



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Ancco Calderón, Jesús Walter (ORCID: 0000-0003-3385-1971)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Lima - Perú

2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia y a mis amigos, que creyeron siempre en mí.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme sabiduría y salud en cada instante para seguir adelante.

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenido	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	5
III. METODOLOGIA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUCION	70
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS.....	84

Índice de tablas

Tabla 3.1.	Ensayo de Laboratorio	19
Tabla 3.2.	Validez de datos	20
Tabla 4.1.	Tabla de Columnas existentes	33
Tabla 4.2.	Tabla de vigas principal y secundario existentes.....	33
Tabla 4.3.	Tipos de columnas	38
Tabla 4.4.	Cálculo de carga muerta unitaria por nivel según E 0.20 cargas	39
Tabla 4.5.	Cálculo de carga viva unitaria por nivel según E 0.20 cargas	39
Tabla 4.6.	Cálculo de área de columnas.....	39
Tabla 4.7.	Diseño de vigas	39
Tabla 4.8.	Columnas de diseño.....	40
Tabla 4.9.	Factores de zona.....	41
Tabla 4.10.	Factor de importancia	41
Tabla 4.11.	Clasificación de los perfiles de suelo	41
Tabla 4.12.	Factor de amplificación de suelo	42
Tabla 4.13.	Parámetros sísmicos según la norma e 030	43
Tabla 4.14.	Cargas de servicio y arquitectónicos norma e 020.....	43
Tabla 4.15.	Patrones de carga para el Etabs	45
Tabla 4.16.	Características del peso de la estructura	45
Tabla 4.17.	Periodos " T_p " y " T_L "	46
Tabla 4.18.	Sumatoria de masas por nivel	48
Tabla 4.19.	distribución de fuerzas horizontales y cortante basal.....	49
Tabla 4.20.	Verificación de coeficientes y cortante basal en el software	50
Tabla 4.21.	Resumen de cargas de servicio	50
Tabla 4.22.	Sumatoria de masas por nivel de diseño.....	51
Tabla 4.23.	Distribución de fuerzas horizontales y cortante basal	51
Tabla 4.24.	Verificación de coeficientes y cortante en la base con Etabs	51

Tabla 4.25.	Sumatoria de masas por nivel de diseño.....	52
Tabla 4.26.	distribución de fuerzas horizontales y cortante basal.....	52
Tabla 4.27.	Verificación de coeficientes y cortante en la base con Etabs	52
Tabla 4.28.	Sumatoria de masas por nivel de diseño.....	53
Tabla 4.29.	distribución de fuerzas horizontales y cortante basal.....	53
Tabla 4.30.	Verificación de coeficientes y cortante en la base con Etabs	53
Tabla 4.31.	Comprobacion de Participación Modal norma e 030	55
Tabla 4.32.	Combinaciones de carga norma e 060, para el software.....	55
Tabla 4.33.	Comprobación de las derivas de rango elástico, norma e 030	56
Tabla 4.34.	Comprobación de las derivas de rango elástico, norma e 030	56
Tabla 4.35.	Derivas y desplazamientos máximos dirección X	57
Tabla 4.36.	Derivas y desplazamientos máximos dirección Y	57
Tabla 4.37.	Derivas y desplazamientos máximos dirección X	60
Tabla 4.38.	Derivas y desplazamientos máximos dirección Y	60
Tabla 4.39.	Derivas y desplazamientos máximos dirección X	61
Tabla 4.40.	Derivas y desplazamientos máximos dirección Y	61
Tabla 4.41.	Desplazamientos máximos en X	62
Tabla 4.42.	Desplazamientos máximos en Y	62

Índice de figuras

Figura 2.1.	Distribución de fuerzas horizontales.....	12
Figura 2.2.	Cortante Basal	13
Figura 2.3.	Curva de Capacidad de la estructura	14
Figura 2.4.	Sistema estructural con muros de corte	15
Figura 3.1.	Procedimientos para elaboración del proyecto de investigación ...	21
Figura 4.1.	Mapa del Perú.....	23
Figura 4.2.	Mapa, Región Puno	23
Figura 4.3.	IEP Almirante Miguel Grau, Localización	24
Figura 4.4.	Distribución arquitectónica del primer nivel	25
Figura 4.5.	Distribución arquitectónica de segundo nivel	26
Figura 4.6.	Distribución arquitectónica del tercer nivel	27
Figura 4.7.	Plano del techo del tercer nivel.....	28
Figura 4.8.	Plano de elevación primer, segundo y tercer nivel.....	29
Figura 4.9.	Verificación de las dimensiones estructurales.....	29
Figura 4.10.	Distribución de vigas y columnas primer nivel bloque II.....	30
Figura 4.11.	Distribución de vigas y columnas 2do y 3er nivel.....	31
Fuente:	Elaboración propia	31
Figura 4.12.	Figura Ensayo de esclerometría en columnas	32
Figura 4.13.	Ensayo de esclerometría en viga losa.....	32
Figura 4.14.	Distribución de áreas tributarias primer nivel bloque II.....	34
Figura 4.15.	Predimensionamiento de elementos estructurales primer nivel.....	35
Figura 4.16.	Graderíos primer nivel	37
Figura 4.17.	Graderíos segundo nivel.....	38
Figura 4.18.	Ensayo SPT	42
Figura 4.19.	Peso de carga muerta.....	44
Figura 4.20.	Carga de azotea.....	44

Figura 4.21.	Modelo tridimensional aporticado existente en Etabs	45
Figura 4.22.	Periodo más alto	46
Figura 4.23.	Coeficiente de corte dirección X en el software Etabs	48
Figura 4.24.	altura de entre pisos	49
Figura 4.25.	Deformación análisis sísmico estático IEP. existente	50
Figura 4.26.	Esfuerzo cortante en la base	52
Figura 4.27.	Esfuerzo cortante en la base	53
Figura 4.28.	Carga dinámica Live 1 para aulas	54
Figura 4.29.	Modelo tridimensional deformado en las dos direcciones.....	56
Figura 4.30.	Modelo analítico tridimensional software Etabs	58
Figura 4.31.	Fuerzas cortantes en columnas y vigas	59
Figura 4.32.	Modelo analítico con muros de corte.....	59
Figura 4.33.	Fuerzas cortantes en vigas y columnas	60
Figura 4.34.	Distribución de los muros de corte	61
Figura 4.35.	Resumen de desplazamientos por nivel, dirección X.....	62
Figura 4.36.	Desplazamiento por nivel dirección Y.....	63
Figura 4.37.	Curva de capacidad dirección X.....	63
Figura 4.38.	Curva de capacidad en la dirección Y	64
Figura 4.39.	Curva de capacidad, estructura de diseño en la dirección X	65
Figura 4.40.	Curva de capacidad, estructura de diseño en la dirección Y	65
Figura 4.41.	Curva de capacidad, sistema dual de diseño en la dirección X.....	66
Figura 4.42.	Curva de capacidad, sistema dual de diseño en la dirección Y	67
Figura 4.43.	Curva de capacidad con muros de corte IEP existente sentido X .	67
Figura 4.44.	Curva de capacidad con muros de corte IEP existente sentido Y .	68
Figura 4.45.	Resumen de Curva de capacidad en el sentido X	69
Figura 4.46.	Resumen de Curva de capacidad en el sentido Y	69
Figura 4.47.	Curva de capacidad de sistemas estructurales.....	72

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022”, en el cual se estableció como objetivo general analizar los límites de distorsión de entrepiso y los desplazamientos máximos para poder determinar las fallas estructurales y aplicar el mejor reforzamiento necesario, aplicando una metodología de método científico, tipo aplicada diseño cuasi experimental en el cual.

De acuerdo a los resultados obtenidos aplicando el análisis estático y dinámico para la IEP Almirante Miguel Grau mediante diferentes sistemas estructurales se pudo obtener los diferentes límites de distorsión de cada entre piso, así para el sistema aporticado existente se tuvo en $X=0.0202$ y $Y= 0.0247$, sistema aporticado de diseño en $X=0.0201$ y $Y= 0.0203$, sistema estructural dual en $X= 0.0067$ y $Y=0.0064$ y también para el sistema estructural reforzado con muros de corte en $X= 0.0026$ y $Y=0.0030$.

La investigación muestra como conclusión general de acuerdo al análisis de los límites de distorsión de entre piso para el diseño de la Institución Educativa, el mejor sistema estructural más adecuado es el dual o mixto y para su reforzamiento se recomienda la integración de muros de corte.

Palabras claves: cortante basal, derivas, desplazamientos, sistema estructural, muros de corte

Abstract

The present research work entitled "Evaluation of the structural behavior of the IEP Almirante Miguel Grau through conventional static and dynamic analysis methods, Puno 2022", in which the general objective is to analyze the limits of interfloor distortion and the maximum displacements for to be able to determine the structural failures and apply the best necessary reinforcement, applying a methodology of scientific method, type applied quasi-experimental design in which.

According to the results obtained by applying the static and dynamic analysis for the IEP Almirante Miguel Grau through different structural systems, it was possible to obtain the different distortion limits of each mezzanine floor, thus for the existing framed system it was $X=0.0202$ and $Y= 0.0247$, framed design system at $X=0.0201$ and $Y= 0.0203$, dual structural system at $X= 0.0067$ and $Y=0.0064$ and also for the reinforced structural system with shear walls at $X= 0.0026$ and $Y=0.0030$.

The research shows as a general conclusion according to the analysis of the distortion limits of the interfloor for the design of the Educational Institution, the best structural system is the dual or mixed one and for its reinforcement the integration of shear walls is recommended.

Keywords: basal shear, drifts, displacements, structural system, shear walls

I. INTRODUCCIÓN

Algunas instituciones educativas existen desde los años 60, según la norma E.030-2018, presentan diversos tipos de falla debido a que el sistema estructural no satisface las exigencias y procedimientos, presentando fisuras grietas y asentamientos, con una evaluación del comportamiento estructural del sistema aporticado aplicando el análisis estático y dinámico se podrá determinar los límites de distorsión de entrepiso, cortante en la base y determinar las fallas que puedan existir en los elementos estructurales y aplicar el mejor reforzamiento necesario.

A nivel Internacional, para mejorar a través de una evaluación del comportamiento estructural de una edificación esencial en sus elementos estructurales en diversos países como: **España, Estados Unidos, México**, entre otros; optaron por varios métodos de evaluación y reforzamiento necesario en los elementos estructurales, por razones de rigidez, primeramente se buscó evaluar el comportamiento del sistema estructural y posteriormente brindar un reforzamiento necesario y adecuado elevando su capacidad de resistencia, en condiciones lineales y no lineales, cabe indicar que, las fallas que se originen en la evaluación del comportamiento estructural pueden traducirse en un riesgo sísmico exponiendo vidas humanas, daños económicos en magnitudes elevadas, estos fueron evaluados y posteriormente fueron reforzados a través un análisis ingenieril mediante **muros de corte, polímero reforzado con fibra (FRP) en elementos estructurales, Vigas reforzadas con fibra de carbono**, evitando el colapso total de las estructuras .

A nivel nacional, es necesario infraestructuras de uso esencial o infraestructuras educativas sean capaces de resistir eventuales sismos importantes de esta manera evitar el colapso de la infraestructura educativa así poder garantizar un adecuado comportamiento sísmico. Las fallas en las infraestructuras educativas a nivel nacional existentes, presentan agrietamientos asentamientos y fisuras debido a que no se trabajó adecuadamente de acuerdo a las especificaciones de la norma técnica E.030, de la misma manera es necesario evaluar el comportamiento de sus elementos estructurales mediante los límites de distorsión de entre piso. En los últimos años, con la modificación de la norma E.030-2018 y la demanda de estructuras innovadoras pero irregulares en el diseño sísmico, se evalúa el

comportamiento de sus componentes estructurales de esta manera hacer el reforzamiento necesario y adecuado que solicite, en diversas zonas del territorio peruano como: **Lima, Tacna, Huánuco** se observan diferentes tipos de comportamiento sísmico hablando estructuralmente y reforzando: **muros de corte, sustitución de elementos estructurales con mayor dimensión, incorporación de viguetas prefabricadas de acero galvanizado en losas aligeradas**, los cuales son evaluados mediante un comportamiento estructural que favorecen ante un evento sísmico.

La provincia de Puno se encuentra ubicado en una zona tres de mayor probabilidad sísmica, a su vez Perú se encuentra situado cerca de las placas tectónicas Nazca y Sudamérica, la institución educativa cuenta con una cantidad aproximada de 1,169 estudiantes que deberán ser resguardados ante un peligro sísmico, hasta la fecha no se presentaron sismos de gran importancia que es preocupante debido a que el retorno de uno podría ser devastador, de acuerdo al sistema estructural aporticado de uso esencial, se observó que la edificación existente presenta irregularidades en planta y también en relación a la norma E.030-2018 del diseño sismorresistente generando un riesgo sísmico ante un eventual sismo importante, por ello, se propuso una alternativa de solución que es la evaluación del comportamiento del sistema estructural a través de los límites de distorsión de entrepiso que es la relación del desplazamiento y la altura de entre piso, que según la norma establece para un sistema aporticado deberá tener un factor admisible establecido en la norma E.030-2018, de no cumplirse este factor y se vea superado necesariamente se debe evaluar un reforzamiento necesario para su funcionalidad sísmica.

Varias de las edificaciones esenciales (instituciones Educativas) presentan diversos tipos de falla debido a que el sistema estructural incumple las nuevas especificaciones técnicas según la norma E.030-2018 presentando fisuras y grietas, ante estos percances se establece una evaluación del comportamiento estructural sismorresistente establecidos en la norma actual para su evaluación y reforzamiento más adecuado mediante los límites de distorsión de entrepiso y logre mejorar su comportamiento estructural ante fuerzas cortantes en su base, disminuir las derivas y estar dentro de los parámetros de la curva de capacidad.

Razón por el cual se planteó el siguiente **problema general**: ¿De qué manera mejora la evaluación del comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022?, de igual manera se planteó los **Problemas específicos**: como problema **específico 1** se tiene ¿Cuánto será la cortante basal aplicando el análisis estático en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022?; seguidamente como problema **específico 2** ¿Cuánto será las derivas aplicando el análisis dinámico en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022?; a su vez el problema **específico 3** ¿Cómo será la curva de capacidad en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022?

Se puede argumentar la presente investigación desarrollando alternativas de solución mediante una evaluación del comportamiento estructural sísmico en la IEP Almirante Miguel Grau, de esta manera poder definir si la estructura educativa cumple o no con un diseño adecuado, mediante los límites de distorsión de entre piso de acuerdo con la nueva normativa E.030 del diseño sismorresistente de la (NTP), esta evaluación del comportamiento de uno de los pabellones será necesario ya que posteriormente se podrá brindar la seguridad y resguardar la vida ante un sismo de magnitud importante la **justificación teórica** se pretende en esta investigación elevar los conocimientos respecto del comportamiento de una Institución Educativa Primaria a través de una evaluación mediante los límites de distorsión de entre piso establecido en la nueva norma E.030 debido a que una demolición de esta infraestructura tendría un valor significativo en comparación a un refuerzo estructural con la ayuda de los indicadores como son: la cortante basal, las derivas, la curva de capacidad, la **justificación metodológica** es necesario efectuar con los procedimientos y modelos metodológicos destinados a la ingeniería realizar una investigación científica adecuada y técnica a la vez. Se fundamenta la importancia metodológica en el diseño de la investigación debido a que el comportamiento estructural existente deberá tener una importancia relevante, la **justificación técnica** con la amplia búsqueda de información se desea realizar una evaluación del comportamiento estructural sísmico de una institución de uso esencial con la finalidad de garantizar la seguridad en los estudiantes de dicha institución mediante fuerzas sísmicas por niveles, de las derivas máximas y también evaluar en la curva de capacidad establecidos de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) en el comportamiento de los elementos estructurales en

una infraestructura esencial, la **justificación social** es de gran importancia que las infraestructuras de instituciones educativas tengan un comportamiento eficiente ante un eventual sismo severo de esta manera salvaguardar la integridad física de los estudiantes y personal que laboran en la institución para ello es necesario tener una evaluación detallada sostenible y técnicamente viable, de esta manera se encuentren operativas evitando al punto del colapso.

Así en la presente investigación el investigador propone como **Hipótesis General**: mediante una evaluación del comportamiento del sistema estructural aporticado de la institución educativa aplicando el análisis sísmico estático y dinámico, se podrá determinar los límites de distorsión de entrepiso, de esta manera definir los defectos en los elementos estructurales y efectuar el mejor reforzamiento necesario, de igual manera se planteó las **hipótesis específicas** como hipótesis **específico 1**: mediante la determinación del análisis estático mejorara los esfuerzos de corte integrando placas de concreto armado en el comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022; seguidamente se tiene como hipótesis **específico 2**: mediante el cálculo del análisis dinámico los desplazamientos se reducirán considerablemente mejorando la rigidez estructural de la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022; a su vez la hipótesis **específico 3**: mediante la determinación de las derivas se podrá verificar los límites admisibles de la NTP E.030, el cual disminuirá mejorando el comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022.

Se planteó como **objetivo General**: analizar los límites de distorsión de entrepiso y los desplazamientos máximos para poder determinar las fallas estructurales y aplicar el mejor reforzamiento necesario, Puno 2022. de similar manera se planteó los **objetivos específicos**: como objetivo **específico 1**: determinar el análisis sísmico estático para calcular la cortante basal en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022; seguidamente se tiene como objetivo **específico 2** determinar los límites de distorsión de entre piso mediante el análisis sísmico dinámico en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022, a su vez el objetivo **específico 3** determinar la curva de capacidad para representar las derivas respecto a la cortante en la base en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022.

II. MARCO TEORICO

En los trabajos preliminares a nivel **internacional** se tiene a: **Arias, J. (2019)** su investigación tuvo como **objetivo** evaluar las estructuras conformadas por muros de corte, atribuyendo sugerencias para su diseño, **tipo** de investigación aplicada y el diseño cuasi experimental, la **población** consideró estructuras constituidas por muros de corte la **muestra**, indica muros de corte, que tienen características de flexión y cortante o solo cortante, el **muestreo** es no probabilístico, los principales **resultados** fueron; los pórticos que no soporten el 25% de la fuerza sísmica, solo se podrán construir a una máxima altura de 48m en zonas de riesgo sísmico y llega a una **conclusión** los muros de corte tienen un mejor comportamiento estructural en los exteriores que en los interiores, se debe considerar también una distribución en planta simétrica y uniforme las rigideces con una variación gradual en la altura de la edificación.¹

De igual manera **Contreras, L. (2017)** su investigación tuvo como **objetivo**, evaluar las vigas de concreto armado reforzadas con fibra de carbono de optima resistencia y rigidez, sometidas a flexión el **tipo** de investigación es aplicada, la **población** de estudio fueron todas las vigas resultantes en laboratorio; la **muestra** son los elementos estructurales, vigas de 15cm por 30cm de material concreto armado el **muestreo** fue no probabilístico, obteniendo **resultados** el reforzamiento de vigas con fibra de carbono serán eficaces cuando los factores de carga o el uso de la edificación se utilicen adecuadamente, también la cuantía del acero máxima no sobrepasara en un 50%, (0.50p_{máx}), con estas características se lograran mejorar en un 20% el momento nominal, la ductilidad y la resistencia a la compresión que será mayor a 300Kg/cm², en la **conclusión** las vigas respecto al factor de resistencia a la compresión, con reforzamiento de fibra de carbono tendrá una característica recomendado por el autor, el mínimo para su mejor trabajabilidad será un $f'c=240\text{kg/cm}^2$.²

También **Albuja, D. y Pantoja, J. (2017)** tuvieron como **objetivo**, mejorar el sistema constructivo a través de paneles de relleno, con malla electrosoldada en laboratorio, el **tipo** de investigación experimental la **población** fueron todos los ensayos resultantes en laboratorio y la **muestra** fueron dos modelos de panel compuesto por vigas y columnas; obtuvieron como **resultado** la malla

electrosoldada de diámetro de 6mm@10cm ayudo con capacidad al panel de relleno con daño previo, el reforzamiento mejor su capacidad al 200% y **concluyen** la técnica de brindar mayor rigidez a través de mallas electrosoldadas con un panel de relleno mejorara la capacidad de soporte y mayor ductilidad.³

Como antecedentes en otro idioma tenemos a: **Vieira, E. (2021)** tuvo como **objetivo**, desarrollar funciones de fragilidad para estructuras de hormigón armado con irregularidades estructurales y dimensionadas de acuerdo con las normas de diseño brasileñas el **tipo** de investigación es aplicada, la **población** de estudio fueron las edificaciones aporticadas de la ciudad Rio Grande del norte, y tiene una **muestra** edificaciones aporticadas de diferentes niveles con piso blando y con pilotes, con piso blando una estructura, y dos edificaciones de tres y cinco niveles con pilotes, el **muestreo** es no probabilístico, los principales **resultados** fueron, que las irregularidades tiene un efecto nocivo; la probabilidad de colapso en el pórtico de tres pisos con piso suave tiene mayor riesgo, que en pórticos con pilotes de tres y cinco niveles, según lo recomendado por ABNT NBR 15421 norma Brasileña, llegaron a una **conclusion** Las irregularidades y la presencia de la mampostería cambiaron considerablemente la fragilidad sísmica de las estructuras, es importante que estos factores sean debidamente considerados en la etapa de dimensionamiento de las estructuras.⁴

Similarmente **De Oliveira, M. (2019)** como **objetivo** tuvo, analizar el comportamiento estructural y durabilidad de columnas de concreto armado reforzadas con fibra de vidrio, polímero reforzado, el **tipo** de investigación fue aplicada con una **población** fueron todas las columnas ensayadas en laboratorio, la **muestra** dos columnas reforzadas y expuestas al intemperismo reforzadas con fibra de vidrio los principales **resultados** mediante el análisis de las curvas de tensión versus deformación axial, el modelo en evaluación presenta una buena estimación en la tensión última en relación con los resultados experimentales, para los valores de la última deformación axial fueron subestimados, es decir, el modelo analítico tuvo menor deformabilidad cuanto a la tensión relacionada con la deformación en **conclusion** observó que la fibra de vidrio polímero reforzado, los valores de tensión máxima y módulo de elasticidad no cambiaron significativamente a lo largo del tiempo.⁵

De igual manera **Granata, G. (2017)** su **objetivo** fue ver el comportamiento de sistemas a flexión de vigas de concreto armado, con refuerzo estructural de laminas de polimeros reforzados fibra de carbono, en la **poblacion** fueron todas las vigas ensayadas en laboratorio la **muestra** fue un total de diez vigas prefabricadas, los **resultados** fueron que las muestras reforzadas con laminados de polimeros reforzados con fibra de carbono (CFRP) insertados en ranuras longitudinales rellenos de resina epoxi tienen los valores máximos de carga y rigidez más altos, se **concluye** que los reforzados con cola, los laminados externos de polimero reforzado con fibra de carbono (CFRP) tienen los desplazamientos verticales más pequeños en el centro del tramo.⁶

Como antecedente nacionales, se tiene a: **Curo, E. y Olivo, D. (2020)**, tuvieron como **objetivo**, mejorar el comportamiento estructural sismoresistente del edificio Prado a través de sistemas de reforzamiento, el **tipo** de estudio es aplicada y el diseño cuasiexperimental, la **poblacion** fue demarcada en la urbanización Mayorazgo las edificaciones de concreto armado y como **muestra**, se tomó una edificación de seis niveles denominado el Prado, se obtuvieron **resultados** para los límites de distorsión máxima o derivas en la dirección X igual a 0.0061, en la dirección Y igual a 0.0026 una cortante en su base de 80.2Tn, se reforzó las columnas con encamisado de concreto con esta modificación se logró una mayor ductilidad en la dirección X igual a 5.37 y en la dirección Y igual a 5.57 lo cual indica que tiene buena ductilidad y una deriva máxima en X= 0.0063 y en Y= 0.0052 en **conclusion** tuvieron un mejor comportamiento adicionando muros de corte en relación a las derivas, cortante basal y ductilidad, en cuanto al encamisado también pero tiene mejor desempeño con los muros de corte.⁷

De igual manera, **Ramos, I. (2019)**, tuvo como **objetivo**, mediante el encamisado de fibra de carbono definir el reforzamiento estructural en columnas en una vivienda de tres niveles en el distrito de Santa Anita el **tipo** de investigación es aplicada y diseño experimental, la **población** consta de una calle denominada Micaela Bastidas, en el cual existen diversas edificaciones ubicado en el distrito de Santa Anita, y como **muestra** consideró de la calle Micaela Bastidas una edificación aporticada de concreto armado, obtuvo los siguientes **resultados** el desplazamiento máximo se ubicó en el último nivel sin fibra en la dirección X se

tiene 0.148cm y en dirección Y=0.175cm, en cambio con fibra de carbono hay una disminución considerable, respecto de las distorsiones de entre piso en la dirección X=0.0168 y dirección Y=0.0172 de similar manera se observa una considerable disminución aplicando el refuerzo estructural en **conclusión** usando las fibras de carbono como reforzamiento la estructura de 3 niveles tiene un mejor comportamiento en relación al desplazamientos máximo y distorsión de entrepiso.⁸

También **Verdi, X. (2016)**, su **objetivo** fue mejorar el comportamiento estructural en la I.E.P. Euclides de material concreto armado, mediante la incorporación de viguetas de acero , **el tipo** de investigación experimental y diseño cuasiexperimental, tiene una **población** que está constituida por todas las edificaciones de la I.E.P. Euclides de concreto armado (sistema dual), la **muestra**, está constituida por las diferentes aulas de la institución educativa Euclides, como **resultado** se tiene que la cortante basal para cada sistema, convencional y con viguetas de acero en el análisis estático y dinámico, se tiene en la dirección X= 535.7486 ton y 472.848ton; 515.2162 ton y 448.366ton respectivamente de igual manera en la dirección Y se tiene 535.7486 ton y 465.2629ton; 515.6944 ton y 448.366 ton, mientras más masa posea la estructura mayor será su desplazamiento se puede lograr controlar si se tiene una rigidez adecuada y el desplazamiento será menor, como **conclusión** al evaluar el comportamiento estructural sin y con viguetas prefabricadas de acero la cortante basal en ambas direcciones tanto en Y como en X supero el 80% en el análisis estático, se logró observar las derivas o desplazamientos máximos de entre piso son mayores en el último nivel, logrando obtener un mejor comportamiento estructural en la losa aligerada en comparación con la incorporación de viguetas de acero.⁹

En los trabajos preliminares a nivel de artículos se tiene a: **Harrington, C. y Liel, A. (2020)**, tuvieron como **objetivo** de investigación la modernización de edificios de estructura de hormigón armado, en columnas que carecen de ductilidad el **tipo** de investigación aplicada y diseño cuasiexperimental, la **población** fueron las construcciones en la década de 1960 y 1970 en los Ángeles, California, la **muestra** es un conjunto de 3, 6 y 9 pisos estos edificios tienen deficiencias como columnas críticas para el cortante, columnas débiles y vigas fuertes debilidad en general, el **muestreo** fue no probabilístico los **resultados** fueron envolver las columnas en

polímero reforzado con fibra (FRP), estas fibras se alinean horizontalmente, aumentando la resistencia al corte y confinamiento pero no a la flexión, o revestir la columna con encamisado de acero o hormigón armado se utiliza el procedimiento estático no lineal de ASCE 41-13 para evaluar iterativamente mejoran la capacidad de deformación en **conclusión** indican que las combinaciones de resistencia y capacidad de deformación son los mejores indicadores de riesgo de colapso.¹⁰

De similar manera **Alcocer, S. y otros (2020)** en su artículo, su **objetivo** fue, evaluar el comportamiento sísmico de edificios escolares después del terremoto de 2017 , el **tipo** de estudio es aplicada, la **población** se consideraron edificios escolares en los estados de Morelos y Oaxaca en México la **muestra** hace referencia a veintidós edificios en los cuales se realizaron pruebas de vibración **resultados** se redujeron los riesgos sísmicos en edificios escolares atípicos, solo colapsaron las edificaciones construidas de manera informal, técnicamente la metodología para la rehabilitación sísmica de edificios escolares cumplió su función, **conclusión** implementar una nueva estrategia de políticas de mantenimiento, técnicas de rigidez en las instituciones y mayor divulgación de estas, para mantener la seguridad sistemática e integral reduciendo el riesgo sísmico en edificios escolares de México.¹¹

También **Depaz, F. y otros (2021)**, tuvieron como **objetivo** en su artículo, comparar un diseño de reforzamiento teórico de una viga de concreto armado a flexión con un polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP), el cual tuvo como **tipo** de investigación aplicada con un diseño cuasiexperimental, la **población** de estudio las viviendas multifamiliares aporticadas, la **muestra** un edificio aporticado de 4 niveles destinado a viviendas, los **resultados** se logra realizar una comparación de la capacidad de resistencia en teoría como en laboratorio pudiendo observar que para una sobrecarga de 500kg/m² en teoría, en los ensayos paso a ser 200kg/m², por otra parte la mejor capacidad a flexión en vigas se da con la utilización del reforzamiento de fibra de carbono CFRP y también dependerá de la cantidad de refuerzo, de esta manera **concluyen** que al usar fibra de carbono se elevó considerablemente es esfuerzo a flexion, pero en los elementos estructurales determinados con un diseño de manera teórica no se reflejaron en los ensayos de laboratorio ya que no llegaron a su capacidad teórica.¹²

Como bases teóricas relacionadas al tema de investigación se tiene como **variable independiente la institución educativa** que según los autores definen que los edificios esenciales suelen tener una importancia significativa a la respuesta de emergencia, el comportamiento estructural en edificios esenciales ante un evento sísmico deberá continuar funcionando estructuralmente.¹³ Seguidamente se tiene los **tipos de edificación**, en relación a la norma del diseño sismorresistente de acuerdo a su categoría de uso, se clasifica en, edificaciones temporales, comunes, importantes y esenciales siendo este último de mayor prioridad, las edificaciones esenciales que son establecimientos de salud de más de dos niveles, comprendidos en zonas tres y cuatro estarán obligados a usar aisladores sísmicos en su base, las instituciones educativas que también son de uso esencial no indica pero también deberán proveer rigidez y resistencia para cualquier evento sísmico.¹⁴

De manera similar las **edificaciones esenciales**, que de acuerdo al autor, en este tipo de edificaciones los daños ocasionados por cargas laterales y del peso propio en la estructura serán limitados, casi similar a las condiciones de capacidad y resistencia antes de haber sufrido fuerzas en la estructura.¹⁵ A su vez se tiene el **sistema estructural** donde los autores, definen como tal, tiene como función distribuir fuerzas laterales que podrían ser ocasionadas por eventos sísmicos o de viento, y fuerzas verticales que son los componentes y elementos estructurales como también las cargas vivas o de servicio dependiendo del uso que se le brinde.¹⁶ También un **sistema aporticado** los autores definen, como un sistema aporticado a través de un análisis estático el cual nos da referencia al cálculo de una fuerza denominada cortante basal, esta deberá actuar en el sistema aporticado con un 80% de la fuerza calculada.¹⁷

Por otro lado, se define **predimensionamiento** como una evaluación de forma tentativa las características de los elementos estructurales, columnas, vigas, losas entre otros, para proporcionar las acciones de esfuerzo en cada miembro estructural, el dimensiones preliminares de los elementos estructurales y las hojas de cálculo son necesarias para el diseño estructural en software, durante esta fase, se requiere una gestión del tiempo muy precisa, se tiene que verificar la hoja de cálculo utilizada para diseñar un determinado elemento antes de alcanzar la fase de diseño para ese elemento del edificio.¹⁸ De igual manera afirma que se tomara

como referencia mas no como obligación adecuándolo a través de normas, estudios realizados sobre las dimensiones correctas dependiendo del tipo de sistema estructural, se deberá realizar el diseño de todos los elementos estructurales.¹⁹

Por otro lado el **tipo de suelo** se determinará con el espesor del estrato, velocidad de propagación (\bar{v}_S), periodo de vibración fundamental y las propiedades mecánicas de suelo, según la NTP E.030 (2018) se mencionan: perfil S_0 corresponde a una roca dura, perfil tipo S_1 corresponde a una roca o suelos muy rígidos perfil tipo S_2 corresponde a suelos intermedios perfil tipo S_3 corresponden suelos blandos y finalmente el perfil tipo S_4 que son condiciones excepcionales.²⁰ Para una mejor caracterización del suelo afirman que el ensayo de penetración estándar (**SPT**) nos brindara una información con las características del terreno de fundación a través de un factor N que es la resistencia a la penetración, que definida por la cantidad de golpes necesarios en dos tramos de 15 centímetros intermedios, de esta manera obtener una caracterización del suelo.²¹

Como **variable dependiente** el **comportamiento estructural** de acuerdo a los autores, hacen referencia al estado de cómo se encuentra o en qué condiciones esta después de haber sido sometido a fuerzas dinámicas y estáticas, si logra estar en las mismas condiciones antes de sufrir los esfuerzos, se dice que tiene un buen comportamiento estructural respecto a la ductilidad y límites de deriva evitando el atentado a la vida.²² De igual manera, las edificaciones de uso esencial, deberán permanecer igual o similar antes de haber sufrido fuerzas laterales o verticales absolviendo estas fuerzas a través de la capacidad de deformabilidad y la ductilidad es decir deberán tener un buen comportamiento estructural.²³

Por otro lado, el **análisis estático** de una estructura según los autores se define como el cálculo de varios parámetros, para obtener una fuerza sísmica o de corte que se encuentra ubicado en la base de una estructura el cual es distribuido en cada nivel o piso en los centros de masa, de esta manera se podrán observar la deformabilidad por niveles, esta fuerza estará en relación al peso propio y a su periodo fundamental de vibración de la estructura.²⁴ Asu vez los autores indican que el **peso total de una edificación**, se calcula a partir de las propiedades mecánicas del concreto armado, determinando las sobrecargas, carga muerta, espesor de losa, la sección de vigas, columnas y el peso específico del agregado

.²⁵ Por otro lado el autor define que la **distribución de fuerzas horizontales** las fuerzas aplicadas horizontalmente ya sean de viento o sismo a una estructura podrían causar efectos de torsión, flexión o la combinación de ellas y corte, pero que con una adecuada evaluación o estudio se distribuirá de una manera adecuada donde la estructura trabaje o responda efectivamente.²⁶

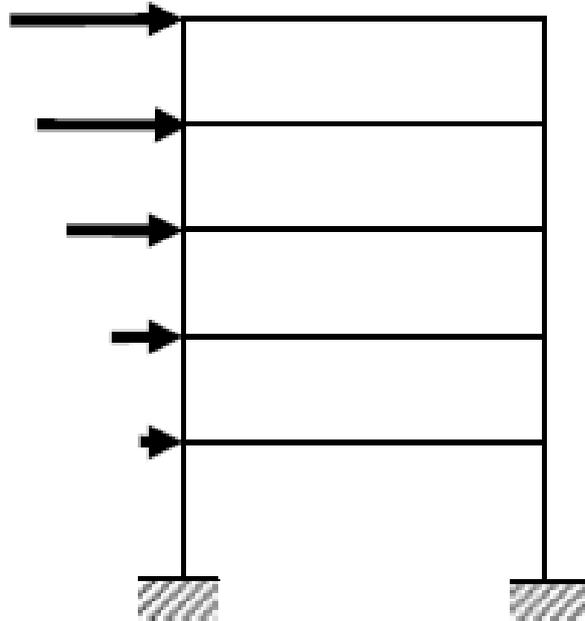


Figura 2.1. Distribución de fuerzas horizontales
Fuente: ARANGO MORENO, S. (2009, pág. 143)

Según el autor, indica que la **cortante basal**, un valor numérico expresado en toneladas, para su cálculo se deberán conocer diversos factores, para tal efecto se considerará un diseño sísmico definido por un espectro de diseño el cual será aplicado a la estructura generando una fuerza horizontal llamado cortante basal, se observa dicha relación en la siguiente ecuación.

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

Donde: el factor de zona es (Z), factor de uso es (U), factor de suelo es (S), parámetros de sitio (TP y TL), factor de amplificación sísmica (C), coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R) y peso sísmico de la estructura (P).²⁷

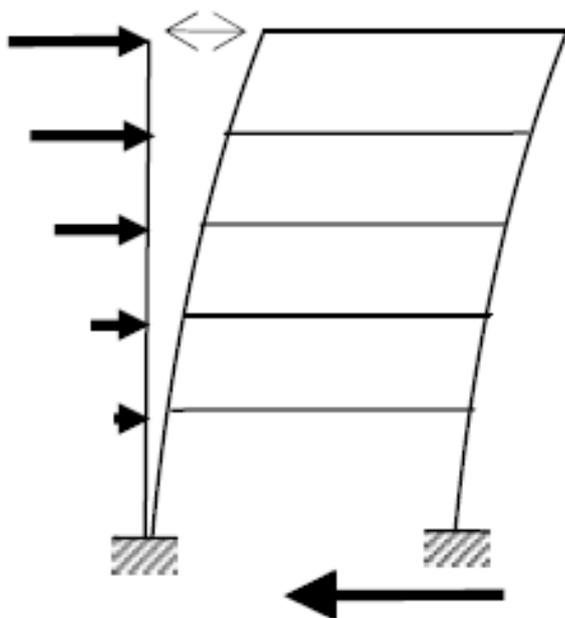


Figura 2.2. Cortante Basal
 Fuente: ARANGO MORENO, S. (2009, pág. 143)

Por otro lado, los autores definen que el **análisis dinámico** es un método que involucra la aceleración y desplazamiento máximo en cada modo utilizando un espectro de respuestas, para luego hacer combinaciones considerando la norma del diseño sismorresistente que se encuentra en la norma técnica Peruana.²⁸ la **combinación de carga** se producirse cuando las fuerzas de corte actúan en una estructura, tanto las cargas verticales y horizontales se combinan generando esfuerzos máximos en los elementos estructurales en especial en las intersecciones, sufriendo un daño estructural mas no el colapso total.²⁹ Los **modos de vibrar** tienen características de vibrar de diferentes modos en un sistema estructural, en cada dirección se considerara la distribución de masa y rigidez, las masas efectivas deberán sumar no menor del 90% de la masa total.³⁰ A su vez, el autor sostiene que la **participación de la masa modal** establecida en la norma se debe de realizar tres modos fundamentales de masa modal en cada dirección y se debe considerar la suma de masas efectivas en cada una de las direcciones no menor del noventa por ciento.³¹

Por otro lado, las **derivadas** o máxima distorsión de entrepiso están asociada a una diferencia de desplazamiento en el entrepiso producido por una fuerza lateral.³² También define **curva de capacidad** como la fuerza versus el desplazamiento, o a

la aceleración aplicada a una estructura respecto a la variación del desplazamiento para el análisis de un comportamiento estructural resultantes del análisis estático y dinámico³³

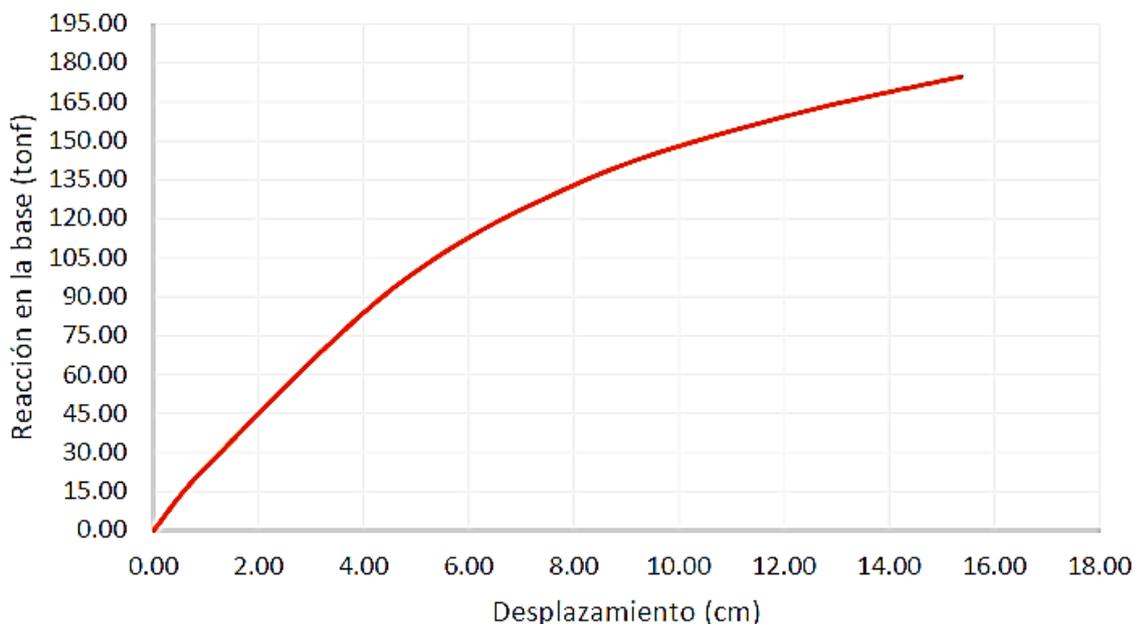


Figura 2.3. Curva de Capacidad de la estructura

Fuente: PARI MAMANI, A. (2020, pág. 128)

También se afirma que en el Perú, y en diversos lugares del mundo, se presentan de acuerdo a las normas establecidas por su país los diversos procedimientos y técnicas para implementar un **sistema de reforzamiento** hablando estructuralmente, esto dependerá de un análisis o evaluación previo de todas las características encontradas en la estructura existente, para brindarle posteriormente un buen funcionamiento ante un evento sísmicos, esto realizada por profesionales para definir sobre cuál es el más factible de aplicar, deberá poseer la capacidad de proporcionar a la estructura ciertas condiciones de rigidez, resistencia y ductilidad.³⁴ por otra parte los autores, indica que el **encamisado de concreto** consiste en aumentar rodeando la sección transversal de una de un elemento estructural existente con material de concreto armado, esto ayudara a tener mayor capacidad de resistencia lateral, corte y flexión.³⁵ Asu vez según el autor indica que el objetivo de los **muros de corte** aborda el tema de brindar mayor rigidez a una estructura interiormente o exteriormente en especial a estructuras que fueron diseñados con irregularidades en planta, de esta manera el sistema estructural responderán correctamente ante un sismo severo.³⁶ Similarmente, los muros de

corte de concreto armado tienen las tiene la capacidad de soportar fuerzas laterales debido a la alta rigidez combinada con la baja resistencia a la tracción.³⁷

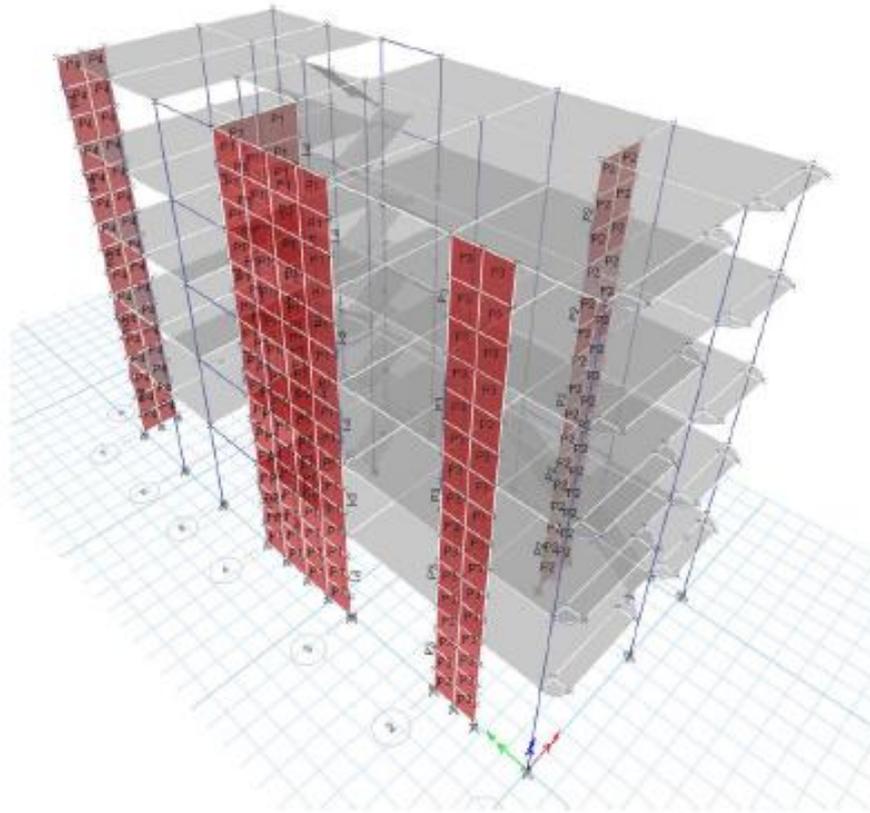


Figura 2.4. Sistema estructural con muros de corte
Fuente: FLORES MAMANI, J. (2020, pág. 61)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Método científico

Es un método para lograr el conocimiento científico, a su vez es un procedimiento válido y fiable que se ha empleado desde hace varios años atrás, evaluando un proceso adecuado de definir una idea o hecho suscitado.³⁸

La investigación se desarrollará a través de una evaluación de la institución educativa, con el análisis estático y dinámico, una vez evaluado, se definirá que sistema estructural se adecua más al sistema aporticado por, estas características definen que es una investigación **método científico**.

