válido
	L9	29	Válido
	L10	31	Válido
	L11	29	Válido
	L12	30	Válido
PROMEDIO	29.42		
MÍNIMO	23.42		
MÁXIMO	35.42		
RESISTENCIA	psi	2770	
	Kg/cm2	194.75	



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V05751

Expediente : N° 0299-2024
Fecha de Emisión : 2024-08-29

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE : HERMANOS URTEAGA CONTRATISTAS SRL
DIRECCIÓN : JR. LA MAR NRO. 224 (BARRIO CUMBE MAYO)
CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Esclerómetro Análogo

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Marca : INSTRONICS
Modelo : ZC3-A
Número de Serie : 2403004
Tipo : N
Lectura : Análogo
Procedencia : ESPAÑA
Identificación : 2403004
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

CALITEST 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2024-08-29
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Verificación del equipo se determino realizando la prueba de exactitud, para ello se sostiene el esclerómetro firmemente de manera que el embolo esté perpendicular a la superficie de la prueba (Yunque), después del impacto se lee el número de rebote en la escala al número entero más cercano y se registra. Para el caso del equipo tenga lectura digital, solo registrar el valor que indica el dispositivo.

El número de rebote obtenido debe ser 80 ± 2 para el tipo N y de 75 ± 2 para el tipo L. La prueba se realizo teniendo en cuenta las Normas ASTM C805 y EN 12504-2.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18,1	18,5
Humedad Relativa (%)	73	70

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR
PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO
DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-13

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Página 8 de 9



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V05751

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Yunque de Calibración, en acero para verificar el esclerómetro. Se define por una dureza de 53 HRC y una masa de (16 ± 1) kg., de forma esférica. Con certificado de durabilidad emitido por voestalpine High Performance Metals del Perú S.A (BOHLER PERU), especialista en aceros de máxima calidad. Certificado con ISO/IEC 9001:2015 - Gestión de Calidad.

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

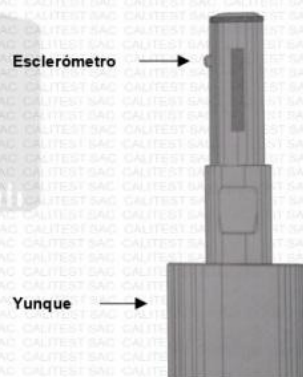
8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Lecturas:	N° de Rebote
	80 ± 2
1	79
2	79
3	79
4	79
5	79
6	79
7	79
8	79
9	79
10	79
Promedio:	79
	CONFORME
Factor de Reajuste:	1,01

Corrección del Esclerómetro
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1

FIGURA N° 01



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. **ARMANDO JUNIOR
PIZANGO MOZOMBITE**
JEFE DE LABORATORIO
DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.

Ing. **GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO**
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-13

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Página 9 de 9

ANEXO 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA
PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024.

TESISTA: Nilder Diaz Vasquez

UBICACIÓN: Perú-Cajamarca- Cajamarca- Porcon Bajo

FECHA DE EXCAVACIÓN: 28/10/2024

DATOS.

- Numero de calicatas: 1 (C-1)
- Coordenadas de la calicata: E767425-N9215678

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Ubicación y excavación de la calicata (Profundidad 3 metros)
- Descripción visual de los perfiles estratigráficos
- Toma de muestras alteradas e inalteradas
- Ejecución de ensayos realizados por el laboratorio.
- Trabajo de gabinete.

MUESTRA EXTRAÍDA

ESTRATO	MUESTRA	CANTIDAD (Kg0	TIPO
E-01 al E-04	S/M	-	-
E-05	M-01	30	M. Altereda
E-05	M-02	25	M. INALTERADA

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO	NORMA
Contenido de humedad	ASTM D2216-19
Análisis granulométrico	NTP 339.128
Limite Liquido	ASTM D4318-17

Limite plastico	ASTM D4318-17
Clasificación de suelos SUCS	ASTM D2487-17
Clasificación de suelos AASHTO	ASTM D3282-15
Gravedad Especifica de Solidos	ASTM D854-23
Peso volumetrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
Corte directo	ASTM D3080/3080-23

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

1. Perfil estratigráfico de la calicata C-01

Según lo observado en campo y contrastación de los resultados con el laboratorio se resumen en:

- De 0.00 a 0.10 m

Suelo orgánico de color negro oscuro

- De 0.10 a 0.40 m

Relleno de color marrón amarillento

- De 0.40 a 0.75 m

Combinación de bolonería al 15 % con arcilla

- De 0.75 a 0.2.40 m

El suelo según clasificación visual es un suelo orgánico que varía de colores, desde un marrón olivo oscuro hasta un negro rojizo.

- De 2.40 m a 3.00 m

El suelo en este estrato es una ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD (CH).

Su composición se distribuye en un 3,3% de gravas, un 10,3% de arenas y un 86,4% de limos y arcillas. Además, su contenido de humedad es del

44,0%, con un límite líquido de 95, un límite plástico de 38 y un índice de plasticidad de 57.

Alturas	Cota	Profundidad (m)	Simbología	Descripción	Estrato /Muestra
0,10	3177,900	-0,10 m	PT	El suelo según clasificación visual, Material orgánico	E-01 – S/M
0,20					
0,30			Relleno	El suelo según clasificación visual, es un relleno controlado (afirmado):	E-01 – S/M
0,40	3177,600	-0,40 m		- De color marrón amarillento, no tiene olor perceptible.	
0,50					
0,60			GP	El suelo según clasificación visual, presenta bolonería al 15% con diámetros aproximados de 4in.	E-01 – S/M
0,70	3177,250	-0,75 m			
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20					
1,30					
1,40					
1,50				El suelo según clasificación visual, es un suelo orgánico, el cual	
1,60			PT	presente algunas diferencias de color:	E-01 – S/M
1,70				- De 0,75 a 1,25 color marrón olivo oscuro.	
1,80				- De 1,25 a 1,90 color negro rojizo.	
1,90				- De 1,90 a 2,15 color marrón fuerte.	
2,00				- De 2,15 a 2,40 color negro rojizo	
2,10				No presenta ningún tipo de olor perceptible	
2,20					
2,30					
2,40	3175,600	-2,40 m			
2,50					
2,60			CH	El suelo es una Arcilla de Alta Plasticidad (CH):	E-01 – M-01
2,70				- De color gris, no tiene olor perceptible.	
2,80				- Compuesto por un 3,3% de gravas, un 10,3% de arenas y un 86,4% de limos y arcillas.	
2,90				- Presenta un contenido de humedad del 44,0%.	
3,00	3175,000	-3,00 m			

2. Ensayos de laboratorio

a. Ensayos realizados

Ensayo	Norma
--------	-------

Contenido de humedad	ASTM D2216-19
Análisis granulométrico	NTP 339.128
Limite Liquido	ASTM D4318-17
Limite plastico	ASTM D4318-17
Clasificación de suelos SUCS	ASTM D2487-17
Clasificación de suelos AASHTO	ASTM D3282-15
Gravedad Especifica de Solidos	ASTM D854-23
Peso volumetrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
Corte directo	ASTM D3080/3080-23

b. Resumen de los resultados de los ensayos.

Descripción		Valor	Norma
Muestra	C-01,E-05		-----
Análisis	Gravas: 3.3%		
Granulométrico	Arena: 10.3%		ASTM D6913-17
por tamizado	Limos y Arcillas 86.4%		
Límites de	LL: 95		
Atterberg	LP:38		ASTM D4318-17
	IP:57		
Contenido de	44%		ASTM D2216-19
Humedad			
Gravedad			
Especifica de	2.64		ASTM D854-23
Solios			
Clasificación	CH-Arcilla de alta plasticidad		ASTM D2487-17
S.U.C.S			
	Angulo de fricción interno $\phi(^{\circ})$: 13.50		ASTM D3080
Corte Directo	Cohesión c (Kg/cm ²):0.25		/D3080M-2023
	Cohesión c(T/m ²):2.5		

c. Ensayos.



HURTECO
INGENIEROS & ARQUITECTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS
(ASTM D2216 - 19)



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado
Registro N° LE - 126

Código	: LH-FOR-086	Fecha	: 21/08/2023	Versión	: 06	Aprobación	: JL	Página	: 01 de 01
--------	--------------	-------	--------------	---------	------	------------	------	--------	------------

Proyecto (**)	:	TESIS "NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024"		Informe No.	:	LH-B-INF-2024-344
Ubicación (**)	:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°82020-PORCÓN BAJO		Fecha de Muestreo (**)	:	2024-10-28
Cliente	:	Nilder Díaz Vásquez		Fecha de Recepción	:	2024-10-29
Material	:	MUESTRA ALTERADA		Fecha de Informe	:	2024-11-21
Procedencia (**)	:	Calicata - Profundidad 2,40 - 3.00 m		Hora de Muestreo (**)	:	-
Código de Muestra (**)	:	C-01, E-05, Alterada		Clima (**)	:	-
Código del Laboratorio	:	LH-B-M-2024-0530		Muestreado por (**)	:	-
Ubicación de Muestreo (**)	:	-				
Coordenadas (**)	:	E: 767425,00 N: 9215678,00				

Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass¹

MÉTODO B

ENSAYO No. 1

Condiciones Ambientales :	Temperatura	Inicial	Final	Técnico Encargado :	Nilton Julcamoro
		19,78 °C	22,39 °C	Inicio de Ensayo :	2024-10-29
	HR	55,87 %	43,26 %	Fin de Ensayo :	2024-10-30

Temperatura de secado:	110 ± 5 °C	Cantidad de material en capas:	01
Tamaño máximo de partículas	1 1/2 in.	Material Excluido de la muestra de ensayo:	NINGUNO

CONTENIDO DE HUMEDAD - GLOBAL			
No. de Tara	RM-A-02	RM-A-03	RM-A-04
Masa de la Tara (g)	191,77	186,66	178,97
Masa de la Tara + Muestra Húmeda (g)	2 564,89	2 561,05	2 556,77
Masa de la Tara + Muestra Seca (g)	1 834,40	1 831,12	1 825,12
Masa del Agua (g)	730,49	729,93	731,65
Masa de la Muestra Seca (g)	1 642,63	1 644,46	1 646,15
Contenido de Humedad (%)	44,5	44,4	44,4
w% PROMEDIO (%)	44		

Nota:

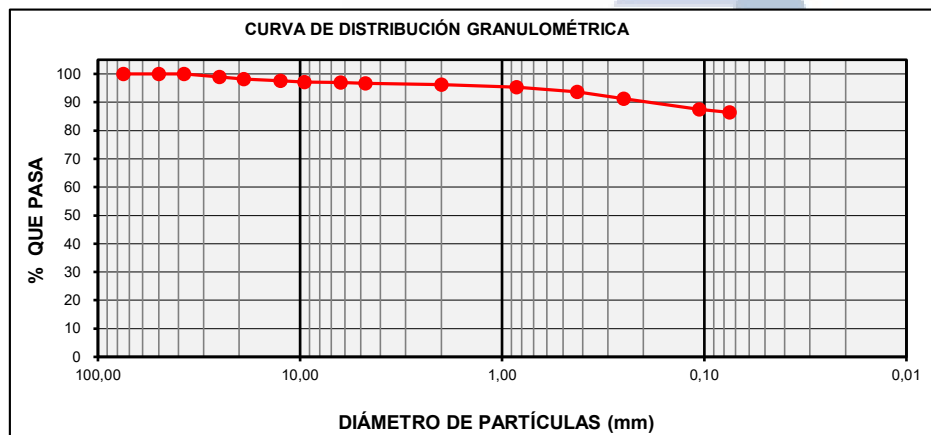
(**) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.

Revisó y aprobó:

HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP: 282185
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS

Informe No.	:	LH-B-INF-2024-344
Fecha de Muestreo (**)	:	2024-10-28
Fecha de Recepción	:	2024-10-29
Fecha de Informe	:	2024-11-21
Técnico Encargado	:	Nilton Julcamoro
Hora de Muestreo (**)	:	-
Clima (**)	:	-
Muestreado por (**)	:	-
Fechas de Ejecución del Ensayo :		
Inicio de Ensayo	:	2024-10-29
Fin de Ensayo	:	2024-10-31

Masa Muestra Húmeda:		7 125,00 g						
Masa Seca Inicial:		4 933,00 g						
Masa Seca Lavada:		667,90 g		Tamaño máximo de partículas		1 1/2 in.		
TAMICES A.S.T.M.	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EETT (CLIENTE)		DESCRIPCIÓN	
6 in.	150,000	0,00	0,0	100,0	-	-	Bloques (>300 mm): -	
4 in.	100,000	0,00	0,0	100,0	-	-	Bolones (75 mm - 300 mm): 0,0%	
3 in.	75,000	0,00	0,0	100,0	-	-	Gravas (4.75 mm - 75 mm): 3,3%	
2 in.	50,000	0,00	0,0	100,0	-	-	Arenas (0.075 mm - 4.75 mm): 10,3%	
1 1/2 in.	37,500	0,00	0,0	100,0	-	-	Limos y Arcillas (<0.075 mm): 86,4%	
1 in.	25,000	48,00	1,0	99,0	-	-	A. gruesa (4,75 mm - 2,00 mm): 0,5%	
3/4 in.	19,000	41,00	1,8	98,2	-	-	A. media (2,00 mm - 0,425 mm): 2,6%	
1/2 in.	12,500	30,00	2,4	97,6	-	-	A. fina (0,425 mm - 0,075 mm): 7,2%	
3/8 in.	9,500	20,00	2,8	97,2	-	-	CARACTERÍSTICAS	
1/4 in.	6,300	13,00	3,1	96,9	-	-	D ₆₀ (ASTM D2487-17 ^{E1})(mm):	0,00
No. 4	4,750	8,00	3,3	96,7	-	-	D ₃₀ (ASTM D2487-17 ^{E1}) (mm):	0,00
No. 10	2,000	26,00	3,8	96,2	-	-	D ₁₀ (ASTM D2487-17 ^{E1}) (mm):	0,00
No. 20	0,850	43,99	4,7	95,3	-	-	C _u (ASTM D2487-17 ^{E1}):	-
No. 40	0,425	85,83	6,4	93,6	-	-	C _c (ASTM D2487-17 ^{E1}):	-
No. 60	0,250	111,79	8,7	91,3	-	-	LL (ASTM D4318-17):	95
No. 140	0,106	185,99	12,5	87,5	-	-	LP (ASTM D4318-17):	38
No. 200	0,075	52,55	13,6	86,4	-	-	IP (ASTM D4318-17):	57
Cazoleta	-	1,26					Error de ensayo (%):	0,010%



Revisó y aprobó:

HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS SRL.
Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP. 262195
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS

Página 22 de 35

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (ASTM D 2487-17^{E1}) (*)

Código: LH-FOR-088 Fecha: 21/08/2023 Versión: 05 Aprobación: JL Página: 01 de 01

Proyecto ()** : TESIS "NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024"

Ubicación ()** : INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°82020-PORCÓN BAJO

Cliente : Nilder Díaz Vásquez

Material ()** : MUESTRA ALTERADA

Procedencia ()** : Calicata - Profundidad 2,40 - 3.00 m

Código de Muestra ()** : C-01, E-05, Alterada

Código de Laboratorio : LH-B-M-2024-0530

Condiciones Ambientales : Temp.: - HR: -

Informe No. : LH-B-INF-2024-344

Fecha de Muestreo ()** : 2024-10-28

Fecha de Recepción : 2024-10-29

Fecha de Ensayo : -

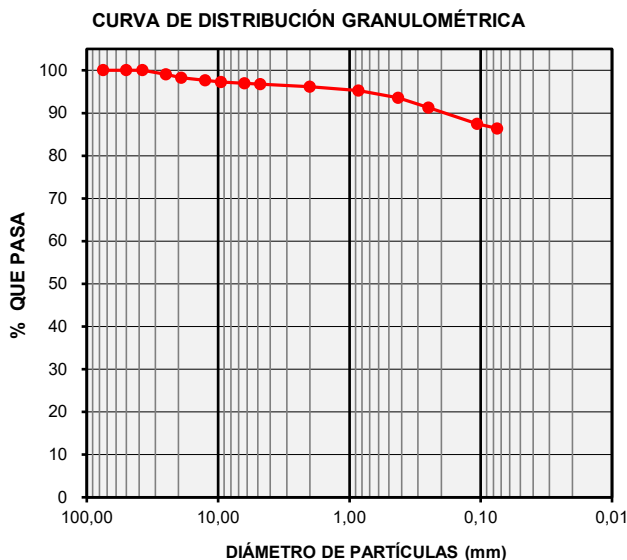
Fecha de Informe : 2024-11-21

Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)¹ (*)

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Tamaño máx. de partícula:	3 in.	Diámetro Efectivo D ₆₀ (mm):	0,00	Límite Líquido (LL):	95
Bloques (>300 mm):	-	Diámetro Efectivo D ₃₀ (mm):	0,00	Límite Plástico (LP):	38
Bolones (75 mm - 300 mm):	0,00%	Diámetro Efectivo D ₁₀ (mm):	0,00	Índice de Plasticidad (IP):	57
Gravas (4.75 mm - 75 mm):	3,30%	Coeficiente de Uniformidad (Cu):	6749942,87	Índice de Liquidez (IL):	0,11
Arenas (0.075 mm - 4.75 mm):	10,30%	Coeficiente de Curvatura (Cc):	0,04	Índice de Compresión (Cc):	0,77
Limos y Arcillas (<0.075 mm):	86,4%	Error de ensayo (%):	0,010%	Consistencia Relativa (CR):	0,89
Masa Muestra Húmeda:	7 125,00 g	CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487-17^{E1}) (*)			
Masa Seca Inicial:	4 933,00 g	CH - Fat clay			
Masa Seca Lavada:	667,90 g				

TAMICES A.S.T.M.	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (g)	% RTDO ACUM	% QUE PASA
3 in	75,000	0,00	0,0	100,0
2 in	50,000	0,00	0,0	100,0
1 1/2 in	37,500	0,00	0,0	100,0
1 in	25,000	48,00	1,0	99,0
3/4 in	19,000	41,00	1,8	98,2
1/2 in	12,500	30,00	2,4	97,6
3/8 in	9,500	20,00	2,8	97,2
1/4 in	6,300	13,00	3,1	96,9
No. 4	4,750	8,00	3,3	96,7
No. 10	2,000	26,00	3,8	96,2
No. 20	0,850	43,99	4,7	95,3
No. 40	0,425	85,83	6,4	93,6
No. 60	0,250	111,79	8,7	91,3
No. 140	0,106	185,99	12,5	87,5
No. 200	0,075	52,55	13,6	86,4
Cazoleta	-	1,26		



CLASIFICACIÓN

NOMBRE ALTERNATIVO (NTP 339.134) (*)	A.A.S.H.T.O. (NTP 339.135 - ASTM D 3282) (*)
CH - Arcilla de alta plasticidad	A-7-5 (58) Suelo arcilloso

Revisó y aprobó:

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP 282185
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288

Visite nuestra página web: www.hurteco.com



GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS (ASTM D854 - 23) (*)

Código: LH-FOR-087 Fecha: 8/01/2024 Versión: 10 Aprobación: JL Página: 01 de 01

Proyecto (**): TESIS "NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024"

Ubicación (**): INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°82020-PORCÓN BAJO

Cliente: Nilder Díaz Vásquez

Material (**): MUESTRA ALTERADA

Procedencia (**): Calicata - Profundidad 2,40 - 3.00 m

Código de Muestra (**): C-01, E-05, Alterada

Código de Laboratorio: LH-B-M-2024-0530

Ubicación de Muestreo (**): -

Coordenadas (**): E: 767425,00 N: 9215678,00 -

Condiciones Ambientales:

Informe No.: LH-B-INF-2024-344

Fecha de Muestreo (**): 2024-10-28

Fecha de Recepción: 2024-10-29

Fecha de Informe: 2024-11-21

Técnico Encargado: Jesús Pompa

Hora de Muestreo (**): -

Clima (**): -

Muestreado por (**): -

Fechas de Ejecución del Ensayo:

Inicio de Ensayo: 2024-10-30

Fin de Ensayo: 2024-11-05

Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer¹ (*)

