



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de la capacidad estructural del edificio C2-4
Urbanización Monserrate utilizando análisis no lineal, Trujillo -
La Libertad 2023.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Fernandez Guerra, Ximena Anette (orcid.org/0000-0002-2506-4778)

Mego Paredes, Alvaro Andres (orcid.org/0000-0002-5235-4404)

ASESOR:

Mg. Cabanillas Agreda, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0003-4269-949X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2023

DEDICATORIA

Gracias a Dios por cuidarme y estar conmigo todos los días, de esta manera para que pueda llegar a casa sano y salvo y mejorar. Gracias a mis padres por darme consejos y motivarme a ser mejor cada día en todo lo que tengo con ellos.

Dedico este trabajo a mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificios han sido el motor que impulsa cada logro. A mis profesores, por su sabiduría y guía, y a todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido a la culminación de este proyecto. Esta tesis es un reflejo de los valores y enseñanzas que he recibido, y la dedico con gratitud a quienes han sido parte fundamental de mi trayectoria en la ingeniería civil.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme seguir adelante, gracias a mis padres por el apoyo que me dan cada día. A nuestro asesor, quien se ha encargado de brindarnos los conocimientos para realizar este trabajo de investigación, así como de presionarnos para convertirnos en los futuros profesionales que demanda el estado, la asesoría brindada siempre estará con nosotros.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de esta tesis de ingeniería civil. En primer lugar, agradezco a mis profesores y asesores, cuya orientación y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto. También agradezco a quienes participaron en la recolección de datos y aportaron con valiosas ideas. Este logro no hubiera sido posible sin el esfuerzo colectivo y el respaldo de aquellos que creyeron en este proyecto. Gracias a todos por formar parte de este viaje académico.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CABANILLAS AGREDA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la capacidad estructural del edificio C2-4 Urbanización

Monserate utilizando análisis no lineal, Trujillo - La Libertad 2023.", cuyos autores son MEGO PAREDES ALVARO ANDRES, FERNANDEZ GUERRA XIMENA ANETTE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 29 de Noviembre del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CABANILLAS AGREDA CARLOS ALBERTO DNI: 80247224 ORCID: 0000-0003-4269-949X	Firmado electrónicamente por: CCABANILLASA el 29-11-2024 12:42:00

Código documento Trilce: TRI - 0930140



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, MEGO PAREDES ALVARO ANDRES, FERNANDEZ GUERRA XIMENA ANETTE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de la capacidad estructural del edificio C2-4 Urbanización

Monserate utilizando análisis no lineal, Trujillo - La Libertad 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ALVARO ANDRES MEGO PAREDES DNI: 72763363 ORCID: 0000-0002-5235-4404	Firmado electrónicamente por: AAMEGOM el 11-12- 2023 18:43:31
XIMENA ANETTE FERNANDEZ GUERRA DNI: 71920756 ORCID: 0000-0002-2506-4778	Firmado electrónicamente por: XAFERNANDEZ el 11- 12-2023 19:38:54

Código documento Trilce: TRI - 0693080

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	11
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	11
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	12
3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	23
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS	
ANEXOS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos a realizar en el estudio de mecánica de suelos.....	15
Tabla 2. Secciones estructurales.....	17
Tabla 3. cargas muertas.....	19
Tabla 4. cargas vivas de piso.....	19
Tabla 5. Parámetros sísmicos.....	19
Tabla 6. Desempeño esperado del edificio.....	22
Tabla 7. resultados del estudio de mecánica de suelos.....	24
Tabla 8. Prueba de esclerometría.....	25
Tabla 9. Fuerzas sísmicas equivalentes en cada nivel, dirección xx-yy.....	26
Tabla 10. Modos de vibración.....	27
Tabla 11. Distorsiones de entrepiso.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Excavación de calicatas</i> -----	14
Figura 2. <i>Curva de capacidad estructural</i> -----	28
Figura 3. <i>Espectro de aceleraciones horizontales según NTP E030</i> -----	29

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar la capacidad estructural del edificio C2-4 ubicado en la Urb. Monserrate, distrito de Trujillo – La Libertad, fue del tipo aplicada con diseño no experimental, se realizó a través del estudio de mecánica de suelos, esclerometría y análisis no lineal.

El primer procedimiento consistió en la toma de muestras del suelo a través de dos calicatas a las profundidades de 1,80 m y 3 m, en el ensayo de esclerometría se utilizó como punto de ensayo las columnas de la edificación y como procedimiento final se realizó el análisis no lineal con soporte del software ETABS V19.0 el cual nos ayudó a determinar la curva de demanda - capacidad de la estructura.

Como resultados se encontró arena pobremente graduada, además el tipo de perfil de suelo fue S2 (suelos intermedios) y según clasificación SUCS como arena arcillosa, con un contenido de humedad máximo de 21,62%, se determinó en promedio 175,4 kg/cm² de resistencia a la compresión, en el análisis no lineal se encontró una resistencia sísmica igual a $R = 3,15$

Se concluye que el valor encontrado sobrepasa al establecido como valor mínimo aceptable por la norma E030.

Palabras clave: Análisis sísmico, Etabs, Análisis no lineal.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the objective of evaluating the structural capacity of the C2-4 building located in Monserrate, district of Trujillo - La Libertad, it was of the applied type with non-experimental design, it was carried out through the study of soil mechanics, sclerometry and non-linear analysis.

The first procedure consisted of taking soil samples through two test pits at depths of 1.80 m and 3 m, in the sclerometry test the columns of the building were used as a test point and as a final procedure the non-linear analysis was performed with the support of ETABS V19.0 software, which helped us to determine the demand - capacity curve of the structure.

As results, poorly graded sand was found, also the type of soil profile was S2 (intermediate soils) and according to SUCS classification as clayey sand, with a maximum moisture content of 21.62%, an average compressive strength of 175.4 kg/cm² was determined, in the non-linear analysis a seismic resistance equal to $R = 3.15$ was found.

It is concluded that the value found exceeds the minimum acceptable value established by standard E030.

Keywords Seismic analysis, Etabs, Nonlinear analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se lleva a cabo, a fin de identificar el estado de vulnerabilidad del edificio C2-4 en la urbanización Monserrate ya que está cerca al cumplimiento de su vida útil de servicio, debido a que estas estructuras fueron construidas bajo la norma E030-1997.

El territorio de Perú, Chile, México y Japón, es sensible al movimiento del suelo porque se ubica en un territorio con alta prospección sísmica, una concentración de terremotos debido a que estos países se ubican sobre el área de fuego del Pacífico formado por esta convergencia de la placa Nazca, en cambio en la placa sudamericana, este proceso de subducción se ocasiona en algunas zonas del Perú. Alva, G. y García, J. (2020). México, 7 al 19 de septiembre de 2017 Varios sismos azotan el centro de la ciudad, causando importantes daños materiales y pérdida de vidas, principalmente por la respuesta estructural del derrumbe de varias viviendas. Por otro lado, el 15 de marzo de 1657, Chile vivió uno de los terremotos más desastrosos de su historia, destruyendo más del 90 % de las viviendas de la ciudad de Santiago y sus alrededores, por un monto de miles de millones. Los daños económicos y pérdidas de vidas, siendo una de las principales causas la inadecuada respuesta sísmica de las viviendas, continúan desde otro terremoto el 27 de febrero de 2010, que ocasionó importantes daños materiales y pérdidas de vidas. (Merino y Meza, 2021)

En la Actualidad los sismos más significativos que han azotado la costa del Perú hasta el momento son: el 31 de mayo de 1970 en la ciudad de Chimbote, 44 km al suroeste, y el 3 de octubre de 1974 en la ciudad de Lima, el último sismo registrado tuvo una longitud de 60 km. En pisco, en la parte oeste de la ciudad, el 15 de agosto de 2007, se ocasionó un moderado terremoto de 7.9 Mw en el océano, que mató a 596 personas y destruyó 139 casas. Entre ellos, Ica fue la provincia más afectada, probablemente Lima, Huancavelica, Ayacucho y Junín; según estudios revelados por Defensa Civil (INDECI, 2011). Además, según estudios elaborados por el Instituto Geofísico del Perú, grandes sismos afectarán nuevamente a las ciudades costeras. (IGP, 2018).

El Perú, se ubica en un lugar de elevada actividad sísmica, se sugiere implementar diferentes soluciones para reducir la vulnerabilidad y el daño estructural de las edificaciones actuales y futuras; esto es para evitar que colapsen ante un evento sísmico.

El sistema estructural que predomina en las estructuras del edificio C2-4 en estudio, corresponde a una estructura de albañilería confinada, en ambas direcciones (xx-yy). Además, dadas las circunstancias, los edificios fueron construidos en el año 1996, por el gobierno de turno y bajo el diseño de la Normativa Peruana E.030-1997, estando cerca al cumplimiento de su vida útil de servicio. Consecuentemente y debido a los diferentes cambios de parámetros normativos de la NTE E.030-1997, a la actualización vigente de la NTE E.030-2018, ocurre la obligación de realizar una evaluación del comportamiento estructural, a fin de conocer la debilidad o vulnerabilidad interna de las estructuras, para salvaguardar las vidas de los habitantes que se ocupan en ella.

Con lo mencionado anteriormente, en esta investigación surge la necesidad de una evaluación de la capacidad estructural del edificio C2-4 utilizando análisis estático no lineal, en la Urbanización Monserrate, Trujillo, La Libertad.

Después de reconocer la realidad problemática del presente proyecto, se plantea la siguiente incógnita de investigación: ¿Cómo realizar la evaluación de la capacidad estructural del edificio C2-4 utilizando análisis estático no lineal en la urbanización Monserrate, Trujillo, La Libertad 2023?

La hipótesis de esta investigación aún es implícita que se comparará con los resultados finales alcanzados de la evaluación de la capacidad estructural del edificio C2-4.

Esta investigación se Justifica de manera Teórica; ya que se realizó con la finalidad de poder evaluar la capacidad estructural, del edificio C2-4 existente, cuyos resultados permitirán realizar una comparación entre las normas E.030- 1997 y E.030- 2018, de estructuras construidas de albañilería confinada, con estándares sísmicos.

Justificación Metodológica; se realizó como estudio base de ingeniería, un estudio de mecánica de suelos; asimismo se realizó la prueba de esclerometría en donde se determinó las resistencias de la compresión del concreto en la edificación; y se realizó la curva de demanda capacidad a través de un análisis no lineal el cual indica la respuesta máxima de la estructura ante un estímulo sísmico al que está expuesto.

Justificación Técnica; En esta investigación se consideran los parámetros sísmicos que nos ayudará a identificar los peligros del sitio. Esto incluye reconocer la zonificación urbana, los perfiles de suelo, el refuerzo sísmico y los coeficientes sísmicos de los sistemas de mampostería involucrados. También se utilizarán los innovadores software, AutoCAD, Excel y Etabs.

Justificación Social; Este estudio tiene un enfoque de poder analizar los comportamientos estructurales del edificio C2-4 en la urb. Monserrate Trujillo, a fin de evaluar las condiciones de la estructura asegurando un respaldo y un alto grado de bienestar de vida de los habitantes.

Finalmente, para dar solución a la problemática planteada; surge como objetivo general; realizar la evaluación de la capacidad estructural edificio C2-4 en la Urbanización Monserrate, Trujillo, La Libertad. 2023. De otro lado, se plantearon como objetivos específicos: a) Realizar el estudio de mecánica de suelos, en la urb. Monserrate Trujillo b) Realizar el ensayo de esclerometría en el edificio C2-4 en la urb. Monserrate Trujillo; c) Determinar la curva de demanda capacidad, a través de un análisis no lineal.

II. MARCO TEÓRICO

Según Rivera (2023), en su investigación determinó el estado real del edificio y comparó el sistema estructural con el cumplimiento de la norma sísmica NSR-10, y desarrolló opciones de solución que pudieran dar solución a los inconvenientes patológicos encontrados en el diagnóstico, concluyendo que el distrito interviene para realizar una intervención visual del colegio que se encuentra en un estado deficiente por falta de mantenimiento de las instalaciones, tomando en cuenta que el edificio es antiguo, situación que presenta riesgos para la seguridad de los estudiantes y problemas estructurales que presenten el edificio. Los problemas estructurales en la escuela se pueden evitar si es inspeccionada inmediatamente por personal calificado.

Según Tutivé & Pendolema (2022), en su proyecto en la ciudad de Guayaquil tuvo como principal punto el de lograr un puntaje de desempeño de edificación, mediante la aplicación del análisis PUSHOVER no lineal para determinar el comportamiento y función de la estructura de baja ductilidad en la ciudad de Guayaquil. Asimismo, usaron una metodología de un esquema de arquitectura, estructural y mecánicas en donde constituyen elementos estructurales sismorresistentes. Se concluye que si bien el análisis (pushover) no lineal, muestra que el comportamiento sismorresistente del edificio no es el ideal, la curva de demanda - capacidad de la construcción refleja que el ingreso al rango no lineal del edificio es muy bajo. Los puntos de desempeño en las direcciones xx - yy se encuentran fuera de los límites previos al colapso, lo que indica que la estructura no resistirá la deformación y colapsará.

Pérez (2021), El objetivo de su investigación es cuantificar el daño sísmico y los beneficios de los edificios sanitarios y discutir la efectividad de las regulaciones basadas en el análisis de un conjunto de modelos de edificación diseñados con NCSE-02. El estudio se realizó de acuerdo con métodos de evaluación reconocidos y está diseñado para proporcionar respuestas precisas a preguntas importantes relacionadas con la seguridad del edificio, centrándose en los componentes internos y no estructurales del contenido del edificio. Los resultados alcanzados servirán como punto de referencia para evaluar la vulnerabilidad de los edificios existentes al riesgo. Sobre la base de una evaluación del comportamiento, se

pueden recomendar estrategias de mejora para proporcionar edificios más seguros, más fuertes y más sostenibles. Por otro lado, como resultado, en el mayor de los casos estudiados, los edificios sanitarios estarían inhabitables porque habían sufrido un 57 % de daño estructural y los costos oscilaban entre el 5 % y el 48 % del costo original de la estructura.

Según Vélez (2019) tuvo como objetivo de su proyecto determinar la resistencia del concreto mediante una prueba no destructiva, la esclerometría. Esta relación del índice de esclerómetro y la resistencia a la compresión simple, del mismo modo realizó un análisis de la influencia del tipo de roca y edad del concreto de acuerdo a los datos de la esclerometría. El concreto está en el índice de fibra, para justificar el uso de la escala de fibra como una herramienta confiable para determinar la resistencia del concreto, lo que significa que diferentes tipos de martillos con el mismo diseño darán un índice de rebote diferente. Por tanto, se pueden realizar pruebas con el mismo martillo para compararlos. Si se utiliza más de un martillo, se deben realizar pruebas en varias áreas típicas de la superficie para determinar el rango de diferentes resultados esperados y concluir que la dureza del concreto se puede medir teniendo en cuenta la edad y el máximo nominal. valor. Dimensione cada muestra utilizando un durómetro para correlacionar la resistencia.

Según Borja (2018) en su investigación tiene como objetivo hallar el grado de relación entre la resistencia concreto (kg/cm^2) con la prueba no destructiva de la esclerometría, obtuvo como resultado que existe una gran relación en el número de golpes del concreto obtenido y resistencia real a la compresión, y la prueba de esclerometría se puede elaborar para obtener la resistencia del concreto, pero bajo algunos parámetros, a condición que se indique el porcentaje de error y el nivel de elaboración del ensayo.

Según Chávez (2021) El objetivo de la investigación es evaluar el comportamiento estructural y el impacto sísmico de una edificación basada en muros de ductilidad limitada (MDL), con una evaluación preliminar de la capacidad estructural, y aplicación del método espectral de energía para lograr los resultados esperados. Con base en el puntaje de empuje resultante de 0,006075 m en dirección "X" y 0,007156m en dirección "Y", estos valores están dentro de la recomendación del

Comité Visión 2000 con la probabilidad objetiva de seguridad personal en ambos lados de las circunstancias. Se concluye que el nivel de empeño adquirido por la estructura debido al sismo de desempeño previo al colapso con un desplazamiento máximo de 0,01591 m, para un registro sísmico mayor o igual al terremoto del suelo de Ancash de 1970 determinado a finales de 1970. La estructura provocando graves daños a sus elementos.

Según Tacuche (2019), El objetivo general del estudio es evaluar y comparar un edificio de 7 plantas empleando el método DUAL usando la norma E.030 2006 y la norma de diseño sismorresistente E.030 2018 para conocer cuál norma es el más óptimo diseño estructural. El método utilizado para ejecutar la tesis es un diseño de investigación cuantitativo, descriptivo y no experimental. Asimismo, se puede comparar a partir de los resultados si la actualización continua de la norma E.030 afecta negativa o positivamente a los eventos sísmicos, como ocurre con los cambios de norma, que es lo que esperamos, porque estas edificaciones entran estructuralmente dentro del rango de un conjunto de parámetros aplicados, por lo que tendrá edificios estructuralmente mejores bajo diferentes limitaciones sísmicas. Al finalizar la investigación y obtener los resultados analíticos, la comparación entre ambas normas muestra que la desviación en algunas normas sísmicas, como el coeficiente de área y suelo, es del 12,50 % y -12,50 % respectivamente para cada parámetro, lo que resulta en una reducción del -1,56 % en el corte base similar al estándar E.030 de 2016.