Tipo aplicada

La forma de investigación es aplicada según el autor, define como una comparación de la teoría con la realidad y resolver el problema en un periodo corto, mediante acciones concretas, también se encuentra relacionada con la forma de investigación básica en la búsqueda del conocimiento.³⁹

En el estudio de esta investigación se evaluará el comportamiento sísmico de una edificación de acuerdo a la N.T.P. E.030 - 2018, a través de los métodos análisis estático y análisis dinámico, de un sistema aporticado existente, de uso esencial, según estas consideraciones, se determina que la forma de investigación es de tipo aplicada.

Diseño de investigación cuasi experimental

Según los autores, para poder observar los efectos de una variable independiente se debiera manipular intencionalmente esta variable, respecto a una o varias variables dependientes,⁴⁰ el diseño cuasi experimental con el fin de buscar los mejores resultados se puede controlar o manipular a la variable independiente y aplicar el instrumento de medición, más de dos veces en diferentes tiempos.⁴¹

Según estas consideraciones el diseño es cuasi experimental, debido a que interactúa intencionalmente con la variable independiente (Peso, rigidez y cortante basal), también se realizará una evaluación mediante ensayos de laboratorio (mecánica de suelos y esclerometría) para poder determinar el comportamiento estructural de la edificación sistema aporticado de uso esencial.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Institución educativa

Definición conceptual

Según el autor define que una Institución Educativa, como un sistema estructural esencial soporta cargas laterales y verticales, ante un sismo severo y los daños en estas edificaciones deberán ser limitados debido a su funcionalidad como esencial,⁴² también concuerda con el autor en referencia, que son edificaciones prioritarias, que después de haber sufrido el impacto de las acciones sísmicas, las áreas del edificio de equipamientos deberán encontrarse operativas, el servicio primario se mantiene operativo con algunos servicios secundarios con leves interrupciones.⁴³

Definición operacional

La institución educativa de categoría esencial que a su vez deberá cumplir la función de albergar familias después de haber experimentado las fuerzas sísmicas; como variable independiente se operacionaliza mediante su dimensión D1: sistema estructural a la vez se subdividen en tres indicadores: Peso (Ton), rigidez y la cortante basal (Ton).

Variable Dependiente: Comportamiento estructural

Definición conceptual

Los autores definen, la respuesta estructural desarrollado ante fuerzas estáticas y dinámicas, si la estructura ofrece mayor ductilidad y derivas considerables entonces se dice que tiene un buen comportamiento estructural.⁴⁴

Definición operacional

El comportamiento estructural como variable dependiente se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: análisis estático y análisis dinámico cada dimensión se subdividen en tres indicadores que son esfuerzo de corte, desplazamientos y derivas.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

Según el autor, está conformado de manera general de todos los elementos o individuos que se desarrollara en el estudio o investigación estas tienen ciertas características similares, a la vez engloba todas las unidades de muestreo.⁴⁵

La población en la presente investigación es la Institución educativa Primaria Almirante Miguel Grau de la ciudad de Puno con un área total de 2,683.316 m de categoría uso esencial.

Muestra

Es una fracción representativa de la población, y permite generalizar los resultados obtenidos.⁴⁶

La muestra está conformada por el bloque II (sistema apoticado) de la Institución educativa primaria Almirante Miguel Grau el cual está constituido por aulas, salón de usos múltiples, departamento de educación física, vestidores, duchas damas y varones, circulación, deposito, biblioteca, librería taller de arte, secretaria, recepción guardianía entre otros.

Muestreo

El muestreo es una técnica para hallar la muestra más representativa en una población, el muestreo no probabilístico se utilizará cuando se considere que la población tiene características similares, o por un sano juicio por parte del investigador, no se usaran formulas estadísticas.⁴⁷

El muestreo refiere a una técnica de selección a criterio del investigador o por conveniencia de la investigación RNE NTP (E.030), por tanto, el muestreo es no probabilístico, como parte del muestreo es la Institución Educativa Primaria Almirante Miguel Grau donde se considerará al pabellón II al ser el más representativo a nivel estructural.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

En el enfoque cuantitativo la recolección de datos es cuantificados, estos datos se podrán usar para diferentes tipos de análisis, evaluado por el investigador,⁴⁸ cada técnica tiene un procedimiento y un instrumento de medición, y cada instrumento

tiene una forma de aplicar respecto a las características de una población, una vez planteado los objetivos y las preguntas es importante definir la metodología sobre que técnica e instrumento que se va utilizar, debido a que nos guiará hacia la ficha de recopilación de datos. ⁴⁹

La técnica utilizada en este estudio es la observación directa para brindar posibles soluciones, también para justificar las hipótesis, mediante la evaluación y análisis de los métodos estático y dinámico, se logrará determinar el comportamiento sísmico de la infraestructura, bajo criterios de fórmulas y tablas de diseño presentes en la NTP E.030-2018, la ASTM D1586 que es un método de ensayo de penetración estándar y muestreo con tubo partido, la norma Técnica Peruana 339 (ASTM), (NTP según ASTM C 805 ensayo de esclerometría que verifica la resistencia del concreto).

Instrumento de recolección de datos

Al examinar las unidades de análisis; el investigador registrara datos concretos a través de una herramienta llamado instrumento de recolección de datos, ⁵⁰ también los instrumentos son como los cimientos de la técnica de recolección de datos para cumplir su propósito, los instrumentos pueden ser libros, artículos, tesis materiales para la obtención del conocimiento. ⁵¹

Los instrumentos de la presente investigación empleados son cuestionarios, software de análisis y procesamiento de cálculo en el programa de cálculo Etabs V19, Microsoft office, excel. De tal manera para la obtención de resultados se mencionan lo siguiente: Observación, ficha recolección de datos, fichas de resultados de laboratorio, ensayos.

Tabla 3.1. Ensayo de Laboratorio

N°	Ensayos	Instrumentos
01	Método de ensayo de penetración estándar y muestreo con tubo partido	Fichas de Resultados de laboratorio según la NTP 339 ASTM D 1586
02	Ensayo de esclerometría	Fichas de Resultados de laboratorio Según ASTM C 805
03	Análisis granulométrico por tamizado	Ficha de resultados de laboratorio según ASTM D 422 – 63(2007) e2
05	Contenido de humedad natural	Ficha de resultados de laboratorio según ASTM D 2216-19

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Según para los autores en referencia, todo instrumento de medición que se utilice, se evaluará mediante la confiabilidad en estos instrumentos, o también se podrá determinar a través de fórmulas que nos brindaran coeficientes de confiabilidad que se encuentran entre cero y uno.⁵²

La confiabilidad para esta investigación se evaluará de forma repetitiva la institución educativa mediante una herramienta donde deberá brindarnos resultados comparativos, en un tiempo establecido, también se adjuntará un certificado de validación del ensayo SPT (Ensayo de penetración estándar).

Validez

Un criterio de validez para entender y medir la variable de estudio, es la búsqueda intensiva de la fundamentación teórica o de otra manera deberá existir una validación por expertos, no necesariamente requiere confiabilidad estadística.⁵³

Se considera como validez de la investigación, fichas de recolección de datos validados por tres expertos o especialistas en la rama, una vez revisado el evaluador dará su punto de vista favorable como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.2. Validez de datos

N°	Apellidos y nombres	Profesión	Grado	Reg. CIP	Calificación
1	Huarachi Yupanqui, Cristian Jhamy	Ing. Civil	Bachiller, Titulado	235914	1
2	Copari Chucuya, Patty Carolina	Ing. Civil	Bachiller, Titulado	265577	1
3	Flores Terrazas, Ruth Siomara	Ing. Civil	Bachiller, Titulado	235016	1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la ficha de recolección de datos en anexo 3 se tiene la validación de expertos para el presente trabajo de investigación.

3.5. Procedimientos

De acuerdo con las reglas o procedimientos de la ciencia, los datos que son formas de evidencia o información después de haberse recopilado cuidadosamente, se utilizarán en cada procedimiento que se ejecute.⁵⁴

Primeramente, en este estudio identificamos la muestra que es el pabellón II de la Institución Educativa primaria, seguidamente se realizó el cálculo de los elementos estructurales existentes predimensionamiento, para así verificar a través del análisis estático el cálculo de la cortante basal, posteriormente el análisis dinámico, para calcular los desplazamientos , a su vez se realizó el cálculo de las derivas, posteriormente el reforzamiento estructural aplicando muros de corte, finalmente los resultados aplicando los métodos, se utilizó como herramienta el software Etabs.

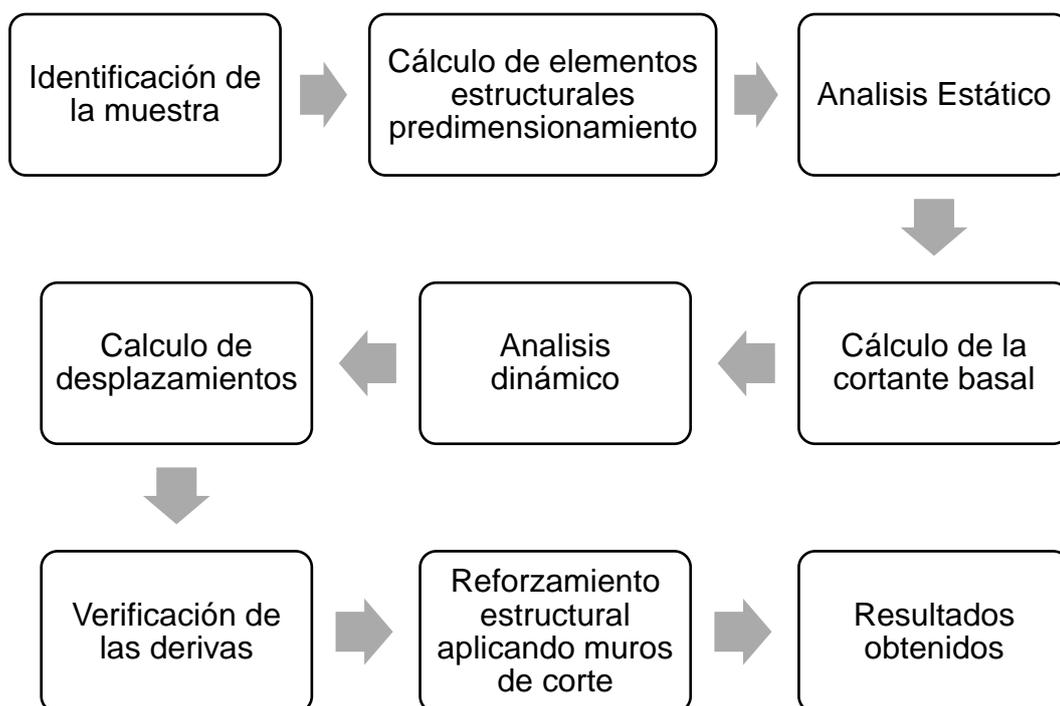


Figura 3.1. Procedimientos para elaboración del proyecto de investigación
Fuente: elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Según los autores para comprobar las hipótesis previamente planteadas, se realizaron un análisis de datos previa recolección, relacionándolo con los instrumentos de investigación y medición de variables. ⁵⁵

Para la elección de datos se realizaron a través la observación directa los cuales serán contrastados con los objetivos y las hipótesis, para la obtención de resultados se realizaron mediante los softwares, haciendo mención a:

- ✓ Plano de estructuras del bloque II en AutoCAD
- ✓ Modelamientos estructurales en Autodesk Etabs
- ✓ Hoja de cálculo en Microsoft Excel

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos, también se relacionan con la integridad en un individuo; a su vez se respeta la recopilación, el registro y el análisis de datos.⁵⁶

Siendo un estudiante con grado de bachiller en Ingeniería Civil, se respetó el intelecto derecho del autor mediante la Norma ISO-690, respetando los aportes de libros, tesis, artículos, normas y demás información necesarios para el desarrollo de la presente investigación, con honestidad y dedicación es que se desarrolló la presente investigación, las cuales también son contrastadas por la herramienta web turnitin.

IV. RESULTADOS

Nombre de la Tesis:

Evaluación del Comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022

Ubicación:

Departamento : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Puno
Ubicación : Jr. el puerto 297



Figura 4.1. Mapa del Perú
Fuente: Google Search



Figura 4.2. Mapa, Región Puno
Fuente: Google Search



Figura 4.3. IEP Almirante Miguel Grau, Localización

Fuente: Google Earth

4.1. Descripción de la institución educativa I.E.P. Almirante Miguel Grau, Puno

Se encuentra ubicado a una altitud 3,810.00 m.s.n.m. en la ciudad de Puno, con una latitud, 15°50'15" sur y una longitud de: 70°1'18" este.

Ubicado en el Jr. el Puerto N° 297, a cargo del director Lic. Alberto Flores Alcos, dicha institución cuenta con un área de 2683.316 m², la institución educativa cuenta con tres pabellones denominados bloque uno, dos y tres siendo el bloque uno y dos de tres niveles y el bloque tres de dos niveles el sistema estructural que presenta es un sistema aporticado en los tres bloques.

A continuación, se presentan los planos de arquitectura del pabellón II con sus respectivos niveles.

4.2. Verificación de elementos estructurales reales o existentes

De acuerdo a los planos obtenidos y a las medidas verificadas de la institución educativa se tiene la distribución arquitectónica del pabellón II el cual se muestra a continuación.

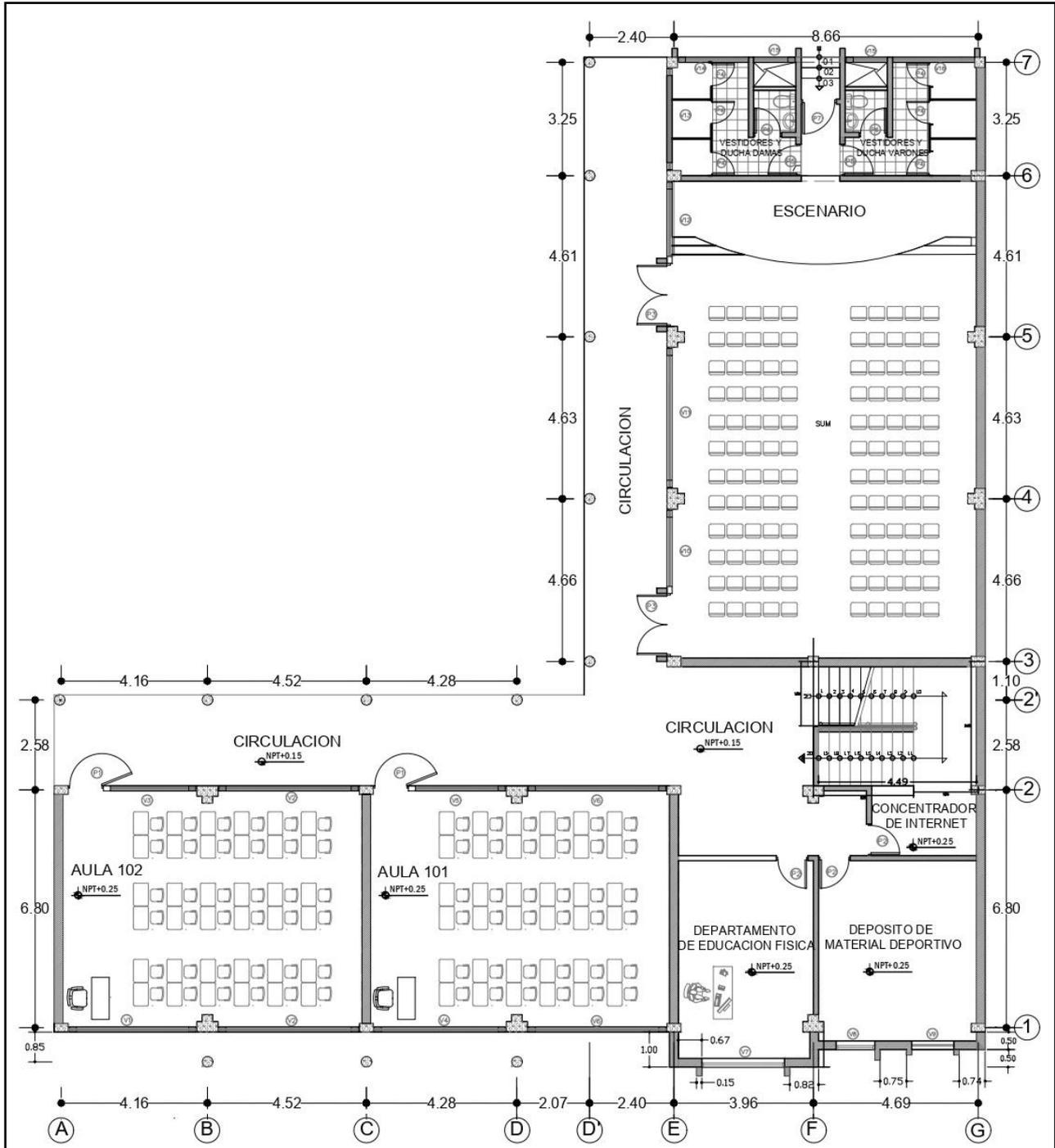


Figura 4.4. Distribución arquitectónica del primer nivel

Fuente: Elaboración propia

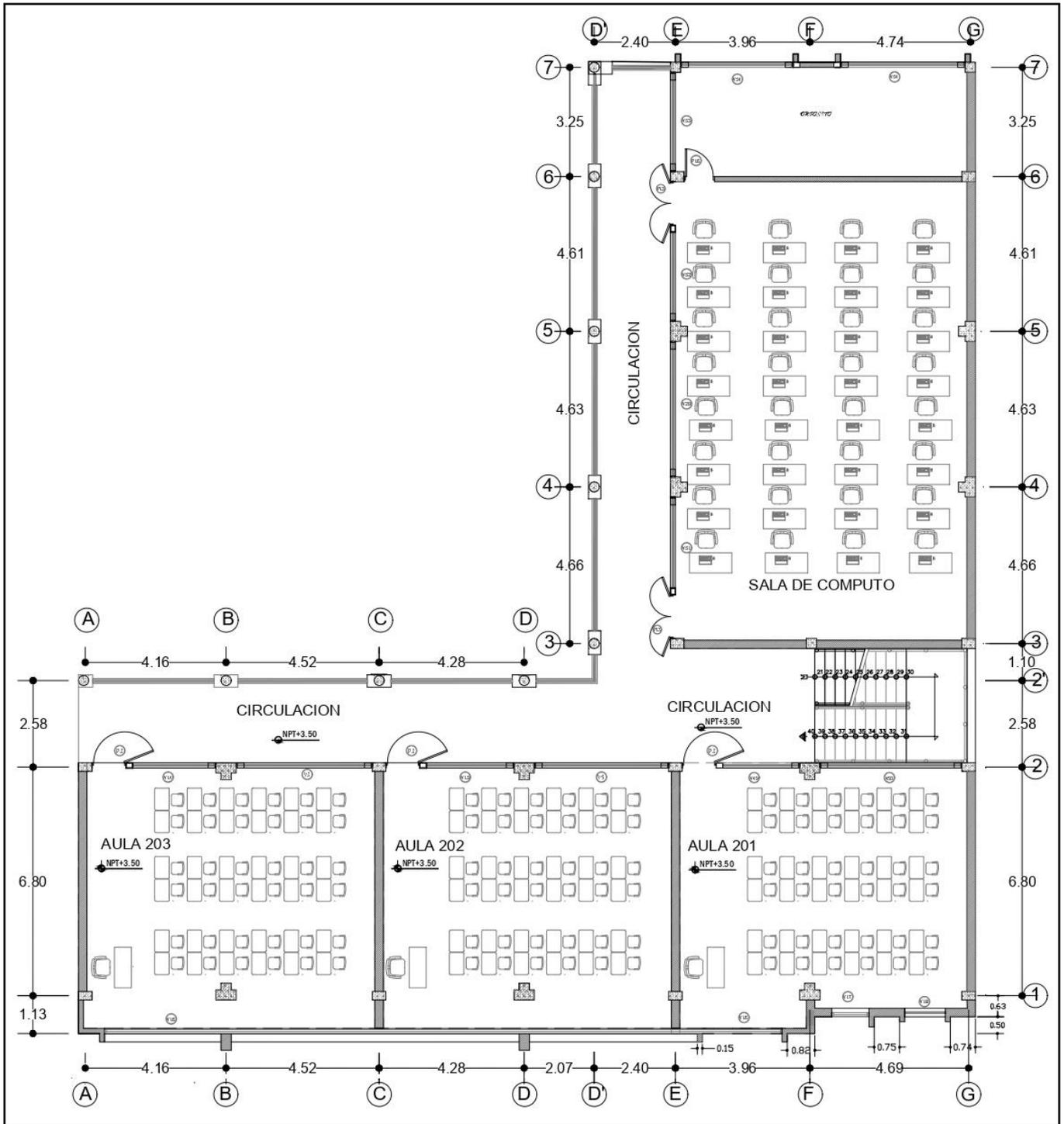


Figura 4.5. Distribución arquitectónica de segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

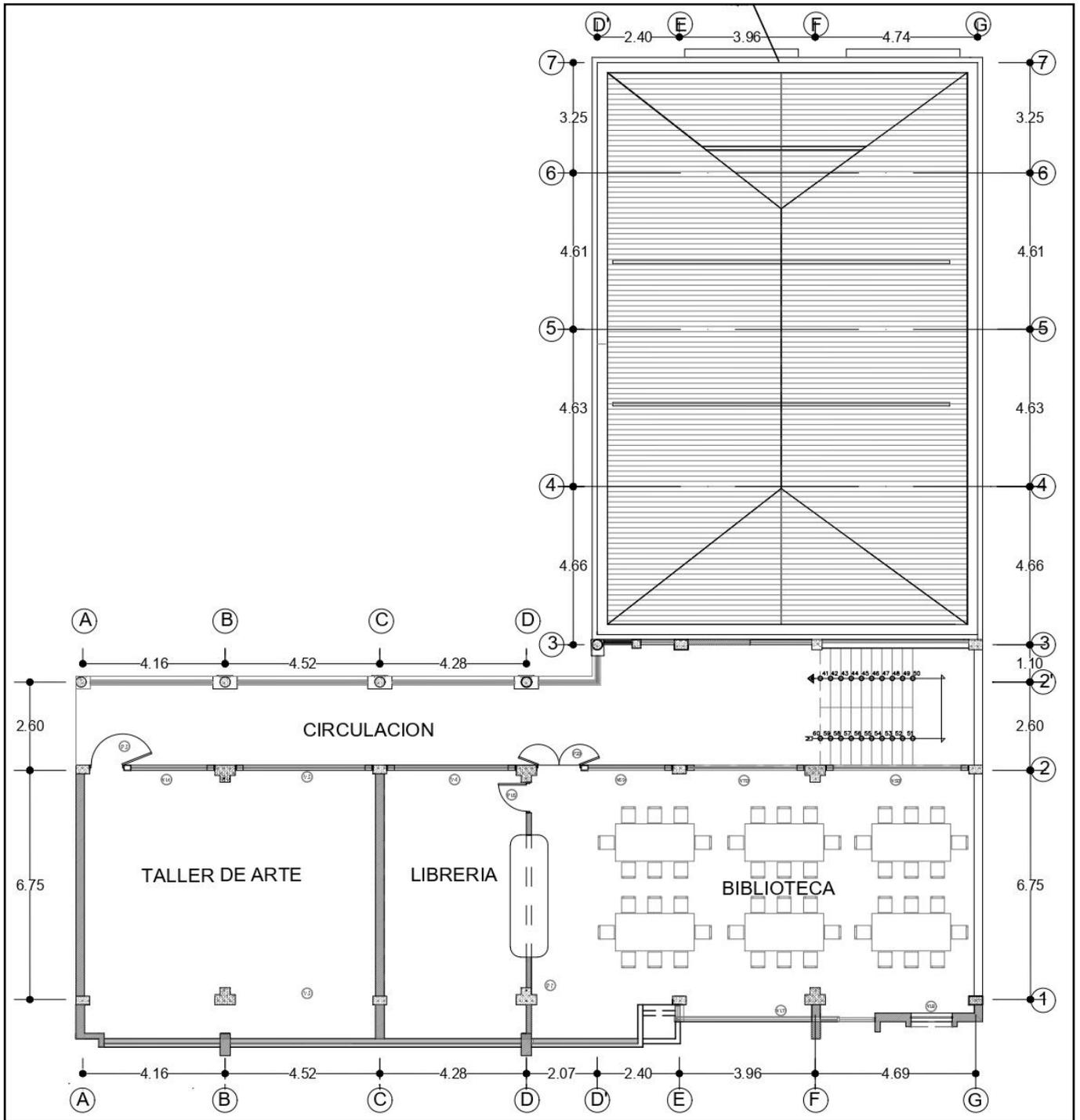


Figura 4.6. Distribución arquitectónica del tercer nivel

Fuente: Elaboración propia

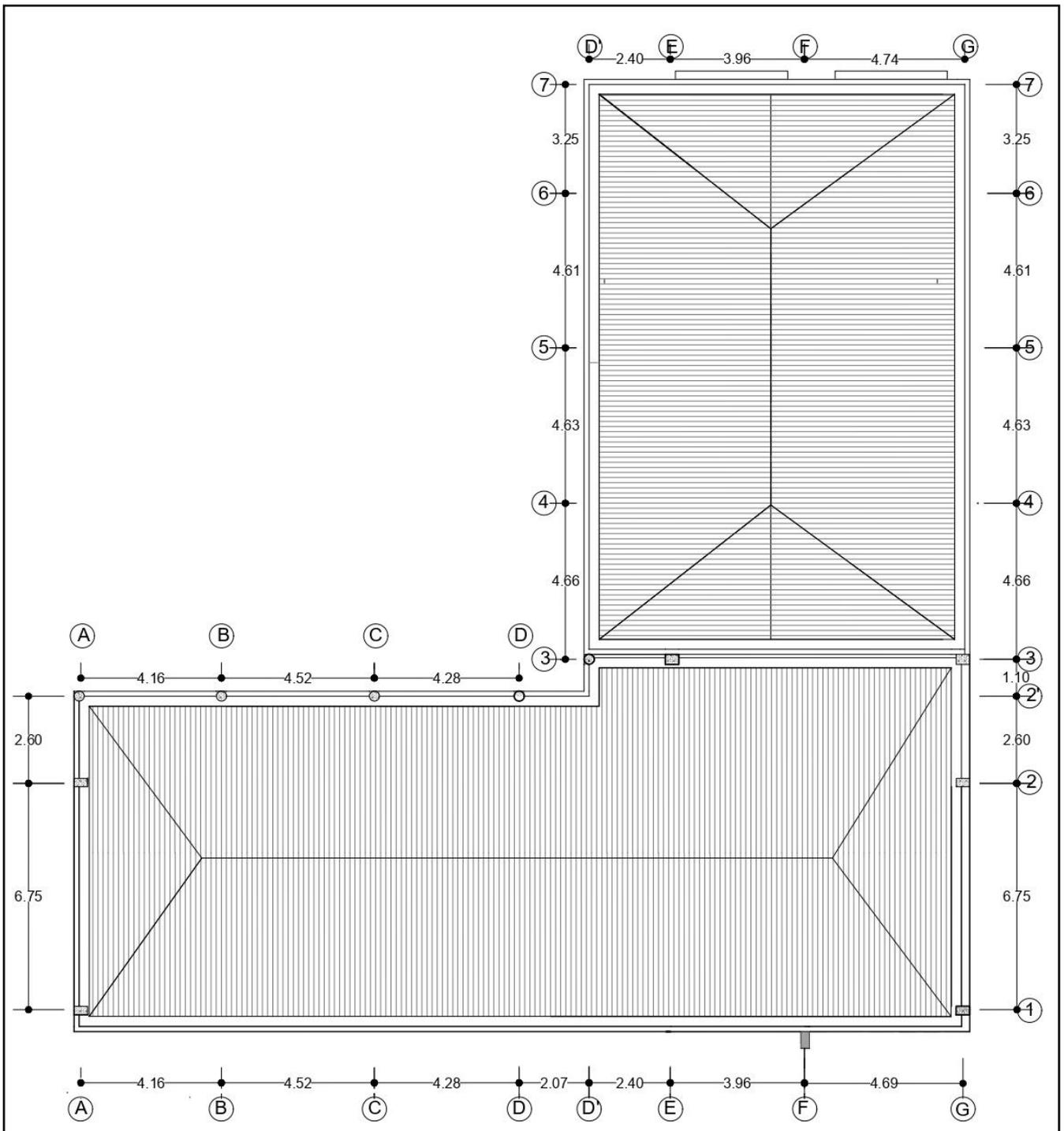


Figura 4.7. Plano del techo del tercer nivel

Fuente: Elaboración propia

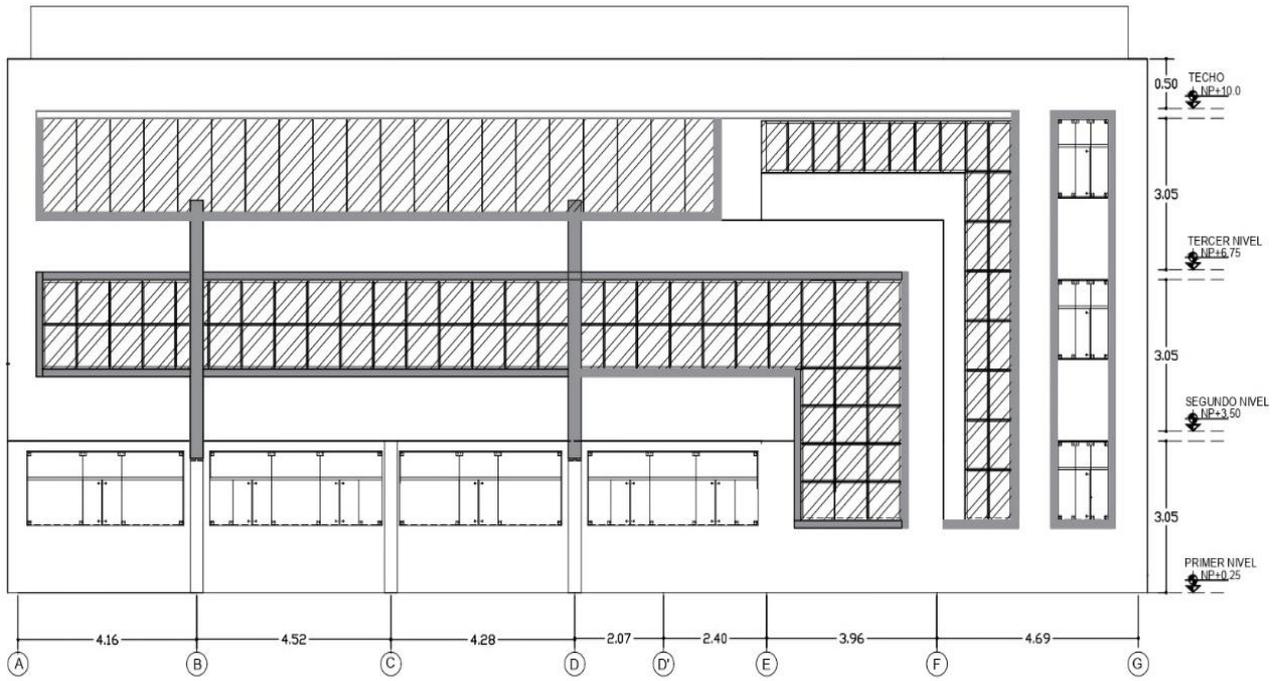


Figura 4.8. Plano de elevación primer, segundo y tercer nivel
Fuente: Elaboración propia



Figura 4.9. Verificación de las dimensiones estructurales
Fuente: Elaboración propia

Dimensiones de elementos estructurales reales o existentes

Las dimensiones de los elementos estructurales de la institución educativa, fueron verificados mediante el uso de planos y medidas visuales insitu, los cuales se presenta en los planos a continuación.

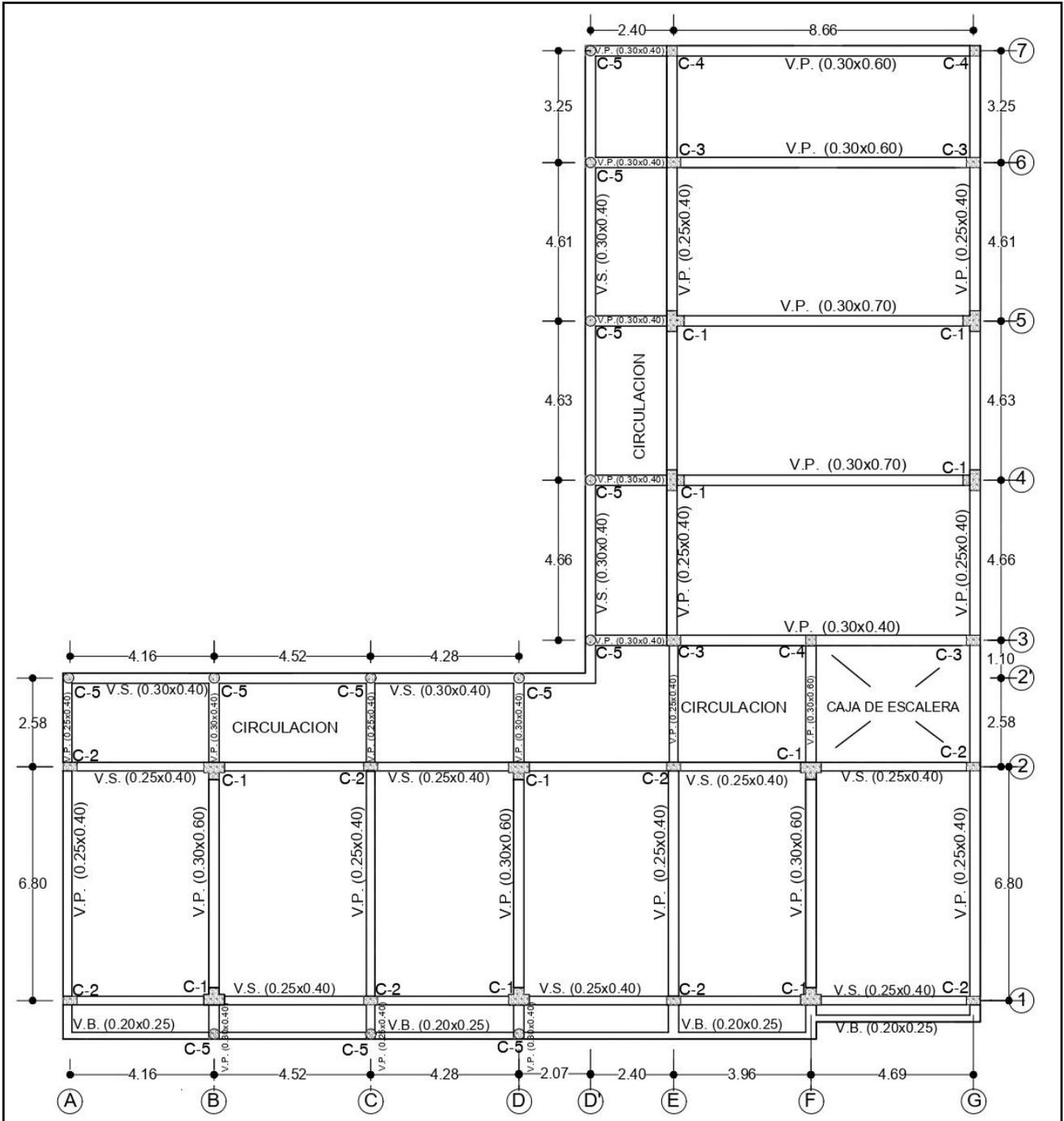


Figura 4.10. Distribución de vigas y columnas primer nivel bloque II

Fuente: Elaboración propia

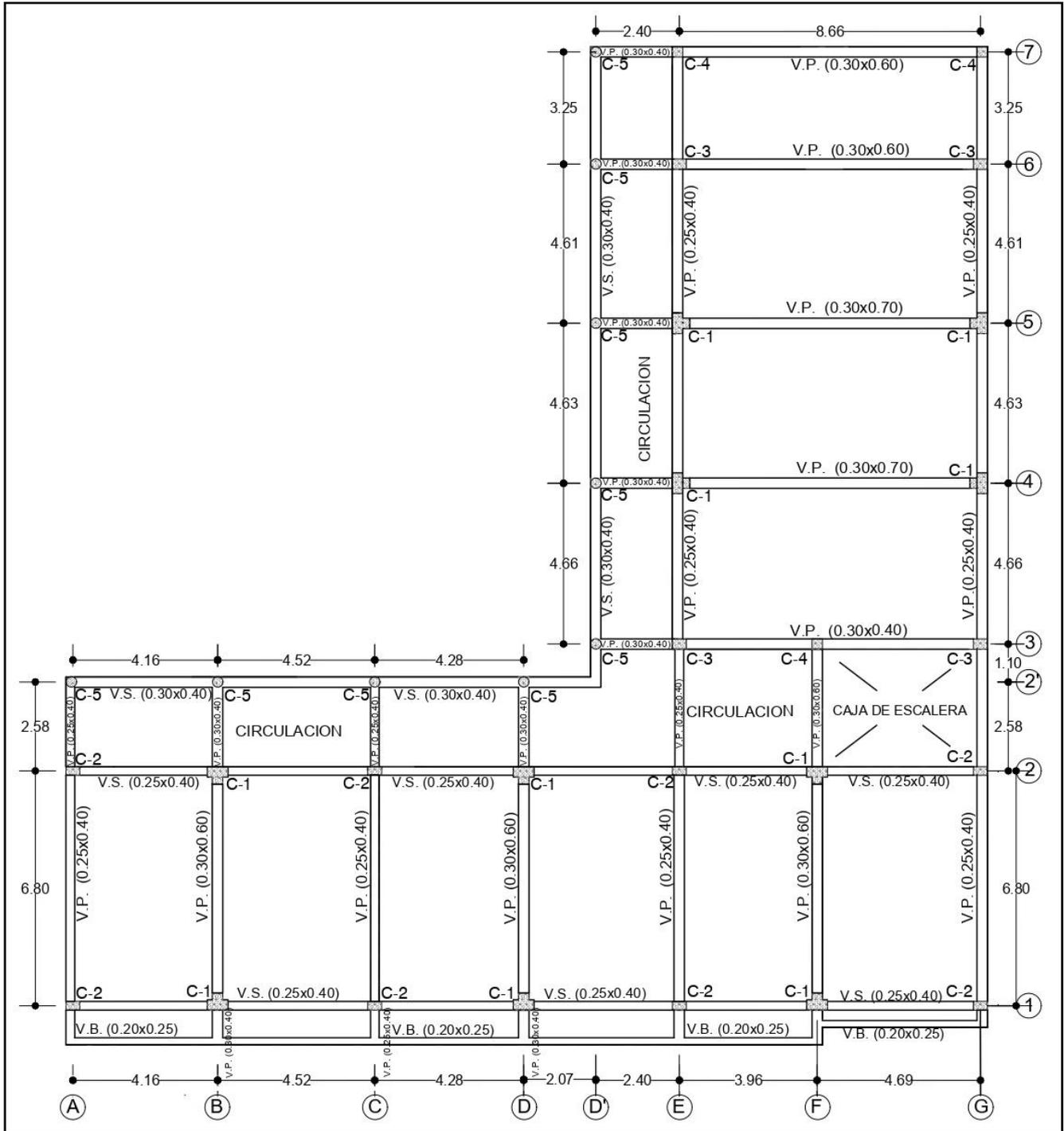


Figura 4.11. Distribución de vigas y columnas 2do y 3er nivel

Fuente: Elaboración propia

Verificación de elementos estructurales aplicando el ensayo de esclerometría

El esclerómetro es una herramienta que nos permite evaluar la resistencia del concreto en los elementos estructurales, consiste en medir el valor del rebote, que nos permite medir los valores máximos y mínimos de una serie de rebotes, es un control no destructivo, el cual se deberá limpiar el área de aplicación y evitar realizar en el acero para obtener valores más acordes a la realidad.