Método de Ensayo Utilizado:	MÉTODO A
Clasificación SUCS (ASTM D 2487-17 ²¹) (*):	CH - Fat clay
% que pasa el tamiz No. 4:	96,70 %
Material excluido de la muestra de ensayo:	> No. 4 3,30 %

GRAVEDAD ESPECÍFICA			
ESPECIMEN DE ENSAYO No.	E - 1	E - 2	E - 3
No. Fiola	25	27	30
Masa de la Muestra Seca (g)	64,65	64,77	64,81
Masa de la Fiola (g)	199,68	197,73	207,38
Masa de la Fiola + Agua + Muestra (g)	738,71	736,79	746,39
Temperatura del Agua (°C)	18,9	18,9	18,9
Masa Media Calibrada de la Fiola (g)	199,68	197,73	207,38
Volumen Promedio Calibrado de la Fiola (g)	499,72	499,61	499,62
Masa de la Fiola + Agua a temperatura de Ensayo (g)	698,61	696,55	706,21
Densidad del Agua a temperatura de Ensayo (g/ml)	0,99843	0,99843	0,99843
Factor "K"	1,00022	1,00022	1,00022
Gravedad Específica (G _{20°C})	2,633	2,641	2,632
Gravedad Específica Promedio (G _{promedio 20°C})	2,64		

Revisó y aprobó:

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP: 282185
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS

PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO
NTP 339.139:1999 (revisada el 2014) (*)

Código:	LH-FOR-120	Fecha:	21/08/2023	Versión:	04	Aprobación:	JL	Página:	01 de 01
---------	------------	--------	------------	----------	----	-------------	----	---------	----------

Proyecto (**)	:	TESIS "NIVEL DE RIESGO SISMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024"	Informe No.:	LH-B-INF-2024-344
Ubicación (**)	:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°82020-PORCÓN BAJO	Fecha de Muestreo (**)	2024-10-28
Cliente	:	Nilder Díaz Vásquez	Fecha de Recepción	2024-10-29
Material (**)	:	MUESTRA INALTERADA	Fecha de Informe	2024-11-21
Procedencia (**)	:	Calicata - Profundidad 2,40 - 3.00 m	Técnico Encargado	Nilton Julcamoro
Código de Muestra (**)	:	C-01, E-05, Inalterada	Hora de Muestreo (**)	-
Código de Laboratorio	:	LH-B-M-2024-0531	Clima (**)	-
Ubicación de Muestreo (**)	:	-	Muestreado por (**)	-
Coordenadas (**)	:	E: 767425,00 N: 9215678,00	Fechas de Ejecución del Ensayo:	
Condiciones Ambientales:			Inicio de Ensayo	2024-10-30
			Fin de Ensayo	2024-10-31

SUELOS: Peso Volumétrico de Suelo Cohesivo (*)

Clasificación SUCS (ASTM D 2487 - 17) (*)	:	GP-GC - Poorly gradel gravel with clay and sand
---	---	---

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ESPECIMEN DE ENSAYO No.	E - 1	E - 2	E - 3
No. de Tara	R.M.F-02	R.M.F-03	R.M.F-04
Masa de la Tara (g)	46,77	60,26	47,70
Masa de la Tara + Muestra Húmeda (g)	264,41	368,06	292,43
Masa de la Tara + Muestra Seca (g)	186,19	259,60	206,81
Masa del Agua (g)	78,22	108,46	85,62
Masa de la Muestra Seca (g)	139,42	199,34	159,11
Contenido de Humedad (%)	56,1	54,4	53,8
RELACIONES MASA - VOLUMEN			
ESPECIMEN DE ENSAYO No.	E - 1	E - 2	E - 3
Masa de Muestra Húmeda (g)	219,48	310,25	249,26
Masa de Muestra Húmeda + Parafina (g)	244,14	354,96	270,25
Masa de Muestra Húmeda + Parafina - Sumergida en agua (g)	81,57	114,94	94,27
Temperatura del Agua (°C)	24,6	24,6	24,6
Gravedad Específica de Sólidos (ASTM D854)	2,64	2,64	2,64
Factor "K"	0,99895	0,99895	0,99895
Masa de Muestra Seca (g)	140,60	200,94	162,07
Peso de la Parafina (g)	24,66	44,71	20,99
Volumen de Suelo + Parafina (cm ³)	162,40	239,77	175,79
Volumen de Parafina (cm ³)	27,49	49,84	23,40
Volumen de Muestra - V (cm ³)	134,91	189,93	152,39
Volumen de Sólidos - Vs (cm ³)	53,26	76,11	61,39
Densidad Aparente Húmeda (g/cm ³)	1,627	1,633	1,636
Densidad Aparente Seca (g/cm ³)	1,042	1,058	1,064
Relación de Vacíos - e	1,533	1,495	1,482
Porosidad - n (%)	60,523	59,926	59,716
Densidad Aparente Húmeda Promedio (g/cm ³)	1,632		
Densidad Aparente Seca Promedio (g/cm ³)	1,055		
Relación de Vacíos Promedio - e	1,504		
Porosidad Promedio (%)	60,055		

Densidad de la Parafina: 0,897 g/cm³

Revisó y aprobó:

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP: 282185
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECANICA DE SUELOS

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288

Visite nuestra página web: www.hurteco.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080/D3080M - 23) (*)

Código	: LH-FOR-093	Fecha	: 31/01/2024	Versión	: 07	Aprobación	: JL	Página	: 01 de 02
--------	--------------	-------	--------------	---------	------	------------	------	--------	------------

Proyecto (**)	:	TESIS "NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO, PROVINCIA CAJAMARCA-2024"						Informe No.	:	LH-B-INF-2024-344
Ubicación (**)	:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°82020-PORCÓN BAJO						Fecha de Muestreo (**)	:	2024-10-28
Cliente	:	Nilder Díaz Vásquez						Fecha de Recepción	:	2024-10-29
Material (**)	:	MUESTRA INALTERADA						Fecha de Informe	:	2024-11-21
Procedencia (**)	:	Calicata - Profundidad 2,40 - 3,00 m						Técnico Encargado	:	Nilton Julcamoro
Código de Muestra (**)	:	C-01, E-05, Inalterada						Hora de Muestreo (**)	:	-
Código de Laboratorio	:	LH-B-M-2024-0531						Clima (**)	:	-
Ubicación de Muestreo (**)	:	-						Muestreado por (**)	:	-
Coordenadas (**)	:	E: 767425,00 N: 9215678,00						Fechas de Ejecución del Ensayo :		
Condiciones Ambientales :			Inicial	Final				Inicio de Ensayo	:	2024-11-04
		Temperatura	23,86 °C	18,52 °C				Fin de Ensayo	:	2024-11-06
		HR	43,26 %	53,93 %						

Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions (*)

DATOS GENERALES			
Sondaje No. / Calicata No. / Estrato No.	Calicata - Profundidad 2,40 - 3,00 m	Muestra No. / Profundidad (m)	-
Masa del Anillo (g)	119,69	Símbolo de Grupo SUCS	- Poorly gradel gravel with clay an
Altura del Anillo (mm)	21,06	Estado de la Muestra	Muestra Inalterada
Diámetro del Anillo (mm)	50,84	Condición de Ensayo	Consolidado - Drenado
Área del Anillo (cm ²)	20,30	Condición de la estructura del suelo	Alterado
Volumen del Anillo (cm ³)	42,75	Velocidad de Ensayo	0,15 mm/min

CORTE DIRECTO						
ESPÉCIMEN No.	ESPÉCIMEN - 01		ESPÉCIMEN - 02		ESPÉCIMEN - 03	
ESFUERZO NORMAL	0,50 kg/cm²		1,00 kg/cm²		1,50 kg/cm²	
DESCRIPCIÓN	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
CONTENIDO DE HUMEDAD						
No. de Tara	1	2	3	4	5	11
Masa de la Tara (g)	27,30	36,66	36,46	27,72	27,92	37,18
Masa de Tara + Muestra Húmeda (g)	133,09	105,18	150,48	96,85	126,24	105,11
Masa de Tara + Muestra Seca (g)	94,23	79,07	109,60	71,46	90,68	80,98
Masa del Agua (g)	38,86	26,11	40,88	25,39	35,56	24,13
Masa de Muestra Seca (g)	66,93	42,41	73,14	43,74	62,76	43,80
Humedad (%)	58,1	61,6	55,9	58,0	56,7	55,1
DENSIDADES						
Altura del Espécimen (mm)	21,06	19,68	21,06	19,47	21,06	18,76
Masa del Molde + Muestra (g)	186,97	188,21	187,99	188,82	187,50	187,62
Masa de Tara + Muestra Húmeda (g)	67,28	68,52	68,30	69,13	67,81	67,93
Masa de Tara + Muestra Seca (g)	42,56	42,40	43,81	43,75	43,27	43,80
Densidad Húmeda (g/cm³)	1,57	1,72	1,60	1,75	1,59	1,78
Densidad Seca (g/cm³)	1,00	1,06	1,02	1,11	1,01	1,15
DEFORMACIONES						
Deformación (mm)	-1,379		-1,595		-2,303	
RELACIONES FUNDAMENTALES DEL ESPÉCIMEN DE ENSAYO						
Altura inicial de la muestra (H ₁) (mm)	21,06		21,06		21,06	
Gravedad específica de sólidos (Gs):	2,640		2,640		2,640	
Volumen de Sólidos (V _s) (cm³)	25,95		26,19		25,73	
Altura sólidos (H _s) (mm)	12,79		12,90		12,68	
Altura Inicial de Vacíos (H _v) (mm)	8,28		8,16		8,39	
Variación en la altura de la muestra (ΔH) (mm)	-1,38		-1,60		-2,30	
Altura final de la muestra (H ₂ = H ₁ - ΔH) (mm)	22,44		22,66		23,36	
Altura inicial del agua (H _{w1}) (mm)	19,61		19,04		18,97	
Altura final del agua (H _{w2}) (mm)	20,79		19,75		18,44	
Relación de vacíos inicial (e ₀):	0,647		0,633		0,662	
Relación de vacíos final (e _f):	0,755		0,756		0,843	
Grado de saturación inicial (G _{w1}) (%)	236,98		233,26		226,27	
Grado de saturación final (G _{w2}) (%)	215,36		202,45		172,51	
Deformación Unitaria Axial (ε) (%)	-6,55		-10,94			

Revisó y Aprobó:


Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP. 282195
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECANICA DE SUELOS

(**) Los datos indicados han sido declarados por el Cliente

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288

Visite nuestra página web: www.hurteco.com

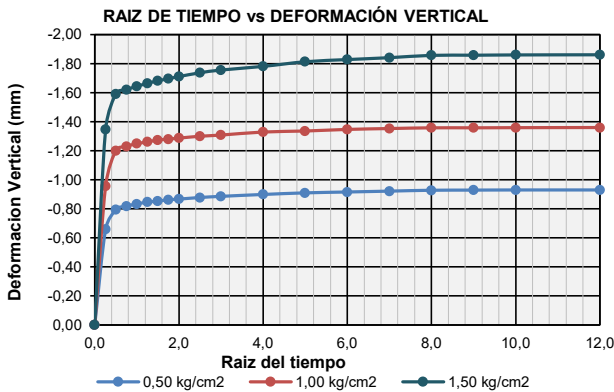
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080/D3080M - 23) (*)**

Código : LH-FOR-093 Fecha : 31/01/2024 Versión : 07 Aprobación : JL Página : 02 de 02

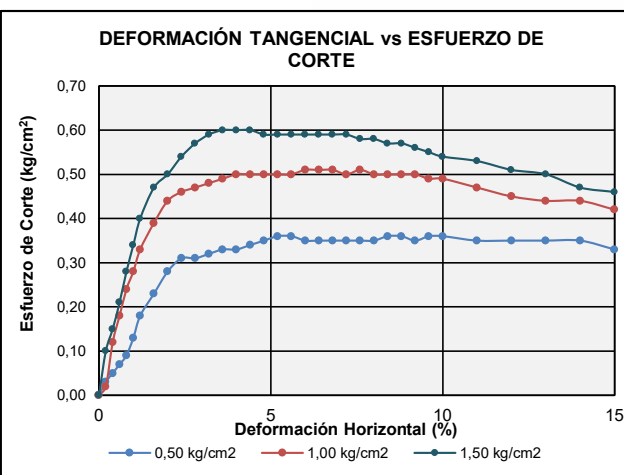
CONSOLIDACIÓN					CORTE				
Especimen No.		ESP. - 01	ESP. - 02	ESP. - 03	Especimen No.		ESP. - 01	ESP. - 02	ESP. - 03
Esfuerzo Normal		0,5 kg/cm²	1,0 kg/cm²	1,50 kg/cm²	Esfuerzo Normal		0,5 kg/cm²	1,0 kg/cm²	1,50 kg/cm²
TIEMPO (t)		DEFORMACIÓN VERTICAL (mm)			Deformación Horizontal (%)	Deformación Horizontal (mm)	EFUERZO DE CORTE (kg/cm²)		
Minutos	Raiz de (t)								
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,07	0,26	-0,659	-0,957	-1,347	0,2	0,10	0,03	0,02	0,10
0,25	0,50	-0,794	-1,200	-1,591	0,4	0,20	0,05	0,12	0,15
0,57	0,75	-0,818	-1,230	-1,621	0,6	0,31	0,07	0,18	0,21
1,00	1,00	-0,834	-1,249	-1,644	0,8	0,41	0,09	0,24	0,28
1,57	1,25	-0,846	-1,261	-1,664	1,0	0,51	0,13	0,28	0,34
2,25	1,50	-0,853	-1,274	-1,682	1,2	0,61	0,18	0,33	0,40
3,07	1,75	-0,862	-1,280	-1,696	1,6	0,81	0,23	0,39	0,47
4,00	2,00	-0,867	-1,287	-1,711	2,0	1,02	0,28	0,44	0,50
6,25	2,50	-0,878	-1,300	-1,737	2,4	1,22	0,31	0,46	0,54
9,00	3,00	-0,886	-1,308	-1,756	2,8	1,42	0,31	0,47	0,57
16,00	4,00	-0,899	-1,329	-1,781	3,2	1,63	0,32	0,48	0,59
25,00	5,00	-0,910	-1,336	-1,813	3,6	1,83	0,33	0,49	0,60
36,00	6,00	-0,916	-1,347	-1,828	4,0	2,03	0,33	0,50	0,60
49,00	7,00	-0,922	-1,353	-1,841	4,4	2,24	0,34	0,50	0,60
64,00	8,00	-0,928	-1,358	-1,857	4,8	2,44	0,35	0,50	0,59
81,00	9,00	-0,929	-1,358	-1,858	5,2	2,64	0,36	0,50	0,59
100,00	10,00	-0,930	-1,359	-1,860	5,6	2,85	0,36	0,50	0,59
144,00	12,00	-0,930	-1,360	-1,861	6,0	3,05	0,35	0,51	0,59
					6,4	3,25	0,35	0,51	0,59
					6,8	3,46	0,35	0,51	0,59
					7,2	3,66	0,35	0,50	0,59
					7,6	3,86	0,35	0,51	0,58
					8,0	4,07	0,35	0,50	0,58
					8,4	4,27	0,36	0,50	0,57
					8,8	4,47	0,36	0,50	0,57
					9,2	4,68	0,35	0,50	0,56
					9,6	4,88	0,36	0,49	0,55
					10,0	5,08	0,36	0,49	0,54
					11,0	5,59	0,35	0,47	0,53
					12,0	6,10	0,35	0,45	0,51
					13,0	6,61	0,35	0,44	0,50
					14,0	7,12	0,35	0,44	0,47
					15,0	7,63	0,33	0,42	0,46

RAIZ DE TIEMPO vs DEFORMACIÓN VERTICAL

Raiz del tiempo	0,50 kg/cm²	1,00 kg/cm²	1,50 kg/cm²
0,0	0,00	0,00	0,00
0,26	-0,80	-1,20	-1,60
0,50	-0,85	-1,25	-1,65
0,75	-0,88	-1,28	-1,68
1,00	-0,90	-1,30	-1,70
1,25	-0,91	-1,31	-1,71
1,50	-0,92	-1,32	-1,72
1,75	-0,92	-1,33	-1,73
2,00	-0,92	-1,33	-1,74
2,50	-0,92	-1,34	-1,75
3,00	-0,92	-1,34	-1,76
4,00	-0,92	-1,35	-1,77
6,00	-0,92	-1,35	-1,78
8,00	-0,92	-1,35	-1,79
10,00	-0,92	-1,35	-1,80
12,00	-0,92	-1,35	-1,81



GRAFICAS



Especimen No.	ESP. - 01	ESP. - 02	ESP. - 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	0,50	1,00	1,50
Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	0,36	0,51	0,60

ESFUERZO NORMAL vs ESFUERZO DE CORTE

Esfuerzo de Corte (kg/cm²)

Esfuerzo Normal (kg/cm²)

RESULTADOS	
Ángulo de fricción Interno Ø (°)	13,50
Cohesión c (kg/cm ²)	0,250
Cohesión c (t/m ²)	2,500

Reviso y Aprobó:

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP 282185
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECANICA DE SUELOS

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288

Visite nuestra página web: www.hurteco.com

Código: LH-FOR-216

Fecha:

1/04/2024

Versión: 01

Aprobación:

GG

**CAPACIDAD PORTANTE PARA CARGAS ESTATICAS
SIN INCLUIR SISMO**

1. DATOS DE ENTRADA

Cliente (*)	Nilder Díaz Vásquez
Proyecto (*)	TESIS: "Nivel de Riesgo Sísmico de la Infraestructura Educativa Primaria No.82020 Porcón Bajo, Provincia Cajamarca - 2024"
Ubicación (*)	Institución Educativa Primaria No.82020 - Porcón Bajo
Tipo de Cimentación (*)	Zapata corrida
Clasificación SUCS	CH - Arcilla de alta plasticidad

2. CAPACIDAD PORTANTE

	Suelo Mixto	Suelo cohesivo
Cohesión efectiva (c')	0,250 kg/cm ²	0,250 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna (φ)	13,50°	0,00°
Peso específico del suelo	Y _{hum.} = 1,632 gr/cm ³	
	Y _{seco} = 1,055 gr/cm ³	
Profundidad de la cimentación (D _i) (*)	230,0 cm	
Carga (*)	Q =	65,800 t
Momento	M =	0,000 t.m
Excentricidad	0,000 m	
Dimensiones del cimient	B =	250,0 cm
	L =	400,0 cm

Distribución de presiones

$q_{max} = \frac{Q}{BL} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$	B y L según orient. excentr.	0,658 kg/cm ²	0,658 kg/cm ²
$q_{min} = \frac{Q}{BL} \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$	B y L según orient. excentr.	0,658 kg/cm ²	0,658 kg/cm ²
Para e < B/6 ó e > B/6	e < B/6	e < B/6	e < B/6
q _{max.aplicada} =	0,658 kg/cm ²	0,658 kg/cm ²	0,658 kg/cm ²
Presión neta aplicada q _{net.aplic}	0,66 kg/cm ²	0,66 kg/cm ²	0,66 kg/cm ²

Cálculo de Capacidad de Carga Última - Método del Área Efectiva (Meyerhof 1953)

Relación D _f /B	0,920	0,920
	D _f /B ≤ 1	D _f /B ≤ 1
Datos	c' = 0,250 kg/cm ²	c' = 0,250 kg/cm ²
	φ = 13,50°	φ = 0,00°
	Y = 0,001632 kg/cm ³	Y = 0,001632 kg/cm ³
	β = 0,00°	β = 0,00°
	q = 0,375 kg/cm ²	q = 0,375 kg/cm ²

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
Ing. Nacional Y. Marín Díaz
Reg. CIP. 262105
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS

Capacidad de Carga Última por corte

$$q'_{u} = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0,5 \gamma B' N_{\gamma} F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Factores de Capacidad de Carga	$N_q =$	3,42	$N_q =$	1,00
	$N_c =$	10,08	$N_c =$	5,14
	$N_{\gamma} =$	2,12	$N_{\gamma} =$	0,00
Factores de forma	$F_{cs} =$	1,21	$F_{cs} =$	1,12
	$F_{qs} =$	1,15	$F_{qs} =$	1,00
	$F_{\gamma s} =$	0,75	$F_{\gamma s} =$	0,75
Factores de profundidad	$F_{cd} =$	1,37	$F_{cd} =$	1,37
	$F_{qd} =$	1,26	$F_{qd} =$	1,00
	$F_{\gamma d} =$	1,00	$F_{\gamma d} =$	1,00
Factores de inclinación de carga	$F_{ci} =$	1,00	$F_{ci} =$	1,00
	$F_{qi} =$	1,00	$F_{qi} =$	1,00
	$F_{\gamma i} =$	1,00	$F_{\gamma i} =$	1,00
q'_{u}	6,36 kg/cm ²		2,35 kg/cm ²	
$q_{net.ult.}$	5,99 kg/cm ²		1,97 kg/cm ²	
$q_{neta.perm.}$	2,00 kg/cm ²		0,66 kg/cm ²	

HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
Ing. Adriana Y. Marín Díaz
Reg. CIP 262185
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS

Notas:

Considerando lo especificado en la norma de suelos NTE 050, para suelos cohesivos, la fricción debe tomarse igual a cero; por lo que la capacidad portante neta admisible del terreno es igual a 0.66 kg/cm².