Según Inga (2021), en su proyecto tiene como objetivo efectuar un análisis de vulnerabilidad sísmica debido a los sismos Ica Perú 2007 y Yungai Perú 1970 de dos edificaciones de 06 plantas en el casco urbano de San Isidro, Trujillo, 2020. Los resultados se lograron de acuerdo a Del análisis realizado y a través del software Etabs 2019, y utilizando lo establecido en el Código de Edificación Nacional, se halló que las dos edificaciones estudiadas eran inmensamente vulnerables ante los sismos estudiados en el Yungai de 1970 y el Ika de 2007. En conclusión, en base a todo lo investigado y en base a los resultados alcanzados, se debe implementar el mejor método de refuerzo para cada viga y columna de los dos edificios. Como no es posible demoler para elevar la sección del hormigón, es más factible colocar más acero al lado de cada columna como columna contigua, y

en vigas es posible aumentar la sección haciéndolo para negativos. y momentos necesarios. Con el aumento de la altura de cada viga para incrementar las funciones del edificio relacionadas con el análisis sísmico.

Según Gonzales, reyes (2022), En su proyecto, se propuso como objetivo primordial la obtención de la topografía del terreno, la realización del estudio de mecánica de suelos, el diseño arquitectónico de un centro comercial y la ejecución del análisis sísmico mediante el uso del software Etabs 18. Además, se llevó a cabo el diseño de los elementos estructurales de concreto armado para un centro comercial de 5 niveles. Los resultados del proyecto revelaron que el modelado estructural con Etabs permitió la obtención de los estados de carga, facilitando así el procesamiento del análisis sismorresistente en conformidad con la normativa RNE E030. Como resultado de este análisis, se calcula el espesor de una losa aligerada de 20 cm, columnas de dimensiones 35x80 cm y vigas de 25x70 cm, todos cumpliendo con los límites establecidos para desplazamientos y cargas. La conclusión indicó la presencia de sulfatos en los estudios de mecánica de suelos y la capacidad admisible del área se desarrolló en 1,11 kg/cm². En cuanto al análisis sísmico, se empleó el programa ETABS, el cual facilitó la determinación y evaluación de los parámetros requeridos por la normativa RNE E.030, asegurando un análisis estático y dinámico apropiado. Los resultados obtenidos se situaron dentro de los parámetros establecidos para el análisis sismorresistente.

Rodríguez, tejada (2023) En su proyecto, el objetivo consistió en llevar a cabo el modelo y análisis sísmico de un edificio de concreto armado estándar de 12 pisos en Molino Trujillo, 2022. Además, se buscó determinar la adecuación de la norma E030 del RNE en relación con las fuerzas. presentes en el entrepiso y la vibración de periodos del edificio. Los resultados obtenidos indican que la estructura presenta una deficiencia de rigidez en el eje x, lo cual la hace vulnerable y poco segura para sus ocupantes en caso de un sismo. No obstante, se controlará que la edificación no presente irregularidades estructurales. En resumen, el análisis del comportamiento dinámico del edificio en el sector Molino Trujillo 2022 reveló su ineficiencia, ya que el diseño no cumple con la máxima deriva permitida, a pesar de ser una estructura regular.

Para ayudar a comprender mejor el enfoque de este proyecto, a continuación, se detallan los parámetros de información para las actividades a realizar, facilitando la comprensión de los términos utilizados en este estudio.

La albañilería confinada, se elabora reforzando su perímetro con los elementos del concreto, seguidamente un vaciado a la construcción de mampostería. Las cimentaciones de hormigón son de confinamiento horizontal ya que se necesita para los muros. (RNE, 2019).

Las fallas estructurales se definen como el colapso de la edificación, mas no siempre sigue este concepto. Cuando el elemento de una estructura queda incapacitado de realizar su función de manera adecuada o también se les llama deformaciones irreversibles de los componentes estructurales (ASCE, 2019).

La prueba de resistencia (esclerometría) se fundamenta en conseguir resultados precisos con el objetivo de estudiar los componentes estructurales como son las vigas, columnas, losas, etc. Esta prueba se llevó a cabo dado a su alto índice de incertidumbre a consecución de la resistencia de la compresión al concreto. (Ita, 2020).

Pushover, es un análisis estático no lineal con cargas incrementales que evalúa el comportamiento de una estructura midiendo los movimientos de la base y el techo bajo un patrón de fuerza horizontal que varía con la altura. El valor de la fuerza horizontal aumenta hasta superar un criterio de respuesta predeterminado, momento en el que se considera que la estructura ha llegado al punto de falla. Este método permite el análisis de las fuerzas cortantes que pasa en la base de la estructura cuando se aplica un patrón de carga seleccionado relacionando los valores de la fuerza cortante en la base con los desplazamientos en la parte superior de la estructura, lo que da como resultado la llamada curva de capacidad. (Tavares, 2016)

Las medidas de desempeño miden la aceptabilidad de los daños producidos por hipotéticos terremotos futuros. Estos objetivos pretenden aumentar la capacidad estructural para compensar los deterioros causados por los terremotos. En Visión

2000, la Comisión propuso posibles objetivos de desempeño para las estructuras relacionadas con su impacto en la seguridad pública.

Un espectro de respuesta es una curva de respuesta representativa que mide la respuesta de una edificación a las vibraciones del suelo cuando se expone a fenómenos naturales como los terremotos. El espectro de respuesta puede derivarse de registros sísmicos, investigaciones de desastres sísmicos y análisis de respuesta del sitio, o simboliza la respuesta máxima de la estructura, expresadas como la aceleración espectral S_a representada en cualquier momento del terremoto en función del período de vibración T .

El método de demanda - capacidad, implica comparar el potencial de la estructura con el espectro de demanda sísmica para determinar el punto de desempeño, es decir el punto en el que la capacidad y la demanda son iguales con la misma elasticidad a través de la cual después se puede evaluar el estado de la estructura. (Soto, 2018)

El espectro de demanda representa las aceleraciones espectrales (S_a) en relación a los desplazamientos espectrales (S_d) a los que se hallará sometida la edificación (Velázquez 2020)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El estudio en mención, fue de tipo aplicada, ya que se empleó pruebas y métodos tradicionales, esto es necesario para obtener los resultados que se llevaron a cabo en nuestro proyecto. Según su enfoque es cuantitativa ya que compila datos numéricos para analizar un fenómeno específico en base a estudios de ingeniería.

3.1.2 Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación fue no experimental, debido a que los procedimientos se llevan a cabo sin el uso de variables, es decir, sólo se visualiza e identifica lo que sucede en el ámbito natural, sin ser manipulado por el autor, para posteriormente estudiarlos.

Finalmente, este estudio fue transversal ya que se recolectaron datos en un determinado punto y tiempo indicado. Además, esta investigación está caracterizado por tener un nivel descriptivo, ya que el estudio en campo busca implementar una alternativa de solución para mejorar la respuesta sismorresistente, y que pueda aplicarse en el edificio C2-04.

El Gráfico mostrado representa el diseño de investigación:

M - - - - O

M: Departamentos

O: Evaluación de la capacidad estructural

3.2. Variables y Operacionalización

Variable: La variable central de estudio, es la “Evaluación de la capacidad estructural del edificio C2-4 en la urb. Monserrate.”

Definición conceptual: Estos son edificios importantes, que deben diseñarse de acuerdo con los estándares establecidos del Reglamento Nacional de Edificación [RNE], esta revisión es necesaria porque puede encontrar fallas y así mejorar el comportamiento sísmico de las estructuras, reduciendo así el riesgo de daño que puede resultar de un evento sísmico. (Nina, 2022).

Definición Operacional: El análisis del comportamiento estructural es un proceso que nos permite determinar la vulnerabilidad sísmica de la estructura mediante el estudio de suelo, ensayo de esclerometría, Determinar la curva de demanda capacidad, a través de un análisis no lineal.

Dimensiones: Las dimensiones que alcanza el comportamiento estructural son:

Estudio de Mecánica de suelos, en base a la clasificación SUCS, Capacitación de carga de suelo, Contenido de Humedad, Análisis granulométrico.

Ensayo de esclerometría con la ayuda de un indicador de resistencia convencional.

Análisis en base a la norma E030 mediante un análisis sísmico, diseño sismorresistente, Análisis estructural.

Determinación de la curva de demanda capacidad, a través del espectro de demanda, espectro de capacidad y un análisis no lineal ver

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Estuvo constituida por los edificios de la Urb. Monserrate, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Crterios de inclusión:

Parámetros de sitio, características del suelo, condiciones de la NTE E.030.

Crterios de exclusión:

Comprobar si las viviendas existentes, cumplen con las condiciones mínimas, establecidas por la Norma vigente E.030-2018.

3.3.2. Muestra:

La Muestra de estudio, estuvo representada por el edificio C2-4 de la Urb. Monserrate. Del Distrito de Trujillo.

3.3.3. Muestreo:

Se empleó el procedimiento de muestreo simple aleatorio, por intermedio del mecanismo de selección.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Observación Directa

El presente estudio se desarrolló empleando la observación directa que consiste en la recolección de datos sin alterar la realidad de los hechos.

Observación indirecta

Por otro lado, se tomó información indirecta a través del esclerómetro, para obtener la resistencia cilíndrica superficial del concreto existente; además se obtuvo muestras del terreno a fin de conocer las propiedades mecánicas del suelo en donde esta cimentada la edificación.

3.4.2 Instrumentos

Los instrumentos empleados en el presente estudio fueron:

- Fichas de esclerometría: Esclerómetro
- Ficha de contenido de humedad: Horno eléctrico
- Ficha de granulometría: Tamizador
- Ficha de Límites de Atterberg: casa grande
- Ficha de Gravedad específica: Fiola
- Ficha de contenido de sales solubles: recipiente

3.4.3 Validez y confiabilidad

En este estudio, se aplicaron las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y de la American Society for Testing and Materials (ASTM), las cuales poseen validez tanto a nivel nacional como internacional.

Para el estudio de Mecánica de suelos, los ensayos fueron elaborados en el laboratorio QUIVAL (Validado por los ingenieros Quipuscoa Valentin Julio Anthony, Robert Irving Manuel Mudarra Vilca).

En cuanto a los ensayos de esclerometría se desarrolló en la edificación C2-4 Urb. Monserrate.

Por otro lado, se utilizó el software Etabs en versión 19.0 estudiantil.

3.5. Procedimientos

3.5.1 Trabajo de campo

Levantamiento arquitectónico y estructural

Se obtuvieron las mediciones de la distribución arquitectónica tales como muros, ventanas, puertas, etc, y de elementos estructurales tales como las columnas, lozas entre otros. Teniendo en cuenta la situación actual de la estructura (**Ver Anexo 23**)

Toma de muestras del suelo

Para este procedimiento se excavaron 2 calicatas a cielo abierto, en donde se extrajeron 3 muestras de cada calicata, asignándole como C1 Y C2, a una profundidad de 3,00 m. debajo del nivel de terreno las cuales fueron remitidas a laboratorio para ser clasificados e identificados.



Figura 1. Excavación de calicatas

Determinación de la resistencia de concreto mediante esclerometría

El trabajo de campo consistió en identificar los puntos a intervenir, la edificación consta de cinco niveles, en donde se tomaron en cuenta las columnas de cada nivel de la construcción, en cada nivel se tomaron dos puntos a ensayar por cada columna de la estructura, dándonos un total de doce puntos por nivel, obteniendo un total de sesenta puntos de ensayo de esclerometría en toda la estructura

Para iniciar con el ensayo de esclerometría en campo, según la norma ASTM-C-805-02 nos indica que el punto o la zona a trabajar debe estar libre de tarrajeo dándonos solo la superficie del concreto armado, para ello se tuvo que realizar una excavación del tarrajeo hasta llegar a la superficie del concreto armado. Los puntos de impacto con el esclerómetro se hicieron con

una separación mayor de 25 mm. También nos indica que en cada zona se debe tomar 16 lecturas como mínimo, en una cuadrícula de 20 cm por cada lado divididos por 16 cuadrados pequeños, además cada punto de impacto debe estar separado a una distancia mayor a 25 mm. Luego de haber tomado las lecturas de los puntos, se escogieron un mínimo de diez lecturas, excluyendo los niveles máximos y mínimos valores tomados en la muestra de esclerometría

Luego de haber tomado las lecturas de los puntos esclerómetros, la Norma C-085-02 nos señala que se tiene que escoger un promedio mínimo de diez lecturas inducidas en seis unidades, dado que el cálculo se determinará con las lecturas restantes, si las lecturas tienen una diferencia en promedio de 6 unidades, el ensayo se descartara y se tomara otra muestra de lectura en otra zona de trabajo. Luego se determinó la resistencia del concreto armado en las columnas. **(ver Anexo 16)**.

3.5.2 Trabajo de laboratorio

Estudio de mecánica de suelos

Se realizaron los siguientes ensayos a las muestras:

Tabla 1. *Ensayos a realizar en el estudio de mecánica de suelos*

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS	NORMAS
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis Granulométrico	ASTM D422
Limite Líquido	ASTM D23
Limite Plástico	ASTM D424
Peso Específico de sólidos	ASTM D854
Ensayo de Densidad Máxima y Mínima	
Ensayo de Sales Solubles	
Capacidad Portante	

- **Contenido de Humedad**

Después de extraer la muestra, se procedió a colocarla en una bolsa sellada con el fin de preservar la humedad, garantizando así la obtención de resultados más confiables en este ensayo. Se obtuvo al dividir el peso del agua contenido entre su peso seco. **(ver Anexo 5)**

- **Análisis Granulométrico**

Este análisis determino el tamaño de las partículas y sedimentos de cada muestra. Se efectuó utilizando mallas de 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", 1/4", N°4, 8, 10, 16, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 200; acorde con la norma ASTM, para clasificar suelos. (ver Anexo 6, Anexo 9)

- **Limite Atterberg**

Este ensayo se realizó a través del aparato Casagrande, teniendo en cuenta los distintos porcentajes de humedad, y el número de golpes. (ver Anexo 10, Anexo 11)

- **Limite Liquido**

Equivale al contenido de agua mínimo en el que se produce un cambio de estado de líquido a plástico en el suelo.

- **Limite Plástico**

Indica el cambio de estado de semisólido a estado plástico en función del agua que contiene un suelo.

- **Índice de Plasticidad**

Es un dato número determinado por la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. Cuando no se detalla información del límite líquido, el índice de plasticidad se considera como no plástico.

3.5.3 Trabajo de gabinete

Se realizaron los análisis de cimentación en donde se precisó la profundidad de la cimentación, la cual está basada en los trabajos de campo, pruebas de laboratorio y análisis estratigráficos que incluyen la observación de la estructura de cinco pisos; se determinó el tipo de cimentación; el cálculo de la capacidad portante admisible y el asentamiento.

Cálculo de la Capacidad Portante

Para calcular la CAPACIDAD PORTANTE la cual es la carga que soporta el terreno en kg/cm², para ello se calculó la densidad relativa, la capacidad ultima de carga (qult) aplicando las fórmulas de tersagui. la cual nos permitió obtener la capacidad portante admisible del terreno (qad).

- **Cimientos corridos**

$$q_{ult} = sc * C * Nc + \frac{1}{2} * St * \delta * B * N\tau + Sq * \delta * Df * Nq * Sq \quad \dots (1)$$

- **Cimientos cuadrados**

$$q_{adm} = q_{ult} / F.S. \quad \dots (2)$$

$$q_{ult} = 1.3 * sc * C * Nc + 0.4 * St * \delta * B * N\tau + sq * \delta * Df * Nq \quad \dots (3)$$

Cálculo de Asentamientos

El asentamiento de las cimentaciones se dedujo de acuerdo a la teoría de las elasticidades dada por Whitman y Lambe en el año 1964. Se considero el tipo de cimentación superficial recomendada. Se estimo que el esfuerzo neto transmitido será uniforme entre ambos casos. A raíz de ello, el asentamiento elástico inicial será:

$$S = \Delta qs * B(1 - u^2) * \frac{If}{Es} \quad \dots (6)$$

Análisis sísmico no lineal

- **Secciones estructurales de elementos existentes**

Del levantamiento estructural se identificaron las siguientes secciones transversales de cada componente estructural

Tabla 2. Secciones estructurales

Elemento	Sección
Losas aligeradas unidireccionales	e=20 cm
Vigas chatas (Tipo solera)	25 x 20 cm (bxh)
Columnas de confinamiento	15 x 30 cm (bxh)
Muros de albañilería (Tipo soga)	e= 0,15 cm

- **Características de los materiales existentes**

la tabla adjunta contiene las características existentes de los materiales que se han considerado en modelo estructural. El acero corrugado tiene un límite de cedencia de 4200 kg/cm² una cedencia máxima de 6300 kg/cm², un módulo de elasticidad $E=2 \times 10^6$ kg/cm² y un valor de poisson $\mu=0,30$. Para el concreto armado se ha considerado un peso volumétrico de 4400 kg/cm³, para el módulo de elasticidad.