Figura 4.12. Figura Ensayo de esclerometría en columnas

Fuente: Elaboración propia

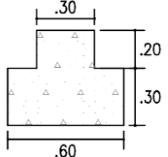
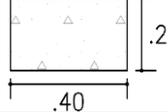
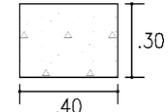
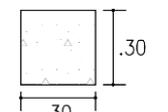
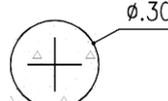


Figura 4.13. Ensayo de esclerometría en viga losa

Fuente: Elaboración propia

Resumen de elementos estructurales componentes de la edificación existente

Tabla 4.1. Tabla de Columnas existentes

Nombre	Dimensión (cm)	A.C. (cm ²)	Tipo	Cantidad	Resistencia F'c=kg/cm ²
C1	(60X30) +(30X20)	2400		10	385.98
C2	0.40x0.25	1000		08	313.34
C3	0.40x0.30	1200		04	295.28
C4	0.30x0.30	900		03	295.28
C5	0.30	707		12	313.34

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 4.2. Tabla de vigas principal y secundario existentes

Nombre	Dimensión (cm)	Tipo	Cantidad	Resistencia f'c=kg/cm ²
Vp	0.25x0.40	Rectangular	18	367.76
Vp	0.30x0.60	Rectangular	05	404.23
Vp	0.30x0.40	Rectangular	13	367.76
Vp	0.30x0.70	Rectangular	02	367.76
Vs	0.25x0.40	Rectangular	12	385.98
Vs	0.30x0.40	Rectangular	08	385.98
Vv	0.20x0.25	Rectangular	06	385.98

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.1 y 4.2 se realizó el resumen de los elementos estructurales verificados con el esclerómetro en la Institución educativa primaria el cual con los años fue incrementando su valor tal como se estimaba, la dosificación que se realizó de acuerdo a la investigación realizada fue de $f'c=210$ kg/cm² en todos los elementos estructurales.

4.3. predimensionamiento estructural de un sistema aporcionado de diseño.

De acuerdo a la distribución arquitectónica y al número de niveles de la institución educativa se consideró las áreas tributarias más críticas para el predimensionamiento de columnas, así mimos las longitudes más críticas para las vigas, como se muestra en la siguiente figura 4.14

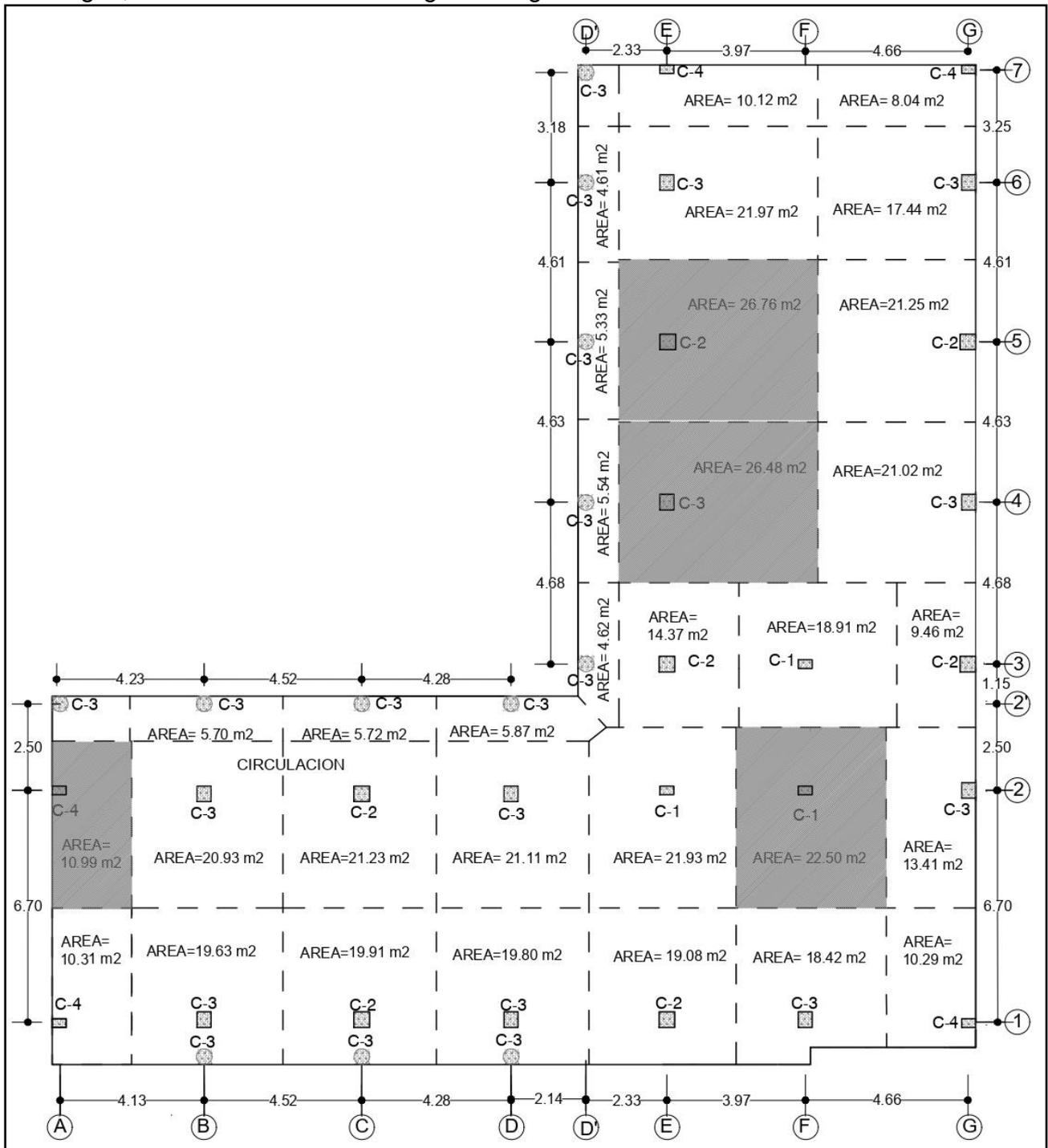


Figura 4.14. Distribución de áreas tributarias primer nivel bloque II

Fuente: Elaboración propia

También se realizó el cálculo de los elementos estructurales vigas y columnas para el diseño de la estructura como se puede observar en la figura.

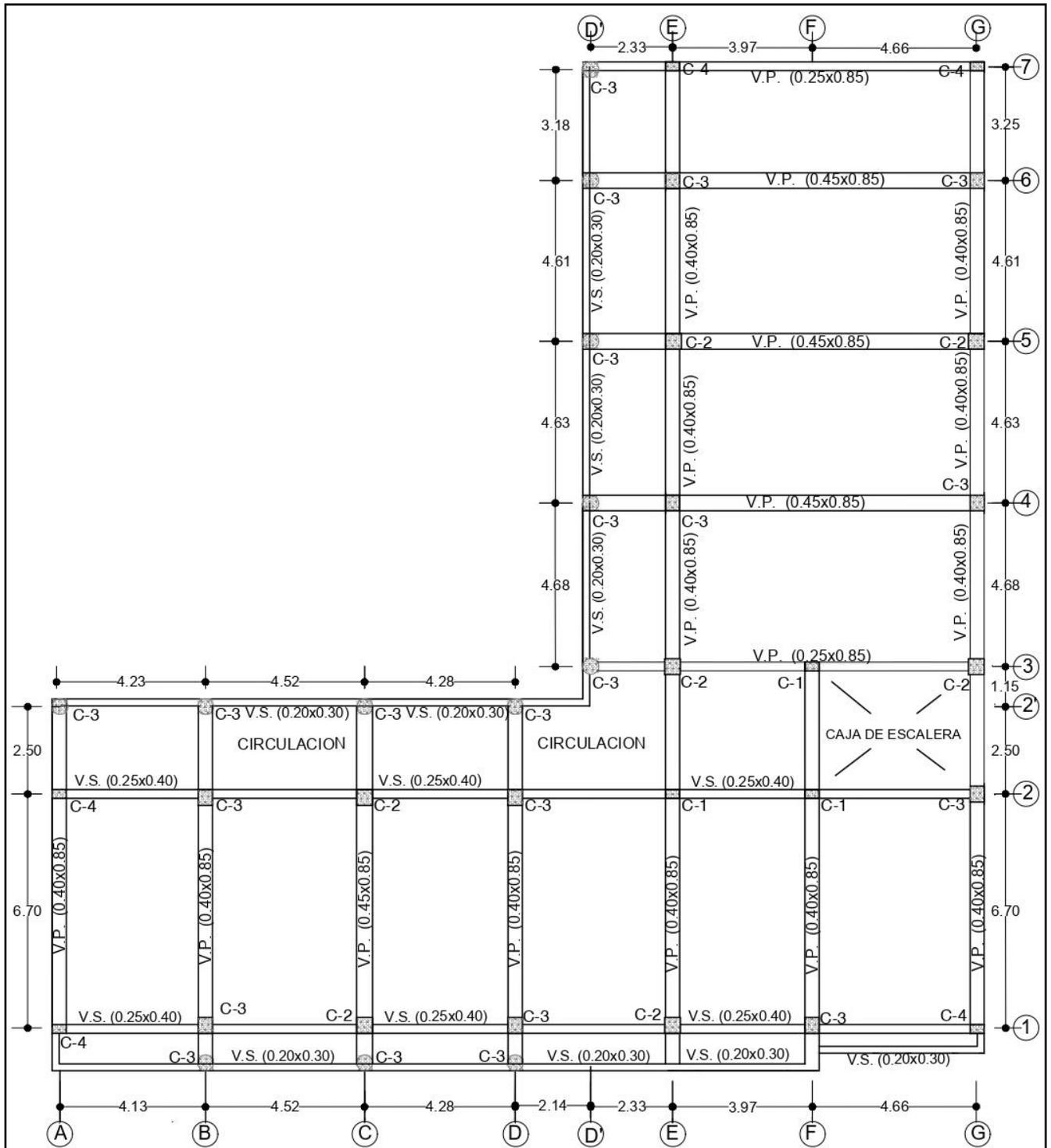


Figura 4.15. Predimensionamiento de elementos estructurales primer nivel

Fuente: Elaboración propia

Predimensionamiento de losa aligerada

De acuerdo a la estructuración de la Institución educativa, pabellón II se tiene la luz máxima para el eje principal, en el sentido del armado de la losa

Se considero en el armado de la losa en la dirección de mayor luz $L = 4.69 m$
el espesor de losa será:

$$Hl1 = \frac{L}{18} = 0.26 \quad ; \quad Hl2 = \frac{L}{25} = 0.19$$

$$Promedio = \frac{Hl1+Hl2}{2} = 0.22$$

$Hl = 0.25 m$ o el espesor de losa será 25 cm

Predimensionamiento de vigas peraltadas

considerando la luz libre máxima eje principal Peralte de la viga $L = 8.66 m$
el espesor de viga principal será

$$Hvp1 = \frac{L}{9} = 0.96 \quad ; \quad Hvp2 = \frac{L}{12} = 0.72$$

$$Promedio = \frac{Hvp1+Hvp2}{2} = 0.84 m$$

$Hvp = 0.85$ consideramos peralte de la viga principal 85 cm
base de la viga principal

$$Bvp1 = \frac{Hvp}{2} = 0.425 m \quad ; \quad Bvp2 = Hvp \cdot \frac{2}{3} = 0.5667$$

$$Promedio = \frac{Bvp1+Bvp2}{2} = 0.5 m$$

$Bvp = 0.50 m$ entonces la base de la viga principal será 50 cm
Por lo tanto, la viga principal tendrá una dimensión de 50x85 cm

Predimensionamiento de vigas secundarias

considerando la luz libre máxima $L = 4.66$
el espesor de viga secundaria será

$$Hvs1 = \frac{L}{12} = 0.39 \quad ; \quad Hvs2 = \frac{L}{14} = 0.34$$

$$Promedio = \frac{Hvs1+Hvs2}{2} = 0.36 m$$

$Hvs = 0.35 m$ consideramos 35 cm de peralte
Para la base de la viga secundaria consideramos

$$Bvs = \frac{Hvs}{2} = 0.175 m \text{ entonces la base de la viga secundaria será: } Bvs = 0.20 m$$

consideramos la base de la viga secundaria de 20 cm de peralte; por lo tanto, la dimensión de la viga secundaria será: 20x35 cm.

Predimensionamiento de escaleras

Primer nivel escalera en dos tramos deberán estar en el rango de la siguiente suma $P+2C= (0.61 \text{ hasta } 0.65 \text{ m})$, como paso mínimo se considerará 0.25 m

Distancia del tramo 1 y 2 = $L = 4.49 \text{ m}$

Entonces $He1 = \frac{L}{25} = 0.18$; $He2 = \frac{L}{20} = 0.22$

Promedio = $\frac{He1+He2}{2} = 0.202 \text{ m}$

$He = 0.20 \text{ m}$ entonces se considerará una garganta de 20 cm

$0.30 + 2 (0.17) = 0.64 \text{ m}$ se encuentra dentro del rango

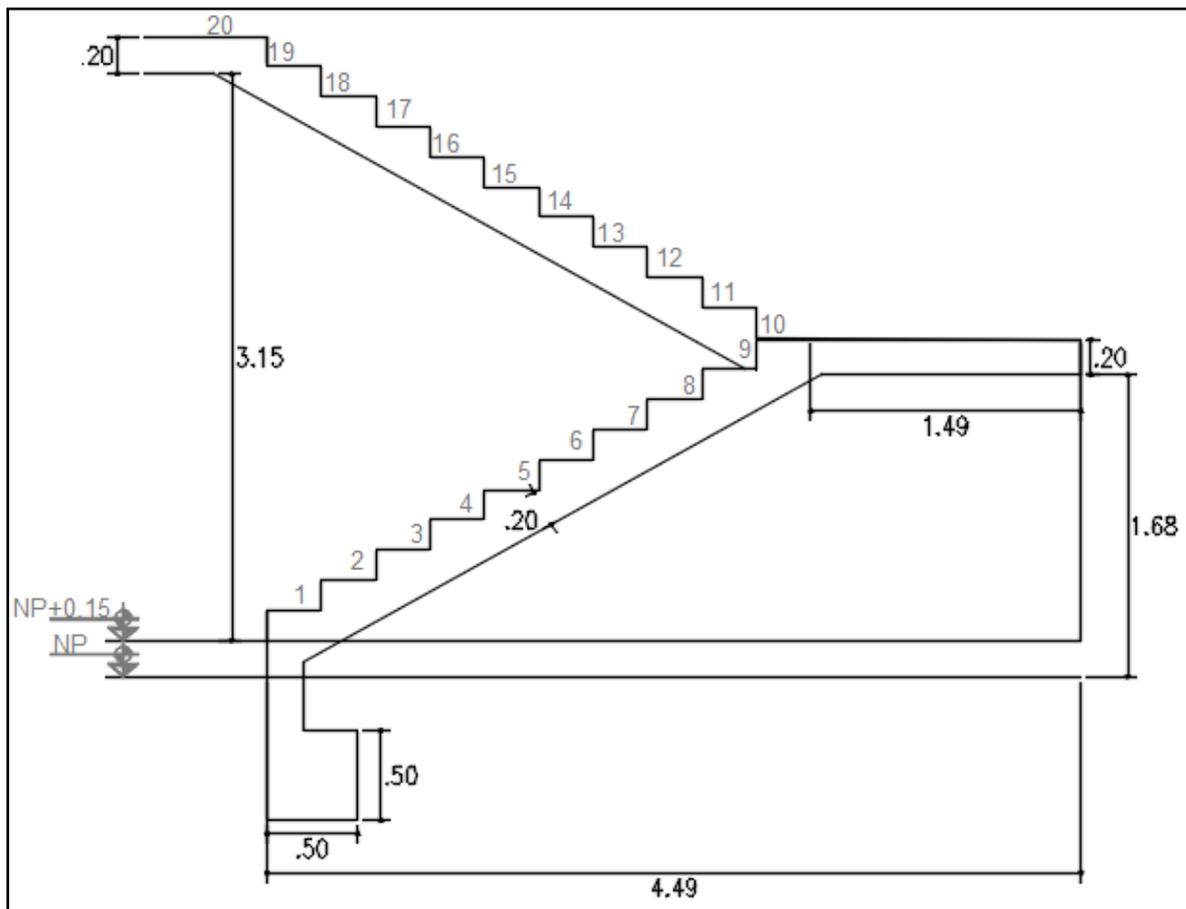


Figura 4.16. Graderíos primer nivel

Fuente: Elaboración propia

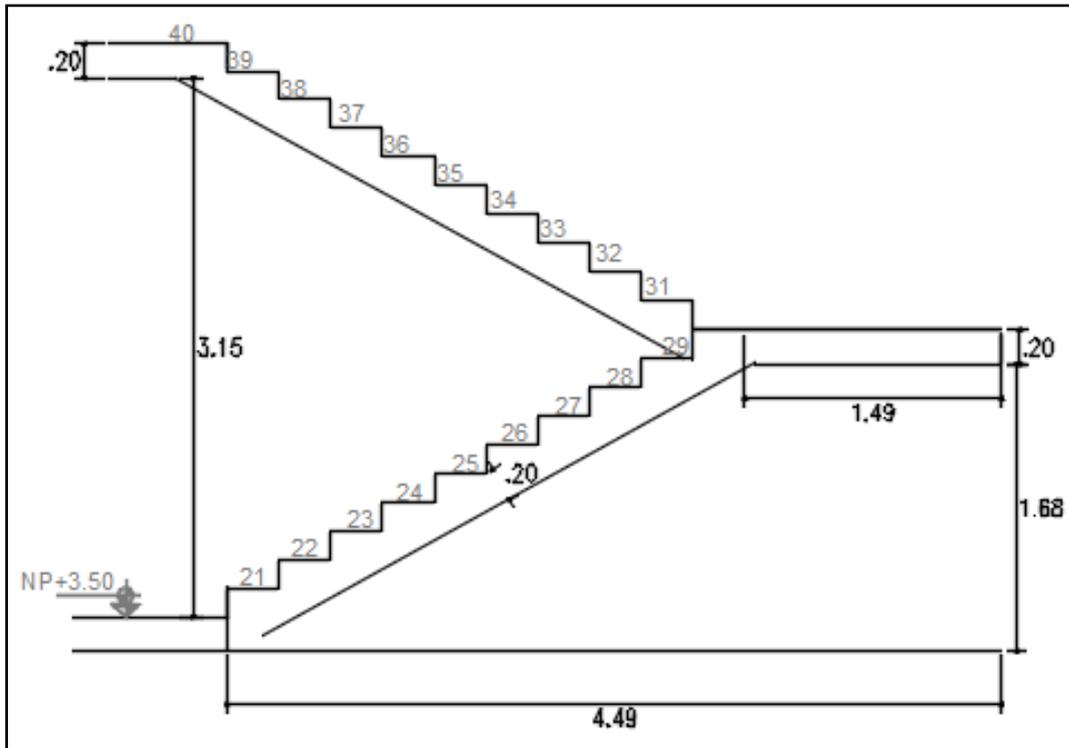


Figura 4.17. Graderíos segundo nivel
Fuente elaboración propia

Predimensionamiento de columnas

Para este para hallar el área de concreto se utilizará la norma japonesa que considera área mínima de concreto (A_c), sugiere que sea un espesor mínimo de 25 centímetros

$$b \cdot d = \frac{P_n}{n \cdot f_c} \dots \dots \dots (\text{ec. 4.1})$$

Donde:

b = menor dimensión en columna

d = mayor dimensión en columna en el sentido principal

P_n = carga ultima que soporta la columna

n = factor que depende del tipo de columna

Tabla 4.3. Tipos de columnas

Tipo	Descripción	n	P_n
C1	Columna central Primeros pisos	0.30	1.10 PG
C1	Columna central Mayor a 4 pisos	0.25	1.10 PG
C2, C3	Columnas exteriores	0.25	1.25 PG
C4	Columnas en esquinas	0.20	1.50 PG

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.4. Cálculo de carga muerta unitaria por nivel según E 0.20 cargas

cargas	Nivel 1 (Kg/m ²)	Nivel 2 (Kg/m ²)	Nivel 3 (Kg/m ²)	Σ (kg/m ²)
Losa 20 cm	300	300	300	900
Columna	60	60	30	150
Vigas	100	100	100	300
Acabados	100	100	100	300
Total				1650 kg /m ²

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.5. Cálculo de carga viva unitaria por nivel según E 0.20 cargas

cargas	Nivel 1 (Kg/m ²)	Nivel 2 (Kg/m ²)	Nivel 3 (Kg/m ²)	Σ (kg/m ²)
Sobre carga S/C	250	250	250	750

Fuente: Elaboración propia

$$P_n = (CM + CV) = (750 + 1650) = 2400 \text{ kg/m}^2$$

Tabla 4.6. Cálculo de área de columnas

Columna	P (Kg/m ²)	At (m ²)	Pg (Kg) PxAt	F	n	f'c (Kg/cm ²)	bx _d (cm ²)
C1	2400	22.5	54000.00	1.10	0.30	210	942.86
C2	2400	26.76	64224.00	1.25	0.25	210	1529.14
C3	2400	26.48	63552.00	1.25	0.25	210	1513.14
C4	2400	10.99	26376.00	1.50	0.20	210	942.00

Fuente: Elaboración propia

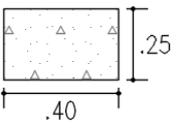
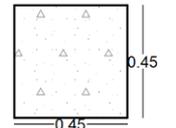
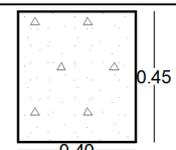
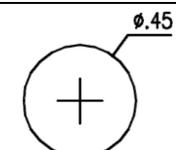
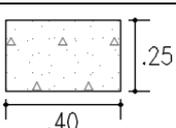
Reemplazando en la ecuación 4.1 se obtienen los valores mencionados en la tabla 4.6 para hallar el área total de las columnas de diseño.

Tabla 4.7. Diseño de vigas

Nombre	Dimensión (cm)	Tipo	Cantidad	Resistencia f'c=kg/cm ²
Vp	40x85	Rectangular	31	210
Vp	45x85	Rectangular	03	210
Vp	25x85	Rectangular	04	210
Vs	25x40	Rectangular	21	210
Vvs	20x30	Rectangular	20	210

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.8. Columnas de diseño

Columna	bxd (cm2)	Tipo de columna	b (cm)	d (cm)	Dimensiones (cm)
C1	942.86		40	25	25x40
C2	1529.14		45	45	45x45
C3-A	1513.14		45	40	40x45
C3-B	1513.14		$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$	D=43.89	D=45
C4	942.00		40	25	25x40

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 1

4.4. Determinar el análisis sísmico estático para calcular la cortante basal en la IEP almirante Miguel Grau, Puno 2022

4.3.1 Comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau Consideraciones generales de la norma E 0.30

Para el análisis del diseño sísmico, se considerarán según la norma E 030-2018, los términos de acuerdo a la ubicación, la categoría el factor de uso, a su vez al factor de suelo, irregularidades que pudiese presenta la estructura para su evaluación de su comportamiento estructural.

Factor de zona (Z), de acuerdo a la norma E 030 el territorio peruano se encuentra dividido en cuatro zonas debido a la naturaleza, Puno se encuentra en la zona tres (3) y el factor de zona asignado es igual a 0.35 establecidos en la normativa de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 4.9. Factores de zona

FACTORES DE ZONA "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, E 030

Factor de uso de importancia (U), Una Institución Educativa como factor uso, la norma lo establece como una edificación esencial y establece un valor de 1.5 según la normativa

Tabla 4.10. Factor de importancia

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	A.1	
Edificaciones Esenciales	-Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades	1.5

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, E 030

Factor de suelo (S_3),

Se realizo el ensayo de penetración estándar (SPT), y se tomó el valor de acuerdo a la siguiente tabla mencionado en la norma e 030.

Tabla 4.11. Clasificación de los perfiles de suelo

Perfil	Vs	N60	Su
S0	>1500m/s	-	-
S1	500m/s a 1500m/s	>50	>100 kPa
S2	180m/s a 500m/s	15 a 50	50 kPa a 100kPa
S3	< 180 m/s	<15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones e 030

De acuerdo a la tabla 4.11 con el resultado obtenidos en laboratorio del ensayo SPT, se asume de acuerdo al promedio el suelo S3 suelo correspondiente a suelos blandos.



Figura 4.18. Ensayo SPT

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.12. Factor de amplificación de suelo

		Factor de suelo "S"			
Suelo		S_0	S_1	S_2	S_3
Zona					
Z4		0.80	1.00	1.05	1.10
Z3		0.80	1.00	1.15	1.20
Z2		0.80	1.00	1.20	1.40
Z1		0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones e 030

Factores de irregularidades de la institución educativa

Factor de irregularidad (I_a), existe una irregularidad en geometría vertical y se asumirá un valor de 0.9

Factores de irregularidad (I_p), de acuerdo a la categoría y zona para la clase A1 y A2 no se permiten irregularidades extremas por lo cual el valor es 1

Coficiente básico de reducción (R), para un sistema aporticado, la institución educativa IEP Almirante Miguel Grau, se aplica un valor igual a 8 de acuerdo a la norma E 030 art. 18.2

Tabla 4.13. Parámetros sísmicos según la norma e 030

Parámetros sísmicos Norma e 030			
nomenclatura	Esquema		Descripción
	Aporticado existente	Aporticado diseño	
Z	0.35	0.35	Puno se encuentra en la zona 3
U	1.5	1.5	institución Educativa Categoría A
S	1.2	1.2	S3 suelo blando
la	0.9	0.9	Irregularidad en altura
lp	1	1	Irregularidad en Planta
R	8	8	Coficiente básico de reducción (aporticado)

Fuente: Elaboración propia

Diagrama analítico tridimensional de Etabs.

Para el análisis, cálculo se aplicaron consideraciones de la norma E 030, E 020 para la verificación y el diseño.

Tabla 4.14. Cargas de servicio y arquitectónicas norma e 020

Tipo	Nomenclatura	S/C kg/m ²	Descripción
Live	Live	250	Aulas
Live	Live	300	baños
Live	Live	400	Corredores y escaleras 1er y 2do nivel
Live Up	Live	100	Carga viva para azotea
CM	Dead	490	Tabiquería + acabados + techo

Fuente: Elaboración propia

Peso de carga muerta arquitectónica

Son cargas verticales aplicada sobre una estructura que incluye el peso de la misma estructura más la de los elementos permanentes.

Peso en la estructura en tabiquería= 270 kg/cm²

Peso en la estructura en acabados =130 kg/m²

Peso del elemento para techo ladrillo = 90 kg/m²

CM= 270+130+90 =490 kg/m²

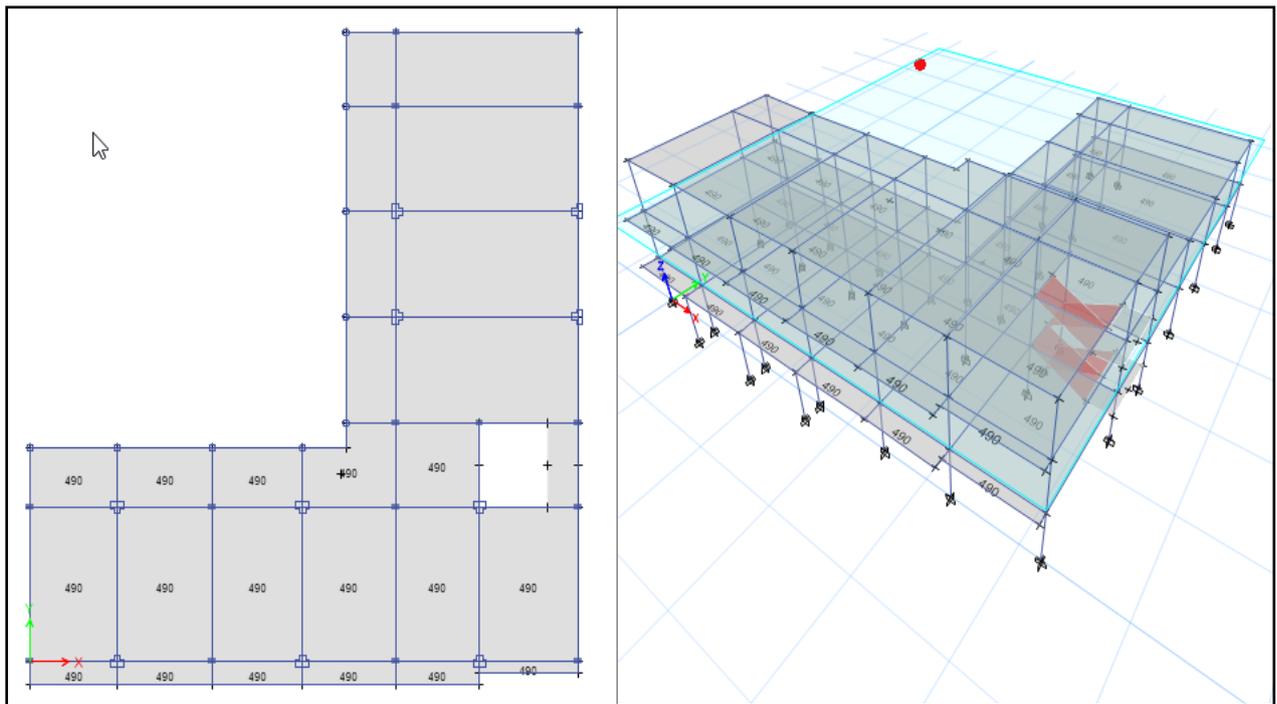


Figura 4.19. Peso de carga muerta
Fuente: Elaboración propia

Carga de azotea

Altura de parapeto 0.50 m de altura, Espesor 0.13, elemento de albañilería arcilla hueca 1350 kg/m³ el peso será igual a 87.75 kg/m

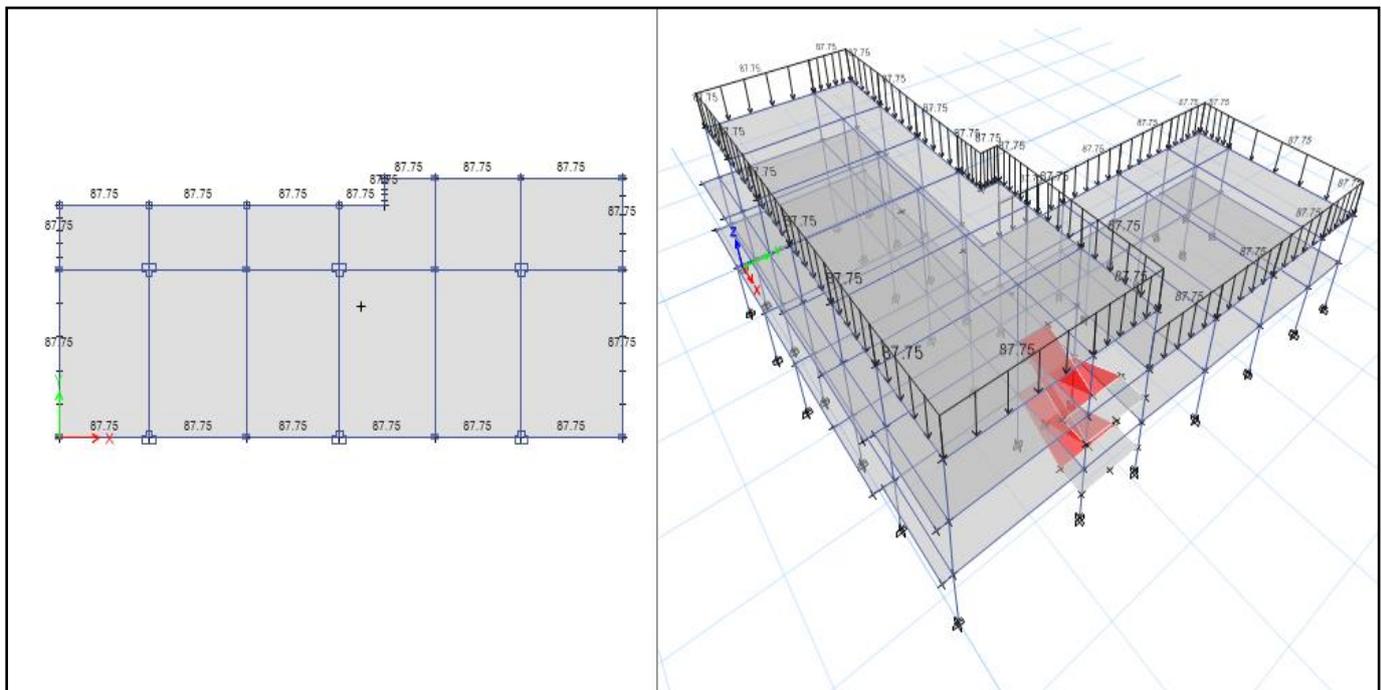


Figura 4.20. Carga de azotea
Fuente: Elaboración propia

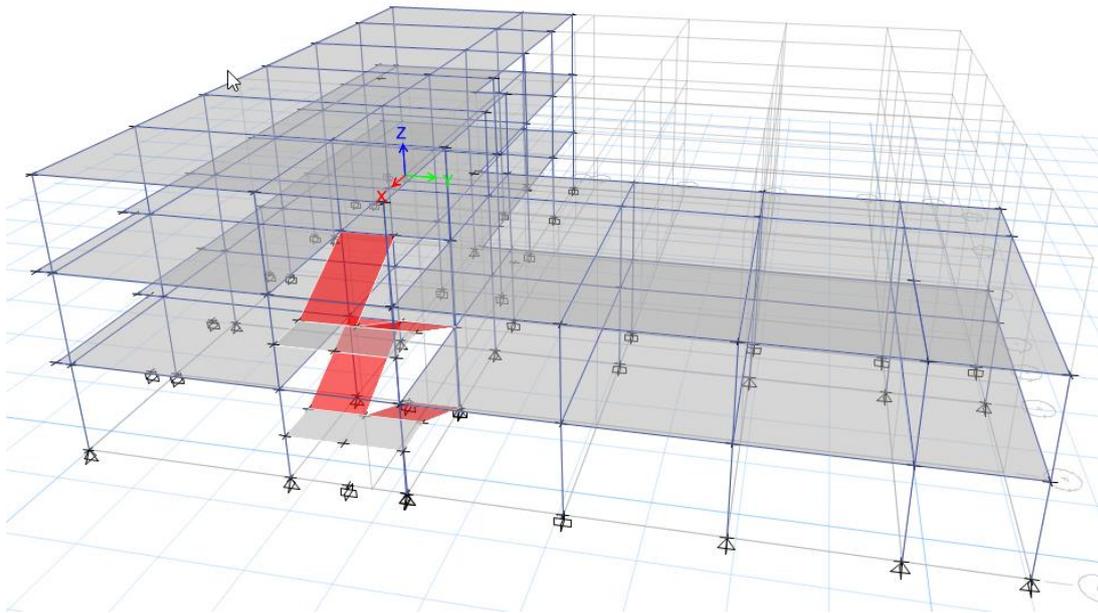


Figura 4.21. Modelo tridimensional aporricado existente en Etabs

Fuente: Elaboración propia

Cargas

Casos de carga

Tabla 4.15. Patrones de carga para el Etabs

Nombre	Nomenclatura	Descripción
Dead	Dead	Peso propio de la estructura
Live	Live	Carga viva para niveles
Live UP	Live	Carga viva para azotea
CM	Dead	Carga muerta (Tabiquería, acabados, ladrillo del techo)
Live 1	Live	Sobre carga 1 (Análisis Dinámico)
Live 2	Live	Sobre carga 2 (Análisis Dinámico)
SxE	Sismic	Excentricidad accidental 0.05
SyE	Sismic	Excentricidad accidental 0.05

Fuente: Elaboración propia

Masas

Tabla 4.16. Características del peso de la estructura

Peso de la estructura			
Nombre	Nomenclatura	Multiplicador	Descripción
Dead	Dead	1	Peso de la estructura
Live	Live	0.50	50% de la carga viva para las instituciones educativas Art. 26 de la norma E 030
Live UP	Live	0.50	

Fuente: Elaboración propia

Verificación del coeficiente corte en la base

Para la verificación del coeficiente de corte en la base es necesario corregir el tiempo del periodo calculado en el software Etabs, mediante la descripción de la norma E 030 art. 14 factor de amplificación sísmica.

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.398	2.512	15.7844	249.1465
Modal	2	0.342	2.928	18.3969	338.4449
Modal	3	0.282	3.549	22.2973	497.1684
Modal	4	0.146	6.835	42.9475	1844.49
Modal	5	0.143	6.969	43.7863	1917.2358
Modal	6	0.131	7.633	47.9626	2300.4131
Modal	7	0.099	10.141	63.7163	4059.7717
Modal	8	0.09	11.112	69.8206	4874.9093
Modal	9	0.081	12.273	77.1149	5946.7149
Modal	10	0.022	44.734	281.0734	79002.2435

Figura 4.22. Periodo más alto

Fuente: Elaboración propia

Periodo predominante del suelo (T_p), para un suelo blando (S_3) se obtuvo 1.0 de acuerdo a la tabla 4.17.

Periodo predominante de zona (T_I) para un suelo blando (S_3), se le asignara un valor igual a 1.6.

Tabla 4.17. Periodos " T_p " y " T_L "

	PERIODOS " T_p " y " T_L "			
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
$T_p(S)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(S)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones E 030

De acuerdo a la norma E 030 el coeficiente de amplificación sísmica

$$T < T_p \Rightarrow C = 2.5 \dots \dots \dots \text{(ec. 4.2)}$$

$$T_p < T < T_I \Rightarrow C = 2.5 * \frac{T_p}{T} \dots \dots \dots \text{(ec. 4.3)}$$

$$T > T_I \Rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_I}{T^2}\right) \dots \dots \dots \text{(ec 4.4)}$$

Donde:

Solo se cumple para la ecuación 4.2 por lo tanto el valor del coeficiente de amplificación sísmica se asume igual a 2.5

Verificación de coeficiente de corte en la base

De acuerdo a la norma E 030 la verificación se realiza mediante la ecuación 4.6, a su vez que el coeficiente de amplificación sísmica dividido por el coeficiente básico de reducción sísmica, debe ser mayor o igual 0.11 de acuerdo a la ecuación 4.5

$$\frac{C}{R} \geq 0.11 \dots \dots \dots \text{(ec. 4.5)}$$

Donde:

C= Factor de amplificación sísmica

R= Coeficiente básico de reducción

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{8} = 0.3125 \geq 0.11 \text{ Cumple}$$

$$\frac{ZUCS}{R} \dots \dots \dots \text{(ec. 4.6)}$$

$$\frac{Z * U * C * S}{R} = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{6.12} = 0.2574$$

R=Coeficiente de reducción Ro

Se procedió a corregir el coeficiente de corte en la base en el software Etabs para las dos direcciones X y Y igual a 0.2574 este valor consigna valores respecto a la zona de estudio el cual con la verificación de la normativa se calculó cada uno de estos valores para así determinar como valor del coeficiente de la cortante basal.