(*) Datos proporcionados por el cliente.

ANEXO 04: METRADO DE CARGAS

A. METRADO DE CARGAS (ETABS V.19.1) BLOQUE "A"

A. Cargas en Losas Aligeradas

a) Techo N°01

1.1 Carga Muerta

1.1.1 Ladrillo del Aligerado e=0.25 cm (Losa Aligerada 350 Kg/m2)

Eje	W (Losa Aligerad)	W(Concreto)	W (Ladrillo
A-B	350	216	134 Kg/m2
B-C	350	216	134 Kg/m2
C-D	350	216	134 Kg/m2

1.1.2 Piso Terminado

Eje	W(E.20)	
A-B	100	Kg/m2
B-C	100	Kg/m2
C-D	100	Kg/m2

1.2 Carga Viva

1.2.1 Sobre Carga

Eje	Tramo	Ambiente	Descripción E.20	W (E.20)	
A-C	1-3	Aula Innova	Laboratorios	300	Kg/m2
A-C	3-5	Aula	Aulas	250	Kg/m2
A-C	5-7	Aula	Aulas	250	Kg/m2
C-D	1-7	Circulación	Corredores	400	Kg/m2

b) Techo N°02 (Dos Aguas)

2.1 Carga Muerta

1.1.1 Ladrillo del Aligerado

Eje	W (Losa Aligerad)	W(Concreto)	W(Ladrillo
A-B	350	216	134 Kg/m2
B-C	350	216	134 Kg/m2
C-D	350	216	134 Kg/m2
Volados	351	216	135 Kg/m3

1.1.1 Cobertura de (Teja andina)

Eje	W (E.20)	
A-B	30	Kg/m2
B-C	30	Kg/m2
C-D	30	Kg/m2
Volados	30	Kg/m1

2.2 Carga Viva

1.2.1 Sobre Carga en Techo (dos aguas)

Eje	W (E.20)	
Volados	50	Kg/m1
A-B	50	Kg/m2
B-C	50	Kg/m2
C-D	50	Kg/m2

B. Tabiques

2.1 Carga Muerta

Eje	Tramo	Altura (m)	Ancho (m)	Peso (kg/m3)	W(Kg/m)
A-A	1-7	1.1	0.15	1800	297
C-C	1-7	1.65	0.15	1800	446
D-D	1-7	1.05	0.15	1800	284
1-1	C-D	1.05	0.15	1800	284
7-7	C-D	1.05	0.15	1800	284

B. METRADO DE CARGAS (ETABS V.22.3) BLOQUE "B"**A. Cargas en Losas Aligeradas****a) Techo N°01**

1.1 Carga Muerta

1.1.1 Ladrillo del Aligerado e=0.25 cm (Losa Aligerada 350 Kg/m2)

Eje	W (Losa Aligerad)	W(Concreto)	W(Ladrillo
A-B	350	216	134 Kg/m2
B-C	350	216	134 Kg/m2
C-D	350	216	134 Kg/m2

1.1.2 Piso Terminado

Eje	W (E.20)	
A-B	100	Kg/m2
B-C	100	Kg/m2
C-D	100	Kg/m2

1.2 Carga Viva

1.2.1 Sobre Carga

Eje	Tramo	Ambiente	Descripción E.20	W (E.20)	
A-C	1-3	Biblioteca	Laboratorios	300	Kg/m2
A-C	3-5	Aula	Aulas	250	Kg/m3
A-C	5-7	Aula	Aulas	250	Kg/m4
C-D	1-7	Circulación	Corredores	400	Kg/m5

b) Techo N°02 (Dos Aguas)

2.1 Carga Muerta

2.1.1 Ladrillo del Aligerado

Eje	W (Losa Aligerad)	W(Concreto)	W(Ladrillo
A-B	350	216	134 Kg/m2
B-C	350	216	134 Kg/m2
C-D	350	216	134 Kg/m2
Volados	351	216	135 Kg/m3

2.1.2 Cobertura de (Teja andina)

Eje	W (E.20)	
Volados	30	Kg/m1
A-B	30	Kg/m2
B-C	30	Kg/m2
C-D	30	Kg/m2

2.2 Carga Viva

2.2.1 Sobre Carga en Techo (dos aguas)

Eje	W (E.20)	
Volados	50	Kg/m2
A-B	50	Kg/m2
B-C	50	Kg/m2
C-D	50	Kg/m2

B. Tabiques

2.1 Carga Muerta

Eje	Tramo	Altura (m)	Ancho (m)	Peso (kg/m3)	W(Kg/m)
A-A	1-7	1.1	0.15	1800	297
C-C	1-7	1.65	0.15	1800	446
D-D	1-7	1.05	0.15	1800	284
1-1	C-D	1.05	0.15	1800	284
7-7	C-D	1.05	0.15	1800	284

ANEXO 05: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES A Y B.

1.0 Consideraciones

1.1 Bloques "A" y Bloque "B"

- Columna Según lo
- Vigas establecido en
- Losa - los planos

1.2 Concreto

- Resistencia a compresión den concreto: 225 Kg/cm² Ensayos de esclerometría
- Módulo de elasticidad del concreto 217370.65 Kg/cm² E-060
- Poison - - 0.15 E-060
- Peso Específico del Concreto 2400.00 Kg/m³ E-020

1.3 Acero

- Módulo de elasticidad del acero 2000000 Kg/cm² E-060
- Esfuerzo a la fluencia del acero 4200 Kg/cm² E-060

2.0 Parámetros del Modelamiento

	Parámetro	Magnitud	Descripción	Reglamento u Otro
Z	Factor de Zona	0.25	Distrito, Provincia, Cajamarca	E-030
U	Factor de Uso	1.50	Para la categoría A2 (edificaciones esenciales)	E-030
S	Factor de suelo	1.40	Para suelos del tipo flexible (Tipo S3)	Est. Mec. Suelos
C	Factor de amplificación sísmica	2.5 (Tp/T)	Ampliación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo.	E-030
Tp	Periodo	---	Depende del factor S	E-030
Rx	Coeficiente básico de reducción de fuerzas	6.00	Concreto Armado: muros estructurales	E-030
Ry	sísmica	3.00	albañilería confinada	E-030
Sa	Aceleración espectral	ZUCSg/R	Define el espectro de pseudoaceleración	E-030

3.0 Definición de materiales y creación de elementos en etabs.

Figura 5.1

Creación de propiedades del concreto

The image shows two overlapping dialog boxes from the ETABS software. The 'Material Property Data' dialog (left) is for defining the general properties of a material. It includes sections for 'General Data' (Material Name: 'Concreto F'c=220 Kg/cm2', Material Type: 'Concrete', Directional Symmetry Type: 'Isotropic', Material Display Color: a blue swatch, Material Notes: 'Modify/Show Notes...'), 'Material Weight and Mass' (Specify Weight Density: selected, Weight per Unit Volume: 0.0024 kgf/cm³, Mass per Unit Volume: 0.000002 kgf-s²/cm⁴), and 'Mechanical Property Data' (Modulus of Elasticity, E: 217370.65 kgf/cm², Poisson's Ratio, U: 0.15, Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000055 1/F, Shear Modulus, G: 94508.98 kgf/cm²). The 'Material Property Design Data' dialog (right) is for defining the design properties. It includes 'Material Name and Type' (Material Name: 'Concreto F'c=220 Kg/cm2', Material Type: 'Concrete, Isotropic', Grade: '220') and 'Design Properties for Concrete Materials' (Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 220 kgf/cm², Lightweight Concrete: unchecked, Shear Strength Reduction Factor: empty). Both dialogs have 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Figura 5.2

Creación de propiedades del acero

The image shows two overlapping dialog boxes from the ETABS software. The 'Material Property Data' dialog (left) is identical to the one in Figure 5.1, defining the properties for concrete. The 'Material Property Design Data' dialog (right) is for defining the design properties for steel. It includes 'Material Name and Type' (Material Name: 'Fy=4200Kg/cm2', Material Type: 'Rebar, Uniaxial', Grade: '4200') and 'Design Properties for Rebar Materials' (Minimum Yield Strength, Fy: 4200 kgf/cm², Minimum Tensile Strength, Fu: 6200 kgf/cm², Expected Yield Strength, Fye: 4640.26 kgf/cm², Expected Tensile Strength, Fue: 6960.39 kgf/cm²). Both dialogs have 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Figura 5.3

Creación de propiedades de la albañilería

The image shows two side-by-side software windows. The left window, titled 'Material Property Data', contains three sections: 'General Data' with fields for Material Name (reAlbañilería), Material Type (Masonry), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (orange), and Material Notes; 'Material Weight and Mass' with radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density', and input fields for Weight per Unit Volume (0.0018 kgf/cm³) and Mass per Unit Volume (0.000002 kgf-s²/cm⁴); and 'Mechanical Property Data' with input fields for Modulus of Elasticity, E (32500 kgf/cm²), Poisson's Ratio, U (0.25), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000045 1/F), and Shear Modulus, G (13000 kgf/cm²). The right window, titled 'Material Property Design Data', contains 'Material Name and Type' with fields for Material Name (reAlbañilería), Material Type (Masonry, Isotropic), and Grade (Albañilería), and 'Design Properties for Concrete Materials' with a field for Specified Compressive Strength, f'm (45 kgf/cm²).

Figura 5.4

Definición de la sección de placas

The image shows a software window titled 'Wall Property Data'. It contains two sections: 'General Data' with fields for Property Name (PL-01), Property Type (Specified), Wall Material (Concreto F'c=220 Kg/cm2), Notional Size Data (Modify/Show Notional Size...), Modeling Type (Shell-Thin), Modifiers (Currently Default) (Modify/Show...), Display Color (red), and Property Notes (Modify/Show...); and 'Property Data' with a field for Thickness (20 cm).

Figura 5.5

Definición de la sección de columnas

Frame Section Property Data

General Data

Property Name

C-01

Material

Concreto $f_c=220$ Kg/cm²

Notional Size Data

Modify/Show Notional Size...

Display Color

Change...

Notes

Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape

Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth

80

cm

Width

20

cm

Design Type

☒ P-M2-M3 Design (Column)

☐ M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars

$F_y=4200$ Kg/cm²

Confinement Bars (Ties)

$F_y=4200$ Kg/cm²

Reinforcement Configuration

☒ Rectangular

☐ Circular

Confinement Bars

☒ Ties

☐ Spirals

Check/Design

☐ Reinforcement to be Cr

☒ Reinforcement to be De

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars

3.81

Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face

3

Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face

4

Longitudinal Bar Size and Area

1/2"1.3

Corer Bar Size and Area

5/8"2

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area

1/2"1.3

Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)

15.24

Number of Confinement Bars in 3-dir

3

Number of Confinement Bars in 2-dir

3

Property Modifiers

Modify/Show Moc

Currently Defa

Reinforcement

Modify/Show Re

Diagram

Figura 5.6

Definición de la sección de vigas

Frame Section Property Data

Frame Section Property Reinforcement Data

General Data

Property Name

VP 101

Material

Concreto $f_c=220$ Kg/cm²

Notional Size Data

Modify/Show Notional Size...

Display Color

Change...

Notes

Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape

Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth

40

cm

Width

20

cm

Design Type

☐ P-M2-M3 Design (Column)

☒ M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars

$F_y=4200$ Kg/cm²

Confinement Bars (Ties)

$F_y=4200$ Kg/cm²

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars

6.35

cm

Bottom Bars

6.35

cm

Reinforcement Area Overwrites for Du

Top Bars at I-End

0

Top Bars at J-End

0

Bottom Bars at I-End

0

Bottom Bars at J-End

0

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Diagram

Figura 5.7

Definición de la sección de losa aligerada y generación del modelo respectivamente.

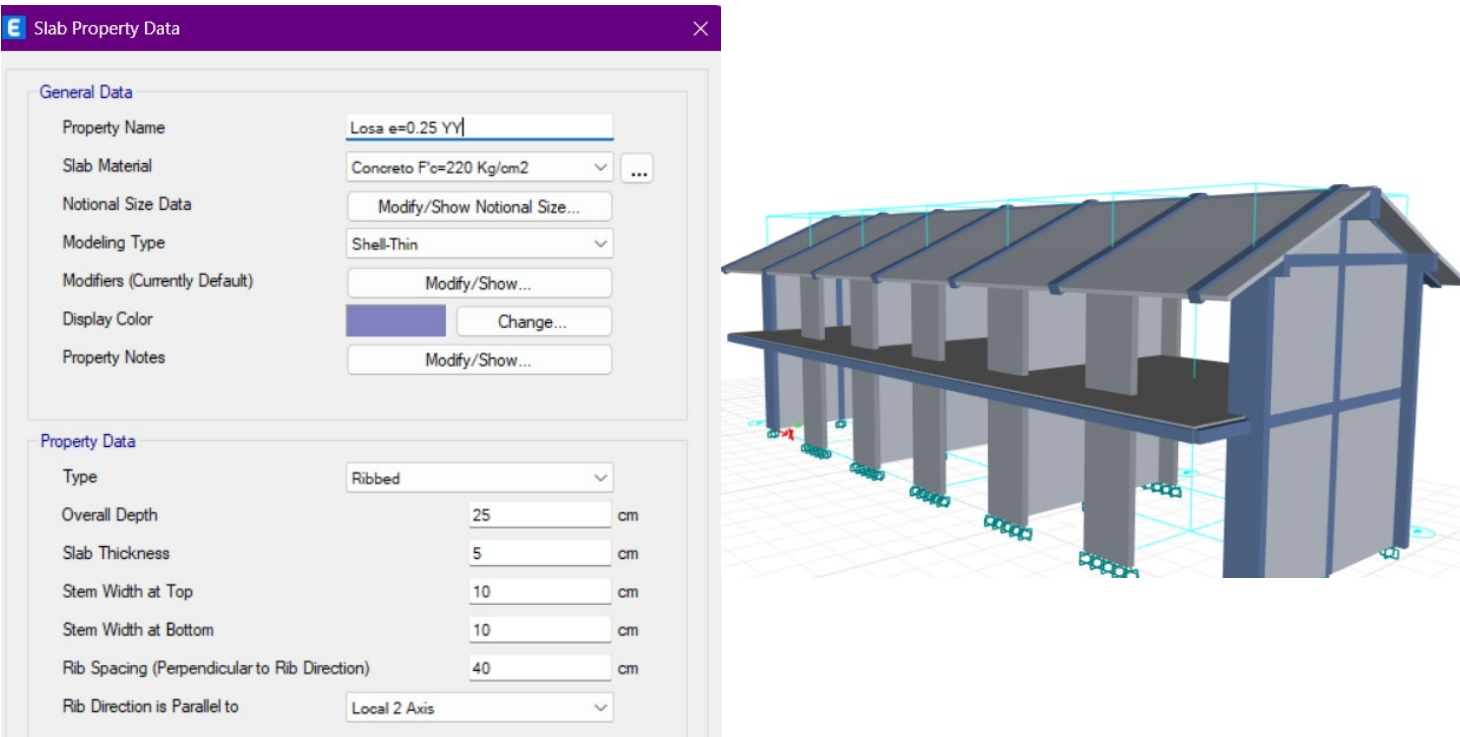


Figura 5.8

Creación de patrones de carga

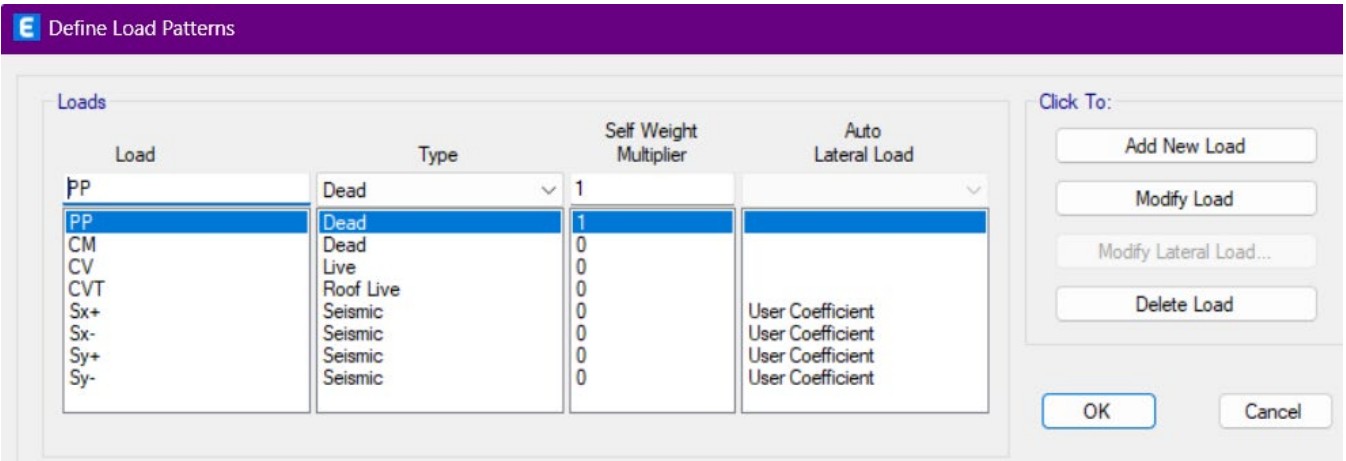


Figura 5.9

Definición del peso sísmico

Mass Source Data

Mass Source Name: PESO SISMICO-TESIS

Mass Source

- ☐ Element Self Mass
- ☐ Additional Mass
- ☒ Specified Load Patterns
- ☐ Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
PP	1
CM	1
CV	0.5
CVT	0.25

Mass Options

- ☒ Include Lateral Mass
- ☒ Include Vertical Mass
- ☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

4.0 Calculo de las Cortantes Estáticas.

✓ Datos

○ Parámetros

**Parámetros
Sísmicos:**

Z:	0.35
U:	1.50
S:	1.20
Tp:	1.00
Tl:	1.60
Ia:	1
Ip:	1

○ Coeficiente de reducción para ambas direcciones

Rox:	6.00	Roy:	3.00
Rx:	6	Ry:	3

○ valor del factor exponencial de distribución K, dependiendo del periodo fundamental, T, del edificio el factor K es igual a

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

✓ Parámetro C.

$$\begin{aligned}
 T < T_P & C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

✓ Resultados del análisis estático

Direccion xx		
Tx:	0.194	
Cx:	2.50	
Cx/Rx:	0.416667	>0.125
ZUCS/Rx:	0.2625	C (Etbas)
Vestx:	94.88	tn
k	1	

Direccion yy		
Ty:	0.105	
Cy:	2.50	
Cy/Ry:	0.833333333	>0.125
ZUCS/Ry:	0.525	C (Etbas)
Vesty:	189.76	tn
k	1	