Tabla3. Características de los materiales existentes

Acero corrugado	Concreto armado	Albañilería
Límite de cedencia $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Peso volumétrico $Y = 2400 \text{ kg/cm}^3$	Peso volumétrico $Y = 1800 \text{ kg/cm}^3$
Cedencia máxima $f'y = 6300$ kg/cm^2	Módulo de elasticidad $E = 15100 \sqrt{f'c}$	Módulo de elasticidad $E = 500 \times f'm$
Modulo de elasticidad $E=$ $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia cilíndrica $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia de la pila $F'm = 35 \text{ kg/cm}^2$
Valor de poisson $\mu = 0.30$	Valor de poisson $\mu = 0.15$	Valor de poisson $\mu = 0.25$

- **Modelo estructural**

Consistió en realizar el modelo matemático (ver anexo x) del edificio, de acuerdo a los resultados encontrados en los estudios previos (EMS y Esclerometría), de otro lado, se modelo la estructura según las secciones encontradas en los elementos estructurales, de columnas, vigas, losas y muros portantes de albañilería confinada. se determinaron los esfuerzos de resistencia que ofrece la estructura, es decir, los desplazamientos máximo laterales, las fuerzas cortantes, los momentos últimos de demanda, periodos y masas efectivas en condiciones modales con tres grados de libertad por techo plano.

- **cargas consideradas en el modelo matemático**

Las cargas se determinaron de acuerdo a las propiedades geométricas de los elementos estructurales, respetando los criterios de la Norma E.020, los pesos considerados son lo que se presentan a continuación:

Tabla 3. cargas muertas

Descripción	Carga
Losa aligerada	300 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
Peso de tabiquería fijo	100 kg/m ²
Peso de la albañilería	$P = e \times H \times \gamma = 675 \text{ kg/m}$
Peso de columnas	$P = b \times h \times L = 108 \text{ kg/m}$
Peso de vigas	$P = b \times h \times L = 120 \text{ kg/m}$

Tabla 4. cargas vivas de piso

Ambiente	Carga (Kg/m ²)
Sala	200
Comedor	200
Cocina	200
Dormitorios	200
Escalera	200
Pasadizos	200
SSHH	200
Azotea	100

Cálculo de fuerzas estáticas equivalentes

Se determinó considerando los siguientes parámetros sísmicos

Tabla 5. Parámetros sísmicos

Parámetros sísmicos	Factores	
Factor de zona	Z4	0,45 g
Factor de importancia	U (c)	1,00
Perfil del suelo	S2	1,05
Periodo corto del suelo	TP	0,60 seg
Periodo largo del suelo	TL	2,00 seg
Factor de plataforma máxima	Cxy	2,50

Irregularidad en altura	la	1,00
Irregularidades en planta	lp	0,90
Reducción de fuerza sísmica	Ro	3
Reducción final de fuerza	Ro=la x lp	2,70

La cortante basal estática se determinó con la siguiente formula; en donde P representa al peso sísmico de la estructura y Z.U.C.S/ R, representa a los parámetros sísmicos indicados en la tabla anterior

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

La distribución de fuerzas equivalentes que actúan en cada centro de masa de cada entrepiso se determinó aplicando la siguiente formula; donde P representa el peso de cada entrepiso, h representa a la altura acumulada de cada nivel, “k” representa a la diferencia de periodos de la estructura.

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

Control del análisis dinámico

El control del análisis dinámico consistió en realizar el diseño espectral, determinar los periodos, las masas participativas, las frecuencias, determinar la fuerza cortante dinámica en la base del edificio para ambas direcciones de análisis, identificar las irregularidades en planta y altura; finalmente se determinó los desplazamientos máximos laterales y el control de la deriva de cada entrepiso.

El diseño espectral se realizó conjuntamente con los parámetros sísmicos más las condiciones máximas de aceleración del suelo. El cálculo se determinó con

la siguiente formula; donde “Z.U.C.S/ R”, representa a los parámetros sísmicos indicados en la tabla anterior y “g” representa a la aceleración gravitacional de la zona

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

El periodo local de la estructura se determinó con la siguiente formula; en donde h_n representa la altura total del edificio y C_t representa al coeficiente de muros de albañilería confinada. En nuestro caso $C_t = 60$

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Los desplazamientos máximos laterales se determinaron multiplicando los desplazamientos elásticos por $0,85 R$; donde R representa el coeficiente de reducción de fuerza sísmica, y $0,85$ es un coeficiente de amplificación para estructuras irregulares, la deriva inelástica se determinó con la siguiente ecuación; donde DR_i representa el desplazamiento relativo de cada entre piso, H representa la altura del entrepiso.

$$\gamma_i = \frac{DR_i}{H} \times 0,85R < 0.005$$

Análisis por Desempeño Sísmico

Se determino considerando los periodos de retorno en nuestro se trabajó con el sismo más desfavorable, para un periodo de retorno de 475 años, amplificando la fuerza máxima de sismo y determinar si la estructura necesita una reparación o una demolición (límite de colapso), las condiciones que se tuvieron en cuenta fueron se muestran en la siguiente **tabla 7**.

Tabla 6. Desempeño esperado del edificio

Desempeño deseado de la estructura					
Niveles de peligro sísmico	Periodo de retorno (años)	operacional	Ocupación inmediata	Seguridad vial	Límite de colapso
Frecuente	43	-	-	-	-
Ocasional	72	x	-	-	-
Raro	475		x	-	-
Muy raro	970	-	-	x	-

- **Patrón de Carga Lateral**

Se cálculo de acuerdo a los valores obtenidos en el análisis lineal, es decir, a la carga muerta y la carga viva de piso se le asigno un patrón de carga no lineal que consistió en asignar a la deformación elástica una fuerza mayor a lo que se diseñó inicialmente a fin de tener resultados reales en el rango plástico. Para estos casos el programa de análisis emplea un método matemático denominado elementos finitos cuyo calculo se determinó con múltiples ecuaciones diferenciales

- **Desempeño Estructural**

Consistió en determinar el verdadero valor de reducción de fuerza sísmica (R), donde “R” representa la ductilidad que tiene el edificio, la ecuación que permite realizar dicho calculo es el siguiente; donde D1 representa el desplazamiento inicial que ejerce el sismo después de aplicar una fuerza máxima, mientras que D2 representa al desplazamiento máximo. Consecuentemente a la razón D2/D1 se tiene que amplificar por 1,25 (Según Norma ASCE 40-13)

$$R = \left(\frac{D2}{D1}\right) 1,25$$

3.5. Método de análisis de datos

Se realizó mediante los métodos:

- **Análisis descriptivo:**

La aplicación de este método descriptivo facilitará la estructuración de todos los datos recopilados en campo, laboratorio y gabinete. Su utilidad radica en lograr una interpretación clara y concisa de cada dato obtenido.

- **Análisis cuantitativo:**

Este método incorporará la asignación de números para simplificar la identificación y validación de los datos recopilados. Se emplearán tablas, gráficos y planos de cada calicata para representar y comparar los resultados obtenidos en el laboratorio, permitiendo una interpretación efectiva.

- **Análisis predictivo:**

Este enfoque nos facilitará recopilar estudios previos realizados por otros investigadores, cuya información contribuirá a una interpretación más clara. Esto permitirá anticipar el tipo de suelo a analizar en el presente estudio.

3.6. Aspectos éticos

Este estudio se realizó de acuerdo con lo establecido en las normas ISO. Todas las referencias utilizadas en este documento se citan según lo previsto con respecto a la propiedad del autor y, por lo tanto, el contenido es auténtico y confiable. También se utilizó el software Turnitin, una herramienta capaz de recopilar miles de datos, para comprobar el cumplimiento. Por otro lado, los datos obtenidos en los laboratorios son confiables, por lo que las condiciones de diversas regulaciones se observan y se llevan a cabo bajo la supervisión de profesionales capacitados.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio de Mecánica de suelos

Tabla 7. resultados del estudio de mecánica de suelos

Desplante de cimentación (Df)	Cimiento Corrido (Df) 1,80 m	Cimiento Cuadrado (Df) 2,00 m	Platea de Cimentación (Df) 1,00m	
Ángulo de fricción interna	$\phi = 21^\circ$			
Contenido de humedad	1,80 m		3,00 m	
	C1	C2	C3	C4
	15,04%	21%	15,90%	21,62%
Análisis granulométrico	Según clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC			
Límites de consistencia			C1	C2
	Limite liquido		17,54	22,87
	Limite plástico		16,74	16,89
	Índice de plasticidad		10,80	5,97
Gravedad especifica	1,80 m		3,00 m	
	C1	C2	C3	C4
	2,65 gr/cm ³	2,66 gr/cm ³	2,67 gr/cm ³	2,68 gr/cm ³
Contenido de sales solubles totales	1,80 m		3,00 m	
	C1	C2	C3	C4
	1,07%	1,12%	1,16%	1,17%
Análisis de la cimentación	Capacidad portante admisible (q admi)			
	Cimiento corrido 1,46 kg/cm ²	Cimiento cuadrado 1,327 kg/cm ²	Losa de cimentación 2,484 kg/cm ²	
Parámetros sísmicos de suelo	Factor de zona		Z=045	
	Factor de amplificaciones del suelo tipo s2		S=1,05	
	Periodo que define la plataforma del espectro		Tp= 0,60	
Profundidad de la napa freática	No presenta NAF			

De acuerdo con el primer objetivo se determinó que a la profundidad excavada no presento capa freática, además el contenido de humedad fue de 15,04 % para la C1 y 21 % para la C2 a una profundidad de 1,80 m, del mismo modo para la profundidad de 3,00 m se encontró 15,90 % para la C1 y 21,62 % para la C2. Para el análisis granulométrico se encontró según clasificación SUCS Arena arcillosa (SC). Para los límites de consistencias se determinó que el LL fue de 17,54 %, LP fue 16,74 %, IP fue 10,80 % para C1, Asimismo para la C2 LL fue 22,87 % LP fue 16,89 %, IP fue 5,97 %. Para la Gravedad especifica el resultado a la profundidad de 1,80 m fue

2,65 gr/cm³ para la C1 y 2,66 gr/cm³ para la C2, a la profundidad de 3,00 m fue de 2,67 gr/cm³ para la C1 y 2,68 gr/cm³ para la C2. Para el contenido de sales totales se obtuvo la capacidad portante admisible en donde el cimiento corrido fue 1.146 kg/cm², cimiento cuadrado fue 1,327 kg/cm² y losa de cimentación fue 2,484 kg/cm².

4.2. Ensayo de Esclerometría

Tabla 8. Prueba de esclerometría

Edificación C2 - 4			
Piso	Resistencia promedio(kg/cm2) (6 ensayos por piso)	Parámetro	Ubicación
1	172,77	F'c=175 kg/cm2	columna
2	174,65		
3	177,04		
4	177,03		
5	175,47		

En este capítulo se presentan los valores promedios y representativos frente a la resistencia cilíndrica del concreto armado duro existente por piso. Los valores para el primer nivel indican que la resistencia promedio es de 172,77, siendo menor al parámetro establecido por la norma E070. Los valores para el segundo nivel indican que la resistencia promedio es de 174,65, siendo menor al parámetro establecido por la norma E070. Para el tercer nivel indican que la resistencia promedio es de 177,04, siendo mayor al parámetro establecido por la norma E070. Para el cuarto nivel indican que la resistencia promedio es de 177.03, siendo mayor al parámetro establecido por la norma E070. Para el quinto nivel indican que la resistencia promedio es de 175,47, siendo mayor al parámetro establecido por la norma E 070.

4.3. Curva de demanda capacidad a través de un análisis no lineal

Cortante estático basal del edificio

el peso sísmico es igual $P_s = 1313.43$ tonf. Tal como se explica a continuación.

$$V_{xy} = \frac{ZUCS}{R} P = \frac{0.45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2.50}{2.70} \times 133,45 \text{ tonf} = 574,63$$

Distribución de fuerzas sísmicas

Tabla 9. Fuerzas sísmicas equivalentes en cada nivel, dirección xx-yy

Z	=	0.45	C	=	2.50
U	=	1.00	R	=	2.70
S	=	1.05	V	=	574.63
TP	=	0.60	TL	=	2.00
Nivel	hi	Pi	Pihi	Pihi/SPiHI	Fi
	m	tonf	tonf-m		tonf
5	13.1	252.49	3307.62	0.32	181.31
4	10.6	259.11	2746.57	0.26	150.55
3	8.1	259.1	2098.71	0.20	115.04
2	5.6	259.1	1450.96	0.14	79.53
1	3.10	283.63	879.25	0.08	48.20
		1313.43	10483.11		574.63

De la tabla adjunta se deduce que la fuerza lateral en condiciones estáticas; para el primer nivel se produce una fuerza cortante $F_1 = 48,20$ Tonf, para el cortante $F_2 = 79,53$ Tonf, para $F_3 = 115,04$ Tonf, $F_4 = 5,6$ Tonf, $F_5 = 150,55$ Tonf. consecuentemente se obtuvo un cortante basal que actúa en la base del edificio $V = 574,63$ Tonf. (ver Anexo 26)

Modos de Vibración Natural del Edificio

Tabla 10. Modos de vibración

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
modal	1	0.253	0.5092	0.2433	0.5092	0.2433	0.0718	0.1753	0.0692	0.0718	0.1753	0.0692
modal	2	0.247	0.2555	0.5764	0.7647	0.8197	0.1689	0.0861	4.465E-05	0.2407	0.2614	0.0692
modal	3	0.204	0.0506	0.0191	0.8154	0.8389	0.0063	0.0137	0.7705	0.247	0.2751	0.8397
modal	4	0.079	0.0044	0.1221	0.8198	0.961	0.6124	0.0152	0.0059	0.8593	0.2903	0.8457
modal	5	0.076	0.142	0.0052	0.9618	0.9661	0.026	0.05711	0.006	0.8853	0.8614	0.8517
modal	6	0.066	0.0055	0.0037	0.9673	0.9698	0.0182	0.0318	0.1199	0.9036	0.8932	0.9716
modal	7	0.045	0.0001	0.0229	0.9674	0.9927	0.0626	0.0003	0.0008	0.9662	0.8935	0.9724
modal	8	0.041	0.0254	0.0001	0.9927	0.9928	0.0004	0.0748	0.0008	0.9666	0.9683	0.9732
modal	9	0.037	0.0005	0.0007	0.9932	0.9936	0.002	0.0013	0.0211	0.9686	0.9696	0.9942
modal	10	0.033	8.379E-06	0.0053	0.9932	0.9989	0.0276	2.277E-05	0.0002	0.9961	0.9696	0.9944
modal	11	0.03	0.0058	1.311E-05	0.999	0.9989	0.0001	0.0269	0.0001	0.9962	0.9965	0.9945
modal	12	0.028	0	0.0007	0.999	0.9996	0.0019	4.449E-06	0.0004	0.9981	0.9965	0.9949
modal	13	0.028	4.757E-05	0.0004	0.9991	1	0.0018	0.0003	0.0043	0.9999	0.9969	0.9992
modal	14	0.026	0.0009	7.653E-07	1	1	2.414E-06	0.0031	1.069E-05	0.9999	1	0.9993
modal	15	0.024	1.776E-06	3.535E-05	1	1	0.0001	2.981E-06	0.0007	1	1	1

el primer modo de vibración representa un estado traslacional del 50% de masa participativa en una oscilación de 0,25 seg; mientras el 2do modo de vibración oscila 0,25 seg actuando con una masa participativa de 58% de una forma traslacional en el sentido y-y, por otro lado, el 3er modo de vibración contempla un valor de 0,20 seg con el 84% de masa efectiva de forma rotacional. Con estos resultados, se puede definir que el edificio en estudio, no presenta defectos por torsión.

Derivas de entrepiso

Tabla 11. Distorsiones de entrepiso

Nivel	Desplazamientos Totales (cm)		Desplazamientos Relativos (cm)		Altura (cm)	Distorsión elástica		Distorsión inelástica		Distorsión máxima	Cumple drift < máximo	
	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y
	5	1.11	1.02	0.19		0.14	310	0.0006	0.0005		0.0014	0.0010
4	0.92	0.88	0.23	0.19	310	0.0007	0.0006	0.0017	0.0014	0.0050	cumple	cumple
3	0.69	0.69	0.24	0.22	310	0.0008	0.0007	0.0018	0.0016	0.0050	cumple	cumple
2	0.45	0.47	0.23	0.23	310	0.0007	0.0007	0.0017	0.0017	0.0050	cumple	cumple
1	0.22	0.24	0.22	0.24	310	0.0007	0.0008	0.0016	0.0018	0.0050	cumple	cumple

Del reporte adjunto se deduce que la deriva máxima de entrepiso para ambas direcciones de análisis es de 0,0018 radianes (xx-yy), lo cual es inferior al máximo permisible de 0,0005 según E030. Consecuentemente el edificio si cumple con las condiciones máximas de desplazamientos laterales, es decir el edificio tiene una buena rigidez.