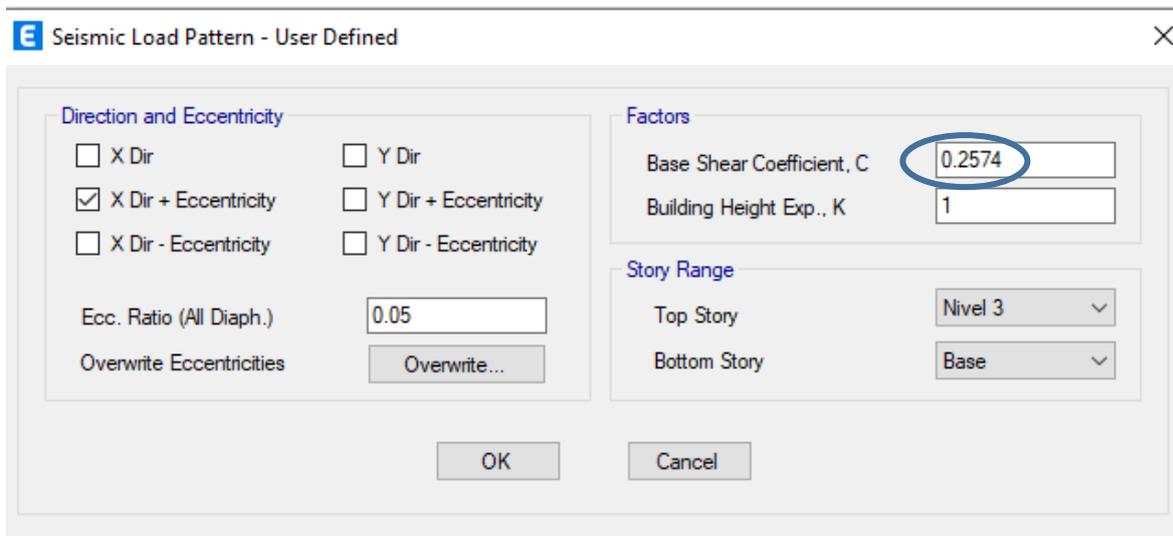


Figura 4.23. Coeficiente de corte dirección X en el software Etabs
Fuente: Elaboración propia

Distribución de fuerzas sísmicas en altura

Para la distribución de fuerzas sísmicas se consideró la sumatoria de masas de cada nivel obtenidos en el software Etabs para el cálculo manual de acuerdo a la norma e 030.

Tabla 4.18. Sumatoria de masas por nivel

Story	UX Tonnf-s ² /m	UY Tonnf-s ² /m
Nivel 3	13.26819	13.26819
Nivel 2	39.28074	39.28074
Nivel 1	50.99827	50.99827
Base	2.05202	2.05202

Fuente: Elaboración propia

Así mismo para la distribución de fuerzas horizontales se consideró de acuerdo a las fuerzas sísmicas horizontales el peso de cada nivel y las alturas de cada entre piso

$$F_i = \alpha_i * V \dots\dots\dots ec. 4.7$$

Donde:

(F_i) = Fuerza sísmica horizontal

V= Cortante basal

$$\alpha_i = \frac{P_i \cdot (h_i)^k}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot (h_i)^k} \dots \dots \dots \text{ec. 4.8}$$

Para $T \leq 0.5$ seg se considera $k = 1.0$

Para $T \geq 0.5$ seg se considera $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$

Para un periodo calculado de igual a 0.398 segundos k será igual a 1

Peso de cada entre piso (P_i)

$P_i =$ aceleración de la gravedad por la masa

$h_i =$ altura de cada entre piso

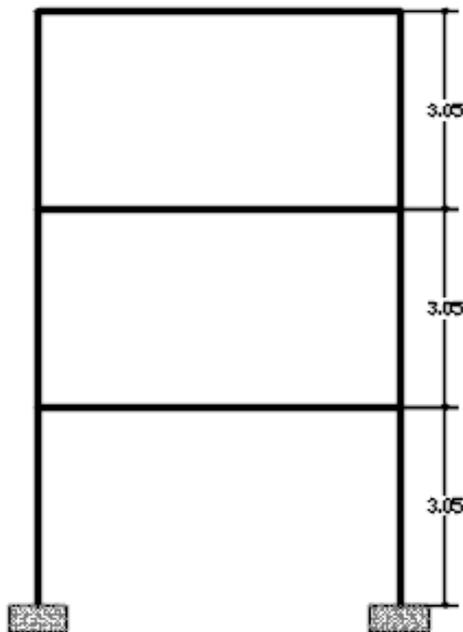


Figura 4.24. altura de entre pisos

Fuente elaboración propia

Tabla 4.19. distribución de fuerzas horizontales y cortante basal

Nivel	Masa	P_i	h_i (m)	$P_i (h_i)^K$	α_i	F_i	V_i
Nivel 3	13.26819	130.12	9.15	1190.57	0.235	61.42	61.42
Nivel 2	39.28074	385.21	6.10	2349.80	0.464	121.22	182.64
Nivel 1	50.99827	500.12	3.05	1525.37	0.301	78.69	261.33
TOTAL		1015.45		5065.73	1.000	261.33	

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{ZUCS}{R} * P \dots\dots\dots(ec. 4.9)$$

Reemplazando valores en la ecuación

$$\frac{ZUCS}{R} * P = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{6.12} * 1015.45 = 261.3290 \text{ tn}$$

Tabla 4.20. Verificación de coeficientes y cortante basal en el software

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SxE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1015.451	261.377
SyE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1015.451	261.377

Fuente: elaboración propia

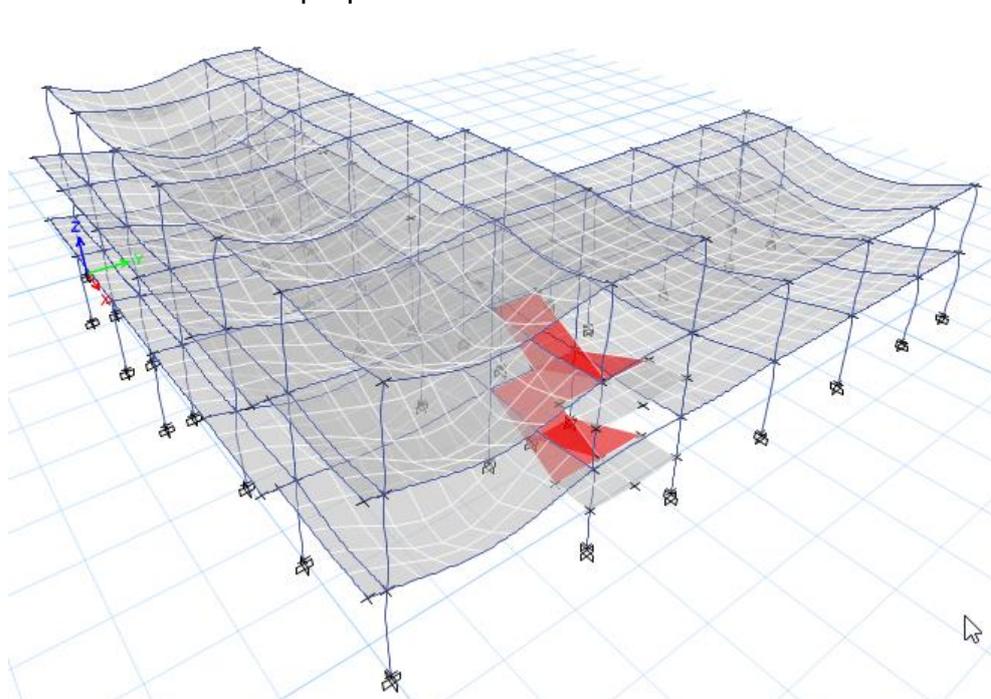


Figura 4.25. Deformación análisis sísmico estático IEP. existente

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Estructura de diseño de la IEP Almirante Miguel Grau

Tabla 4.21. Resumen de cargas de servicio

Norma E 020 Cargas	
Corredores y Escaleras 1er y 2do nivel	400 kg/m2
Baños	300 kg/m2
Aulas	250 kg/m2
Losa aligerada 0.20	280 kg/m2
Unidad de arcilla cocida hueca	1350 kg/m2

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la cortante basal

Para el cálculo de la cortante basal para una estructura de diseño se tomaron los valores asumidos para la estructura existente como referencia, debido a que el predimensionamiento varía en cuanto a los elementos estructurales se procedió a realizar un nuevo cálculo de las características sísmicas estáticas.

Peso de la carga muerta = 490 kg/m²

5% de excentricidad accidental

Combinación Cuadrática Completa (CQC) en el análisis dinámico, se hallan las respuestas modales en cada dirección del sismo y para cada modo de vibración luego se combinan para obtener las diferentes sollicitaciones sísmicas, el método de combinación modal más adecuado es el método de la combinación cuadrática completa ya que toma en cuenta el acoplamiento de modos de frecuencia cercanas, el porcentaje de participación de la carga viva fue igual al 50% para edificaciones esenciales (institución educativa)

Tabla 4.22. Sumatoria de masas por nivel de diseño

Story	UX	UY
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Nivel 3	19.77244	19.77244
Nivel 2	52.16047	52.16047
Nivel 1	64.05738	64.05738
Base	2.4501	2.4501

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.23. Distribución de fuerzas horizontales y cortante basal

Nivel	Masa	P _i	h _i (m)	P _i (h _i) ^K	α _i	F _i	V _i
Nivel3	19.77244	193.90	9.15	1774.20	0.261	89.41	89.41
Nivel2	52.16047	511.52	6.10	3120.27	0.458	157.24	246.65
Nivel1	64.05738	628.19	3.05	1915.97	0.281	96.55	343.21
TOTAL		1333.61		6810.44	1.000	343.21	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.24. Verificación de coeficientes y cortante en la base con Etabs

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
						tonf	tonf
SxE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1333.60919	343.271
SyE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1333.60919	343.271

Fuente: elaboración propia

4.3.3 Estructura de diseño de la IEP sistema dual con muros de corte.

La magnitud de los muros de corte está dada de acuerdo a la cortante basal.

Coeficiente básico de reducción $R = 7$ Concreto armado dual

Coeficiente periodo fundamental $C_t = 60$ concreto armado dual

Los desplazamientos laterales de estructuras irregulares se consideran de acuerdo a la norma e 030 $0.85 \cdot R$.

Tabla 4.25. Sumatoria de masas por nivel de diseño

Story	UX	UY
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Nivel 3	21.42877	21.42877
Nivel 2	55.69707	55.69707
Nivel 1	67.81791	67.81791
Base	4.33037	4.33037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.26. distribución de fuerzas horizontales y cortante basal

Nivel	Masa	P _i	h _i (m)	P _i (h _i) ^K	α_i	F _i	V _i
Nivel3	21.42877	210.14	9.15	1922.82	0.264	96.58	96.58
Nivel2	55.69707	546.20	6.10	3331.83	0.457	167.35	263.92
Nivel1	67.81791	665.07	3.05	2028.45	0.279	101.88	365.81
TOTAL		1421.41		7283.10	1.000	365.81	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.27. Verificación de coeficientes y cortante en la base con Etabs

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
						tonf	tonf
SxE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1421.41259	365.8716
SyE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1421.41259	365.8716

Fuente: elaboración propia

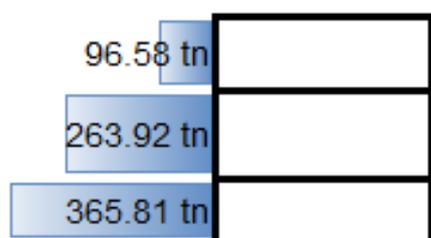


Figura 4.26. Esfuerzo cortante en la base

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Reforzamiento con muros de corte en la IEP estructura existente

Se realizó el calculo de los muros estructurales de acuerdo a la cortante basal y su participación como elemento que aporte a la rigidez de la estructura.

Periodo fundamental de vibración $T=0.135$ seg.

Se establece que en la norma los desplazamientos laterales de estructuras irregulares se consideran de acuerdo a la norma e 030 $0.85 \cdot R$ donde R es el coeficiente de reducción sísmica donde considera las irregularidades.

Tabla 4.28. Sumatoria de masas por nivel de diseño

Story	UX	UY
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Nivel 3	15.3466	15.3466
Nivel 2	43.43757	43.43757
Nivel 1	55.17869	55.17869
Base	4.10683	4.10683

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.29. distribución de fuerzas horizontales y cortante basal

Nivel	Masa	P _i	h _i (m)	P _i (h _i) ^K	α _i	F _i	V _i
PISO3	15.3466	150.50	9.15	1377.06	0.245	70.40	70.40
PISO2	43.43757	425.98	6.10	2598.46	0.462	132.84	203.24
PISO1	55.17869	541.12	3.05	1650.41	0.293	84.37	287.62
TOTAL		1117.59		5625.93	1.000	287.62	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.30. Verificación de coeficientes y cortante en la base con Etabs

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SxE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1117.59395	287.6687
SyE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1117.59395	287.6687

Fuente: elaboración propia

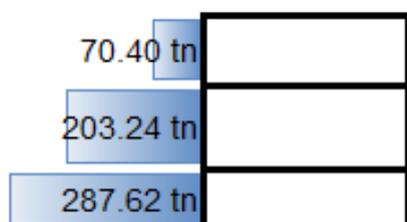


Figura 4.27. Esfuerzo cortante en la base

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 2

4.5. Determinar los límites de distorsión de entre piso mediante el análisis sísmico dinámico en la IEP Almirante Miguel Grau, 2022

4.4.1 Comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau

Para el cálculo de los límites de distorsión de entre piso se logró realizar mediante el método de análisis modal espectral, el cual tuvo ciertas consideraciones

A continuación, se define según la norma E 030 en el art 32 los límites máximos para distorsión de entrepiso.

$$\Delta = 0.85 * R \dots\dots\dots(\text{ec. 4.10})$$

Donde:

Δ : desplazamiento lateral

R: Coeficiente de reducción sísmica

Cargas dinámicas Live 1 y Live 2, las cuales son cargas de servicio en los ambientes y se modeló de manera alterna.

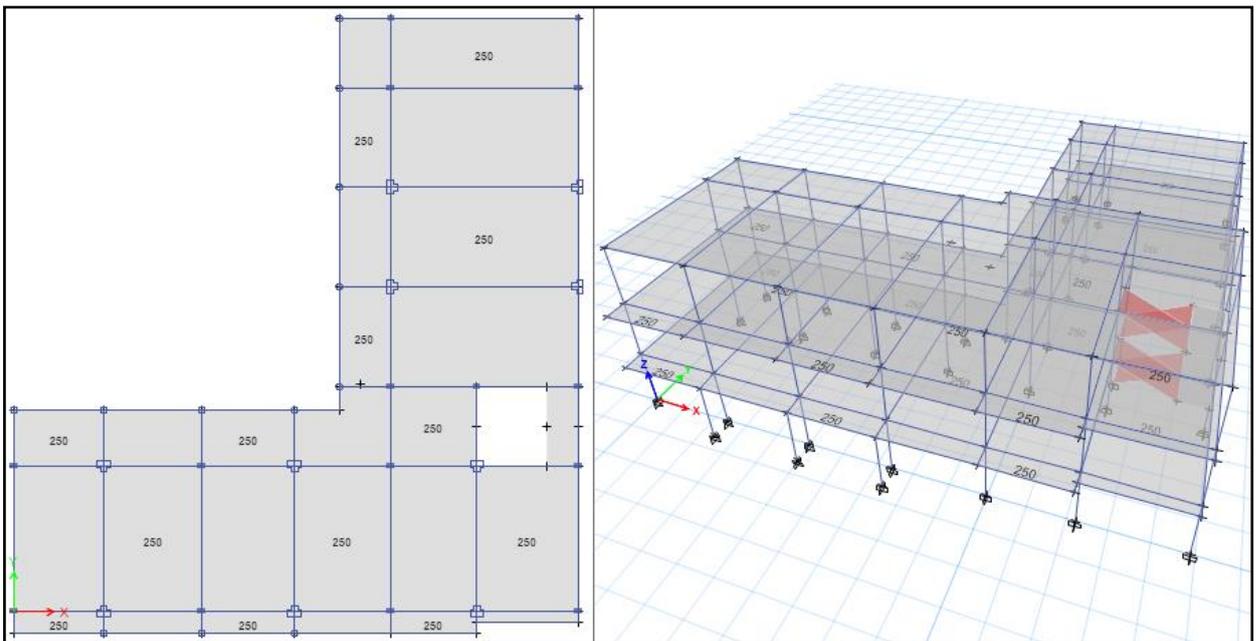


Figura 4.28. Carga dinámica Live 1 para aulas

Fuente: Elaboración propia

Participación Modal

Según el art. 29.1.2 del diseño sismorresistente se consideran aquellos modos de vibrar cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, se

consideró mínimamente por cada nivel, los tres primeros modos de vibrar predominantes en la dirección de análisis, haciendo un total de diez modos.

Tabla 4.31. Comprobacion de Participación Modal de acuerdo a la norma e 030

Case	ItemType	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	99.77
Modal	Acceleration	UY	100	99.72
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.32. Combinaciones de carga según la norma e 060, para el software

N°	Combinaciones	Descripción
01	Comb 1	1.4 Dead+ 1.4 CM + 1.7 Live + 1.7Live UP
02	Comb 2	1.4 Dead +1.4 CM + 1.7 Live 1 + 1.7Live UP
03	Comb 3	1.4 Dead +1.4 CM + 1.7 Live 2 + 1.7Live UP
04	Comb 4	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live + 1.25 Live UP + 1 SxD
05	Comb 5	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live + 1.25 Live UP - 1 SxD
06	Comb 6	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live + 1.25 Live UP + 1 SyD
07	Comb 7	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live + 1.25 Live UP - 1 SyD
08	Comb 8	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 1 + 1.25 Live UP + 1 SxD
09	Comb 9	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 1 + 1.25 Live UP - 1 SxD
10	Comb 10	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 1+ 1.25 Live UP + 1 SyD
11	Comb 11	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 1+ 1.25 Live UP - 1 SyD
12	Comb 12	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 2+ 1.25 Live UP + 1 SxD
13	Comb 13	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 2 + 1.25 Live UP - 1 SxD
14	Comb 14	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 2 + 1.25 Live UP + 1 SyD
15	Comb 15	1.25 Dead + 1.25 CM + 1.25 Live 2 + 1.25 Live UP - 1 SyD
16	Comb 16	0.9 Dead + 0.9 CM + 1 SxD
17	Comb 17	0.9 Dead + 0.9 CM - 1 SxD
18	Comb 18	0.9 Dead + 0.9 CM + 1 SyD
19	Comb 19	0.9 Dead + 0.9 CM - 1 SyD
20	Envolvente	Comb1 + Comb2 ++Comb19

Fuente: Elaboración propia

Se cálculo la deriva inelásticas de acuerdo a la norma e 030 del diseño sismorresistente.

$$\Delta = 0.85 * R * (\text{Drift elástico}) \dots \dots \dots (\text{ec. 4.11})$$

$$\Delta = 0.75 * R * (\text{Drift elástico}) \dots \dots \dots (\text{ec. 4.12})$$

Donde:

Δ = Desplazamiento lateral

R= Coeficiente de reducción sísmica

Tabla 4.33. Comprobación de las derivas de rango elástico, norma e 030 art 32

Story	Output Case	Step Type	Direc.	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condición	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	X	0.00191	0.0117	0.007	No cumple	15.763
Niv 2	Deriva	Max	X	0.00323	0.0198	0.007	No cumple	12.192
Niv 1	Deriva	Max	X	0.00330	0.0202	0.007	No cumple	6.1672

Fuente Elaboración propia

Tabla 4.34. Comprobación de las derivas de rango elástico, norma e 030 art 32

Story	Output Case	Step Type	Direc.	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condición	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	Y	0.00239	0.0146	0.007	No cumple	19.028
Niv 2	Deriva	Max	Y	0.00403	0.0247	0.007	No cumple	14.561
Niv 1	Deriva	Max	Y	0.00377	0.0231	0.007	No cumple	7.035

Fuente: Elaboración propia

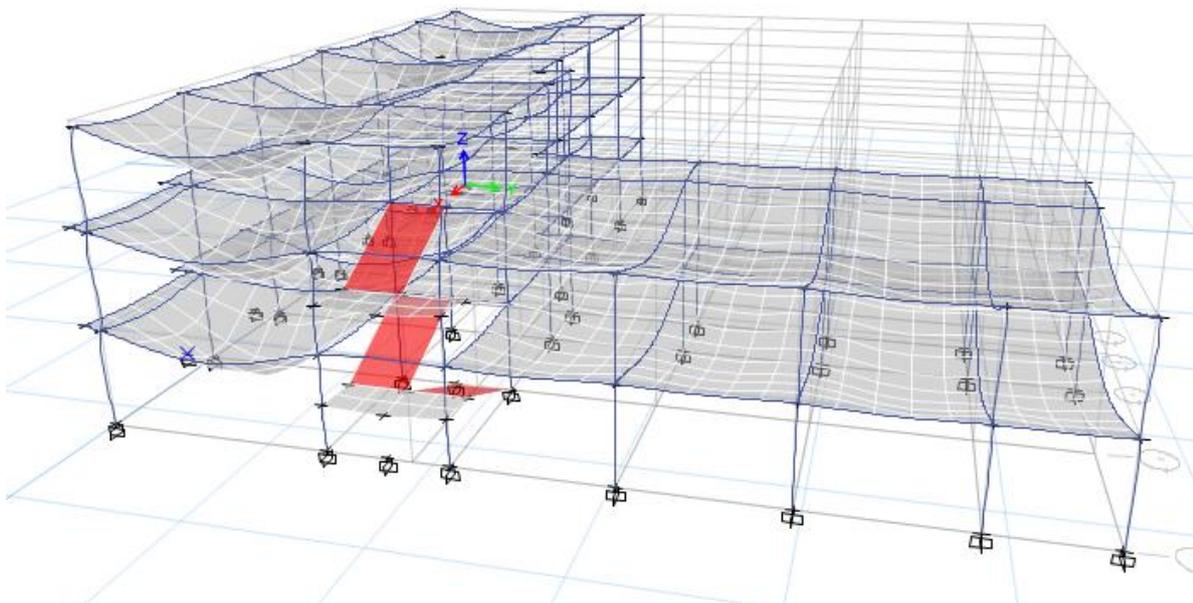


Figura 4.29. Modelo tridimensional deformado en las dos direcciones

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Cálculo del sistema aporricado en diseño de la IEP

Se realizó con el modelamiento matemático tridimensional, donde los elementos verticales están conectados con los diafragmas horizontales, lo cual nos indica infinitamente rígidos en sus planos. Para cada dirección, se ha considerado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección

perpendicular a la acción de la fuerza de acuerdo a la tabla N° 4.13 se definen los factores de cálculo.

Análisis modal

De acuerdo a la norma se estableció para el análisis mínimo tres modos de vibrar por cada nivel, en el cual la edificación presenta tres niveles al cual comprende nueve modos de vibrar para el cual mínimamente se debe considerar 10 modos de vibrar para el análisis.

Cálculo de coeficiente “k” relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura

Para $T \leq 0.5$ seg se considera $k = 1.0$

Para $T \geq 0.5$ seg se considera $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$

$T = 0.412$ seg. para, $K = 1.0$

Para el factor de amplificación C de acuerdo a las ecuaciones 4.2, 4.3 y 4.4 se obtuvo el valor igual a 2.5 debido a que T_p y T_I son los mismos valores.

Para el coeficiente de corte en la base de acuerdo a la ecuación ec. 4.6 el valor será. 0.2574

Tabla 4.35. Derivas y desplazamientos máximos dirección X

Story	Output Case	Step Type	Direc.	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condicion	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	X	0.00201	0.0123	0.007	No cumple	15.061
Niv 2	Deriva	Max	X	0.00323	0.0198	0.007	No cumple	11.304
Niv 1	Deriva	Max	X	0.00283	0.0173	0.007	No cumple	5.276

Fuente elaboración propia

Tabla 4.36. Derivas y desplazamientos máximos dirección Y

Story	Output Case	Step Type	Direc.	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condicion	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	Y	0.00186	0.0114	0.007	No cumple	16.780
Niv 2	Deriva	Max	Y	0.00359	0.0220	0.007	No cumple	13.303
Niv 1	Deriva	Max	Y	0.00354	0.0217	0.007	No cumple	6.605

Fuente: elaboración propia

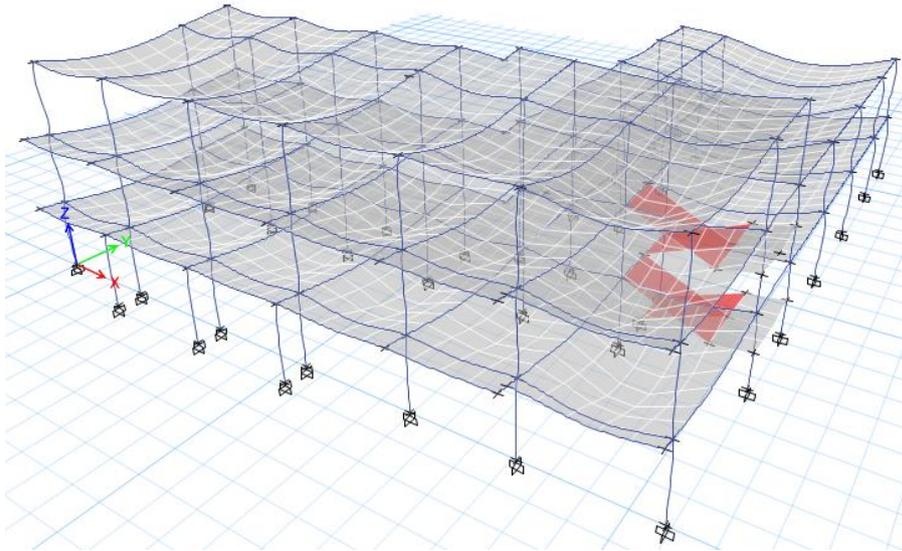


Figura 4.30. Modelo analítico tridimensional software Etabs
Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Cálculo del sistema estructural dual o mixto en diseño de la IEP

Cálculo del muro de corte

De acuerdo a la ecuación

$$A_c = \frac{V}{\phi * 0.53 * \sqrt{F'c}} \dots \dots \dots (\text{ec. 4.13})$$

Donde:

A_c = Área de sección de muro de corte

V = fuerza de corte en la base

ϕ = Coeficiente de reducción igual a 0.85

Condicionando al 70% de la cortante basal

$$A_c = \frac{333.65}{0.85 * 0.53 * \sqrt{210}} = 31080.781 \text{ cm}^2$$

$$A_c = L * A \dots \dots \dots (\text{ec. 4.14})$$

Despejando L de la ecuación 4.14 se obtiene el valor aproximado de la longitud del muro de corte

$$L = \frac{A_c}{\text{Ancho}} = \frac{31080.781}{20} = 1554.0391 \text{ cm equivalente a } 15.54 \text{ m}$$

Se utilizó aproximadamente 15 metros de muro de corte en la sección más crítica donde sea necesario.

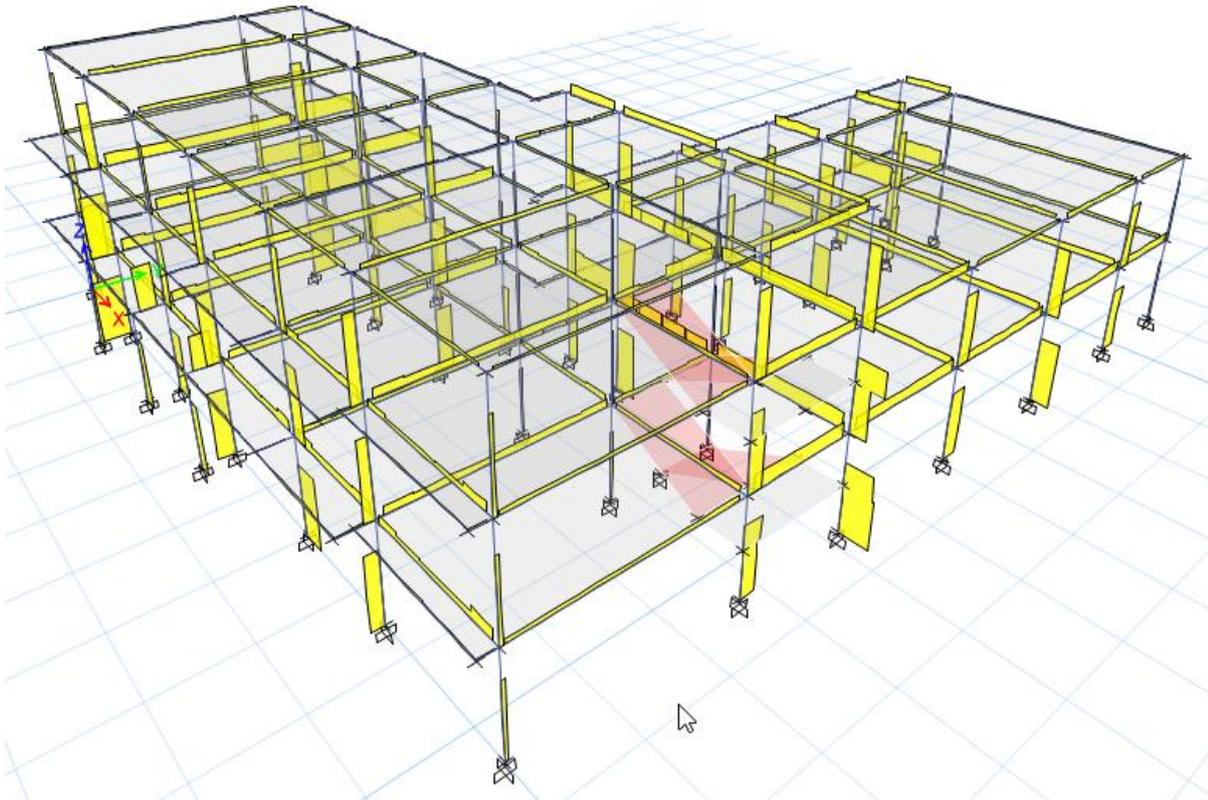


Figura 4.31. Fuerzas cortantes en columnas y vigas

Fuente: Elaboración propia

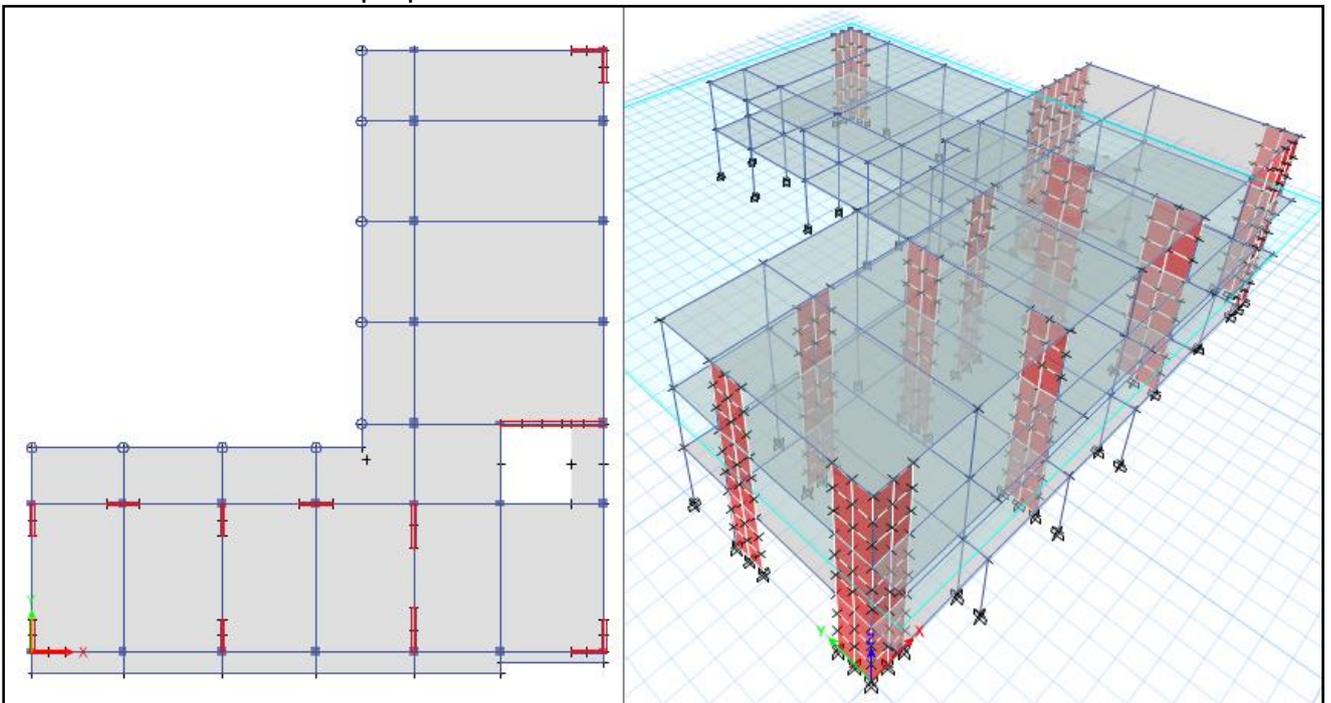


Figura 4.32. Modelo analítico con muros de corte

Fuente: Elaboración propia

Verificación de las derivas

Tabla 4.37. Derivas y desplazamientos máximos dirección X

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condicion	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	X	0.00073	0.0044	0.007	si cumple	3.749
Niv 2	Deriva	Max	X	0.00077	0.0047	0.007	Si cumple	2.39
Niv 1	Deriva	Max	X	0.00051	0.0031	0.007	Si cumple	0.955

Fuente elaboración propia

Tabla 4.38. Derivas y desplazamientos máximos dirección Y

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condicion	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	Y	0.00075	0.0046	0.007	Si cumple	4.005
Niv 2	Deriva	Max	Y	0.00080	0.0049	0.007	Si cumple	2.603
Niv 1	Deriva	Max	Y	0.00059	0.0036	0.007	Si cumple	1.103

Fuente: elaboración propia

4.4.4 Muros de corte en la IEP Almirante Miguel Grau estructura existente

Definición de los muros de corte

Segun la ecuación 4.13 y 4.14 el valor obtenido de la longitud de muro de corte se calculó 14.96 m, utilizados en las zonas más críticas.

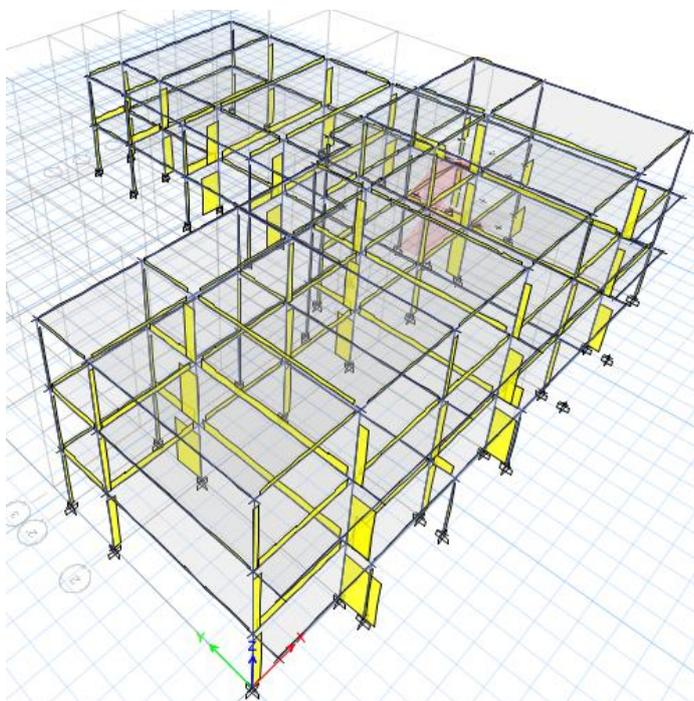


Figura 4.33. Fuerzas cortantes en vigas y columnas

Fuente: Elaboración propia

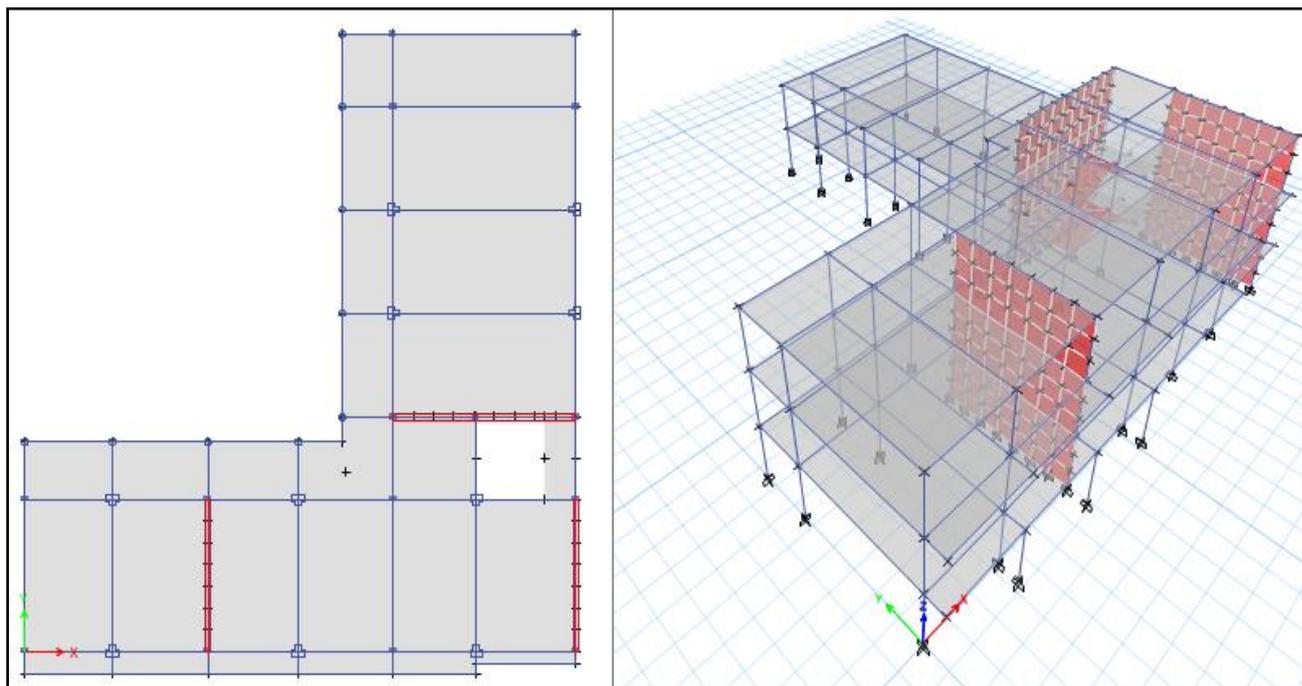


Figura 4.34. Distribución de los muros de corte

Fuente: Elaboración propia

Verificación de las derivas

Tabla 4.39. Derivas y desplazamientos máximos dirección X

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condicion	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	X	0.00029	0.0018	0.007	sí cumple	2.070
Niv 2	Deriva	Max	X	0.00043	0.0026	0.007	Si cumple	1.521
Niv 1	Deriva	Max	X	0.00039	0.0024	0.007	Si cumple	0.720

Fuente elaboración propia

Tabla 4.40. Derivas y desplazamientos máximos dirección Y

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condicion	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	Y	0.00041	0.0025	0.007	Si cumple	2.407
Niv 2	Deriva	Max	Y	0.00049	0.0030	0.007	Si cumple	1.642
Niv 1	Deriva	Max	Y	0.00039	0.0024	0.007	Si cumple	0.731

Fuente: elaboración propia

Al verificar las derivas máximas en ambas direcciones se logra visualizar que de acuerdo al reforzamiento establecido con los muros de corte la estructura se comporta mejor lográndose situar en rango establecido por la norma.