Figura 5.10

Cortante estática dirección X-X

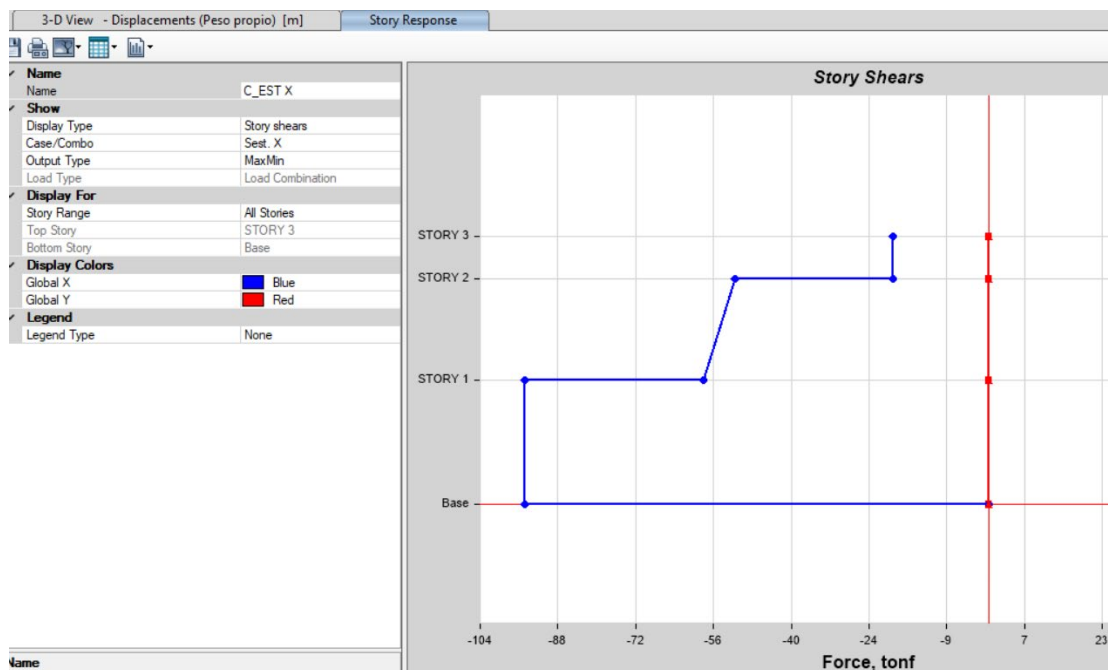
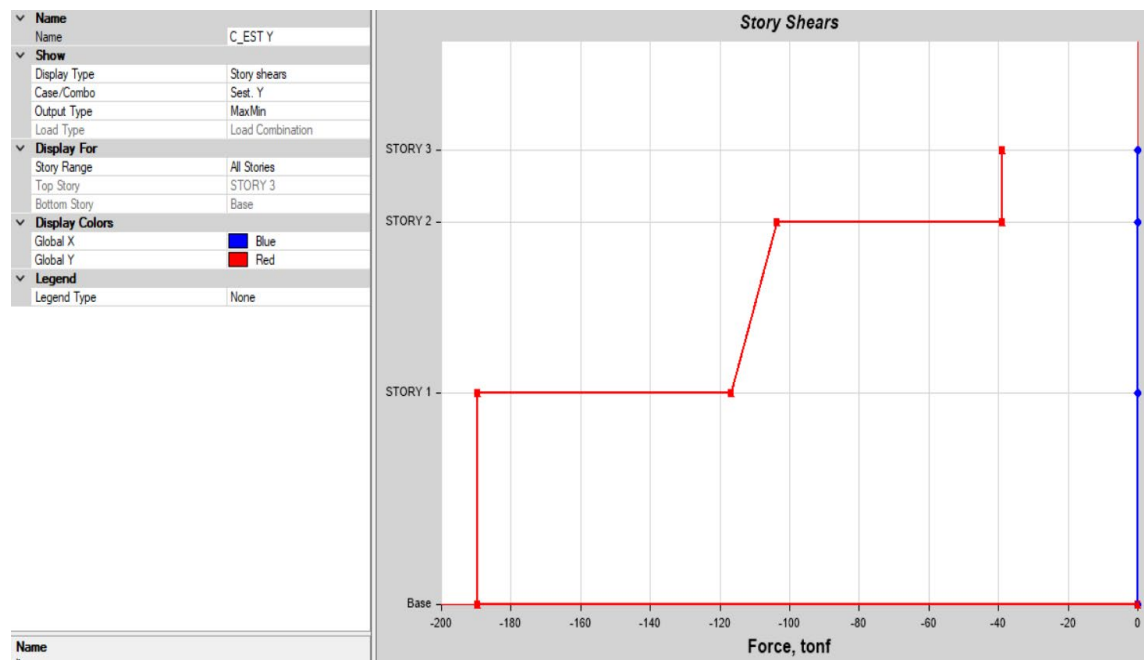


Figura 5.11

Cortante estática Dirección “Y-Y”



5.0 Calculo de las Cortantes Dinámicas

Figura 5.12

Generación de los espectros de diseños

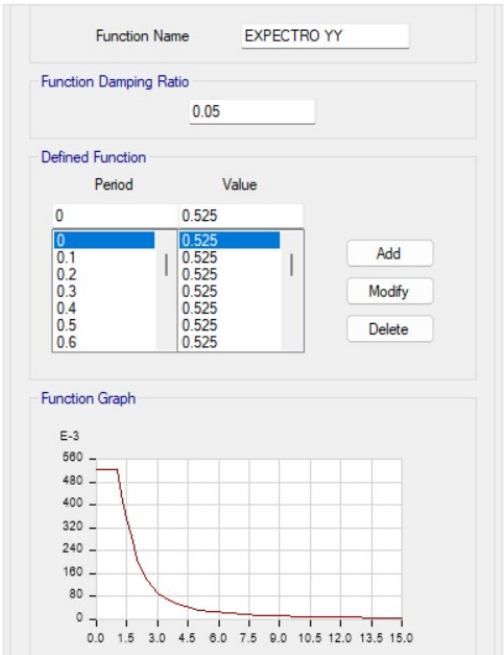
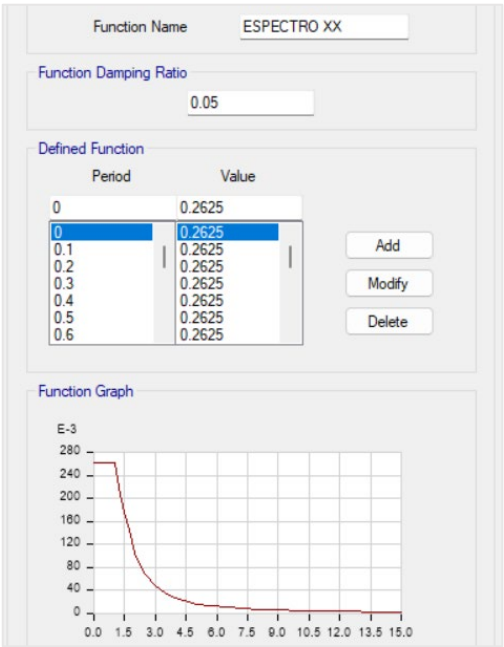


Figura 5.13

Generación de cargas dinámicas

Load Case Data

General

Load Case NameSimo_Din_X

Load Case TypeResponse Spectrum

Mass SourcePrevious (PESO SISMICO-TESIS)

Analysis ModelDefault

Design...

Notes...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO XX	9.8067

AddDelete

Advanced

Other Parameters

Modal Load CaseModal

Modal Combination MethodCQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1

Rigid Frequency, f2

Periodic + Rigid Type

Earthquake Duration, td

Directional Combination TypeSRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor

Modal DampingConstant at 0.05

Diaphragm Eccentricity0 for All Diaphragms

Modify/Show...

Modify/Show...

OKCancel

Load Case Data

General

Load Case NameSimo_Din_Y

Load Case TypeResponse Spectrum

Mass SourcePrevious (PESO SISMICO-TESIS)

Analysis ModelDefault

Design...

Notes...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	EXPECTRO YY	9.8067

AddDelete

Advanced

Other Parameters

Modal Load CaseModal

Modal Combination MethodCQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1

Rigid Frequency, f2

Periodic + Rigid Type

Earthquake Duration, td

Directional Combination TypeSRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor

Modal DampingConstant at 0.05

Diaphragm Eccentricity0 for All Diaphragms

Modify/Show...

Modify/Show...

OKCancel

Figura 5.14

Cortante dinámica – dirección X-X

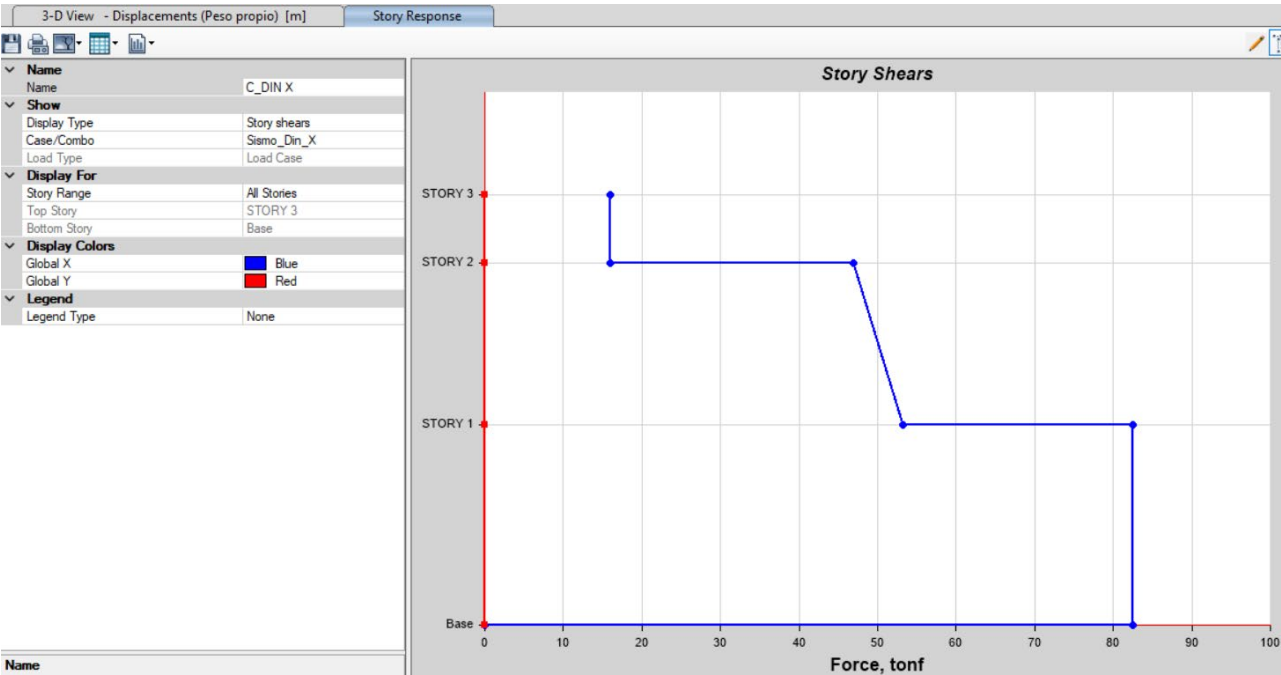
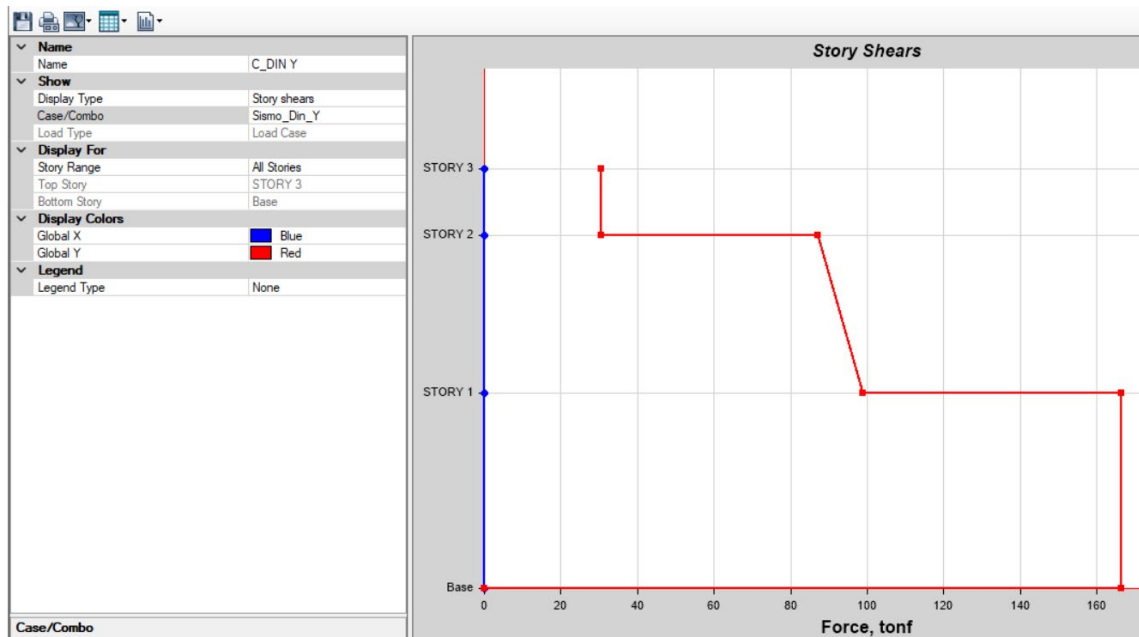


Figura 5.15

Cortante dinámica – dirección Y-Y



6.0 Desplazamientos elásticos.

Figura 5.16

Desplazamientos elásticos Dirección X-X

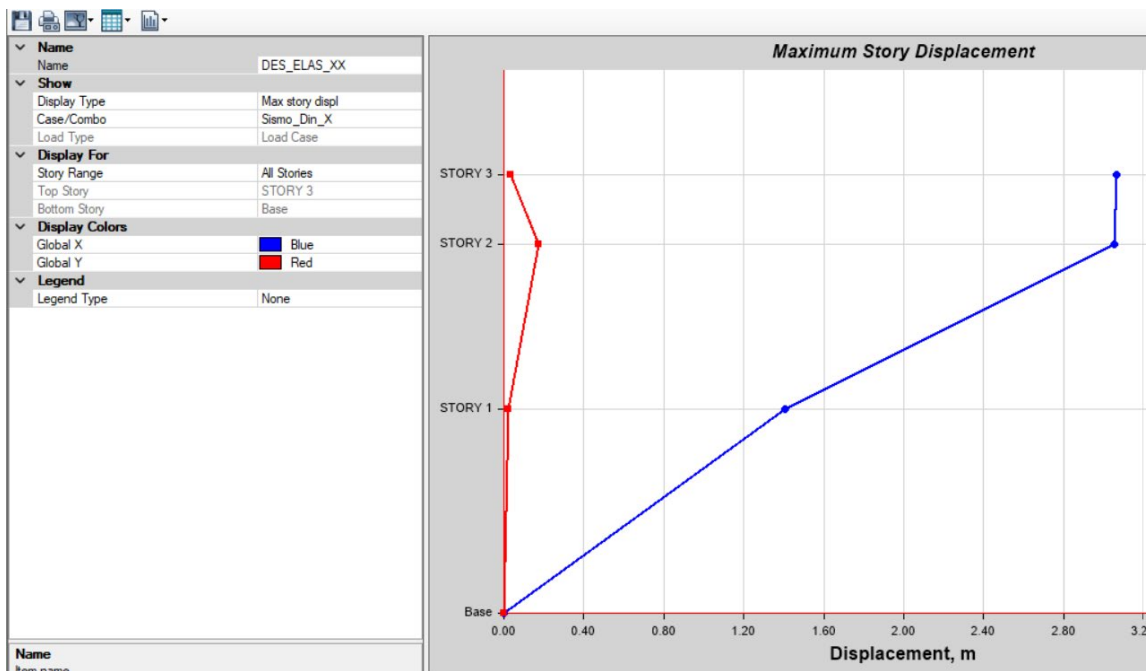
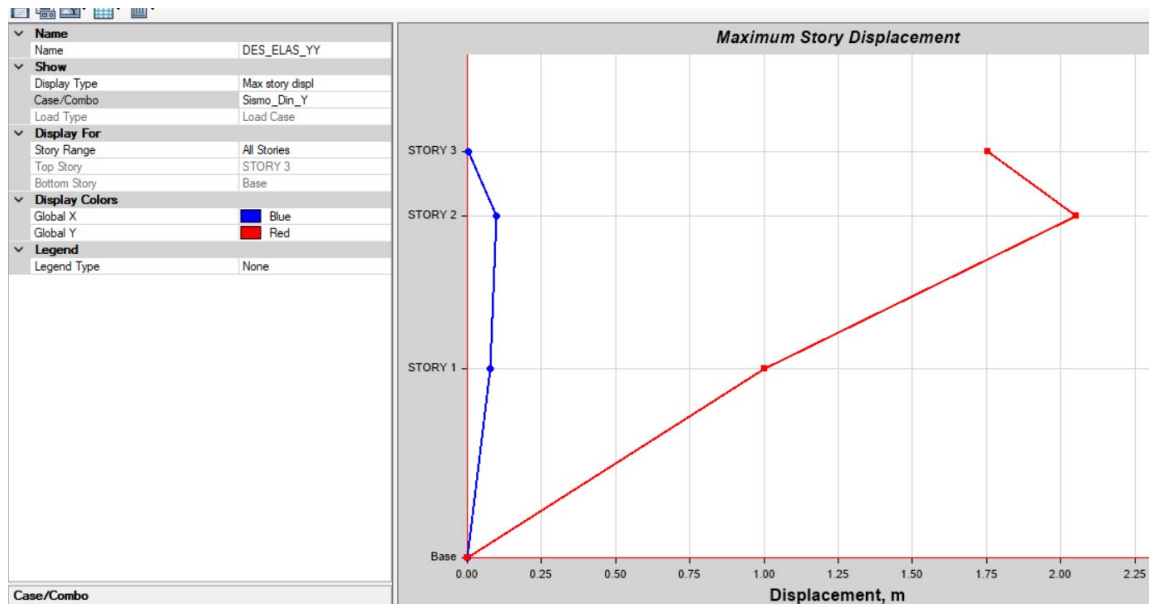


Figura 5.17

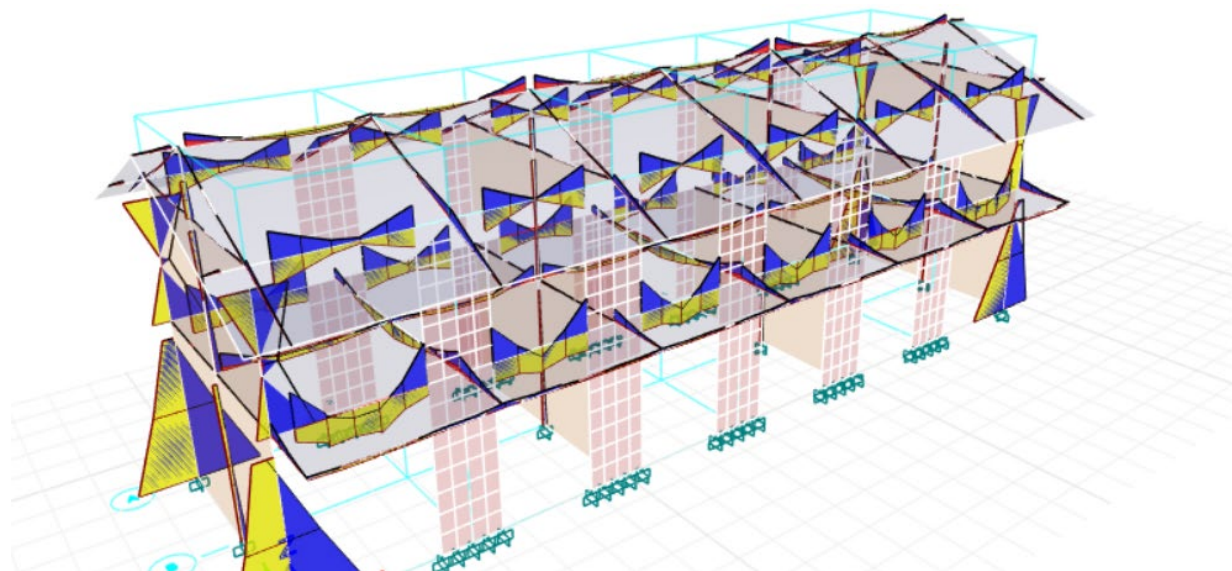
Desplazamientos elásticos Dirección Y-Y



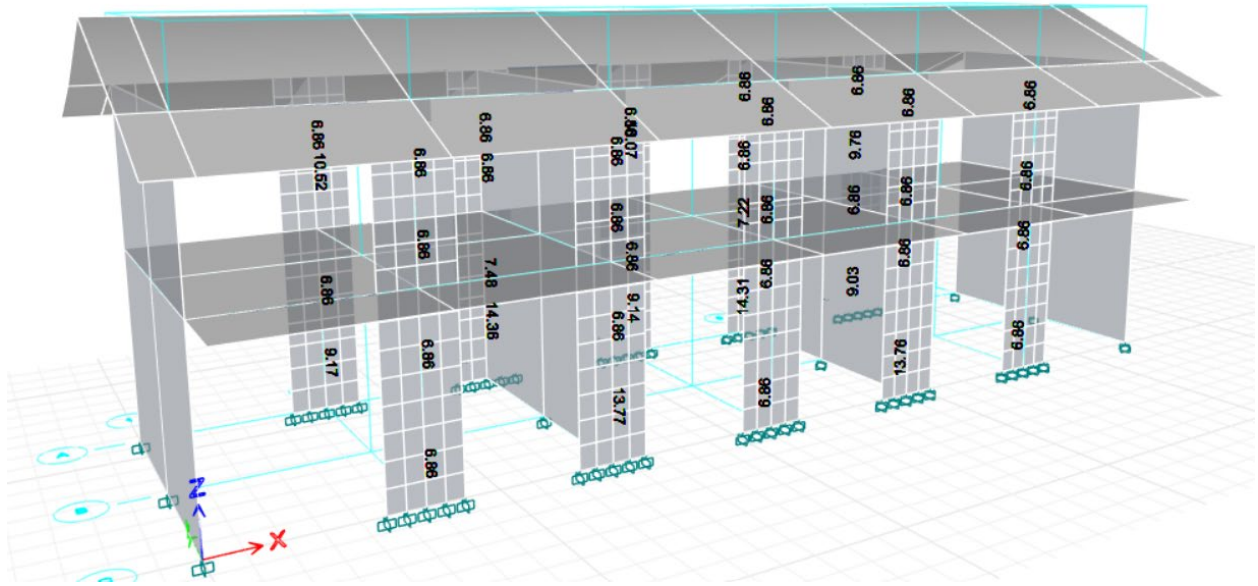
7.0 Comportamiento de Vigas.

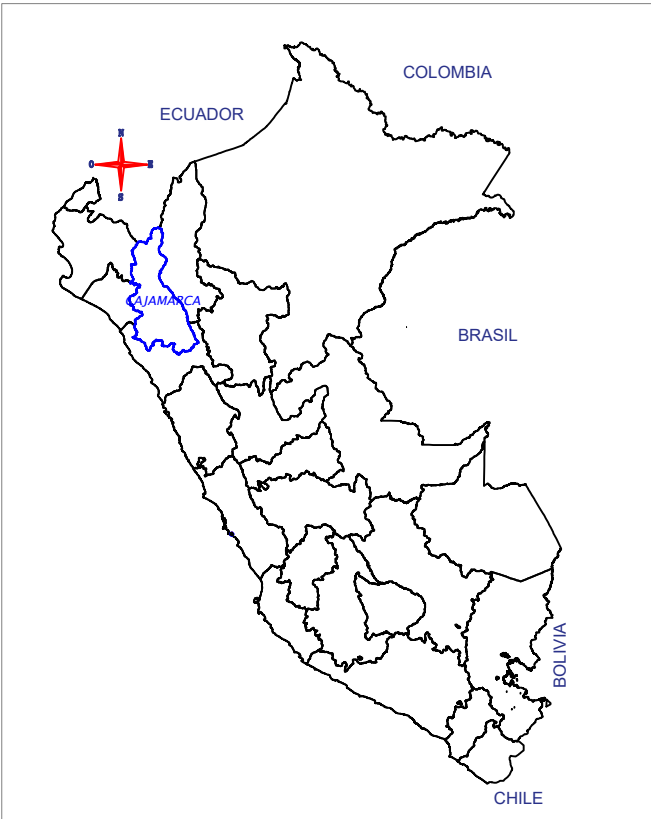
Figura 5.18

Momentos actuantes en vigas

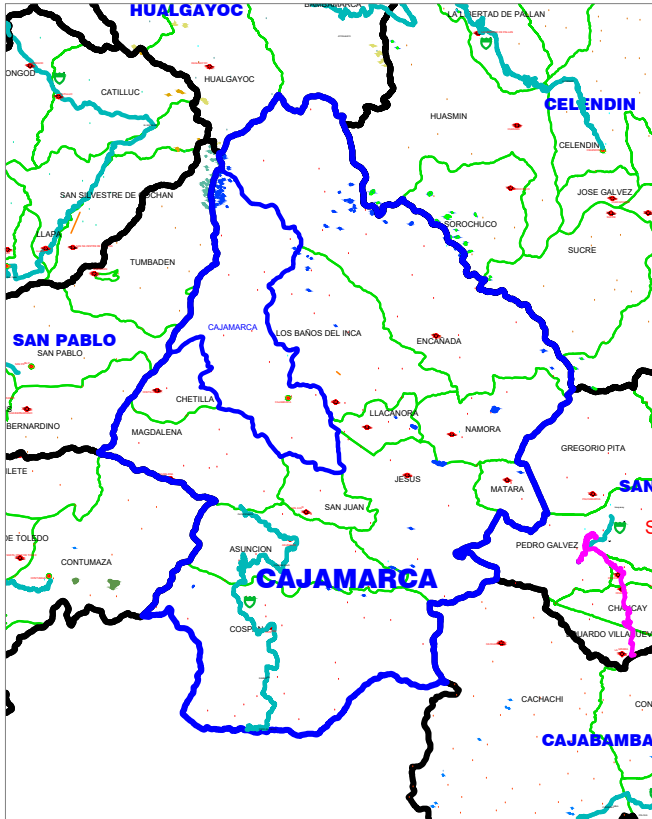


Acero necesario en columnas y placas





REPÚBLICA DEL PERÚ



PROVINCIA CAJAMARCA



DISTRITO CAJAMARCA



UBICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
PRIMARIA N°82020 PORCÓN BAJO

Tabla 1: Ubicación política de la institución educativa Primaria “N°82020 Porcón Bajo”

Comunidad	Distrito	Provincia	Departamento
“Porcón Bajo”	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca

Tabla 2: Ubicación geográfica de la institución educativa Primaria “N°82020 Porcón Bajo”

Comunidad	Referencia	Coordenadas (WGS-84)		
		Este	Norte	Cota
“Porcón Bajo”	Ruta 3N Cajamarca – Chota Km-24	767436.02	9215718.51	3179



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA

FACULTAD-ESCUELA

Facultad de Ingeniería.
Escuela profesional de
Ingeniería Civil.

TESIS

NIVEL DE RIESGO SÍSMICO
DE LA INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA PRIMARIA
N°82020 PORCÓN BAJO,
PROVINCIA CAJAMARCA
-2024.

UBICACIÓN

Departamento: Cajamarca
Provincia: Cajamarca
Distrito: Cajamarca
Comunidad: "Porcon Bajo"

TESISTA

Bach. Nilder Díaz Vázquez

ASESOR

Dr. Ing: Hermes Roberto
Mosqueira Ramirez

PLANO

LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DE
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

ESCALA

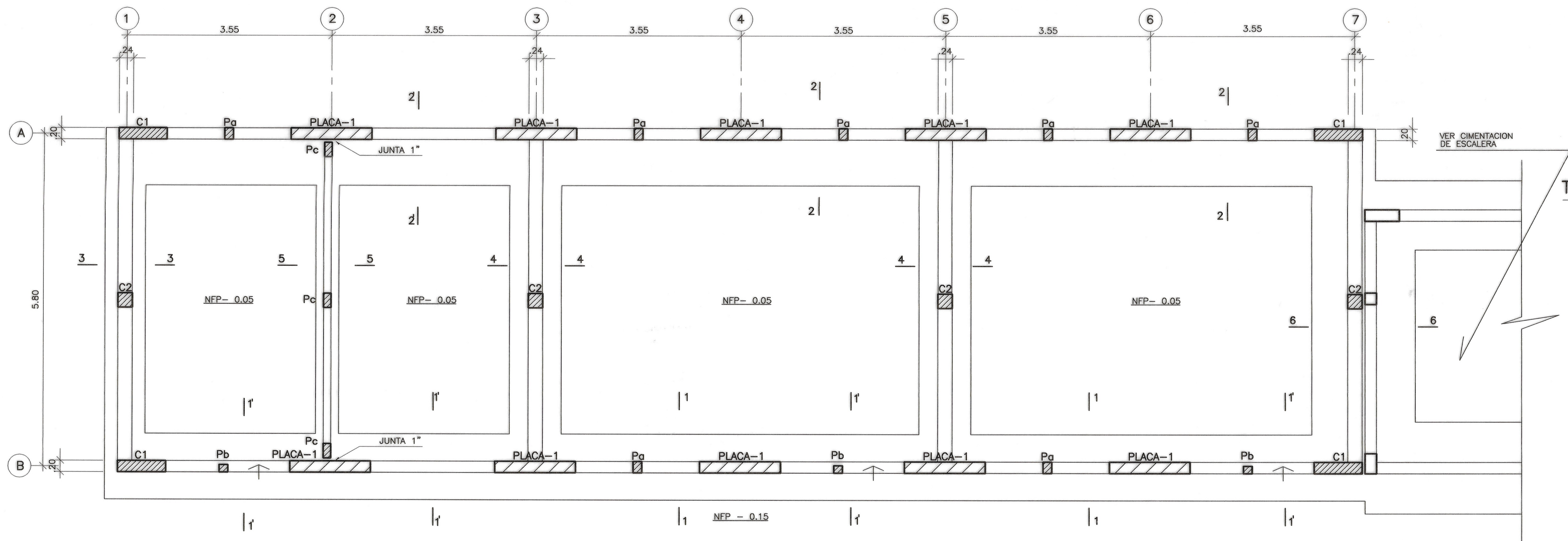
INDICADA

FECHA

03/12/2024

LAMINA N°

UL

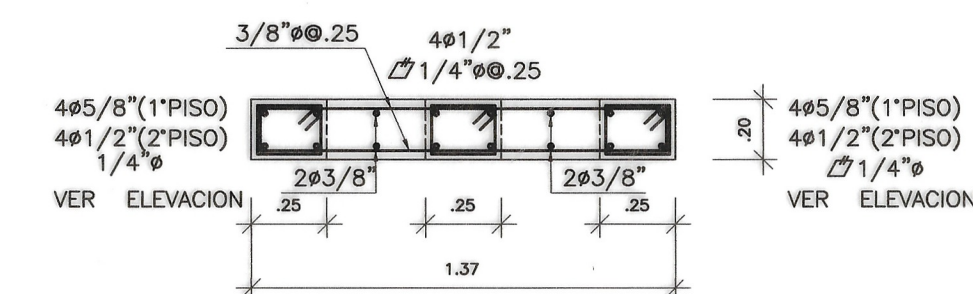
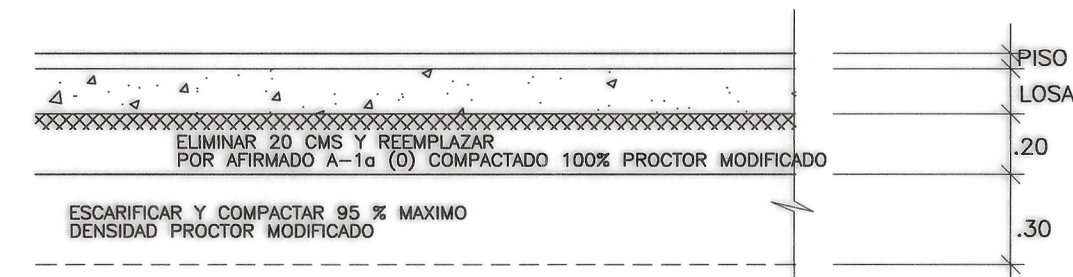


Nota. Ver refuerzo de Columnas y Placas en Plano de Cimentación Bloque "B"

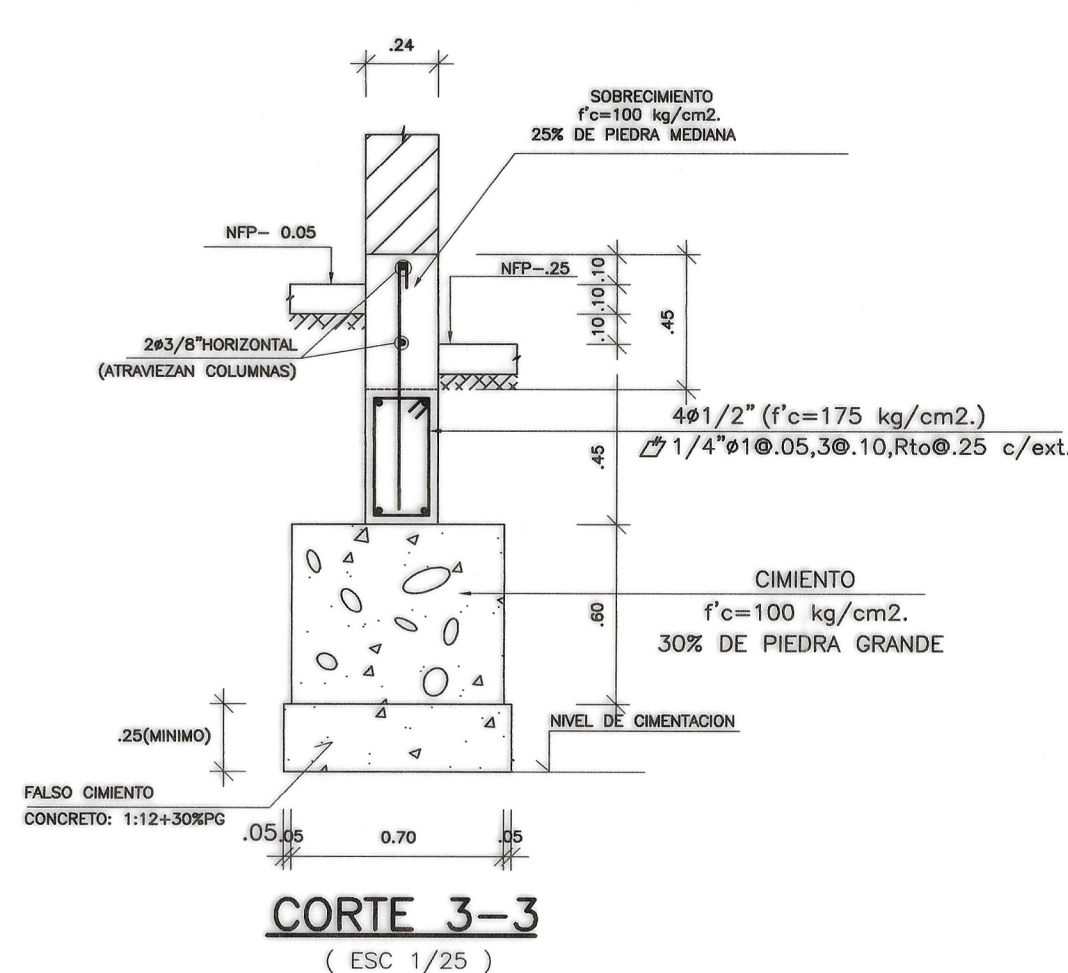
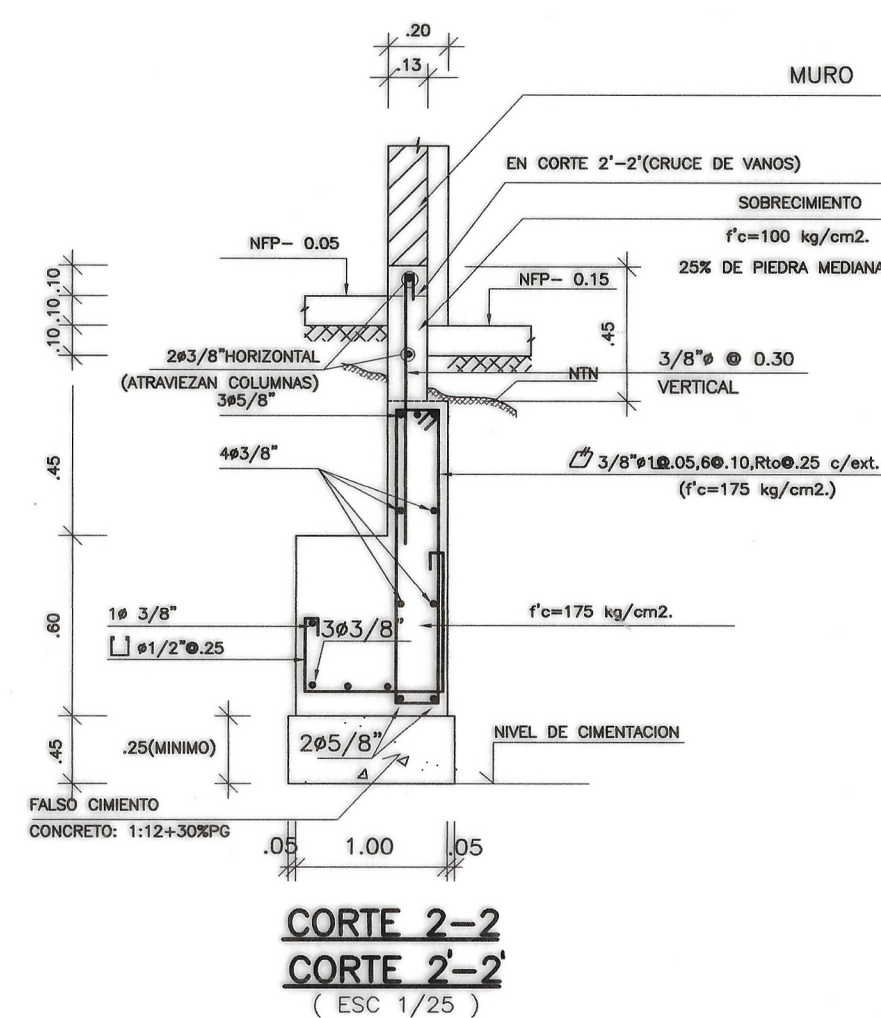
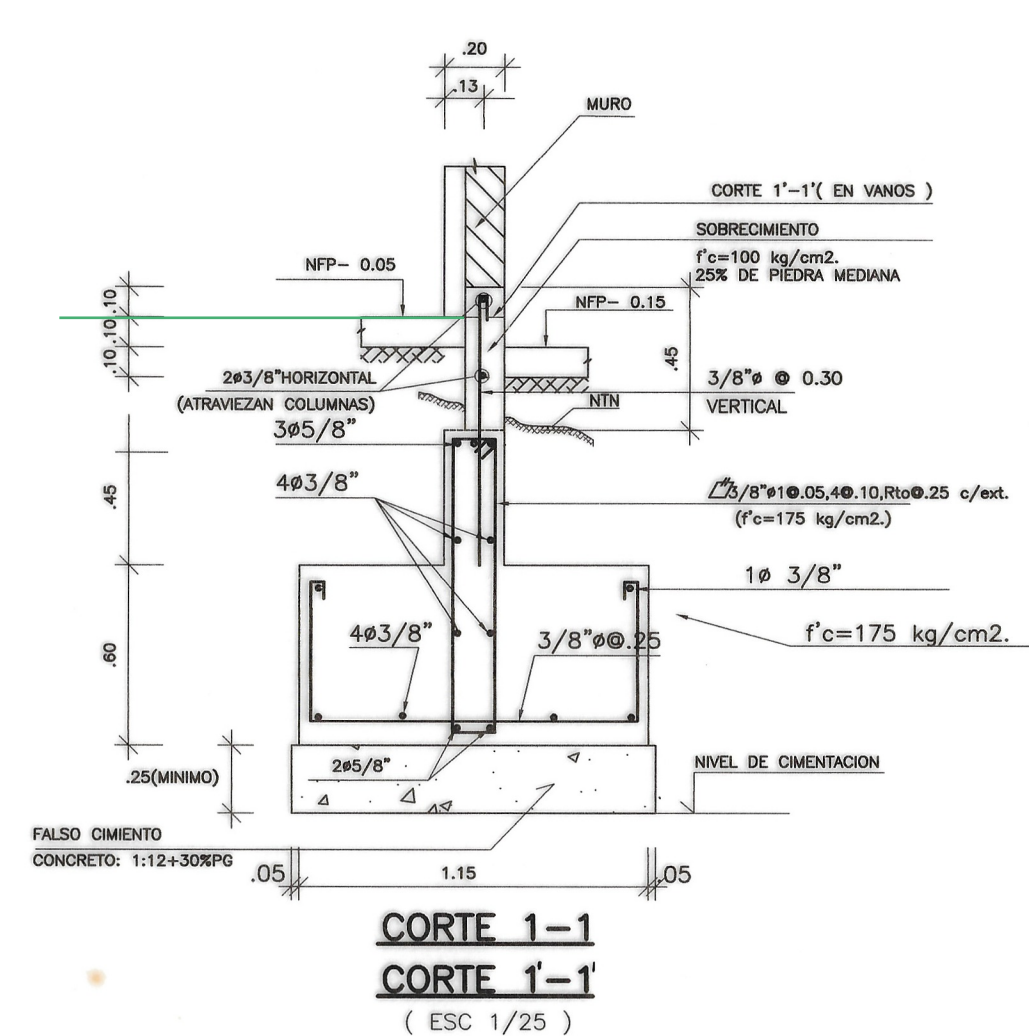
CIMENTACION BLOCK - A

($\bar{U}t=0.75 \text{ kg/cm}^2$)

TRATAMIENTO DEL SUELO PARA LOSAS Y VEREDAS



(C-1)



	COLUMNAS	
	C1	C2
1° PISO	.20x.805 4#5/8" + 6#1/2" 2#3/8"	.24x.25 4#5/8" 2#3/8" @ .25
2° PISO	.20x.805 4#5/8" + 6#3/8" 2#3/8"	.24x.25 4#5/8" 2#3/8" @ .25

ESPECIFICACIONES

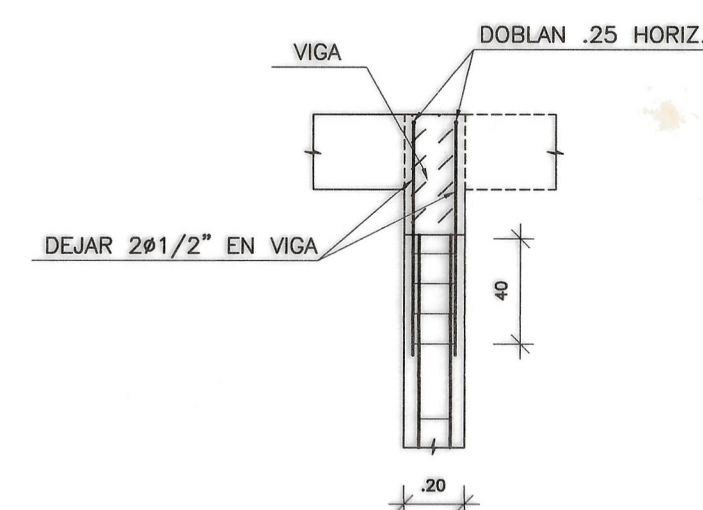
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (EXCEPTO CIMENTACION)
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $\bar{U}t = 0.75 \text{ K/cm}^2$
 $s/c =$ INDICADA

RECUBRIMIENTOS

ALIGERADO, LOSA Y VIGAS CHATAS 2cm.
 COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS 3cm.
 ZAPATAS 8cm.

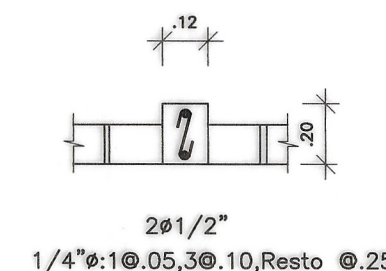
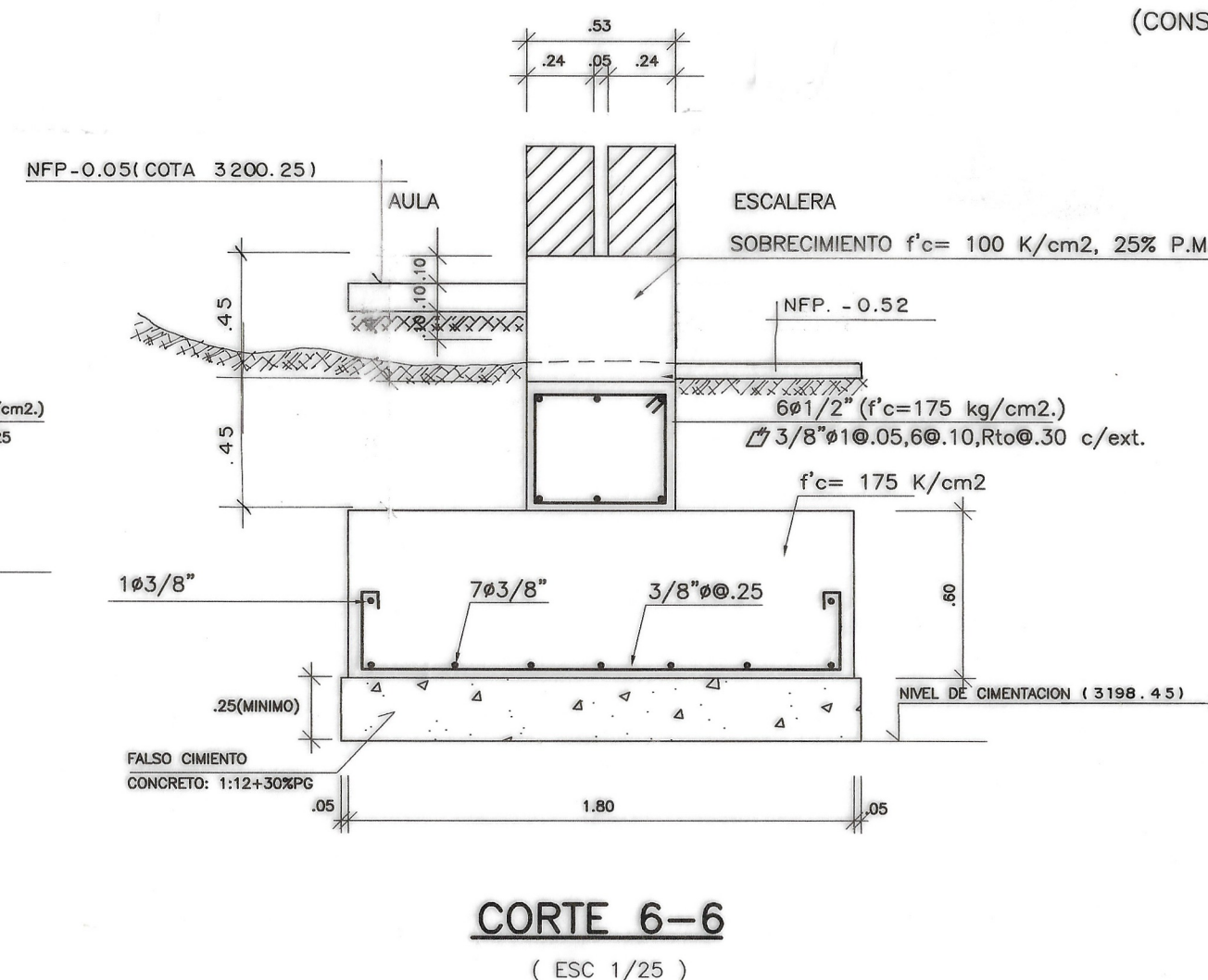
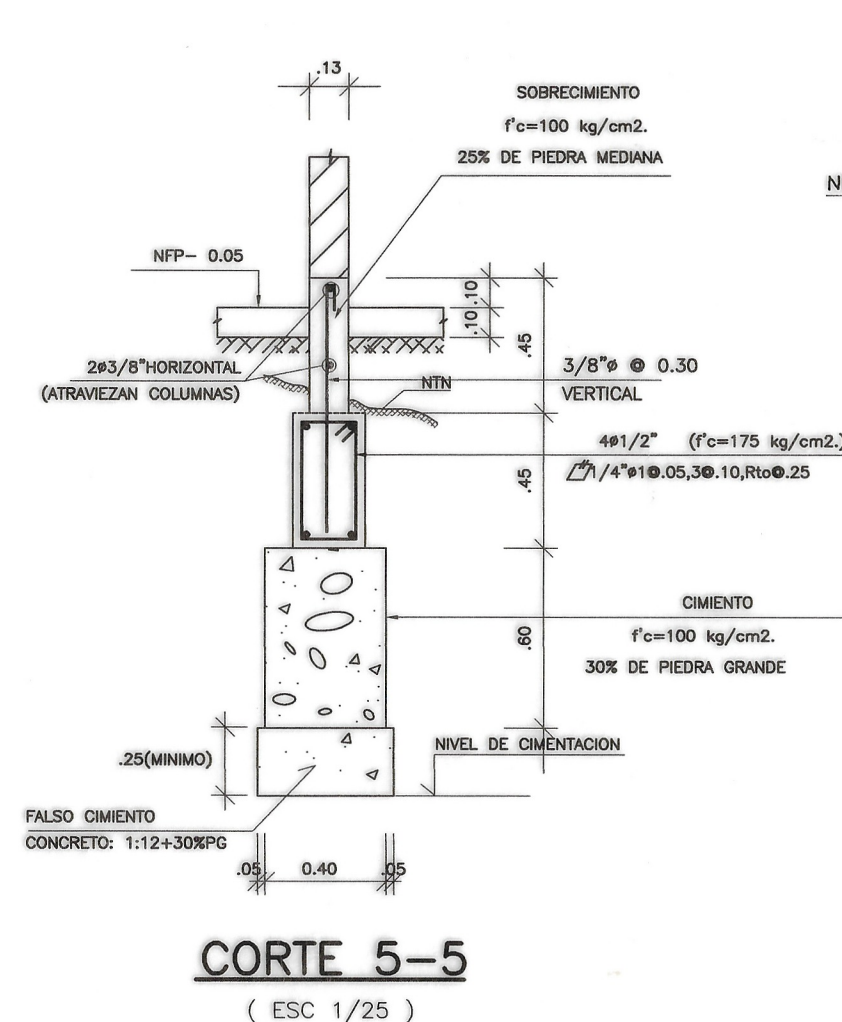
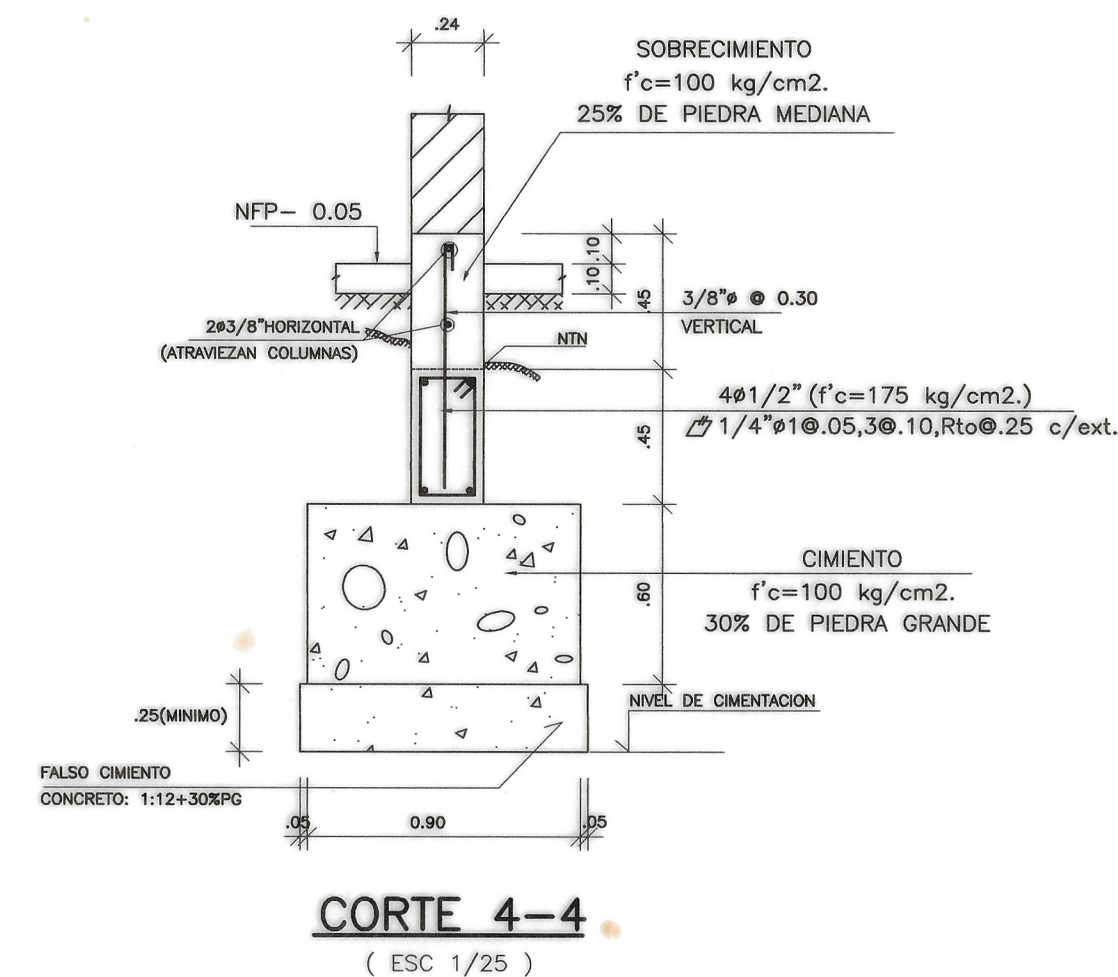
ALBANILERIA

$f'm = 45 \text{ kg/cm}^2$.
 VER NOTAS 1y 2
 TIPO DE MORTERO 1:1:4 (Cemento, Cal y Arena)

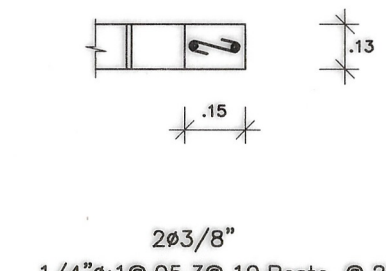


REMATE DE COLUMNETA Pa

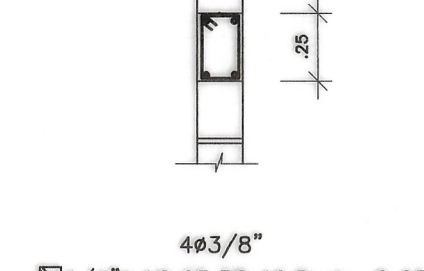
(CONSTRUIR COLUMNETAS LUEGO DE DESENCOFAR VIGAS)



COLUMNETA Pa



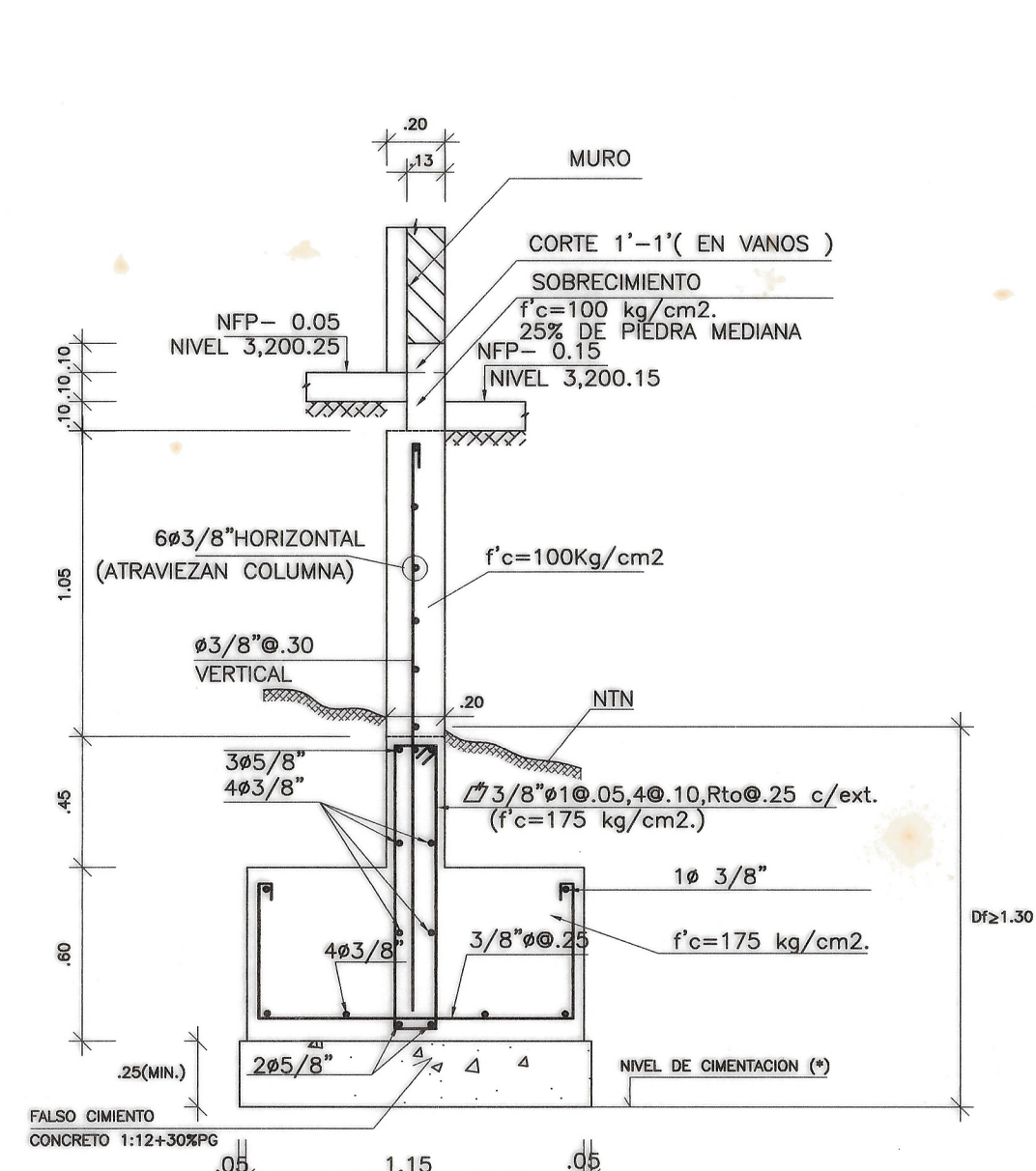
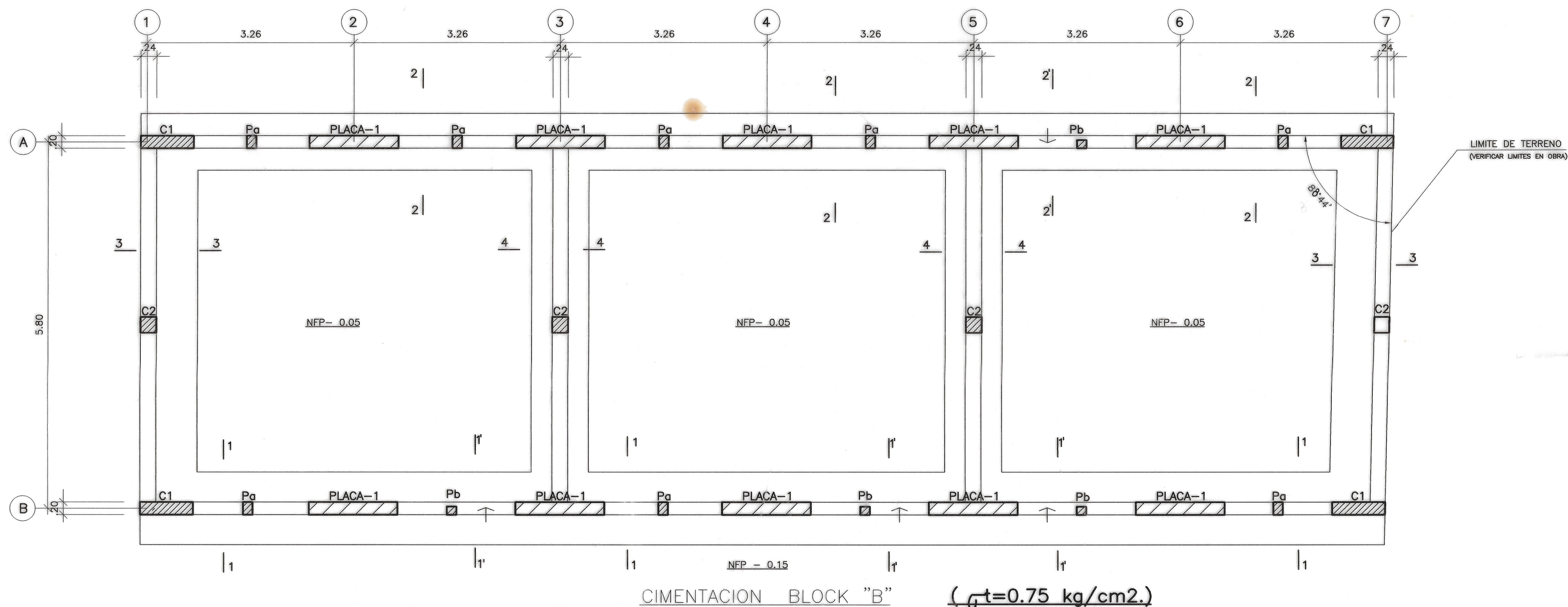
COLUMNETA Pb