Curva demanda capacidad

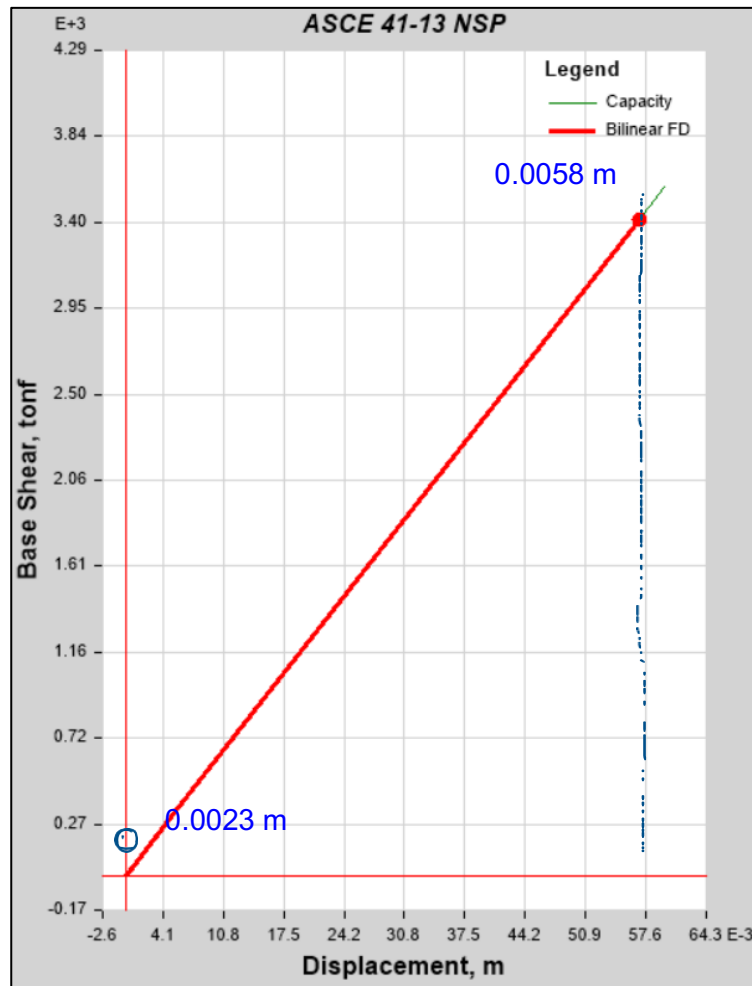


Figura 2. Curva de capacidad estructural

$$R_o = \left(\frac{0.0058}{0.0023} \right) + 1.25 \rightarrow R_o = 2.5217 \times 1.25 = 3.15$$

Del reporte adjunto se dedujo que la fuerza de cortante máxima de demanda es de $V_{max} = 3400$ Tonf, lo cual produce un desplazamiento inicial $D_1 = 0,0023$ m y un desplazamiento máximo $D_2 = 0,0058$ m. consecuentemente al aplicar la razón

D2/D1 y multiplicado por 1,25 se obtuvo un coeficiente de reducción de fuerza sísmica $R_o=3,15$.

Análisis Sísmico Dinámico

Este método se realizó conjuntamente con los datos de los parámetros sísmicos, con la adición que se le incorpora la aceleración del suelo, lo cual lo convierte a un diseño espectral de pseudo aceleraciones. El diseño espectral, es la que se adjunta a continuación:

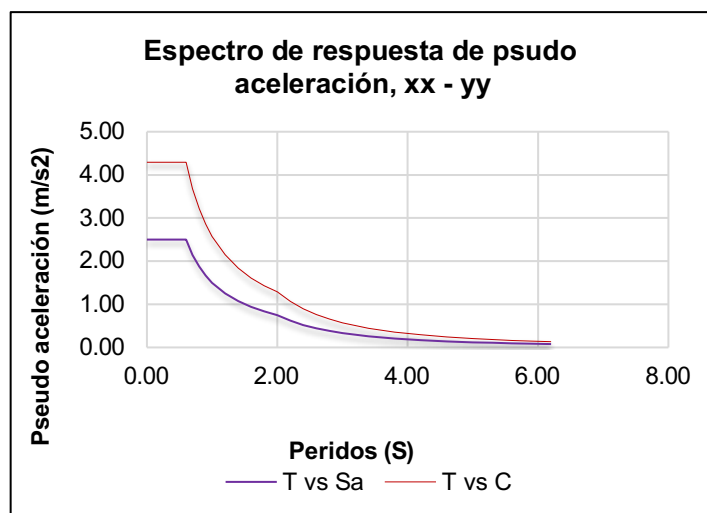


Figura 3. Espectro de aceleraciones horizontales según NTP E030

V. DISCUSIÓN

- Con respecto a los resultados del primer objetivo, el cálculo de humedad de dos muestras representativas obtenidas por el método de cuarteo elegidas de manera diagonal en la calicata 1 a la profundidad de 1,80 m, nos arrojaron resultados de 15,04% de humedad promedio, y a la profundidad de 3,00 m el promedio de humedad fue de 21%, estas fueron sometidas a 110° C por 24 horas, para la calicata 2 se obtuvo un 15,90% de humedad a la profundidad de 1,80m y 21,62 a la profundidad de 3,00 m, lo que nos indica que hay un aumento de humedad en la tercera capa aunque no se encontró nivel e agua freática, Bonilla (2020), en su tesis encontró que el contenido de humedad óptimo para suelos granulares tiene valores desde los 15,4 % hasta un 22,8 %, lo que nos indica que también se obtuvieron valores óptimos de humedad en la presente investigación.
- Lujan y Aguilar (2018), en su artículo de microzonificación sísmica en la ciudad de Trujillo identifican 4 zonas y dentro de ellas clasifican a la Urb. Monserrate como zona 4, donde se observó arena pobremente graduada y arena limosa con cierta presencia de gravas de $\frac{3}{4}$, los resultado obtenidos en laboratorio, concluyo que la zona donde se extrajo el material, también presenta arena pobremente graduada, y arena limosa con presencia de gravas de $\frac{3}{4}$ por lo que se concluye en que la zona tiene un alto nivel de peligro sísmico.
- Respecto al segundo objetivo Chino rivera (2021) en su tesis, indico en su discusión que pudo determinar que el índice que predomina en las resistencias a través de la esclerometría, fue de vulnerabilidad de nivel alto, por lo que conlleva a un riesgo para los habitantes de la vivienda en caso de un evento sísmico, por lo que en la norma E.060 de la norma técnica de edificación del concreto armado, la resistencia mínima de una columna de concreto armado es de (175 kg/cm²) y la máxima resistencia a la compresión de una columna es de (210 kg/cm²), por lo que, en la edificación C4-02 en Monserrate, la libertad presenta una antigüedad de concreto de 30 años, específicamente en las columnas, el 52% las lecturas esclerometrías

obtenidas de las columnas de la edificación son menores a $F'c= 175\text{kg}/\text{cm}^2$ lo cual, no cumple con la norma E.060, dado que no es aceptable en el diseño estructural, el 48% de las lecturas esclerometrías obtenidas de las columnas de la edificación superan el mínimo aceptado de $F'c=175\text{kg}/\text{cm}^2$ el cual está dentro del margen del diseño del concreto según la norma E.060, por otro lado el 0% representa resultados mayores de la resistencia de diseño estructural $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2$ en columnas, finalmente se llega al resultado de que no cumple en columnas la calidad de elementos estructurales evaluados de dicha edificación aplicando el esclerómetro. Ya que más del 50% de ello está por debajo de lo mínimo permitido según la norma E.060 de la norma técnica de edificación de concreto armado.

- Respecto al tercer objetivo se determinó que la estructura presenta un índice de vulnerabilidad baja debido a que la rigidez lateral del edificio es aceptada, lo cual brinda distorsiones angulares inferior 0,005 (Norma E030). Estos resultados son idénticos la investigación de García & Rodríguez (2022) quienes encontraron resultados para edificios de albañilería confinada con las mismas condiciones, un valor aceptado por la Norma vigente sismorresistente. Estas coincidencias se deben a que las estructuras analizadas presentan un buen comportamiento estructural, ya que fueron debidamente diseñadas con normas de diseño sismorresistente. Al realizar un análisis no lineal y conseguir la curva de demanda capacidad se puede determinar el verdadero coeficiente de reducción sísmica cuyo propósito es conocer la capacidad real que presenta la edificación ante una carga máxima (carga externa de sismo).

VI. CONCLUSIONES

Se realizó el estudio de mecánica de suelos donde se concluyó que la clasificación SUCS es una arena Arcillosa (SC) con un porcentaje de humedad de hasta 21,04 % y una capacidad portante admisible del terreno de 1,146 kg/cm² para cimentación corrida, 1,327 kg/cm² para cimentación cuadrada y 2,484 kg/cm² para losa de cimentación. Con una profundidad de desplante de 1,80 m para cimiento corrido, 2,00 m para cimiento cuadrado y 1,00 m para platea de cimentación. El ángulo de fricción interno del suelo es de 21°; además no hay presencia de Napa freática. **(Tabla 7)**

Se realizó el ensayo de esclerometría donde se encontró en el primer nivel una resistencia promedio del concreto de 172,77 kg/cm², para el segundo nivel fue de 174,65 kg/cm², para el tercer nivel la resistencia promedio fue de 177,04 kg/cm², en el cuarto nivel se encontró el valor de 177,03 kg/cm² y para el quinto nivel la resistencia promedio fue de 175,47 kg/cm². Consecuentemente se trabajó con una resistencia de 175 kg/cm². **(Tabla 8)**

Se determinó la curva de demanda capacidad del edificio existente cuyo resultado correspondiente al factor de resistencia sísmica es $R=3,15$ que sobrepasa el valor estimado indicado por la norma E030. **(Figura 2)**

VII. RECOMENDACIONES

- Para futuras edificaciones, basado en el estudio de suelos, se recomienda utilizar una cimentación de tipo cimiento corrido de ancho de base 1m y profundidad de desplante mínima de 1.80 para soportar las cargas a la que estará expuesta la edificación o si es una cimentación cuadrada, una profundidad de desplante de 2.00 m
- Para estructuras existente como es nuestro caso es importante realizar ensayos que permitan conocer la resistencia cilíndrica del concreto, para este caso se empleó el ensayo de esclerometría, ya que permitió conocer la resistencia del concreto.
- Se recomienda para edificaciones existentes en la urb. Monserrate realizar un análisis del tipo no lineal con el fin de encontrar la resistencia sísmica real de dichas edificaciones ya que se encuentran cerca al cumplimiento de su vida útil de servicio.

REFERENCIAS

AGUIRRE SANTIAGO, VIDAL ELIO Y HUACO GUILLERMO, 2021. Comportamiento estructural de una edificación esencial de mediana altura usando aisladores de base y disipadores SLB. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. P. ISSN: 2414-6390. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.466>

ALVA, JULIO. 2016. Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del Distrito de Independencia, Lima. Tesis (Titulación Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de ingeniería. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10571>

ALMACHE, VERA Y SANCHEZ PILOCO. 2018. Diseño sismorresistente de un edificio de cuatro pisos de usos múltiples en la provincia de San Domingo de los Tsáchilas. Tesis (Titulación Ingeniero Civil). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de ingeniería civil. Disponible en: [file:///C:/Users/AISSA/Downloads/D-CD70289%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/AISSA/Downloads/D-CD70289%20(2).pdf)

CARRION, LEYDEN Y QUEZADA, STEFANY. 2019. Fallas comunes en sistemas estructurales de ductilidad limitada en viviendas de hasta dos pisos en zonas sísmicas altas. Tesis (Titulación Ingeniero Civil). Machala: Universidad Técnica de Machala, Facultad de ingeniería civil. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14514/1/ECFIC-2019-ICI-DE00029.pdf>

CERNA MARCO ET AL. 2022. Vulnerabilidad sísmica y refuerzo estructural de instituciones educativas públicas en una provincia peruana con riesgo sísmico. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. P. ISSN: 2414-6390. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.493>

CONTRERAS SANTIAGO.2021 Influencia de un techo verde extensivo en el comportamiento estructural no lineal de viviendas de autoconstrucción. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. P. ISSN 0718-5073. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732021000200157>

CORDOVÍ YAMILA ET AL. 2021.Forecasts on the seismic behavior of buildings constructed with the Great Soviet Panel. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2021. Available in: <http://doi.org/10.15446/dyna.v88n216.87946>

CUNALATA FABIANA Y CAIZA PABLO, 2021.Estado del Arte de Estudios de Vulnerabilidad Sísmica en Ecuador. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, . Disponible en: <https://doi.org/10.33333/rp.vol50n1.06>

EUDAVE, RAFAEL, FERREIRA, TIAGO AND VICENTE, ROMEU.2022 Parameter-based seismic vulnerability assessment of Mexican historical buildings: Insights, suitability, and uncertainty treatment. International Journal of Disaster Risk Reduction [online]. Volume 74, March. [Consultation date: September 16, 2022]. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420922001285>

GARCES, RICARDO. 2019.Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali. Tesis: (Titulación Ingeniero Civil). Bogotá D.C: Universidad Militar de Nueva Granada, Facultad de estudios a distancia, Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16248>

GIMÉMEZ, A. [et al]. 2022. Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica Cualitativa en Instituciones Escolares de Concreto Armado del Estado Falcón. Revista Gaceta Técnica [en línea]. Volumen 21, enero 2020. [Consultado el 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5703/570362079004/html/>

GONZAGA, DEIVI Y VILLANUEVA, CESIA. 2021Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad, 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81060>

GUARDIOLA, ARIANA Y BASSET, LUISA. 2020 Escenarios de riesgo sísmico del distrito del Eixample de la ciudad de Valencia. Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021313151400025X>

ITA, LUIS. 2021. Estudio comparativo respecto FEMA P-154 y modal espectral respecto la vulnerabilidad sísmica de I. E. Señor De La Soledad, Ancash – 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91989>

KASSEM, M. [et al]. 2021 Comparative seismic RISK assessment of existing RC buildings using seismic vulnerability index approach. Structures Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352012421002125>

LOPEZ CECILIA ET AL. 2020 Seismic behaviour of rammed earth buildings reinforced with wood elements and an upper concrete beam. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, . P. ISSN-L: 0020-0883. Available in: <https://doi.org/10.3989/ic.70914>

MORÁN, NOE. 2019. Analista de fallas en vivienda de familia Veliz, Calle Ricaurte y Tungurahua ciudad de Jipijapa. Tesis (Titulación Ingeniero Civil). Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de ciencias técnicas,. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/805>

NINA, GEYDI. 2022. Evaluación de vulnerabilidad sísmica aplicando métodos cualitativos y cuantitativos en la institución educativa emblemática Santa Rosa, Puno – 2022. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88894>

PEREZ, ALMA Y MAGUHN SELVA. 2019. Viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condiciones de vulnerabilidad sísmica, Santa Maria, San Juan de Lurigancho, 2019. Tesis (Grado de Ingeniería Civil). Peru: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76240/Cabrera_PAR-Maguhn_CSA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

POMA, DIEGO Y RODRIGUEZ ELMER. 2020. Aplicación de la norma técnica sismorresistente E.030 para la evaluar el comportamiento sísmico del edificio las mercedes del distrito de Lima – 2020. Tesis (Grado de Ingeniería Civil) Perú: Universidad San Martín de Porres. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7013/poma_Ida-rodriguez_gees.pdf?sequence=3&isAllowed=y

QUISPE, ANA. 2019. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento de la I.E. 1225 Mariano Melgar, del distrito de Santa Anita, 2019. Tesis (Grado de Ingeniería Civil) Perú: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54681/Quispe_NAA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ORDAZ, ALEXIS, HERNÁNDEZ, JOSÉ Y MOHAMMED,2019 Abdo. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para la Ciudad de San Cristóbal. Revista Avances Disponible en: https://redib.org/Record/oai_articulo1446241-evaluaci%C3%B3n-de-la-vulnerabilidad-s%C3%ADsmica-para-la-ciudad-de-san-crist%C3%B3bal

RAMIREZ JAVIER ET AL. 2022 Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural de instituciones educativas públicas de una provincia peruana con riesgo sísmico. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. P. ISSN: 2414-6390. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.493>

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE). 2018. Reglamento Nacional de Edificaciones. Primera edición. Lima: s.n.,

SALCEDO JOSÉ. 2022.Cambios en la tipología de las pequeñas iglesias españolas en América por razones estructurales: cómo se redujo la vulnerabilidad sísmica en el Chile actual. Chile: Universidad de Extremadura. P. ISSN: 1989-8568. Disponible en: <https://doi.org/10.37558/gec.v21i1.1088>

SAN BARTOLOME, ÁNGEL, QUIUN, DANIEL Y SILVA, WILSON. 2018. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2ª ed. Lima - Perú: Fondo Editorial PUCP, 2018. 343 pp. Disponible en:

http://www.arcadiamediatica.com/libro/disenoyconstrucciondeestructuras-sismorresistentesdealbanileria_34599 ISSN 978-612-317-366-1

SOTO, CARLOS. 2018. Aplicación de la norma sismorresistente e. 030 y análisis pushover para la evaluación del comportamiento estructural en edificios de muros de ductilidad limitada de 6 pisos en el distrito rímac – lima Perú 2018. Tesis (Grado de Ingeniería Civil) Peru: Universidad San Martín de Porres. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5199/soto_gca.pdf?sequence=3

TACUCHE, JHOSEL. 2018. Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño sismorresistente, 2019. Tesis (Grado de Ingeniería Civil) Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46487/Tacuche_PJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VILLANUEVA, ÁNGELA. 2018. Evaluación de patologías en edificios de cinco instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel - Chiclayo. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5034>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de variables y operacionalización

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	
Evaluación de la capacidad estructural	Estos son edificios importantes, que deben diseñarse de acuerdo con los estándares establecidos del Reglamento Nacional de Edificación [RNE], esta revisión es necesaria porque puede encontrar fallas y así mejorar el comportamiento sísmico de las estructuras, reduciendo así el riesgo de daño que puede resultar de un evento sísmico. (Nina, 2022)	El análisis del comportamiento estructural es un proceso que nos permite determinar la vulnerabilidad sísmica de la estructura mediante el estudio de suelo, ensayo de esclerometría, Determinar la curva de demanda capacidad, a través de un análisis no lineal.	Estudio de mecánica de suelos	Clasificación de SUCS.	Razón	
				Capacitación de carga del suelo.		
				Contenido de humedad.		
				Análisis granulométrico por tamizado.		
			Prueba de Esclerometría	Resistencia Convencional	razón	
				Norma E.030	Análisis sísmico	razón
					Diseño sismorresistente	
			Análisis estructural			
			Curva de Demanda capacidad	Espectro de demanda	razón	
				Espectro de capacidad		
Análisis no lineal						

Anexo 2 Perfil estratigráfico C1



PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROPIETARIO : FERNANDEZ GUERRA, XIMENA ANETTE
 ALVARO ANDRES MEGO PAREDES

PROYECTO : EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL
 DEL EDIFICIO C2 - 4 URBANIZACION MONSERRATE
 UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL.

UBICACION : Urb. Monserrate 5ta etapa, Entre la Av. Prolongación
 César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4
 DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO
 DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD.

FECHA : OCTUBRE - 2023

CAUCATA : 0 - 1
 PROFUNDIDAD : 3.00 m.
 NAF : -

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	SIMBOLO (S.U.C.S.)	SIMBOLO		W (%)	LL (%)	I.P. (%)
0.20	OL	---	MATERIAL AREA VERDE			
1.80	SP		ARENA POBREMENTE GRADUADA (SP) DE COLOR BEIGE A GRIS CLARO, ESTADO DE COMPACTACION MEDIA, NO PLASTICO	16.83	NP	NP
3.00	SP		ARCILLA POBREMENTE GRADUADA (SP) DE COLOR BEIGE A GRIS REGULAR HUMEDAD DE ESTADO COMPACTACION MEDIA CON PRESENCIA DE GRAVILLA NO PRESENTA NAF	21.04	NP	NP



QUIVAL E.I.R.L.
 ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
 JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
 ING. CIVIL
 R. CIP. 214991

Baltazar Villalonga # 1507 - El Porvenir - Trujillo
 46096900
 jqv.cons3@gmail.com - quipuscoav@hotmail.com

Anexo 3 Perfil estratigráfico C2



QUIVAL

INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES E.I.R.L.

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROPIETARIO : FERNANDEZ GUERRA, XIMENA ANETTE
ALVARO ANDRES MEGO PAREDES

PROYECTO : EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL
DEL EDIFICIO C2 - 4 URBANIZACION MONSERRATE
UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL.

UBICACION : Urb. Monserrate 5ta etapa, Entre la Av. Prolongación
César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4
DISTRITO TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO
DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD.

CALICATA : C - 2

PROFUNDIDAD : 3.00 m.

NAF : -

FECHA : OCTUBRE - 2023

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITE DE CONSISTENCIA		
	SIMBOLO (S.U.C.S.)	SIMBOLO		W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.20	OL		MATERIAL AREA VERDE			
1.90	SP		ARENA POBREMENTE GRADUADA (SP) DE COLOR BEIGE A GRIS CLARO, ESTADO DE COMPACTACION MEDIA, NO PLASTICO	16.83	NP	NP
3.00	SP		ARCILLA POBREMENTE GRADUADA (SP) DE COLOR BEIGE A GRIS REGULAR HUMEDAD DE ESTADO COMPACTACION MEDIA CON PRESENCIA DE GRAVILLA NO PRESENTA NAF	21.04	NP	NP



QUIVAL E.I.R.L.

ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
ING. CIVIL
R. CIP. 214991

Av. Baltazar Villalonga # 1507 - El Porvenir - Trujillo
946096900
jqv.cons3@gmail.com - jqvipuscoav@hotmail.com

Anexo 4 Contenido de humedad C1



CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **FERNÁNDEZ GUERRA, XIMENA ANETTE
ÁLVARO ANDRÉS MEGO PAREDES**

PROYECTO: **EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL
EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE
UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL.**

UBICACIÓN: **Urb. Monserrate 5ta etapa, Entre la Av. Prolongación
César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4
DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO LA
LIBERTAD.**

FECHA: **Oct-23** CALICATA: **C-1**

Calicata N° :	1	
Profundidad :	1.80 m.	
Lata N° :	1	2
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	79.00	86.40
Peso de la muestra seca + lata (gr)	73.24	74.66
Peso del agua (gr)	5.26	11.74
Peso de la lata (gr)	16.00	16.00
Peso de la muestra seca (gr)	57.24	58.66
Contenido de humedad (%)	10.06	20.01
Contenido de humedad Promedio (%)	15.04	

Calicata N° :	1	
Profundidad :	3.00 m.	
Lata N° :	3	4
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	67.50	75.10
Peso de la muestra seca + lata (gr)	59.35	63.97
Peso del agua (gr)	8.15	11.13
Peso de la lata (gr)	16.00	16.00
Peso de la muestra seca (gr)	43.35	47.97
Contenido de humedad (%)	18.80	23.20
Contenido de humedad Promedio (%)	21.00	



QUIVAL E.I.R.L.

ING. QUIRUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
ING. CIVIL
R. CIP. 214391

Av. Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
946096900
jqv.cons3@gmail.com - jqpuscoav@hotmail.com

Anexo 5 Contenido de Humedad C2



CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **FERNÁNDEZ GUERRA, XIMENA ANETTE
ÁLVARO ANDRÉS MEGO PAREDES**

PROYECTO: **EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL
EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE
UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL.**

UBICACIÓN: **Urb. Monserrate 5ta etapa, Entre la Av. Prolongación
César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4
DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO LA
LIBERTAD.**

FECHA: **Oct-23** CALICATA : **C-2**

Calicata N° :	2	
Profundidad :	1.80 m.	
Lata N° :	1	2
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	80.60	85.45
Peso de la muestra seca + lata (gr)	72.68	74.94
Peso del agua (gr)	7.92	10.51
Peso de la lata (gr)	16.00	16.00
Peso de la muestra seca (gr)	57.24	58.94
Contenido de humedad (%)	13.97	17.83
Contenido de humedad Promedio (%)	15.90	

Calicata N° :	2	
Profundidad :	3.00 m.	
Lata N° :	3	4
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	67.50	75.10
Peso de la muestra seca + lata (gr)	59.35	63.97
Peso del agua (gr)	8.15	11.13
Peso de la lata (gr)	16.00	16.00
Peso de la muestra seca (gr)	43.35	47.97
Contenido de humedad (%)	18.80	24.43
Contenido de humedad Promedio (%)	21.62	



QUIVAL E.I.R.L.
ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
 JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving Manuei Muozarra Vilca
 ING. CIVIL
 R. CIP. 214901

Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 46096900
 jqv.cons3@gmail.com - jqipuscoav@hotmail.com

Anexo 6. Análisis Granulométrico C1



ANALISIS GRANULOMETRICO

SOLICITANTE: **FERNÁNDEZ GUERRA, XIMENA ANETTE**
ÁLVARO ANDRÉS MEGO PAREDES

PROYECTO: **EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO**
C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS
NO LINEAL.

UBICACIÓN: **Urb. Monserrate 5ta etapa, Entre la Av. Prolongación**
César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4
DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO LA
LIBERTAD.

FECHA: **Oct-23** CALICATA: **C-2** Prof: **1.90**

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.8	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	0	100
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19	0	0	0	100
1/2"	12.7	10.11	0.63	0	100
3/8"	8.46	38	0.4	0.63	99.37
1/4"	6.35	72.15	1.4	3.01	96.99
Nº 4	4.76	91.33	4.35	7.52	92.48
Nº 8	2.38	88.45	5.73	13.22	86.78
Nº 10	2	98	6.13	18.75	81.25
Nº 16	1.19	105	7.54	24.88	75.12
Nº 20	0.84	131.22	9.71	31.44	68.56
Nº 30	0.59	125	9.6	39.64	60.36
Nº 40	0.425	145.33	12.67	47.45	52.55
Nº 50	0.297	161	12	56.54	43.46
Nº 60	0.25	178.58	9.33	66.6	33.4
Nº 80	0.177	126	7.47	77.76	22.24
Nº 100	0.149	102	3.67	85.64	14.36
Nº 200	0.074	85.77	3.85	92.01	7.99
Recipiente	-	42.06	4	97.37	2.63
Sumatoria		1600	2.63	100	0
D10 = 0.199 D30 = 0.392 D60 = 0.840 Cu > 6 1 < Cc < 3					LL: 22.80
Clasificación SUSC : SC (Arena Arcillosa)					LP: 15.70
					IP: 7.10

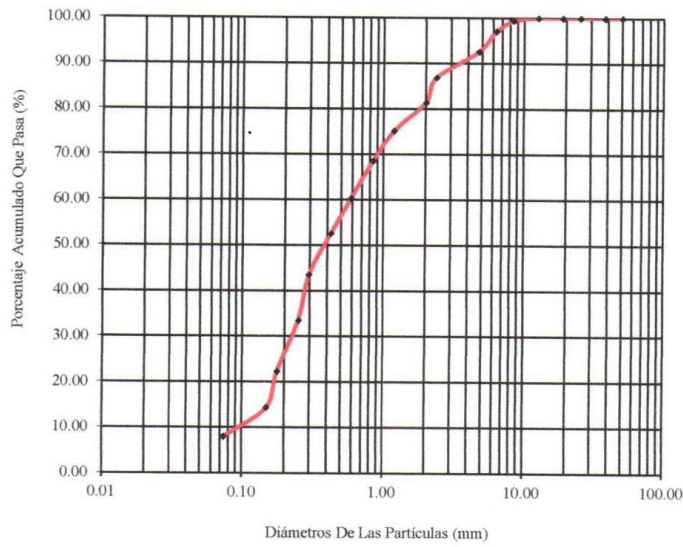


Robert Irving Manuel Mudarra
 ING. CIVIL
 R. CIP. 214991

QUIVAL E.I.R.L.
ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
 JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Av. Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 946096900
 jqv.cons3@gmail.com - jqipuscoav@hotmail.com

Anexo 7 Curva del análisis granulométrico C1




Robert Irving Manuel Mudarra Vico
ING. CIVIL
R. C.I.P. 214991


QUIVAL E.I.R.L.

ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Baltazar Villalonga # 1507 - El Porvenir - Trujillo
☎ 46096900
✉ jqv.cons3@gmail.com - jquipuscoav@hotmail.com

Anexo 8 Análisis Granulométrico C2



ANALISIS GRANULOMETRICO

SOLICITANTE: **FERNÁNDEZ GUERRA, XIMENA ANETTE**
 PROYECTO: **ÁLVARO ANDRÉS MEGO PAREDES**
EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO C2
- 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS NO
LINEAL.
 UBICACIÓN: **Urb. Monserrate 5ta etapa, Entre la Av. Prolongación César**
Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4
DIST. TRUJILLO - PROV. TRUJILLO - DPTO LA LIBERTAD.

FECHA: **Oct-23** CALICATA: **C-2** Prof.: **3.00**
m

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.8	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	0	100
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19	0	0	0	100
1/2"	12.7	10.11	0.63	0	100
3/8"	8.46	38	0.4	0.63	99.37
1/4"	6.35	72.15	1.4	3.01	96.99
Nº 4	4.76	91.33	4.35	7.52	92.48
Nº 8	2.38	88.45	5.73	13.22	86.78
Nº 10	2	98	6.13	18.75	81.25
Nº 16	1.19	105	7.54	24.88	75.12
Nº 20	0.84	131.22	9.71	31.44	68.56
Nº 30	0.59	125	9.6	39.64	60.36
Nº 40	0.425	145.33	12.67	47.45	52.55
Nº 50	0.297	161	12	56.54	43.46
Nº 60	0.25	178.58	9.33	66.6	33.4
Nº 80	0.177	126	7.47	77.76	22.24
Nº 100	0.149	102	3.67	85.64	14.36
Nº 200	0.074	85.77	3.85	92.01	7.99
Recipiente	-	42.06	4	97.37	2.63
Sumatoria		1600	2.63	100	0
D10 = 0.162 D30 = 0.243 D60 = 0.488 Cu > 6 1 < Cc < 3					LL: 22.80
Clasificación SUSC : SC (Arena Arcillosa)					LP: 15.70
					IP: 7.10

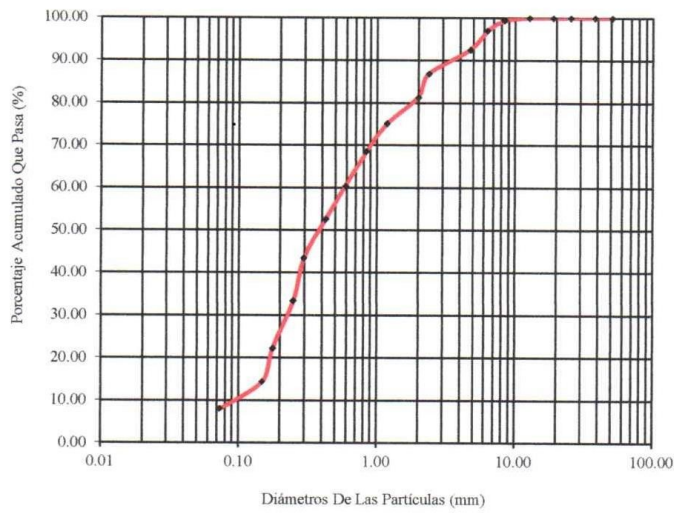


QUIVAL E.I.R.L.
ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
 JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving Muñoz Mudarra Vilca
 ING. CIVIL
 R. CIP. 21490

Av. Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 946096900
 jqv.cons3@gmail.com - jqquipuscoav@hotmail.com

Anexo 9. Curva granulométrica C2



[Signature]
Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
ING. CIVIL
R. CIP. 214501

[Signature]
QUIVAL E.I.R.L.
ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Baltazar Villalonga # 1507 - El Porvenir - Trujillo
46096900
jqv.cons3@gmail.com - jqquipuscoav@hotmail.com

Anexo 10. Límites de consistencia C1



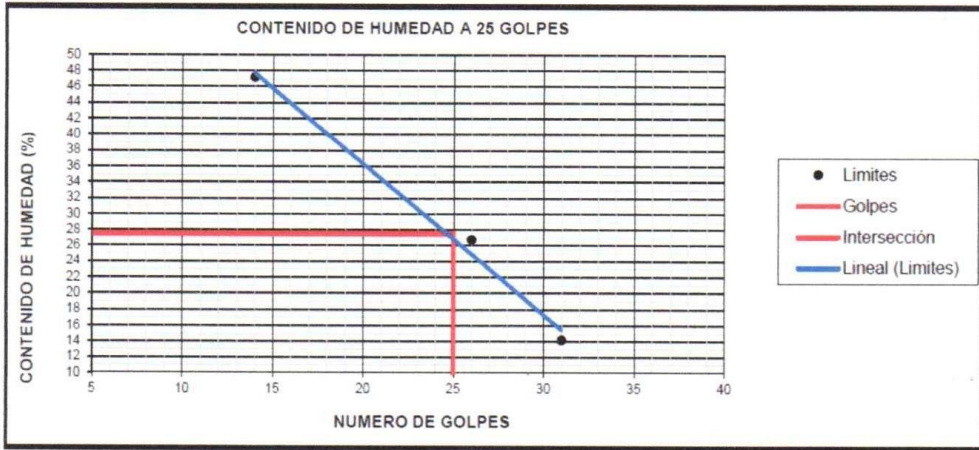
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N°200

SOLICITANTE: Fernández Guerra Ximena – Mego Paredes Álvaro.
PROYECTO: “EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL. TRUJILLO – LA LIBERTAD”,
UBICACIÓN: Urb. Monserrate 5ta etapa, entre la Av. Prolongación César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4- Distrito TRUJILLO - Departamento LA LIBERTAD