Resumen de cálculos de desplazamientos en ambas direcciones

Tabla 4.41. Desplazamientos máximos en X

Nivel	Dirección	Aporticado existente	Aporticado diseño	Sistema estructural dual	Reforzado con muros existente
Nivel3	X	15.763 cm	15.061 cm	3.75 cm	2.070 cm
Nivel2	X	12.192 cm	11.304 cm	2.397 cm	1.521 cm
Nivel1	X	6.167 cm	5.276 cm	0.955 cm	0.720 cm

Fuente: Elaboración propia

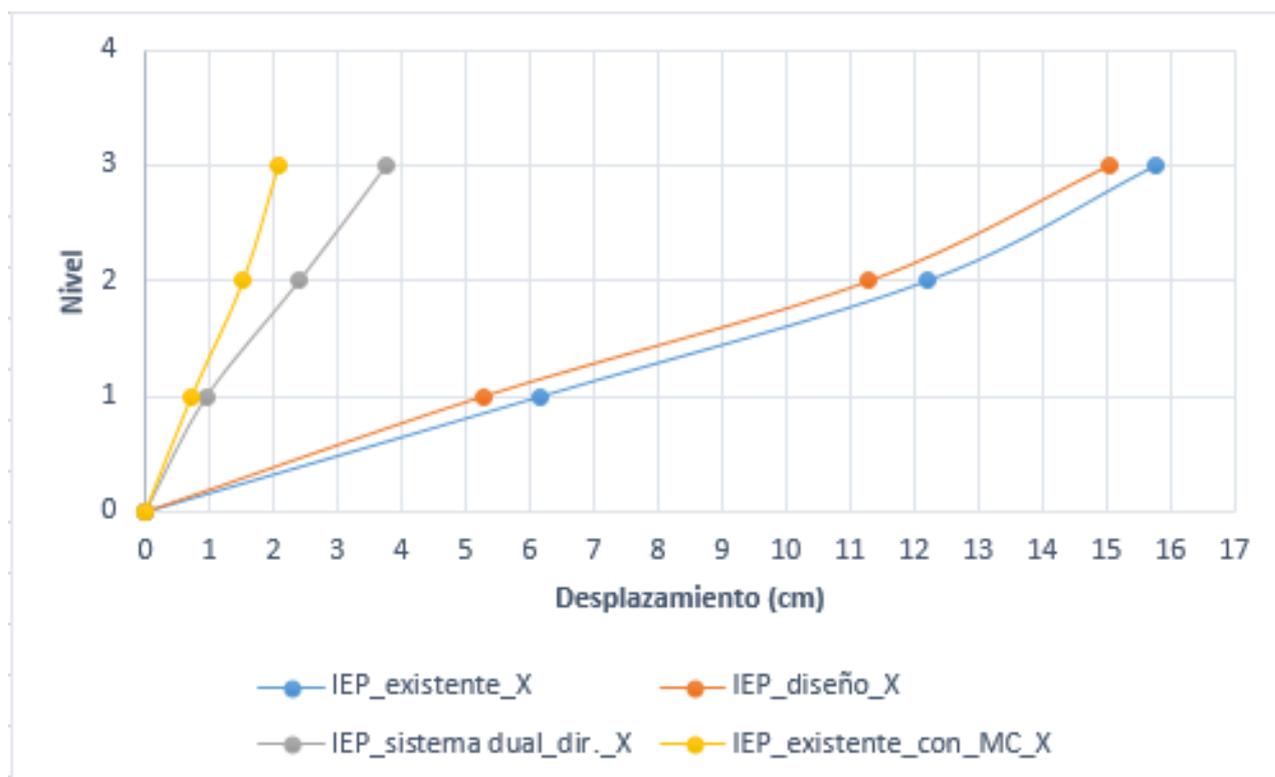


Figura 4.35. Resumen de desplazamientos por nivel, dirección X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.42. Desplazamientos máximos en Y

Nivel	Dirección	Aporticado existente	Aporticado Diseño	Sistema estructural dual	Reforzado con muros existente
Nivel 3	Y	19.028 cm	16.7807 cm	4.006 cm	2.407 cm
Nivel 2	Y	14.561 cm	13.3033 cm	2.604 cm	1.642 cm
Nivel 1	Y	7.035 cm	6.6059 cm	1.103 cm	0.732 cm

Fuente: Elaboración propia

El desplazamiento con muros de corte es menor que en un sistema porticado.

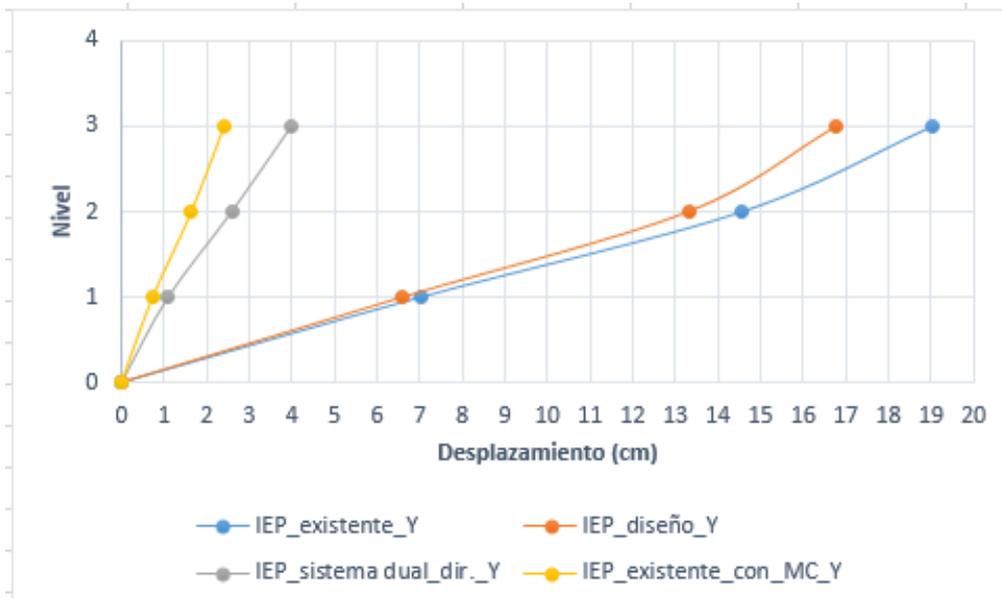


Figura 4.36. Desplazamiento por nivel dirección Y
Fuente: Elaboración propia

Objetivo 3

4.6. Determinar la curva de capacidad para representar las derivas respecto a la cortante en la base en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022

Comportamiento estructural de la IEP existente

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estático y dinámico se obtuvieron la cortante basal y las derivas (drift) para la verificación de los límites de distorsión de entre piso requeridos para el diseño y verificado por la norma e 030 que a continuación se muestra.

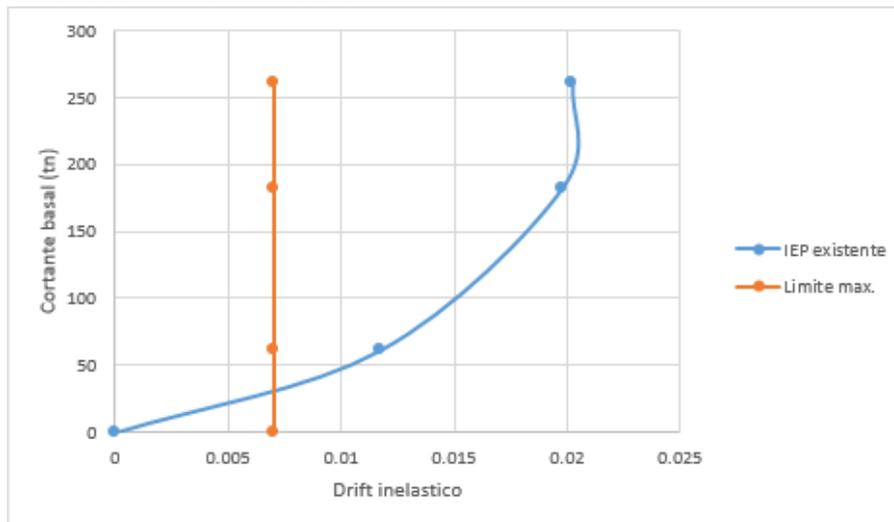


Figura 4.37. Curva de capacidad dirección X
Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad muestra los límites de distorsión de entre piso mayores a los que la norma e 030 indica y que son necesarios para su diseño, el cual no cumple en la dirección X. De similar manera para la dirección Y, se obtuvieron del análisis estático y dinámico la cortante basal y las derivas (drift) para la verificación de los límites de distorsión de entre piso requeridos para el diseño y verificado por la norma e 030.

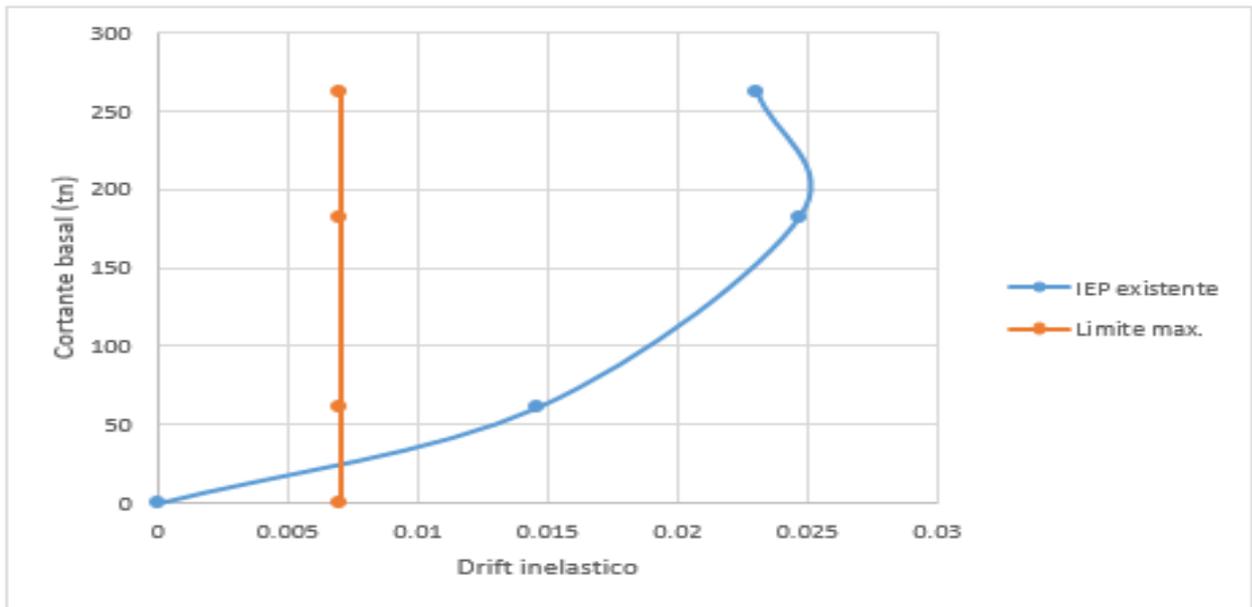


Figura 4.38. Curva de capacidad en la dirección Y
Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad muestra los límites de distorsión de entre piso mayores a los que la norma e 030 indica y que son necesarios para su diseño, el cual no cumple en la dirección Y de estructura existente.

Comportamiento de un sistema estructural aporricado de diseño en la IEP

A su vez también se obtuvieron resultados del análisis estático y dinámico de un diseño de la institución educativa de la cortante basal y las derivas (drift) para la verificación de los límites de distorsión de entre piso requeridos para el diseño y verificado por la norma e 030 el cual se muestra a continuación.

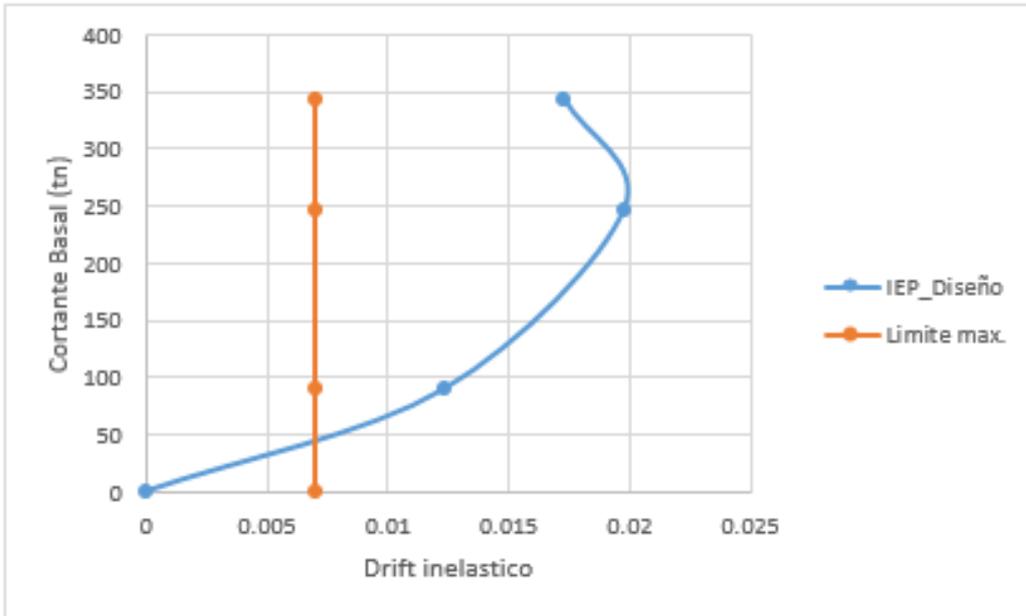


Figura 4.39. Curva de capacidad, estructura de diseño en la dirección X

Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad demuestra los límites de distorsión de entre piso mayores al límite establecido por la norma e 030 para su diseño, el cual no cumple en la dirección X de estructura de diseño. También se obtuvo del análisis estático y dinámico la cortante basal y las derivas (drift) para la verificar los límites de distorsión de entre piso requeridos para el diseño, verificado por la norma e 030 en la dirección Y.

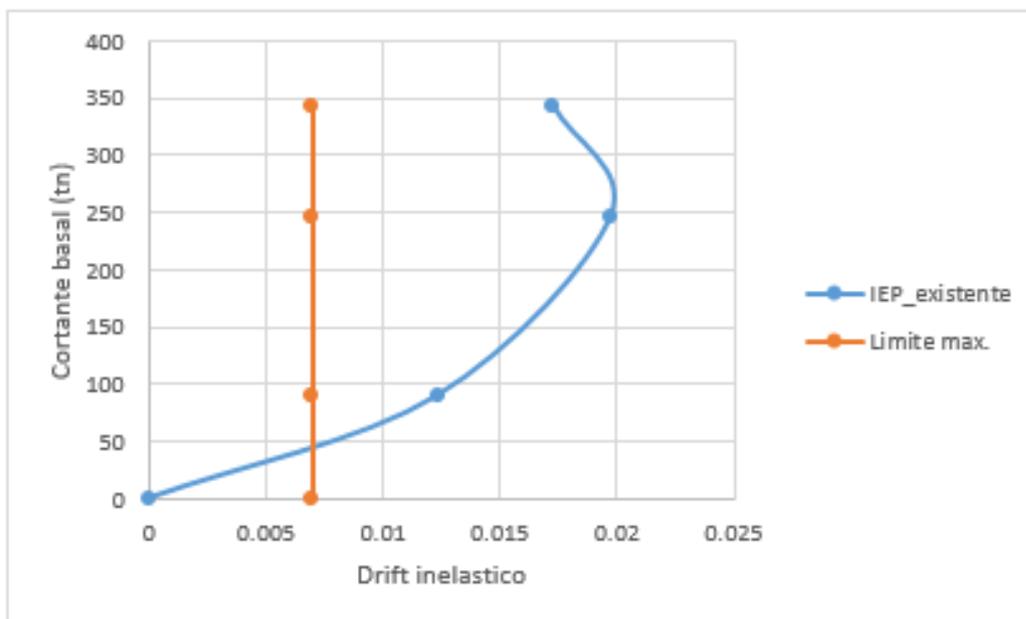


Figura 4.40. Curva de capacidad, estructura de diseño en la dirección Y

Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad en la dirección Y que se observa en la figura, los límites de distorsión de entre piso son mayores al límite establecido por la norma e 030 en el diseño de la estructura, el cual no cumple en la dirección Y.

Curva de capacidad de diseño de la IEP Almirante Miguel Grau sistema dual.

Se realizó el reforzamiento necesario para su diseño de acuerdo a la norma en el cual los resultados obtenidos del análisis estático y dinámico de la cortante basal y las derivas (drift) respectivamente se pudo verificar los límites de distorsión de entre piso requeridos para su diseño y posteriormente verificado por la norma e 030 que se aprecia a continuación.

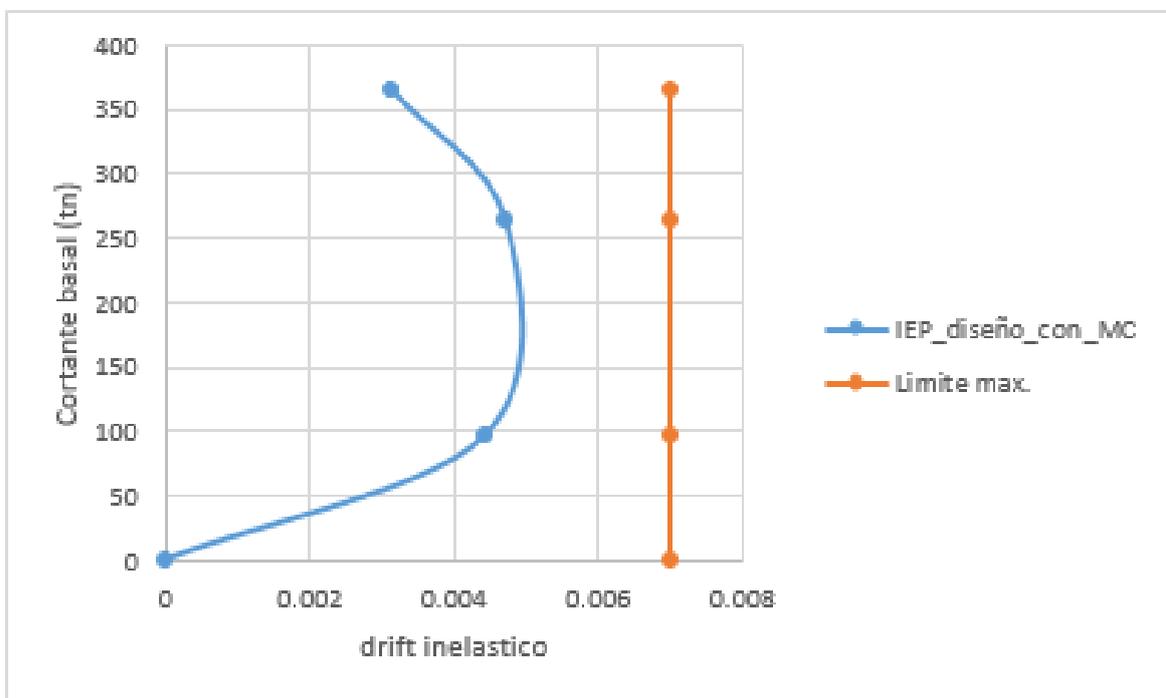


Figura 4.41. Curva de capacidad, sistema dual de diseño en la dirección X

Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad demuestra los límites de distorsión de entre piso acorde al límite establecido por la norma e 030 para su diseño, el cual cumple en la dirección X de la estructura de diseño con muros de corte. También se obtuvo del análisis estático y dinámico la cortante basal y las derivas (drift) respectivamente, para verificar los límites de distorsión de entre piso requeridos para el diseño, verificado por la norma e 030 en la dirección Y.

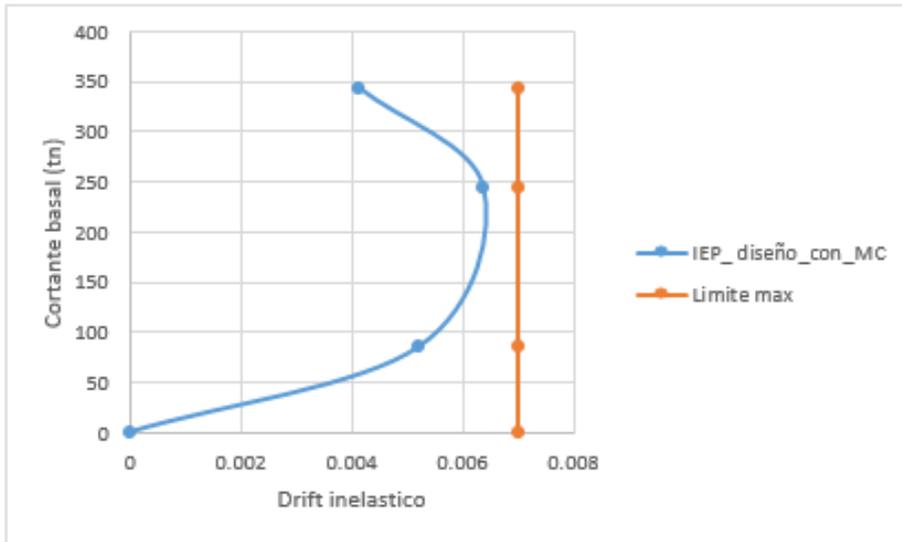


Figura 4.42. Curva de capacidad, sistema dual de diseño en la dirección Y
Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad en el sentido Y demuestra los límites de distorsión de entre piso en los límites establecidos por la norma e 030 para su diseño, el cual cumple en la dirección Y de la estructura de diseño reforzado con muros de corte.

Curva de capacidad de la IEP Almirante Miguel Grau existente con muros de corte sistema dual.

También se realizó el reforzamiento necesario para su diseño, de la estructura existente de acuerdo a la norma e 030 en el cual los resultados obtenidos del análisis estático y dinámico se verificaron los límites de distorsión de entre piso requeridos para su diseño y verificado por la norma, se aprecia a continuación

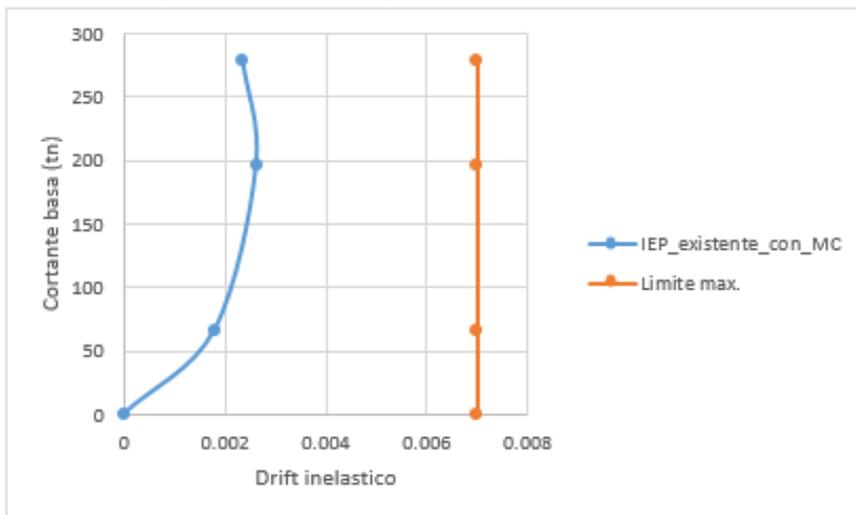


Figura 4.43. Curva de capacidad con muros de corte IEP existente sentido X
Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad en el sentido X demuestra los límites de distorsión de entre piso acorde al límite establecido por la norma e 030 para su diseño, el cual cumple en la dirección X de la estructura existente con muros de corte. A su vez, también se obtuvo del análisis estático y dinámico la cortante basal y las derivas (drift) respectivamente, en la dirección Y para verificar los límites de distorsión de entre piso requeridos para el diseño, verificado por la norma e 030.

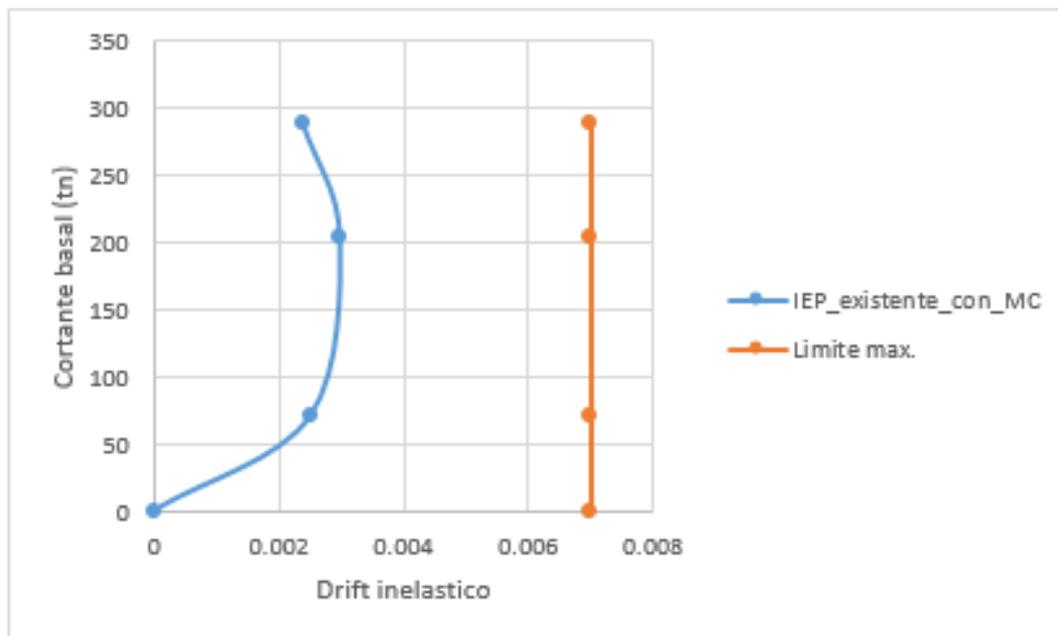


Figura 4.44. Curva de capacidad con muros de corte IEP existente sentido Y
Fuente: Elaboración propia

La curva de capacidad en la dirección Y demuestra los límites de distorsión de entre piso y mejora el límite establecido por la norma e 030 ($\Delta i/h_{ei}$)=0.007 para su diseño, el cual cumple en la dirección Y de la estructura existente con muros de corte.

A continuación, se presenta el resumen de curva de capacidad para el sentido X el color anaranjado representa la estructura aporticado existente, el color gris representa la estructura aporticado de diseño, el color negro representa el limite máximo permitido por la norma, el color celeste representa el sistema dual de la estructura de diseño y el color azul representa la estructura reforzado con muros de corte de la estructura de diseño, de igual manera para el sentido Y el color celeste representa la estructura existente, color amarillo estructura de diseño, el color verde representa al sistema dual, el color marrón representa a la estructura reforzado con muros de corte.

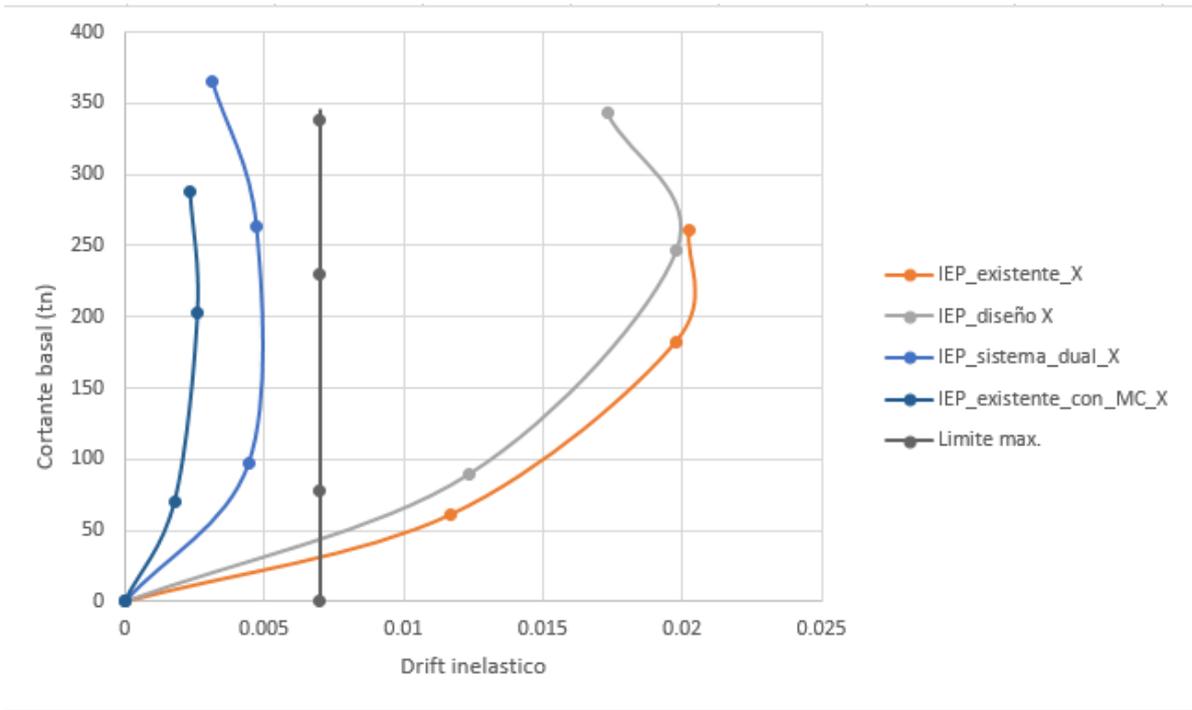


Figura 4.45. Resumen de Curva de capacidad en el sentido X
Fuente: Elaboración propia

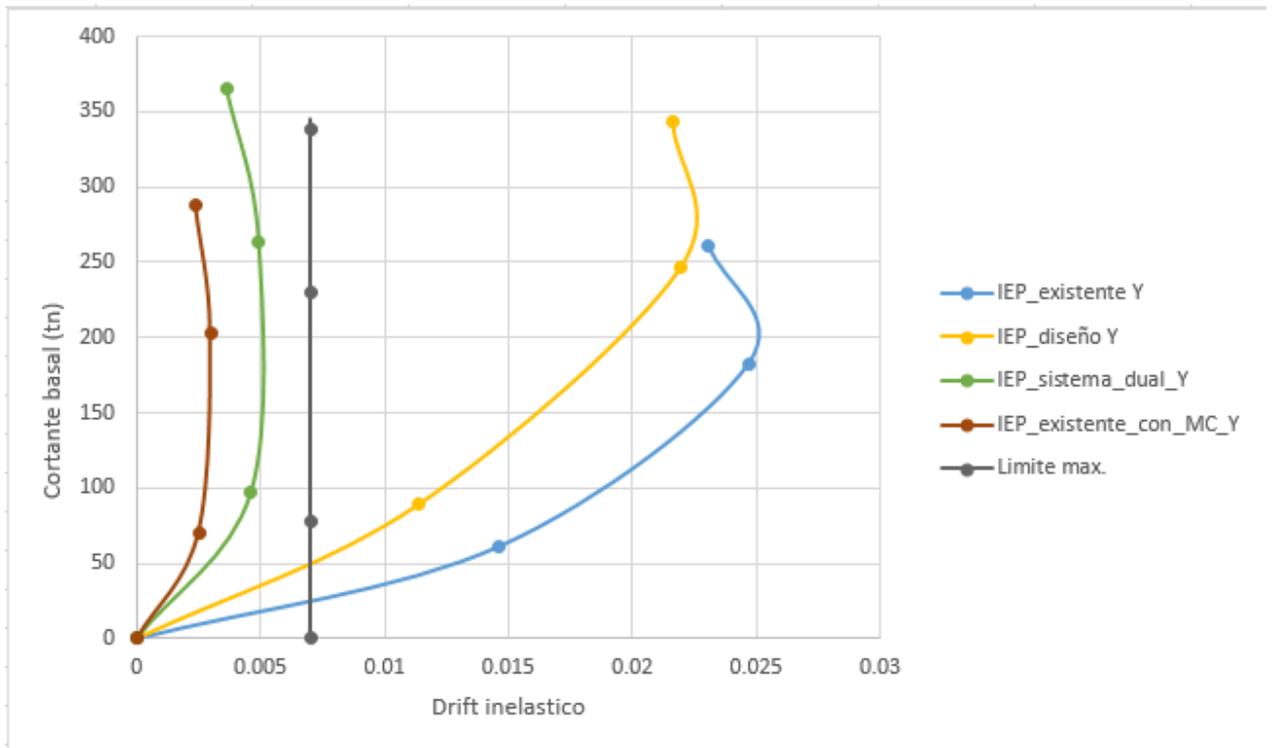


Figura 4.46. Resumen de Curva de capacidad en el sentido Y
Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSION

Discusión 1

Objetivo 1: Determinar el análisis sísmico estático para calcular la cortante basal en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022

Antecedente: **Verdi, X. (2016)** en su investigación del edificio de aulas de la I.E.P. Euclides para un sistema convencional de seis niveles, obtuvo como cortante basal máximo en ambas direcciones igual a 491.112054 ton

Resultados:

1.- De acuerdo a la investigación y los cálculos obtenidos primero se determinó la cortante basal para **IEP estructura existente** el cual se obtuvo una cortante en la dirección X= 261.3290 tn y en la dirección Y= 261.3290 tn

2.- En segundo lugar, se obtuvo de manera similar los cálculos de la **IEP estructura aporticado de diseño**, la cortante basal en la dirección X igual a 343.208 tn y para la dirección Y igual a 343.208 tn

3.- En tercer lugar, se obtuvo los cálculos para una estructura de la IEP de diseño sistema dual donde la cortante basal en ambas direcciones X y Y fue 365.8050 tn.

4.- Finalmente se obtuvo los cálculos para un sistema reforzado con muros de corte valores de la **IEP estructura existente** una cortante basal en ambas direcciones X y Y de 287.616 tn

Comparación: De acuerdo a los antecedentes y la investigación realizada la cortante basal varía significativamente de acuerdo al sistema estructural y a la rigidez de los elementos estructurales, para lo cual, los resultados obtenidos la mayor cortante en la base se tiene para el sistema estructural dual reforzado con muros de corte de diseño con 342.926 tn en ambas direcciones y en la IEP Euclides una cortante basal de 491.112054 tn por la cantidad de niveles.

Discusión 2

Objetivo 2: Determinar los límites de distorsión de entre piso mediante el análisis sísmico dinámico en la IEP Almirante Miguel Grau, 2022.

Antecedentes: **Curo y Olivo (2020)** en su investigación para mejorar el comportamiento sismorresistente de un edificio de seis niveles calculó los siguientes límites de distorsión de entre piso sistema convencional, en $X= 0.0205$ y en $Y= 0.0241$ y para un reforzamiento con muros de corte los límites de distorsión de entre piso fueron en el sentido $X=0.0058$ en $Y=0.0026$.

Resultados:

1.- De acuerdo a la investigación y los cálculos obtenidos se determinó los límites de distorsión de entre piso mediante el análisis sísmico dinámico de la **IEP Almirante Miguel Grau, existente** en el cual se obtuvo en el sentido $X= 0.0202$ en $Y= 0.0247$ de acuerdo a la verificación en el software.

2.- De similar manera para el **diseño de la IEP Almirante Miguel Grau** de acuerdo a los cálculos de la investigación, se obtuvieron los límites de distorsión de entre piso máximos en la dirección $X= 0.0198$ y en la dirección $Y=0.0220$.

3.- Para un **sistema dual reforzado con muros de corte** de la IEP Almirante Miguel Grau de la estructura de diseño sistema dual se verificó los límites de distorsión de entre piso, siendo en la dirección $X= 0.0047$ en $Y= 0.0049$.

4.- También para el reforzamiento con muros de corte de la IEP Almirante Miguel Grau **estructura existente** se verificó los límites de distorsión de entre piso, obteniendo en el sentido $X=0.0026$ y en el sentido $Y=0.0030$.

Comparación: De acuerdo a los antecedentes y la investigación realizada los límites de distorsión de entre piso mejoran disminuyendo los resultados obtenidos en una construcción convencional que, en una estructura reforzado con muros de corte, así mismo aumenta la rigidez de los elementos estructurales.

Discusión 3

Objetivo 3: Determinar la curva de capacidad para representar las derivas respecto a la cortante en la base en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022

Antecedente: **Flores, J. (2020)** en su investigación del rendimiento sísmico en edificaciones comerciales de planta variable de acuerdo a los esquemas estructurales, afirma que el límite máximo permitido es $(\Delta_i/hei)=0.007$, para un sistema estructural aporticado real y uno de diseño, no cumplen con los especificado por la norma e 030, finalmente el esquema estructural dual si cumple la verificación de los límites máximos de distorsión de entre piso.

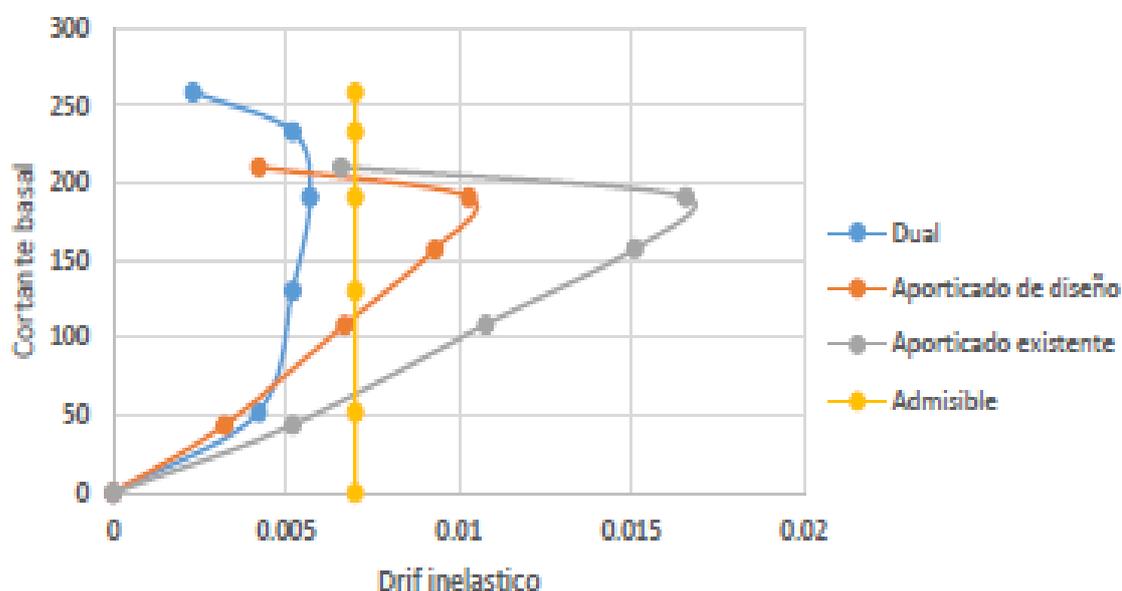


Figura 4.47. Curva de capacidad de sistemas estructurales
Fuente: Flores, J. (2020)

Resultados:

1.- De acuerdo a la investigación y los cálculos obtenidos en la IEP Almirante Miguel Grau, se pudo observar la curva de capacidad; representado en el sentido X los límites de distorsión de entre piso y en el sentido Y la fuerza cortante, observando así el valor más cercanos al límite $(\Delta_i/hei)=0.007$ establecido por la norma, son en $X= 0.0117$ y $Y= 0.046$ versus la cortante máxima de 261.33 tn en ambos sentidos, por lo tanto no cumple para un **sistema aporticado existente**.

2.- De manera similar de acuerdo a la investigación y los cálculos obtenidos para una **estructura aporticado de diseño** de la IEP Almirante Miguel Grau se observó la curva de capacidad en la dirección X los límites de distorsión máximos, en el sentido $X= 0.0198$ en $Y= 0.0220$, versus la cortante máxima 343.208 tn en ambas direcciones, los valores más cercanos superan al límite establecido, por lo tanto, de acuerdo a la norma no cumple con el diseño sismorresistente.

3.- A su vez de acuerdo a la investigación y cálculos obtenidos para la estructura de diseño **sistema estructural dual** de la IEP Almirante Miguel Grau, se observó la curva de capacidad los valores máximos a $(\Delta i/h_{ei})=0.007$ se tiene en $X= 0.0047$ y $Y= 0.0049$, versus la cortante máxima de 365.8050 tn en ambas direcciones, donde se observa que el comportamiento estructural para un sistema dual, mejora disminuyendo los límites de distorsión.

4.- También se realizó los cálculos para un **sistema estructural existente reforzado con muros de corte** de la IEP Almirante Miguel Grau, donde se pudo observar la curva de capacidad los límites de distorsión que fueron en $X= 0.0026$ y $Y= 0.0030$ versus la cortante basal máxima que fue de 287.62 tn, los cuales cumplen satisfactoriamente los límites establecidos por la norma e 030 del diseño sismorresistente.

Comparación: De acuerdo a los antecedentes y la investigación realizada la curva de capacidad nos facilita la verificación de los sistemas estructurales más adecuados establecidos por la norma e 030, en el cual de acuerdo a los cálculos realizados los sistemas estructurales con muros de corte, presentan mejor desempeño ante demandas sísmicas reduciendo considerablemente los límites de distorsión de entre piso y mejorando su comportamiento sismorresistente.

VI. CONCLUSIONES

Evaluación del comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022

Objetivo general. de acuerdo a la evaluación del comportamiento del sistema estructural de la IEP miguel Grau se pudo comprobar que presenta un inadecuado comportamiento frente a acciones sísmicas, a su vez se diseñó mediante la aplicación con muros de corte como también se ha reforzado el sistema estructural existente con muros de corte, donde el comportamiento estructural mejoró considerablemente del cual se obtuvo los límites de distorsión de entre piso de acuerdo a la norma e 030 para el sistema estructural dual en $X= 0.0047$ y $Y=0.0049$ y también para el sistema estructural reforzado con muros de corte en $X= 0.0026$ y $Y=0.0030$, por lo tanto para el diseño de la IEP el mejor sistema más adecuado estructural es el dual o mixto y para su reforzamiento se recomienda la integración de muros de corte.

Objetivo Especifico 1 De acuerdo a los cálculos obtenidos se determinó la cortante basal mediante la aplicación del análisis estático con el software Etabs donde se pudo obtener para el sistema estructural edificación existente (construida) una cortante en la base de 261.3290 tn a su vez para el sistema estructural de diseño aporticado se obtuvo una cortante en la base de 343.208 tn así mismo para un sistema estructural dual se obtuvo una cortante basal de 365.8050 tn como también se procedió al reforzamiento del sistema estructural existente que alcanzo una cortante en la base de 287.6160 tn.

Los valores obtenidos de la cortante basal varia significativamente de acuerdo al sistema estructural, del cual también aumenta la rigidez para su verificación de la norma e 030 (límites de distorsión de entre piso) por lo tanto para una mayor rigidez la cortante basal será mayor, lo cual queda comprobado.

Objetivo específico 2 Según los cálculos obtenidos se determinó los límites de distorsión de entre piso (derivas) mediante la aplicación del análisis dinámico, primeramente se determinó los límites de distorsión para el sistema estructural existente obteniendo unas derivas en $X= 0.0202$ y $Y= 0.0247$, el cual no cumplía con lo establecido por la norma e 030 que no debe ser mayor a 0.007 , seguidamente se determinó las derivas para el sistema estructural aporticado

diseñado obteniendo las derivas en $X= 0.0198$ y $Y= 0.0220$ también no cumplía con la verificación de la norma, posteriormente se implementó al diseño muros de corte para rigidizar y reducir los desplazamientos laterales obteniéndose derivas en $X= 0.0047$ y $Y= 0.0049$ cumpliendo con la verificación de la norma e 030, finalmente se procedió al reforzamiento del sistema estructural existente implementando muros de corte en las columnas que presentaban mayores esfuerzos cortantes en la base rigidizando considerablemente en ambas direcciones, el cual queda comprobado.