COLUMNETA Pc

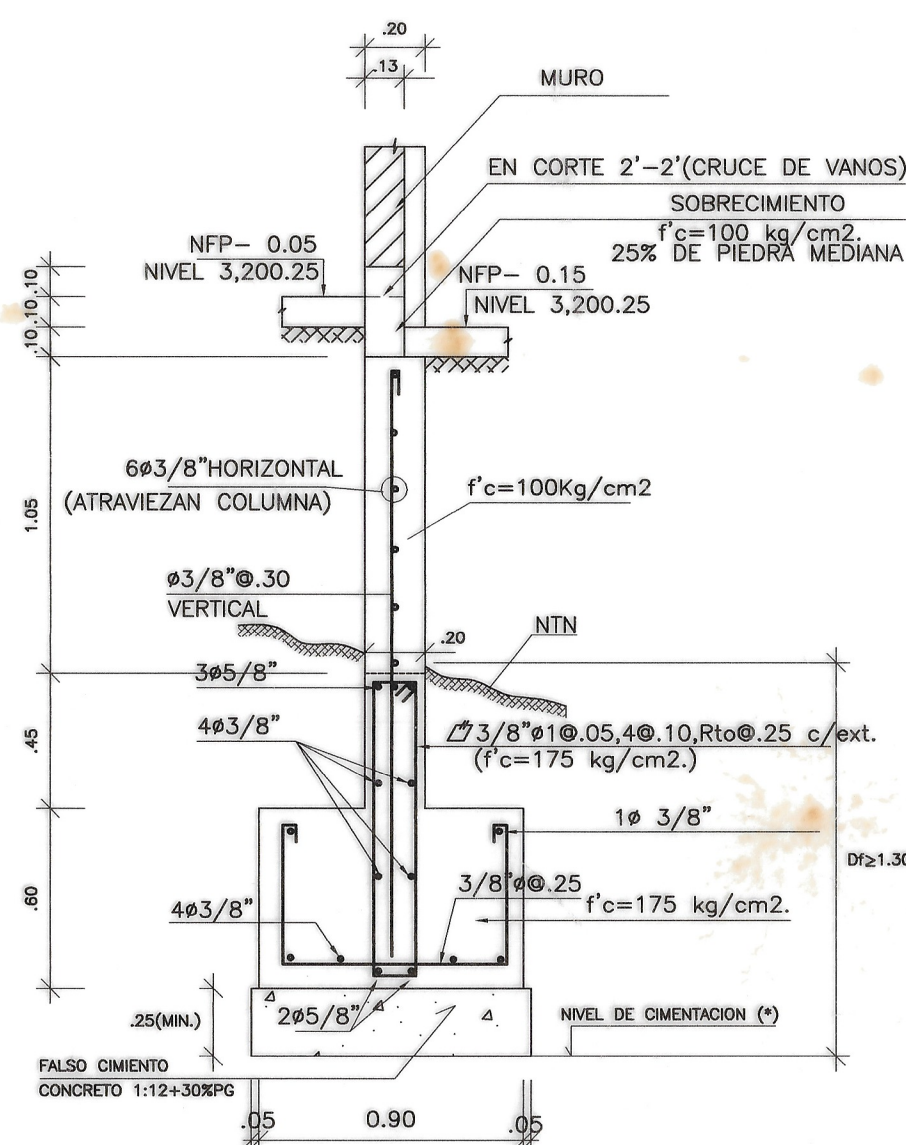
		CENTRO EDUCATIVO N° 82020	
		PLANO DE CIMENTACION - BLOCK "A" $\bar{U}t=0.75 \text{ K/cm}^2$	
Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud		UBICACION PORCON BAJO - CAJAMARCA	SISTEMA
ARQ. JORGE KANASHIRO H.		DISEÑO ING. MANUEL ACEVEDO GUERRERO CIP. 10988	LAMINA
REVISADO		DIBUJO W.A.C.	ESCALA 1 / 50
		FECHA JUNIO - 98	CODIGO ZASR2005

E-240



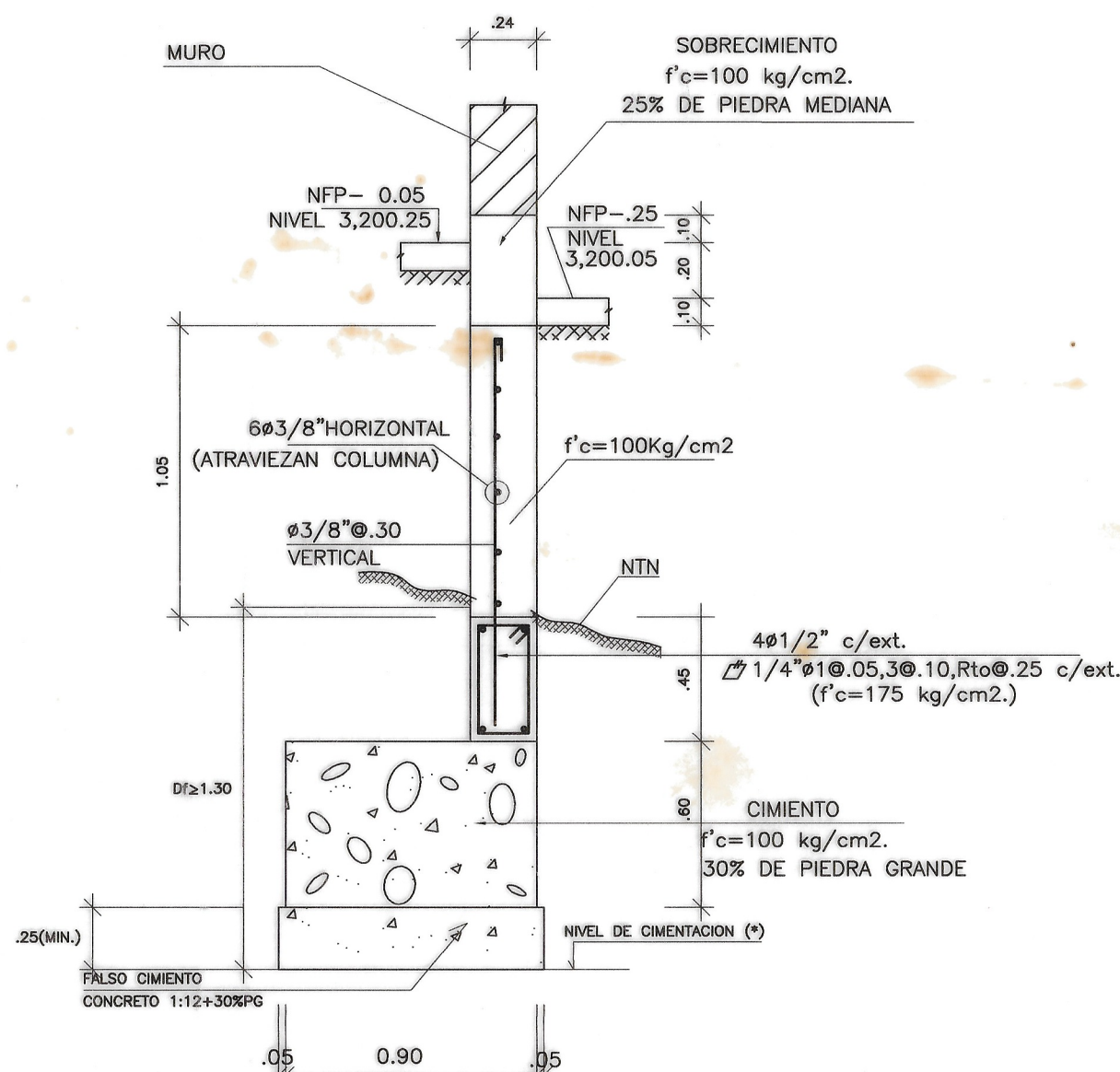
CORTE 1-1(EJE B)

(ESC 1/25)



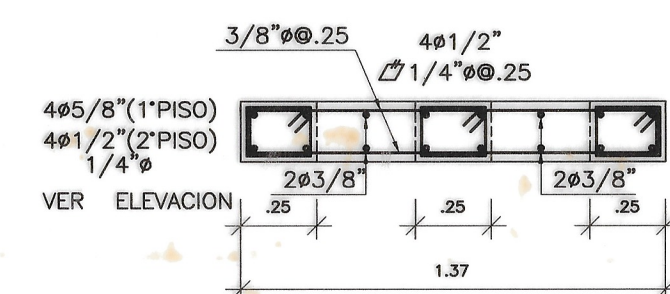
CORTE 2-2 EJE (A)

ESC 1/25

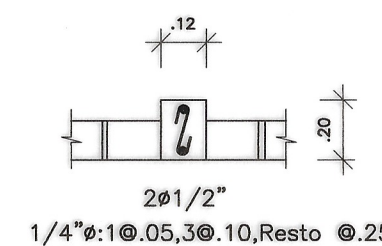


CORTE 3-3

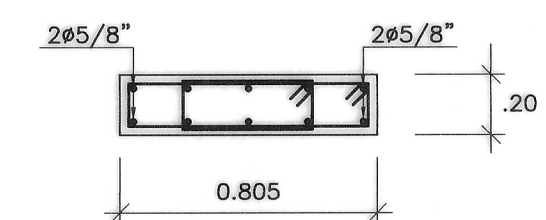
ESC 1/25



PLACA-1



COLUMNETA Pa



COLUMNETA Pb

ESPECIFICACIONES

f'c= 210 kg/cm2.(EXCEPTO CIMENTACION)
fy= 4200 kg/cm2.
ft= 0.75 K/cm2
s/c= INDICADA

RECUBRIMIENTOS

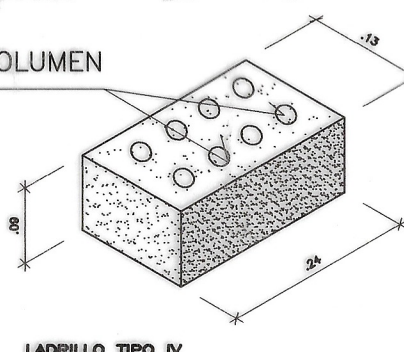
ALIGERADO,LOSA Y VIGAS CHATAS 2cm.
COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS 3cm.
ZAPATAS 8cm.

ALBANILERIA

f'm= 45 kg/cm2.
VER NOTAS 1y 2
TIPO DE MORTERO 1:1:4(Cemento,Cal y Arena)

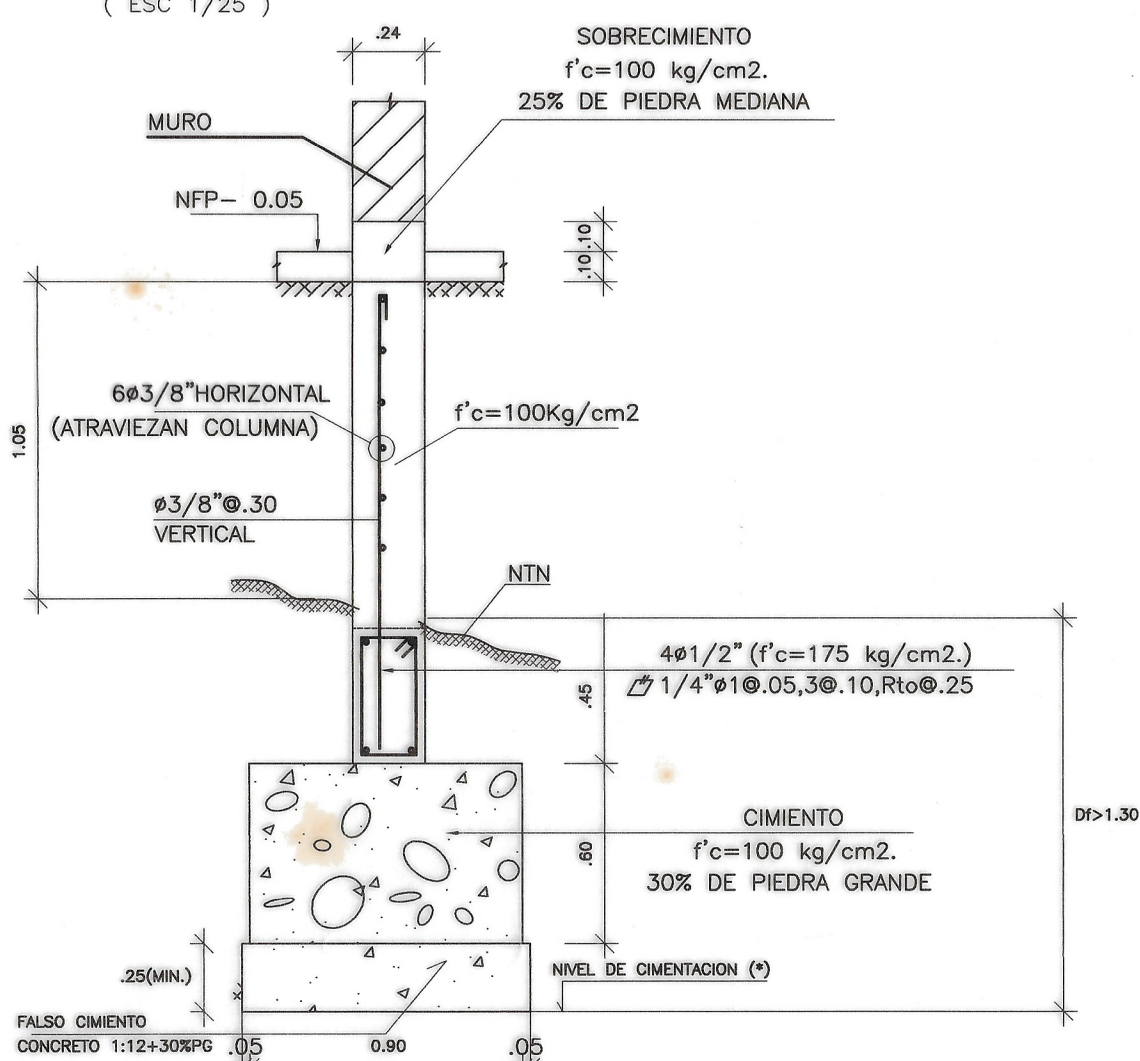
(*) N.C. INDICADO: SI EL SUELO A ESE NIVEL NO REUNE CONDICIONES MINIMAS, PROFUNDIZAR SUB-CIMIENTO HASTA SUELO ESTABLE

EN CASO DE TENER ALVEOLOS ESTOS NO DEBERAN SUPERAR EL 30% DEL VOLUMEN



NOTAS:

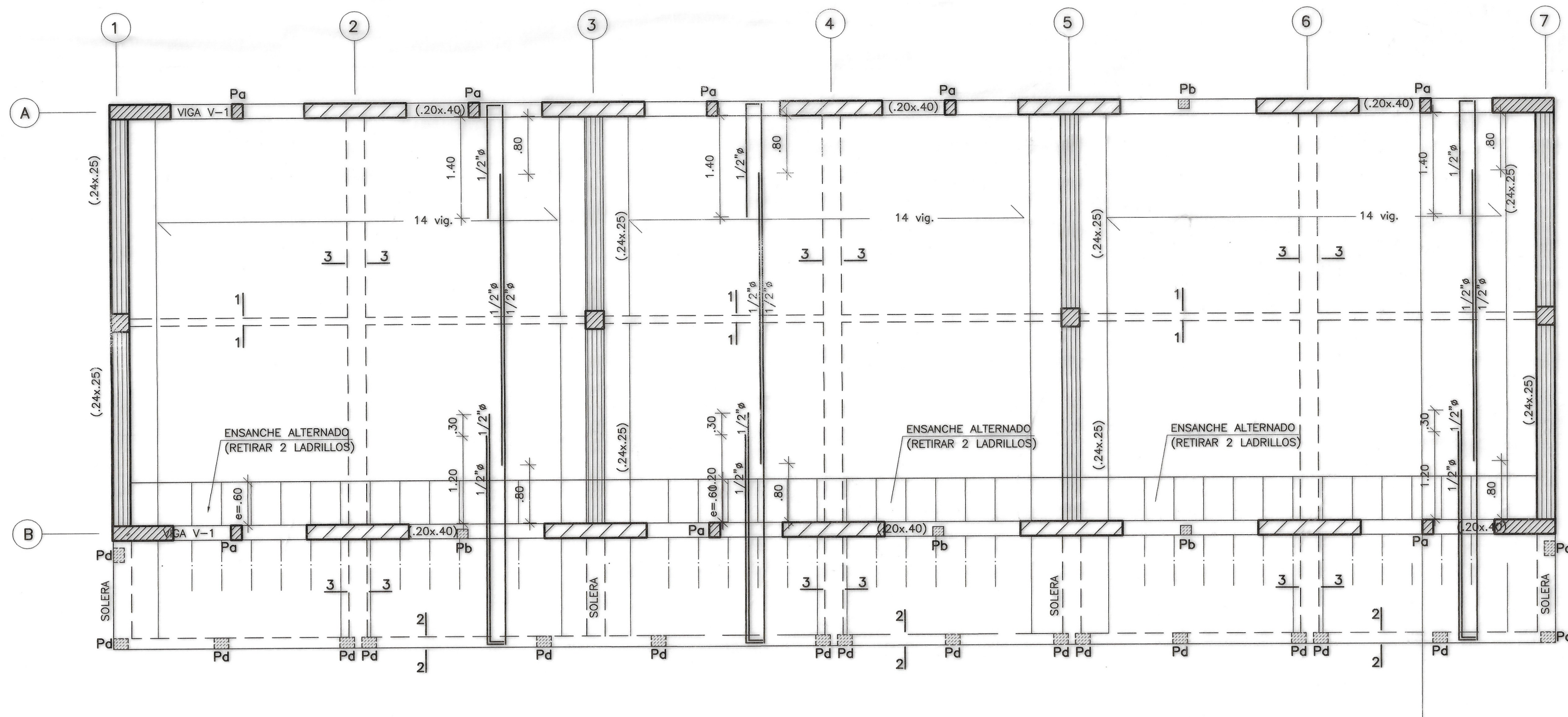
- 1) LOS MUROS PORTANTES PODRAN SER DE LADRILLOS DE ARCILLA , SILICO-CALCAREO O BLOCK DE CONCRETO MACIZO, DEBERAN TENER LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS(.24x.13x.09)
- 2) EN CASO DE USARSE BLOCK DE CONCRETO MACIZO ,ESTOS DEBERAN SER VIBRADOS Y SERAN PREPARADOS CON CONCRETO DE f'c=140 Kg/cm2
- 3) LOS MUROS TENDRAN 2 ALAMBRES # 8 CADA 3 HILADAS CORRIDOS DESDE EL EJE A HASTA EL B Y ANCLADOS EN LAS COLUMNAS C2 Y EN LAS PLACAS-1.
- 4) LOS TABIQUES (PARAPETOS) DE LOS EJES A y B TENDRAN UNA SOLERA SUPERIOR (VER PLANO DE TECHOS) Y TENDRAN MECHAS DE ANCLAJE (2 ALAMBRE # 8 C/3 HILADAS) DE 0.50m. CON LAS COLUMNAS Pa,C1 y LAS PLACAS-1



CORTE 4-4

(ESC 1/25)

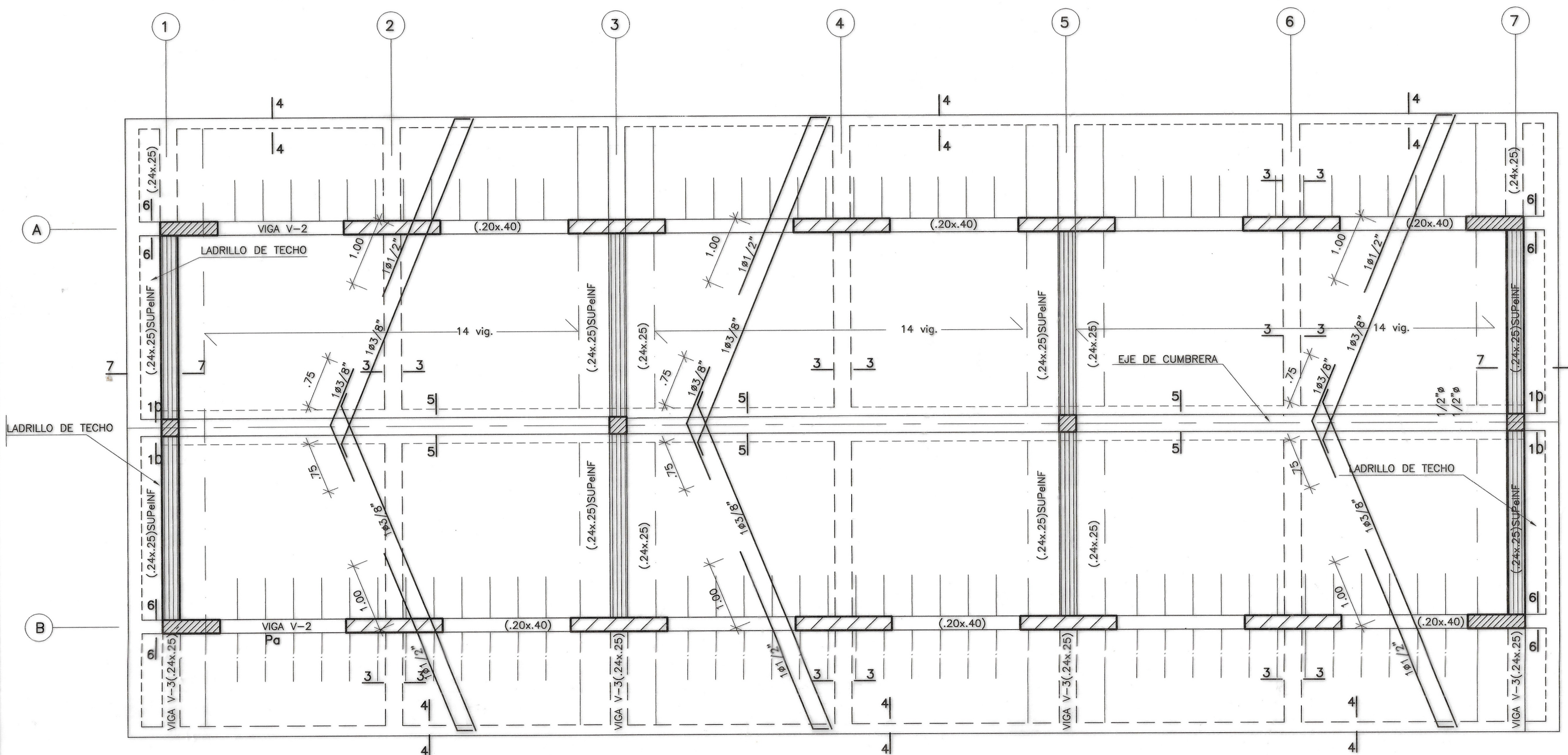
		CENTRO EDUCATIVO N° 82020	
		PLANO DE CIMENTACION - BLOCK " B " ft=0.75 K/cm2	
UBICACION Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud		PORCON BAJO DISTRITO DE PORCON BAJO - CAJAMARCA	SISTEMA SIERRA RURAL ESP.
V/B ARQ. JORGE KANASHIRO H.		DISEÑO ING. MANUEL ACEVEDO GUERRERO CIP. 10988	LAMINA E-230
REVISADO		DIBUJO W.A.C.	ESCALA 1 / 50 FECHA JUNIO - 98 CODIGO ZRSR2002



ENCOFRADO 1° PISO - BLOCK "B"

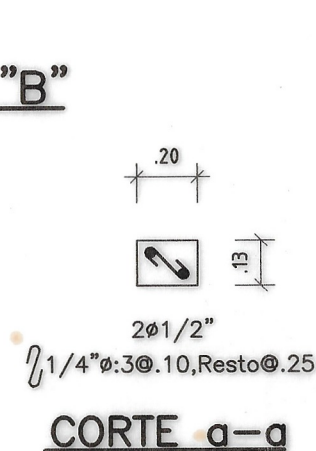
ALIGERADO h=25 (S/C=300 kg/m².-AULAS)

(S/C=400 kg/m².-CORREDOR)

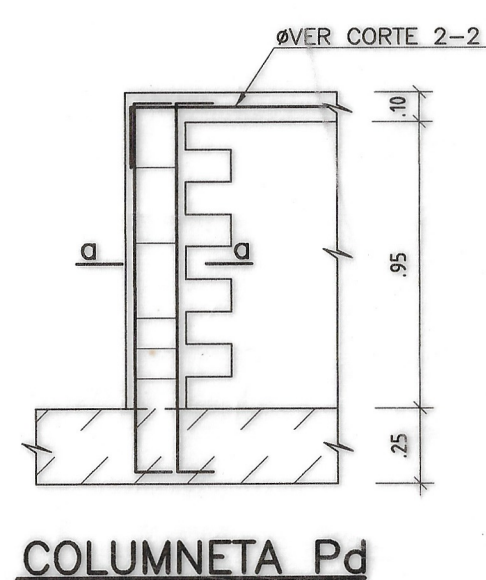


ENCOFRADO 2° PISO - BLOCK "B"

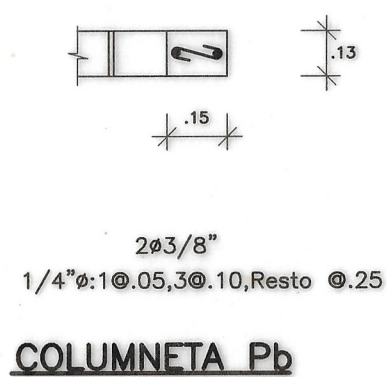
ALIGERADO h=25 (S/C=100 kg/m².-AULAS)



CORTE a-a

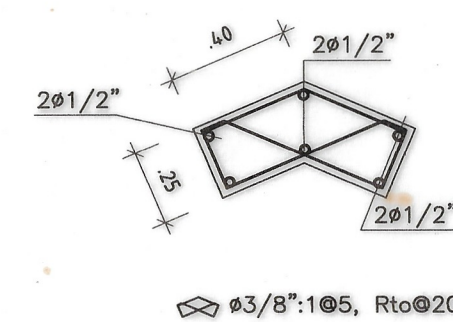


COLUMNETA Pd

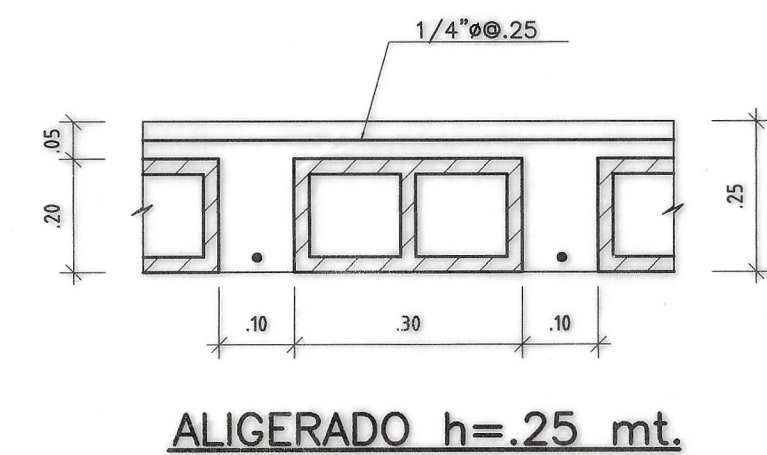


COLUMNETA Pb

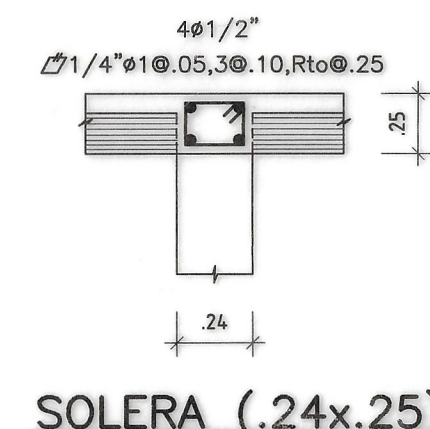
REMATE DE PARAPETOS Y TABIQUES DE EJES: A y B



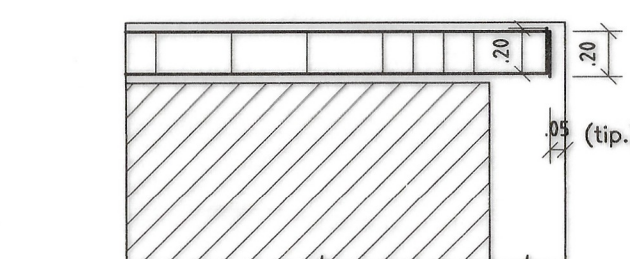
CORTE 10-10



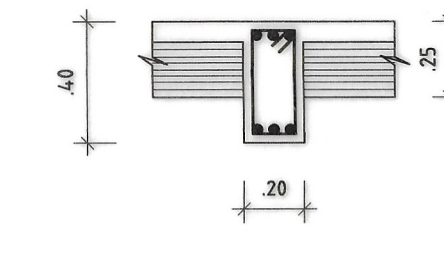
ALIGERADO h=25 mt.



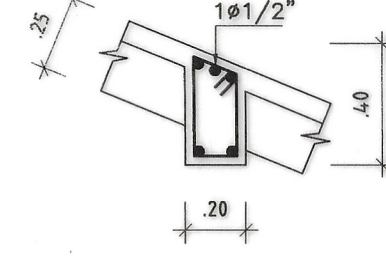
SOLERA (.24x.25)



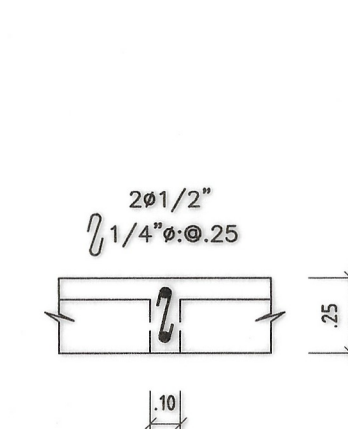
ANCLAJE TIPICO DE SOLERA



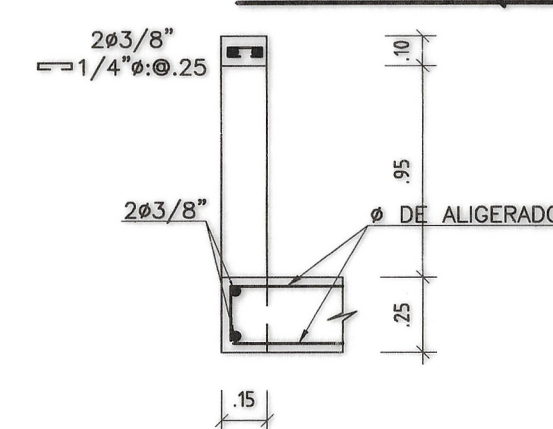
VIGA V-1 (.20x.40)



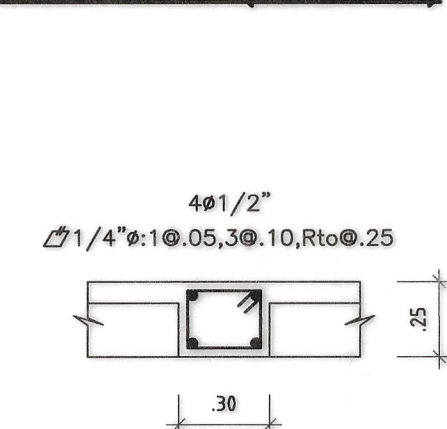
VIGA V-2 (.20x.40)



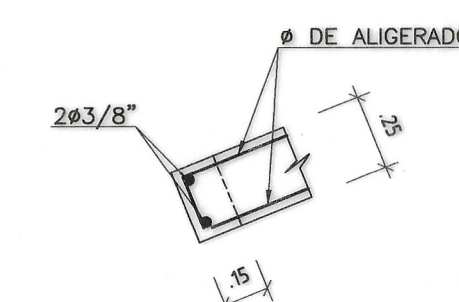
CORTE 1-1



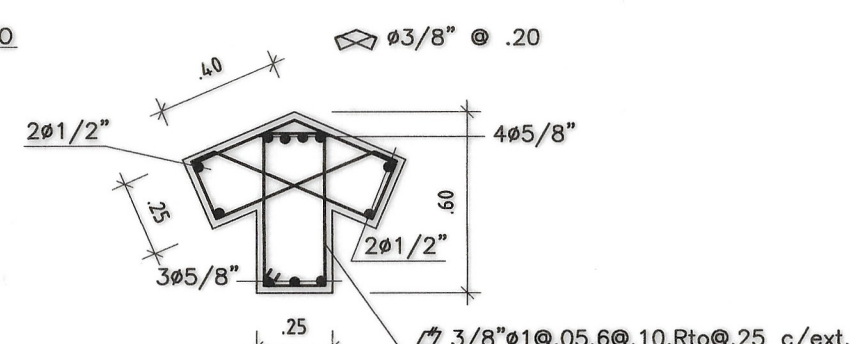
CORTE 2-2



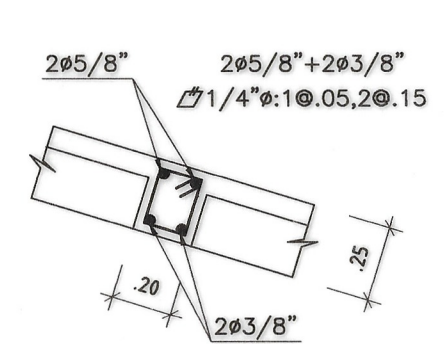
CORTE 3-3



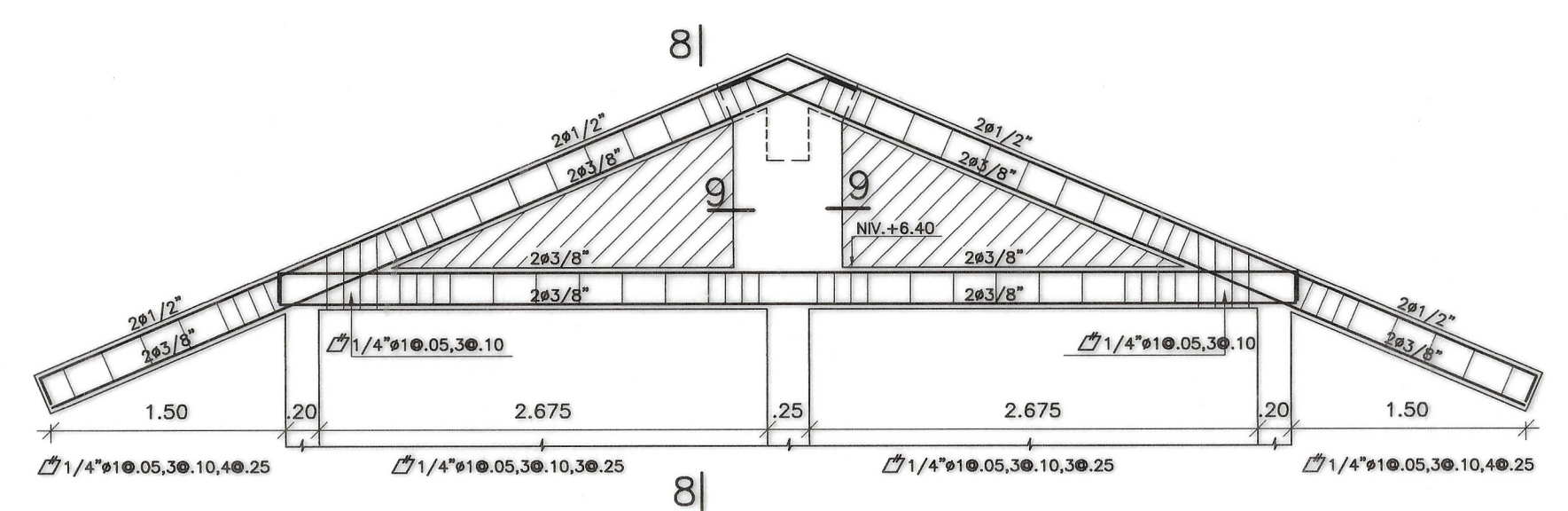
CORTE 4-4



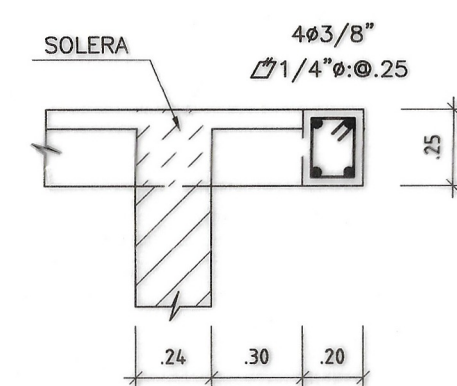
CORTE 5-5



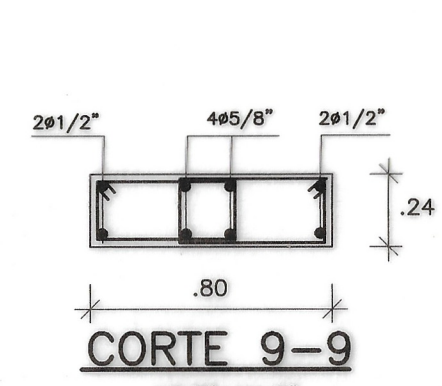
CORTE 6-6



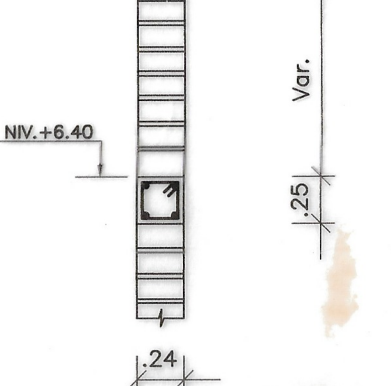
VIGA V-3 (.25x.25) SUP e INF



CORTE 7-7



CORTE 9-9



CORTE 8-8

		CENTRO EDUCATIVO	
CENTRO EDUCATIVO N° 82020		PLANO DE ENCOFRADOS 1° Y 2° PISO-CORTES- BLOCK " B "	
Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud		UBICACION PORCON BAJO PORCON BAJO DISTRITO DE PORCON BAJO - CAJAMARCA	
SISTEMA		DISEÑO	
ARQ. JORGE KANASHIRO H.		ING. MANUEL ACEVEDO GUERRERO CIP. 10988	
REVISADO		LAMINA	
W. A. C.		E-231	
FECHA		CODIGO ZASR2003	
JUNIO 98			