FECHA: OCT - 2023 **CALICATA N°1** **PROF: 3.00 m**

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		2	3	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		47.01	47.39	54.56
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.42	41.03	50.06
PESO DE AGUA	(g)	9.59	6.36	4.50
PESO DEL TARRO	(g)	17.10	17.25	18.30
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.32	23.78	31.76
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.19	26.75	14.17
NUMERO DE GOLPES		14	26	31

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	47.31	51.16	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	43.05	46.32	
PESO DE AGUA	(g)	4.26	4.84	
PESO DEL TARRO	(g)	17.40	17.65	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	25.65	28.67	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.61	16.88	16.74



ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
ING. CIVIL
R. CIP. 214991

Av. Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo


946096900

jqv.cons3@gmail.com - jquipuscoa@hotmail.com

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27.54
LIMITE PLASTICO	16.74
INDICE DE PLASTICIDAD	10.80




Robert Irving Manuei Mudarra Vilca
ING. CIVIL
R. CIP. 214991


QUIVAL E.I.R.L.
ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
JEFE DEL LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
☎ 946096900
✉ jqv.cons3@gmail.com - jqipuscoav@hotmail.com

Anexo 11. Limites de consistencia C2



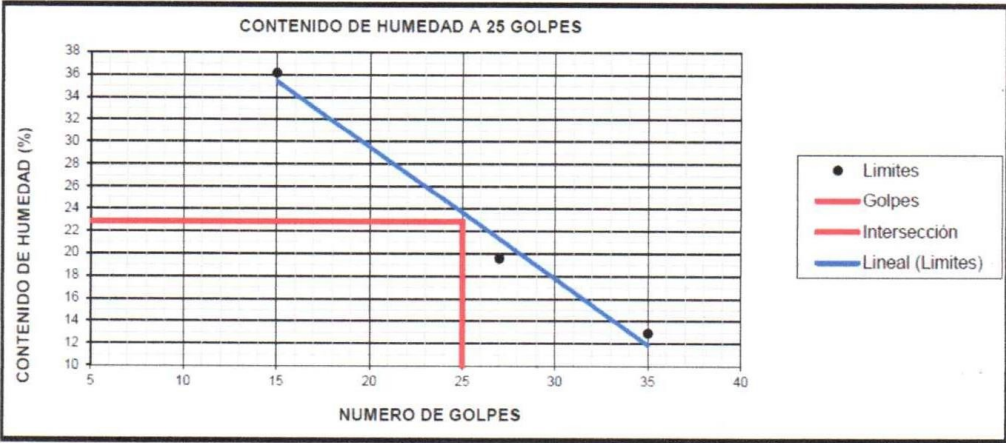
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N°200

SOLICITANTE: Fernández Guerra Ximena – Mego Paredes Álvaro.
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL. TRUJILLO – LA LIBERTAD",
UBICACIÓN: Urb. Monserrate 5ta etapa, entre la Av. Prolongación César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4- Distrito TRUJILLO - Departamento LA LIBERTAD

FECHA: OCT - 2023 **PROF:**
3.00 m
CALICATA N°2

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		1	2	4
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		34.66	48.51	59.47
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.84	43.49	54.76
PESO DE AGUA	(g)	4.82	5.02	4.71
PESO DEL TARRO	(g)	16.50	17.80	18.36
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.34	25.69	36.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.13	19.55	12.94
NUMERO DE GOLPES		15	27	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		9	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	35.96	37.31	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	33.41	34.43	
PESO DE AGUA	(g)	2.55	2.88	
PESO DEL TARRO	(g)	18.30	17.40	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.11	17.03	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.88	16.91	16.89



Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
 Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
 ING. CIVIL
 R. CIP. 214991

Av. Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 946096900
 jqv.cons3@gmail.com - jqquipusooav@hotmail.com



QUIVAL
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES E.I.R.L.

QUIVAL

INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES E.I.R.L.

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.87
LIMITE PLASTICO	16.89
INDICE DE PLASTICIDAD	5.97



QUIVAL E.I.R.L.
J. Quipuscoa

ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTHONY
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving
Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
ING. CIVIL
R. CIP. 214981

📍 Baltazar Villalonga # 1507 - El Porvenir - Trujillo

☎ 46096900

✉ jqv.cons3@gmail.com - jqv.puscoa@hotmail.com

Anexo 12 Gravedad específica C1



GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)

SOLICITANTE: Fernández Guerra Ximena – Mego Paredes Álvaro.
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL. TRUJILLO – LA LIBERTAD",
UBICACIÓN: Urb. Monserrate 5ta etapa, entre la Av. Prolongación César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4- Distrito TRUJILLO - Departamento LA LIBERTAD

FECHA: OCT - 2023 **CALICATA N°1** **PROF: 3.00 m**

Calicata: 1
 Profundidad: 1.8 m.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.-Peso de la fiola	grs.	153.70
2.-Peso de la fiola + 500 cm3 de agua	grs.	648.68
3.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua	grs.	291.00
4.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua + Muestra Seca.	grs.	494.78
5.-Peso de la Muestra Seca.	grs.	203.78
6.-Peso de la fiola + Muestra + 500 cm3 de agua.	grs.	775.50
7.-Peso Sumergido	grs.	126.82
8.-Volumen.	cm3	76.96
9.-Peso especific. Partícula. Finas	gr/cm3.	2.65
10.-Peso especific. del agua	gr/cm3.	1.00
11.-Gravedad específica sólidos		2.65

Calicata: 1
 Profundidad: 3.00 m

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.-Peso de la fiola	grs.	153.70
2.-Peso de la fiola + 500 cm3 de agua	grs.	648.70
3.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua	grs.	291.35
4.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua + Muestra Seca.	grs.	494.86
5.-Peso de la Muestra Seca.	grs.	203.51
6.-Peso de la fiola + Muestra + 500 cm3 de agua.	grs.	776.10
7.-Peso Sumergido	grs.	127.40
8.-Volumen.	cm3	76.11
9.-Gravedad Especifica	gr/cm3.	2.67
10.-Peso especific. del agua	gr/cm3.	1.00
11.-Gravedad específica sólidos		2.67



QUIVAL E.I.R.L.

ING. JOSE ANTONIO
 LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Roberto H. ...
 ING. ...

Av. Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 946096900
 jqv.cons3@gmail.com - jqvipuscoav@hotmail.com

Anexo 13 Gravedad específica C2



GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)

SOLICITANTE: Fernández Guerra Ximena – Mego Paredes Álvaro.
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL. TRUJILLO – LA LIBERTAD",
UBICACIÓN: Urb. Monserrate 5ta etapa, entre la Av. Prolongación César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4- Distrito TRUJILLO - Departamento LA LIBERTAD

FECHA: OCT - 2023 **PROF:**
3.00
m

CALICATA N°1

Calicata: 2
 Profundidad: 1.8 m.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.-Peso de la fiola	grs.	153.70
2.-Peso de la fiola + 500 cm3 de agua.	grs.	648.68
3.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua.	grs.	291.00
4.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua + Muestra Seca.	grs.	494.00
5.-Peso de la Muestra Seca.	grs.	203.00
6.-Peso de la fiola + Muestra + 500 cm3 de agua.	grs.	775.24
7.-Peso Sumergido	grs.	126.56
8.-Volumen.	cm3	76.44
9.-Peso especif. Partícul. Finas	gr/cm3.	2.66
10.-Peso especif. del agua	gr/cm3.	1.00
11.-Gravedad específica sólidos		2.66

Calicata: 2
 Profundidad: 3.00

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.-Peso de la fiola	grs.	153.70
2.-Peso de la fiola + 500 cm3 de agua.	grs.	648.70
3.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua.	grs.	291.33
4.-Peso de la fiola + 50cm3 de agua + Muestra Seca.	grs.	494.55
5.-Peso de la Muestra Seca.	grs.	203.22
6.-Peso de la fiola + Muestra + 500 cm3 de agua.	grs.	776.10
7.-Peso Sumergido	grs.	127.40
8.-Volumen.	cm3	75.82
9.-Gravedad Específica	gr/cm3.	2.68
10.-Peso especif. del agua	gr/cm3.	1.00
11.-Gravedad específica sólidos		2.68




 Roberto Inga
 INGA, Manuel Mudarra Vice
 ING. CIVIL
 R. CIP. 214981

Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 46096900
 jqv.cons3@gmail.com - jqvipuscoav@hotmail.com

Anexo 14 Contenido de sales solubles C1



CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

SOLICITANTE: Fernández Guerra Ximena – Mego Paredes Álvaro.
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL. TRUJILLO – LA LIBERTAD",
UBICACIÓN: Urb. Monserrate 5ta etapa, entre la Av. Prolongación César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4- Distrito TRUJILLO - Departamento LA LIBERTAD
FECHA: OCT - 2023 **CALICATA N°1**

Calicata N° :	1	
Profundidad:	1.80 m.	
Lata N° :	1	2
Peso del recipiente vacío (gr)	116.90	116.90
Peso recip.+ Peso agua destilada + sales (gr)	183.00	181.00
Peso del recipiente + sales (gr)	117.60	117.59
Peso de la sal (gr)	0.70	0.69
Contenido de Sales (%)	1.06	1.08
Contenido Promedio de Sales (%)	1.07	

Calicata N° :	1	
Profundidad :	3.00	
Lata N°:	3	4
Peso del recipiente vacío (gr)	116.90	116.90
Peso recip. + Peso agua destilada + sales	178.00	177.63
Peso del recipiente + sales (gr)	117.63	117.58
Peso de la sal (gr)	0.73	0.68
Contenido de Sales (%)	1.19	1.12
Contenido Promedio de Sales (%)	1.16	



QUIVAL E.I.R.L.
ING. QUIPUSCO VALENTIN JULIO ANTHONY
 JEFE DEL LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Robert Irving Manuel Mueara Vilca
 ING. CIVIL
 R. CIP. 214991

Av. Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 946096900
 jqv.cons3@gmail.com - jqipuscoav@hotmail.com

Anexo 15 Contenido de sales solubles totales C2



CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

SOLICITANTE: Fernández Guerra Ximena – Mego Paredes Álvaro.
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO C2 – 4 URBANIZACION MONSERRATE UTILIZANDO ANALISIS NO LINEAL. TRUJILLO – LA LIBERTAD",
UBICACIÓN: Urb. Monserrate 5ta etapa, entre la Av. Prolongación César Vallejo e Isabel Bobadilla - Edificio C2-4- Distrito TRUJILLO - Departamento LA LIBERTAD
FECHA: OCT - 2023 **CALICATA N°2**

Calicata N° :	2	
Profundidad :	1.90 m.	
Lata N° :	5	6
Peso del recipiente vacío (gr)	116.90	116.90
Peso recip. + Peso agua destilada + sales (gr)	181.00	178.27
Peso del recipiente + sales (gr)	117.62	117.58
Peso de la sal (gr)	0.72	0.68
Contenido de Sales (%)	1.12	1.11
Contenido Promedio de Sales (%)	1.12	

Calicata N° :	2	
Profundidad :	3.00	
Lata N° :	7	8
Peso del recipiente vacío (gr)	116.90	116.90
Peso recip. + Peso agua destilada + sales (gr)	176.59	177.00
Peso del recipiente + sales (gr)	117.61	117.59
Peso de la sal (gr)	0.71	0.69
Contenido de Sales (%)	1.19	1.15
Contenido Promedio de Sales (%)	1.17	



QUIVAL E.I.R.L.
ING. QUIPUSCOA VALENTIN JULIO ANTONY
 JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

[Signature]
 Robert Irving Manuel Mudarra Vilca
 ING. CIVIL
 R. CIP. 214991

Baltazar Villalonga # 1507 – El Porvenir - Trujillo
 46096900
 jqv.cons3@gmail.com - jquipuscoav@hotmail.com

- q_{ult} = Capacidad última de carga en kg/cm².
- q_{adm} = Capacidad portante admisible en kg/cm².
- $F.S.$ = Factor de seguridad = 3
- δ = Peso específico total.
- B = ancho de la zapata o cimiento corrido en m.
- D_f = Profundidad de la cimentación
- N_c, N_t, N_q = Parámetros que son función de ϕ
- S_c, S_t, S_q = Factores de Forma
- C = cohesión en (kg/cm²).

$$q_{ult} = 1.45 * 0 * 15.82 + \frac{1}{2} * 0.60 * 1.77 * 1 * 6.20 + 1.38 * 1.77 * 1.80 * 7.07 \dots (1)$$

Calculo de cimientos cuadrados

$$q_{ult} = 1.3 * s_c * C * N_c + 0.4 * S_t * \delta * B * N_t + s_q * \delta * D_f * N_q \dots (3)$$

$$q_{ult} = 1.3 * 1.45 * 0 * 15.82 + 0.4 * 0.60 * 1.77 * 2 * 6.20 + 1.38 * 1.77 * 2.00 * 7.07$$

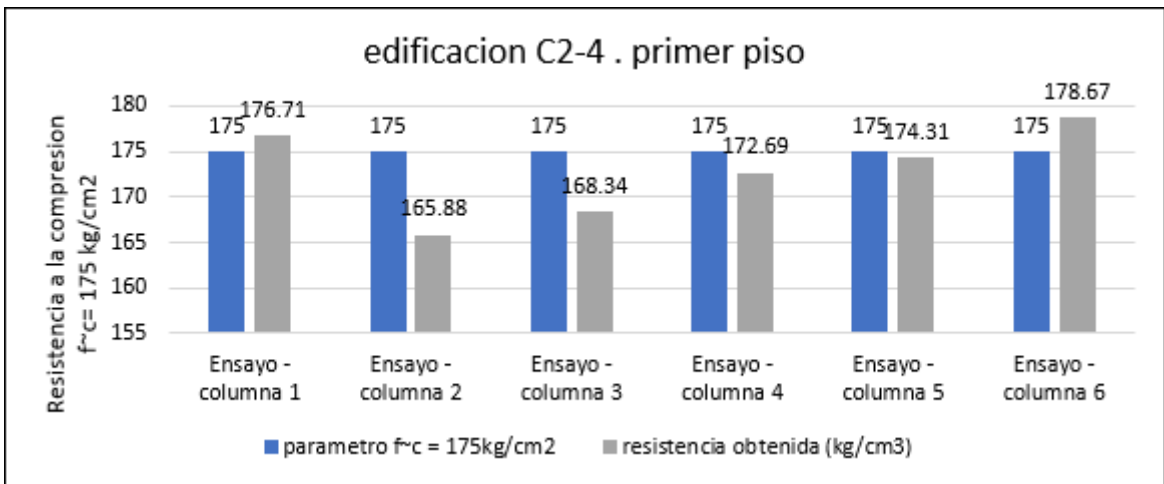
Reemplazando (3) en (4):

$$q_{adm} = q_{ult} / F.S. \dots (4)$$

$$q_{ult} = 3.982 \text{ kg/cm}^2$$

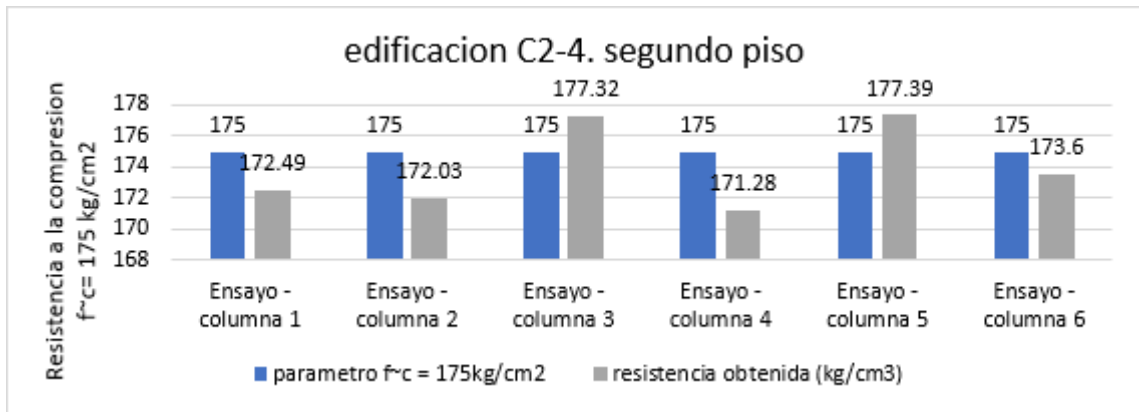
Anexo 16. Ensayo de esclerometría 1er piso

Edificación C4-02						
Primer piso						
Descripción	Ubicación	Edad del concreto (años)	Parámetro $f'_c=175$ kg/cm ²	Resistencia alcanzada (kg/ cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 1	columna	30	175	176.71	0	horizontal
Ensayo 2	columna	30	175	165.88	0	horizontal
Ensayo 3	columna	30	175	168.34	0	horizontal
Ensayo 4	columna	30	175	172.69	0	horizontal
Ensayo 5	columna	30	175	174.31	0	horizontal
Ensayo 6	columna	30	175	178.67	0	horizontal