Objetivo específico 3 mediante la interpretación de la curva de capacidad que está conformado por la cortante basal y las derivas se obtuvo el comportamiento estructural más adecuado de acuerdo a la verificación de los límites de distorsión de entre piso que la norma e 030 exige, en el cual el sistema estructural dual con muros de corte alcanzó una cortante en su base de 365.8050 tn y una deriva máxima en $X=0.0047$ y $Y=0.0049$, teniendo un comportamiento adecuado frente a acciones sísmicas así mismo se pudo ver que el comportamiento del sistema estructural reforzado con muros de corte de la IEP Almirante Miguel Grau alcanzó una cortante en la base de 287.6160 tn y una deriva máxima en $X= 0.0026$ y $Y= 0.0030$ como también se pudo observar que el sistema estructural aporticado existente (construido) y el sistema estructural aporticado que se diseñó presentan un comportamiento estructural inadecuado, por lo tanto la curva de capacidad muestra de manera más adecuado el comportamiento de cada sistema estructural, el cual queda comprobado.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo específico 1, se recomienda utilizar una sección de columnas rectangulares aplicando en la dirección de menor luz o menor longitud, rigidizando este elemento estructural el cual reduce la cortante en la base considerablemente a comparación de las columnas de sección en T, también se recomienda implementar los muros de corte en las columnas que presentan mayores esfuerzos de corte en la base para rigidizar la estructura de uso esencial.

Objetivo específico 2, se recomienda para reducir los límites de distorsión de entre piso de la norma e 030 exige reforzar con muros de corte empezando de las esquinas de la edificación, rigidizando considerablemente dicha estructura, así mismo se recomienda considerar las sobrecarga más crítica o cargas vivas más adecuadas de acuerdo a la distribución arquitectónica, ya sea por ambientes o áreas para obtener un mejor resultado del análisis dinámico, también se recomienda aumentar la sección de los elementos estructurales (vigas y columnas) para rigidizar la estructura y reducir los desplazamientos.

Objetivo específico 3, se recomienda graficar los márgenes admisibles de la norma e 030 en la curva de capacidad en base a la cortante basal y las derivas para interpretar de manera más adecuada la curva de capacidad, de acuerdo a los resultados obtenidos de la curva de capacidad se recomienda diseñar una institución educativa de más de tres niveles implementar el sistema estructural dual o mixto y de ser necesario de sistemas de muros estructurales.

REFERENCIAS

1. ARIAS SALAZAR, J. *Metodología de diseño de edificios con muros de corte. aplicación a zonas sísmicas*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, 2019.
2. CONTRERAS LANDA, Luis Antonio. *Análisis del comportamiento de vigas de concreto reforzadas con fibra de carbono*. Monterrey Nuevo León, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2017.
3. ALBUJA JARAMILLO, Diego Ricardo y PANTOJA TAEZ, Jonathan Xavier. *Estudio del reforzamiento de la mampostería de bloque de hormigón con malla electrosoldada mediante ensayos destructivos*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2017.
4. VIEIRA PEREIRA, Eduardo Marques. *Estudo da fragilidade sísmica de pórticos de concreto armado com irregularidades estruturais*. Campinas, Brasil: Universidade Estadual de Campinas, 2021.
5. DE OLIVEIRA, Matusalém do Carmo. *Análise do comportamento estrutural e durabilidade de pilares de concreto armado reforçados com manta de gfrp*. São Carlos, Brasil: Universidade Federal de São Carlos, 2019.
6. GRANATA MARQUES, Guilherme. *Análise Experimental de Sistemas de Reforço Estrutural à Flexão com Laminados de PRFC Aplicados a Vigas de Concreto Armado*. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.
7. CURO QUISPE, Edward Milto y OLIVO FLORES, Delia Asusena. *Evaluación de sistemas de reforzamientos para mejorar el comportamiento sismorresistente del edificio "El Prado" Urb.Mayorazgo, Ate, 2020*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
8. RAMOS SÁNCHEZ, Iván Bruno. *Reforzamiento estructural con encamisado de fibra de carbono en columna para una vivienda de 3 pisos en Santa Anita; 2019*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019.
9. VERDI CHAHUA, Xenia Rosario. *Evaluación del comportamiento estructural con la incorporación de viguetas de acero en el edificio de aulas de la I.E.P."Euclides", Pillco Marca – Huánuco 2016*. Huánuco, Perú: Universidad Nacional "Hermilio Valdizan", 2016.

10. HARRINGTON, Cody C. y LIEL, Abbie B. Indicators of improvements in seismic performance possible through retrofit of reinforced concrete frame buildings. *SAGE journals*. [en línea]. 2020, 01 february, 37(1). 262-283 [fecha de consulta 15 de enero 2022]. DOI <https://doi.org/10.1177/8755293020936707>.
11. ALCOCER, Sergio., y otros. Assessment of the seismic safety of school buildings in México: A first look. *SAGE journals*. [en línea]. 2020, 03 de abril, 36(2). 130-153 [fecha de consulta 15 enero 2022]. DOI <https://doi.org/10.1177/8755293020926184>.
12. DEPAZ HIDALGO, Fernando, BEDON LÓPEZ, Jorge y OLAZA HENOSTROZA, Carlos. Aplicación de fibra de carbono CFRP en el reforzamiento a flexión de vigas de experimentales de concreto armado en la ciudad de Huaraz. *Revistas Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo*. [en línea]. 2021, junio, 14(1). 52 - 65 [fecha de consulta 16 enero 2022]. DOI <https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n1.753>.
13. ESHGHI, Sassan y NASERASADI, Kiarash. Performance of Essential Buildings in the 2003 Bam, Iran, Earthquake. *SAGE journals*. [en línea]. 2005, 01 diciembre, 21(1). 375-393 [fecha de consulta 16 de enero 2022]. DOI <https://doi.org/10.1193/1.2098790>.
14. E.030 , Diseño sismoresistente. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Peru : Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2018.
15. QUIROZ ROJAS, Edward Alberto. *Vulnerabilidad sísmica de una edificación escolar típica módulo 780 Pre NDSR-1997 mediante modelos no lineales*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
16. KALA CCOYTO, Mary Celia y BLANCO LARICO, José Luís. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las infraestructuras educativas de concreto armado en Juliaca y San Miguel*, Puno. Juliaca, Puno: Universidad Peruana Unión, 2018, pág. 40.
17. KALA CCOYTO, Mary Celia y BLANCO LARICO, José Luís. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las infraestructuras educativas de concreto armado en Juliaca y San Miguel*, Puno. Juliaca, Puno: Universidad Peruana Unión, 2018, pág. 41.

18. LLERENA PARIAPAZA, Donaldo Emilio. *Evaluación de la influencia de los sistemas de muros de ductilidad limitada y aporticado en la respuesta estructural de un edificio multifamiliar de cinco niveles, ciudad de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2021, pág. 66.
19. APAZA LARICO, Ronald y SÁNCHEZ UCHANI, Ángel Gonzalo. *Análisis estático y dinámico para su comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de ocho niveles – Puno 2020*. Lima : Universidad César Vallejo, 2020, pág. 24.
20. MATIAS CABRERA, Israel Smith y PISFIL CAMPOS, Manuel Ricardo. *Evaluación sismorresistente de los colegios emblemáticos Juan Manuel Iturregui y San José según normas: norma peruana E030-2006 norma peruana E030-2016, norma chilena Nch 433-2012 y norma Mexicana NTC-2004*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018. pág. 29.
21. PARI MAMANI, Abel y SALAS ZAPANA, Ali Brian. *Evaluación Estructural para determinar el riesgo sísmico en la Estación de Bomberos Puno N.º 42 – 2021*. Puno : Universidad César Vallejo, 2021, pág. 67.
22. GETACHEW, Kabtamu, DENG, hong Chen y GANG, Peng. Seismic Performance Evaluation of RC Frame Designed Using Ethiopian and Chinese Seismic Codes. *Advances in Civil Engineering*. [en línea], 2020, 25 marzo, [fecha de consulta 16 de enero 2022]. DOI <https://doi.org/10.1155/2020/8493495>.
23. AHMED ATTIA, Rasha Attia, GALAL EBRAHIM, Reham Mohamed y NOUR, Mohamed. Seismic response modification factor for special concrete structures based on pushover & non-linear time history analyses. *ASTES (Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal)*. [en línea]. 2020, 25 febrero, 5(1). 436-445 [fecha en consulta 16 de enero 2022], DOI [dx.doi.org/10.25046/aj050156](https://doi.org/10.25046/aj050156).
24. MENDEZ LEON, Katherine Margeth y DIAZ SIESQUEN, Orlando Orson. *Diseño estructural sismorresistente de un edificio de cuatro niveles en concreto armado*. Huacho: Universidad Nacional José Sánchez Carrión, 2019, pág. 37.

25. SAUCEDO PAREDES, Richard y SEIJAS VELÁSQUEZ, Segundo. Cálculo del peso de una edificación en función de factores de carga y resistencia del concreto armado. *Ciencia y Tecnología*. [en línea]. 2014, 24 marzo, 10(1). 9-27 [fecha de consulta 17 de enero 2022].
26. TIGRE GÓMEZ, Diego Armando. *Distribución de fuerzas horizontales en edificios considerando el efecto del momento flexotorsor*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2015, pág. 15.
27. RAMIREZ FLORES, Tommy Jheison. *Influencia del agrietamiento en la respuesta sísmica de edificios de concreto armado con sistema dual*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018, pág. 7
28. YANG, Zhi Bo, y otros. Two-dimensional Chebyshev pseudo spectral modal curvature and its application in damage detection for composite plates. *ScienceDirect*. [en línea]. 2017, vol. 168. 372-383 [fecha de consulta 17 de enero 2022]. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.compstruct.2017.02.066>.
29. MENDOZA ESCALANTE, Camilo y RIVERA GIRALDEZ, Cesar Augusto. *Evaluación del desempeño sismorresistente de la edificación de aulas generales de la universidad andina del cusco, aplicando el método de análisis estático no lineal (pushover)*. Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2020, pág. 47
30. BESKHYROUN, Sherif, y otros. Dynamic behaviour of a 13-story reinforced concrete building under ambient vibration, forced vibration, and earthquake excitation. *ScienceDirect*. [en línea]. 2020, marzo, vol. 28, [fecha de consulta 17 de enero 2022] DOI <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101066>.
31. VERDI CHAHUA, Xenia Rosario. *Evaluación del comportamiento estructural con la incorporación de viguetas de acero en el edificio de aulas de la I.E.P. "Euclides", Pillco Marca – Huánuco 2016*. Huánuco: Universidad Nacional "Hermilio Valdizán, 2016, pág. 116.
32. PUJOL, Santiago y RODRIGUEZ, Mario E. Evaluación del comportamiento de muros no estructurales en edificios de la ciudad de Mexico en el terremoto del 19 de septiembre 2017. *SciELO*. [en línea]. 2019, 31 diciembre, Num. 101, 53-66 [fecha de consulta 17 de enero 2022], DOI 10.18867/ris.101.529.
33. SEGURA, Alejandro. *Seismic Behaviour of Brick Masonry Buildings in Urban Areas: Application to Barcelona's Eixample District*. Barcelona, España

- September 2020: Escola Tècnica superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports , 2020, pág. 9.
34. LIMACHE GAVELÁN, Eric Adrián. *Evaluación técnica y económica del sistema de reforzamiento estructural de la Municipalidad de Carmen de la Legua Reynoso, Callao, 2020*. Lima: Universidad César Vallejo, 2020, pág. 25.
 35. VILLAFUERTE OLAZABAL, José Daniel y ARELLANO HERRERA, Ana Pamela. *Estudio y diseño de sistemas de reforzamiento estructural en concreto armado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021, pág. 19.
 36. VERDI CHAHUA, Xenia Rosario. *Evaluación del comportamiento estructural con la incorporación de viguetas de acero en el edificio de aulas de la I.E.P. "Euclides", Pillco Marca – Huánuco 2016*. Huánuco: Universidad Nacional "Hermilio Valdizán", 2016, pág. 72.
 37. TVEIT HANSEN, Caroline y MYHRE, Katrine . *Comparison of Concrete Shear Wall and Mega-Braced Steel Frame Regarding Seismic Performance*. Noruega: Oslo Metropolitan University, 2020, pág. 19.
 38. ÑAUPAS PAITAN, Humberto, y otros. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de Tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2018, pág. 171.
 39. TAMAYO Y TAMAYO, Mario. *El proceso de la Investigación científica*. México: LIMUSA S.A., Grupo Noriega Editores, 2003, pág. 43.
 40. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. México: Editores McGRAW - HILL\Interamericana, 2010, pág. 148.
 41. ARIAS GONZALES José Luis. *Proyecto de tesis guía para la elaboración*. Arequipa, Perú: José Luis Arias Gonzales, 2020 pág. 47.
 42. MIRES ACUÑA, Neyder Yosmer. *Desempeño sismorresistente de la institución educativa técnica Rafael Loayza Guevara utilizando el método pushover y propuesta de mejora*. Cajamarca: universidad Privada del Norte, 2019, pág. 24

43. CHIPANA SOTOMAYOR, Friedman Adbías y LUQUE COAQUIRA, Eddy Leonel. *Análisis estructural para determinar el desempeño sísmico del Centro Educativo Inicial 305 en la ciudad de Juliaca – Puno 2021*. Callao, Lima: Universidad César Vallejo, 2021, pág. 19.
44. GETACHEW, Kabtamu, DENG, hong Chen y GANG, Peng. Seismic Performance Evaluation of RC Frame Designed Using Ethiopian and Chinese Seismic Codes. *Advances in Civil Engineering*. [en línea], 2020, 25 marzo, [fecha de consulta 17 de enero 2022]. DOI <https://doi.org/10.1155/2020/8493495>.
45. BERNAL TORRES, César Augusto. *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda., 2010, pág. 160.
46. ÑAUPAS PAITAN, Humberto, y otros. *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2018 pag. 334.
47. ARIAS GONZÁLES, José Luis, COVINOS GALLARDO, Mitsuo. *Diseño y Metodología de la Investigación*. Arequipa, Perú: Enfoques Consulting EIRL, 2021, pág. 116.
48. BACON SHONE, Jhon. *Introduction to Quantitative research methods*. Bogotá, Hong Kong: Graduate School, The University of Hong Kong, 2015, pág. 40.
49. BAENA PAZ, Guillermina. *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria, 2017, pág. 68
50. RIOS RAMIREZ, Roger Ricardo. *Metodología para la investigación y redacción*. Málaga España: Servicios Académicos Intercontinentales S.L., 2017, pág. 103.
51. BAENA PAZ, Guillermina. *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria, 2017, pág. 83.
52. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. México: Editores McGRAW - HILL\Interamericana, 2010, pág. 294.
53. ARIAS GONZÁLES, José Luis. *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. Arequipa Perú: Enfoques Consulting EIRL, 2020, pág. 17.

54. Neuman Lawrence W., *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. England: Pearson New International Edition, 2014, pág 9.
55. ÑAUPAS PAITAN, Humberto, y otros. *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2018 pág. 140.
56. GLINER, Jeffrey; MORGAN, George; LEECH Nancy. *Research Methods in Applied Settings*. New York: Taylor & Francis Group, pág. 204

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Título: "Evaluación del Comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022"

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE		Como ingresa				
INSTITUCION EDUCATIVA	según los autores Eshghi, y Naserasadi (2005) definen que los edificios esenciales suelen tener una importancia significativa a la respuesta de emergencia, el comportamiento estructural en edificios esenciales ante un evento sísmico deberá continuar funcionando estructuralmente	La institución educativa de categoría esencial que a su vez deberá cumplir la función de albergar familias después de haber experimentado las fuerzas sísmicas; como variable independiente se operacionaliza mediante su dimensión D1: sistema estructural a la vez se subdividen en tres indicadores: Peso (Ton), rigidez y la cortante basal (Ton).	Sistema Estructural	Peso (ton) Rigidez (N/m) Cortante basal (Ton)	Razón	Método: Científico Tipo de Investigación: Tipo Aplicada Nivel de Investigación: EXPLICATIVA (Causa Efecto) Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi) Enfoque: Cuantitativo Población: Institución Educativa Primaria Almirante Miguel Grau
DEPENDIENTE		Que efecto				
COMPORTAMIENTO O ESTRUCTURAL	De acuerdo a los autores Getachew y otros (2020), hacen referencia al estado de cómo se encuentra o en qué condiciones esta después de haber sido sometido a fuerzas dinámicas y estáticas, si logra estar en las mismas condiciones antes de sufrir los esfuerzos, se dice que tiene un buen comportamiento estructural respecto a la ductilidad y límites de deriva evitando el atentado a la vida	El comportamiento estructural como variable dependiente se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: análisis estático y análisis dinámico cada dimensión se subdividen en tres indicadores que son esfuerzo de corte (ton), desplazamientos (cm) y derivas (adimensional).	Análisis estático Análisis dinámico	Esfuerzo de corte (Ton) Desplazamientos (cm) Derivas (adimensional)	Razón Razón Razón	Muestra: Bloque II Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación Directa Instrumentos de la investigación: "Ficha Recolección de Datos" "Ficha Resultados de Laboratorio" Según ASTM D 1586

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Título: "Evaluación del Comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022"

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA	
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL	INDEPENDIENTE				
¿De qué manera mejora la evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022?	analizar los límites de distorsión de entrepiso y los desplazamientos máximos para poder determinar las fallas estructurales y aplicar el mejor reforzamiento necesario, Puno 2022	Mediante una evaluación del comportamiento del sistema estructural aporticado de la institución educativa aplicando el análisis estático y dinámico, se podrá determinar los límites de distorsión de entrepiso, de esta manera definir los defectos en los elementos estructurales y efectuar el mejor reforzamiento necesario	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	Sistema Estructural	Peso (Ton) Rigidez (N/m) Cortante Basal (Ton)	Ficha Recolección de Datos Anexo 3 Ficha Recolección de Datos Anexo 3 Ficha Recolección de Datos Anexo 3	
P. ESPECIFICO	O. ESPECIFICO	H. ESPECIFICO	DEPENDIENTE				
¿Cuánto será la cortante basal aplicando el análisis estático en la I.E.P. Almirante Miguel Grau Puno 2022?	Determinar el análisis sísmico estático para calcular la cortante basal en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022	mediante la determinación del análisis estático mejorara los esfuerzos de corte integrando placas de concreto armado en el comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022.	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	ANÁLISIS ESTÁTICO	Esfuerzo de corte (Ton)	Cap IV: Análisis estructural, Artículo 28, NTP E.030 diseño sismorresistente	
¿Cuánto será las derivas aplicando el análisis dinámico en la I.E.P. Almirante Miguel Grau, Puno 2022?	Determinar los límites de distorsión de entre piso mediante el análisis sísmico dinámico en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022.	mediante el cálculo del análisis dinámico los desplazamientos se reducirán considerablemente mejorando la rigidez estructural de la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022.			ANÁLISIS DINÁMICO	Desplazamientos (cm)	Cap V: Requisitos de Rigidez, Resistencia y ductilidad, Artículo 31, NTP E.030 diseño sismorresistente
¿Cómo será la curva de capacidad en la I.E.P. Almirante Miguel Grau, Puno 2022?	Determinar la curva de capacidad para representar las derivas respecto a la cortante en la base en la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022	mediante la determinación de las derivas se podrá verificar los límites admisibles de la NTP E 030, el cual disminuirá mejorando el comportamiento estructural de la IEP Almirante Miguel Grau, Puno 2022.			ANÁLISIS DINÁMICO	Derivas (adimensional)	Cap V: Requisitos de Rigidez, Resistencia y ductilidad, Artículo 32, NTP E.030 diseño sismorresistente

NEXO 3

Instrumento de recolección de datos



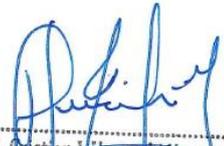
FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022"

AUTOR: Bach. Ancco Calderón Jesus Walter (ORCID: 0000-0003-3385-1971)

					Experto
I. Información General					
UBICACIÓN: PUNO					↓
DISTRITO: PUNO		ALTITUD: 3,810 msnm			
PROVINCIA: PUNO		LATITUD: 15°50'31.9"S			
REGION: PUNO		LONGITUD: 70°1'11.6" O			
II. Variable: Institución educativa					
Dimensión: Sistema estructural					
Nº	Indicadores	UND	Componentes	UND	
01	Peso	Kg/m2	Cargas de servicio	kg/m2	↓
			Cargas vivas	kg/m2	
			Cargas muertas	kg/m2	
02	Rigidez	Kg/m2	Elasticidad del concreto	kg/m2	↓
			Inercia	m4	
			Área de concreto	m2	
03	Cortante Basal	Kg/m2	Masa	Kg*seg/m	↓
			Altura de entrepiso	m	
			Fuerzas horizontales	kg	
III. Variable Comportamiento estructural					
Dimensión: Análisis Estático					
Nº	Indicadores	UND	Componentes	UND	
01	Esfuerzo de corte	Kg	Factor de zona	factor	↓
			Uso de edificación	factor	
			Factor de Suelo	factor	
IV. Variable Comportamiento estructural					
Dimensión: Análisis Dinámico					
Nº	Indicadores	UND	Componentes	UND	
01	Desplazamiento	cm	Altura de entrepiso	m	↓
			Combinación de cargas	-	
			Modos de Vibrar	und	
02	Derivas	-	Elástico	factor	↓
			Inelástico	factor	
			Coeficiente básico de reducción sísmico	coef.	
APELLIDOS Y NOMBRES: <i>Huareda Yupanqui Cristian Jhamy</i>					
PROFESION: <i>Ingeniero Civil</i>					
REGISTRO CIP No: <i>235 914</i>					
EMAIL: <i>jhamy sed@gmail.com</i>					
TELEFONO: <i>942781834</i>					
					Sumatoria
					Promedio

Nota: Colocar el valor de 1 si la operalización de los Indicadores son válidos respecto a las dimensiones colocar el valor de 0 si la operalización de los indicadores no son válidos respecto a las dimensiones


 Cristian Jhamy Huareda Yupanqui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 235914

Sumatoria

Promedio

7

↓

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022"

AUTOR: Bach. Ancco Calderón Jesus Walter (ORCID: 0000-0003-3385-1971)

I. Información General					Experto	
UBICACIÓN: PUNO						
DISTRITO: PUNO			ALTITUD: 3,810 msnm			
PROVINCIA: PUNO			LATITUD: 15°50'31.9"S			
REGION: PUNO			LONGITUD: 70°1'11.6" O			
II. Variable: Institución educativa						
Dimensión: Sistema estructural						
Nº	Indicadores	UND	Componentes	UND	1	
01	Peso	Kg/m2	Cargas de servicio	kg/m2		
			Cargas vivas	kg/m2		
			Cargas muertas	kg/m2		
02	Rigidez	Kg/m2	Elasticidad del concreto	kg/m2		
			Inercia	m4		
			Área de concreto	m2		
03	Cortante Basal	Kg/m2	Masa	Kg*seg/m		
			Altura de entrepiso	m		
			Fuerzas horizontales	kg		
III. Variable Comportamiento estructural						
Dimensión: Análisis Estático						
Nº	Indicadores	UND	Componentes	UND	1	
01	Esfuerzo de corte	Kg	Factor de zona	factor		
			Uso de edificación	factor		
			Factor de Suelo	factor		
IV. Variable Comportamiento estructural						
Dimensión: Análisis Dinámico						
Nº	Indicadores	UND	Componentes	UND	1	
01	Desplazamiento	cm	Altura de entrepiso	m		
			Combinación de cargas	-		
			Modos de Vibrar	und		
02	Derivas	-	Elástico	factor		
			Inelástico	factor		
			Coeficiente básico de reducción sísmico	coef.		
APELLIDOS Y NOMBRES:		COPARI CHUCUYA PATTY CAROLINA				
PROFESION:		INGENIERIA CIVIL				
REGISTRO CIP No:		265577				
EMAIL:		patty3ccc@gmail.com				
TELEFONO:		952915556				
					Sumatoria	7
					Promedio	1

Nota: Colocar el valor de 1 si la operacionalización de los indicadores son válidos respecto a las dimensiones colocar el valor de 0 si la operacionalización de los indicadores no son válidos respecto a las dimensiones


PATTY CAROLINA COPARI CHUCUYA
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 265577

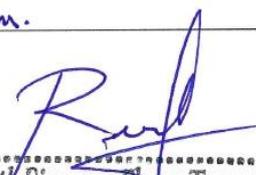
FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022"

AUTOR: Bach. Ancco Calderón Jesus Walter (ORCID: 0000-0003-3385-1971)

					Experto
I. Información General					
UBICACIÓN: PUNO					01
DISTRITO: PUNO		ALTITUD: 3,810 msnm			
PROVINCIA: PUNO		LATITUD: 15°50'31.9"S			
REGION: PUNO		LONGITUD: 70°1'11.6" O			
II. Variable: Institución educativa					
Dimensión: Sistema estructural					
N°	Indicadores	UND	Componentes	UND	
01	Peso	Kg/m2	Cargas de servicio	kg/m2	01
			Cargas vivas	kg/m2	
			Cargas muertas	kg/m2	
02	Rigidez	Kg/m2	Elasticidad del concreto	kg/m2	01
			Inercia	m4	
			Área de concreto	m2	
03	Cortante Basal	Kg/m2	Masa	Kg*seg/m	01
			Altura de entrepiso	m	
			Fuerzas horizontales	kg	
III. Variable Comportamiento estructural					
Dimensión: Análisis Estático					
N°	Indicadores	UND	Componentes	UND	
01	Esfuerzo de corte	Kg	Factor de zona	factor	01
			Uso de edificación	factor	
			Factor de Suelo	factor	
IV. Variable Comportamiento estructural					
Dimensión: Análisis Dinámico					
N°	Indicadores	UND	Componentes	UND	
01	Desplazamiento	cm	Altura de entrepiso	m	01
			Combinación de cargas	-	
			Modos de Vibrar	und	
02	Derivas	-	Elástico	factor	01
			Inelástico	factor	
			Coeficiente básico de reducción sísmico	coef.	
APELLIDOS Y NOMBRES:		FLORES TERRAZAS, RUTH SIOMARA			
PROFESION:		ING. CIVIL			
REGISTRO CIP No:		235016			
EMAIL:		994 233950			
TELEFONO:		siomaraft@gmail.com			
					Sumatoria
					Promedio
					07
					01

Nota: Colocar el valor de 1 si la operalización de los Indicadores son válidos respecto a las dimensiones colocar el valor de 0 si la operalización de los indicadores no son válidos respecto a las dimensiones


Ruth Siomara Flores Terrazas
 INGENIERA CIVIL
 CIP N°235016

ANEXO 4
 Ficha de resultados de laboratorio



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



**ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA
 O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE**

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

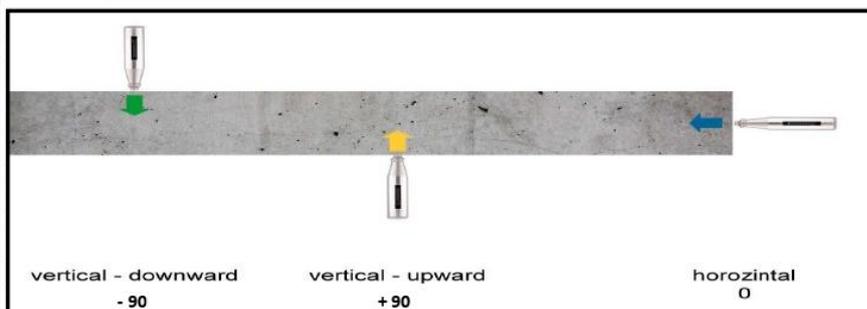
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-005-G&C
		Fecha : 10 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN	COORDENADAS ESTE : - NORTE : -
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 01	
INDICE DE REBOTE N° 01	44
INDICE DE REBOTE N° 02	48
INDICE DE REBOTE N° 03	44
INDICE DE REBOTE N° 04	42
INDICE DE REBOTE N° 05	44
INDICE DE REBOTE N° 06	46
INDICE DE REBOTE N° 07	44
INDICE DE REBOTE N° 08	42
INDICE DE REBOTE N° 09	44
INDICE DE REBOTE N° 10	44
INDICE DE REBOTE N° 11	42
INDICE DE REBOTE N° 12	40
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	44



ÁNGULO DE IMPACTO $\alpha = 0^\circ$
FACTOR DE CORRECCIÓN 2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 01	COLUMNA	44	42	460	8	16%	F'c max. 534.02
	C1 / (60X30)+(30X20)						F'c min. 385.98

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
 LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNE : 47155410

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

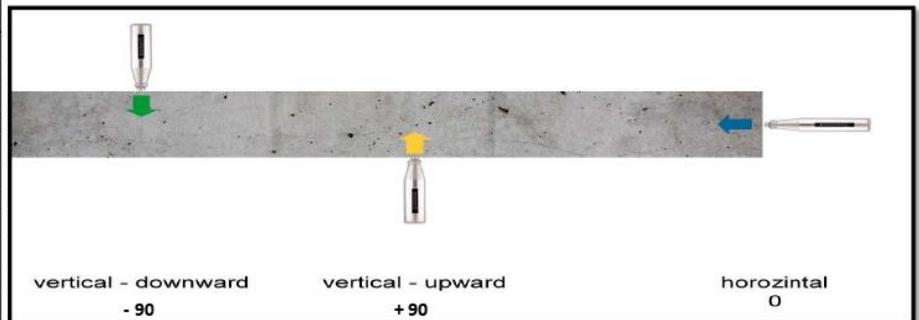
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-006-G&C	Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	---	---------------------------------------

DATOS GENERALES			
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN		COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND		ESTE : -
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO		NORTE : -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 02	
INDICE DE REBOTE N° 01	39
INDICE DE REBOTE N° 02	41
INDICE DE REBOTE N° 03	33
INDICE DE REBOTE N° 04	40
INDICE DE REBOTE N° 05	42
INDICE DE REBOTE N° 06	41
INDICE DE REBOTE N° 07	39
INDICE DE REBOTE N° 08	40
INDICE DE REBOTE N° 09	38
INDICE DE REBOTE N° 10	42
INDICE DE REBOTE N° 11	40
INDICE DE REBOTE N° 12	40
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	40



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = 0^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 02	COLUMNA	40	38	380	8	18%	F'c max. 446.66
	C2 / 0.40X0.25						F'c min. 313.34

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47159410

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

TESTS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-007-G&C Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	--

DATOS GENERALES

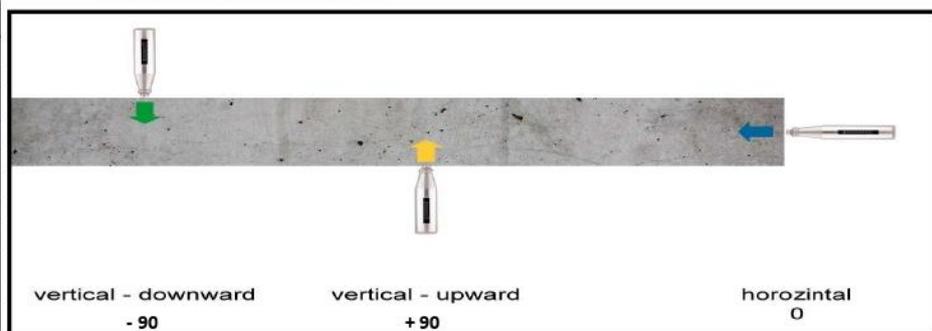
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	ESTE : -
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	NORTE : -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA

TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 03	
INDICE DE REBOTE N° 01	37
INDICE DE REBOTE N° 02	41
INDICE DE REBOTE N° 03	39
INDICE DE REBOTE N° 04	37
INDICE DE REBOTE N° 05	38
INDICE DE REBOTE N° 06	40
INDICE DE REBOTE N° 07	41
INDICE DE REBOTE N° 08	39
INDICE DE REBOTE N° 09	42
INDICE DE REBOTE N° 10	40
INDICE DE REBOTE N° 11	37
INDICE DE REBOTE N° 12	38
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	39



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = 0^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 03	COLUMNA	39	37	360	8	18%	F'c max. 424.72
	C3 / 0.40X0.30						F'c min. 295.28

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
 LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACION
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47186410

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

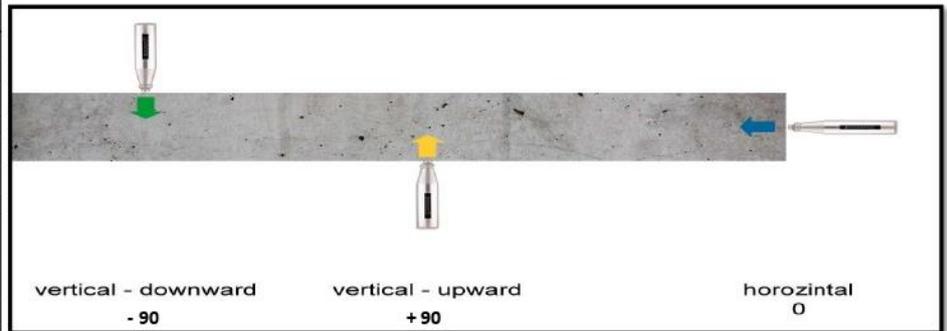
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-009-G&C Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	--

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN	
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	COORDENADAS
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	ESTE : - NORTE : -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 05	
INDICE DE REBOTE N° 01	36
INDICE DE REBOTE N° 02	40
INDICE DE REBOTE N° 03	43
INDICE DE REBOTE N° 04	45
INDICE DE REBOTE N° 05	37
INDICE DE REBOTE N° 06	39
INDICE DE REBOTE N° 07	40
INDICE DE REBOTE N° 08	42
INDICE DE REBOTE N° 09	41
INDICE DE REBOTE N° 10	40
INDICE DE REBOTE N° 11	38
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	40



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = 0^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 05	COLUMNA	40	38	380	8	18%	F'c max. 446.66
	C5 / 0.30						F'c min. 313.34

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: 47155910

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

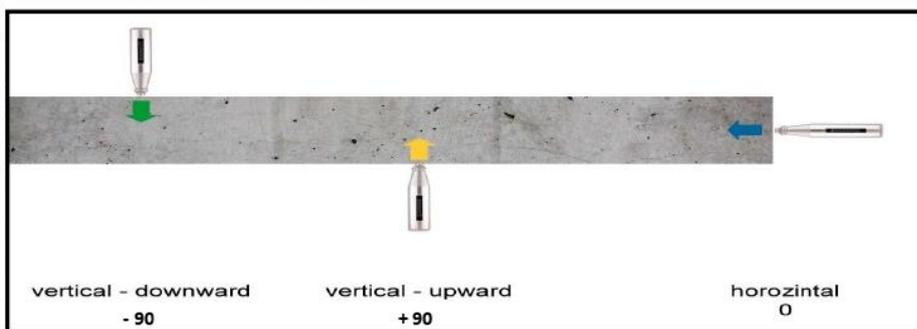
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-010-G&C Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	--

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERON	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	ESTE : -
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	NORTE : -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGAS	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 06	
INDICE DE REBOTE N° 01	40
INDICE DE REBOTE N° 02	40
INDICE DE REBOTE N° 03	38
INDICE DE REBOTE N° 04	40
INDICE DE REBOTE N° 05	42
INDICE DE REBOTE N° 06	34
INDICE DE REBOTE N° 07	42
INDICE DE REBOTE N° 08	40
INDICE DE REBOTE N° 09	38
INDICE DE REBOTE N° 10	42
INDICE DE REBOTE N° 11	38
INDICE DE REBOTE N° 12	36
INDICE DE REBOTE N° 13	38
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	39



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F ['] c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F ['] c (kg/cm ²)
P - 06	VIGAS	39	37	440	8	16%	F ['] c max. 512.24
	Vp / 0.25X0.40 / RECT.						F ['] c min. 367.76

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE. G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: - 8736619

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 IBE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-011-G&C Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	--

DATOS GENERALES

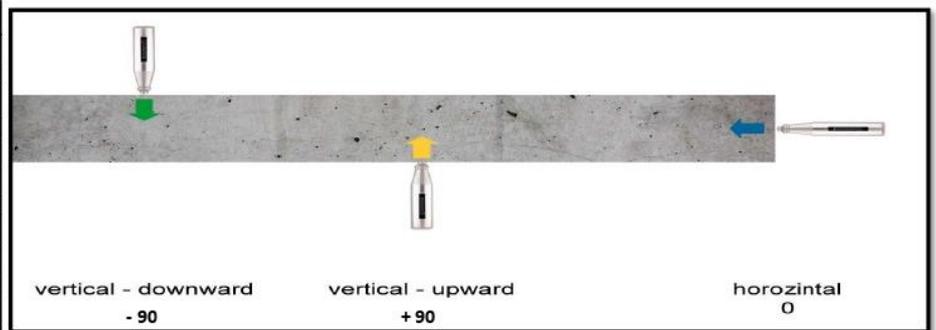
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN		
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND		COORDENADAS
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO		ESTE : - NORTE : -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA

TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGAS	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 07	
INDICE DE REBOTE N° 01	34
INDICE DE REBOTE N° 02	42
INDICE DE REBOTE N° 03	42
INDICE DE REBOTE N° 04	42
INDICE DE REBOTE N° 05	42
INDICE DE REBOTE N° 06	42
INDICE DE REBOTE N° 07	42
INDICE DE REBOTE N° 08	42
INDICE DE REBOTE N° 09	42
INDICE DE REBOTE N° 10	42
INDICE DE REBOTE N° 11	40
INDICE DE REBOTE N° 12	40
INDICE DE REBOTE N° 13	40
INDICE DE REBOTE N° 14	40
INDICE DE REBOTE N° 15	42
INDICE DE REBOTE N° 16	40
PROMEDIO	41



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 07	VIGAS	41	39	480	8	16%	F'c max. 555.77
	Vp / 0.30X0.60 / RECT.						F'c mín. 404.23

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
 LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47166110

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

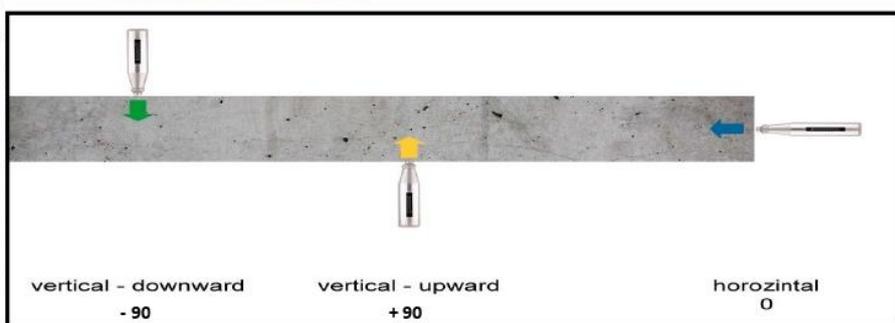
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_JWAC-02/22-012-G&C
		Fecha	: 10 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES			
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN	COORDENADAS	
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	ESTE	: -
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	NORTE	: -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGAS	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 08	
INDICE DE REBOTE N° 01	40
INDICE DE REBOTE N° 02	41
INDICE DE REBOTE N° 03	41
INDICE DE REBOTE N° 04	40
INDICE DE REBOTE N° 05	40
INDICE DE REBOTE N° 06	40
INDICE DE REBOTE N° 07	40
INDICE DE REBOTE N° 08	38
INDICE DE REBOTE N° 09	39
INDICE DE REBOTE N° 10	37
INDICE DE REBOTE N° 11	40
INDICE DE REBOTE N° 12	40
INDICE DE REBOTE N° 13	39
INDICE DE REBOTE N° 14	38
INDICE DE REBOTE N° 15	37
INDICE DE REBOTE N° 16	40
PROMEDIO	39



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 08	VIGAS	39	37	440	8	16%	F'c max. 512.24
	Vp / 0.30X0.40 / RECT.						F'c mín. 367.76

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMIN YANA CONDORY
TECNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACION
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47166310

ING. A.F.X. LUIS GOMEZ CALLA
I.I.P.E DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

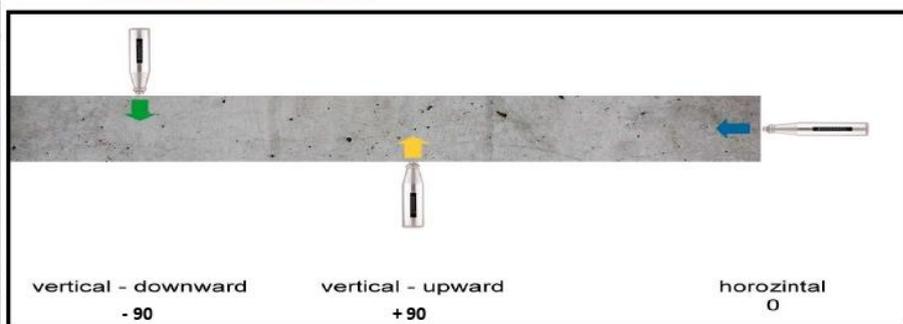
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-013-G&C Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	--

DATOS GENERALES	
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGAS	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 09	
INDICE DE REBOTE N° 01	38
INDICE DE REBOTE N° 02	38
INDICE DE REBOTE N° 03	39
INDICE DE REBOTE N° 04	37
INDICE DE REBOTE N° 05	36
INDICE DE REBOTE N° 06	40
INDICE DE REBOTE N° 07	40
INDICE DE REBOTE N° 08	42
INDICE DE REBOTE N° 09	39
INDICE DE REBOTE N° 10	40
INDICE DE REBOTE N° 11	39
INDICE DE REBOTE N° 12	40
INDICE DE REBOTE N° 13	40
INDICE DE REBOTE N° 14	41
INDICE DE REBOTE N° 15	41
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	39



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 09	VIGAS	39	37	440	8	16%	F'c max. 512.24
	Vp / 0.30X0.70 / RECT.						F'c min. 367.76

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

(Signature)
Bach. LIC. MARY CARMEN VANA CONDORY
TECNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47186119

(Signature)
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

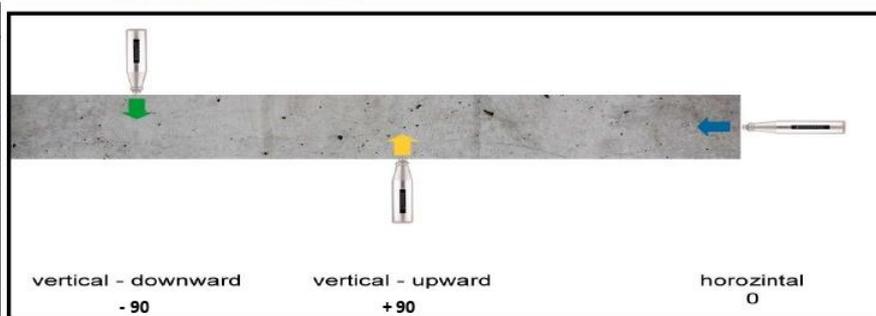
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-014-G&C Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	--

DATOS GENERALES	
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO
COORDENADAS	
ESTE	: -
NORTE	: -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGAS	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 10	
INDICE DE REBOTE N° 01	39
INDICE DE REBOTE N° 02	40
INDICE DE REBOTE N° 03	40
INDICE DE REBOTE N° 04	40
INDICE DE REBOTE N° 05	41
INDICE DE REBOTE N° 06	42
INDICE DE REBOTE N° 07	42
INDICE DE REBOTE N° 08	40
INDICE DE REBOTE N° 09	40
INDICE DE REBOTE N° 10	42
INDICE DE REBOTE N° 11	41
INDICE DE REBOTE N° 12	40
INDICE DE REBOTE N° 13	39
INDICE DE REBOTE N° 14	40
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	40



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 10	VIGAS	40	38	460	8	16%	F'c max. 534.02
	Vs / 0.25X0.40 / RECT.						F'c min. 385.98

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.

LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47166910

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

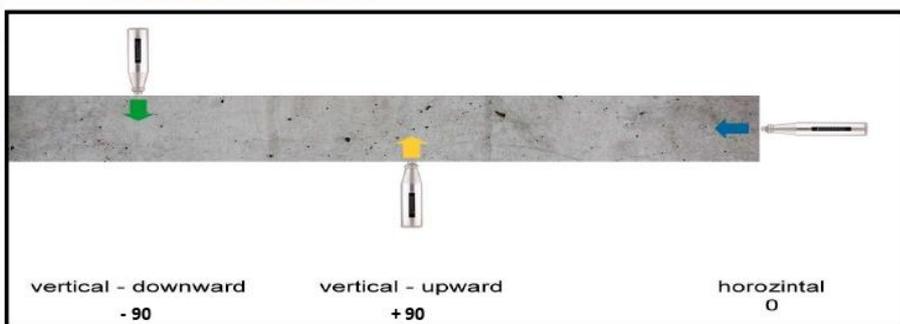
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-015-G&C	Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	---	---------------------------------------

DATOS GENERALES			
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN		
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND		COORDENADAS
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO		ESTE : -
			NORTE : -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGAS	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 11	
INDICE DE REBOTE N° 01	41
INDICE DE REBOTE N° 02	43
INDICE DE REBOTE N° 03	42
INDICE DE REBOTE N° 04	40
INDICE DE REBOTE N° 05	40
INDICE DE REBOTE N° 06	41
INDICE DE REBOTE N° 07	42
INDICE DE REBOTE N° 08	39
INDICE DE REBOTE N° 09	38
INDICE DE REBOTE N° 10	38
INDICE DE REBOTE N° 11	39
INDICE DE REBOTE N° 12	38
INDICE DE REBOTE N° 13	40
INDICE DE REBOTE N° 14	40
INDICE DE REBOTE N° 15	40
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	40



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 11	VIGAS	40	38	460	8	16%	F'c max. 534.02
	Vs / 0.30X0.40 / RECT.						F'c min. 385.98

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47560410

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

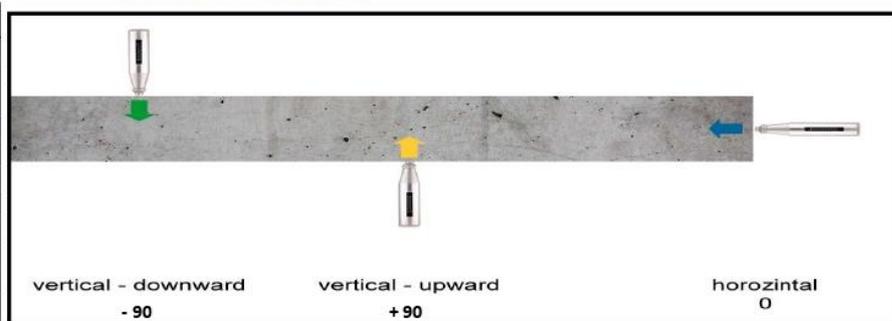
TESIS	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-016-G&C Fecha : 10 de Febrero del 2022
--------------	--	--

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
SOLICITANTE	: Bach. I.C. JESUS WALTER ANCCO CALDERÓN	
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	COORDENADAS
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	ESTE : - NORTE : -

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN EXISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGAS	EDAD DEL CONCRETO	08 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 12	
INDICE DE REBOTE N° 01	40
INDICE DE REBOTE N° 02	42
INDICE DE REBOTE N° 03	42
INDICE DE REBOTE N° 04	41
INDICE DE REBOTE N° 05	42
INDICE DE REBOTE N° 06	40
INDICE DE REBOTE N° 07	38
INDICE DE REBOTE N° 08	39
INDICE DE REBOTE N° 09	40
INDICE DE REBOTE N° 10	41
INDICE DE REBOTE N° 11	39
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	40



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = -90^\circ$
FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (años)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 12	VIGAS	40	38	460	8	16%	F'c max. 534.02
	Vv / 0.20X0.25 / RECT.						F'c min. 385.98

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN. LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMATIVAS ASTM; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Bach. L.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TECNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: - 47166110

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

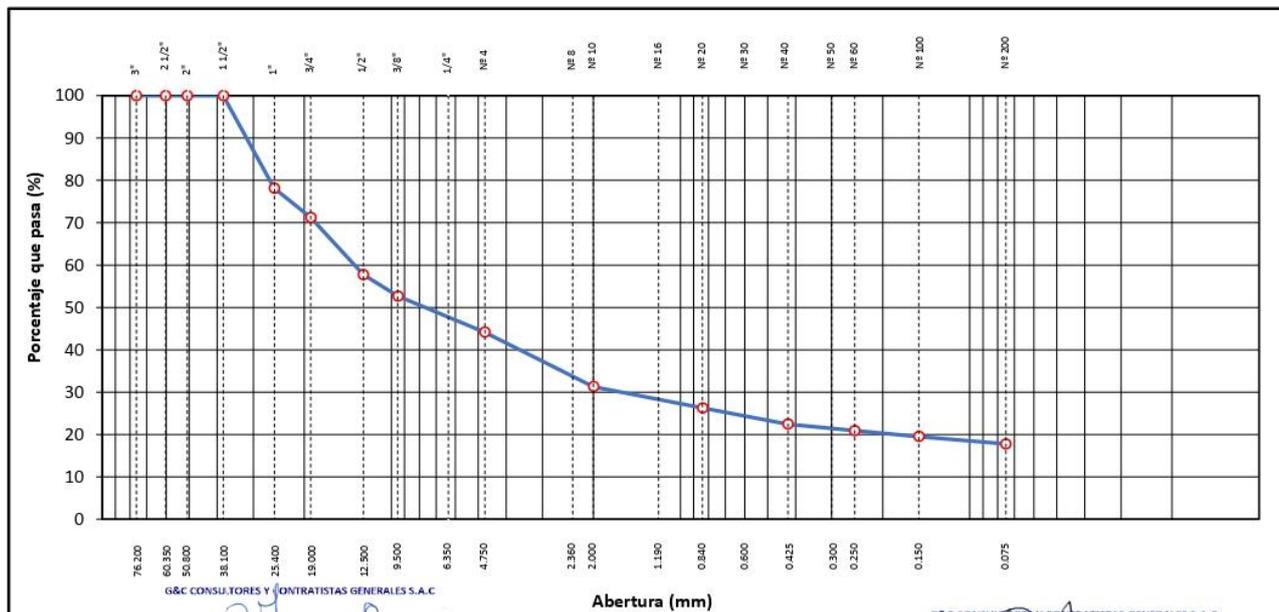
TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN : SPT - 01	
MUESTRA : M - 01	TAMAÑO MÁXIMO : 1 1/2 in
PROFUND. : 0.75 - 1.35 m.	NIVEL FREÁTICO : N.E.
	COORDENADAS
	ESTE : -
	NORTE : -
	COTA : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in	254.000						Masa inicial seco : 555.23 gr.
6 in	152.400						Masa Global : 555.23 gr.
5 in	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in	101.600						Contenido de Humedad (%) : 10.6
3 in	76.200						TAMAÑO MÁXIMO : 1 1/2 in
2 1/2 in	60.350						Límite Líquido (LL): 32.00
2 in	50.800						Límite Plástico (LP): 25.00
1 1/2 in	38.100				100.00		Índice Plástico (IP): 7.00
1 in	25.400	121.33	21.85	21.85	78.15		Clasificación (SUCS) : GM
3/4 in	19.000	38.51	6.94	28.79	71.21		Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0)
1/2 in	12.500	74.77	13.47	42.25	57.75		Índice de Consistencia : 3.06
3/8 in	9.500	28.20	5.08	47.33	52.67		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1/4 in	6.350						Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 4	4.750	47.26	8.51	55.85	44.15		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
Nº 8	2.360						Materia Orgánica :
Nº 10	2.000	71.49	12.88	68.72	31.28		Turba : --
Nº 16	1.190						CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 20	0.840	27.92	5.03	73.75	26.25		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 30	0.600						Grava > 2" : 0.00
Nº 40	0.425	21.11	3.80	77.55	22.45		Grava 2" - Nº 4 : 55.85
Nº 50	0.300						Arena Nº4 - Nº 200 : 26.39
Nº 60	0.250	8.56	1.54	79.09	20.91		Finos < Nº 200 : 17.77
Nº 100	0.150	7.89	1.42	80.51	19.49		%>3" : 0.0%
Nº 200	0.075	9.54	1.72	82.23	17.77		
< Nº 200	FONDO	98.65	17.77	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

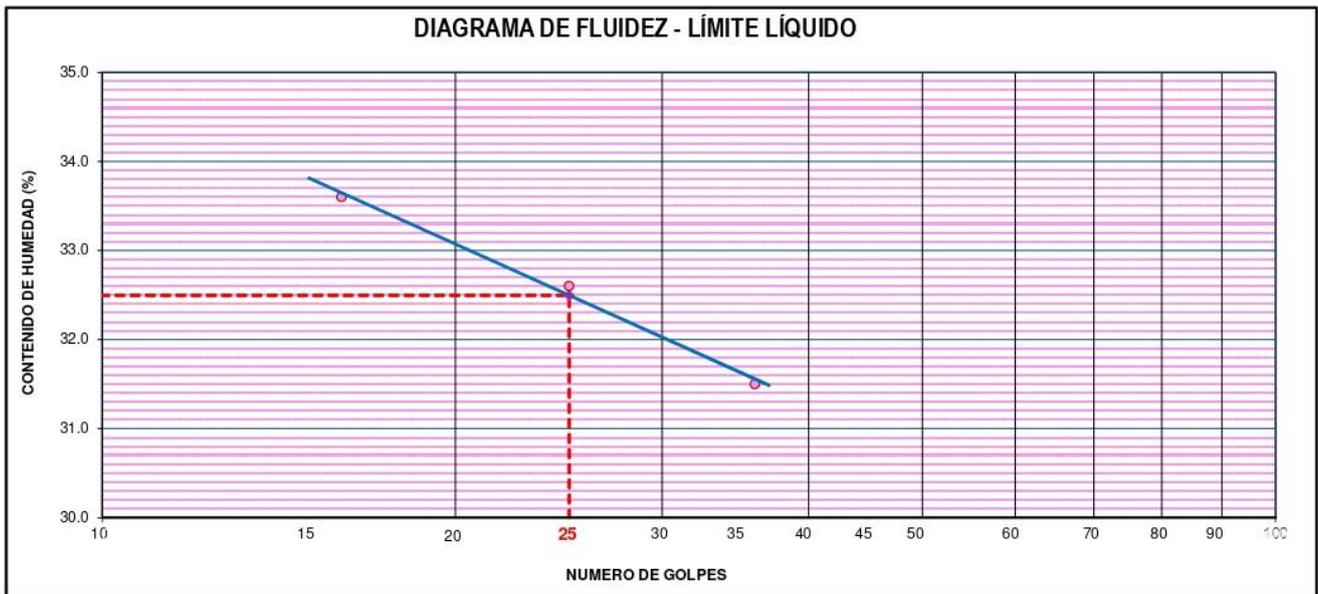
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN	: C - 01	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2 in
PROFUND.	: 0.75 - 1.35 m.	NIVEL FREÁTICO : N.E.
		COORDENADAS
		ESTE -
		NORTE -
		COTA -

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 01	LC - 02	LC - 03	
MASA DE LA TARA	[g]	45.84	45.92	45.91	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	65.76	60.79	64.62	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	60.75	57.13	60.14	
MASA DE AGUA	[g]	5.01	3.66	4.48	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	14.91	11.21	14.23	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.60	32.60	31.50	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	25	36	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 04	LC - 05		
MASA DE LA TARA	[g]	46.94	47.87		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.80	50.77		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.23	50.19		
MASA DE AGUA	[g]	0.57	0.58		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.29	2.32		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	24.90	25.00		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.00
LÍMITE PLÁSTICO	25.00
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	7.00

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y RESULTADOS SON RESPONSABLES POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		Fecha	: 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE :	COORDENADAS
PERFORACIÓN	: C - 01		
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO :	ESTE
PROFUND.	: 0.75 - 1.35 m.	NIVEL FREÁTICO : N.E.	NORTE
			COTA

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 01		
Masa Tara	[g]	88.37		
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	676.00		
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	642.48		
Masa Agua	[g]	33.52		
Masa Suelo Seco	[g]	554.11		
Contenido de Humedad	[g]	6.05		
PROMEDIO	(%)	10.6		

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

.....G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
.....
.....
Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 47556410

.....G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
.....
.....
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

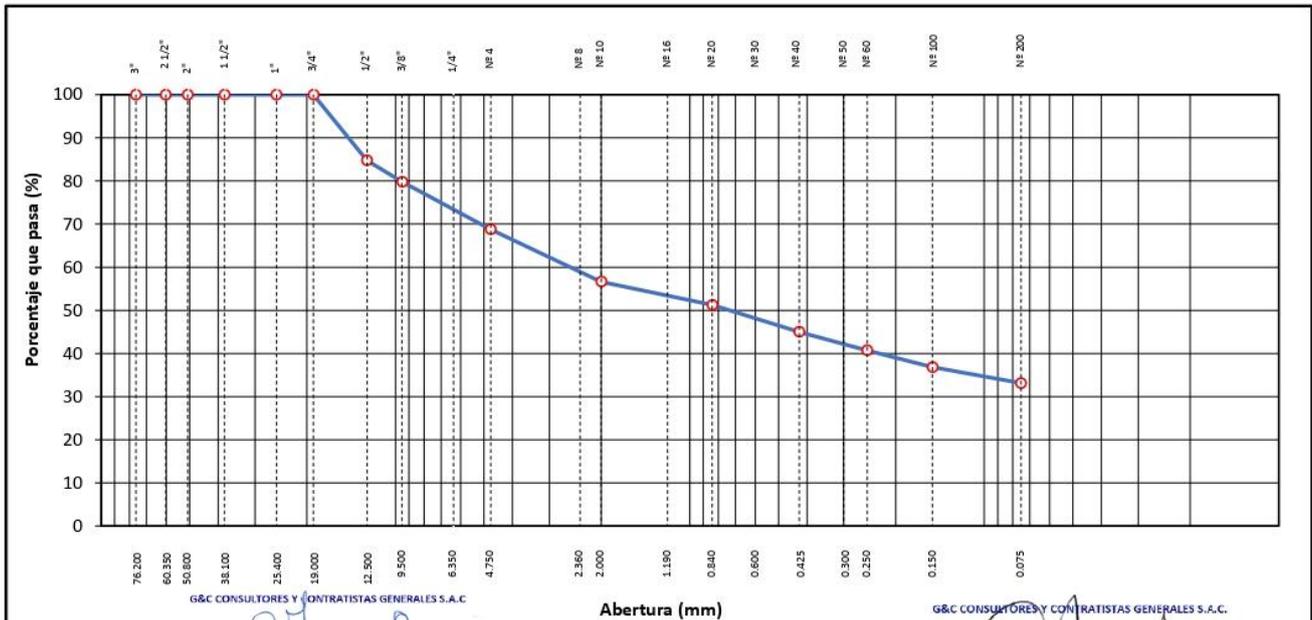
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-02-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN	: SPT - 01	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 02	TAMAÑO MÁXIMO : 3/4 in
PROFUND.	: 1.35 - 1.95 m.	NIVEL FREÁTICO : N.E.
		ESTE : -
		NORTE : -
		COTA : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in	254.000						
6 in	152.400						Masa inicial seco : 84.63 gr.
5 in	127.000						Masa Global : 84.63 gr.
4 in	101.600						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
3 in	76.200						Contenido de Humedad (%) : 13.2
2 1/2 in	60.350						TAMAÑO MÁXIMO : 3/4 in
2 in	50.800						Límite Líquido (LL): 28.00
1 1/2 in	38.100						Límite Plástico (LP): 24.00
1 in	25.400						Índice Plástico (IP): 4.00
3/4 in	19.000				100.00		Clasificación (SUCS) : SM
1/2 in	12.500	12.89	15.23	15.23	84.77		Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0)
3/8 in	9.500	4.22	4.99	20.22	79.78		Índice de Consistencia : 3.70
1/4 in	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Nº 4	4.750	9.34	11.04	31.25	68.75		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360						Descripción (SUCS): Arena limosa con grava
Nº 10	2.000	10.25	12.11	43.37	56.63		
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	4.57	5.40	48.77	51.23		Turba : --
Nº 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 40	0.425	5.30	6.26	55.03	44.97		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
Nº 60	0.250	3.61	4.27	59.29	40.71		Grava 2" - Nº 4 : 31.25
Nº 100	0.150	3.30	3.90	63.19	36.81		Arena Nº4 - Nº 200 : 35.64
Nº 200	0.075	3.13	3.70	66.89	33.11		Finos < Nº 200 : 33.11
< Nº 200	FONDO	28.02	33.11	100.00			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

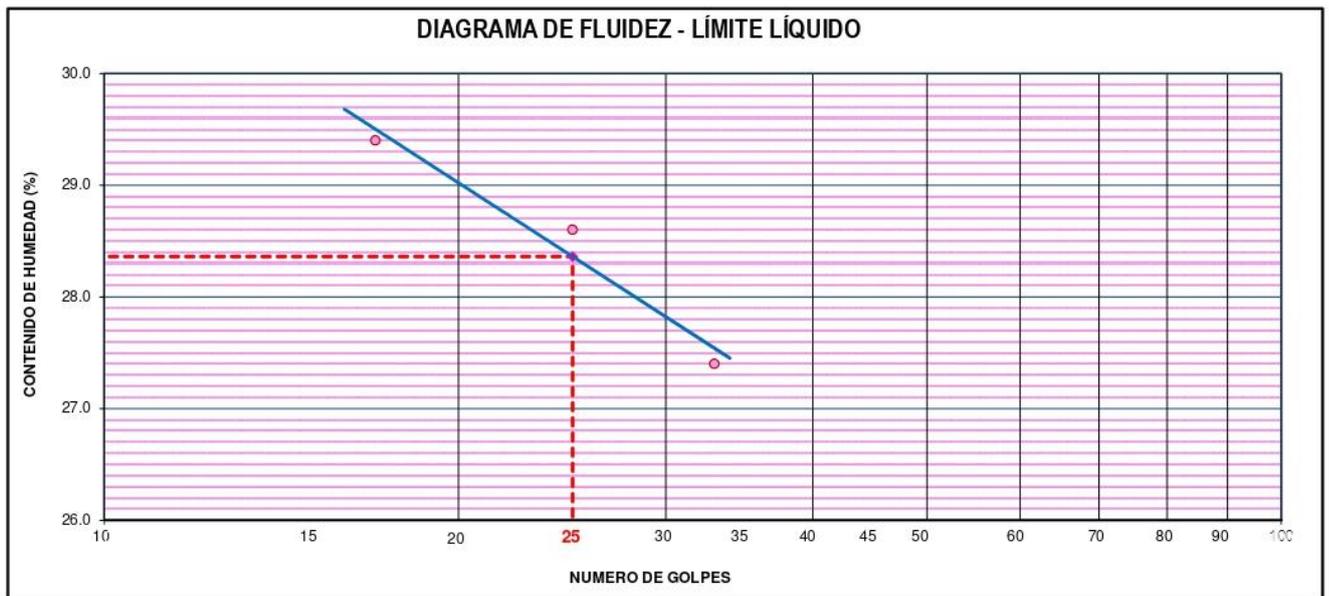
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-02-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN	: C - 01	
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO : 3/4 in
PROFUND.	: 1.35 - 1.95 m.	NIVEL FREÁTICO : N.E.
		COORDENADAS
		ESTE : -
		NORTE : -
		COTA : -

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 06	LC - 07	LC - 08	
MASA DE LA TARA	[g]	46.83	45.95	42.95	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	66.05	63.50	58.96	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	61.68	59.60	55.52	
MASA DE AGUA	[g]	4.37	3.90	3.44	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	14.85	13.65	12.57	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.40	28.60	27.40	
NUMERO DE GOLPES	n°	17	25	33	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 09	LC - 10		
MASA DE LA TARA	[g]	46.39	49.02		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.73	52.50		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.09	51.83		
MASA DE AGUA	[g]	0.64	0.67		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.70	2.81		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.70	23.80		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28.00
LIMITE PLASTICO	24.00
INDICE DE PLASTICIDAD	4.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47330410

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUEEN PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_JWAC-02/22-02-G&C
		Fecha	: 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN	: C - 01		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO	: 3/4 in
PROFUND.	: 1.35 - 1.95 m.	NIVEL FREÁTICO	: N.E.
		COORDENADAS	
		ESTE	-
		NORTE	-
		COTA	-

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 02		
Masa Tara	[g]	88.06		
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	183.61		
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	172.11		
Masa Agua	[g]	11.50		
Masa Suelo Seco	[g]	84.05		
Contenido de Humedad	[g]	13.68		
PROMEDIO	(%)	13.2		

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47336810

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

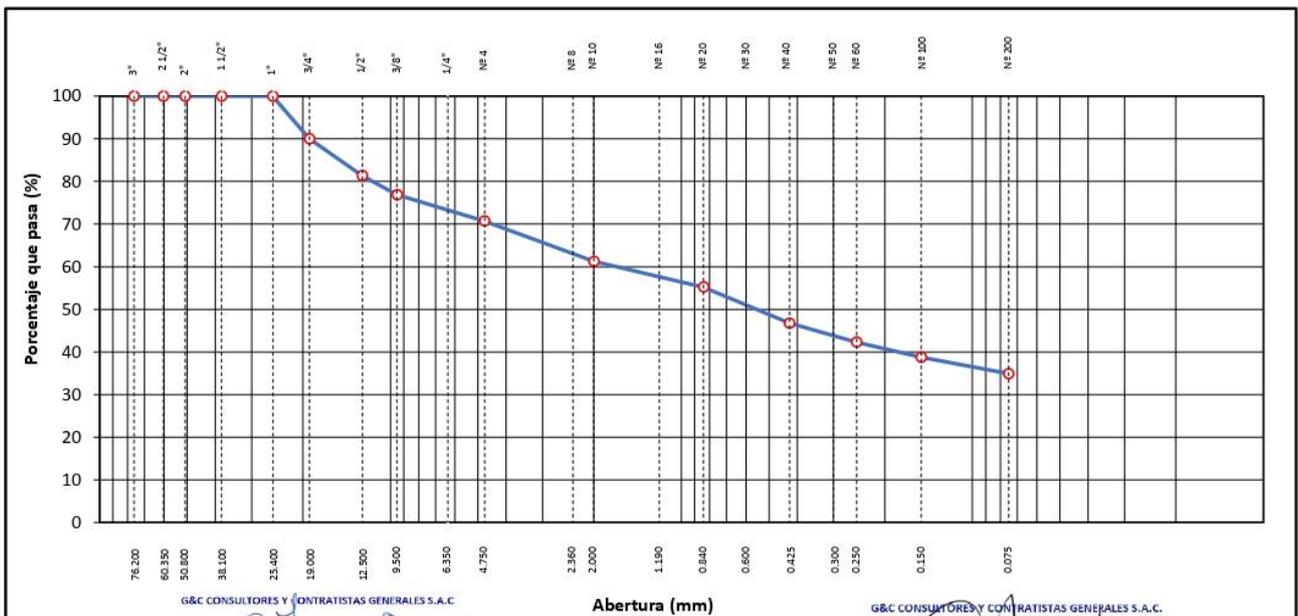
TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-03-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN : SPT - 01	
MUESTRA : M - 03	TAMANO MÁXIMO : 1 in
PROFUND. : 1.95 - 3.00	NIVEL FREÁTICO : N.E.
	COORDENADAS
	ESTE : -
	NORTE : -
	COTA : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in	254.000						Masa inicial seco : 438.68 gr. Masa Global : 438.68 gr.
6 in	152.400						
5 in	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO Contenido de Humedad (%) : 16.6 TAMAÑO MÁXIMO : 1 in Límite Líquido (LL): 42.00 Límite Plástico (LP): 20.00 Índice Plástico (IP): 22.00 Clasificación (SUCS) : SC Clasificación (AASHTO) : A-2-7 (2) Índice de Consistencia : 1.15
4 in	101.600						
3 in	76.200						
2 1/2 in	60.350						
2 in	50.800						
1 1/2 in	38.100						
1 in	25.400				100.00		
3/4 in	19.000	43.80	9.98	9.98	90.02		
1/2 in	12.500	38.19	8.71	18.69	81.31		
3/8 in	9.500	19.52	4.45	23.14	76.86		
1/4 in	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO Descripción (AASHTO): REGULAR Descripción (SUCS): Arena arcillosa con grava Materia Orgánica : Turba : -- CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 4	4.750	27.05	6.17	29.31	70.69		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	41.45	9.45	38.75	61.25		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	26.48	6.04	44.79	55.21		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	37.18	8.48	53.27	46.73		
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250	19.64	4.48	57.74	42.26		
Nº 100	0.150	15.38	3.51	61.25	38.75		
Nº 200	0.075	17.04	3.88	65.13	34.87		
< Nº 200	FONDO	152.95	34.87	100.00			Grava > 2" : 0.00 Grava 2" - Nº 4 : 29.31 Arena Nº 4 - Nº 200 : 35.83 Finos < Nº 200 : 34.87 %>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

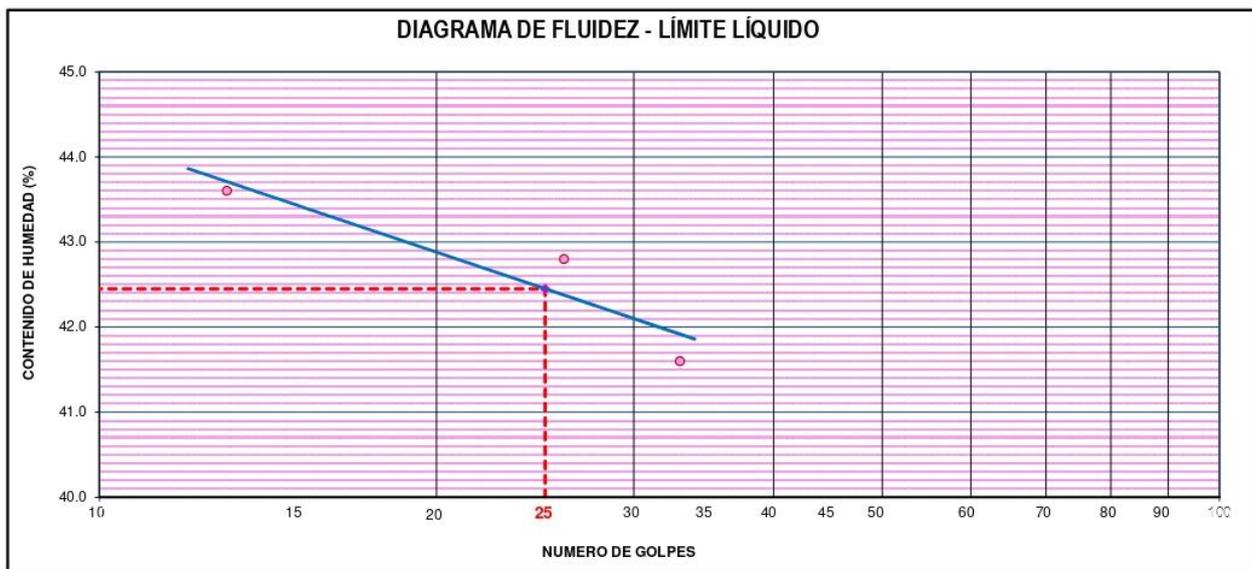
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-03-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN	COORDENADAS
PERFORACIÓN : C - 01		ESTE -
MUESTRA : M - 03	TAMANO MÁXIMO : 1 in	NORTE -
PROFUND. : 1.95 - 3.00	NIVEL FREÁTICO : N.E.	COTA -

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 11	LC - 12	LC - 13	
MASA DE LA TARA	[g]	45.79	48.08	34.45	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	64.17	69.38	51.43	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	58.59	63.00	46.44	
MASA DE AGUA	[g]	5.58	6.38	4.99	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	12.8	14.92	11.99	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.60	42.80	41.60	
NUMERO DE GOLPES	n°	13	26	33	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 14	LC - 15		
MASA DE LA TARA	[g]	45.56	46.74		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	48.53	49.34		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	48.04	48.92		
MASA DE AGUA	[g]	0.49	0.42		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.48	2.18		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	19.80	19.30		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.00
LÍMITE PLÁSTICO	20.00
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	22.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136910

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_JWAC-02/22-03-G&C
		Fecha	: 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN	: C - 01		
MUESTRA	: M - 03	TAMANO MÁXIMO	: 1 in
PROFUND.	: 1.95 - 3.00	NIVEL FREÁTICO	: N.E.
		COORDENADAS	
		ESTE	-
		NORTE	-
		COTA	-

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 03		
Masa Tara	[g]	86.52		
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	623.19		
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	518.90		
Masa Agua	[g]	104.29		
Masa Suelo Seco	[g]	432.38		
Contenido de Humedad	[g]	24.12		
PROMEDIO	(%)	16.6		

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 4736910

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

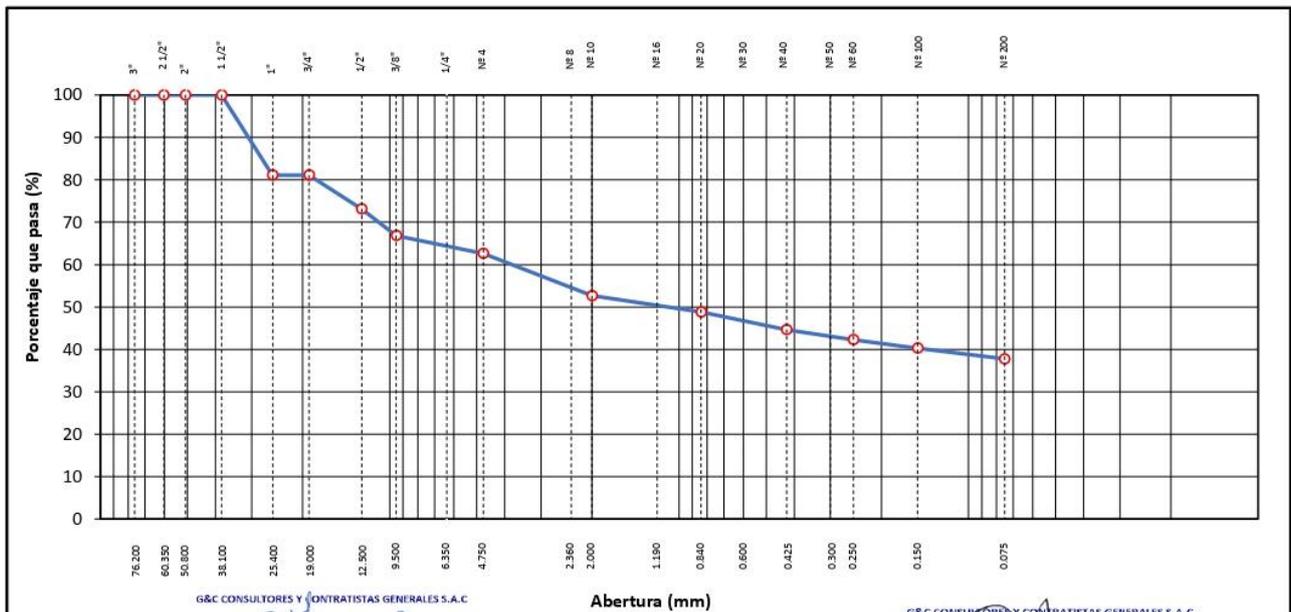
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-04-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN	COORDENADAS
PERFORACIÓN : SPT - 01		ESTE : -
MUESTRA : M - 04	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2 in	NORTE : -
PROFUND. : 3.00 - 3.75 m.	NIVEL FREÁTICO : N.E.	COTA : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in	254.000						Masa inicial seco : 369.80 gr.
6 in	152.400						Masa Global : 369.80 gr.
5 in	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in	101.600						Contenido de Humedad (%) : 16.8
3 in	76.200						TAMAÑO MÁXIMO : 1 1/2 in
2 1/2 in	60.350						Límite Líquido (LL): 55.00
2 in	50.800						Límite Plástico (LP): 28.00
1 1/2 in	38.100				100.00		Índice Plástico (IP): 27.00
1 in	25.400	69.85	18.89	18.89	81.11		Clasificación (SUCS) : GC
3/4 in	19.000				81.11		Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (4)
1/2 in	12.500	29.53	7.99	26.87	73.13		Índice de Consistencia : 1.41
3/8 in	9.500	23.27	6.29	33.17	66.83		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1/4 in	6.350						Descripción (AASHTO): MALO
Nº 4	4.750	15.51	4.19	37.36	62.64		Descripción (SUCS): Grava arcillosa con arena
Nº 8	2.360						Materia Orgánica :
Nº 10	2.000	36.86	9.97	47.33	52.67		Turba : --
Nº 16	1.190						CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 20	0.840	14.24	3.85	51.18	48.82		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 30	0.600						Grava > 2" : 0.00
Nº 40	0.425	15.53	4.20	55.38	44.62		Grava 2" - Nº 4 : 37.36
Nº 50	0.300						Arena Nº4 - Nº 200 : 24.91
Nº 60	0.250	8.58	2.32	57.70	42.30		Finos < Nº 200 : 37.73
Nº 100	0.150	7.41	2.00	59.70	40.30		% > 3" : 0.0%
Nº 200	0.075	9.49	2.57	62.27	37.73		
< Nº 200	FONDO	139.53	37.73	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

LIMITE DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

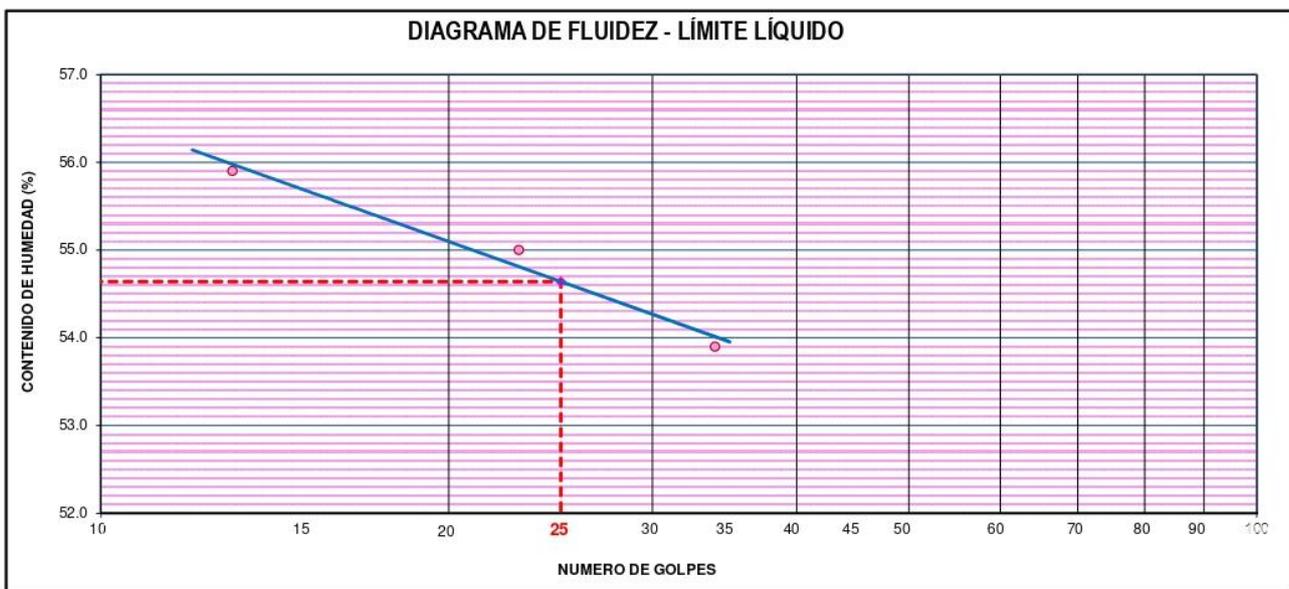
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-04-G&C
		Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN	: C - 01	
MUESTRA	: M - 04	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2 in
PROFUND.	: 3.00 - 3.75 m.	NIVEL FREÁTICO : N.E.
		COORDENADAS
		ESTE -
		NORTE -
		COTA -

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 16	LC - 17	LC - 18	
MASA DE LA TARA	[g]	46.18	46.11	45.5	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	64.44	68.73	61.49	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.89	60.70	55.89	
MASA DE AGUA	[g]	6.55	8.03	5.6	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	11.71	14.59	10.39	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	55.90	55.00	53.90	
NUMERO DE GOLPES	n°	13	23	34	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 19	LC - 20		
MASA DE LA TARA	[g]	45.66	45.47		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.43	48.22		
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	48.60	47.62		
MASA DE AGUA	[g]	0.83	0.60		
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.94	2.15		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	28.20	27.90		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	55.00
LIMITE PLASTICO	28.00
INDICE DE PLASTICIDAD	27.00

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNE : 47139119

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022
	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-04-G&C
	Fecha : 09 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE :	Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PERFORACIÓN	: C - 01		
MUESTRA	: M - 04	TAMANO MÁXIMO :	1 1/2 in
PROFUND.	: 3.00 - 3.75 m.	NIVEL FREÁTICO :	N.E.
		COORDENADAS	
		ESTE	-
		NORTE	-
		COTA	-

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 04		
Masa Tara	[g]	90.87		
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	544.82		
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	455.42		
Masa Agua	[g]	89.40		
Masa Suelo Seco	[g]	364.55		
Contenido de Humedad	[g]	24.52		
PROMEDIO	(%)	16.8		

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TECNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACION
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136810

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO	: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		Fecha	: 03 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN	
CALICATA	: SPT - 01	TAMANO MÁXIMO :	
MUESTRA	: ---	NIVEL FREÁTICO : N.E.	
PROFUND.	: 0.75 - 3.9 m.		

DESCRIPCIÓN VISUAL - MANUAL	PROFUNDIDAD	N ₁	N ₂	N ₃	N _{campo}	σ'_{vo} Centro de la muestra kN/m ²	N _{spt(60)} arcillas	C _u	N ₁₆₀ arenas	N ₇₀
	0.75 - 1.20	3	7	6	13	18.53	13.00	1.77	23	8
	1.20 - 1.65	7	5	5	10	25.65	10.00	1.82	18	6
	1.65 - 2.10	10	5	3	8	34.69	8.00	1.85	15	5
	2.10 - 2.55	2	2	2	4	43.01	4.00	1.92	8	3
	2.55 - 3.00	3	4	4	8	54.11	8.00	1.85	15	5
	3.00 - 3.45	13	3	14	17	62.89	17.00	1.71	29	11
	3.45 - 3.90	19	24	15	39	71.66	39.00	1.44	56	25

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: 4783030

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO :	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° :	T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		Fecha :	03 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN :	CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	SOLICITANTE :	Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
PROCEDEC :	SUELO NATURAL	TAMANO MÁXIMO :	0.0
CALICATA :	SPT - 01	NIVEL FREÁTICO :	N.E.
MUESTRA :	---		
PROFUND. :	0.75 - 3.9 m.		