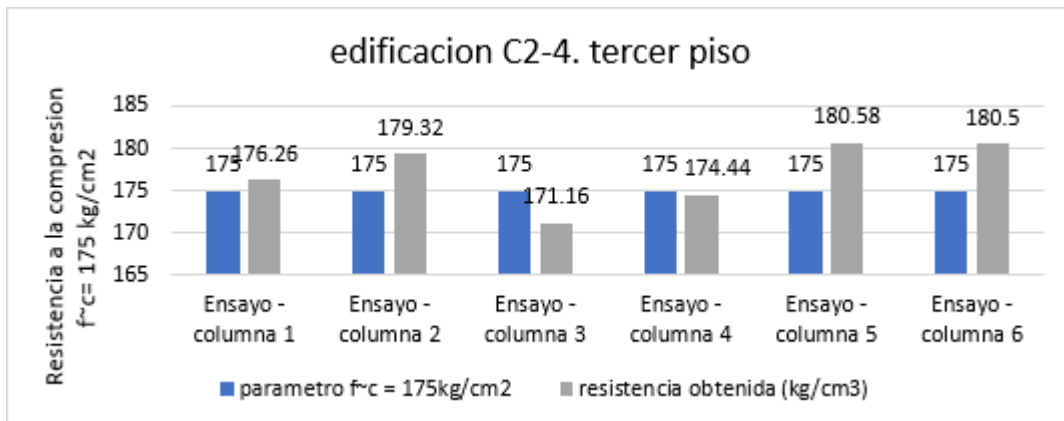
Anexo 17. Ensayos de esclerometría 2do piso

Edificación C2-4						
Segundo piso						
Descripción	Ubicación	Edad del concreto (años)	Parámetro $f'_c=175$ kg/cm ²	Resistencia alcanzada (kg/ cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 1	columna	30	175	172,49	0	horizontal
Ensayo 2	columna	30	175	172,03	0	horizontal
Ensayo 3	columna	30	175	177,32	0	horizontal
Ensayo 4	columna	30	175	171,28	0	horizontal
Ensayo 5	columna	30	175	177,39	0	horizontal
Ensayo 6	columna	30	175	173,60	0	horizontal



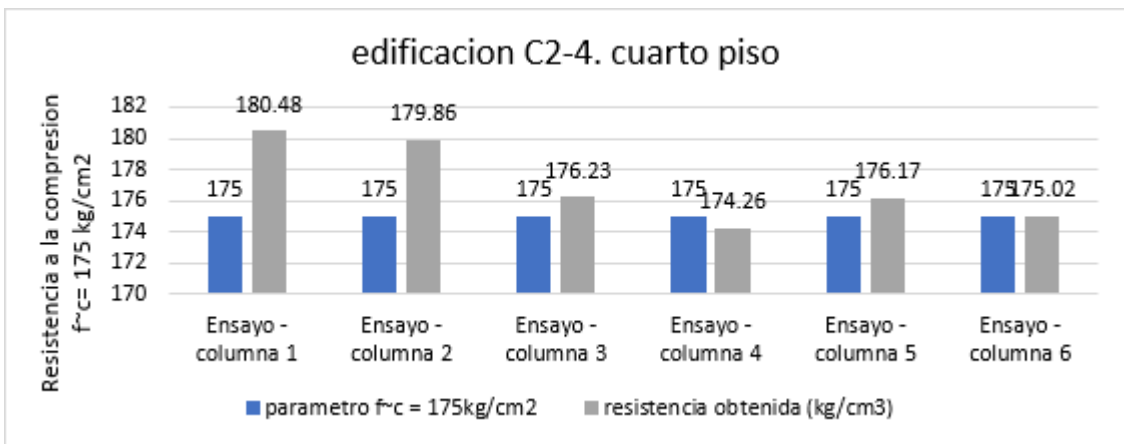
Anexo 18. Ensayo de esclerometría 3er piso

Edificación C2-4						
Tercer piso						
Descripción	Ubicación	Edad del concreto (años)	Parámetro $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia alcanzada (kg/ cm ²)	Ángulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 1	columna	30	175	176,26	0	horizontal
Ensayo 2	columna	30	175	179,32	0	horizontal
Ensayo 3	columna	30	175	171,16	0	horizontal
Ensayo 4	columna	30	175	174,44	0	horizontal
Ensayo 5	columna	30	175	180,58	0	horizontal
Ensayo 6	columna	30	175	180,50	0	horizontal



Anexo 19. Ensayo de esclerometría 4to piso

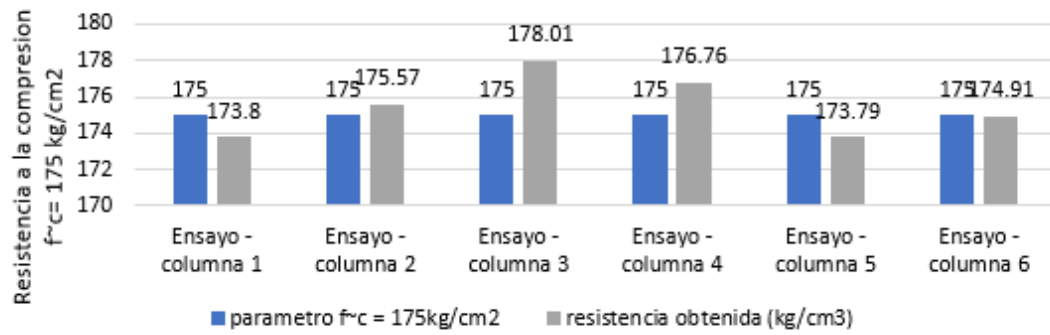
Edificación C2-4						
cuarto piso						
Descripción	Ubicación	Edad del concreto (años)	Parámetro $f'_c=175$ kg/cm ²	Resistencia alcanzada (kg/ cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 1	columna	30	175	180,48	0	horizontal
Ensayo 2	columna	30	175	179,86	0	horizontal
Ensayo 3	columna	30	175	176,23	0	horizontal
Ensayo 4	columna	30	175	174,26	0	horizontal
Ensayo 5	columna	30	175	176,17	0	horizontal
Ensayo 6	columna	30	175	175,02	0	horizontal



Anexo 20. Ensayo de esclerometría 5to piso

Edificación C2-4						
Quinto piso						
Descripción	Ubicación	Edad del concreto (años)	Parámetro $f'_c=175$ kg/cm ²	Resistencia alcanzada (kg/ cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 1	columna	30	175	173,80	0	horizontal
Ensayo 2	columna	30	175	175,57	0	horizontal
Ensayo 3	columna	30	175	178,01	0	horizontal
Ensayo 4	columna	30	175	176,76	0	horizontal
Ensayo 5	columna	30	175	173,79	0	horizontal
Ensayo 6	columna	30	175	174,91	0	horizontal

edificacion C2-4. quinto piso



Anexo 21. Laboratorio de calibración del esclerómetro



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 187 - 2022

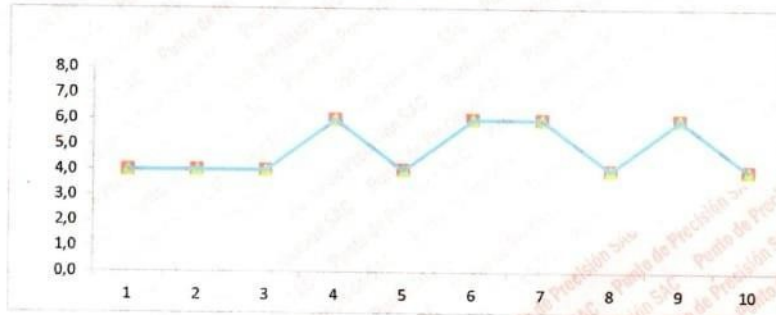
Página : 2 de 2

Resultados

REPETICIÓN	YUNQUE PATRÓN	LECTURA DE ESCLERÓMETRO	CORRECCIÓN DEL ESCLERÓMETRO
	Rockwell	Rockwell	Rockwell
1	72	68	4,0
2	72	68	4,0
3	72	68	4,0
4	72	66	6,0
5	72	68	4,0
6	72	66	6,0
7	72	66	6,0
8	72	68	4,0
9	72	66	6,0
10	72	68	4,0

YUNQUE PATRÓN	72,0	Rockwell
PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO	67,2	Rockwell
PROMEDIO DE ERROR	4,8	Rockwell

ERROR DE IMPACTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 633 - LIMA 42 Telf. 292-5105 252-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 187 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 232-2022
Fecha de emisión : 2022-12-13

1. Solicitante : M & M LABORATORIOS E.I.R.L.

Dirección : CAL HUAYNA CAPAC NRO. 144 INT. 2 URB. SANTA MARIA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Serie : 457/8850

Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación con yunque patrón

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOHIGRÓMETRO	RadioShack	T-3810-2020	INACAL - DM
YUNQUE PATRÓN		EFP-11	

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,4
Humedad %	69	69

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

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



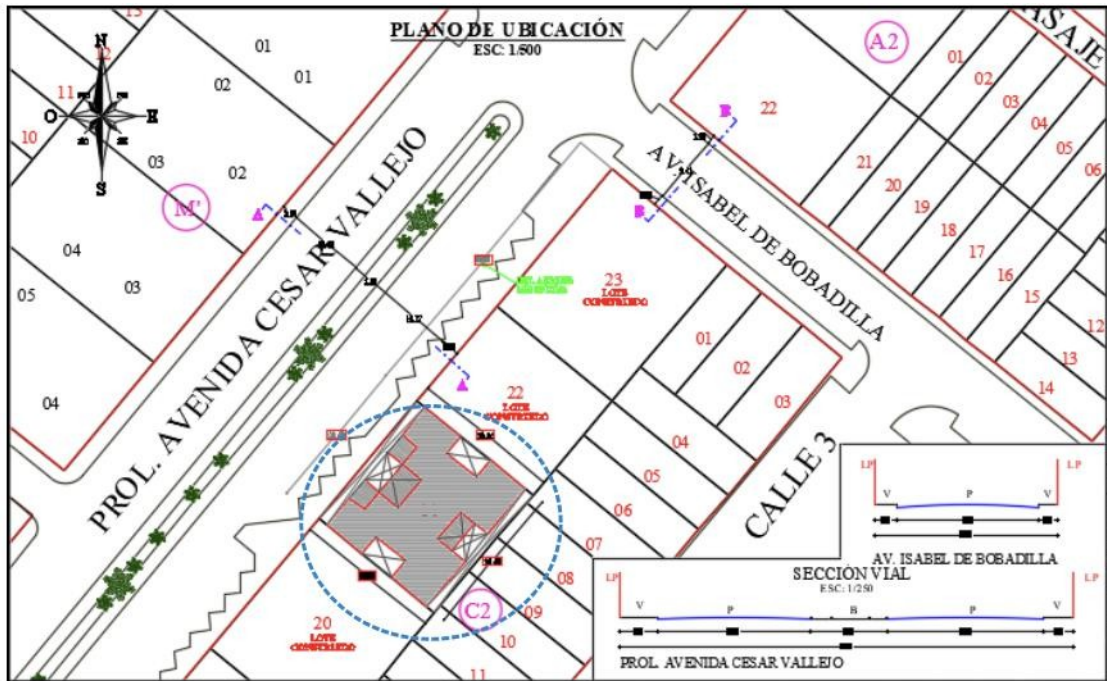

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 633 - LIMA 42 Telf. 292-5105 252-2095

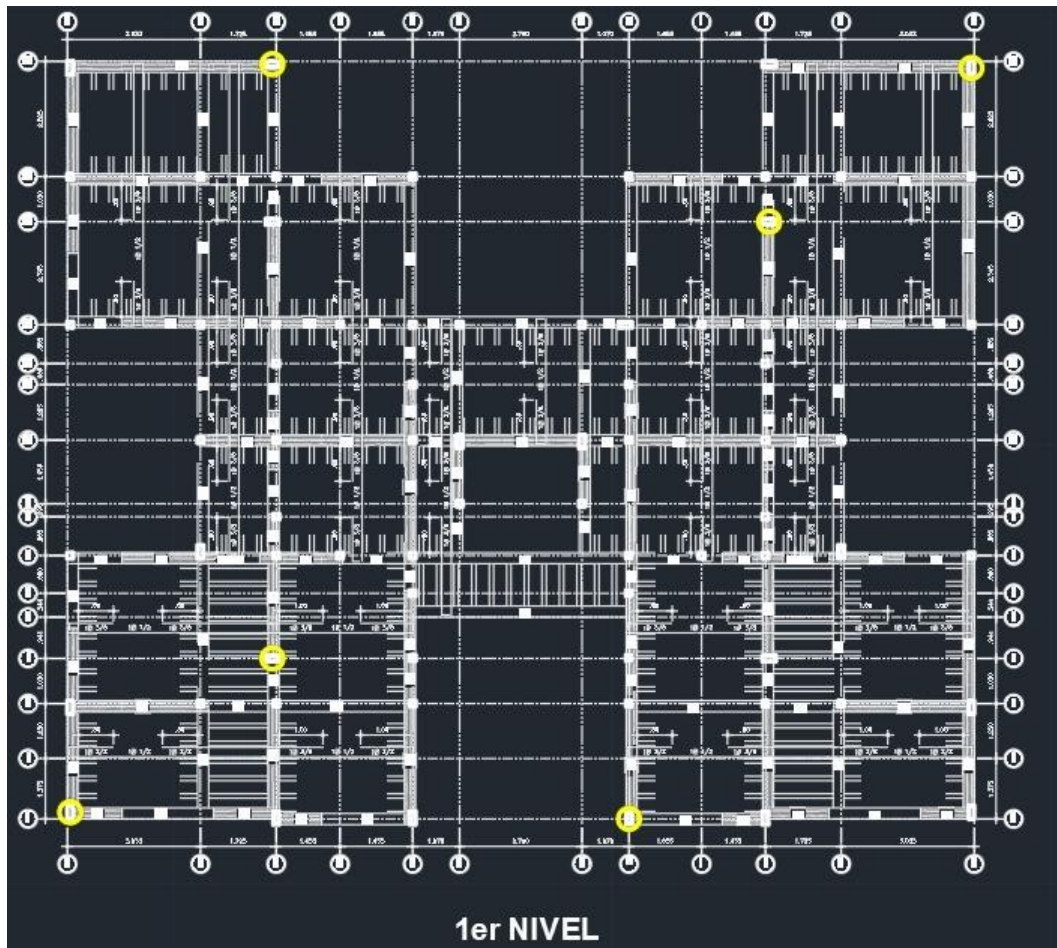
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

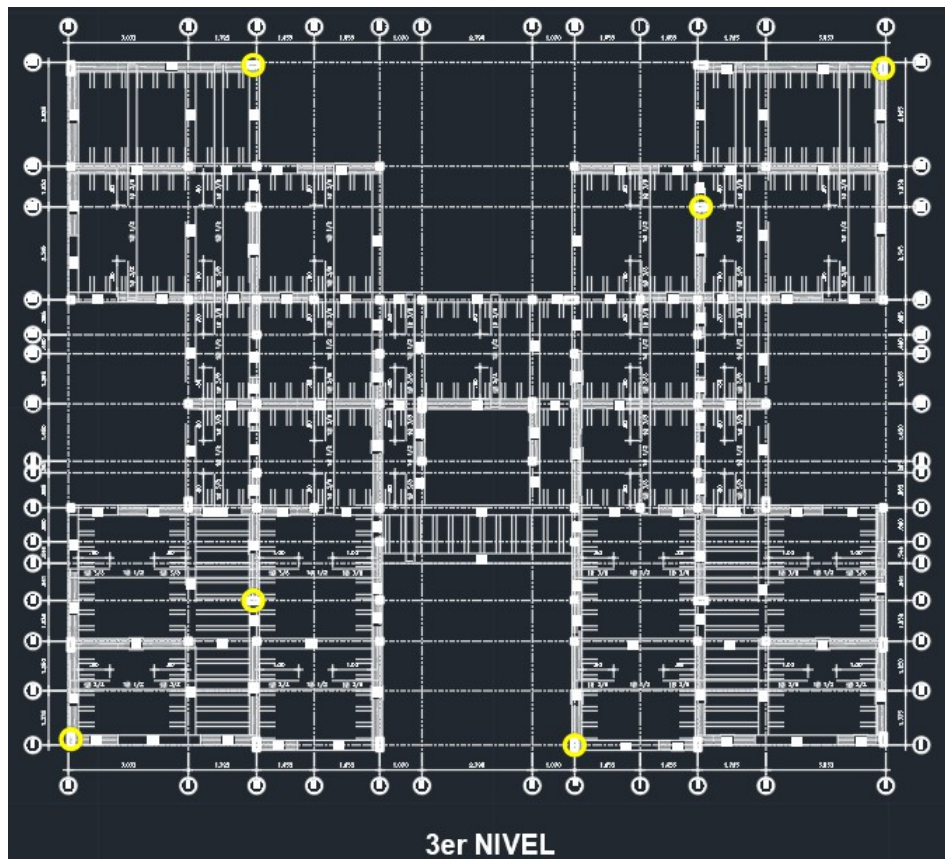
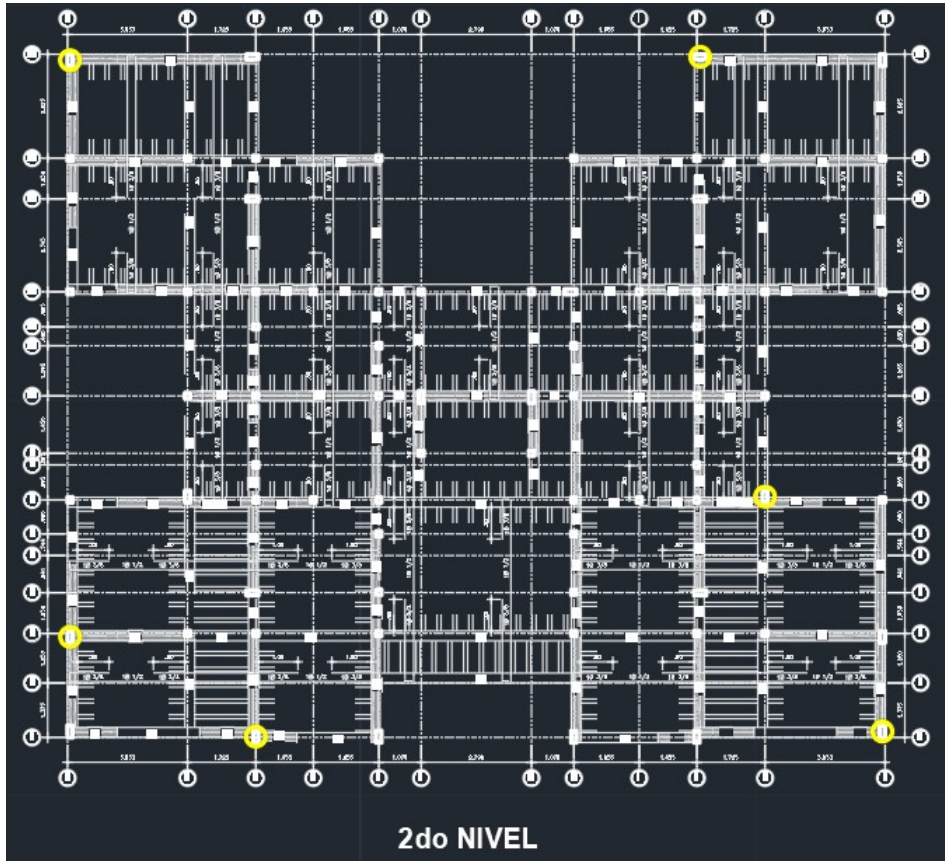
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

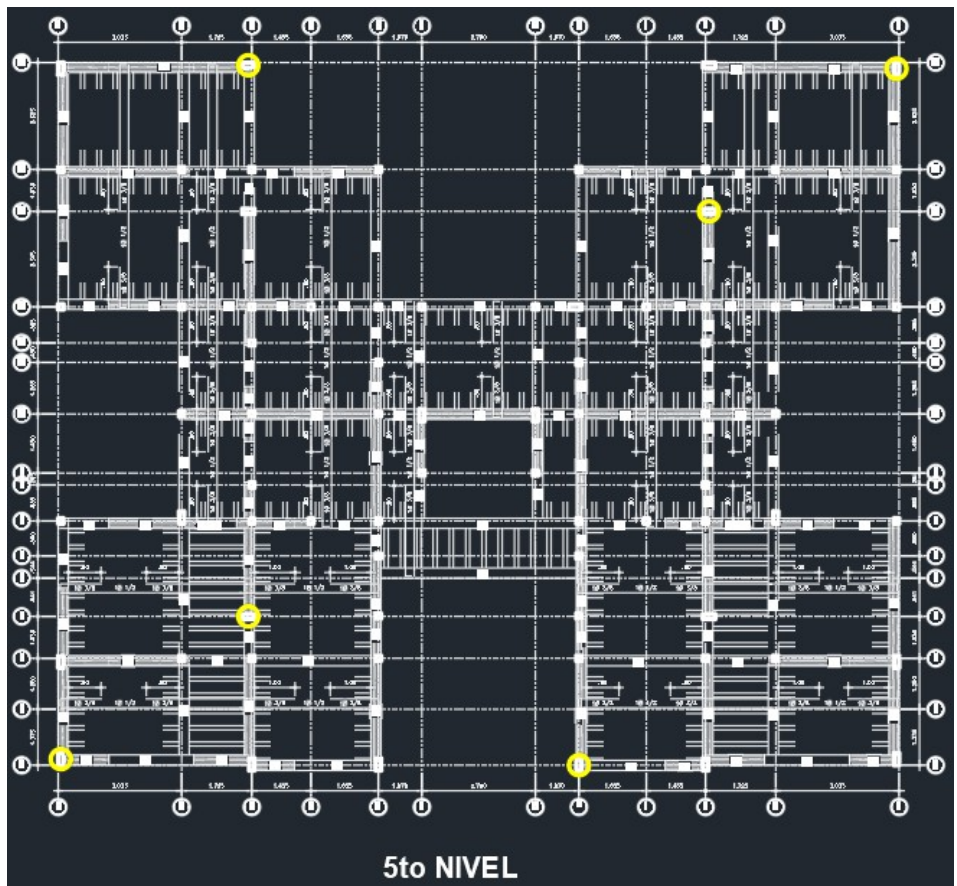
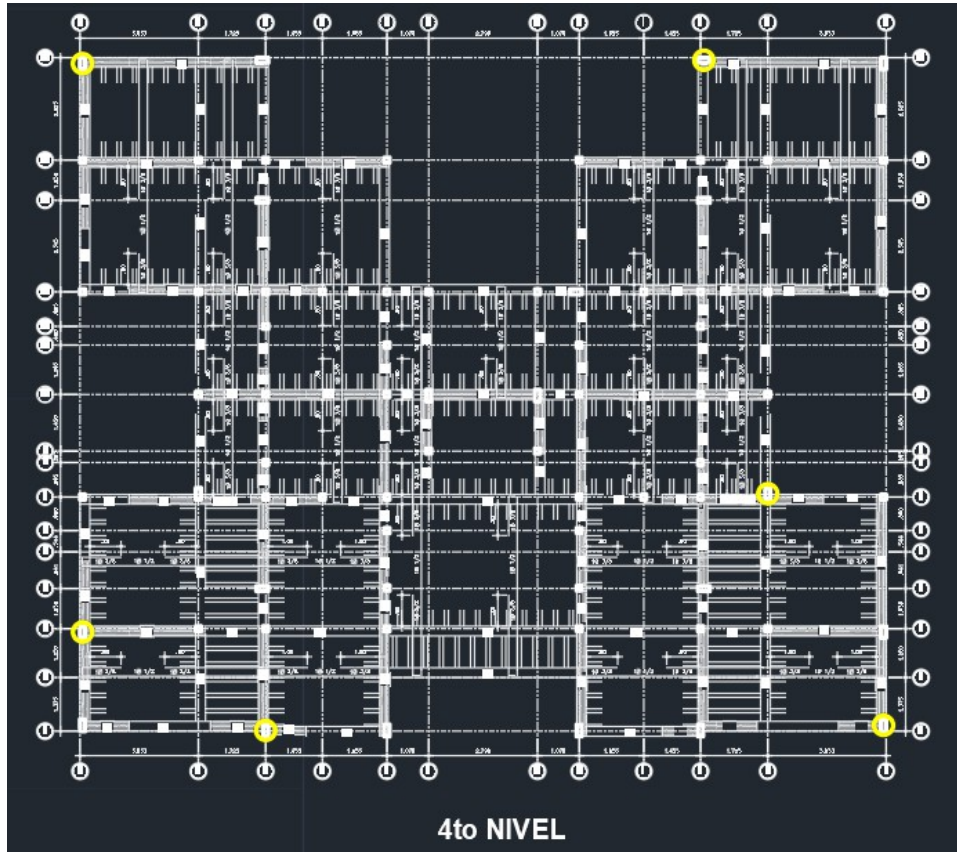
Anexo 22. Plano de ubicación



Anexo 23. Planos estructurales y punto tomados para la esclerometría



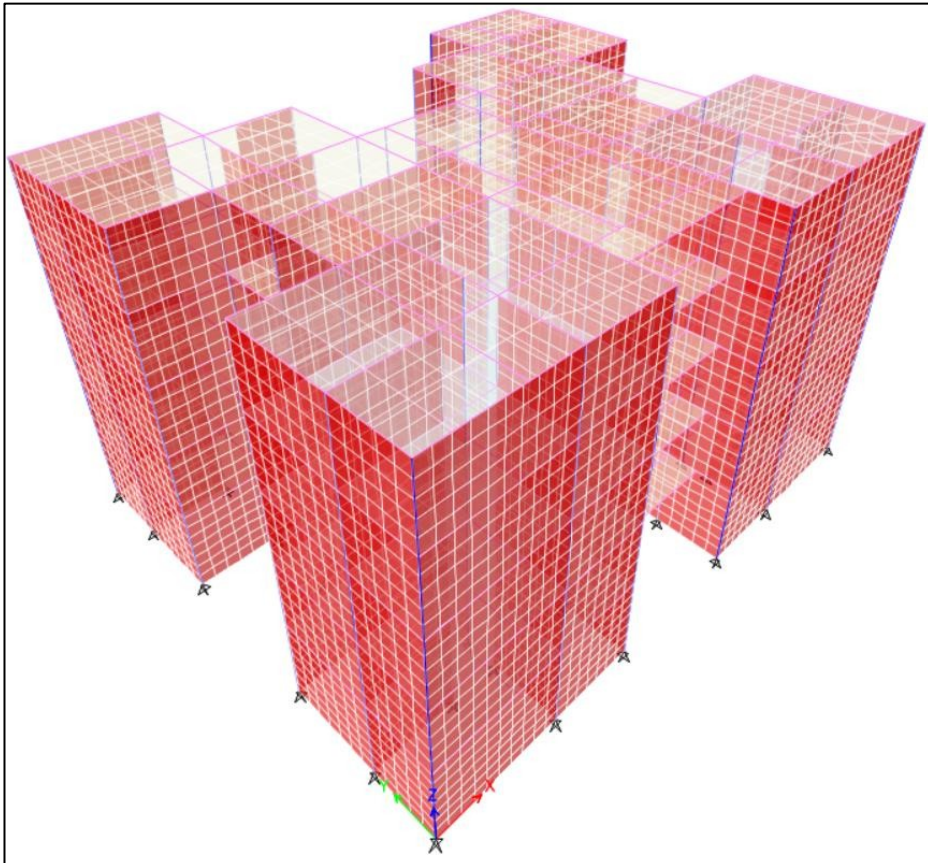




Anexo 24. Vista en planta del edificio



Anexo 25. Modelado del edificio



Anexo 26. Análisis sísmico

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO E.030-2018

PARÁMETROS SÍSMICOS E.030-2019

ANÁLISIS

Z4=	0.45	✓
U=	1.00	✓
C=	2.50	✓
S2=	1.05	✓
TX=	0.080	✓
TP=	0.60	✓
TL=	2.00	✓
Ia=	1.00	
IP=	0.90	
RO=	3.00	
R=	2.70	

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

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

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

PTOTAL	=====>	1313.43 ton
C= ZUCS/R	=====>	0.4375000 ✓
C= ZUCS	=====>	4375.00% (P)
V.EXX	=====>	574.63 ton

C/R>0.11	=====>	0.92592593
K=	=====>	1.00 ✓

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

Vmin=	517.16
Vdin=	428.08
fx=	1.21 ✓

Distribuc:

Z	=	0.45	C	=	2.50
U	=	1.00	R	=	2.70
S	=	1.05	V	=	574.63
TP	=	0.60	TL	=	2.00
Nivel	hi	Pi	Pihi	Pihi/SPiHI	Fi
	m	tonf	tonf-m		tonf
5	13.1	252.49	3307.62	0.32	181.31
4	10.6	259.11	2746.57	0.26	150.55
3	8.1	259.1	2098.71	0.20	115.04
2	5.6	259.1	1450.96	0.14	79.53
1	3.10	283.63	879.25	0.08	48.20
		1313.43	10483.11		574.63

Nivel	h	P	Fx	Fy	CG x	CG y
	m	tonf	tonf-m	tonf-m	m	m
1	4.45	283.63	48.20	48.20	6.6	4.96

Nivel	xx	yy	E-030	E-031	eax	eay
	m	m	-	-	m	m
1	5.95	4.2	0.05	0.05	0.30	0.21

ANÁLISIS

Z4=	0.45	✓
U=	1.00	✓
C=	2.50	✓
S2=	1.05	✓
TY=	0.080	✓
TP=	0.60	✓
TL=	2.00	✓
Ia=	1.00	
IP=	0.90	
RO=	3.00	
R=	2.70	

PTOTAL	=====>	1313.43 ton
C= ZUCS/R	=====>	0.4375000 ✓
C= ZUCS	=====>	4375.00% (P)
V.EYY	=====>	574.63 ton

C/R>0.11	=====>	0.92592593
K=	=====>	1.00 ✓

Vmin=	517.16
Vdin=	451.80
fy=	1.14 ✓

Distribuc:

Z	=	0.45	C	=	2.50
U	=	1	R	=	2.70
S	=	1.05	V	=	574.63
TP	=	0.60	TL	=	TL=
Nivel	hi	Pi	Pihi	Pihi/SPiHI	Fi
	m	tonf	tonf-m		tonf
5	13.10	252.49	3307.62	0.32	181.31
4	10.60	259.11	2746.57	0.26	150.55
3	8.10	259.10	2098.71	0.20	115.04
2	5.60	259.10	1450.96	0.14	79.53
1	3.10	283.63	879.25	0.08	48.20
		1313.43	10483.11		574.63



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO E.030-2019

ESPECTRO DE ACELERACIONES DE LA NORMA PERUANA E.030-2019

ÁMETROS SÍSMICOS

Factor de Zona	
Zona	Z
1	0.10
2	0.25
3	0.35
4	0.45

Factor de Suelo				
Z/S	SO	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Períodos				
Perfil de Suelo				
	SO	S1	S2	S3
TP(S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL(S)	3.00	2.50	2.00	1.60

ANÁLISIS EN DIRECCIÓN X-X

Z4= 0.45
U= 1.00
C= 2.50
S2= 1.05

TX= 0.08
TP= 0.60
TL= 2.00

Ia= 1.00
IP= 0.90
RO= 3.00
R= 2.70

$T < T_p$ $C = 2.5$
 $T_p < T < T_L$ $C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
 $T > T_L$ $C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)^2$

ANÁLISIS EN DIRECCIÓN Y-Y

Z4= 0.45
U= 1.00
C= 2.50
S2= 1.05

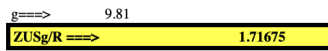
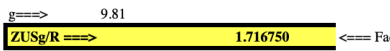
TY= 0.08
TP= 0.60
TL= 2.00

Ia= 1.00
IP= 0.90
RO= 3.00
R= 2.70

29.2. Aceleración Espectral

29.2.1. Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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



ESPECTRO DE ACELERACIONES xx		
T(s)	C	Sa(m/s ²)
0.00	2.50	4.292
0.10	2.50	4.292
0.20	2.50	4.292
0.30	2.50	4.292
0.40	2.50	4.292
0.50	2.50	4.292
TP 0.60	2.50	4.292
0.70	2.14	3.679
0.80	1.88	3.219
0.90	1.67	2.861
1.00	1.50	2.575
1.20	1.25	2.146
1.40	1.07	1.839
1.60	0.94	1.609
1.80	0.83	1.431
TL 2.00	0.75	1.288
2.20	0.62	1.064
2.40	0.52	0.894
2.60	0.44	0.762
2.80	0.38	0.657
3.00	0.33	0.572
3.40	0.26	0.446
3.80	0.21	0.357
4.20	0.17	0.292
4.60	0.14	0.243
5.00	0.12	0.206
5.30	0.11	0.183
5.60	0.10	0.164
5.90	0.09	0.148
6.20	0.08	0.134

Espectro de respuesta de pseudo aceleración, xx - vv

ESPECTRO DE ACELERACIONES yy		
T(s)	C	Sa(m/s ²)
0.00	2.50	4.292
0.10	2.50	4.292
0.20	2.50	4.292
0.30	2.50	4.292
0.40	2.50	4.292
0.50	2.50	4.292
TP 0.60	2.50	4.292
0.70	2.14	3.679
0.80	1.88	3.219
0.90	1.67	2.861
1.00	1.50	2.575
1.20	1.25	2.146
1.40	1.07	1.839
1.60	0.94	1.609
1.80	0.83	1.431
TL 2.00	0.75	1.288
2.20	0.62	1.064
2.40	0.52	0.894
2.60	0.44	0.762
2.80	0.38	0.657
3.00	0.33	0.572
3.40	0.26	0.446
3.80	0.21	0.357
4.20	0.17	0.292
4.60	0.14	0.243
5.00	0.12	0.206
5.30	0.11	0.183
5.60	0.10	0.164
5.90	0.09	0.148
6.20	0.08	0.134

Espectro de respuesta de pseudo aceleración, yy

Function Name
Parameters
Seismic Zone
Occupation Category
Soil Type
Irregularity Factor, Ia
Irregularity Factor, Ip
Basic Response Modification Factor, R0