PROFUNDIDAD	N _{campo}	σ'_{vo} kN/m ²	C _N	N corregido	N ₇₀	N ₆₀	ÁNGULO DE FRICCIÓN						Es (kPa)			Densidad Relativa Meyerhof (1957)	
							Terzaghi & Peck 1948	Meyerhof 1965	Peck 1974	Schmert mann 1975	Hatanaka & Uchida 1996	Promedio	Bowles 1968	Schmertmann 1970	Promedio	Condición	Dr (%)
0.75 - 1.20	13	18.53	1.77	13.00	8	10	32	47	39	42	49	41.5	7000	18407	12704	Medianamente denso	17.1
1.20 - 1.65	10	25.65	1.82	10.00	6	8	31	42	37	39	46	39.1	6250	14545	10398	Medianamente denso	12.8
1.65 - 2.10	8	34.69	1.85	8.00	5	6	31	39	35	37	43	37.2	5750	11852	8801	Medianamente denso	9.9
2.10 - 2.55	4	43.01	1.92	4.00	3	3	30	32	32	31	37	32.4	38462	38462	38462	Suelto	6.3
2.55 - 3.00	8	54.11	1.85	8.00	5	7	31	39	35	37	43	37.2	5750	11852	8801	Medianamente denso	8.0
3.00 - 3.45	17	62.89	1.71	17.00	11	16	33	52	42	44	52	44.2	8000	23248	15624	Medianamente denso	10.8
3.45 - 3.90	39	71.66	1.44	39.00	25	37	38	68	50	50	60	53.2	13500	44892	29196	Muy denso	15.3

Bach. L. CARMEN YANA CORDORY
TECNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACION
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4718333

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
CPI: 209176

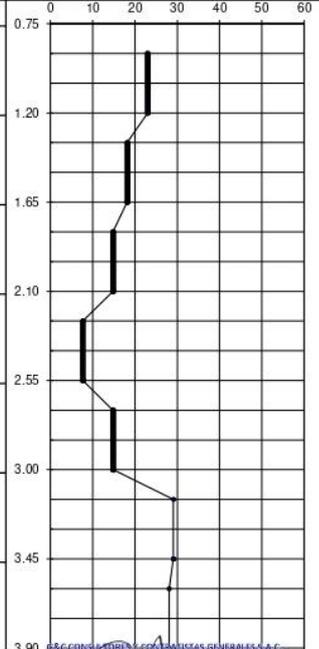
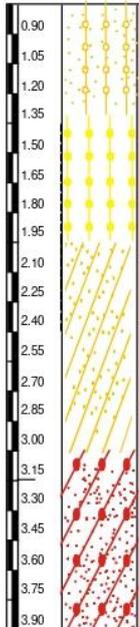
ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		Fecha : 03 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA	SUELO NATURAL	
CALICATA	SPT - 01	
MUESTRA	---	
PROFUND.	0.75 - 3.9 m.	
	SOLICITANTE :	Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
	TAMANO MÁXIMO :	#
	NIVEL FREÁTICO :	N.E.

REGISTRO DE SONDAJES								
PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR	
				N SPT	f' suelo friccionante	c (Kg/cm ²) suelo cohesivo	N _{SPT}	Nº de golpes 15 cm
0.90		GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM					
1.05				23	42			
1.20			GM					
1.35		ARENA LIMOSA	SM					
1.50				18	39			
1.65		ARENA LIMOSA	SM					
1.80				15	37			
1.95		ARENA ARCILLOSA	SM					
2.10				15	37			
2.25		ARENA ARCILLOSA	SC					
2.40				8	32			
2.55		ARENA ARCILLOSA	SC					
2.70				15	37			
2.85		ARENA ARCILLOSA	SC					
3.00				15	37			
3.15		GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC					
3.30				29	44			
3.45			GC					
3.60				28	53			
3.75			GC					
3.90								



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

 Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 INGENIERO ESPECIALISTA DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 200176

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E.P. ALMIRANTE MIGUEL : GRAU MEDIANTE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C Fecha : 03 de Febrero del 2022
-----------------	--	---

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - DEP. PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : Bach. I.C. Jesús Walter ANCCO CALDERÓN
CALICATA	: SPT - 01	TAMANO MÁXIMO : #
MUESTRA	: ---	NIVEL FREÁTICO : N.E.
PROFUND.	: 0.75 - 3.9 m.	

REGISTRO DE SONDAJES														
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR						
				N SPT	• [] suelo Cohesivo	c (Kg/cm ²) suelo cohesivo	qu kg/cm ²	qsdm kg/cm ²	qultim	q ultimo kg/cm ²				
										0	1	2	3	4
0.90		GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM											
1.05			GM	23	42	0.86	1.73	0.575						
1.20			SM											
1.35		ARENA LIMOSA	SM	18	39	0.68	1.36	0.455						
1.50			SM											
1.65		ARENA LIMOSA	SM											
1.80			SM	15	37	0.56	1.11	0.370						
1.95		ARENA ARCILLOSA	SM											
2.10			SC	8	32	0.29	0.58	0.192						
2.25		ARENA ARCILLOSA	SC											
2.40			SC	15	37	0.56	1.11	0.370						
2.55		ARENA ARCILLOSA	SC											
2.70			SC	8	32	0.29	0.58	0.192						
2.85		ARENA ARCILLOSA	SC											
3.00			SC	15	37	0.56	1.11	0.370						
3.15		ARENA ARCILLOSA	SC											
3.30		GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	29	44	1.09	2.18	0.726						
3.45			GC											
3.60			GC	28	53	1.05	2.10	0.701						
3.75			GC											
3.90			GC											

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. 28

[Signature]

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DIR: 02130310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° EM-0079-2021

OT : 1405-2021
Expediente : E-2437

Fecha de Emisión : 2021-09-30

1. DATOS DEL CLIENTE

Cliente : G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
Dirección : Av. Simon Bolivar Nro. 2740, Puno, Puno, Puno

2. INSTRUMENTO : MARTILLO DE GOLPE SPT

Marca : NO INDICA Alcance : 63,5 kg
Modelo : NO INDICA Material : Acero inoxidable
Serie : NO INDICA
Identificación : E21-0835
Procedencia : NO INDICA

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

Fecha de Calibración : 2021-09-30
Lugar de Calibración : Laboratorios 2 de ENERLAB SAC

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó tomando como referencia el las normas ASTM D 1586 y AASHTO T 206.

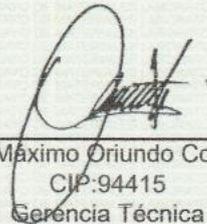
5. PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Patrón Utilizado	Certificado	Identificación
Regla metálica	L-0524-2021	L2-013
Pesa 1 mg a 1 kg	LM-C-195-2021	L3-005
Pesa 2 kg	LM-C-223-2020	L3-012
Pesa 5 kg	LM-C-207-2021	L3-008
Pesa 10 kg	LM-C-208-2021	L3-009
Pesa 20 kg	LM-C-209-2021	L3-010
Juego de pesas	EM-0058-2021	PTM-006 a PTM-030
Termohigrómetro	LH-046-2021	L2-049

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,3	22,5
Humedad Relativa (%HR)	46,6	45,5




Ing. Máximo Oriundo Cordero
CIP: 94415
Gerencia Técnica

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de ENERGÍA Y LABORATORIOS S.A.C - ENERLAB S.A.C.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de ENERLAB S.A.C.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° EM-0079-2021

7. RESULTADOS

Masa del martillo

Indicación del equipo	Indicación del patrón	Error	Incertidumbre
kg	kg	kg	kg
63,5	63,7	-0,2	0,08

Altura de elevación del martillo

Indicación del equipo	Indicación del patrón	Error	Energía potencial gravitatoria
m	m	m	J
0,1	0,1	0,0	62,4
0,8	0,8	0,0	473,9

Diametro nominal

Indicación del equipo	Indicación del patrón	Error	Incertidumbre
mm	mm	mm	mm
195,0	195,1	-0,1	0,59



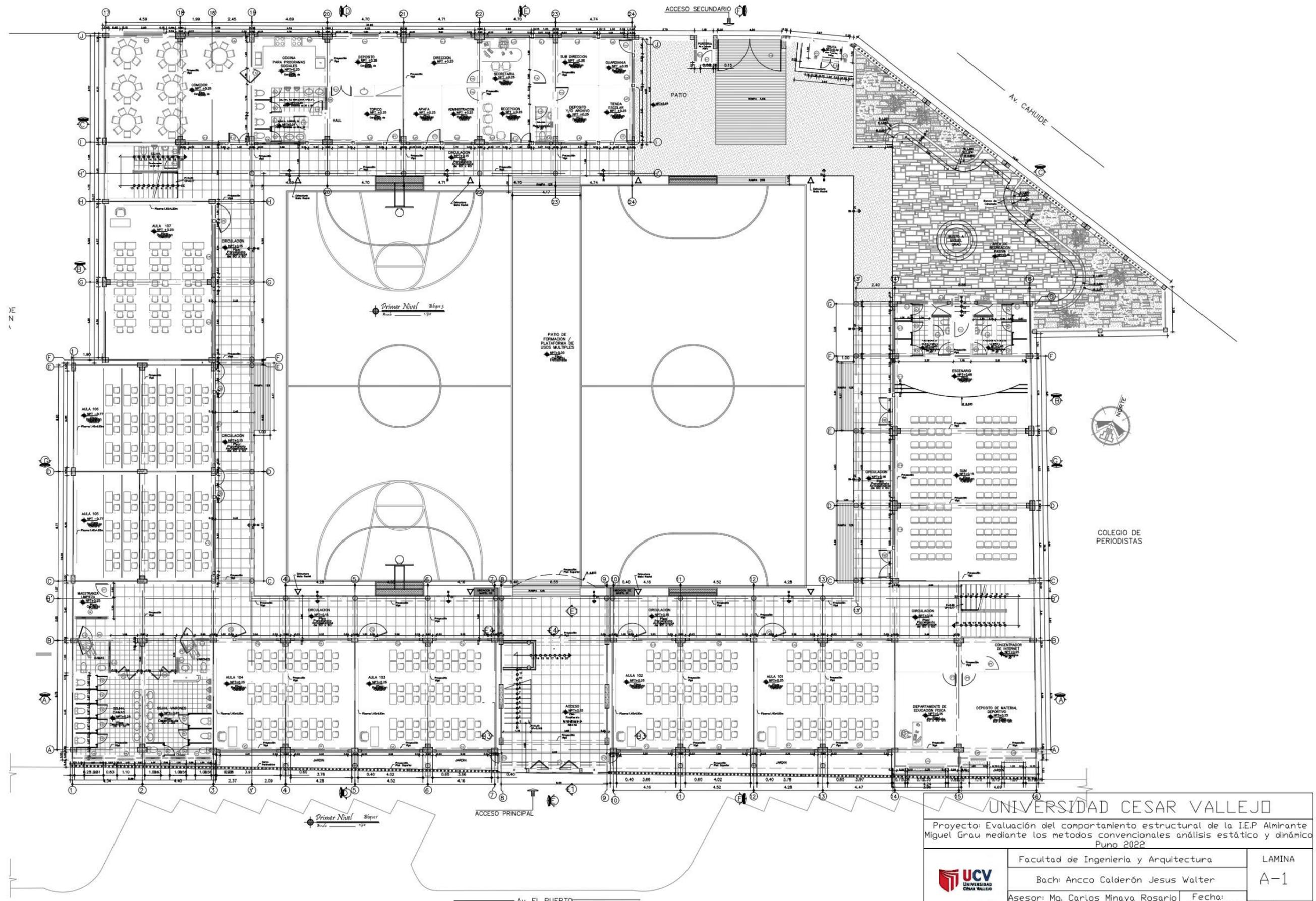
8. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La identificación del equipo fue asignada por ENERLAB SAC.
- La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aproximado de 95%.

Fin del Documento

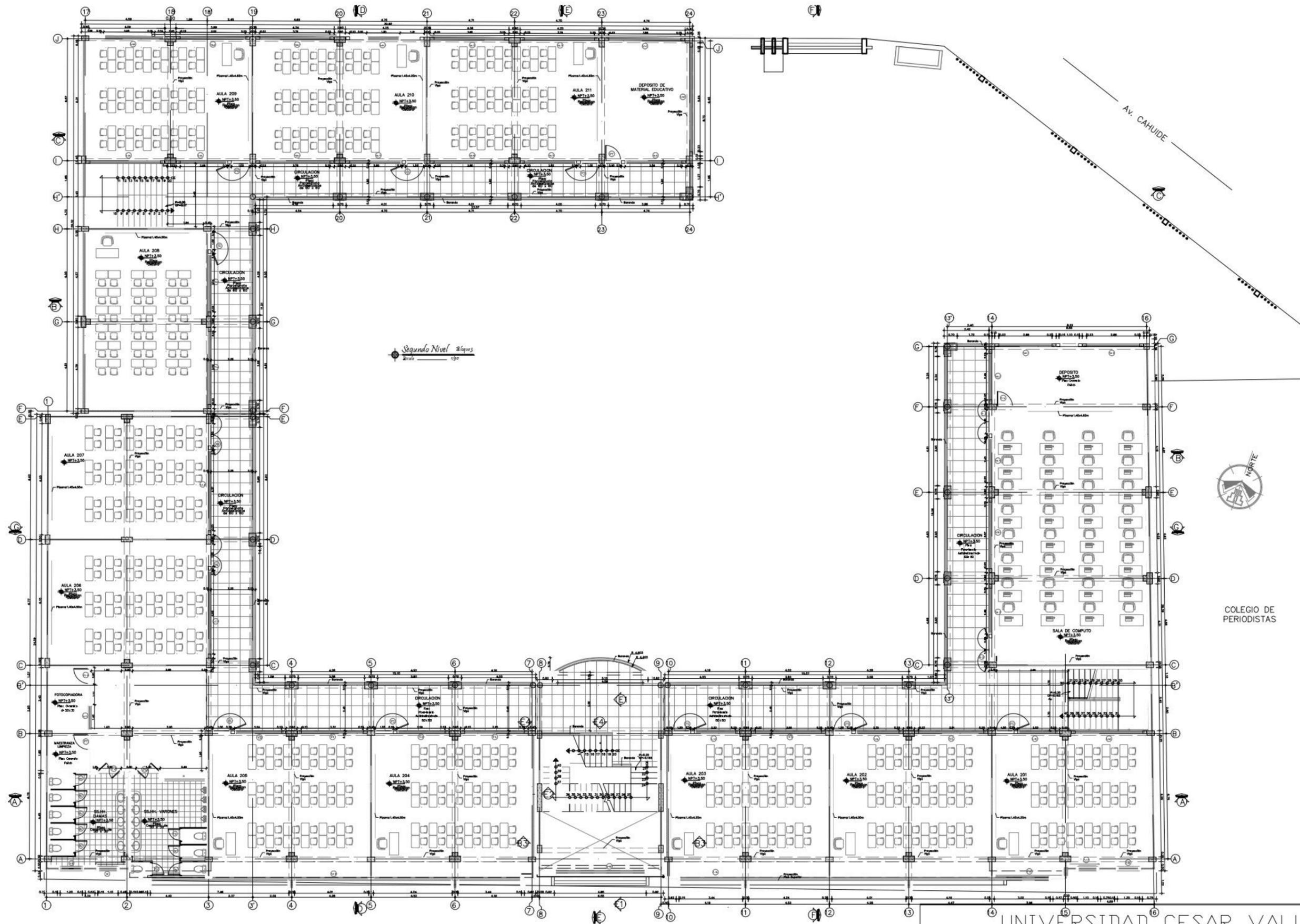
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

ANEXO 5: Planos



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Proyecto: Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P Almirante Miguel Grau mediante los metodos convencionales análisis estático y dinámico Puno 2022		
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	Facultad de Ingeniería y Arquitectura	LAMINA
	Bach: Ancco Calderón Jesus Walter	A-1
Asesor: Mg. Carlos Minaya Rosario	Fecha: 17/03/2022	Escala: -

ESCUELA DE FORMACION ARTISTICA



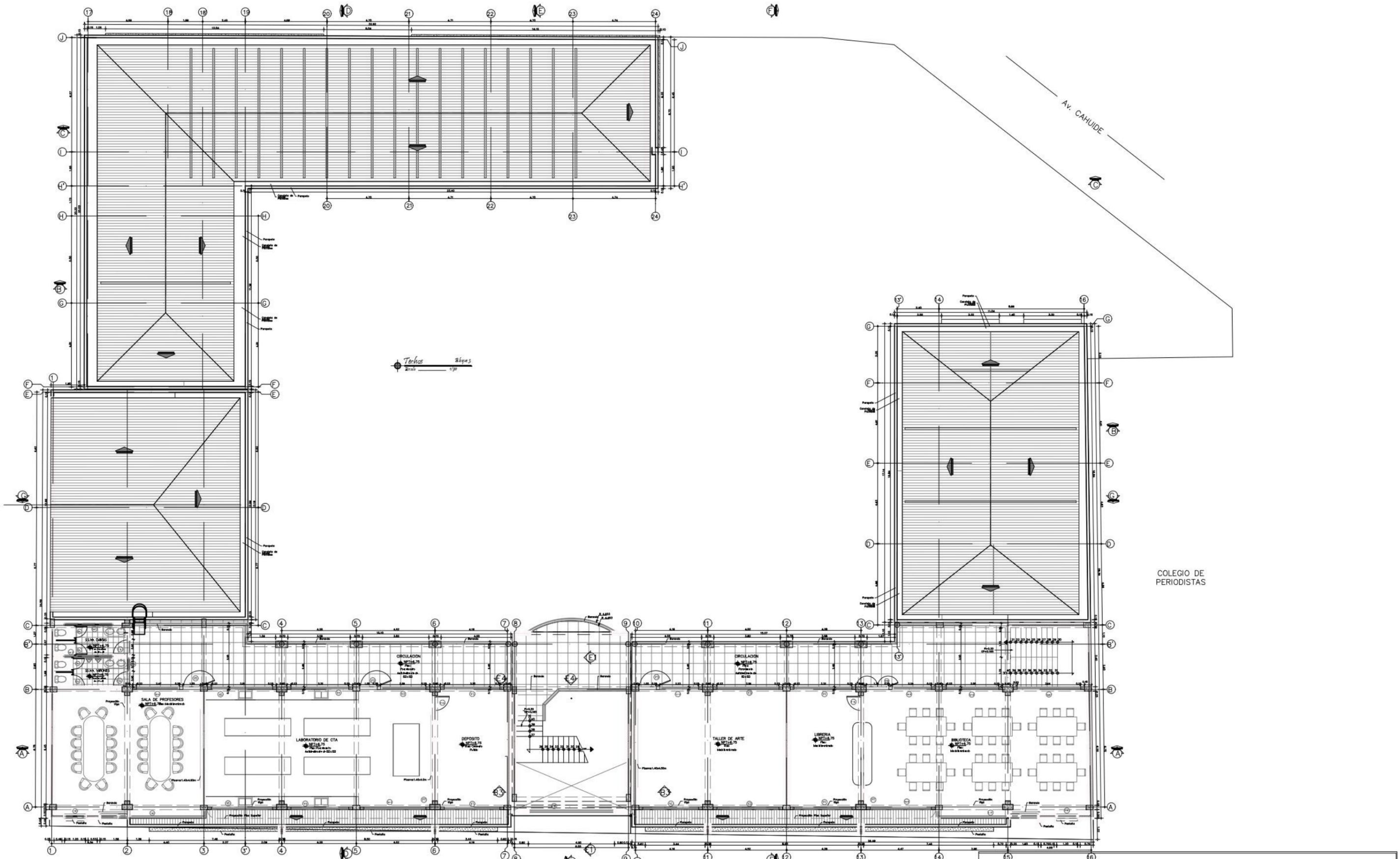
Segundo Nivel



COLEGIO DE PERIODISTAS

Av. EL PUERTO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Proyecto: Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P Almirante Miguel Grau mediante los metodos convencionales análisis estático y dinámico Puno 2022		
	Facultad de Ingeniería y Arquitectura	LAMINA
	Bach: Ancco Calderón Jesus Walter	A-2
Asesor: Mg. Carlos Minaya Rosario	Fecha: 17/03/2022	Escala: -



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Proyecto: Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P Almirante Miguel Grau mediante los metodos convencionales análisis estático y dinámico Puno 2022



Facultad de Ingeniería y Arquitectura	LAMINA
Bach: Ancco Calderón Jesus Walter	A-3
Asesor: Mg. Carlos Minaya Rosario	17/03/2022 Escala: -

Av. EL PUERTO

ANEXO 6
Panel fotográfico

Figura 1
Fisura en columna



Figura 2
Fisura vertical entre el muro y la columna



Figura 3
Verificación de las dimensiones existentes



Figura 4
Ensayo SPT



Ensayo SPT



Figura 6
Ensayo esclerómetro



Figura 8
Ensayo de esclerometría en viga losa



Figura 7
Ingreso principal y bloque II de la Institución educativa



ANEXO 7
Carta de Autorización



Los Olivos, 13 de enero del 2022

CARTA N°001-2022/EP-ING-CIV-UCV

Señor
Director
Institución Educativa Primaria Almirante Miguel Grau
Puno

De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la vez presentar al estudiante ANCCO CALDERON, JESUS WALTER con código de matrícula N°7002700433 quien en el 2021-I se encuentra matriculado en el programa de taller de titulación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, quien desea tener información de temas relacionado al tema que viene desarrollando **“Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022”**.

Segura de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Cordialmente,

A circular blue stamp of the Universidad César Vallejo is positioned to the left of a handwritten signature in black ink. The signature appears to be 'D. Huamán B.'.

Mg. Doris Lina Huamán Baldeón
Coordinadora
EP de Ingeniería Civil

Yanet

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Puno, 14 de enero 2022

Carta N° 001-2022/IEP N° 71001 ALMIRANTE MIGUEL GRAU

Señor

Jesús Walter Ancco Calderón

Estudiante de la Universidad Cesar Vallejo

De mi consideración:

Por medio de la presente es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo, y la vez hacerle de conocimiento que en referencia a la carta de presentación se autoriza al estudiante, para que pueda realizar, evaluar el tema de investigación "**Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022**", se recomienda hacer la recopilación de datos necesarios para la evaluación de su tema.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

Cordialmente,



Alberto Flores Alegos
DIRECTOR
I.E.P. N° 71001 "AMG"

ANEXO 8: Cálculos

Título: "Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022"



MEMORIA DE CALCULO

I. ARQUITECTURA

La arquitectura está definida por la integración de espacios Educativos, administrativos y complementarios, la configuración de la edificación es de tipo "L" en la imagen se puede apreciar la distribución en primera planta de la Institución educativa primaria que consta de tres niveles típicos.

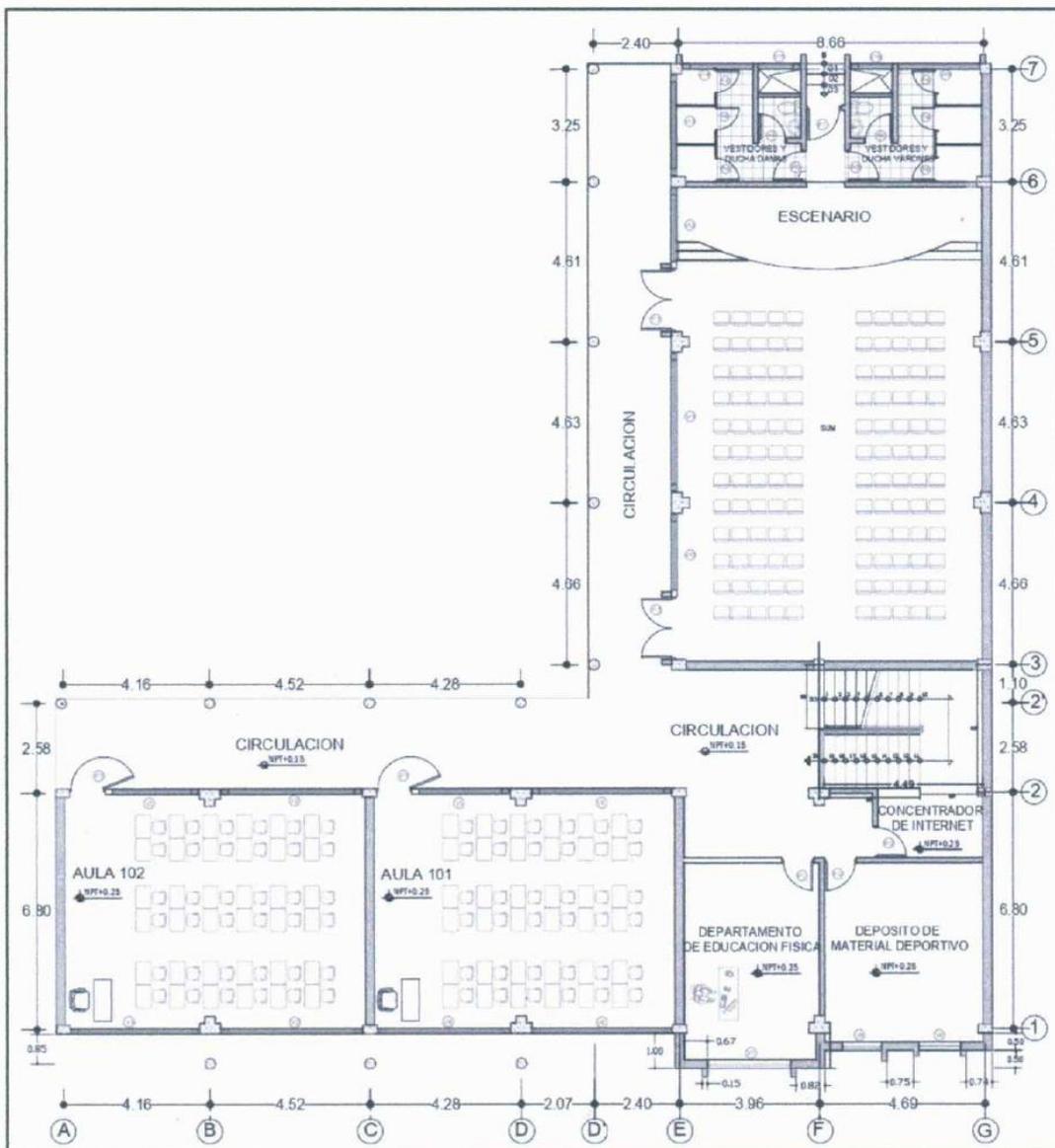


Figura 4.4 Distribución arquitectónica del primer nivel

Fuente: Elaboración propia

II. ESTRUCTURAS.

2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

De acuerdo a la arquitectura el sistema estructural que presenta la institución educativa es aporticado y para su reforzamiento se utilizó el sistema estructural dual o mixto

2.2 SECUENCIAS DE CÁLCULOS

Primeramente, en este estudio identificó la muestra, seguidamente se realizó el cálculo de los elementos estructurales existentes predimensionamiento, para así verificar a través del análisis estático el cálculo de la cortante basal, posteriormente el análisis dinámico, para calcular los desplazamientos, a su vez se realizó el cálculo de las derivas, posteriormente el reforzamiento estructural aplicando muros de corte, finalmente los resultados aplicando los métodos, se utilizó como herramienta el software Etabs.

2.3 MODELAMIENTO:

Para el modelamiento se utilizaron consideraciones como, parámetros sísmicos, cargas de gravedad, discretización, diafragmas rígidos, cortante basal se calculó en relación al peso y la masa de la edificación, se utilizaron 10 modos de vibrar se realizaron resultados en el rango elástico e inelástico de acuerdo a la norma E 030 se utilizó el Software ETABS V19, con el cual se planteó los elementos estructurales producto del pre dimensionamiento, las cargas aplicadas a la estructura como cargas de servicio, cargas muertas (CM= 1650) y cargas vivas (CV=750) según reglamento se detallan a continuación.

Sobrecarga para Edificaciones Educativas, una Sobre carga de 250 Kg/m²

Sobrecarga en Áreas de SS. HH de 300 Kg/m²

Sobrecarga en Áreas de corredores y escaleras 1er y 2do nivel de 400 Kg/m²

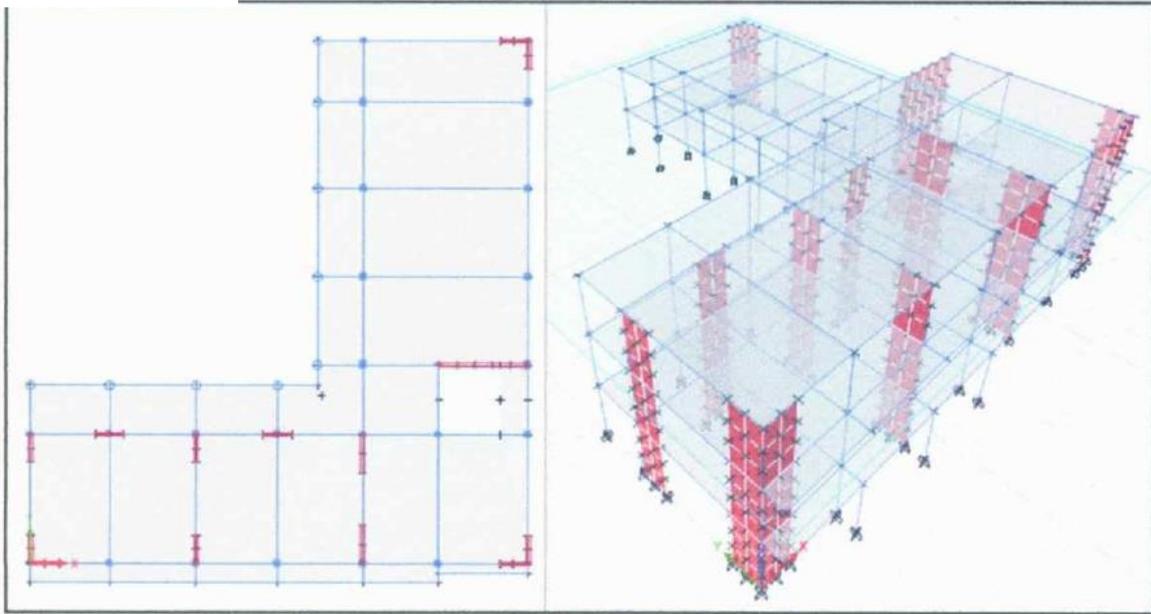
Sobrecarga en Azotea, 100 Kg/m²

Sobrecarga en tabiquería más acabados y techo de 490 kg/m²

Asignación del brazo rígido 0.5 concreto armado flexocompresion, para el cálculo del peso para las edificaciones de las categorías A y B según norma, se adiciona el 50 % de la carga viva

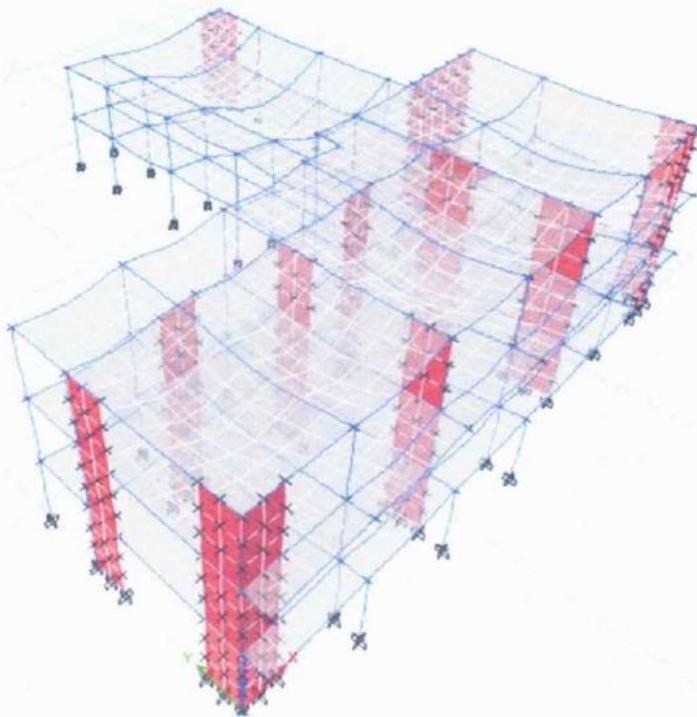


Ing. Richard Quispe Mamani
Reg. CIP N° 273894



4.32 Modelo analítico con muros de corte

Fuente: Elaboración propia



Modelo analítico deformación

Fuente: Elaboración propia


Ing. Richard Quispe Mamani
Reg. CIP N° 273694

2.4 ANÁLISIS:

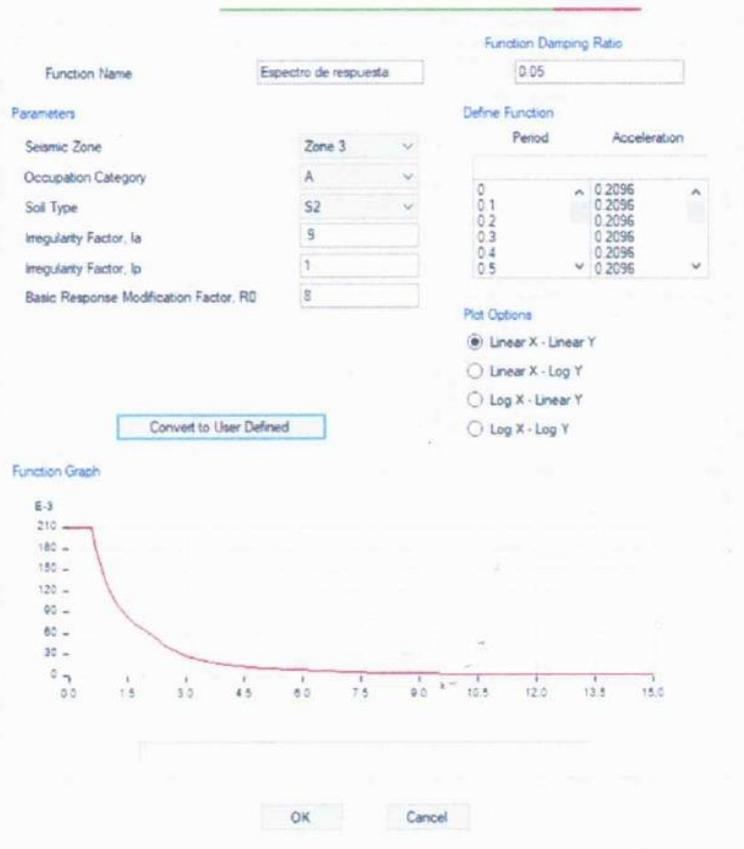
El análisis de la estructura se ha realizado un análisis dinámico espectral basado en las consideraciones de la norma E.030 del RNE, para el análisis de desplazamientos se utilizó.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

Partiendo de la formula anterior para el cálculo de los coeficientes sísmicos se aplicó las siguientes definiciones del reglamento E-030

PARAMETROS SISMICOS			
Factor de zona Z =	0.35	Zona 3	Norma E 0.30 Art 10.2
Factor de uso de importancia U =	1.5	Edificaciones esenciales	Norma E 0.30 Art 15
Factor de Suelo S =	1.2	Suelos Blando	Norma E 0.30 Art 13
Coefficiente básico de Reducción R =	7	Sistema dual mixto	Norma E 0.30 Art 18.2
Coefficiente Ct =	35	Porticos de C°A° sin muros de corte	Norma E 0.30 Art 28.4
Periodo Predominante del Suelo Tp =	1	Según el Tipo de Suelo	Norma E 0.30 Art 13
Periodo Predominante de Zona TI =	1.6	Según la zona	Norma E 0.30 Art 13
la =	0.9	Irregularidad	Norma E 0.30 Art 20
lp =	1	Irregularidad	Norma E 0.30 Art 20
Coefficiente desplazamientos laterales Cdl =	0.85	Si la estructura es irregular	Norma E 0.30 Art 31
Coefficiente Reducción Ro =	6.12	Cdl*R*la*lp	Norma E 0.30 Art 18.2

Con los valores del tipo de Suelo y sus respectivos valores se procedió a realizar el espectro según las indicaciones de la norma.




Ing. Richard Quispe Mamani
 Reg. CIP N° 273894

2.5 RESULTADOS:

Los resultados obtenidos por el estudio geotécnico en laboratorio de acuerdo al ensayo SPT se obtuvo un valor de N_{60} igual a 12.428 a una profundidad de 3.15 m en el cual se obtuvo el tipo de suelo S_3 perteneciente a suelos blandos, los pórticos estructurales evaluados, conformado por columna y vigas se utilizó el software Etabs V.19 en primer lugar, se muestran para la cortante basal en hoja de cálculo y posteriormente en el software

Tabla 4.26 Distribución de fuerzas horizontales y cortante basal

Nivel	Masa	P_i	h_i (m)	$P_i (h_i)^K$	α_i	F_i	V_i
Nivel3	21.42877	210.14	9.15	1922.82	0.264	96.58	96.58
Nivel2	55.69707	546.20	6.10	3331.83	0.457	167.35	263.92
Nivel1	67.81791	665.07	3.05	2028.45	0.279	101.88	365.81
TOTAL		1421.41		7283.10	1.000	365.81	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.27 Verificación de coeficientes y cortante en la base con Etabs

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
						tonf	tonf
SxE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1421.41259	365.8716
SyE	0.05	Nivel 3	Base	0.2574	1	1421.41259	365.8716

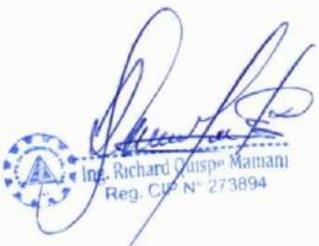
Fuente: elaboración propia

En el modelo analítico de deformación se puede apreciar que en el eje X y Y existe un mejor comportamiento estructural frente a la aplicación del espectro se aprecia una deformación considerable

2.6 VERIFICACIÓN DE LA NORMA E.030

Los resultados del Análisis estructural se resumen en lo indicado en la norma E-030 referente a los desplazamientos máximos y relativos para los cual por norma para la estructura en análisis debe de cumplirse:

Material Predominante	(Δ_i / h_e)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005



Ing. Richard Quispe Mamani
Reg. CIP N° 273894

Del cuadro podemos resumir el análisis dinámico de la estructura en:

Tabla 4.37 Derivas y desplazamientos máximos dirección X

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift Elastico	Drift inelastico	máx.	Condición	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	X	0.00073	0.0044	0.007	si cumple	3.749
Niv 2	Deriva	Max	X	0.00077	0.0047	0.007	Si cumple	2.39
Niv 1	Deriva	Max	X	0.00051	0.0031	0.007	Si cumple	0.955

Fuente elaboración propia

Tabla 4.38 Derivas y desplazamientos máximos dirección Y

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift Elastico	Drift inelastico	max	Condición	Δ cm
Niv 3	Deriva	Max	Y	0.00075	0.0046	0.007	Si cumple	4.005
Niv 2	Deriva	Max	Y	0.00080	0.0049	0.007	Si cumple	2.603
Niv 1	Deriva	Max	Y	0.00059	0.0036	0.007	Si cumple	1.103

Fuente: elaboración propia

De las tablas 4.37 y 4 38 podemos decir que los desplazamientos relativos de la estructura en análisis cumplen con las condiciones exigidas en la norma E-030, referente a los máximos desplazamientos y desplazamientos relativos que, en ningún caso, tanto estático como dinámico pasa el límite exigido de 0.007 en Concreto Armado.

2.7 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

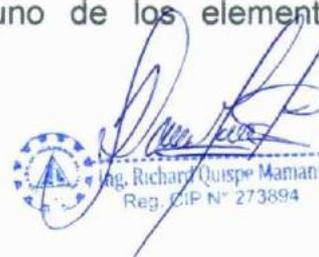
Para el Diseño de la Estructura se realiza una combinación de cargas según norma E-060 de diseño de concreto armado, que es como sigue:

$$U = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$$

$$U = 0.9 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

Se ha introducido las combinaciones de cargas antes señaladas, para el diseño, haciendo una envolvente para el diseño final, con lo cual se procedió a determinar y verificar secciones de acero requerido en cada uno de los elementos estructurales.


 Ing. Richard Quispe Mamani
 Reg. CIP N° 273894

2.8 NORMAS.

El proceso de estimación de las cargas, así como el análisis y diseño de las estructuras está basado en los siguientes códigos.

Cargas.

- Norma Técnica Cargas E.020
- Norma de Diseño Sismorresistente E.030

Se entiende que todas aquellas normas a las que los códigos hacen referencia, forman parte integrante de los mismos en tanto sean aplicable a los materiales a los materiales, cargas y procedimientos usados en el presente proyecto.

Diseños.

- Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.
- Norma Técnica E.060 Concreto Armado.
- Norma de Construcciones en Concreto Armado ACI 318-2014.



Ing. Richard Qusp Mamani
Reg. CIP N° 273894

ANEXO 9
Foto captura Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1785166885&s=1&u=1126616205&student_user=1&lang=es

feedback studio JESUS WALTER ANCCO CALDERON DPI-ANCCO CALDERON JESUS WALTER.pdf

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

16
“Evaluación del comportamiento estructural de la I.E.P. Almirante Miguel Grau mediante los métodos convencionales análisis estático y dinámico, Puno 2022”

1
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	7 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	idoc.pub Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unjpsc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
8	Carboni Munoz, Alvaro ... Publicación	<1 %
9	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %