



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador – 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Allcca Flores, Claudio (ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-0597-4851>)
Ccerare Anampa, Gregorio(ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0844-2941>)

ASESOR:

Mg. Benites Zuñiga, José Luis (ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a nuestros padres, ya que ellos siempre estuvieron apoyándonos desde el inicio de la carrera.

A Dios por darnos la fuerza para seguir adelante y cumplir con nuestras metas.

Agradecimiento

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera.

A nuestro asesor Mg. Ing. José Luis Benites Zuñiga, le agradecemos por la enseñanza y conocimiento compartido.

A la I.E Corazón de Jesús por permitirnos ingresar a sus ambientes y poder realizar los ensayos necesarios.

A los ingenieros Edilberto Allcca Flores y Victor Allcca Flores, por facilitarnos los equipos para realizar los ensayos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimiento.....	23
3.6. Método de análisis de datos.	24
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47
ANEXO	2

Índice de tablas

Tabla 1.: Factor de zona	13
Tabla 2.: Valores representativos para cada perfil de suelo	14
Tabla 3. Factor de suelo "S"	14
Tabla 4. Periodos T_P y T_L	14
Tabla 7. Sistemas estructurales.	16
Tabla 8. Irregularidades en altura.....	17
Tabla 9. Irregularidades en planta	18
Tabla 10. Categoría y regularidad de las estructuras.	18
Tabla 11. Límites para la distorsión del entrepiso.....	19
Tabla 12. Rango y magnitud de validez y confiabilidad	23
Tabla 13. Validación y confiabilidad de expertos.	23
Tabla 14. Resultados de ensayo de esclerometría	27
Tabla 15. Resultados de clasificación de suelos y corte directo	29
Tabla 16. Comparación de periodos de estructura actual vs estructura reforzada.....	31
Tabla 17. Comparación del cortante basal dinámico en dirección X, Y de la estructura actual vs estructura reforzada.....	33
Tabla 17. Distorsiones de estructura actual.....	35
Tabla 18. <i>Distorsiones de estructura reforzada en pórticos.</i>	36
Tabla 19. <i>Distorsiones de estructura reforzada con muros de concreto armado.</i>	36
Tabla 20. Torsión de estructura actual en dirección X.....	38
Tabla 21. <i>Torsión de estructura actual en dirección Y.</i>	38
Tabla 22. <i>Torsión de estructura reforzada en pórticos, dirección X.</i>	39
Tabla 23. <i>Torsión de estructura reforzada en pórticos, dirección Y.</i>	39
Tabla 24. <i>Torsión de estructura reforzada con muros de concreto armado, dirección X.</i>	40
Tabla 25. <i>Torsión de estructura reforzada con muros de concreto armado, dirección Y.</i>	40

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Mapa de zonas sísmicas del Perú.....	13
Figura 2. Mapa de villa el salvador.	25
Figura 3. Ubicación IE. CORAZÓN DE JESÚS.	26
Figura 5. Ensayo de esclerometría.....	28
Figura 6. Ensayo de esclerometría.....	29
Figura 7. Clasificación de suelos.	30
Figura 8. Corte Directo	30
Figura 9. Espectro de diseño y periodos.	31
Figura 10. Periodo de estructura actual y reforzada	32
Figura 11. Cortante máximo	33
Figura 12. Cortante basal dinámico en dirección X, Y.	34
Figura 13. Distorsiones en pilares.	35
Figura 15. Distorsiones de pilares C1, C6, C18.....	35
Figura 16. Distorsiones de pilares C1, C6, C18.....	36
Figura 17. Distorsiones de pilares C1, C6, C18.....	37
Figura 18. Irregularidad torsional.....	37
Figura 19. Irregularidad torsional estructura actual en dirección X	38
Figura 20. Irregularidad torsional estructura actual en dirección Y.....	38
Figura 21. Irregularidad torsional estructura reforzada en pórticos dirección X.	39
Figura 22. Irregularidad torsional estructura reforzada en pórticos dirección Y.	40
Figura 23. Irregularidad torsional estructura reforzada con muros de concreto armado en dirección X	41
Figura 24. Irregularidad torsional estructura reforzada con muros de concreto armado en dirección Y.	41

Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general realizar el reforzamiento estructural de concreto armado de la institución educativa Corazón de Jesús, así mismo para la evaluación de la estructura se tomó en cuenta los siguientes ensayos de laboratorio, ensayo de esclerometría y corte directo. Esta investigación tuvo la siguiente metodología: el diseño de investigación fue no experimental, el tipo de investigación es de tipo aplicada y el enfoque cuantitativo. Con respecto a los resultados, para el periodo de vibración dinámica con la propuesta de reforzamiento se logró disminuir dicho periodo. Así mismo para el segundo resultado se logró calcular el cortante dinámico. Para los resultados de las distorsiones con las propuestas de reforzamiento se logró controlar las distorsiones. Con respecto al cuarto resultado también se logró controlar la torsión. Se llegó a la conclusión de que incorporando muros de concreto armado, aumentando secciones se puede mejorar el análisis sísmico y se puede reforzar la estructura existente.

Palabras claves: Análisis sísmico, análisis dinámico, reforzamiento, evaluación estructural.

Abstract

The present research project had the general objective of carrying out the structural reinforcement of the reinforced concrete of the Corazón de Jesús educational institution, likewise for the evaluation of the structure the following laboratory tests, sclerometry test and direct cutting were taken into account. This research had the following methodology: the research design was non-experimental, the type of research is applied, and the approach is quantitative. Regarding the results, for the period of dynamic vibration with the reinforcement proposal, it was possible to reduce said period. Likewise, for the second result, the dynamic shear was calculated. For the results of the distortions with the reinforcement proposals, it was possible to control the distortions. Regarding the fourth result, it was also possible to control torsion. It was concluded that by incorporating reinforced concrete walls, increasing sections, the seismic analysis can be improved and the existing structure can be reinforced.

Keywords: Seismic analysis, dynamic analysis, reinforcement, structural evaluation.

I. INTRODUCCIÓN

Las culturas y civilizaciones antiguas crearon distintas estructuras, resistentes y útiles hasta la actualidad, dichas construcciones fueron elaboradas en base a su experiencia y conocimiento empírico; de las cuales hacían solo uso de sus recursos que les ofrecía la naturaleza, como gran ejemplo de estas estructuras tenemos a Machu Picchu que fueron los pioneros en elaborar su estructura y arquitectura en base a gestión de riesgos de desastres información difundida por la prestigiosa revista Journal of Seismology.

En la actualidad los países en vía de desarrollo han generado tecnología sismo resistente, los cuales han sufrido muchos movimientos telúricos debido a que están ubicados cerca al cinturón de fuego del Pacífico, dichos países ahora están creando e innovando proyectos bajo los principios de diseño sísmico, de tal manera que asegure a las edificaciones ante movimientos. Viendo este problema las empresas constructoras y especialistas recomiendan construir edificaciones con muros de concreto armado y pórticos (sistema dual), así mismo también recomiendan el uso de aisladores o disipadores sísmicos con la finalidad de absorber la energía producida por el movimiento y generan menores desplazamientos.¹En el continente sur América uno de los países que ha sufrido la mayor magnitud sísmica ha sido Chile, con una magnitud de 9.5 grados en el año 1960, dejando un 40% de hogares colapsados. A raíz de eso Chile marco un antes y un después en sus normas y proyectos, ya que en la actualidad es considerado como uno de los países más preparados y desarrollados en el tema estructural.

En el ámbito nacional, Perú está localizado en una de las zonas con más alta probabilidad y actividad sísmica de la tierra, los terremotos constantemente generan graves daños en las estructuras y cuantiosas pérdidas humanas, adicional a eso gran porcentaje de los distritos de Lima no cuentan con una licencia de construcción. Esto es alarmante ya que se refleja viviendas mal construidas la cual es un riesgo inminente ante la ocurrencia de un sismo,

¹ (TERREMOTO Y TSUNAMI DE VALDIVIA)

recordemos que el reglamento nacional de edificaciones en general sufrió un enorme cambio en los últimos años, desde construir edificaciones de adobe con grandes anchos de muros hasta lo actual que son edificaciones modernas con sistemas de aislamiento y amortiguamiento. El Perú el 15 de agosto del 2007 sufrió un movimiento telúrico de en la provincia de Ica con una magnitud de 7.9 grados, la intensidad del terremoto se hizo sentir en la provincia de Lima, Huancavelica y Ayacucho dejando aproximadamente 76 mil viviendas afectadas. La mayoría de viviendas y patrimonios estaban hechos de adobe, quincha y algunas viviendas de albañilería confinada. Se sabe que el adobe es usado para construir muros de gran espesor, así mismo este es un material de baja resistencia que es capaz de soportar fuerzas de compresión, pero no soporta fuerzas a tracción.

Unos de los pueblos más afectados fue tambo de mora, este pueblo durante el terremoto fue sometido a un fenómeno denominado licuefacción, por otro lado la Arq. Claudia Cancino nos menciona que un gran porcentaje de estructuras fueron afectados por el fenómeno llamado licuefacción de suelo, [...] estas viviendas estaban conformadas de 1 o 2 niveles con un sistema estructural de albañilería confinada las cuales sufrieron asentamientos diferenciales entre 0.20 m a 1.00 m respecto al nivel de la calle²

A nivel local se sabe que villa el salvador se encuentra situado en un terreno arenoso, según el ingeniero Carlos Zabala Toledo, en villa el salvador el 88% de las viviendas podría sufrir daños severos o colapsarían ante un sismo de 8 grados.

Con respecto a la institución educativa, el proyecto de investigación busca hacer el análisis sísmico y el reforzar la estructura en la Institución Educativa Corazón de Jesús , ubicado en el distrito de villa el salvador, la cual ha sido construida de manera informal en el año 2008, dato proporcionado por el fundador y director actual de dicha institución, el colegio se encuentra situado bajo condiciones alta probabilidad sísmica según su ubicación y condiciones de suelos no aptos para

² (CANCINO, 2009 pág. 21)

levantar 5 niveles construidas de forma irregular, así también en la construcción de la institución educativa faltó el criterio y asesoramiento de un profesional para el diseño y solo se basaron a la experiencia de los maestros de obra. Debido a todo lo mencionado anteriormente, se busca disminuir la probabilidad de generar daños físicos y pérdidas humanas durante un movimiento telúrico de dicha institución.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿Cómo el reforzamiento estructural de concreto armado influye en el análisis sísmico en la institución educativa corazón de Jesús, Villa el Salvador – 2020?, los Problemas específicos: ¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en el periodo de vibración dinámico del análisis sísmico?, ¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la cortante basal dinámico del análisis sísmico?, ¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en las distorsiones de pilares del análisis sísmico?, ¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la Irregularidad torsional del análisis sísmico?

La justificaciones de esta investigación expresamos las razones por las cuales realizamos esta investigación y como justificación teórica nosotros como autores buscamos lograra llenar un vacío de conocimiento ya que usaremos el software cypecad y profundizaremos más en el tema de reforzamiento de elementos de concreto armado así como también en el curso de ingeniería sísmica. Con respecto a la justificación metodológica se realizara una recolección de datos entrevistando al director del colegio y al maestro de obra quien construyo el colegio así también se realizara ensayos de esclerometria para saber la resistencia del concreto ya que la institución educativa no cuenta con expediente técnico. Así mismo como justificación de Relevancia social este proyecto dará un nuevo aporte a las instituciones educativas con las mismas características ya que pueden tomar este proyecto de investigación como ejemplo, así mismo el proyecto de investigación está orientada en dar solución además dar un mejor comportamiento estructural mediante el reforzamiento en elementos de concreto armado y que pueda ser usado en otras edificaciones similares. Además como justificación practica la importancia de este proyecto es demostrar que por medio del reforzamiento de elementos de concreto armado conlleva a una mejora en el

comportamiento sísmico de la estructura y además se estaría cumpliendo con la norma E-030.

Con respecto a los objetivos se plantea un objetivo general y objetivos específicos que buscan llegar a un fin o alcanzar la meta del proyecto de investigación, para esta investigación se planteó el siguiente Objetivo general: Realizar el reforzamiento estructural de concreto armado de la institución educativa Corazón de Jesús incluyendo el análisis sísmico, así mismo se planteó los siguientes objetivos específicos: Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en el periodo de vibración dinámico del análisis sísmico, Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la cortante basal dinámico del análisis sísmico, Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en las distorsiones de pilares del análisis sísmico, Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del análisis sísmico.

la hipótesis busca dar una respuesta probable a la investigación la cual se debe comprobarse es por eso que se planteó el siguiente Hipótesis General: Realizar el reforzamiento estructural de concreto armado de la institución educativa Corazón de Jesús influye de manera positiva en el análisis sísmico, Asimismo se planteo las siguientes Hipótesis específicas: El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en el periodo de vibración dinámico del análisis sísmico, El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la cortante basal dinámico del análisis sísmico, El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en las distorsiones de pilares del análisis sísmico, El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la Irregularidad torsional del análisis sísmico.

II. MARCO TEÓRICO.

Como antecedentes internacionales tenemos a Pérez y Patiño (2016) cuya tesis tuvo como objetivo disminuir los posibles daños en elementos principales de la estructura ante un movimiento sísmico según su normativa sismo resistente, la metodología es de investigación aplicada, ya que busca encontrar resolver problemas que tengan una comunidad o una organización, su muestra fue el convento “hermanas de la visitación”, la recolección de datos fue mediante la información conseguida a través de numeradas visitas al lugar de estudio y fotografías tomadas, el autor concluyo que en la edificación realizaron excavación viendo que no tena ningún tipo de cimentación y las columnas no tenía ningún refuerzo, los autores ejecutaron un diseño y reforzamiento para integrar la estructura de tal manera que no modifique la arquitectura ya que es un patrimonio cultural también se observa que el mal estado de la cubierta afecta en la conservación de las estructuras, debido a infiltración de agua, produce poco a poco la corrosión del acero en los muros.

Salazar (2015). Cuya investigación tuvo como objetivo examinar edificios con diferentes alturas, diferente colocación en masa y rigidez aplicando los sistemas estructurales usualmente usados en el país como son los métodos de pórticos resistentes a momento y sistemas duales. La metodología de investigación es correlacional no experimental, su muestra fue edificios con diferentes alturas, la recolección de datos fue la adquisición de planos de estructura, el autor de la tesis concluyo que la cortante basal tanto estático como dinámico, crece de manera significativa con la presencia de placas, cuya ubicación es un elemento influyente en su comportamiento, es por eso que ubicar las placas en las esquinas de la estructura, se llega a controlar ambos ejes además. Incrementar el peso de la estructura, aumenta el valor de los cortes dinámicos, periodos vibración y deformaciones a partir del edificio de 5 pisos.

Villacres (2016), tuvo como objetivo establecer los métodos de reforzamiento para el mejor desempeño estructural de una edificación de sistema Mixto, la metodología tiene un enfoque de carácter técnico, por lo que se trata de usos de

datos numéricos, tiene como población el edificio dante, la recolección de datos es mediante la observación y se realizó el levantamiento de la estructura existente así también toma datos de resistencia del hormigón por medio de los ensayos esclerométricos, el autor concluyó que para tener una referencia del estado actual respecto a la resistencia del hormigón de los elementos estructurales, se realizaron los ensayos esclerométricos. Estos ensayos nos muestran una idea sobre la resistencia del hormigón en los elementos estructurales ensayados, también con los ensayos esclerométricos de la estructura, se obtuvieron las resistencias en los elementos estructurales que se describe a continuación: en losas 292.78 Kg/cm², en vigas 209.84 Kg/cm² y en escaleras 240.92 Kg/cm²; el promedio total de la estructura es de 247.85 Kg/cm² a la compresión en losas, vigas y escaleras, por último las esclerometrías que se realizaron en las columnas, se obtuvo datos no válidos, porque se encontraban con fallas constructivas. Por esta razón se despreció los ensayos esclerométricos en estos elementos.

Como antecedentes nacionales tenemos a Belisario (2017). Cuya tesis tuvo como objetivo reforzar los elementos de concreto armado de la estructura existente debido a que el propietario solicitaba aumentar los niveles de la edificación, Dicha investigación es de diseño descriptivo no experimental, su población fueron todas la viviendas de Huancayo con similares características, su muestra fue una vivienda ubicada dentro del distrito de Huancayo, la recolección de datos de esta edificación fue por medio de la observación y entrevistas al dueño de la vivienda, el autor de la tesis concluyo que en las columnas centrales con fines de ampliación no tienen la sección adecuada, por lo que deberán analizarse y determinar dimensiones óptimas, Asimismo, el periodo obtenido en el software se produjo una variación de 0.68 a 0.48 seg, consiguiendo mejores condiciones, que se logra interpretar como un tiempo juicioso para que lo ocupantes puedan reaccionar y evacuar, además al aumentarle la sección de vigas es una buena opción a largo plazo debido a los beneficios de seguridad ante la rotura y desprendimiento de la fibra de carbono por ultimo hacer el cambio de las vigas en este proyecto es más costoso. Sin embargo, los autores de la investigación optaron por realizar el encamisado en

vigas ya que significa un 80% de costo, es por eso que consideran como una buena alternativa el reforzamiento de estructuras.

Huanca y Terrones (2019). Cuya tesis tuvo como objetivo hacer el análisis sísmico y proponer un tipo de reforzamiento en la estructura de la casa de la mujer mediante placas concreto armado basándose en el RNE, la metodología de investigación es correlacional no experimental, su población fue las edificaciones de clasificada como A1, su muestra fue el edificio con nombre casa de la mujer en Florencia de Mora, la recolección de datos fue la adquisición de planos que fueron otorgados por los especialistas quienes diseñaron la arquitectura y estructura, el autor de la tesis concluyo que la incorporación de placas aportan una gran rigidez a la estructura, por consiguiente las placas de concreto armado mejora el comportamiento estructural y disminuye los daños que pueda generar un movimiento sísmico a la edificación, se logró disminuir los periodos de vibraciones a 0.323 s y 0.28 s en los ejes traslacionales X y Y respectivamente , además al aumentar la estructura existente, aumento en el peso de la estructura y como se tiene una capacidad portante baja, se procedió a reforzar la cimentación existente , por consiguiente se hizo el análisis sísmico de la Casa de la mujer con 3 niveles existentes, en la cual la estructura alcanzo un desplazamiento máximo de 0.03 y 0.01 en los ejes traslacionales X y Y respectivamente, ambos resultados superiores a lo señalado en la normativa peruana y requiere un reforzamiento.

Ticse y Zevillanos (2019). Cuya investigación tuvo como objetivo ejecutar un estudio numérico de las respuestas sísmicas de un inmueble con irregularidad torsional usando dispositivos de disipación de energía fluido viscoso que permitan eliminar la torsión y reducir los desplazamientos de la estructura. La metodología de investigación es correlacional no experimental, su población fue edificios similares, su muestra fue un edificio asimétrico de doce niveles con irregularidad torsional, la recolección de datos fue la adquisición de planos que fueron otorgados por los especialistas quienes diseñaron la arquitectura y la estructura, el autor de la tesis concluyo que Mediante la incorporación de disipadores se logró eliminar la irregularidad torsional en planta, Es importante resaltar que el disipador no aporta rigidez a la estructura, sin embargo, se puede

disminuir los desplazamientos en determinados puntos para así minimizar la torsión.

Como artículos científicos, ICO TEC escuela ingeniería en construcción instituto tecnológico de Costa Rica (2010), el objetivo principal de este artículo científico consiste en determinar las técnicas de reforzamiento para estructuras de concreto armado, la metodología de investigación se basó la recolección de datos insitu, para la proyección de las técnicas de reforzamiento su muestra fueron las edificaciones que presentan deficiencias estructurales. La recopilación de datos informativos fueron recopilados a modo de experiencia en campo en el tema de reforzamiento de obras, datos brindados por el especialista a cargo de la facultad la cual apoyo con guías de evaluación y por ultimo comentarios de los especialistas en construcción., el artículo científico concluye que las propuestas de reforzamiento estructurales, ayudan en el tema de deficiencias en el acero y el concreto, teniendo un sistema favorable y confiable, demostrados por resultados aceptables e impidiendo la demolición de las estructuras, así mismo plantea que una correcta planificación previa evita altos sobre costos.

Guzmán, Maldonado, Castro y Buss (2016), este artículo científico tienen como objetivo evaluar el desempeño del sistema de refuerzo frente a la demanda impuesta, adoptando como espectro de diseño el establecido en la propuesta del proyecto de Reglamento Argentino para Construcciones Sismo Resistentes, la metodología se realizó una propuesta que evalué tanto la capacidad y condición general de la estructura en condiciones de resistencia, así mismo la verificación de los desplazamientos, para poder visualizar la ductilidad del las edificaciones a cada dirección analizada , tiene como muestra una estructura existente localizado en el microcentro de la ciudad de Mendoza, la recopilación de datos fue mediante la observación y ensayos para saber los tipo de materiales, el autor concluyo que la evaluación a esta estructura, favorecía como manera preventiva ante posibles movimientos telúricos, debido a que las derivas máximas en ambas direcciones analizadas no cumplían con lo reglamentado, así mismo menciona que los materiales y el proceso constructivo influyen de manera directa en los estudios realizados.

Como antecedentes en ingles tenemos a Iason Pelekis(2019) Seeks to develop and evaluate a computational tool that interacts footing superstructure for buildings with structural regularity as well as soil-structure interaction for buildings with foundations on oscillating floors, This research focuses on the response to experimental earthquakes of two types of buildings swaying and the behavior of the ground below. Its population is all buildings with similar characteristics. The tool used was computational in terms of The prediction of your oscillating response.

The author concluded that wave propagation caused by buildings swaying on the ground, based on wavelet transforms. HF content was shown to generate Either impacts at the shoe-column interface or the ground shoe interface are clearly evident in near-surface acceleration measurements, and to a depth of approximately 3.4 times the width of the shoe. This observation was used to define a zone of influence that shows that the soil participates not only locally below shoes, but also at much greater depths.

Sylvain Michel(2018).The objective is based on deriving a probabilistic estimate of the magnitude of the largest possible earthquake along a fault segment, along with a associated recurrence time for such an earthquake.

the rheological variations, probably related to the geology of the forearc [Brudzinski and Allen, 2007]. The factors that allow the smaller rupture, whether a SSE or a regular earthquake, to grow into larger, eventually spanning multiple segments, ruptures remain to be clarified and quantified. This process could result in some sort of super cycle [Sieh et al,2008]. For example the Gorkha earthquake might have possibly raised the level of stress at its up-dip extent. This would facilitate the next large event of the segment to propagate towards the surface and thus increase furthermore the seismic hazard. It may take a few Gorkha-like earthquakes until the state of stress of the updip portion of the fault allows a larger rupture. The understanding of such dynamics is crucial to estimate future threats

Como bases teóricas relacionada a las variables tenemos lo siguiente: El reforzamiento estructural de una edificación se puede mostrar en el estado de servicio o posteriormente a un evento sísmico significativo [...], en condiciones

de servicio, se presenta esta necesidad cuando la edificación pierde parcialmente la firmeza, estabilidad o rigidez antes cargas gravitacionales o laterales; asimismo se puede mostrar en el caso en que se requiera un reajuste sísmico en la normativa, por otro lado el reforzamiento de estructuras está dirigido a incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de una edificación existente. Se realiza un reforzamiento cuando existen nuevas solicitaciones como errores en el diseño, cambios en el RNE, incremento de niveles y defectuosa mano de obra barata durante el proceso constructivo.³

El análisis sísmico es la composición de un grupo de conceptos, que se considera de forma integrada, esto permite que el diseño de una edificación sea apta para resistir los efectos de los sismos [...], así mismo para el análisis sísmico de una estructura es obligatorio analizarlas fuerzas de inercia generadas al producirse una aceleración en la cimentación de la estructura, para resistir la cortante en la base de la edificación⁴

El diseño de elementos de Concreto Armado [...] el diseño de elementos de concreto armado, se basa en criterios que desarrollan la forma, dimensiones generales y específicas así como también características detalladas de un sistema, con la finalidad de resistir las fuerzas sísmicas producidas por un movimiento telúrico o factores que generen acción directa o indirectamente fallas o mal comportamiento. ⁵

El encamisado es una de la formas de reforzar un elemento estructural que ha perdido capacidad y resistencia, este método se trata de envolver el elemento estructural actual con una sección adicional de concreto convenientemente armado, así mismo el objetivo de encamisar elementos es cumplir con lo establecido en la norma actual, es decir cumplir con la resistencia, funcionalidad, calidad de los materiales y cumplir con la resistencia [...] ⁶

³ (HENDEZ Puerto, 2013)

⁴ (BOZZO Rotondo, y otros, 2004)

⁵ (MORALES, 2011)

⁶ (UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ , 2015 pág. 2)

Las estructuras son armaduras enlazadas entre si generalmente de material de concreto armado, fijado en el suelo para el sustento de la edificación.

La cimentación son elementos estructurales con la función principal de transferir cargas de la estructura en general distribuyendo las mismas al suelo, de forma a que no sobre pasen la capacidad admisible del suelo. Debido a lo mencionado se considera como una estructura importante ya que se encarga de brindar la estabilidad.

El pre dimensionamiento es un mecanismo de diseño iterativo el cual es ir perfeccionando una propuesta de elementos inicial, hasta llegar a una perfección, es por eso que se propone secciones iniciales para los elementos estructurales tanto como columnas, vigas, losas, etc.

Con respecto a la norma E.060 fija los requerimientos mínimos para los materiales, control de calidad, diseño de elementos de concreto armado así mismo se hará uso de esta norma para las combinaciones de carga.

Se emplea la norma E.050 para saber los requisitos mínimos para la ejecución de un estudio de mecánica de suelos ya que será necesario para el diseño de la cimentación, además como finalidad asegurar los edificios según lo establecido en la norma E.030.

El Análisis estático se refiere a estructuras sometidas a cargas estáticas, tales como el peso propio de la edificación y las cargas vivas, suelen modelarse como estructuras hiperestáticas linealmente elásticas, para las cuales es válido el principio de superposición.

[...] Podrán examinar mediante este método todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en el mapa de zonificación sísmica 1, este procedimiento se puede emplear en otras zonas así como a edificaciones clasificadas como regulares según el artículo 19, de no más de 30 m de altura y las estructuras de

muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de elevación, aun cuando sean edificaciones irregulares.⁷

El Análisis dinámico en la actualidad se requiere un análisis dinámico tri-dimensional para muchos tipos diferentes de sistemas estructurales que se construyen en las Zonas Sísmicas 1, 2, 3 y 4 [...], la primordial ventaja del uso de fuerzas obtenidas en un análisis dinámico como base de un diseño estructural es que la distribución vertical de fuerzas puede ser significativamente diferente de las fuerzas obtenidas en un análisis de una carga estática equivalente. Por consiguiente, el uso del análisis dinámico produce diseños estructurales que son más resistentes a sismos que las estructuras que se diseñan utilizando cargas estáticas.⁸

Según el Reglamento nacional de edificaciones (RNE) E.030, nos recomienda considerar los siguientes factores:

La Zonificación en el territorio nacional se encuentra sectorizado en 4 zonas de debido a la sismicidad observada y la probabilidad de la aceleración máxima horizontal del suelo rígido.

⁷ (RNE, 2016 pág. 392)

⁸ (WILSON , 2000 pág. 262)



Figura 1: Mapa de zonas sísmicas del Perú.

A cada sector se le asigna un factor Z la cual se encuentra expresado en fracción de la aceleración máxima horizontal del suelo rígido.

Tabla 1.: Factor de zona

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: NTP-E030-2018

Según el RNE con respecto a las condiciones geotécnicas clasifica los cuatro tipos de suelo mediante tres tipos de ensayo, las cuales son el ensayo MASW (V_s), ensayo de penetración estándar N_{60} y el ensayo de resistencia de corte no drenadas (S_u).

Tabla 2.: Valores representativos para cada perfil de suelo.

Perfil	V_s	N_{60}	S_u
S_0	>1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500m/s	> 50	> 100 Kpa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50Kpa a 100Kpa
S_3	<180 m/s	< 15	25Kpa a 50kpa
S_4	Clasificación basada en estudio mecánica de suelos		

Fuente: NTP-E030-2018

Parámetros de sitio (S , T_P y T_L)

Tabla 3. Factor de suelo "S"

ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: NTP-E030-2018

Tabla 4. Periodos T_P y T_L .

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: NTP-E030-2018

Donde:

T_P : representa el instante donde el movimiento sísmico es máximo.

T_L : representa el instante donde el movimiento sísmico es constante.

Con la siguiente tabla se precisa el factor de amplificación sísmica (C) la cual se basa en las condiciones de sitio y explica la respuesta de la estructura con respecto a la aceleración del suelo.

Tabla 5. Factor de amplificación sísmica (C)

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

Fuente: NTP-E030-2018

Dónde:

T: es el periodo fundamental de vibración.

Cada edificación está calificada de acuerdo a su categoría, el factor de uso va a depender según la clasificación.

Tabla 6. Categoría de las edificaciones y factor (U)

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR <i>U</i>
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que se puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transportes. Locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Instituciones educativas, instituciones superiores tecnológicas y universidades. Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos casetas y otras similares	Ver nota 2

Fuente: NTP-E030-2018

Nota 1: Las estructuras de clasificada como A1 y que se ubican en las zona sísmica 4 y 3 tienes que llevar aisladores sísmicos en la base. [...] con respecto a las zona sísmica 1 y 2, la empresa responsable puede tiene la opción de usar aisladores sísmicos en la estructura. En el caso de que no use aisladores sísmicos en las zonas 1 y 2 el valor de U es como mínimo 1,5.⁹

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.¹⁰

Los sistemas estructurales y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (R_0), los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración.

Tabla 7. *Sistemas estructurales.*

Sistema estructural	Coficiente básico de reducción (R_0)
Concreto armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Confinada:	3

Fuente: NTP-E030-2018

⁹ (RNE, 2016 pág. 388)

¹⁰ (RNE, 2016 pág. 388)

Tabla 8. Irregularidades en altura.

IRREGULARIDADES	Factor de Irregularidad <i>I_a</i>
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral de entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0.75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N°10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N°10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0.50
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como Irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión de elemento.</p>	0.80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N°10) Exista discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0.60

Fuente: NTP-E030-2018

Tabla 9. Irregularidades en planta.

IRREGULARIDADES	Factor de Irregularidad I_p
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.</p>	0.75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N°10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.</p>	0.60
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total de planta.</p>	0.90
<p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0.85
<p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerza laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	0.90

Fuente: NTP-E030-2018

Tabla 10. Categoría y regularidad de las estructuras.

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten Irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten Irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten Irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: NTP-E030-2018

El Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas R, se estipula mediante el producto del coeficiente R_0 y de los factores de irregularidad en altura y planta.

$$R = R_0 \times I_a \times I_p$$

La estimación del peso, se calcula adicionando un porcentaje de carga viva, tomando en cuenta la categoría de la estructura, las cuales varían en rangos de, 50%, 25%, 80% y 100%.

La cortante en la base, con la siguiente expresión se encuentra la fórmula para para el cálculo de la fuerza cortante en la base:

$$V = \frac{zucs}{R} P$$

Dónde:

V: cortante basal total.

Z: zonificación.

U: Uso de la edificación.

C: Coeficiente de amplificación sísmica.

S: Factor de suelo.

Tabla 11. Límites para la distorsión del entrepiso.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albafilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: NTP-E030-2018

En el siguiente cuadro, nos indica la restricción de los desplazamientos máximos permisibles o también conocidos como derivas de entrepisos con respecto al sistema estructural diseñado.

Análisis Dinámico, es un sistema de análisis un poco más completo y extenso que el estático, debido a que no solo existe la variable fuerza aplicada en un centro de masas por piso; este tipo de análisis integra un sistema tridimensional por modo de vibración, dos ejes traslacionales ubicados en los ejes x , y la cual calculan los desplazamientos , un eje rotacional ubicado en el eje z , la cual nos indica el grado de torsión que sufre la estructura analizada; dicho análisis es una combinación de análisis de modos y análisis espectral, el análisis modal evaluar los periodos de vibración y números de modos a analizar, que por reglamento nacional de edificaciones indica que la sumatoria de los tres primeros modos de vibración tiendan a sumar al 90% de masa participativa, en cuestión al espectro determina se encarga de determinar el desplazamiento y fuerza laterales por sismo, este concepto de procedimientos son según lo indica la normativa peruana. ¹¹

El Análisis Espectral consiste en una vibración forzada, la cual depende de cargas producidas mediante un movimiento, ello se obtiene a través de un espectro de respuesta efectuado a través de la aceleración (S_a) espectro, elaborado con respecto a la normativa, donde $S_a: \frac{Z.U.C.S}{R} .g$, donde (g) corresponde a la aceleración de la gravedad y los factores expresados en dicha fórmula se encuentran indicados en el análisis estático.

En este trabajo de investigación se dará uso de la *norma E.020* ya que para el modelamiento de la institución educativa se necesitaran las tablas cargas de cargas vivas mínimas reparadas en la cual se selecciona con respecto a la ocupación y sus respectivas cargas repartidas.

¹¹ (RNE, 2016 pág. 393)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada. [...] Una forma de generar conocimiento y soluciones en realidades complejas, además es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta al problema.¹²

Diseño de Investigación

Es no experimental, debido a que se ejecuta la investigación sin maniobrar las variables, es la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico no posee el control directo de las variables independientes, debido a que sus manifestaciones ya han ocurrido o que inherentemente no son manipulables. Transversal porque se recoge los datos en un solo instante y un tiempo establecido.¹³ Se llevó a cabo una investigación no experimental ya que no se procederá a realizar ningún ensayo de laboratorio o manipulación de las variables, sino más observaremos y lo analizaremos en un momento indicado.

Nivel de investigación

Este presente investigación es de tipo explicativa ya que es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

Enfoque de investigación

Es cuantitativa, ya que se recogerán y analizarán datos numéricos, tanto de la variable dependiente e independiente.

3.2. Variables y operacionalización

Para este proyecto de investigación vamos a definir que es variable dependiente e independiente.

¹² (VARGAS, 2009)

¹³ (DZUL, 2015)

Variable independiente, fenómeno a la que se le va a evaluar su capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables.

Variable dependiente, cambios sufridos por los sujetos como consecuencia de la manipulación de la variable independiente por parte del experimentador. En este caso el nombre lo dice de manera explícita, va a depender de algo que la hace variar.

Variable dependiente: Reforzamiento estructural.

Variables independientes: Análisis sísmico.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población, es la acumulación total de sujetos, cosas o medidas que poseen algunas rasgos comunes visibles en un lugar de estudio y en un instante definitivo. En este proyecto de investigación la población elegida son los colegios que tengan similares características en el asentamiento humano oasis – villa el salvador

Muestra, la muestra viene a ser un estrato o subconjunto que pertenece al universo o población a la que se va hacer la investigación. En este proyecto de investigación la muestra elegida es el colegio Corazón de Jesús Oasis.

Muestreo, su empleo básico es establecer que parte de una realidad de estudio deben inspeccionar con la propósito de hacer inferencia en dicha población. En este proyecto de investigación el muestreo es no probabilístico ya que seleccionáremos la parte en a investigar. Ejmplo; columnas vigas, etc.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas, son conjunto de procedimientos que permiten al investigador establecer la relación con el objeto de investigación. En este proyecto de investigación la técnica de recolección de datos a utilizar es la observación, ya que observaremos la realización de los ensayos de esclerometria, corte directo y obtendremos medidas de los elemetos estructurales como columnas vigas y losas.

Instrumento, ficha que usa el investigador para registrar y recolectar la información de la investigación. En este proyecto de investigación se usara la ficha técnica de recolección de datos – evaluación estructural.

Validez y confiabilidad, con respecto a validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable, la confiabilidad de un instrumento de medición de datos se da cuando un instrumento se aplica a un mismo objeto de investigación, por lo cual, se deben obtener resultados parecidos. En este proyecto de investigación el instrumento debe ser evaluado y validado por tres expertos ingenieros civiles.

Tabla 12. *Rango y magnitud de validez y confiabilidad.*

RANGO	MAGNITUD
00-20	Deficiente
21-40	Regular
41-60	Buena
61-80	Muy buena
81-100	Excelente

Fuente: Elaboración propia.

Con esta tabla medimos la validez y la confiabilidad del instrumento.

Tabla 13. *Validación y confiabilidad de expertos.*

Validación y contabilidad				
Experto N°1	Experto N°2	Experto N°3	N°	Calificación
			Experto N°1	
			Experto N°1	
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Experto N°3	

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimiento.

Recolectados los datos correspondientes proporcionados por el instrumento, el ensayo de corte directo y el ensayo de esclerometría se procede a modelar la estructura de la institución educativa luego se introducen la carga muerta y

viva, se procede a hacer el análisis estático y dinámico para saber las deficiencias de estructura y realizar un reforzamiento mediante el encamisado de elementos estructurales. Una vez realizado los cambios en el modelado del software cypecad se procede a realizar nuevamente el análisis sísmico con el reforzamiento y se comparan resultados de la estructura actual y la estructura reforzada

3.6. Método de análisis de datos.

Con respecto al método de análisis de datos de este proyecto de investigación se procesaran los datos obtenidos del instrumento y serán analizados por el software cypecad luego analizaremos los resultados y verificaremos si cumple con el reglamento nacional de edificaciones.

3.7. Aspectos éticos

En este trabajo de investigación los resultados obtenidos son reales, no han sido copiados ni inventados, se usó de referencia artículos y tesis para poder orientarnos, también se empleó correctamente el uso de la norma ISO 690 para poder citar correctamente a cada autor.

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio.

Nombre de la tesis.

Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador – 2020

Ubicación de la I.E

La I.E. CORAZON DE JESÚS, se encuentra ubicada en el AA. HH. Oasis – Villa el salvador – Lima – Lima.

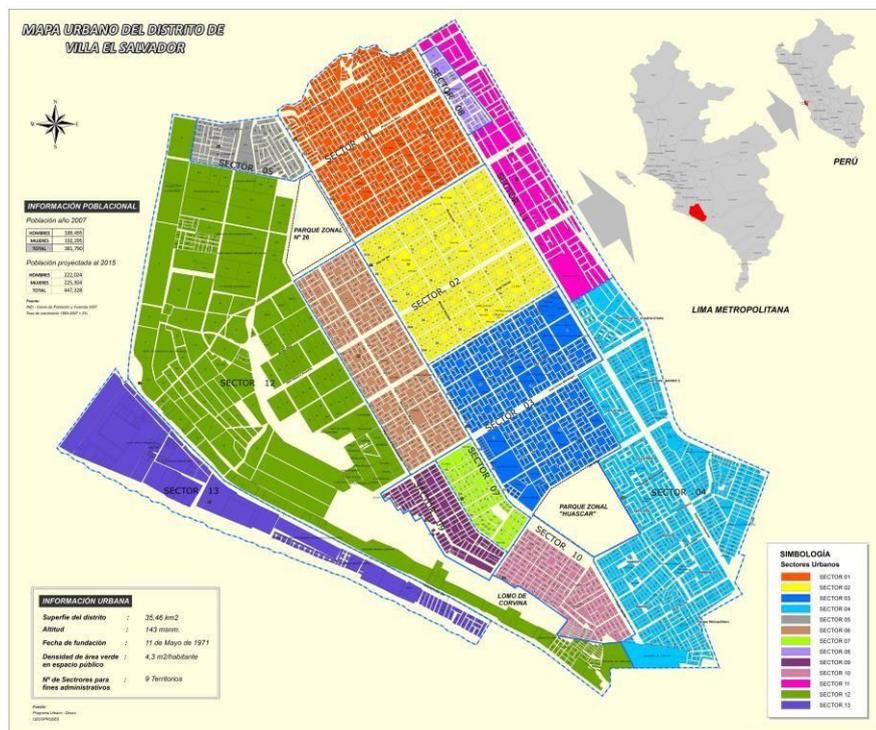


Figura 2. Mapa de villa el salvador.

Fuente: Google Maps.

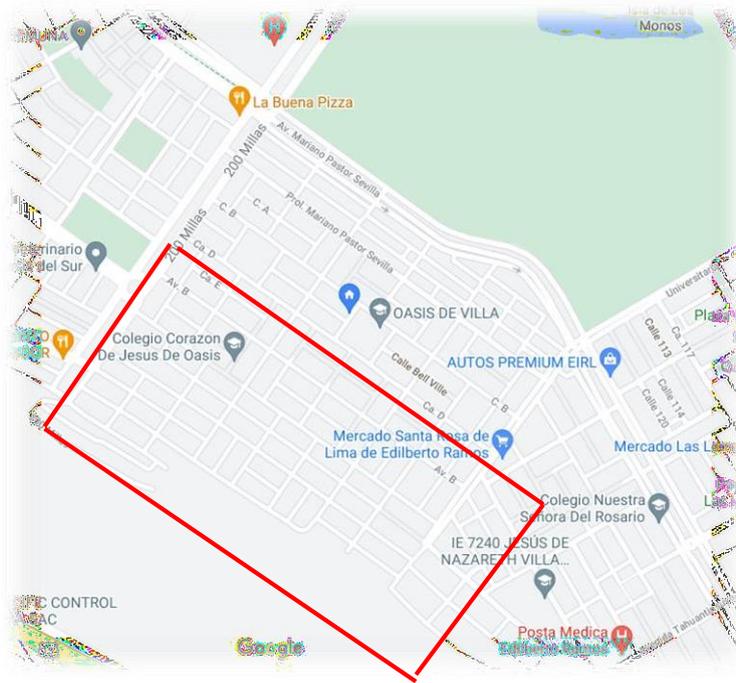


Figura 3. Ubicación IE. CORAZÓN DE JESÚS.

Fuente: Google Maps.

Límites

Norte : San Juan de Miraflores y Villa María del Triunfo.

Sur : Lurín.

Este : Villa María del Triunfo.

Oeste : Chorrillos y el Océano Pacífico.

Ubicación geográfica

La jurisdicción de Villa el Salvador está situado al sur de Lima, entre el Km 15.5 y 25 de la autopista de Panamericana Sur. Tiene una área de 35.460 km², y esta dividido en zonas, urbanizaciones, sectores, grupos y manzanas.

Está situado entre las coordenadas geográficas:

Latitud : 12° 12´ 34”

Longitud : 76° 56´ 08”

Altitud : Comprendida desde 0 a 180 msnm.

Vías de acceso

Para llegar a la Jurisdicción de Villa el Salvador, existen varias rutas, por el norte se ingresa por la avenida Pachacútec, por el sur que es Lurín se recomienda ingresar por la antigua panamericana sur, por el este se ingresa por la Av. 26 de noviembre y por el oeste se ingresa por los pantanos de villa.

Clima

El clima se representa como subtropical, seco, semicálido y nublado en las distintas estaciones del año, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 15°C y los 23°C, con valores extremos en julio y febrero, respectivamente. El viento sopla de norte a suroeste durante el día y de suroeste a norte durante la noche. La precipitación media es de 25 mm por año. La velocidad media del viento es de 2 a 4 m/s.

En el presente proyecto de tesis se realizó dos ensayos esenciales para el cálculo de nuestros objetivos, los cuales son: el ensayo de esclerometría para conocer el índice de rebote del concreto, sabiendo el índice de rebote se pudo relacionar con la resistencia del concreto, esto nos sirve para realizar el modelamiento estructural y posteriormente el análisis sísmico, así mismo se realizó ensayo de clasificación de suelo y corte directo para poder calcular la capacidad portante del suelo. A continuación se presentara un cuadro resumido de los resultados de ensayos realizados.

Tabla 14. *Resultados de ensayo de esclerometría.*

ÍTEM N°	REBOUND VALUE (R)	
	E2	E3
1	40	25
2	36	22
3	44	26
4	34	24
5	29	26

6	38	24
7	40	26
8	42	26
9	40	26
10	42	26
11	42	26
12	42	24
13	42	26
14	42	28
15	40	26
16	40	26
$\sum 2 \text{ max}$	86	54
$\sum 2 \text{ min}$	70	46
PROMEDIO	39.56	25.44
MPA	34	21
KG/CM	349.05	219.26

Fuente: Elaboración propia.

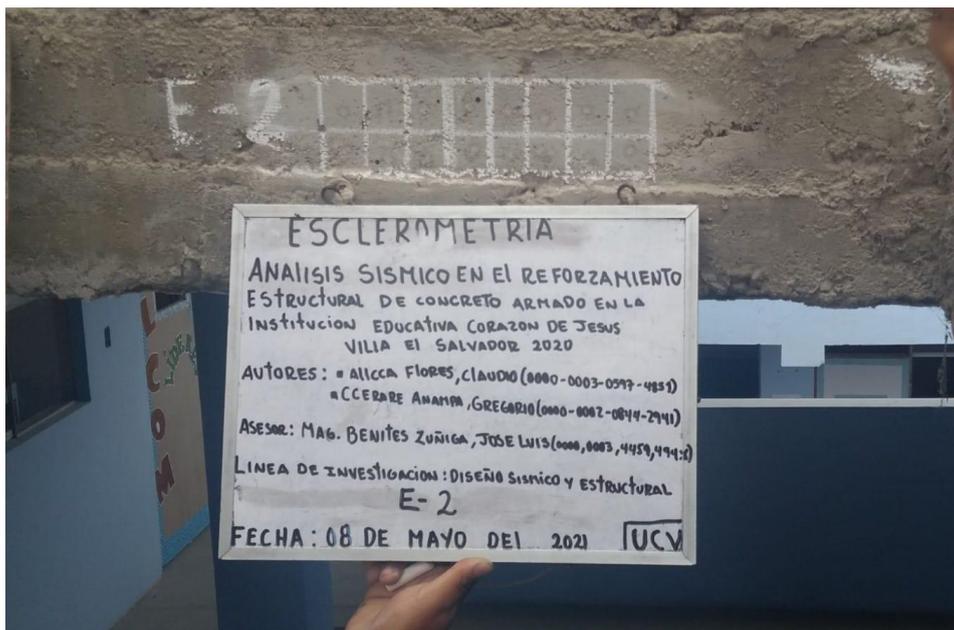


Figura 5. Ensayo de esclerometría.



Figura 6. Ensayo de esclerometría.

Tabla 15. Resultados de clasificación de suelos y corte directo.

Límite de consistencia	
Límite líquido	N.P.
límite plástico	N.P.
Índice plástico	N.P.
Clasificación de Suelo	
A.A.S.H.T.O	A-3
S.U.C.S	SP
Arena mal graduada	
Corte Directo	
Cohesión (kPa)	0,0
Ángulo de fricción	29.3°
Capacidad portante	2.22

Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Clasificación de suelos.



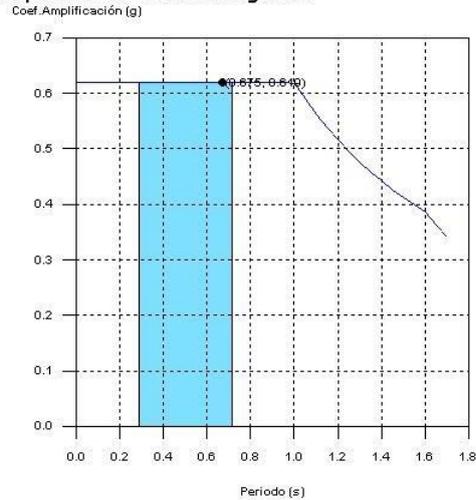
Figura 8. Corte Directo.

Resultados de análisis sísmico

A continuación, se podrán apreciar los resultados del análisis sísmico con respecto a nuestros objetivos específicos planteados.

Con respecto a nuestro primer objetivo planteado que es determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en el periodo de vibración dinámico del análisis sísmico, a continuación mostraremos nuestra tabla de resultados del software cype cad.

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y

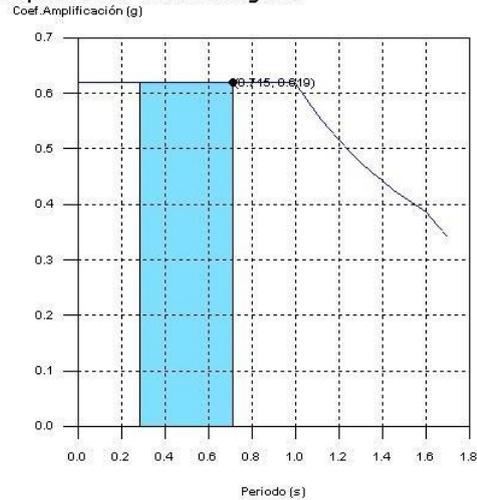


Figura 9. Espectro de diseño y periodos.

Tabla 16. Comparación de periodos de estructura actual vs estructura reforzada.

COMPARACIÓN DE PERIODOS			
	Periodo x	Periodo y	und
Estructura actual	0.765	0.819	seg
Estructura reforzada N°1 Encamizado	0.361	0.369	seg
Estructura reforzada N°2 Placas	0.234	0.278	seg

Fuente: Elaboración propia.

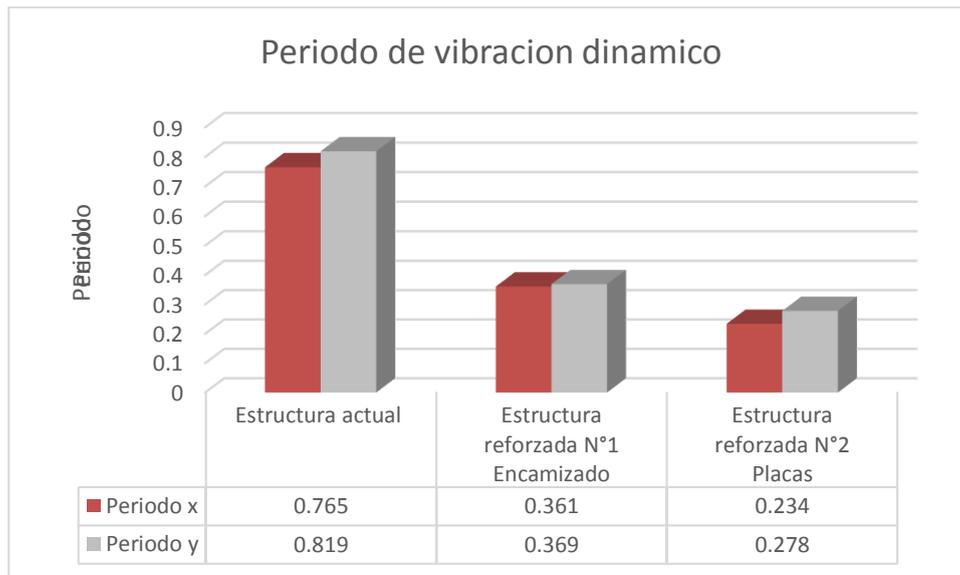


Figura 10. Periodo de estructura actual y reforzada.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla y en el gráfico, la edificación actual tiene un periodo de 0.71 segundos en la dirección X y 0.819 segundos en la dirección Y, así mismo se puede observar que el periodo cambia a 0.361 segundos en dirección X y 0.369 en la dirección Y con la estructura reforzada en los porticos, de la misma manera el periodo disminuye a 0.234 segundos en dirección X y 0.278 en la dirección Y con la estructura reforzada con muros de concreto armado.

Con respecto a nuestro segundo objetivo que es determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la cortante basal dinámico del análisis sísmico.

Cortantes sísmicos máximos por planta

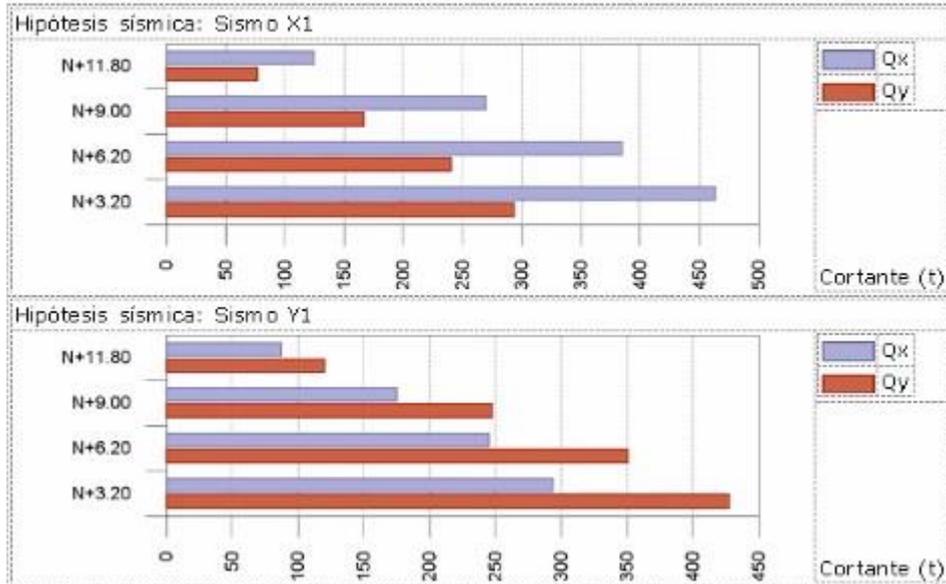


Figura 11. Cortante máximo.

Tabla 17. Comparación del cortante basal dinámico en dirección X, Y de la estructura actual vs estructura reforzada.

COMPARACIÓN DE CORTANTE BASAL DINAMICO X			
	CD X	CD Y	und
Estructura actual	580.06	534.69	Tn
Estructura reforzada N°1 Encamizado	506.42	507.67	Tn
Estructura reforzada N°2 Placas	497.55	529.16	Tn

Fuente: Elaboración propia.

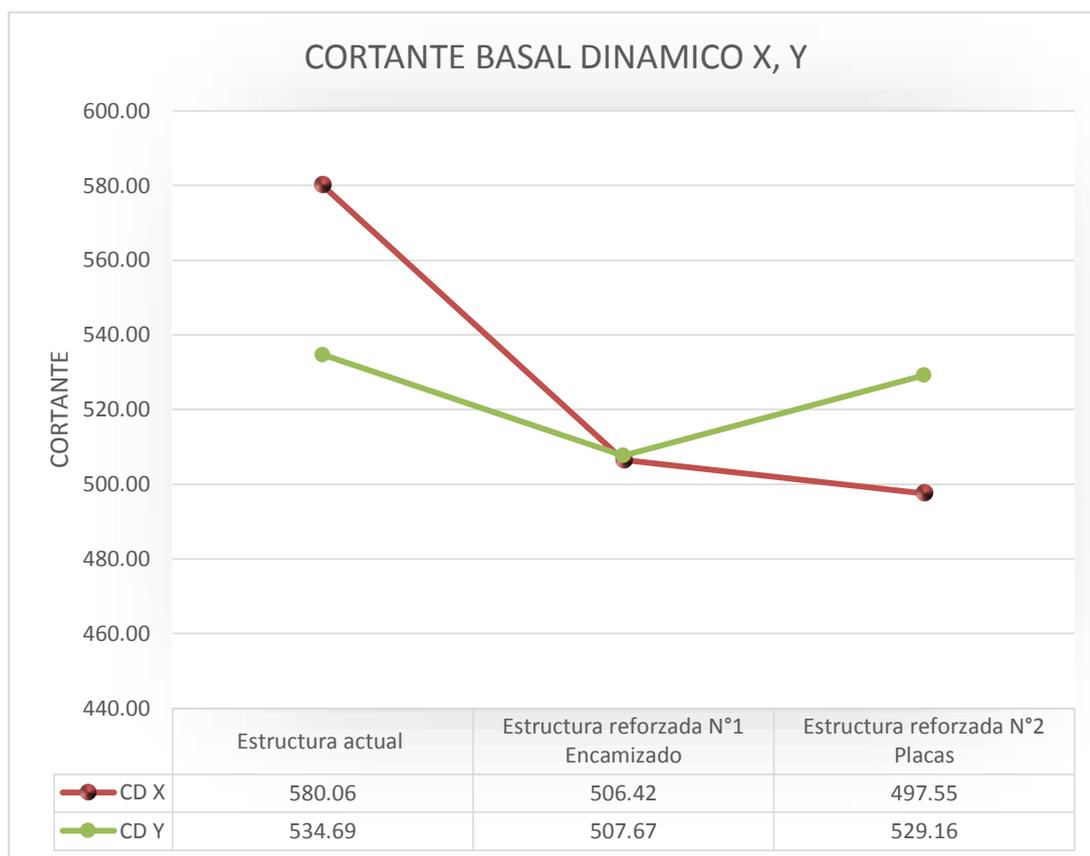


Figura 12. Cortante basal dinámico en dirección X, Y.

Como se puede observar en la tabla y en los gráficos, la edificación sin reforzamiento tiene una cortante basal dinámica de 580.06 toneladas en la dirección X y 534.69 toneladas en la dirección Y para la estructura actual, así mismo se puede observar que la cortante basal dinámica es de 506.42 toneladas en la dirección X y 507.67 toneladas en la dirección Y con la estructura reforzada en los pórticos, de la misma forma la cortante dinámica cambia a 497.55 toneladas en la dirección X también cambia a 529.16 toneladas en la dirección Y con la estructura reforzada con muros de concreto armado.

Con respecto al tercer objetivo que es determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en las distorsiones de pilares del análisis sísmico.

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas ⁽¹⁾	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
N+11.80	1 / 4000 (C1, ...)	1 / 2334 (C1, ...)	1 / 25 (C1, ...)	1 / 20 (C1, ...)
N+9.00	1 / 3500 (C2, ...)	1 / 4667 (C12)	1 / 27 (C2, ...)	1 / 22 (C12)
N+6.20	1 / 5084 (C1, ...)	1 / 6100 (C1, ...)	1 / 34 (C24, ...)	1 / 26 (C1, ...)
N+3.20	----	----	1 / 24 (C24, ...)	1 / 18 (C1, ...)

Notas:
⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas ⁽¹⁾	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 5479 (C2, ...)	1 / 5250 (C12)	1 / 28 (C25, C26)	1 / 21 (C1, ...)

Notas:
⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Figura 13. Distorsiones en pilares.

Tabla 17. Distorsiones de estructura actual.

DISTORSIONES ACTUAL				
PLNATA	C1	C6	C18	
N+11.80 m	0.0393	0.0397	0.0238	
N+9.00 m	0.0372	0.0372	0.0230	
N+6.20 m	0.0265	0.0265	0.0228	
N+3.20 m	0.0331	0.0330	0.0280	
N+0.00 m	0.0000	0.0000	0.0000	

Fuente: Elaboración propia.

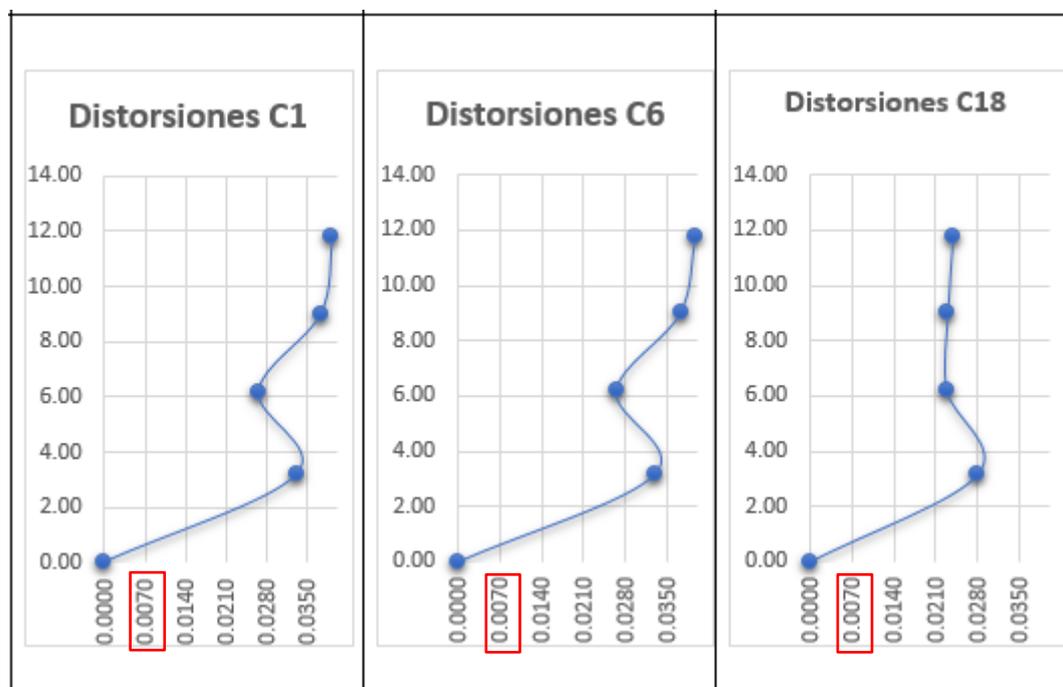


Figura 15. Distorsiones de pilares C1, C6, C18.

Tabla 18. Distorsiones de estructura reforzada en pórticos.

DISTORSIONES			
PLNATA	C1	C6	C18
N+11.80 m	0.0045	0.0045	0.0047
N+9.00 m	0.0053	0.0053	0.0048
N+6.20 m	0.0061	0.0061	0.0054
N+3.20 m	0.0065	0.0065	0.0065
N+0.00 m	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración propia.

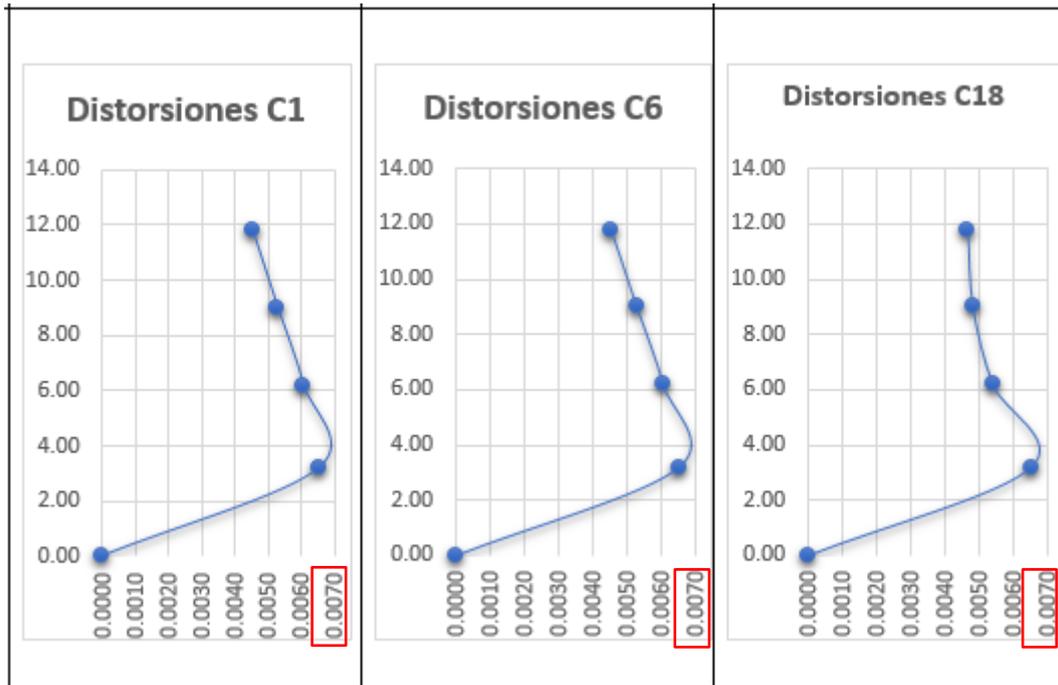


Figura 16. Distorsiones de pilares C1, C6, C18.

Tabla 19. Distorsiones de estructura reforzada con muros de concreto armado.

DISTORSIONES			
PLNATA	C1	C6	C18
N+11.80 m	0.0043	0.0043	0.0066
N+9.00 m	0.0032	0.0032	0.0033
N+6.20 m	0.0028	0.0028	0.0029
N+3.20 m	0.0017	0.0017	0.0018
N+0.00 m	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración propia.

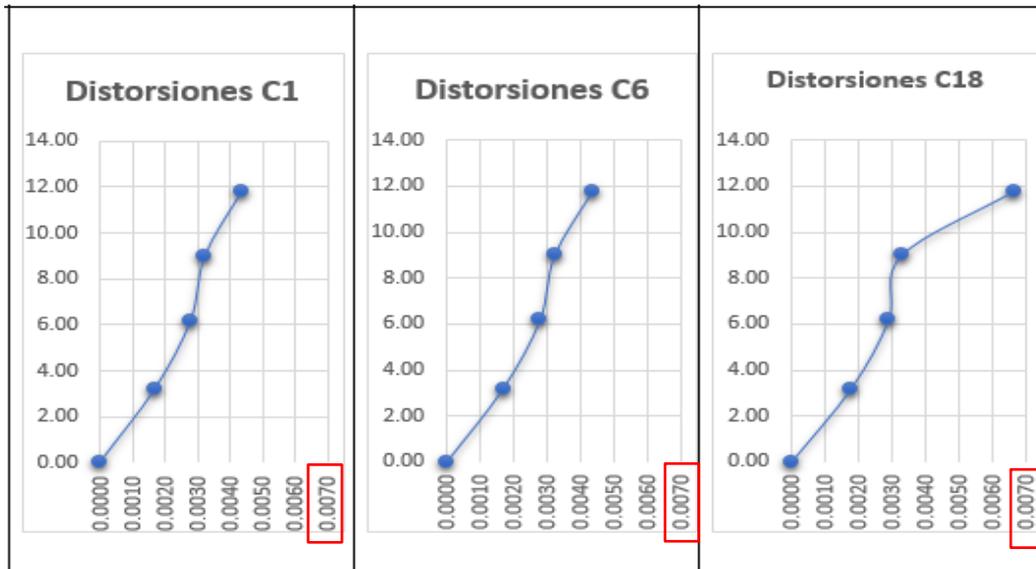


Figura 17. Distorsiones de pilares C1, C6, C18.

Como se puede observar en las tablas y en los gráficos de distorsiones, la estructura actual no está cumpliendo con lo que nos indica la norma E.030, artículo 32 tabla 11 de límites para la distorsión de entre piso para los elementos de concreto armado es de 0.007. Con respecto a la estructura reforzada en pórticos, las distorsiones si está cumpliendo con lo que está estipulado en la norma E.030 teniendo una distorsión máxima de 0.0065 en el nivel N+3.20 m, así mismo con la estructura reforzada con muros de concreto armado si está cumpliendo con las distorsiones, teniendo una distorsión máxima de 0.0066 en el nivel N+11.80 m.

Con respecto al cuarto objetivo que es determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del análisis sísmico.

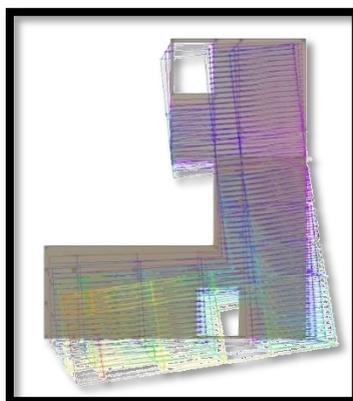


Figura 18. Irregularidad torsional.

Tabla 20. Torsión de estructura actual en dirección X.

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificación	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificación
N+ 11.80	312.860	361.924	No Existe Irregularidad Torisonal	417.605	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	228.120	253.989	No Existe Irregularidad Torisonal	293.064	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	154.060	181.204	No Existe Irregularidad Torisonal	209.081	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	95.800	112.216	No Existe Irregularidad Torisonal	129.480	No Existe Irregularidad Torisonal
N+0.00					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Torsión de estructura actual en dirección Y.

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificación	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificación
N+ 11.80	456.050	322.010	Existe Irregularidad Torisonal	371.550	Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	348.160	255.840	Existe Irregularidad Torisonal	295.200	Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	247.850	185.843	Existe Irregularidad Torisonal	214.434	Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	157.420	118.281	Existe Irregularidad Torisonal	136.478	Existe Irregularidad Torisonal
N+0.00					

Fuente: Elaboración propia.

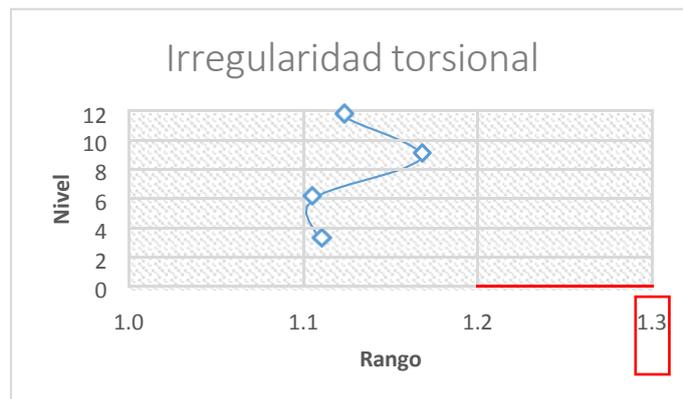


Figura 19. Irregularidad torsional estructura actual en dirección X

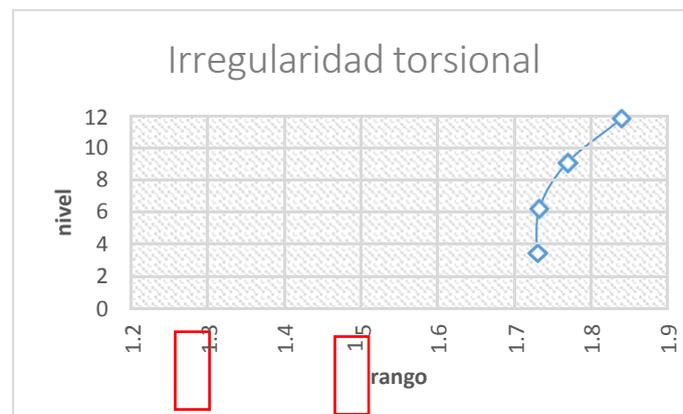


Figura 20. Irregularidad torsional estructura actual en dirección Y

Tabla 22. Torsión de estructura reforzada en pórticos, dirección X.

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificación	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificación
N+ 11.80	69.410	88.979	No Existe Irregularidad Torsional	102.668	No Existe Irregularidad Torsional
N+ 9.00	56.440	71.331	No Existe Irregularidad Torsional	82.305	No Existe Irregularidad Torsional
N+ 6.20	41.760	53.066	No Existe Irregularidad Torsional	61.230	No Existe Irregularidad Torsional
N+ 3.20	25.900	32.105	No Existe Irregularidad Torsional	37.044	No Existe Irregularidad Torsional
N+0.00					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Torsión de estructura reforzada en pórticos, dirección Y.

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificación	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificación
N+ 11.80	70.350	90.690	No Existe Irregularidad Torsional	104.643	No Existe Irregularidad Torsional
N+ 9.00	59.390	75.194	No Existe Irregularidad Torsional	86.762	No Existe Irregularidad Torsional
N+ 6.20	44.850	56.597	No Existe Irregularidad Torsional	65.304	No Existe Irregularidad Torsional
N+ 3.20	26.120	30.698	No Existe Irregularidad Torsional	35.421	No Existe Irregularidad Torsional
N+0.00					

Fuente: Elaboración propia.

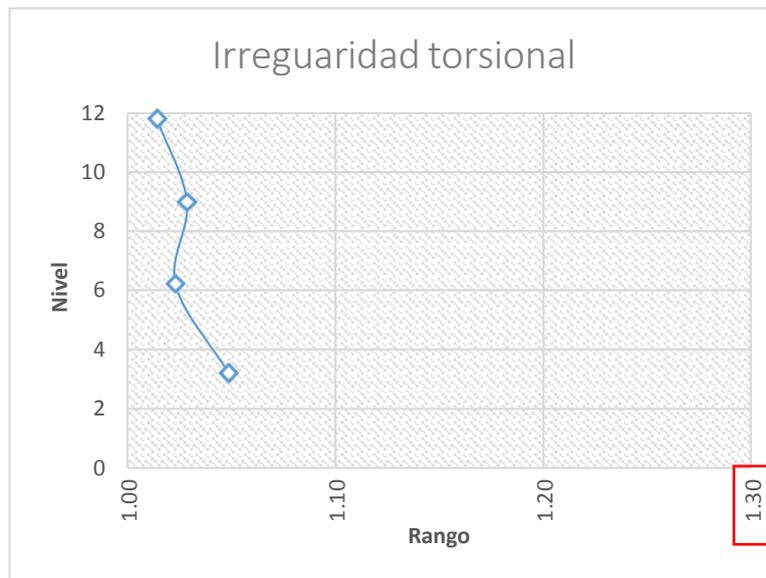


Figura 21. Irregularidad torsional estructura reforzada en pórticos dirección X.

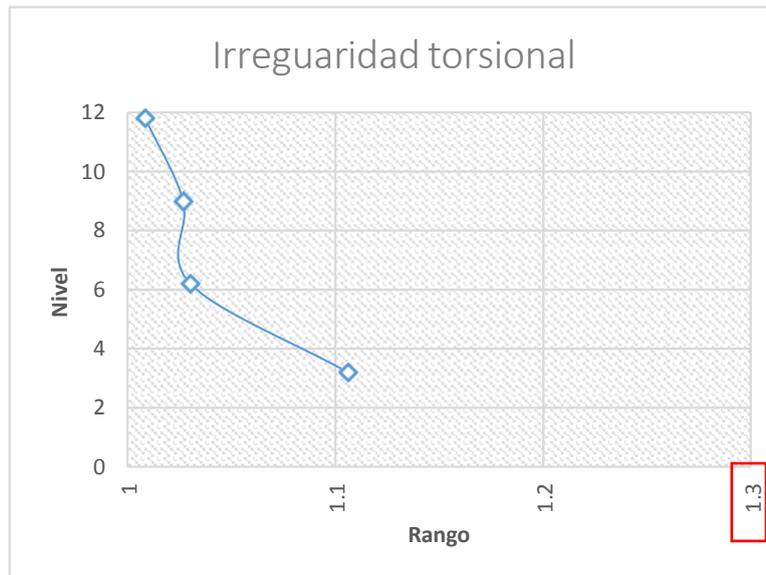


Figura 22. Irregularidad torsional estructura reforzada en pórticos dirección Y.

Tabla 24. Torsión de estructura reforzada con muros de concreto armado, dirección X.

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificacion	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificacion
N+ 11.80	33.160	38.814	No Existe Irregularidad Torisonal	44.785	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	19.720	24.336	No Existe Irregularidad Torisonal	28.080	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	12.290	15.095	No Existe Irregularidad Torisonal	17.417	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	5.660	6.731	No Existe Irregularidad Torisonal	7.766	No Existe Irregularidad Torisonal
N+0.00					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Torsión de estructura reforzada con muros de concreto armado, dirección Y.

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificacion	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificacion
N+ 11.80	43.260	53.023	No Existe Irregularidad Torisonal	61.180	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	29.850	36.920	No Existe Irregularidad Torisonal	42.600	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	19.230	23.982	No Existe Irregularidad Torisonal	27.671	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	9.460	11.151	No Existe Irregularidad Torisonal	12.866	No Existe Irregularidad Torisonal
N+0.00					

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. Irregularidad torsional estructura reforzada con muros de concreto armado en dirección X.



Figura 24. Irregularidad torsional estructura reforzada con muros de concreto armado en dirección Y.

Como se puede observar en las tablas mostradas en la estructura actual en la dirección X no existe irregularidad torsional pero en la dirección Y existe irregularidad torsional extrema. En la estructura reforzada en columnas y vigas se puede observar que ya no existe torsión en ambas direcciones. Con respecto al reforzamiento con muros de concreto armado se puede observar en las tablas que no existe irregularidad torsional en ambas direcciones, cumple con la norma E.030 tabla N°9 Irregularidad en planta.

V. DISCUSIÓN

Para el análisis de periodo de vibración dinámico de acuerdo a nuestra investigación los resultados obtenidos por el software el periodo de la estructura actual es de 0.765 segundos en la dirección X y 0.819 segundos en dirección Y disminuyendo conforme se va realizando el reforzamiento en los pórticos pasando a 0.361 segundos en la dirección X y 0.369 segundos en dirección Y respectivamente, de la misma forma el periodo disminuye a 0.234 segundos en dirección X y 0.278 en dirección Y de la estructura reforzada con muros de concreto armado respectivamente. En comparación de los resultados de Belisario (2017), que reforzó los elementos de concreto armado debido al aumento de niveles de la edificación en sus resultados el autor concluye que su periodo disminuye de 0.68 segundos a 0.48 segundos usando como método de reforzamiento el encamisado. Por lo tanto podemos decir que el reforzamiento de concreto armado influye positivamente en el periodo de vibración dinámico, de acuerdo con la comparación realizada, podemos decir que es inversamente proporcional, es decir a más reforzada la estructura el periodo disminuye.

Con respecto al segundo resultado del segundo objetivo que es determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la cortante basal dinámico del análisis sísmico, en las tablas y gráficos podemos observar que para la estructura actual presenta una cortante basal dinámica de 580.06 Tn en dirección X y 534.69 Tn en dirección Y, con la estructura reforzada en las columnas y vigas la edificación reduce su cortante basal dinámica de la misma manera pasa con la estructura reforzada con muros de concreto armado, el tipo de irregularidad que presenta la estructura influye en la cortante basal dinámico. A comparación de Salazar (2015) que analizó edificios de diferentes alturas y diferente distribución de masa nos dice que el cortante basal tanto estático como dinámico aumenta con la presencia de muros estructurales, así mismo nos dice que el peso incrementa el valor del corte dinámico, periodo y deformaciones a partir de edificaciones con más de 5 niveles. En nuestra investigación el cortante dinámico en pórtico disminuye ya que se toma en cuenta el tipo de irregularidad que existe, esto hace que el factor R disminuya o aumente, en el caso de la estructura reforzada en pórticos se encontró la irregularidad torsional extrema e

irregularidad geométrica vertical estos factores de irregularidad hicieron que el factor R disminuya y se tenga una cortante basal dinámica menor a la cortante de la edificación actual, con respecto a la estructura reforzada con placas pasa lo mismo, cabe recalcar que la estructura ya es un sistema de muros estructurales. Por lo tanto podemos decir que el reforzamiento de concreto armado influye de manera positiva ya que reduce la cortante en la base, se controla las irregularidades, y con respecto al reforzamiento de muros de concreto armado ya se estaría pasando de un sistema aporricado a un sistema de muros estructurales ya que los muros absorben por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.

Con respecto tercer objetivo que es determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en las distorsiones de pilares del análisis sísmico, las distorsiones de entrepiso de acuerdo a nuestra investigación en la estructura actual sobre pasa lo que nos dice el reglamento nacional de edificaciones (RNE) artículo 32 tabla 11 de límites para la distorsión de entre piso, una vez realizada el reforzamiento en los pórticos la distorsión está dentro de lo que nos dice en la tabla 11 del RNE teniendo una distorsión máxima de 0.0065, así mismo las distorsiones aplicando los muros de concreto armado están dentro del RNE con una distorsión máxima de 0.0066. En comparación de Huancas y Terrones que realizo el reforzamiento de una edificación mediante muros de concreto armado, nos dice que su estructura actual no cumplía con el RNE alcanzando una distorsión de 0.03 en el eje X y 0.01 en el Y. una vez realizada el reforzamiento con muros de concreto armado el autor obtuvo las distorsiones máximas de 0.0033 en el eje X y 0.0030 en el eje Y. por la tanto podemos decir que le reforzamiento de concreto armado influye de manera positiva ya que una vez aplica el reforzamiento tanto en los pórticos y aplicando muros de concreto armado las distorsiones reducen.

Con respecto al cuarto resultado de acuerdo a nuestra investigación la irregularidad torsional de la estructura actual cumple en la dirección X pero no cumple en la dirección Y presentando irregularidad torsional extrema, una vez realizada el reforzamiento en los pórticos se volvió a correr el programa y se observa en la tabla N° 20 y N°21 que ya no existe irregularidad torsional en las

dos direcciones, de la misma manera se observa en los cuadros N°22 y N°23 de reforzamiento con muros de concreto armado ya no existe la irregularidad torsional y estaría cumpliendo con el RNE. En comparación de Ticse y Zevillanos que realizo el estudio de respuestas sísmica de un edificio que presenta irregularidad torsional usando disipación de energía fluido viscoso, nos dice que mediante la incorporación de disipadores de fluido viscoso elimina la irregularidad torsional en planta y también se puede usar como método de reforzamiento. Por la tanto podemos decir que le reforzamiento de concreto armado influye de manera positiva ya que una vez aplica el reforzamiento tanto en los pórticos y aplicando muros de concreto armado se puede eliminar la irregularidad torsional.

VI. CONCLUSIONES

1. El uso del reforzamiento tanto en los pórticos como al agregar muros de concreto armado fue de manera satisfactoria logrando disminuir el periodo de vibración actual de 0.765 segundos en la dirección X y 0.819 segundos en dirección Y a 0.361 segundos en la dirección X y 0.369 segundos en dirección Y respectivamente con reforzamiento en columnas y vigas de la misma manera se redujo a 0.234 segundos en la dirección X y 0.278 segundos en dirección Y aplicando muros de concreto armado logrando así mejores condiciones que permiten obtener un tiempo prudencial de reacción de los ocupantes y puedan evacuar.
2. Se llegó a la conclusión de que la cortante basal dinámica de las estructuras reforzadas disminuye a comparación de la cortante basal dinámica actual ya que influye mucho el tipo de irregularidad que presenta. Además se puede deducir que la estructuras reforzara con muros de concreto armado cambia de sistema estructural de porticado a un sistema de muros estructurales debido a que los muros absorben por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.
3. Se realizó la evaluación sísmica de la institución educativa en la cual se obtuvo resultados de distorsiones que eran superiores a lo que nos indica la norma E.030. se procedió a incrementar las secciones de las columnas y viga e incorporando muros de concreto armado respetando la arquitectura del colegio, logrando corregir las distorsiones y mejorando el comportamiento estructural ante un posible sismo.
4. De los resultados finales se concluye que al incrementar las secciones de las columnas y vigas e incorporar muros de concreto armado se puede controlar la irregularidad torsional, los desplazamientos (distorsiones), el periodo de vibración de la estructura y una correcta distribución de participación de masa desplazada.

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomendamos el uso de muros de concreto armado ya que aporta rigidez a la estructura además de disminuir el periodo de vibración absorbe gran parte de la fuerza cortante. También se recomienda el uso de aisladores sísmico para estructuras esenciales.
2. Se recomienda diseñar estructuras regulares para poder controlar los factores de reducción sísmica según su tipología ya que es un factor que puede incrementar o disminuir la cortante basal dinámica.
3. Se recomienda emplear el método de encamisado en columnas y vigas además de incorporar muros de concreto armado para así controlar los desplazamientos en estructuras irregulares, además se recomienda seguir con la investigación pero con otros métodos de reforzamiento.
4. Se recomienda ubicar estratégicamente los muros de concreto armado y de la misma forma aumentar las secciones de las columnas y vigas ya que al ubicar un muro de concreto armado en una posición inusual además de aumentar la rigidez provocaría torsión a la estructura.

REFERENCIAS

AGUIRA, Roberto. 2017. *REFORZAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS*. Universidad Laica Eloy Alfaro. Manabi : Universidad Laica Eloy Alfaro, 2017. Conferencia.

BLANCO Blasco, Antonio. 1994. *Estructuración Y Diseño de edificaciones de concreto armado*. Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1994.

BOZZO Rotondo, Luis Miguel y BARBAT, Alex. 2004. *Diseño sismorresistente de edificios*. Barcelona : Reverté, S. A., 2004.

CANCINO, Claudia. 2009. *Estudio de daños a edificaciones históricas de tierra después del terremoto del 15 de agosto del 2007 en Piso Perú*. The Getty Conservation Institute. Los Angeles : Técnica en español, 2009.

CORONADO, Padilla Jorge . 2010. *Escalas de medición*. Bogota : Corporación Universitaria Unitec, 2010.

DZUL , Escamilla Marisela . 2015. *Diseño no experimental*. Pachuca : Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2015.

HELENE , Paulo y PEREIRA, Fernanda . 2005. *Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón*. Sao Paulo : Cytel, 2005.

HENDEZ Puerto, Pedro Andres. 2013. *Reforzamiento estructural sismo resistente de viviendas informales*. Bogota : Universidad Nacional de Colombia, 2013.

MINCHAN Pajares, Lincoln y RUITON Herrera, Gilberto. 2013. *Análisis sísmico estático, dinámico espectral y tiempo- historia de un edificio a porticado empotrado en la base, con balasto y con disipadores de energía*. Cajamarca : Universidad nacional de Cajamarca , 2013.

MORALES, Morales Roberto. 2011. *Diseño en concreto armado*. Lima : Hozlo SAC, 2011.

RNE. 2018. E.020 Cargas. Lima, Lima, Perú : El Peruano, 2018.

RNE. 2018. E.050 Suelos Y Cimentaciones. Lima, Lima, Perú : El Peruano, 2018.

RNE. 2018. E.060 Concreto Armado. Lima, Lima, Perú : El Peruano, 2018.

RNE. 2016. E.030 Diseño Sismorresistente. Lima, Lima, Perú : Megabyte, 2016.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ . 2015. *Encamisado en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas de una edificación*. Bogota : Universidad Distrital Francisco José, 2015.

VARGAS Alza, Yeudy F. . 2013. *Análisis estructural estático y dinámico probabilista de edificios de hormigón armado. Aspectos metodológicos y aplicaciones a la evaluación del daño*. Barcelona : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA, 2013.

VARGAS, Cordero Zoila Rosa. 2009. *LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA*. San Pedro : Universidad de Costa Rica, 2009.

WILSON , D Edward. 2000. *Analisis Estatico y Dinamico de Estructuras*. California : University Avenue Berkeley, 2000.

YAGUAL , Quimi Dussan Danilo. 2015. *Reforzamientos* . Guayaquil : Universidad Laica, 2015.

LÓPEZ, Pedro y FACHELLI, Sandra. *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. 1ª edición. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona, 2015. 44 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones. 13.º ed. Lima: Megabyte S.A.C, 2019. 855 pp.

KASSIMALI, Aslam. Structural Analysis. 4ta. ed. EE.UU: Southern Illinois University Carbondale, 2010, 896 pp.

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Análisis de Edificios. Lima: Universidad Católica del Perú.

MOYANO ROSTWOROWSKI, GABRIEL. Diseño de un edificio de oficinas en Miraflores. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2016.

SÁNCHEZ ROMERO, PAÚL LEONARDO. Diseño de un Edificio Multifamiliar de 8 pisos. Huancayo. UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO, 2019.

ARANZABAL Sologuren, Wilfredo y ARROYO Saavedra, Joe Luis. 2015. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando la norma E.030-2014*. Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú, 2015.

CAMPAÑA Izurieta, Diego Iván y GUZMÁN Vallejo, Juan Carlos. 2015. *Vulnerabilidad y propuesta de reforzamiento estructural de seis estructuras de la academia de guerra del ejército y del comando de educación y doctrina del ejército*. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolqui – Ecuador, 2015.

Cortese, L. (2014). *Elaboración de una metodología de diseño e instalación de reforzamiento de estructuras de concreto armado en secciones rectangulares de miembros solicitados a flexión utilizando polímeros reforzados con fibra conforme a normativa ACI*. Universidad José Antonio Paez. San Diego – Venezuela, 2014.

GUILLERMO La Torre, Aldo de Jesús y SILVA Túpac Yupanqui, Sergio. 2019. *evaluación y diseño de dos propuestas de reforzamiento para vigas y columnas de concreto armado en una edificación de hotel*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima – Perú, 2019.

NAYRA Choque, Arsemeo Robert. 2016. *Reforzamiento estructural de edificaciones familiares para el uso de entidades financieras - caso Caja Arequipa - Puno*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú, 2016.

PEREZ Ortegón, José Vicente. 2008. *Propuesta para el reforzamiento estructural de la edificación denominada Monasterio de las Hermanas de la Visitación sector oficinas*. Universidad de la Salle. Bogotá – Colombia, 2008.

IZQUIERDO, Alonso. 2015. *Guía práctica de refuerzo de sistemas estructurales*. Catalunya: Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona - Universidad Politècnica de Catalunya, 2015.

BARRERA Ramos, Omar Enrique y NIEVES Corredor, Oscar David. 2015. *Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena*. Cartagena-Colombia: Universidad de Cartagena, 2015.

BECERRA Vasquez, Richard Michael. 2015. *Riesgo sísmico de las edificaciones en la Urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca*, 2015. Cajamarca, Perú: Universidad privada del Norte, 2015.

FLORES Ortega, Rogelio Eduvigues. 2015. *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de samegua, región Moquegua* Moquegua-Perú: universidad José Carlos Mariátegui, 2015.

Ortega, Juan Emilio 2015 *Diseño de estructuras de Concreto Armado (Tomo I y II)*. Editorial Macro. Lima – Perú, 2015.

MALDONADO, D. 2013. *Metodologías para Evaluación y Reforzamiento Estructural de Edificios de Hormigón Armado Mediante Muros de corte y Fibras de Carbono*. Quito – Ecuador, 2013.

YAULI, José. 2014. *Desempeño sísmico de una viga reparada con Fibras de Carbono*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador, 2014.

HERNÁNDEZ Pinedo, Luis Miguel Alexis. 2012. *diseño estructural de un edificio de vivienda de albañilería confinada*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú, 2012.

JÁCOME Villacres, Pablo José. 2016. *Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto*. Universidad técnica de Ambato. Ambato – ecuador, 2016.

BELIZARIO Pacompia, Christian Florencio. 2017. *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*. Universidad Nacional del centro del Perú. Huancayo – Perú, 2017.

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Reforzamiento estructural Matriz operacional	Para Danilo (2015) El Reforzamiento de estructuras está dirigido a incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de una estructura. Se realiza cuando existen nuevas solicitaciones como errores en el diseño o defectuosa mano de obra durante el proceso constructivo. (p. 15)	Para el reforzamiento de elementos estructurales se procederá a tomar en consideración la normativa peruana E.060.	<ul style="list-style-type: none">➤ Diseño de elementos de Concreto Armado. ➤ Encamisado	<ul style="list-style-type: none">➤ Columnas➤ Vigas➤ Muro de Corte➤ Zapatas ➤ Encamisado de columnas➤ Encamisado de vigas	Razón
VD: Análisis sísmico	Se utiliza los procedimientos siguientes: El análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes (Artículo 28) y el análisis dinámico modal espectral (Artículo 29).	Para este análisis se nos permite evaluar el comportamiento sísmico de la estructura, estas consideraciones se tomarán con respecto a la norma y al modelamiento.	<ul style="list-style-type: none">➤ Análisis dinámico	<ul style="list-style-type: none">➤ periodo de vibración Dinámico➤ cortante basal Dinámica➤ Distorsiones de pilares➤ Irregularidad torsional	Razón

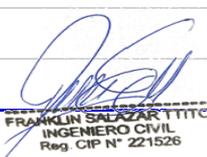
Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
TITULO: ANÁLISIS SÍSMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CORAZÓN DE JESÚS, VILLA EL SALVADOR - 2020			
AUTORES: ALLOCA FLORES CALUDIO Y CECERARE ANAMPA GREGORIO			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variable e indicadores
General	General	General	VARIABLE N° 01: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO
¿Cómo el reforzamiento estructural de concreto armado influye en el análisis sísmico en la institución educativa corazón de Jesús, Villa el Salvador - 2020?	Realizar el reforzamiento estructural de concreto armado de la institución educativa Corazon de Jesus incluyendo el analisis sismico.	Realizar el reforzamiento estructural de concreto armado de la institución educativa Corazon de Jesus influye de manera positiva en el analisis sismico	Dimensiones
			Indicadores
Específicos	Específicos	Específicos	Instrumento
			software cypecad
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en el periodo de vibración dinámico del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en el periodo de vibración dinámico del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en el periodo de vibración dinámico del analisis sismico	Diseño de elementos de Concreto Armado
			Encamizado
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la cortante basal dinámico del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la cortante basal dinámico del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la cortante basal dinámico del analisis sismico	Columnas
			Vigas
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en las distorsiones de pilares del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en las distorsiones de pilares del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en las distorsiones de pilares del analisis sismico	Muro de Corte
			Zapatas
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la Irregularidad torsional del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la Irregularidad torsional del analisis sismico	Encamizado de columnas
			Encamizado de vigas
VARIABLE N° 02: ANÁLISIS SÍSMICO			
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en las distorsiones de pilares del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en las distorsiones de pilares del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en las distorsiones de pilares del analisis sismico	Dimensiones
			Indicadores
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la Irregularidad torsional del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la Irregularidad torsional del analisis sismico	Instrumento
			software cypecad
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la Irregularidad torsional del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la Irregularidad torsional del analisis sismico	Analisis dinámico
			Período de vibración dinámico
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la Irregularidad torsional del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la Irregularidad torsional del analisis sismico	Cortante Basal Dinamica
			Distorsiones de pilares
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la Irregularidad torsional del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la Irregularidad torsional del analisis sismico	Irregularidad torsional
			RNE E.030
¿De qué manera el reforzamiento estructural de concreto armado influye en la Irregularidad torsional del análisis sísmico?	Determinar la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la Irregularidad torsional del analisis sismico	El reforzamiento estructural de concreto armado influye positivamente en la Irregularidad torsional del analisis sismico	Microsoft Excel
			Microsoft Excel

ANEXO 2

Instrumento de recolección de datos N°1.

ANÁLISIS SISMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO									
FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS									
Título:		Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador - 2020							
Investigadores:									
Apellidos y nombres:									
Apellidos y nombres:									
FECHA DE INSPECCION:									
I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN DE LA ZONA									
DEPARTAMENTO				ALTITUD					
PROVINCIA				LATITUD					
DISTRITO				LONGITUD					
II. DATOS GENERALES									
DIRECCION					Nº DE PERSONAS EN LA ESTRUCTURA				
Nº NIVELES					USO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA				
III. ENCUESTA									
¿USTED RECIBIO INFORMACION PROFESIONAL ANTES DE LA CONSTRUCCION DE LA EDIFICACION?									
SI					NO				
¿USTED CONTRATO A UN PROFESIONAL ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCION DE LA EDIFICACION?									
SI					NO				
¿QUIÉNES CONSTRUYERON SU PROYECTO?									
ARQUITECTO					FAMILIARES Y VECINOS				
INGENIERO CIVIL					ALBAÑIL				
IV. DATOS TECNICOS									
AÑO DE CONSTRUCCION			AÑO ACTUAL		AREA TOTAL (M2)				
AREA CONSTRUIDA (M2)			Nº DE NIVELES		SISTEMA CONSTRUCATIVO				
TIPO DE SUELOS					TOPOGRAFIA				
TIPO		σ'm				PLANO			
S1: Roca o Suelos Muy Rígido		1 kg/cm 2				MEDIA			
S2: Suelos Intermedios		0.5 (kg/cm 2) a 1 (kg/c				PRONUNCIADA			
S3: Suelos Blandos		kg/cm 2) a 0,5 (kg							
S4: Condiciones Excepcionales		EMS							
PROBLEMAS DE ESTRUCTURACION					FACTORES DEGRADANTES				
DISCONTINUIDAD DE VIGAS					ACERO DE REFUERZO EXPUESTO				
DISCONTINUIDAD EN COLUMNAS					ACEROS DE REFUERZOS CORROIDAS				
MURO PORTANTE CON LADRILLO PANDERETA					MUROS AGRIETADOS				
TECHO A DESNIVEL CON VECINO					HUMEDAD EN MUROS				
PATOLOGIAS EN MATERIALES DE CONSTRUCCION									
FISICAS			MECANICAS			QUIMICAS			
HUMEDAD			DESPRENDIMIENTO DE LADRI			EFLORESCENCIA			
CANGREJERAS			DISGREGACION			CORROSION, OXIDACION			
EROSION			FISURAS Y GRIETAS			EROSION QUIMICA			
IRREGULARIDADES EN LA ESTRUCTURA									
IRREGULARIDAD POR ALTURA					IRREGULARIDAD POR PLANTA				
Piso blando					Irregularidad Torsional				
Irregularidades de Resistencia - Piso Débil					Irregularidad Torsional Extrema				
Irregularidad Extrema de Rigidez					Esquina Entrantes				
Irregularidad Extrema de Resistencia					Discontinuidad del Diafragma				
Irregularidad de Masa o Peso					Discontinuidad del Diafragma				
Irregularidad Geométrica Vertical					Sistemas no Paralelos				
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes									
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistente									
TIPO DE CIMENTACION									
ZAPATA AISLADA					ZAPATA CONECTAD				
ZAPATA COMBINADA					CIMIENTO CORRIDO				
CALIDAD DE CONSTRUCCION Y MANO DE OBRA					CONFINAMIENTO EN MUROS DE MAMPOSTERIA				
ALTO					RIGIDO				
MEDIO					MEDIO				
BAJO					NO RIGIDO				
ExpertoN°01: Apellidos y Nombres									
ExpertoN°02: Apellidos y Nombres									
ExpertoN°03: Apellidos y Nombres									



FRANKLIN SALAZAR TITO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 221526



ANA ISABEL LUZA FLORES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 133310



VERÓNICA ALICIA FLORES
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 214514

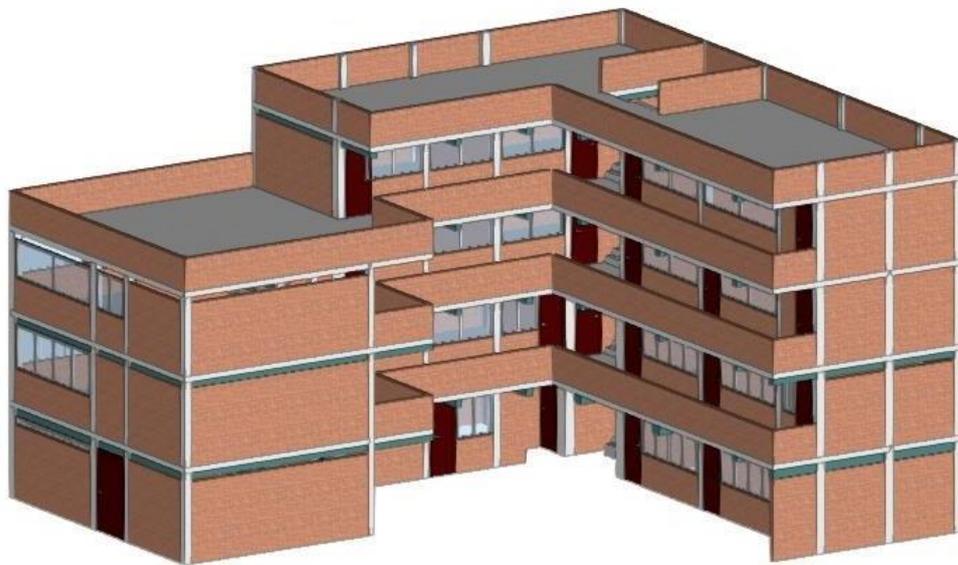
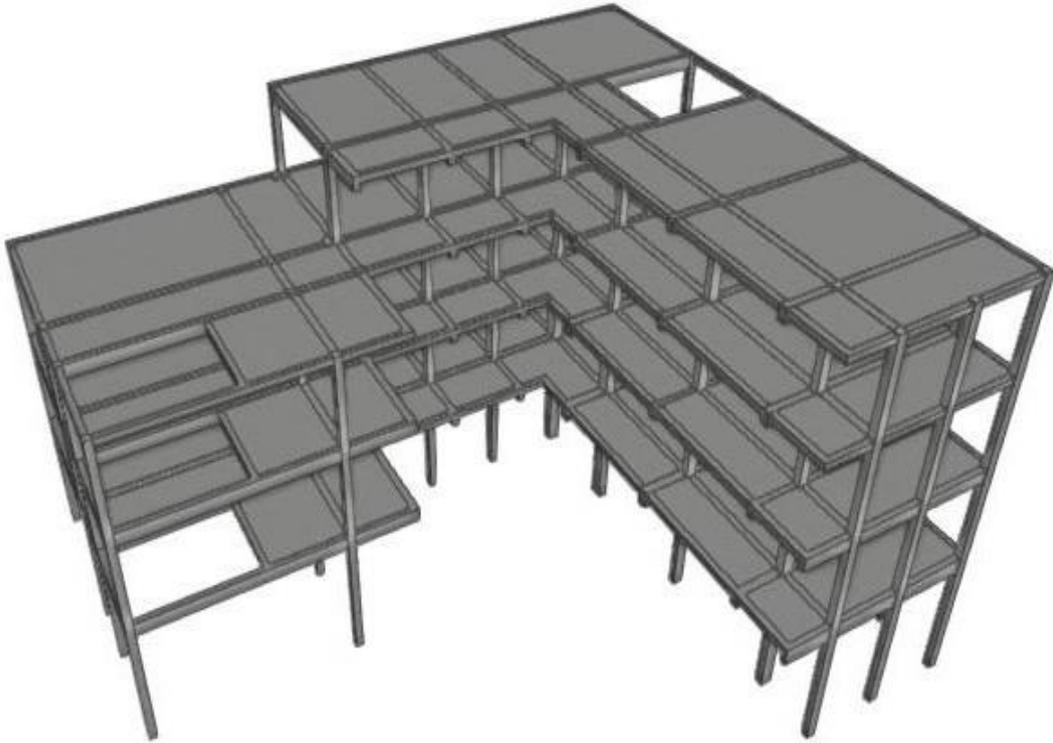
Instrumento de recolección de datos N°2.

Título:	Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador - 2020					
Investigadores:						
Apellidos y nombres:						
Apellidos y nombres:						
1. Levantamiento Estructural de la Institución Educativa Corazón de Jesús						
Reglamento de construcción:			Año de construcción:			
1.1. Geometría de la Institución Educativa Corazón de Jesús						
Area de terreno:			Altura del primer piso:			
Perímetro:			Altura del segundo piso:			
Area techada:			Altura del tercer piso:			
			Altura del cuarto piso:			
1.2. Medidas de elementos Estructurales						
1.2.1. Columnas:						
Tipo	Cantidad	Dimensión	Tipo	Cantidad	Dimensión	
1.2.2. Vigas:						
Vigas peraltadas:						
Tipo	Cantidad	Dimensión	Tipo	Cantidad	Dimensión	
Espesor de la losa:						
Aligerado	Cantidad	Dimensión				
• Observaciones y comentarios:						
ExpertoN°01: Apellidos y Nombres	 FRANKLIN SALAZAR TITO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 221526					
ExpertoN°02: Apellidos y Nombres	 ANABEL LUZA FLOREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 145970					
ExpertoN°03: Apellidos y Nombres	 VERONICA ALLCCA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 214514					

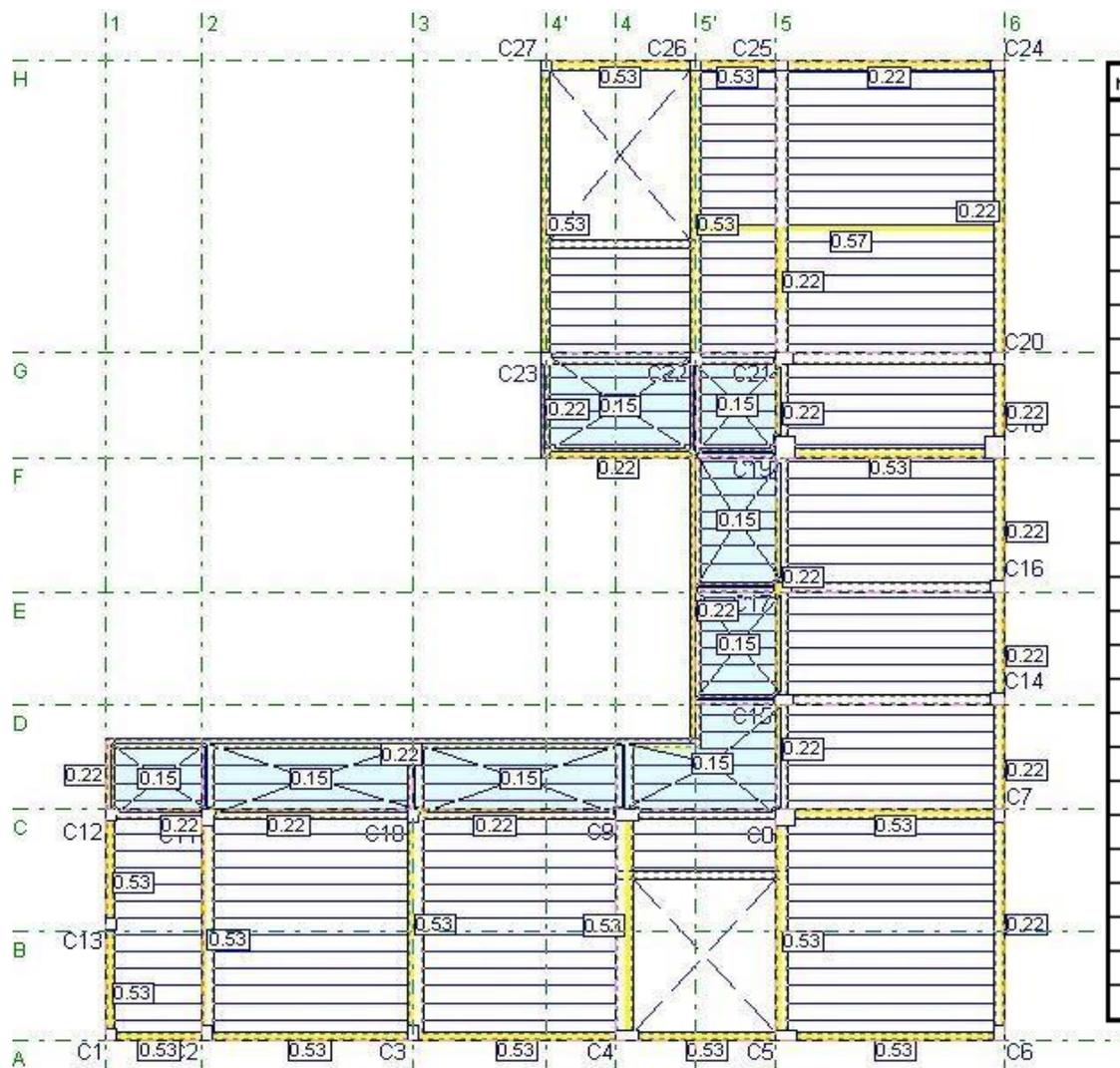
Instrumento de recolección de datos N°3.

Título:	Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador - 2020																																															
Investigadores:																																																
Apellidos y nombres:																																																
Apellidos y nombres:																																																
2. Análisis Sísmico																																																
2.1. Resistencia de los Materiales																																																
Resistencia a la compresión del concreto (f'_c):																																																
Resistencia nominal del esfuerzo de fluencia (f_y):																																																
2.2. Norma técnica E.030																																																
FACTOR DE ZONA		Z =																																														
TIPO DE PERFIL DE SUELO (S)		S =																																														
PARÁMETROS DE SITIO (S, TP, TL)																																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <caption>Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"</caption> <thead> <tr> <th>ZONA \ SUELO</th> <th>S₀</th> <th>S₁</th> <th>S₂</th> <th>S₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Z₄</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,05</td> <td>1,10</td> </tr> <tr> <td>Z₃</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,15</td> <td>1,20</td> </tr> <tr> <td>Z₂</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,20</td> <td>1,40</td> </tr> <tr> <td>Z₁</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,60</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="display: inline-table;"> <caption>Tabla N° 4 PERÍODOS "T_p" Y "T_l"</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Perfil de suelo</th> </tr> <tr> <th>S0</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T_p (s)</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>T_l (s)</td> <td>3,0</td> <td>2,5</td> <td>2,0</td> <td>1,6</td> </tr> </tbody> </table>					ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10	Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20	Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40	Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00		Perfil de suelo				S0	S1	S2	S3	T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0	T _l (s)	3,0	2,5	2,0	1,6
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃																																												
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10																																												
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20																																												
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40																																												
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00																																												
	Perfil de suelo																																															
	S0	S1	S2	S3																																												
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0																																												
T _l (s)	3,0	2,5	2,0	1,6																																												
S=		TP=		TL=																																												
CATEGORIA DE EDIFICACIONES Y FACTOR			U=																																													
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN			R=																																													
<table border="1"> <caption>Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES</caption> <thead> <tr> <th>Sistema Estructural</th> <th>Coficiente Básico de Reducción R₀ (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Acero:</td> </tr> <tr> <td>Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Concreto Armado:</td> </tr> <tr> <td>Pórticos Dual</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>De muros estructurales</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Muros de ductilidad limitada</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Albañilería Armada o Confinada</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td>7(**)</td> </tr> </tbody> </table>					Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R ₀ (*)	Acero:		Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8	Concreto Armado:		Pórticos Dual	7	De muros estructurales	6	Muros de ductilidad limitada	4	Albañilería Armada o Confinada	3	Madera	7(**)																
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R ₀ (*)																																															
Acero:																																																
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8																																															
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5																																															
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4																																															
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7																																															
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4																																															
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8																																															
Concreto Armado:																																																
Pórticos Dual	7																																															
De muros estructurales	6																																															
Muros de ductilidad limitada	4																																															
Albañilería Armada o Confinada	3																																															
Madera	7(**)																																															
SISTEMA ESTRUCTURAL R ₀		R ₀ =																																														
IRREGULARIDADES ESTRUCTURA EN ALTURA		I _a =																																														
IRREGULARIDADES ESTRUCTURA EN PLANTA		I _p =																																														
COEFICIENTE DE REDUCCION DE LAS FUERZAS SISMICAS, R		R= R ₀ x I _a x I _p																																														
• Observaciones y comentarios:																																																
ExpertoN°01: Apellidos y Nombres	 FRANKLIN SALAZAR TITTO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 221526																																															
ExpertoN°02: Apellidos y Nombres	 ANA ISABEL LUZA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 145930																																															
ExpertoN°03: Apellidos y Nombres	 VERÓNICA ALLCCA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 214514																																															

ANEXO 3: Modelado estructural y arquitectura.



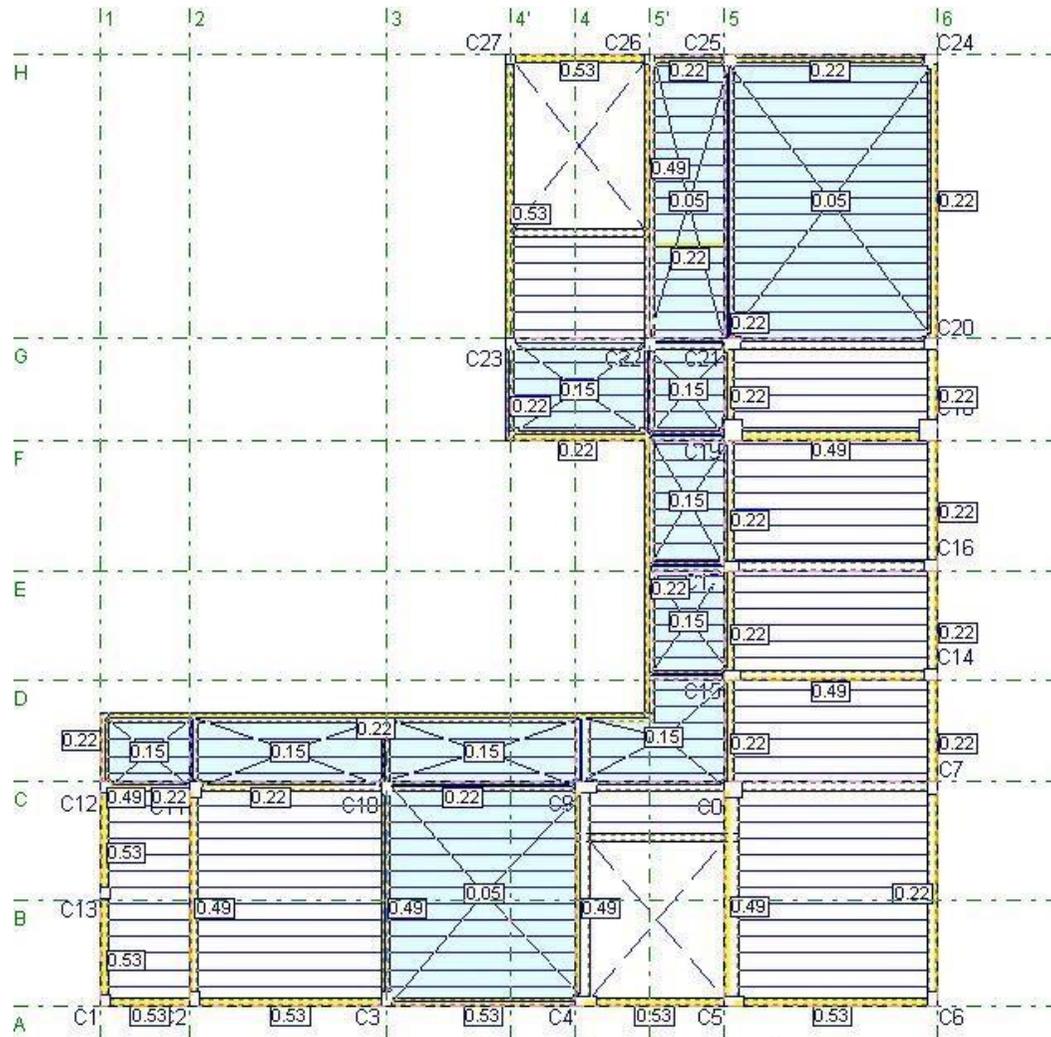
ANEXO 04: Distribución de columnas y secciones estructura actual N+.3.20.



NOMENCLATURA	CANTIDAD	SECCION
C1	1	25*30
C2	1	25*35
C3	1	25*35
C4	1	50*25
C5	1	50*25
C6	1	25*35
C7	1	25*35
C8	1	45*40
C9	1	50*30
C10	1	25*35
C11	1	30*40
C12	1	25*30
C13	1	25*30
C14	1	35*30
C15	1	40*25
C16	1	35*30
C17	1	35*25
C18	1	45*50
C19	1	45*50
C20	1	35*25
C21	1	40*25
C22	1	25*25
C23	1	25*25
C24	1	35*25
C25	1	30*25
C26	1	25*25
C27	1	25*25

VIGAS		
EJE	CANTIDAD	SECCION
A/1-6	1	20*50
C/1-6	1	25*50
D/1-5'	1	25*20
D/5'-6	1	25*45
E/5'-6	1	25*45
F/4'-5	1	25*20
F/5-6	1	25*45
G/4'-6	1	25*50
G/4'-6	1	25*45
1/A-D	1	20*50
2/A-D	1	30*40
3/A-D	1	35*40
4/A-D	1	40*50
5/A-H	1	30*50
6/A-H	1	25*45
5'/D-G	1	25*20
5'/G-H	1	25*40
4'/F-H	1	20*40

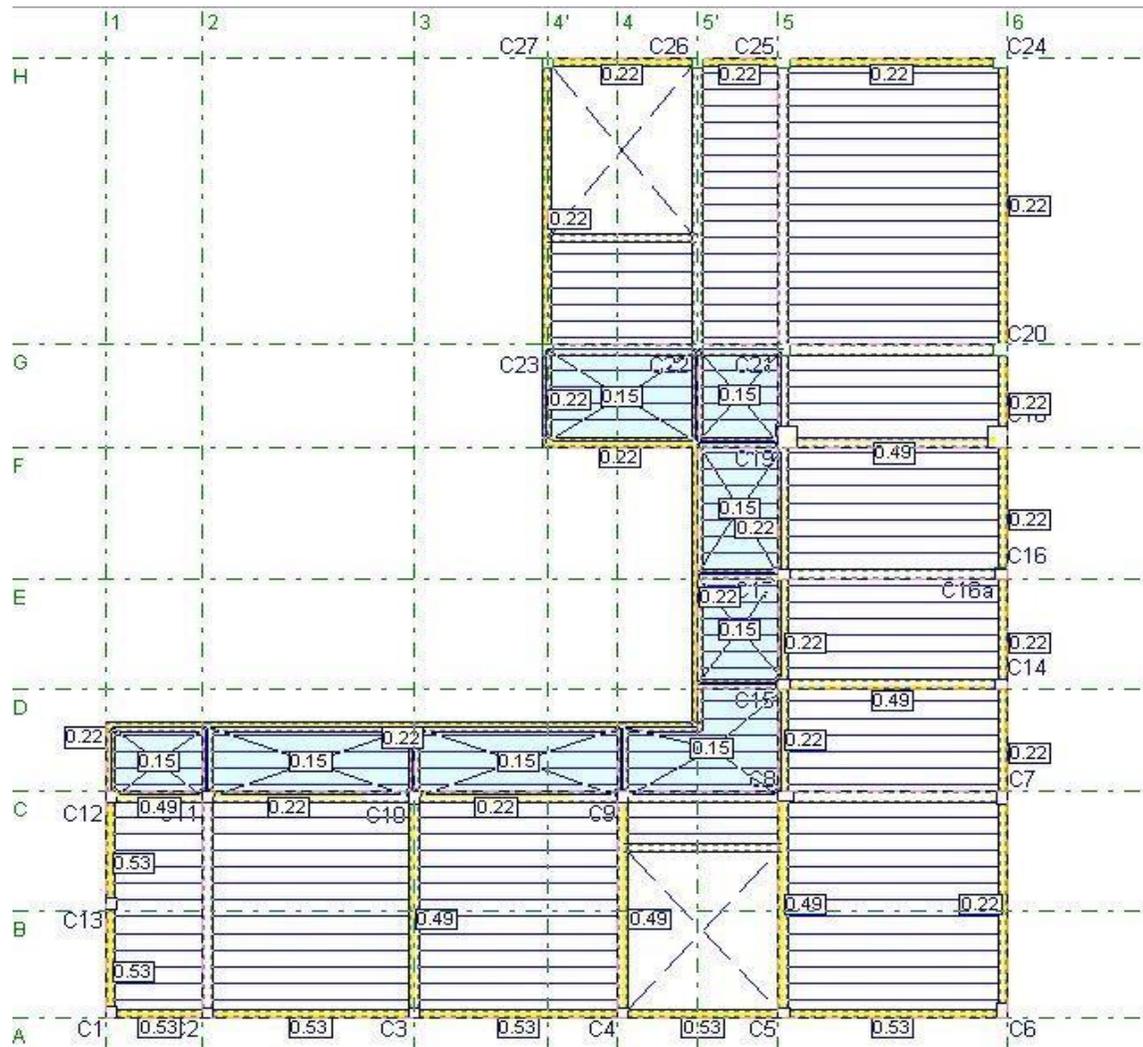
Distribución de columnas y secciones estructura actual N+.6.20.



NOMENCLATUR	CANTIDAD	SECCION cm
C1	1	25*30
C2	1	25*25
C3	1	25*25
C4	1	25*25
C5	1	30*25
C6	1	25*35
C7	1	25*35
C8	1	35*25
C9	1	25*30
C10	1	25*35
C11	1	25*30
C12	1	25*30
C13	1	25*30
C14	1	35*25
C15	1	30*25
C16	1	30*30
C17	1	30*25
C18	1	45*50
C19	1	45*50
C20	1	35*25
C21	1	30*25
C22	1	25*25
C23	1	25*25
C24	1	35*25
C25	1	30*25
C26	1	25*25
C27	1	25*25

VIGAS		
EJE	CANTIDAD	SECCION
A/1-6	1	20*40
C/1-6	1	25*40
D/1-5'	1	25*20
D/5'-6	1	25*40
E/5'-6	1	25*40
F/4'-5	1	25*20
F/5-6	1	25*40
G/4'-6	1	25*50
H/4'-6	1	25*45
1/A-D	1	20*50
2/A-D	1	30*40
3/A-D	1	35*50
4/A-D	1	40*50
5/A-H	1	30*50
6/A-H	1	25*45
5/D-G	1	25*20
5/G-H	1	25*40
4'/F-H	1	20*40

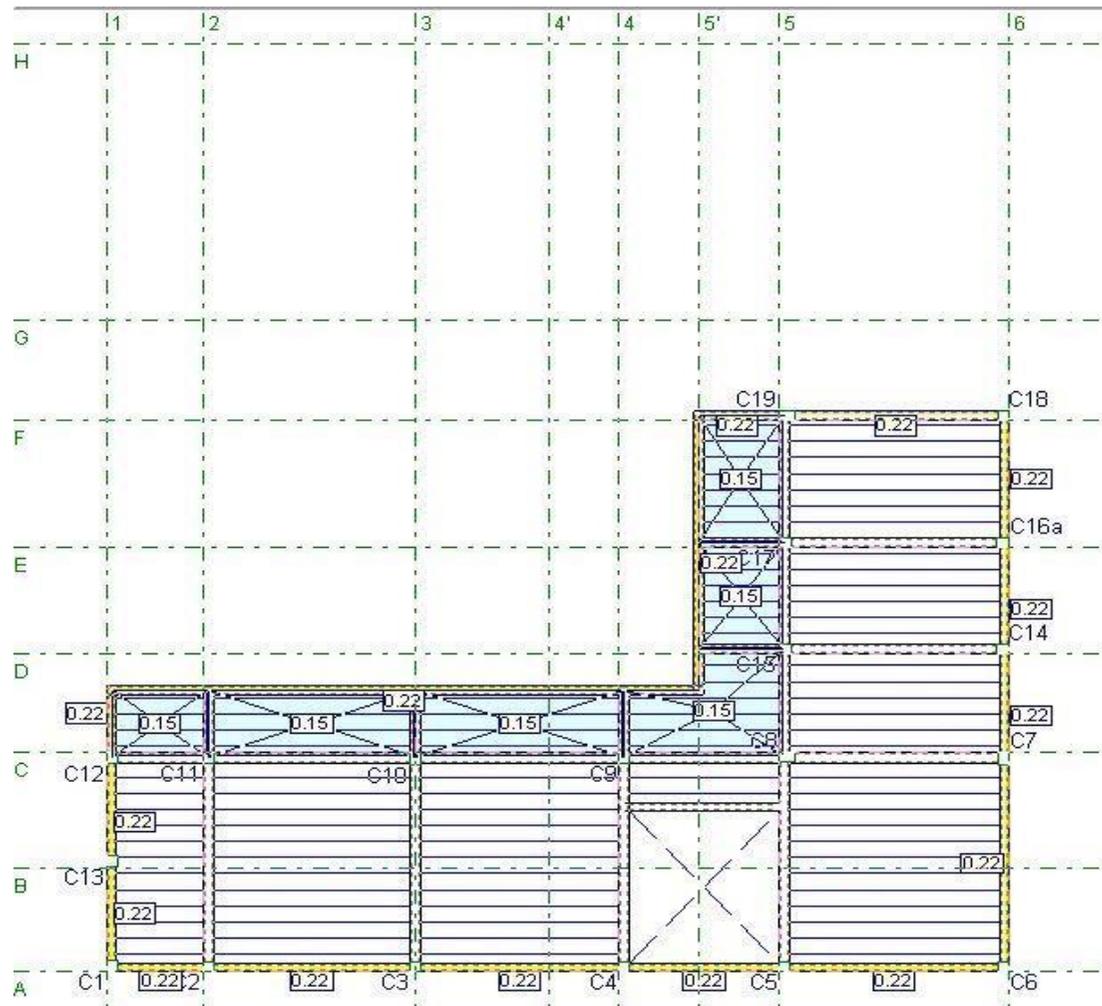
Distribución de columnas y secciones estructura actual N+.9.00.



NOMENCLATURA	CANTIDAD	SECCION
C1	1	25'30
C2	1	25'25
C3	1	25'25
C4	1	25'25
C5	1	25'25
C6	1	25'25
C7	1	25'35
C8	1	35'25
C9	1	25'30
C10	1	25'35
C11	1	25'30
C12	1	25'30
C13	1	25'30
C14	1	35'25
C15	1	30'25
C16	1	30'25
C17	1	30'25
C18	1	25'25
C19	1	35'25
C20	1	35'25
C21	1	30'25
C22	1	25'25
C23	1	25'25
C24	1	35'25
C25	1	30'25
C26	1	25'25
C27	1	25'25

VIGAS		
EJE	CANTIDAD	SECCION
A/1-6	1	20'20
C/1-6	1	30'40
D/1-5'	1	25'20
D/5'-6	1	25'40
E/5'-6	1	25'40
F/4'-5	1	25'20
F/5-6	1	25'40
G/4'-6	1	25'40
H/4'-6	1	20'20
1/A-D	1	20'20
2/A-D	1	25'40
3/A-D	1	25'40
4/A-D	1	25'40
5/A-H	1	25'40
6/A-H	1	20'20
5/D-G	1	25'20
5/G-H	1	25'40
4/F-H	1	20'20

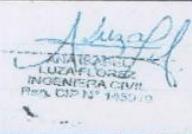
Distribución de columnas y secciones estructura actual N+.11.80.



NOMENCLATURA	CANTIDAD	SECCION
C1	1	25*30
C2	1	25*25
C3	1	25*25
C4	1	25*25
C5	1	25*25
C6	1	25*25
C7	1	25*35
C8	1	35*25
C9	1	25*30
C10	1	25*35
C11	1	25*30
C12	1	25*30
C13	1	25*30
C14	1	35*25
C15	1	30*25
C16	1	30*25
C17	1	30*25
C18	1	25*25
C19	1	35*25

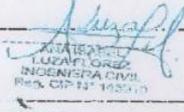
VIGAS		
EJE	CANTIDAD	SECCION
A/1-6	1	20*20
C/1-6	1	30*40
D/1-5'	1	25*20
D/5'-6	1	25*40
E/5'-6	1	25*40
F/5'-6	1	25*40
1/A-D	1	20*20
2/A-D	1	25*40
3/A-D	1	25*40
4/A-D	1	25*40
5/A-H	1	25*40
6/A-H	1	20*20
5'/D-F	1	25*20

ANEXO 5: Instrumento de recolección de datos N°1.

ANÁLISIS SISMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO					
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
Título: Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador - 2020					
Investigadores:					
Apellidos y nombres: Allica Flores Claudio					
Apellidos y nombres: Coarape anampa Gregorio					
FECHA DE INSPECCION:					
I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN DE LA ZONA					
DEPARTAMENTO	lima	ALTITUD			
PROVINCIA	lima	LATITUD			
DISTRITO	Villa el Salvador	LONGITUD			
II. DATOS GENERALES					
DIRECCION		Nº DE PERSONAS EN LA ESTRUCTURA			
Colegio Corazon de Jesus Ocarifes					
Nº NIVELES		USO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA			
4 niveles		centro educativo			
III. ENCUESTA					
¿USTED RECIBIO INFORMACION PROFESIONAL ANTES DE LA CONSTRUCCION DE LA EDIFICACION?					
SI <input checked="" type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>			
¿USTED CONTRATO A UN PROFESIONAL ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCION DE LA EDIFICACION?					
SI <input type="checkbox"/>		NO <input checked="" type="checkbox"/>			
¿QUIÉNES CONSTRUYERON SU PROYECTO?					
ARQUITECTO <input type="checkbox"/>		FAMILIARES Y VECINOS <input type="checkbox"/>			
INGENIERO CIVIL <input type="checkbox"/>		ALBAÑIL <input checked="" type="checkbox"/>			
IV. DATOS TECNICOS					
AÑO DE CONSTRUCCION	2008	AÑO ACTUAL	2021	AREA TOTAL (M2)	375.043m ²
AREA CONSTRUIDA (M2)	288.72m ²	Nº DE NIVELES	4 niveles	SISTEMA CONSTRUCTIVO	Portico
TIPO DE SUELOS			TOPOGRAFIA		
TIPO	o'm				
S1: Roca o Suelos Muy Rígidos	1 kg/cm ²	<input type="checkbox"/>	PLANO	<input checked="" type="checkbox"/>	
S2: Suelos Intermedios	0.5 (kg/cm ²) a 1 (kg/cm ²)	<input type="checkbox"/>			
S3: Suelos Blandos	kg/cm ²) a 0.5 (kg/cm ²)	<input checked="" type="checkbox"/>	MEDIA	<input type="checkbox"/>	
S4: Condiciones Excepcionales	EMS	<input type="checkbox"/>	PRONUNCIADA	<input type="checkbox"/>	
PROBLEMAS DE ESTRUCTURACION			FACTORES DEGRADANTES		
DISCONTINUIDAD DE VIGAS			ACERO DE REFUERZO EXPUESTO		<input checked="" type="checkbox"/>
DISCONTINUIDAD EN COLUMNAS			ACEROS DE REFUERZOS CORROIDAS		
MURO PORTANTE CON LADRILLO PANDERETA		<input checked="" type="checkbox"/>	MUROS AGRIETADOS		<input checked="" type="checkbox"/>
TECHO A DESNIVEL CON VECINO			HUMEDAD EN MUROS		
PATOLOGIAS EN MATERIALES DE CONSTRUCCION					
FISICAS		MECANICAS		QUIMICAS	
HUMEDAD <input type="checkbox"/>		DESPRENDIMIENTO DE LADRILLO <input type="checkbox"/>		EFLORESCENCIA <input type="checkbox"/>	
CANGREJERAS <input checked="" type="checkbox"/>		DISGREGACION <input type="checkbox"/>		CORROSION, OXIDACION <input type="checkbox"/>	
EROSION <input type="checkbox"/>		FISURAS Y GRIETAS <input checked="" type="checkbox"/>		EROSION QUIMICA <input type="checkbox"/>	
IRREGULARIDADES EN LA ESTRUCTURA					
IRREGULARIDAD POR ALTURA			IRREGULARIDAD POR PLANTA		
Piso blando		<input type="checkbox"/>	Irregularidad Torsional		<input checked="" type="checkbox"/>
Irregularidades de Resistencia - Piso Débil		<input type="checkbox"/>	Irregularidad Torsional Extrema		<input checked="" type="checkbox"/>
Irregularidad Extrema de Rigidez		<input checked="" type="checkbox"/>	Esquina Entrantes		<input type="checkbox"/>
Irregularidad Extrema de Resistencia		<input checked="" type="checkbox"/>	Discontinuidad del Diafragma		<input type="checkbox"/>
Irregularidad de Masa o Peso		<input type="checkbox"/>	Discontinuidad del Diafragma		<input type="checkbox"/>
Irregularidad Geométrica Vertical		<input type="checkbox"/>	Sistemas no Paralelos		<input type="checkbox"/>
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		<input type="checkbox"/>			
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes		<input type="checkbox"/>			
TIPO DE CIMENTACION					
ZAPATA AISLADA		<input checked="" type="checkbox"/>	ZAPATA CONECTADA		<input type="checkbox"/>
ZAPATA COMBINADA		<input type="checkbox"/>	CIMIENTO CORRIDO		<input type="checkbox"/>
CALIDAD DE CONSTRUCCION Y MANO DE OBRA			CONFINAMIENTO EN MUROS DE MAMPOSTERIA		
ALTO		<input type="checkbox"/>	RIGIDO		<input type="checkbox"/>
MEDIO		<input checked="" type="checkbox"/>	MEDIO		<input checked="" type="checkbox"/>
BAJO		<input type="checkbox"/>	NO RIGIDO		<input type="checkbox"/>
ExpertoN°01: Apellidos y Nombres					
ExpertoN°02: Apellidos y Nombres					
ExpertoN°03: Apellidos y Nombres					
		 FRANKLIN SALAZAR TITO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 221528		 LUZ FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 145010	
		 ALICCA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 214514			

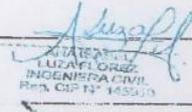
Instrumento de recolección de datos N°2.

Instrumento de recolección de datos N°2.

Título:		Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador - 2020			
Investigadores:					
Apellidos y nombres:		Allecca Flores Claudio			
Apellidos y nombres:		Cacerare Anampa Gregorio			
1. Levantamiento Estructural de la Institución Educativa Corazón de Jesús					
Reglamento de construcción:		Año de construcción: 2008			
					
1.1. Geometría de la Institución Educativa Corazón de Jesús					
Area de terreno:		375,043 m ²	Altura del primer piso:		3,20 m
Perímetro:		93,28 m	Altura del segundo piso:		3.00 m
Area techada:		288,72 m ²	Altura del tercer piso:		3.00 m
			Altura del cuarto piso:		2.80 m
1.2. Medidas de elementos Estructurales					
1.2.1. Columnas:					
Tipo	Cantidad	Dimensión	Tipo	Cantidad	Dimensión
C1	3	25x25	C4	2	50x25
C2	4	25x35	C5	2	45x50
C3	4	25x30	C6	2	40x25
1.2.2. Vigas:					
Vigas peraltadas:					
Tipo	Cantidad	Dimensión	Tipo	Cantidad	Dimensión
D/5'-6	4	25x45	A/1-6	2	20x50
5'/D6	1	25x20	D/1-5'	3	25x20
C/1-6	2	25x50	2/A-0	1	30x40
Espesor de la losa:					
Aligerado	Cantidad	Dimensión			
LA.	1	0.20m			
<p>• Observaciones y comentarios:</p> <p>Se observó mas dimensiones de columnas y Vigas Pero están especificados en los anexos de esta investigación.</p>					
Experto N°01: Apellidos y Nombres		 FRANKLIN SALAZAR TITO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 221526			
Experto N°02: Apellidos y Nombres		 ALLECCA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 193370			
Experto N°03: Apellidos y Nombres		 VERÓNICA ALLECCA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 214514			

Instrumento de recolección de datos N°3.

Instrumento de recolección de datos N°3.

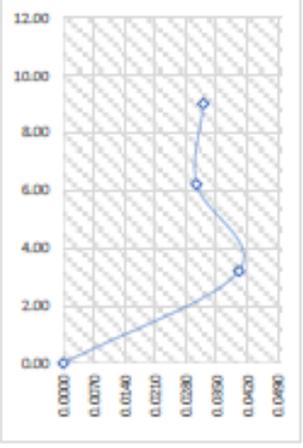
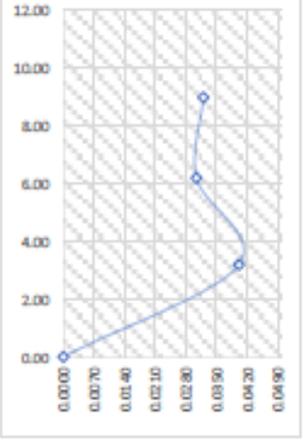
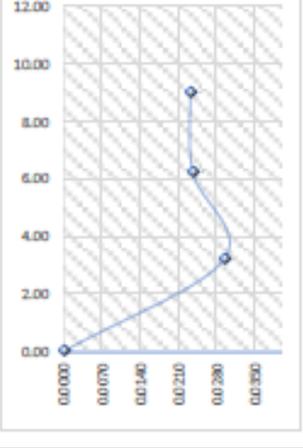
Título:		Análisis sísmico en el reforzamiento estructural de concreto armado en la institución educativa Corazón de Jesús, Villa el Salvador - 2020																																													
Investigadores:																																															
Apellidos y nombres:		Allcca Flores Claudio																																													
Apellidos y nombres:																																															
2. Análisis Sísmico																																															
2.1. Resistencia de los Materiales																																															
Resistencia a la compresión del concreto (f_c):		219 Kg/cm ²																																													
Resistencia nominal del esfuerzo de fluencia (f_y):		4900 Kg/cm ²																																													
2.2. Norma técnica E.030																																															
FACTOR DE ZONA		Z = 0,45																																													
TIPO DE PERFIL DE SUELO (S)		S = 1,10																																													
PARÁMETROS DE SITIO (S, TP, TL)																																															
<table border="1"> <caption>Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"</caption> <thead> <tr> <th>ZONA \ SUELO</th> <th>S₁</th> <th>S₂</th> <th>S₃</th> <th>S₄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Z₁</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,05</td> <td>1,10</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,15</td> <td>1,20</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,20</td> <td>1,40</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,60</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>		ZONA \ SUELO	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10	Z	0,80	1,00	1,15	1,20	Z	0,80	1,00	1,20	1,40	Z	0,80	1,00	1,60	2,00	<table border="1"> <caption>Tabla N° 4 PERIODOS "T₁" Y "T₂"</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Perfil de suelo</th> </tr> <tr> <th>S0</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T₁ (s)</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>T₂ (s)</td> <td>3,0</td> <td>2,5</td> <td>2,0</td> <td>1,6</td> </tr> </tbody> </table>			Perfil de suelo				S0	S1	S2	S3	T ₁ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0	T ₂ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6
ZONA \ SUELO	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄																																											
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10																																											
Z	0,80	1,00	1,15	1,20																																											
Z	0,80	1,00	1,20	1,40																																											
Z	0,80	1,00	1,60	2,00																																											
	Perfil de suelo																																														
	S0	S1	S2	S3																																											
T ₁ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0																																											
T ₂ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6																																											
S=	TP=	TL=																																													
CATEGORIA DE EDIFICACIONES Y FACTOR		U=																																													
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN		R=																																													
<table border="1"> <caption>Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES</caption> <thead> <tr> <th>Sistema Estructural</th> <th>Coefficiente Básico de Reducción R_o (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Acero:</td><td></td></tr> <tr><td>Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)</td><td>8</td></tr> <tr><td>Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)</td><td>6</td></tr> <tr><td>Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)</td><td>4</td></tr> <tr><td>Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)</td><td>7</td></tr> <tr><td>Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)</td><td>4</td></tr> <tr><td>Pórticos Exoécentricamente Arriostrados (EBF)</td><td>8</td></tr> <tr><td>Concreto Armado:</td><td></td></tr> <tr><td>Pórticos</td><td>3</td></tr> <tr><td>Dual</td><td>3</td></tr> <tr><td>Muros estructurales</td><td>6</td></tr> <tr><td>Muros de ductilidad limitada</td><td>4</td></tr> <tr><td>Albañilería Armada o Confinada</td><td>3</td></tr> <tr><td>Madera</td><td>7 (**)</td></tr> </tbody> </table>				Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _o (*)	Acero:		Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	6	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4	Pórticos Exoécentricamente Arriostrados (EBF)	8	Concreto Armado:		Pórticos	3	Dual	3	Muros estructurales	6	Muros de ductilidad limitada	4	Albañilería Armada o Confinada	3	Madera	7 (**)														
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _o (*)																																														
Acero:																																															
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8																																														
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	6																																														
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4																																														
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7																																														
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4																																														
Pórticos Exoécentricamente Arriostrados (EBF)	8																																														
Concreto Armado:																																															
Pórticos	3																																														
Dual	3																																														
Muros estructurales	6																																														
Muros de ductilidad limitada	4																																														
Albañilería Armada o Confinada	3																																														
Madera	7 (**)																																														
SISTEMA ESTRUCTURAL Ro	Ro=	8																																													
IRREGULARIDADES ESTRUCTURA EN ALTURA	la=	0,50																																													
IRREGULARIDADES ESTRUCTURA EN PLANTA	lp=	0,60																																													
COEFICIENTE DE REDUCCION DE LAS FUERZAS SISMICAS, R	R= Ro x la x lp	2,40																																													
• Observaciones y comentarios:																																															
<p>Para la Resistencia a la compresión se realizó ensayo de esclerometría.</p>																																															
Experto N°01: Apellidos y Nombres	 FRANKLIN SALAZAR TITO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 221526																																														
Experto N°02: Apellidos y Nombres	 LUZMILA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 155170																																														
Experto N°03: Apellidos y Nombres	 VERONICA ALLCCA FLORES INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 214814																																														



ANEXO 6: Derivas de entrepiso estructura actual.

Col.	Planta	Cota (m)	h_i (m)	Situaciones sísmicas.			
				Desplazamiento Absoluto Δ_i (mm)	Desplazamiento Relativo, $\delta = \Delta_i - \Delta_{i-1}$ (mm)	Distorsión X δ/h_i	
							Distorsion de Entrepiso
Columna C1	N+ 11.80	11.80	2.80	432.87	109.9900	0.0393	
	N+ 9.00	9.00	2.80	322.88	104.2500	0.0372	
	N+ 6.20	6.20	3.00	218.63	79.6000	0.0265	
	N+ 3.20	3.20	4.20	139.03	139.0300	0.0331	
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	Columna C6	N+ 11.80	11.80	2.80	433.62	111.2900	
N+ 9.00		9.00	2.80	322.33	104.0800	0.0372	
N+ 6.20		6.20	3.00	218.25	79.4600	0.0265	
N+ 3.20		3.20	4.20	136.79	138.7900	0.0330	
N+0.00		0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C18		N+ 11.80	11.80	2.80	316.9900	66.7500	0.0238
	N+ 9.00	9.00	2.80	250.24	64.2800	0.0230	
	N+ 6.20	6.20	3.00	185.96	68.2500	0.0228	
	N+ 3.20	3.20	4.20	117.71	117.7100	0.0280	
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	

Columna C19	N+ 11.80	11.80	2.80	316.9900	66.7500	0.0238		
	N+ 9.00	9.00	2.80	250.24	64.2800	0.0230		
	N+ 6.20	6.20	3.00	185.96	68.2500	0.0228		
	N+ 3.20	3.20	4.20	117.71	117.7100	0.0280		
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000		
	N+ 11.80	11.80	2.80	348.2800	84.1300	0.0300		
	N+ 9.00	9.00	2.80	264.15	79.4900	0.0284		
N+ 6.20	6.20	3.00	184.66	69.0600	0.0230			
N+ 3.20	3.20	4.20	115.6	115.6000	0.0275			
N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000			
N+ 11.80	11.80	2.80	348.4300	84.1900	0.0301			
N+ 9.00	9.00	2.80	264.24	79.6500	0.0284			
N+ 6.20	6.20	3.00	184.59	69.0300	0.0230			
N+ 3.20	3.20	4.20	115.56	115.5600	0.0275			
N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000			

Columna C24	N+ 11.80	11.80					
	N+ 9.00	9.00	2.80	350.11	89.8200	0.0321	
	N+ 6.20	6.20	3.00	260.29	91.4400	0.0305	
	N+ 3.20	3.20	4.20	168.87	168.8700	0.0402	
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C27	N+ 11.80	11.80					
	N+ 9.00	9.00	2.80	350.11	89.8200	0.0321	
	N+ 6.20	6.20	3.00	260.29	91.4400	0.0305	
	N+ 3.20	3.20	4.20	168.87	168.8700	0.0402	
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C23	N+ 11.80	11.80	2.80				
	N+ 9.00	9.00	2.80	259.69	64.9100	0.0233	
	N+ 6.20	6.20	3.00	194.78	71.1200	0.0237	
	N+ 3.20	3.20	4.20	123.66	123.6600	0.0294	
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	

ANEXO 7: Irregularidades estructura actual.

Planta	Desplazamiento Relativo por Planta δ_i (mm)	Fuerza equivalente por Planta F_i (ton)	Rigidez Lateral equivalente por Planta $K_i = F_i / \delta_i$	Comprobación	
				$K_i < 70\% K_{i+1}$	$K_i < 80\% (K_{i+1} + k_i + 2 + k_{i+3})$
N+ 11.80	87.18	155.34	1.789		
N+ 9.00	84.62	184.37	2.186	1.252	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 6.20	77.78	148.29	1.906	1.530	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 3.20	136.75	101.17	0.740	1.334	Existe Irregularidad de Piso Blando
N+0.00					

ANEXO 8: Irregularidades estructura actual.

Planta	Desplazamiento Relativo por Planta δ_i (mm)	Fuerza equivalente por Planta F_i (ton)	Rigidez Lateral equivalente por Planta $K_i = F_i / \delta_i$	Comprobación	
				$K_i < 70\% K_{i+1}$	$K_i < 80\% (K_{i+1} + k_i + 2 + k_{i+3})$
N+ 11.80	99.012	150.31	1.5181		
N+ 9.00	83.123	167.73	2.0179	1.0627	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 6.20	80.030	144.83	1.8097	1.4125	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 3.20	147.145	107.87	0.7331	1.2668	Existe Irregularidad de Piso Blando
N+0.00					

ANEXO 9: Irregularidades estructura actual.

Planta	Desplazamiento Relativo por Planta δ_i (mm)	Fuerza equivalente por Planta F_i (ton)	Rigidez Lateral equivalente por Planta $K_i = F_i / \delta_i$	Comprobación	
				$K_i < 60\% K_{i+1}$	$K_i < 70\% (K_{i+1} + k_i + 2 + k_{i+3})$
N+ 11.80	87.18	155.34	1.789		
N+ 9.00	84.62	184.37	2.186	1.073	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 6.20	77.78	148.29	1.906	1.312	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 3.20	136.75	101.17	0.740	1.144	Existe Irregularidad de Piso Blando
N+0.00					

ANEXO 10: Irregularidades estructura actual.

Planta	Desplazamiento Relativo por Planta δ_i (mm)	Fuerza equivalente por Planta F_i (ton)	Rigidez Lateral equivalente por Planta $K_i = F_i / \delta_i$	Comprobación	
				$K_i < 60\% K_{i+1}$	$K_i < 70\% (K_{i+1} + k_i + 2 + k_{i+3})$
N+ 11.80	99.012	150.31	1.5181		
N+ 9.00	83.123	167.73	2.0179	0.9109	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 6.20	80.030	144.83	1.8097	1.2107	No Existe Irregularidad de Piso Blando
N+ 3.20	147.145	107.87	0.7331	1.0858	Existe Irregularidad de Piso Blando
N+0.00					

ANEXO 11: Irregularidades estructura actual.

Planta	Fuerza equivalente por Planta F_i (ton)	Irregularidad de Resistencia Piso Débil		Irregularidad Extrema de Resistencia	
		$v_i Basal < V_{i+1} \times 80\%$		$v_i Basal < V_{i+1} \times 65\%$	
N+ 11.80	155.94				
N+ 9.00	184.97	124.750	No Existe Irregularidad de Resistencia	101.359	No Existe Irregularidad Extrema Resistencia
N+ 6.20	148.29	147.974	No Existe Irregularidad de Resistencia	120.229	No Existe Irregularidad Extrema Resistencia
N+ 3.20	101.17	118.629	Existe Irregularidad de Resistencia Piso Débil	96.386	No Existe Irregularidad Extrema Resistencia
N+0.00					

ANEXO 12: Irregularidades estructura actual.

Planta	Fuerza equivalente por Planta F_i (ton)	Irregularidad de Resistencia Piso Débil		Irregularidad Extrema de Resistencia	
		$v_i Basal < V_{i+1} \times 80\%$		$v_i Basal < V_{i+1} \times 65\%$	
N+ 11.80	150.31				
N+ 9.00	167.73	120.251	No Existe Irregularidad de Resistencia	97.704	No Existe Irregularidad Extrema Resistencia
N+ 6.20	144.83	134.187	No Existe Irregularidad de Resistencia	109.027	No Existe Irregularidad Extrema Resistencia
N+ 3.20	107.87	115.862	Existe Irregularidad de Resistencia - Piso Débil	94.137	No Existe Irregularidad Extrema Resistencia
N+0.00					

ANEXO 13: Irregularidades estructura actual.

Planta	Irregularidad de masa o peso		
	Peso (Tn)	1.5M+1	Verificacion
N+ 3.20	277.5026	388.70	Estructura Regular
N+ 6.20	259.1323	355.01	Estructura Regular
N+ 9.00	236.6724	219.05	Existe Irregularidad Masa o Peso
N+ 11.80	146.0351	0.00	Existe Irregularidad Masa o Peso

ANEXO 14: Irregularidades estructura actual.

Irregularidad Geométrica vertical			
	X		Irregularidad Geométrica vertical
	b2	20.1	
	b1	10.4	
	1.3b1	13.52	
	Y		Irregularidad Geométrica vertical
	b2	23.2	
b1	14.04		
1.3b1	18.252		

ANEXO 15: Irregularidades estructura actual.

Analizando modo 2, Sentido X

Planta	DIRECCION X									
	C1	C6	C18	C19	C8	C12	C24	C27	C23	C21
N+ 11.80	312.86	312.31	239.01	237.10	284.68	284.46				
N+ 9.00	228.12	227.08	0.00	0.00	212.14	212.93	159.09	159.72	182.03	181.90
N+ 6.20	154.06	152.89	0.00	0.00	145.43	147.60	123.18	124.78	133.66	133.50
N+ 3.20	95.80	95.53	0.00	0.00	88.28	92.55	74.84	77.74	83.31	82.51
N+0.00										

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$		
	$\Delta \text{max (m)}$	1.3 Δprom	verificacion	1.5 Δprom	verificacion	
N+ 11.80	312.860	361.924	No Existe Irregularidad Torisonal	417.605	No Existe Irregularidad Torisonal	
N+ 9.00	228.120	253.989	No Existe Irregularidad Torisonal	293.064	No Existe Irregularidad Torisonal	
N+ 6.20	154.060	181.204	No Existe Irregularidad Torisonal	209.081	No Existe Irregularidad Torisonal	
N+ 3.20	95.800	112.216	No Existe Irregularidad Torisonal	129.480	No Existe Irregularidad Torisonal	
N+0.00						

ANEXO 16: Irregularidades estructura actual.

Analizando modo 1, Sentido Y

Planta	DIRECCION Y									
	C1	C6	C18	C19	C8	C12	C24	C27	C23	C21
N+ 11.80	456.05	101.12	100.40	188.45	188.53	451.65				
N+ 9.00	348.16	78.94	0.00	0.00	145.91	340.62	79.90	217.84	214.43	148.60
N+ 6.20	247.85	60.69	0.00	0.00	105.79	247.38	61.20	156.22	156.05	108.47
N+ 3.20	157.42	37.19	0.00	0.00	66.16	156.86	37.95	97.31	96.45	78.54
N+0.00										

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$		
	$\Delta \text{max (m)}$	1.3 Δprom	verificacion	1.5 Δprom	verificacion	
N+ 11.80	456.050	322.010	Existe Irregularidad Torisonal	371.550	Existe Irregularidad Torisonal	
N+ 9.00	348.160	255.840	Existe Irregularidad Torisonal	295.200	Existe Irregularidad Torisonal	
N+ 6.20	247.850	185.843	Existe Irregularidad Torisonal	214.434	Existe Irregularidad Torisonal	
N+ 3.20	157.420	118.281	Existe Irregularidad Torisonal	136.478	Existe Irregularidad Torisonal	
N+0.00						

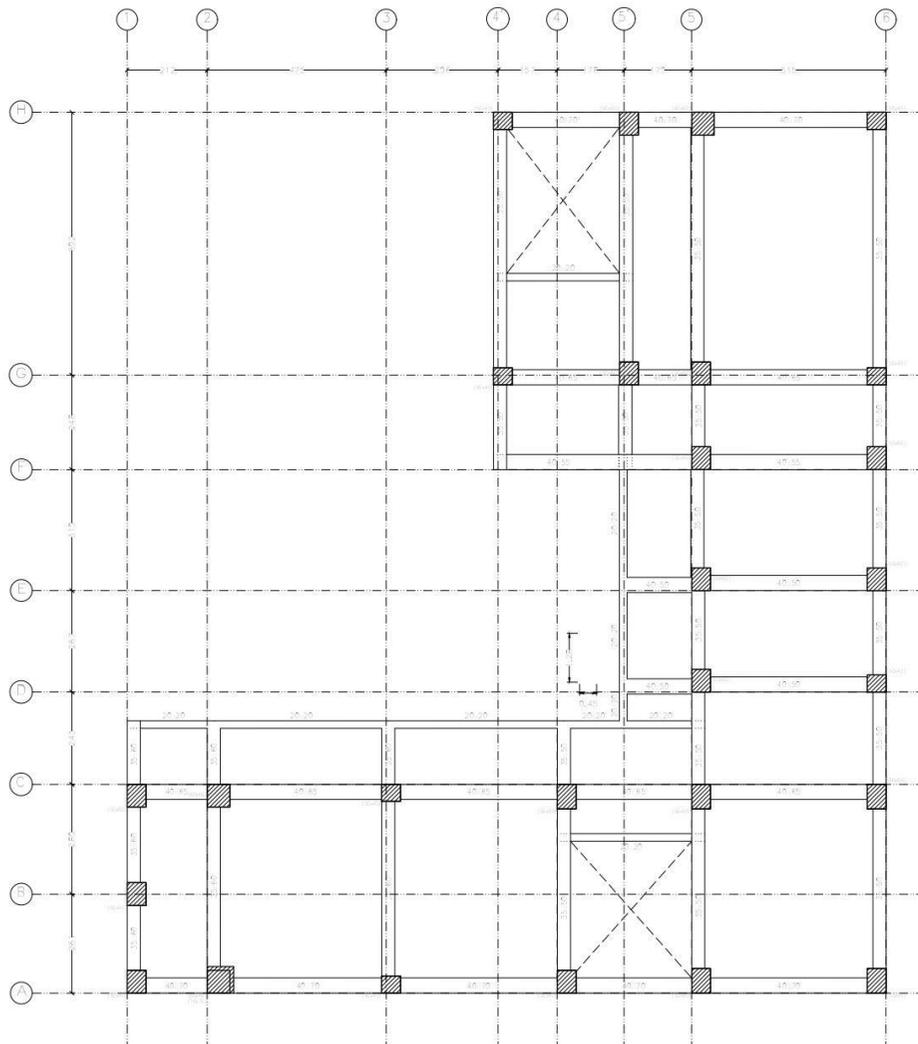
ANEXO 17: Irregularidades estructura actual.

	Sentido X		Irregular Esquina Entrantes
	a	13.04	
	A	20.1	
	25%A	5.025	
	Sentido Y		Irregular Esquina Entrantes
	b	11.91	
B	23.37		
25%B	5.8425		

ANEXO 18: Irregularidades estructura actual.

Discontinuidad de diafragma		Discontinuidad de diafragma				
		50%Atotal < Abertura				
		Piso	Area total	50%Atotal	Area de abertura	Verificacion
		1	288.72	144.36	24.35	Regular discontinuidad de diafragma
		2	288.72	144.36	24.35	Regular discontinuidad de diafragma
		3	288.72	144.36	24.35	Regular discontinuidad de diafragma
		4	192.61	96.305	12.01	Regular discontinuidad de diafragma

ANEXO 19: Distribución de columnas y secciones estructura reforzada en porticos N+.3.20



NOMENCLATURA	CANTIDAD	SECCION
C1	1	50*60
C2	2	70*70
C3	3	50*45
C4	4	50*60
C5	5	50*65
C6	6	50*65
C7	7	50*65
C8	8	50*65
C9	9	50*65
C10	10	50*45
C11	11	60*60
C12	12	50*60
C13	13	50*60
C14	14	50*45
C15	15	50*60
C16	16	50*60
C17	17	50*60
C18	18	50*60
C19	19	50*60
C20	20	50*45
C21	21	50*60
C22	22	50*60
C23	23	50*45
C24	24	50*45
C25	25	60*60
C26	26	50*60
C27	27	50*45

Anexo 20: Derivas de entrepiso estructura reforzada en pórticos.

Situaciones sísmicas.						
Col.	Planta	Cota (m)	h_i (m)	Distorsión X		
				Desplazamiento Absoluto Δ_i (mm)	Desplazamiento Relativo $\delta = \Delta_i - \Delta_{i-1}$ (mm)	Distorsión de Entrepiso δ/h_i
Columna C1	N+ 11.80	11.80	2.80	73.06	12.7000	0.0045
	N+ 9.00	9.00	2.80	60.36	14.8100	0.0053
	N+ 6.20	6.20	3.00	45.55	18.1800	0.0061
	N+ 3.20	3.20	4.20	27.37	27.3700	0.0065
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000
Columna C6	N+ 11.80	11.80	2.80	73.06	12.7100	0.0045
	N+ 9.00	9.00	2.80	60.35	14.8100	0.0053
	N+ 6.20	6.20	3.00	45.54	18.1700	0.0061
	N+ 3.20	3.20	4.20	27.37	27.3700	0.0065
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000
Columna C18	N+ 11.80	11.80	2.80	70.1000	13.0700	0.0047
	N+ 9.00	9.00	2.80	57.03	13.4900	0.0048
	N+ 6.20	6.20	3.00	43.54	16.1900	0.0054
	N+ 3.20	3.20	4.20	27.35	27.3500	0.0065
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000

Derivas de entrepiso estructura reforzada en pórticos.

Columna C19	N+ 11.80	11.80	2.80	70.1000	13.0700	0.0047	
	N+ 9.00	9.00	2.80	57.03	13.4900	0.0048	
	N+ 6.20	6.20	3.00	43.54	16.1900	0.0054	
	N+ 3.20	3.20	4.20	27.35	27.3500	0.0065	
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	N+ 11.80	11.80	2.80	71.3400	12.7300	0.0045	
N+ 9.00	9.00	2.80	58.61	14.2300	0.0051		
N+ 6.20	6.20	3.00	44.38	17.3200	0.0058		
N+ 3.20	3.20	4.20	27.06	27.0600	0.0064		
N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000		
N+ 11.80	11.80	2.80	71.3300	12.7300	0.0045		
N+ 9.00	9.00	2.80	58.6	14.2300	0.0051		
N+ 6.20	6.20	3.00	44.37	17.3100	0.0058		
N+ 3.20	3.20	4.20	27.06	27.0600	0.0064		
N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000		
Columna C24	N+ 11.80	11.80					
	N+ 9.00	9.00	2.80	56.55	13.0800	0.0047	
	N+ 6.20	6.20	3.00	43.47	15.4100	0.0051	
	N+ 3.20	3.20	4.20	28.06	28.0600	0.0067	
	N+0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	

Derivas de entrepiso estructura reforzada en pórticos.

Columna C27	N+ 11.80	11.80					
	N+ 9.00	9.00	2.80	56.55	13.0800	0.0047	
	N+ 6.20	6.20	3.00	43.47	15.4100	0.0051	
	N+ 3.20	3.20	4.20	28.06	28.0600	0.0067	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C23	N+ 11.80	11.80	2.80				
	N+ 9.00	9.00	2.80	50.17	11.8000	0.0042	
	N+ 6.20	6.20	3.00	38.37	14.1000	0.0047	
	N+ 3.20	3.20	4.20	24.27	24.2700	0.0058	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C21	N+ 11.80	11.80					
	N+ 9.00	9.00	2.80	56.86	13.3700	0.0048	
	N+ 6.20	6.20	3.00	43.49	15.9800	0.0053	
	N+ 3.20	3.20	4.20	27.51	27.5100	0.0066	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	

ANEXO 21: Comprobación de Irregularidades estructura reforzada pórticos.

Analizando modo 2, Sentido X

Planta	DIRECCION X									
	C1	C6	C18	C19	C8	C12	C24	C27	C23	C21
N+ 11.80	69.41	69.34	67.18	67.12	68.96	68.66				
N+ 9.00	56.44	56.20			55.63	55.49	52.72	53.21	54.60	54.67
N+ 6.20	41.76	41.43			41.29	41.30	39.39	39.90	40.55	40.94
N+ 3.20	24.20	23.34			24.86	24.31	24.18	25.44	25.34	25.90
N+0.00										

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	1.3 Δprom	verificación	1.5 Δprom	verificación
N+ 11.80	69.410	88.979	No Existe Irregularidad Torisonal	102.668	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	56.440	71.331	No Existe Irregularidad Torisonal	82.305	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	41.760	53.066	No Existe Irregularidad Torisonal	61.230	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	25.900	32.105	No Existe Irregularidad Torisonal	37.044	No Existe Irregularidad Torisonal
N+0.00					

ANEXO 22: Comprobación de Irregularidades estructura reforzada.

Analizando modo 1, Sentido Y

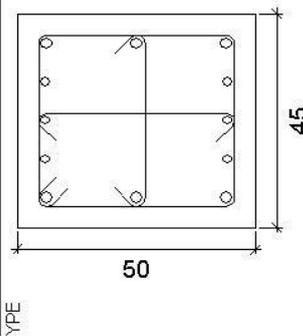
Planta	DIRECCION Y									
	C1	C6	C18	C19	C8	C12	C24	C27	C23	C21
N+ 11.80	68.850	70.330	70.350	69.960	70.200	68.880				
N+ 9.00	56.070	58.190	0.000	0.000	57.880	56.080	58.98	57.95	58.19	59.39
N+ 6.20	41.770	44.850	0.000	0.000	44.290	41.750	44.64	43.06	43.14	44.79
N+ 3.20	22.240	23.490	0.000	0.000	24.180	22.500	23.870	22.840	23.670	26.120
N+0.00										

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	1.3 Δprom	verificación	1.5 Δprom	verificación
N+ 11.80	70.350	90.690	No Existe Irregularidad Torisonal	104.643	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	59.390	75.194	No Existe Irregularidad Torisonal	86.762	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	44.850	56.597	No Existe Irregularidad Torisonal	65.304	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	26.120	30.698	No Existe Irregularidad Torisonal	35.421	No Existe Irregularidad Torisonal
N+0.00					

ANEXO 23: Comprobación de columna

Comprobaciones del pilar C27 en el tramo 'N+3.20 (-1 - 3.2 m)'

N+3.20 (-1 - 3.2 M)

Datos del pilar	
	Geometría
	Dimensiones : 50x45 cm
	Tramo : -1.000/3.200 m
	Altura libre : 3.50 m
	Recubrimiento geométrico : 4.0 cm
	Tamaño máximo de árido : 15 mm
Materiales	Longitud de pandeo
Hormigón : F'c:280kg/cm ²	Plano ZX : 3.50 m
Acero : Grado 60	Plano ZY : 3.50 m
Armadura longitudinal	Armadura transversal
Esquina : 4Ø1"	Estribos : 1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"
Cara X : 2Ø1"	Separación : 5 - 16 cm
Cara Y : 6Ø3/4"	
Cuantía : 2.11 %	

Disposiciones relativas a las armaduras (NTE E.060:2009, Artículos 7.6 y 7.10)

Armadura longitudinal

En elementos a compresión reforzados transversalmente con espirales o estribos, la distancia libre entre barras longitudinales no debe ser menor de $s_{l,min}$ (Artículo 7.6.3):

$$s_1 \geq s_{l,min} \quad \mathbf{59 \text{ mm} \geq 40 \text{ mm}} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{l,min}$: Valor máximo de $s_{1,}$ $s_{2,}$ $s_{3,}$	$s_{l,min} :$ <u>40</u> mm
$s_1 = 1.5 \cdot d_b$	$s_1 :$ <u>38</u> mm
$s_2 = 40 \text{ mm}$	$s_2 :$ <u>40</u> mm
$s_3 = 1.33 \cdot d_{ag}$	$s_3 :$ <u>20</u> mm

Siendo:

d_b : Diámetro de la barra más gruesa.	$d_b :$ <u>25.4</u> mm
d_{ag} : Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	$d_{ag} :$ <u>15</u> mm

Estribos

En elementos a compresión reforzados transversalmente con espirales o estribos, la distancia libre entre refuerzos transversales no debe ser menor de $s_{e,min}$ (Artículo 7.6.3):

$$s_e \geq s_{e,min} \quad \mathbf{50 \text{ mm} \geq 40 \text{ mm}} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{e,min}$: Valor máximo de $s_{1,}$ $s_{2,}$ $s_{3,}$	$s_{e,min} :$ <u>40</u> mm
$s_1 = 1.5 \cdot d_{bc}$	$s_1 :$ <u>14</u> mm
$s_2 = 40 \text{ mm}$	$s_2 :$ <u>40</u> mm
$s_3 = 1.33 \cdot d_{ag}$	$s_3 :$ <u>20</u> mm

Siendo:

d_{be} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.	$d_{be} :$ <u>9.5</u> mm
d_{ag} : Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	$d_{ag} :$ <u>15</u> mm

El espaciamiento vertical de los estribos no debe exceder $s_{t,max}$ (Artículo 10.5.2):

$$s_t \leq s_{t,max} \quad \mathbf{50 \text{ mm} \leq 305 \text{ mm}} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{t,max}$: Valor mínimo de $s_{1,}$ $s_{2,}$ $s_{3,}$	$s_{t,max} :$ <u>305</u> mm
$s_1 = 16 \cdot d_b$	$s_1 :$ <u>305</u> mm
$s_2 = 48 \cdot d_{bc}$	$s_2 :$ <u>457</u> mm
$s_3 = b_{min}$	$s_3 :$ <u>450</u> mm

Siendo:

d_b : Diámetro de la barra comprimida más delgada.	$d_b :$ <u>19.0</u> mm
d_{be} : Diámetro de la barra más delgada de la armadura transversal.	$d_{be} :$ <u>9.5</u> mm
b_{min} : Menor dimensión transversal del elemento sometido a compresión.	$b_{min} :$ <u>450</u> mm

Todas las barras no preesforzadas deben estar confinadas por medio de estribos transversales de por lo menos 8 mm para barras de hasta 5/8", de 3/8" para barras longitudinales de más de 5/8" hasta 1" y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro y para los paquetes de barras (Artículo 7.10.5.1):

$$5/8" < d_b \leq 1" \rightarrow d_{be} \geq 3/8" \quad \mathbf{\emptyset 3/8" \geq 3/8" \quad \checkmark}$$

Donde:

d_b : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.	$d_b :$ <u>Ø1"</u>
d_{be} : Diámetro de la barra más delgada de la armadura transversal.	$d_{be} :$ <u>Ø3/8"</u>

Armadura mínima y máxima (NTE E.060:2009, Artículo 10.9.1)

El área de refuerzo longitudinal total, A_{st} , para elementos en compresión no compuestos no debe ser menor que 0.01 ni mayor que 0.06 veces el área total, A_g , de la sección transversal (Artículo 10.9.1):

$$A_{st} \geq 0.01 \cdot A_g \quad \mathbf{47.50 \text{ cm}^2 \geq 22.50 \text{ cm}^2} \quad \checkmark$$

$$A_{st} \leq 0.06 \cdot A_g \quad \mathbf{47.50 \text{ cm}^2 \leq 135.00 \text{ cm}^2} \quad \checkmark$$

Donde:

A_g : Área total de la sección de hormigón.	$A_g :$ <u>2250.00</u> cm ²
---	--

Cuando M_m es negativo, V_c debe calcularse por medio de la ecuación:

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$

([MPa] N_u/A_g y f_c)

Donde:

f_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

$$V_c : \underline{29.693} \text{ t}$$

$$\sqrt{f_c} \geq 8.3 \text{ MPa}$$

$$f_c : \underline{280.00} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : \underline{500} \text{ mm}$$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : \underline{335} \text{ mm}$$

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$

$$M_m : \underline{-2.294} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_u : Momento amplificado en la sección.

$$M_u : \underline{-2.130} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_u : Carga axial amplificada normal a la sección transversal.

$$N_u : \underline{24.167} \text{ t}$$

h : Altura de un elemento.

$$h : \underline{450.00} \text{ mm}$$

A_g : Área total de la sección de hormigón.

$$A_g : \underline{2250.00} \text{ cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 11)
Se debe satisfacer:

$$\eta = \sqrt{\left(\frac{V_{u,x}}{\phi \cdot V_{n,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}}\right)^2} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.039} \checkmark$$

Donde:

$V_{u,x}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{u,x} : \underline{0.080} \text{ t}$$

$$V_{u,y} : \underline{0.992} \text{ t}$$

$V_{n,x}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$\phi \cdot V_{n,x} : \underline{25.236} \text{ t}$$

$$\phi \cdot V_{n,y} : \underline{25.239} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '-0.417 m', para la combinación de hipótesis "1.4·PP+1.4·CM+1.7·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

Resistencia nominal a cortante en piezas que no requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c$$

$$V_n : \underline{29.689} \text{ t}$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

Cuando M_m es negativo, V_c debe calcularse por medio de la ecuación:

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$

$$V_c : \underline{29.689} \text{ t}$$

([MPa] N_u/A_g y f_c)

Donde:

f_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

$$f_c : \underline{280.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sqrt{f_c} \geq 8.3 \text{ MPa}$$

Siendo:

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : \underline{450} \text{ mm}$$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : \underline{373} \text{ mm}$$

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$

$$M_m : \underline{-4.703} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_u : Momento amplificado en la sección.

$$M_u : \underline{0.213} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_u : Carga axial amplificada normal a la sección transversal.

$$N_u : \underline{24.167} \text{ t}$$

h : Altura de un elemento.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

A_g : Área total de la sección de hormigón.

$$A_g : \underline{2250.00} \text{ cm}^2$$

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que no requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c$$

$$V_n : \underline{29.693} \text{ t}$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \sqrt{\left(\frac{V_{u,x}}{\phi \cdot V_{n,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}}\right)^2} \leq 1$$

η : 0.463 ✓

Donde:

V_u : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$V_{u,x}$: 12.175 t

$V_{u,y}$: 0.446 t

$\phi \cdot V_n$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$\phi \cdot V_{n,x}$: 26.294 t

$\phi \cdot V_{n,y}$: 24.519 t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '1.917 m', para la combinación de hipótesis "0.9·PP+0.9·CM+SX".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c + V_s$$

V_n : 30.934 t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a tracción axial (Artículo 11.2.2.3):

$$V_c = 0.17 \cdot \left(1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}\right) \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d \leq 0$$

V_c : 10.021 t

([MPa] N_u/A_g y f_c)

Donde:

N_u : Carga axial amplificada normal a la sección transversal.

N_u : -27.057 t

A_g : Área total de la sección de hormigón.

A_g : 2250.00 cm²

f_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c : 280.00 kp/cm²

$$\sqrt{f_c} \geq 8.3 \text{ MPa}$$

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

b_w : 450 mm

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 373 mm

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.5.7):

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{vt} \cdot d}{s}$$

V_s : 20.913 t

En ningún caso se debe considerar V_s mayor que (Artículo 11.5.7.9):

$$V_s = 0.66 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d$$

V_s : 59.732 t

([MPa] f_c)

Donde:

A_v : Área de refuerzo para cortante dentro del espaciamiento s .

A_v : 2.14 cm²

f_{vt} : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal.

f_{vt} : 4200.00 kp/cm²

$$f_{vt} \geq 420 \text{ MPa}$$

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 373 mm

s: Espaciamiento medido centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

s : 160 mm

f_c': Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c' : 280.00 kp/cm²

$$\sqrt{f_c'} \geq 8.3 \text{ MPa}$$

b_w': Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

b_w' : 450 mm

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c + V_s$$

V_n : 28.846 t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a tracción axial (Artículo 11.2.2.3):

$$V_c = 0.17 \cdot \left(1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g} \right) \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \leq 0$$

V_c : 10.022 t

([MPa] N_u/A_g y f_c')
Donde:

N_u: Carga axial amplificada normal a la sección transversal.

N_u : -27.057 t

A_g: Área total de la sección de hormigón.

A_g : 2250.00 cm²

f_c': Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c' : 280.00 kp/cm²

$$\sqrt{f_c'} \geq 8.3 \text{ MPa}$$

b_w': Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

b_w' : 500 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 335 mm

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.5.7):

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

V_s : 18.824 t

En ningún caso se debe considerar V_s mayor que (Artículo 11.5.7.9):

$$V_s = 0.66 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d$$

V_s : 59.739 t

([MPa] f_c')
Donde:

A_v: Área de refuerzo para cortante dentro del espaciamento s.

A_v : 2.14 cm²

f_{yt}: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal.

f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$$f_{yt} \geq 420 \text{ MPa}$$

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 335 mm

$$A_{v,min} = 0.062 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$$

A_{v,min} : 0.63 cm²

([MPa] f_c' y f_{yt})
Pero no debe ser menor que:

$$A_{v,min} = (0.35 \cdot b_w \cdot s) / f_{yt}$$

A_{v,min} : 0.68 cm²

([MPa] f_{yt})
Siendo:

f_c': Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c' : 280.00 kp/cm²

$$\sqrt{f_c'} \geq 8.3 \text{ MPa}$$

b_w': Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

b_w' : 500 mm

s: Espaciamiento medido centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

s : 160 mm

f_{yt}: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal.

f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$$f_{yt} \geq 420 \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_u se producen en '3.2 m', para la combinación de hipótesis "1.4·PP+1.4·CM+1.7·Qa".

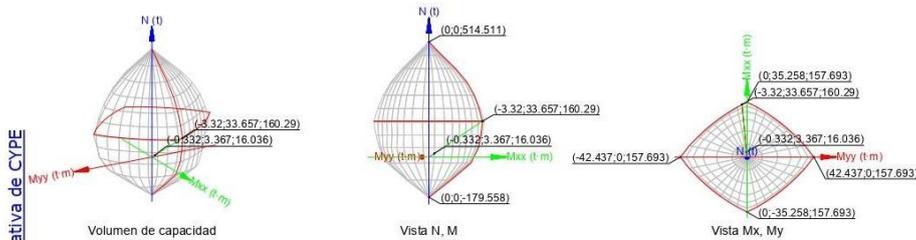
Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2} \leq 1$$

$$\eta_1 : \quad \mathbf{0.100} \quad \checkmark$$

$$P_u \leq \phi \cdot P_{n,max}$$

$$\mathbf{16.036 \text{ t} \leq 405.274 \text{ t}} \quad \checkmark$$



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$$P_u : \quad \underline{16.036} \quad \text{t}$$

$$M_{u,x} : \quad \underline{3.367} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$M_{u,y} : \quad \underline{-0.332} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$\phi P_n, \phi M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo p_u.

ϕP_n : Axil de agotamiento.

ϕM_n : Momentos de agotamiento.

$$\phi P_n : \quad \underline{160.290} \quad \text{t}$$

$$\phi M_{n,x} : \quad \underline{33.657} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$\phi M_{n,y} : \quad \underline{-3.320} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Comprobación del estado límite de inestabilidad

En el eje x:

Se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.12.2):

$$\frac{k \cdot l_u}{r} \leq 22$$

$$\mathbf{18.9 \leq 22.0} \quad \checkmark$$

Donde:

$k l_u$: Longitud efectiva.

$$k l_u : \quad \underline{2.450} \quad \text{m}$$

r : Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

$$r : \quad \underline{12.99} \quad \text{cm}$$

En el eje y:

Se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.12.2):

$$\frac{k \cdot l_u}{r} \leq 22$$

$$\mathbf{17.0 \leq 22.0} \quad \checkmark$$

Donde:

kl_u : Longitud efectiva.

kl_u : 2.450 m

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

r : 14.43 cm

Comprobación de resistencia axial de diseño

La fuerza axial mayorada P_u de elementos en compresión no debe exceder de $\phi \cdot P_{n,max}$ (Artículo 10.3.6).

$$\phi \cdot P_{n,max} = 0.80 \cdot \phi \cdot [0.85 \cdot f_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}]$$

$$\phi \cdot P_{n,max} : \underline{405.274} \text{ t}$$

Siendo:

f_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c : 280.00 kp/cm²

f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal.

f_y : 4200.00 kp/cm²

A_g : Área total de la sección de hormigón.

A_g : 2250.00 cm²

A_{st} : Área total de refuerzo longitudinal no preesforzado.

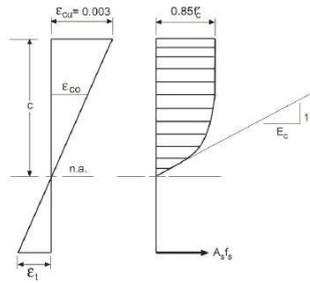
A_{st} : 47.50 cm²

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

- El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.
- Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.
- La máxima deformación unitaria utilizable del concreto, ϵ_{cu} , en la fibra extrema sometida a compresión, se asumirá igual a 0.003.
- El esfuerzo en el refuerzo deberá tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias en el refuerzo mayores que las correspondientes a f_y , el esfuerzo se considerará independiente de la deformación unitaria e igual a f_y .
- La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.
- La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que permita una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos de laboratorio representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c : 280.00 kp/cm²

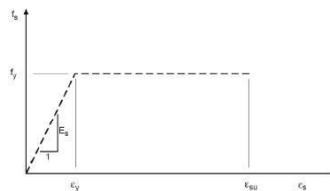
ϵ_{cu} : Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión.

ϵ_{cu} : 0.0030

ϵ_o : Deformación unitaria bajo carga máxima.

ϵ_o : 0.0020

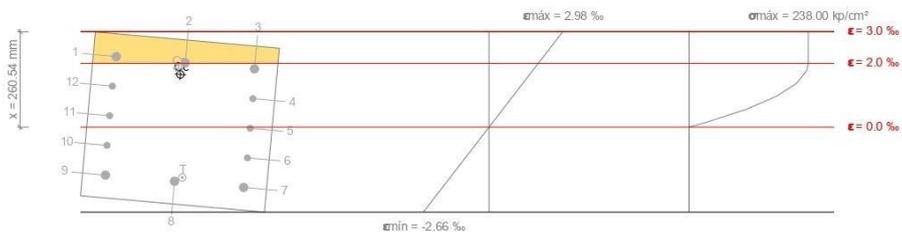
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

f_y : 4200.00 kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø1"	-187.77	162.78	+4200.00	+0.002211

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f _s (kp/cm ²)	σ
2	Ø1"	0.00	162.78	+4114.90	+0.002018
3	Ø1"	187.78	162.78	+3721.53	+0.001825
4	Ø3/4"	190.95	81.39	+1821.25	+0.000893
5	Ø3/4"	190.95	0.00	-72.39	-0.000036
6	Ø3/4"	190.95	-81.39	-1966.02	-0.000964
7	Ø1"	187.78	-162.77	-3853.00	-0.001890
8	Ø1"	0.00	-162.77	-3459.62	-0.001697
9	Ø1"	-187.77	-162.77	-3066.25	-0.001504
10	Ø3/4"	-190.95	-81.39	-1165.97	-0.000572
11	Ø3/4"	-190.95	0.00	+727.67	+0.000357
12	Ø3/4"	-190.95	81.39	+2621.30	+0.001286

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	214.984	-10.38	129.48
Cs	75.724	-16.99	144.71
T	61.722	19.82	-150.46

Producido por una versión de software de tipo

$$P_n = C_c + C_s - T$$

$$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{t,y}$$

$$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{t,x}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_t: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{max}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$P_n : 228.985 \text{ t}$$

$$M_{n,x} : 48.081 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{n,y} : -4.742 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C_c : 214.984 \text{ t}$$

$$C_s : 75.724 \text{ t}$$

$$T : 61.722 \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : -10.38 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : 129.48 \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : -16.99 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : 144.71 \text{ mm}$$

$$e_{t,x} : 19.82 \text{ mm}$$

$$e_{t,y} : -150.46 \text{ mm}$$

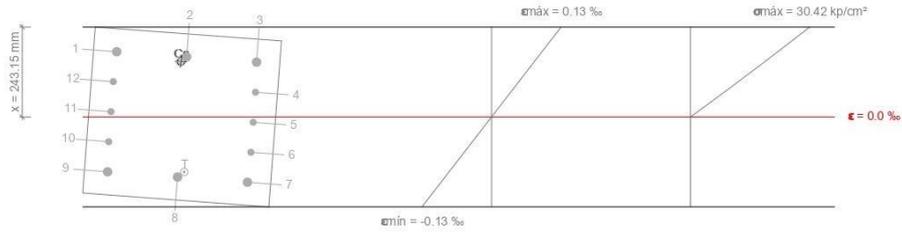
$$\epsilon_{max} : 0.0030$$

$$\epsilon_{smax} : 0.0019$$

$$\sigma_{cmax} : 238.00 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : 3853.00 \text{ kp/cm}^2$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Producido por una versión educativa de CYPE

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f _s (kp/cm ²)	ε
1	Ø1"	-187.77	162.78	+195.57	+0.000096
2	Ø1"	0.00	162.78	+179.94	+0.000088
3	Ø1"	187.78	162.78	+164.31	+0.000081
4	Ø3/4"	190.95	81.39	+74.09	+0.000036
5	Ø3/4"	190.95	0.00	-15.87	-0.000008
6	Ø3/4"	190.95	-81.39	-105.83	-0.000052
7	Ø1"	187.78	-162.77	-195.53	-0.000096
8	Ø1"	0.00	-162.77	-179.90	-0.000088
9	Ø1"	-187.77	-162.77	-164.27	-0.000081
10	Ø3/4"	-190.95	-81.39	-74.05	-0.000036
11	Ø3/4"	-190.95	0.00	+15.91	+0.000008
12	Ø3/4"	-190.95	81.39	+105.87	+0.000052

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	16.035	-13.77	149.25
Cs	3.294	-16.91	147.86
T	3.293	16.91	-147.87

$$P_u = C_c + C_s - T$$

$$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmáx}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smáx}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmáx}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smáx}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$P_u : \underline{16.036} \text{ t}$$

$$M_{u,x} : \underline{3.367} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{u,y} : \underline{-0.332} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C_c : \underline{16.035} \text{ t}$$

$$C_s : \underline{3.294} \text{ t}$$

$$T : \underline{3.293} \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : \underline{-13.77} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{149.25} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{-16.91} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{147.86} \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : \underline{16.91} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-147.87} \text{ mm}$$

$$\epsilon_{cmáx} : \underline{0.0001}$$

$$\epsilon_{smáx} : \underline{0.0001}$$

$$\sigma_{cmáx} : \underline{30.42} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smáx} : \underline{195.53} \text{ kp/cm}^2$$

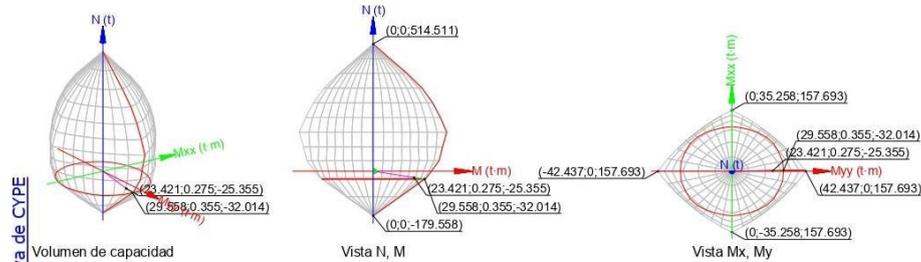
Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Pie', para la combinación de hipótesis "0.9-PP+0.9-CM+5X".

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η_1 : **0.792** ✓



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$\phi P_n, \phi M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

ϕP_n : Axil de agotamiento.

ϕM_n : Momentos de agotamiento.

P_u : -25.355 t

$M_{u,x}$: 0.275 t·m

$M_{u,y}$: 23.421 t·m

ϕP_n : -32.014 t

$\phi M_{n,x}$: 0.355 t·m

$\phi M_{n,y}$: 29.558 t·m

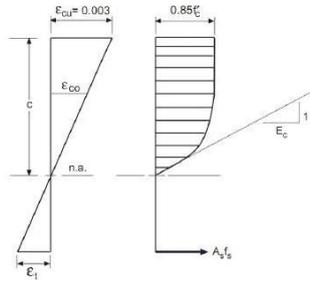
Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

- El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.
- Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.
- La máxima deformación unitaria utilizable del concreto, ϵ_{cu} , en la fibra extrema sometida a compresión, se asumirá igual a 0.003.
- El esfuerzo en el refuerzo deberá tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias en el refuerzo mayores que las correspondientes a f_{ry} , el esfuerzo se considerará independiente de la deformación unitaria e igual a f_{ry} .
- La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

- (f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que permita una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos de laboratorio representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



Producido por una versión educativa de CYPE

f_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c : 280.00 kp/cm²

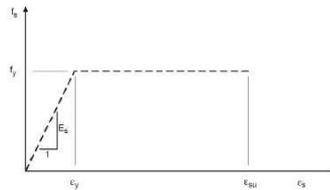
ϵ_{cu} : Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión.

ϵ_{cu} : 0.0030

ϵ_{co} : Deformación unitaria bajo carga máxima.

ϵ_{co} : 0.0020

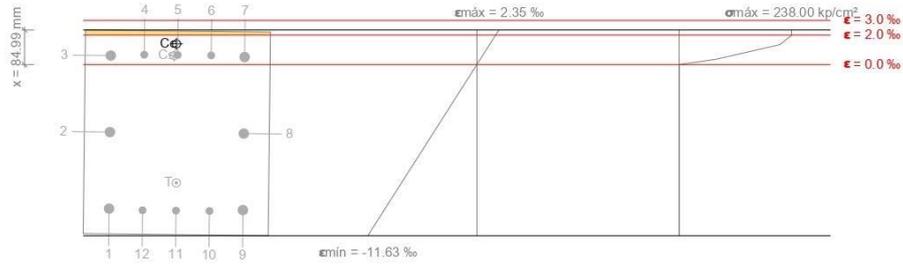
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

f_y : 4200.00 kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Producido por una versión educativa de CYPE

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f _s (kp/cm ²)	σ
1	Ø1"	-187.77	162.78	-4200.00	-0.009787
2	Ø1"	0.00	162.78	-4200.00	-0.004588
3	Ø1"	187.78	162.78	+1246.48	+0.000611
4	Ø3/4"	190.95	81.39	+1374.48	+0.000674
5	Ø3/4"	190.95	0.00	+1323.24	+0.000649
6	Ø3/4"	190.95	-81.39	+1271.99	+0.000624
7	Ø1"	187.78	-162.77	+1041.51	+0.000511
8	Ø1"	0.00	-162.77	-4200.00	-0.004688
9	Ø1"	-187.77	-162.77	-4200.00	-0.009887
10	Ø3/4"	-190.95	-81.39	-4200.00	-0.009950
11	Ø3/4"	-190.95	0.00	-4200.00	-0.009925
12	Ø3/4"	-190.95	81.39	-4200.00	-0.009900

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	62.558	218.30	3.22
Cs	22.907	189.34	8.42
T	121.036	-122.68	0.00

$$P_n = C_c + C_s - T$$

$$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{t,y}$$

$$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{t,x}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_t: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$P_n : \underline{-35.571} \text{ t}$$

$$M_{n,x} : \underline{0.394} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{n,y} : \underline{32.843} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C_c : \underline{62.558} \text{ t}$$

$$C_s : \underline{22.907} \text{ t}$$

$$T : \underline{121.036} \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : \underline{218.30} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{3.22} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{189.34} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{8.42} \text{ mm}$$

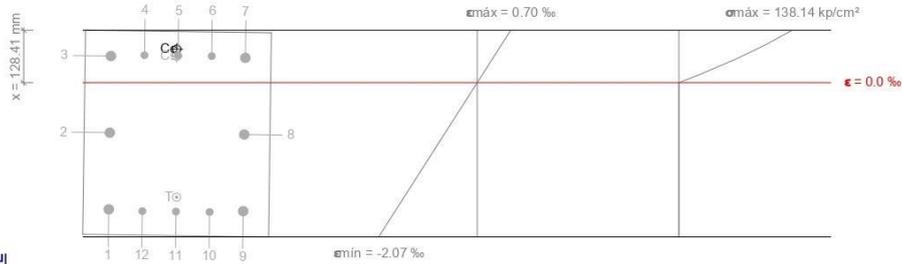
$$e_{t,x} : \underline{-122.68} \text{ mm}$$

$$e_{t,y} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.
 ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.
 σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.
 σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

ϵ_{cmax} : $\frac{0.0024}{}$
 ϵ_{smax} : $\frac{0.0099}{}$
 σ_{cmax} : $\frac{238.00}{}$ kp/cm²
 σ_{smax} : $\frac{4200.00}{}$ kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Producido por una versión educativa de CYPE

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f. (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø1"	-187.77	162.78	-3469.47	-0.001702
2	Ø1"	0.00	162.78	-1369.27	-0.000672
3	Ø1"	187.78	162.78	+730.93	+0.000358
4	Ø3/4"	190.95	81.39	+753.99	+0.000370
5	Ø3/4"	190.95	0.00	+741.54	+0.000364
6	Ø3/4"	190.95	-81.39	+729.09	+0.000358
7	Ø1"	187.78	-162.77	+681.14	+0.000334
8	Ø1"	0.00	-162.77	-1419.06	-0.000696
9	Ø1"	-187.77	-162.77	-3519.27	-0.001726
10	Ø3/4"	-190.95	-81.39	-3542.33	-0.001737
11	Ø3/4"	-190.95	0.00	-3529.88	-0.001731
12	Ø3/4"	-190.95	81.39	-3517.43	-0.001725

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	40.871	206.85	3.44
Cs	13.495	189.27	3.47
T	79.721	-155.70	-1.10

$P_u = C_c + C_s - T$

$P_u = \underline{-25.355}$ t

$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{t,y}$

$M_{u,x} = \underline{0.275}$ t·m

$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{t,x}$

$M_{u,y} = \underline{23.421}$ t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_c: $\frac{40.871}{}$ t

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

C_s: $\frac{13.495}{}$ t

T: Resultante de tracciones en el acero.

T: $\frac{79.721}{}$ t

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cc,x}: $\frac{206.85}{}$ mm
e_{cc,y}: $\frac{3.44}{}$ mm

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs,x}: $\frac{189.27}{}$ mm
e_{cs,y}: $\frac{3.47}{}$ mm

e_t: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_{t,x}: $\frac{-155.70}{}$ mm
e_{t,y}: $\frac{-1.10}{}$ mm

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ϵ_{cmax} : $\frac{0.0007}{}$

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

ϵ_{smax} : $\frac{0.0017}{}$

σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{cmax} : $\frac{138.14}{}$ kp/cm²

σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

σ_{smax} : $\frac{3542.33}{}$ kp/cm²

Geometría

La dimensión menor de la sección transversal, medida en cualquier línea recta que pase por su centroide geométrico, no debe ser menor de 250.00 mm (Artículo 21.6.1.2):

$b \geq 250 \text{ mm}$

$450.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$

Donde:

b: Dimensión menor de la sección del soporte.

b : 450.00 mm

La relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular no debe ser menor que 0.25 (Artículo 21.6.1.3):

$\frac{b}{h} \geq 0.4$

$0.9 \geq 0.3 \quad \checkmark$

Donde:

b: Dimensión menor de la sección del soporte.

b : 450.00 mm

h: Dimensión mayor de la sección del soporte.

h : 500.00 mm

Armadura longitudinal

La cuantía de refuerzo longitudinal, A_{st} , no será menor que 1% ni mayor que 6% del área total de la sección transversal (Artículo 21.6.3.1):

$A_{st} \geq 0.01 \cdot A_g$

$47.50 \text{ cm}^2 \geq 22.50 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$

$A_{st} \leq 0.06 \cdot A_g$

$47.50 \text{ cm}^2 \leq 135.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$

Donde:

A_g: Área total de la sección de hormigón.

A_g : 2250.00 cm²

Armadura transversal

El área total de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares, A_{sh} , no debe ser menor que $A_{sh,min}$ (Artículo 21.6.1.4):

$A_{sh} \geq A_{sh,min}$

$2.14 \text{ cm}^2 \geq 1.88 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$

Donde:

A_{sh,min}: Valor máximo de A_{sh1} , A_{sh2} .

A_{sh,min} : 1.88 cm²

$A_{sh1} = 0.3 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f_c}{f_{yt}} \cdot \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$

A_{sh1} : 1.88 cm²

$A_{sh2} = 0.09 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f_c}{f_{yt}}$

A_{sh2} : 1.08 cm²

Siendo:

s: Espaciamiento medido centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

s : 50 mm

b_c: Dimensión del núcleo confinado del elemento normal al refuerzo con área A_{ch} y esfuerzo de fluencia f_{yt} medida centro a centro del refuerzo de confinamiento.

b_c : 360 mm

f_c: Resistencia especificada a la compresión del concreto.

f_c : 280.00 kp/cm²

f_{yt}: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal.

f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

A_g: Área total de la sección de hormigón.

A_g : 2250.00 cm²

A_{ch} : Área del núcleo confinado medida al exterior del refuerzo de confinamiento.

$$A_{ch} : \underline{1479.66} \text{ cm}^2$$

En el eje Y:

$$A_{sh} \geq A_{sh,min}$$

$$2.14 \text{ cm}^2 \geq 2.14 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

$A_{sh,min}$: Valor máximo de A_{sh1} , A_{sh2} .

$$A_{sh,min} : \underline{2.14} \text{ cm}^2$$

$$A_{sh1} = 0.3 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}} \cdot \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

$$A_{sh1} : \underline{2.14} \text{ cm}^2$$

$$A_{sh2} = 0.09 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}}$$

$$A_{sh2} : \underline{1.23} \text{ cm}^2$$

Siendo:

s : Espaciamiento medido centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

$$s : \underline{50} \text{ mm}$$

b_c : Dimensión del núcleo confinado del elemento normal al refuerzo con área A_{ch} y esfuerzo de fluencia f_{yt} medida centro a centro del refuerzo de confinamiento.

$$b_c : \underline{410} \text{ mm}$$

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

$$f'_c : \underline{280.00} \text{ kp/cm}^2$$

f_{yt} : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal.

$$f_{yt} : \underline{4200.00} \text{ kp/cm}^2$$

A_g : Área total de la sección de hormigón.

$$A_g : \underline{2250.00} \text{ cm}^2$$

A_{ch} : Área del núcleo confinado medida al exterior del refuerzo de confinamiento.

$$A_{ch} : \underline{1479.66} \text{ cm}^2$$

La separación del refuerzo transversal no debe exceder $s_{o,max}$ (Artículo 6.4.2):

$$s_o \leq s_{o,max}$$

$$50 \text{ mm} \leq 100 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{o,max}$: Valor mínimo de s_{o1} , s_{o2} , s_{o3} .

$$s_{o,max} : \underline{100} \text{ mm}$$

$$s_{o1} = b_{min}/3$$

$$s_{o1} : \underline{150} \text{ mm}$$

$$s_{o2} = 6 \cdot d_b$$

$$s_{o2} : \underline{114} \text{ mm}$$

$$s_{o3} = 100$$

$$s_{o3} : \underline{100} \text{ mm}$$

Siendo:

b_{min} : Menor dimensión del elemento sometido a compresión.

$$b_{min} : \underline{450.00} \text{ mm}$$

d_b : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

$$d_b : \underline{19.0} \text{ mm}$$

La distancia, centro a centro, transversal al eje del elemento, entre las ramas de estribos cerrados de confinamiento múltiples o entre las grapas suplementarias, h_x , no deben exceder 350 mm medidos centro a centro (Artículo 21.6.4.3):

En el eje X:

$$h_x \leq 350 \text{ mm}$$

$$205 \text{ mm} \leq 350 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

h_x : Espaciamiento máximo horizontal, medido centro a centro, entre ganchos suplementarios o ramas de estribos cerrados de confinamiento en todas las caras de la columna.

$$h_x : \underline{205} \text{ mm}$$

En el eje Y:

$$h_x \leq 350 \text{ mm}$$

$$180 \text{ mm} \leq 350 \text{ mm} \quad \checkmark$$

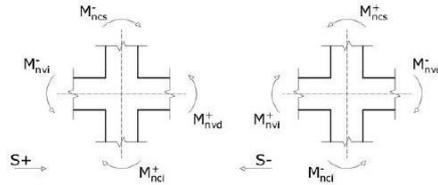
Donde:

h_x : Espaciamiento máximo horizontal, medido centro a centro, entre ganchos suplementarios o ramas de estribos cerrados de confinamiento en todas las caras de la columna.

$$h_x : \underline{180} \text{ mm}$$

Resistencia mínima a flexión de columnas. (NTE-E.060)

Las resistencias a flexión de las columnas en las caras de los nudos deben satisfacer la ecuación:



$$\sum M_{nc} \geq 1,2 \cdot \sum M_{nv}$$

60.86 t·m ≥ 60.49 t·m ✓

Donde:

M_{nc}: Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas que llegan al nudo.

La resistencia a la flexión de la columna debe calcularse para la fuerza axial amplificada, consistente con la dirección de las fuerzas laterales consideradas, que conduzca a la resistencia a la flexión más baja.

Para este caso, resulta más desfavorable el esfuerzo axial mínimo: $N_d = -27.41$.

M_{nv}: Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas que llegan al nudo.

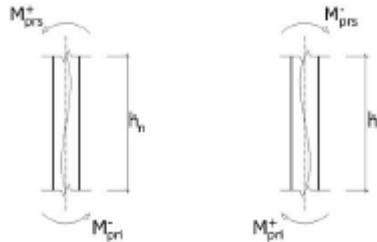
Resistencia educativa de CYPE

Dirección y sentido de la acción sísmica	Sismo X		Sismo Y	
	S+	S-	S+	S-
M _{nc} (t·m)	60.86	60.86	53.14	53.14
M _{nv} (t·m)	50.41	50.41	26.49	19.67
(*): pésimo	✓	✓ *	✓	✓

Requisitos de resistencia al cortante en columnas. (NTE-E.060)

La fuerza de cortante de diseño, V_d , se debe determinar considerando las máximas fuerzas que se puedan generar en las caras de los nudos en cada extremo del elemento. Estas fuerzas se deben determinar usando las resistencias máximas probables en flexión, M_{pr} , en cada extremo del elemento, correspondientes al rango de cargas axiales amplificadas, P_{ax} , que actúan en él.

No es necesario que las fuerzas cortantes en el elemento sean mayores que aquellas determinadas a partir de la resistencia de los nudos, basada en M_{pr} de los elementos transversales que llegan al nudo.



Se debe satisfacer:

$$\phi V_n \geq V_d$$

Donde:

ϕ : Factor de reducción de resistencia

ϕ : 0.85

V_n : Resistencia nominal a cortante.

V_d : Fuerza cortante de diseño, valor máximo entre V_{d1} , V_{d2} .

$$V_{d1} = \frac{M_{pr1}^- + M_{pr2}^+}{h_n}$$

$$V_{d2} = \frac{M_{pr1}^+ + M_{pr2}^-}{h_n}$$

Siendo:

h_n : Altura libre del elemento.

M_{pr} : Resistencia probable a la flexión del elemento.

$$M_{pr} = 1,25 \cdot M_n$$

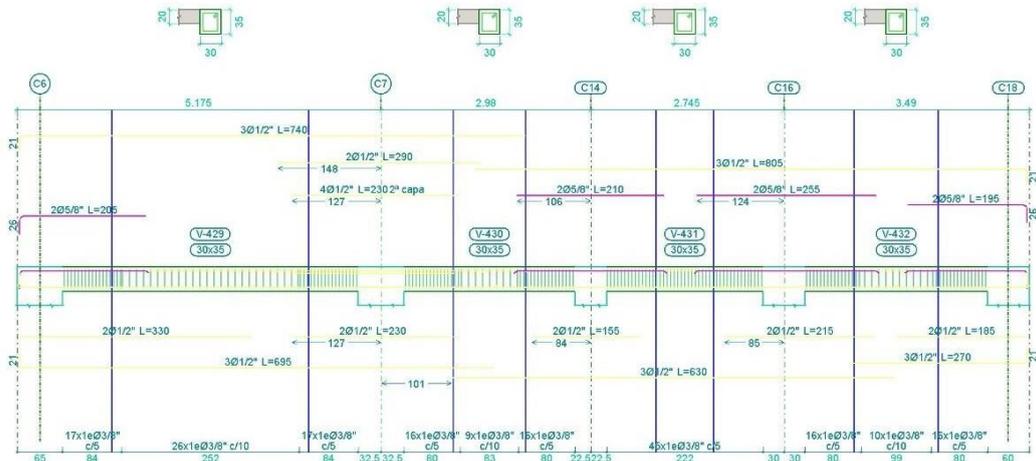
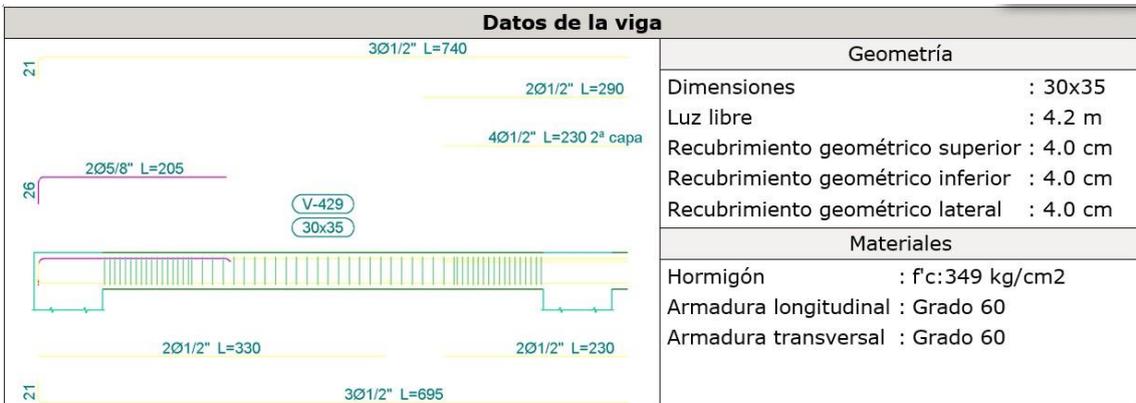
Donde:

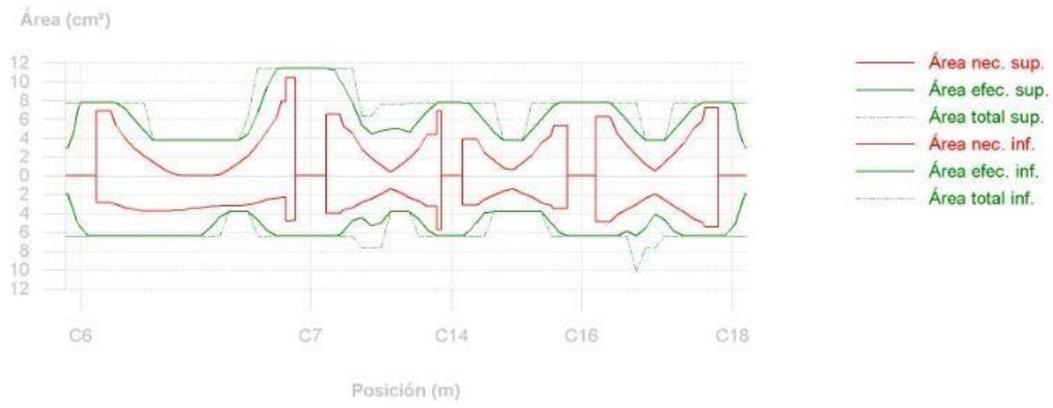
M_n : Resistencia nominal a la flexión del elemento.

	h_n (m)	M_{pr1}^+ (t·m)	M_{pr1}^- (t·m)	M_{pr2}^+ (t·m)	M_{pr2}^- (t·m)	V_{d1} (t)	V_{d2} (t)	V_d (t)	$\phi \cdot V_n$ (t)	
Cortante en el eje X	3.50	38.77	38.77	25.21	25.21	18.28	18.28	18.28	64.94	✓ *
Cortante en el eje Y	3.50	26.76	26.76	13.24	9.84	11.43	10.46	11.43	59.52	✓

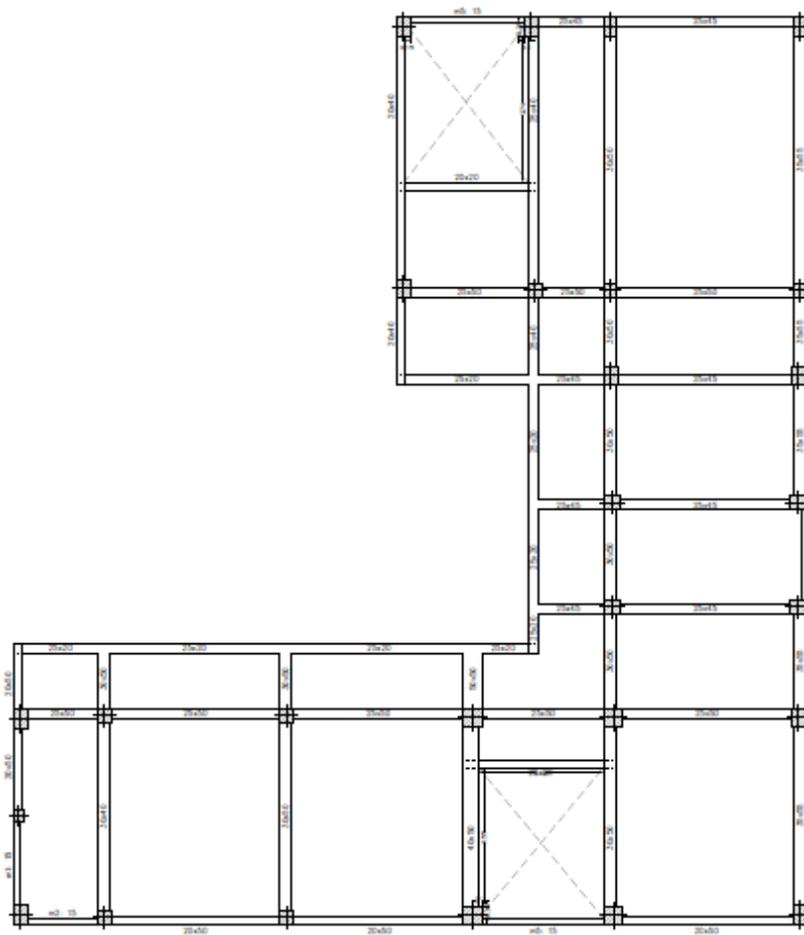
	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C18 y C19	C14	C15	C16	C17	C20, C23, C24 y C27	C21, C22 y C26	C25
N+11.80								
N+9.00								
N+6.20								
N+3.20								
Cimentación								

ANEXO 24: Comprobación de vigas.





ANEXO 25: estructura reforzada con muros de concreto armado.



ANEXO 26: Derivas de entrepiso estructura reforzada con muros de concreto armado.

Col.	Planta	Cota (m)	h_i (m)	Situaciones sismicas.			
				Desplazamiento Absoluto Δ_i (mm)	Desplazamiento Relativo $\delta = \Delta_i - \Delta_{i-1}$ (mm)	Distorsión X	
							Distorsion de Entrepiso δ/h_i
Columna C1	N+ 11.80	11.80	2.80	36.51	12.1300	0.0043	
	N+ 9.00	9.00	2.80	24.38	8.9800	0.0032	
	N+ 6.20	6.20	3.00	15.4	8.3400	0.0028	
	N+ 3.20	3.20	4.20	7.06	7.0600	0.0017	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	Columna C6	N+ 11.80	11.80	2.80	36.51	12.1300	
N+ 9.00		9.00	2.80	24.38	8.9800	0.0032	
N+ 6.20		6.20	3.00	15.4	8.3400	0.0028	
N+ 3.20		3.20	4.20	7.06	7.0600	0.0017	
N+ 0.00		0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C18		N+ 11.80	11.80	2.80	44.0000	18.6100	0.0066
	N+ 9.00	9.00	2.80	25.39	9.2000	0.0033	
	N+ 6.20	6.20	3.00	16.19	8.7000	0.0029	
	N+ 3.20	3.20	4.20	7.49	7.4900	0.0018	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	

Derivas de entrepiso estructura reforzada con muros de concreto armado.

Columna C19	N+ 11.80	11.80	2.80	44.0000	18.6100	0.0066	
	N+ 9.00	9.00	2.80	25.39	9.2000	0.0033	
	N+ 6.20	6.20	3.00	16.19	8.7000	0.0029	
	N+ 3.20	3.20	4.20	7.49	7.4900	0.0018	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C8	N+ 11.80	11.80	2.80	39.2100	14.4800	0.0052	
	N+ 9.00	9.00	2.80	24.73	9.0500	0.0032	
	N+ 6.20	6.20	3.00	15.68	8.4700	0.0028	
	N+ 3.20	3.20	4.20	7.21	7.2100	0.0017	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C12	N+ 11.80	11.80	2.80	39.1900	14.4600	0.0052	
	N+ 9.00	9.00	2.80	24.73	9.0500	0.0032	
	N+ 6.20	6.20	3.00	15.68	8.4700	0.0028	
	N+ 3.20	3.20	4.20	7.21	7.2100	0.0017	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C24	N+ 11.80	11.80	2.80	26.09	9.3600	0.0033	
	N+ 9.00	9.00	2.80	16.73	8.9500	0.0030	
	N+ 6.20	6.20	3.00	7.78	7.7800	0.0019	
	N+ 3.20	3.20	4.20	7.78	7.7800	0.0019	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
Columna C27	N+ 11.80	11.80	2.80	26.09	9.3600	0.0033	
	N+ 9.00	9.00	2.80	16.73	8.9500	0.0030	
	N+ 6.20	6.20	3.00	7.78	7.7800	0.0019	
	N+ 3.20	3.20	4.20	7.78	7.7800	0.0019	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	
	N+ 0.00	0.00	1.00	0	0.0000	0.0000	

Derivas de entrepiso estructura reforzada con muros de concreto armado.



ANEXO 278: comprobación de Irregularidades en estructura reforzada con muros de concreto armado.

Analizando modo 2, Sentido X

Planta	DIRECCION X									
	C1	C6	C18	C19	C8	C12	C24	C27	C23	C21
N+ 11.80	27.47	26.53	32.48	33.16	29.78	29.72				
N+ 9.00	18.30	17.26			18.08	18.42	19.29	19.16	19.53	19.72
N+ 6.20	11.41	10.89			11.19	11.33	11.85	12.00	11.93	12.29
N+ 3.20	5.04	4.93			5.01	5.03	5.19	5.19	5.37	5.66
N+ 0.00										

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificacion	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificacion
N+ 11.80	33.160	38.814	No Existe Irregularidad Torisonal	44.785	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	19.720	24.336	No Existe Irregularidad Torisonal	28.080	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	12.290	15.095	No Existe Irregularidad Torisonal	17.417	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	5.660	6.731	No Existe Irregularidad Torisonal	7.766	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 0.00					

Analizando modo 1, Sentido Y

Planta	DIRECCION Y									
	C1	C6	C18	C19	C8	C12	C24	C27	C23	C21
N+ 11.80	38.300	42.050	43.260	41.240	41.670	38.200				
N+ 9.00	27.760	28.440	0.000	0.000	28.540	26.860	29.1	28.1	28.55	29.85
N+ 6.20	18.040	18.750	0.000	0.000	18.750	18.020	18.53	18.13	18.13	19.23
N+ 3.20	8.390	8.620	0.000	0.000	8.940	8.400	8.510	8.250	8.050	9.460
N+ 0.00										

Planta	Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.3\Delta \text{prom.}$			Comprobación $\Delta \text{máx} > 1.5\Delta \text{prom.}$	
	$\Delta \text{max (m)}$	$1.3 \Delta \text{prom}$	verificacion	$1.5 \Delta \text{prom}$	verificacion
N+ 11.80	43.260	53.023	No Existe Irregularidad Torisonal	61.180	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 9.00	29.850	36.920	No Existe Irregularidad Torisonal	42.600	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 6.20	19.230	23.982	No Existe Irregularidad Torisonal	27.671	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 3.20	9.460	11.151	No Existe Irregularidad Torisonal	12.866	No Existe Irregularidad Torisonal
N+ 0.00					

ANEXO 28: comprobación de muro M1.

Descripción	
Muro:	m1
Tramo:	N+11.80
Segmento:	S1
Hormigón:	21.48 MPa
Acero de la armadura horizontal:	412.02 MPa
Acero de la armadura vertical:	412.02 MPa

ACI 318S-14, Capítulo 11

Resistencia a cortante en el plano del muro (ACI 318S-11, 11.9)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en Cota 11.80 (Cabeza), para la combinación de hipótesis 1.25-PP+1.25-CM+1.25-Qa+SY (3).

$$\phi V_n \geq V_u$$

$$656.8 \text{ kN} \geq 492.1 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u : 492.1 \text{ kN}$$

V_n : Resistencia nominal a cortante.

$$V_n : 1094.7 \text{ kN}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c \leq 0.83\lambda\sqrt{f'_c}hd$$

V_c : Resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto.

$$V_c : 383.0 \text{ kN}$$

$$V_c = \text{MIN}(V_{c1}, V_{c2})$$

$$V_{c1} = 0.27\lambda\sqrt{f'_c}hd + \frac{N_u d}{4s}$$

$$V_{c1} : 383.0 \text{ kN}$$

$$V_{c2} = \left[0.05\lambda\sqrt{f'_c} + \frac{l_w \left(0.1\lambda\sqrt{f'_c} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] hd$$

$$V_{c2} : \text{---} \text{ kN}$$

Esta ecuación no se aplica cuando $(M_u/V_u - l_w/2)$ es negativo.

V_s : Resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo.

$$V_s : 711.7 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s}$$

N_u : Fuerza axial mayorada.

$$N_u : 30.5 \text{ kN}$$

M_u : Momento mayorado.

$$M_u : -224.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

A_v/s : Área del refuerzo de cortante.

$$A_v/s : 8.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

$$f'_c : 21.48 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{f'_c} \leq 11.3 \text{ MPa}$$

f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

$$f_y : 412.02 \text{ MPa}$$

l_w : Longitud del muro.

$$l_w : 251.0 \text{ cm}$$

h : Espesor del muro.

$$h : 15.0 \text{ cm}$$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : 200.8 \text{ cm}$$

$$\theta = 0.8 \cdot l_w$$

λ : Factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión.

$$\lambda : 1.00$$

ϕ : Factor de reducción de resistencia.

$$\phi : 0.60$$

Refuerzo transversal mínimo (ACI 318S-11, 14.3, 11.9.8, 11.9.9)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en Cota 9.00 (Base), para la combinación de hipótesis 1.4-PP+1.4-CM.

Cuando $V_u < 0.5\phi V_c$, en el plano, se debe cumplir:

$$\rho_t \geq \rho_{t,min}$$

$$0.0057 \geq 0.0025 \quad \checkmark$$

Donde:

ρ_t : Cuantía del área de refuerzo transversal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

$$\rho_t = \frac{0.0057}{}$$

$\rho_{t,min}$: Cuantía mínima.

$$\rho_{t,min} = \frac{0.0025}{}$$

Tamaño de la barra	f_t	$\rho_{t,min}$
\leq No.16	≥ 420 MPa	0.0020
	< 420 MPa	0.0025
$>$ No.16	--	0.0025

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u = \frac{5.5}{}$$

V_c : Resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto.

$$V_c = \frac{389.5}{}$$

d_c : Diámetro máximo del refuerzo.

$$d_c = \frac{12.7}{}$$

f_t : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

$$f_t = \frac{412.02}{}$$

Refuerzo longitudinal mínimo (ACI 318S-11, 14.3, 11.9.8, 11.9.9)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en Cota 9.00 (Base), para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-CM-SX (2).

Cuando $V_u > 0.5\phi V_c$, en el plano, se debe cumplir:

$$\rho_t \geq 0.0025 + 0.5(2.5 - h_w / l_w)(\rho_t - 0.0025)$$

$$0.0057 \geq 0.0047 \quad \checkmark$$

$$\rho_t \geq 0.0025$$

$$0.0057 \geq 0.0025 \quad \checkmark$$

Donde:

ρ_t : Cuantía del área de refuerzo longitudinal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

$$\rho_t = \frac{0.0057}{}$$

ρ_t : Cuantía del área de refuerzo transversal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

$$\rho_t = \frac{0.0057}{}$$

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u = \frac{259.7}{}$$

V_c : Resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto.

$$V_c = \frac{375.2}{}$$

h_w : Altura del muro.

$$h_w = \frac{280.0}{}$$

l_w : Longitud del muro.

$$l_w = \frac{251.0}{}$$

Espaciamiento mínimo del refuerzo transversal (ACI 318S-11, 7.6.2)

Las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las capas inferiores con una distancia libre entre capas no menor que 25mm

$$s \geq 25mm$$

$$28.7 \text{ cm} \geq 2.5 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espaciamiento mínimo del refuerzo longitudinal (ACI 318S-11, 7.6.3)

La distancia libre entre barras debe ser al menos el mayor de:

$$s \geq 4s_{max}$$

$$28.7 \text{ cm} \geq 4.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{max} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3

$$s_3 = 40mm$$

$$s_1 = \frac{4.0}{}$$

$$s_1 = 1.3d_b$$

$$s_1 : \underline{1.9} \text{ cm}$$

$$s_1 = \frac{4}{3}d_{ag}$$

$$s_1 : \underline{2.7} \text{ cm}$$

Siendo:

d_b : Diámetro nominal de la barra.

$$d_b : \underline{12.7} \text{ mm}$$

d_{ag} : Tamaño máximo nominal del agregado.

$$d_{ag} : \underline{20.0} \text{ mm}$$

Separación máxima entre armadura transversal (ACI 318S-11, 14.3, 11.9.9)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en Cota 9.00 (Base), para la combinación de hipótesis 1.4-PP+1.4-CM.

Cuando $V_u \leq 0.5\phi V_c$, en el plano, se debe cumplir:

$$s \leq \min(3h, 450 \text{ mm})$$

$$30.0 \text{ cm} \leq 45.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Donde:

s : Espaciamiento de las barras transversales.

$$s : \underline{30.0} \text{ cm}$$

h : Espesor del muro.

$$h : \underline{15.0} \text{ cm}$$

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u : \underline{5.5} \text{ kN}$$

V_c : Resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto.

$$V_c : \underline{389.5} \text{ kN}$$

Espaciamiento del refuerzo longitudinal (ACI 318S-11, 14.3, 11.9.9)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en Cota 9.00 (Base), para la combinación de hipótesis 1.4-PP+1.4-CM.

Cuando $V_u \leq 0.5\phi V_c$, en el plano, se debe cumplir:

$$s \leq \min(3h, 450 \text{ mm})$$

$$30.0 \text{ cm} \leq 45.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Donde:

s : Espaciamiento de las barras longitudinales.

$$s : \underline{30.0} \text{ cm}$$

h : Espesor del muro.

$$h : \underline{15.0} \text{ cm}$$

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u : \underline{5.5} \text{ kN}$$

V_c : Resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto.

$$V_c : \underline{389.5} \text{ kN}$$

Número de capas (ACI 318S-11, 14.3.4)

Los muros con un 'h' mayor que 250 mm deben tener refuerzo distribuido en cada dirección colocado en dos capas paralelas a las caras del muro. ✓

h : Espesor del muro.

$$h : \underline{15.0} \text{ cm}$$

n : Número de capas.

$$n : \underline{2}$$

ACI 318S-14, Capítulo 18

Cuantía mínima de refuerzo distribuido en el alma (ACI 318S-11, 21.9.2.1)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en Cota 9.00 (Base), para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-CM-SX (5).

Cuando $V_u \leq 0.083A_s\lambda\sqrt{f'_c}$, en el plano, se debe cumplir:

$$\rho_s \geq 0.0025 + 0.5(2.5 - h_u/l_u)(\rho_1 - 0.0025)$$

$$0.0057 \geq 0.0047 \quad \checkmark$$

$$\rho_s \geq 0.0025$$

$$0.0057 \geq 0.0025 \quad \checkmark$$

Donde:

ρ_l : Cuantía del área de refuerzo longitudinal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

$$\rho_l : \underline{0.0057}$$

ρ_t : Cuantía del área de refuerzo transversal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

$$\rho_t : \underline{0.0057}$$

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u : \underline{88.7} \text{ kN}$$

A_w : Área bruta de la sección de concreto.

$$A_w : \underline{376500.00} \text{ mm}^2$$

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

$$f'_c : \underline{21.48} \text{ MPa}$$

$$\sqrt{f'_c} \leq 8.3 \text{ MPa}$$

λ : Factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión.

$$\lambda : \underline{1.00}$$

Separación máxima del refuerzo (ACI 318S-11, 21.9.2.1)

Se debe cumplir:

$$s_l \leq 450 \text{ mm}$$

$$30.0 \text{ cm} \leq 45.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$s_t \leq 450 \text{ mm}$$

$$30.0 \text{ cm} \leq 45.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

s_l : Espaciamiento de las barras longitudinales.

$$s_l : \underline{30.0} \text{ cm}$$

s_t : Espaciamiento de las barras transversales.

$$s_t : \underline{30.0} \text{ cm}$$

Número de capas (ACI 318S-11, 21.9.2.2)

Deben usarse al menos dos capas de refuerzo cuando $V_u > 0.17A_w\lambda\sqrt{f'_c}$, o $h_w/l_w \geq 2.0$



n : Número de capas.

$$n : \underline{2}$$

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u : \underline{307.8} \text{ kN}$$

A_w : Área bruta de la sección de concreto.

$$A_w : \underline{376500.00} \text{ mm}^2$$

λ : Factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión.

$$\lambda : \underline{1.00}$$

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

$$f'_c : \underline{21.48} \text{ MPa}$$

h_w : Altura del muro.

$$h_w : \underline{280.0} \text{ cm}$$

l_w : Longitud del muro.

$$l_w : \underline{251.0} \text{ cm}$$

Resistencia a cortante (ACI 318S-11, 21.9.4.1)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en Cota 11.80 (Cabeza), para la combinación de hipótesis 1.25-PP+1.25-CM+1.25-Qa+SY (3).

$$\phi V_c \geq V_u$$

$$795.5 \text{ kN} \geq 492.1 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_u : Fuerza cortante mayorada en la sección.

$$V_u : \underline{492.1} \text{ kN}$$

V_c : Resistencia nominal a cortante.

$$V_c : \underline{1325.9} \text{ kN}$$

$$V_c = A_w (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$$

$$V_c \leq 0.83A_w\sqrt{f'_c} \quad (18.10.4.4)$$

A_w : Área bruta de la sección de concreto.

$$A_w : \underline{376500.00} \text{ mm}^2$$

El coeficiente α_c es 0.25 para $h_w/l_w \leq 1.50$, es 0.17 para $h_w/l_w \geq 2.00$, y varía linealmente entre 0.25 y 0.17 para h_w/l_w entre 1.50 y 2.00.

$$\alpha_c : \underline{0.25}$$

h_w : Altura del muro.

$$h_w : \underline{280.0} \text{ cm}$$

l_w : Longitud del muro.

$$l_w : \underline{251.0} \text{ cm}$$

λ : Factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión.

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

ρ_t : Cuantía del área de refuerzo transversal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

ϕ : Factor de reducción de resistencia.

$$\lambda : \frac{1.00}{1.00}$$

$$f'_c : \frac{21.48}{1.00} \text{ MPa}$$

$$\rho_t : \frac{0.0057}{1.00}$$

$$f_y : \frac{412.02}{1.00} \text{ MPa}$$

$$\phi : \frac{0.60}{1.00}$$

Cuantía de refuerzo longitudinal (ACI 318S-11, 21.9.4.3)

Si h_w/l_w no excede de 2.00, la cuantía de refuerzo ρ_t debe ser al menos la cuantía de refuerzo ρ_s .

$$\rho_t \geq \rho_s$$

$$0.0057 \geq 0.0057 \quad \checkmark$$

Donde:

ρ_t : Cuantía del área de refuerzo longitudinal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

$$\rho_t : \frac{0.0057}{1.00}$$

ρ_s : Cuantía del área de refuerzo transversal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo.

$$\rho_s : \frac{0.0057}{1.00}$$

$$h_w/l_w : \frac{1.12}{1.00}$$

Elementos de borde (ACI 318S-11, 21.9.6.1, 21.9.6.5) (Inicial)

Elementos de borde especial

Los muros estructurales deben tener elementos especiales de borde en los bordes y alrededor de las aberturas cuando el esfuerzo a compresión máximo de la fibra extrema, σ , sobrepasa $0.2f'_c$:

(ACI 318S-11, 21.9.6.3)

P_u (kN)	M_u (kN·m)	Elementos de borde	Posición	σ (MPa)	$0.2f'_c$ (MPa)	Necesita elemento especial
433.3	-327.7	1.25·PP+1.25·CM+1.25·Qa+SX (5)	Cota 9.00 (Base)	3.23	4.30	No

Donde:

P_u : Fuerza axial mayorada.

M_u : Momento mayorado.

g : Esfuerzo a compresión máximo de la fibra extrema.

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

Elementos de borde (ACI 318S-11, 21.9.6.1, 21.9.6.5) (Final)

Elementos de borde especial

Los muros estructurales deben tener elementos especiales de borde en los bordes y alrededor de las aberturas cuando el esfuerzo a compresión máximo de la fibra extrema, σ , sobrepasa $0.2f'_c$:

(ACI 318S-11, 21.9.6.3)

P_u (kN)	M_u (kN·m)	Elementos de borde	Posición	σ (MPa)	$0.2f'_c$ (MPa)	Necesita elemento especial
150.7	458.0	1.25·PP+1.25·CM+1.25·Qa+SY (6)	Cota 9.00 (Base)	3.31	4.30	No

Donde:

P_u : Fuerza axial mayorada.

M_u : Momento mayorado.

g : Esfuerzo a compresión máximo de la fibra extrema.

f'_c : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

ANEXO 29: Comprobación de zapata.

Referencia: C9 Dimensiones: 430 x 430 x 95 Armados: Xl:Ø1" c/29 Yl:Ø1" c/29 Xs:Ø1" c/29 Ys:Ø1" c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 2.28 kp/cm ² Calculado: 0.647 kp/cm ² Máximo: 2.85 kp/cm ² Calculado: 0.825 kp/cm ² Máximo: 2.85 kp/cm ² Calculado: 0.647 kp/cm ² Máximo: 3.562 kp/cm ² Calculado: 1.298 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 73.4 % Reserva seguridad: 5.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 77.00 t-m Momento: 82.28 t-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 44.50 t Cortante: 63.99 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 840 t/m ² Calculado: 66.85 t/m ² Calculado: 76.95 t/m ²	Cumple Cumple
Alto mínimo: <i>Capítulo 15.7 (norma NTE E.060: 2009)</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - C9:	Mínimo: 37 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Capítulo 7.12 (norma NTE E.060: 2009)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 10 mm Calculado: 25.4 mm Calculado: 25.4 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple

Referencia: C9		
Dimensiones: 430 x 430 x 95		
Armados: Xi:Ø1"c/29 Yi:Ø1"c/29 Xs:Ø1"c/29 Ys:Ø1"c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 40 cm Calculado: 146 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 52 cm Calculado: 146 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 55 cm Calculado: 141 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 141 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 30 cm Calculado: 146 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 30 cm Calculado: 146 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 141 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 141 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 41 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 41 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.45		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.48		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 284.64 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 284.64 t		

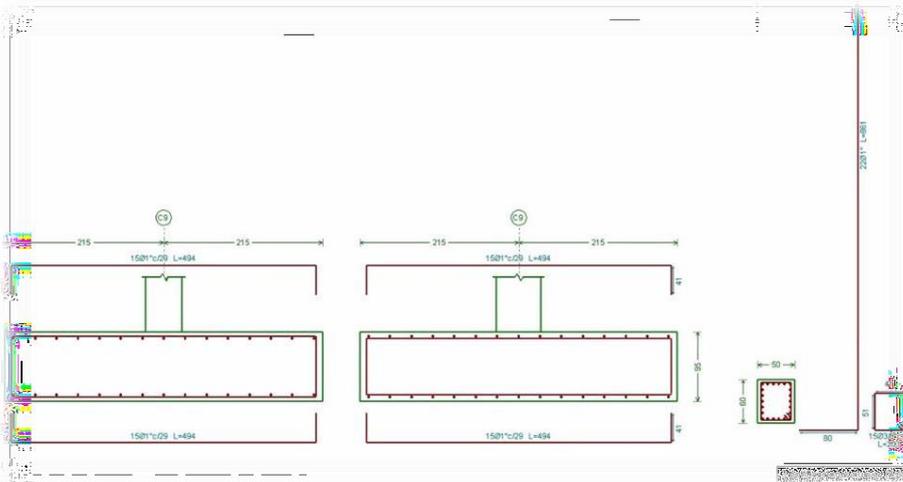
Anexo 30: Comprobación de viga de cimentación.

Referencia: VC.S-6.1 [C14 - C15] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 85.0 cm -Armadura superior: 7Ø1" -Armadura de piel: 2x2Ø1/2" -Armadura inferior: 7Ø1" -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Anchura mínima de la viga centradora: <i>Se aplica criterio de viga de atado por tener axiles de compresión.: Norma NTE E.060: 2009. Artículo 21.12.3.2</i>	Mínimo: 5.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Canto mínimo de la viga centradora: <i>Se aplica criterio de viga de atado por tener axiles de compresión.: Norma NTE E.060: 2009. Artículo 21.12.3.2</i>	Mínimo: 5.5 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma NTE E.060: 2009. Artículo 7.6</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma NTE E.060: 2009. Artículo 7.6</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.6 cm Calculado: 2.6 cm Calculado: 16.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma NTE E.060: 2009. Artículo 11.5.5</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 2.6 cm Calculado: 2.6 cm Calculado: 16.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuántía mínima para los estribos: <i>Norma NTE E.060: 2009. Artículo 11.5.6</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 3.39 cm ² /m Calculado: 5.03 cm ² /m Calculado: 5.03 cm ² /m	Cumple Cumple
Cuántía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Artículo 5.4.2.1 del Eurocódigo-2</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0104 Calculado: 0.0104 Calculado: 0.0104	Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuántía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma NTE E.060: 2009. Artículo 10.5.</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 11.55 cm ² Calculado: 35.46 cm ² Calculado: 35.46 cm ² Calculado: 35.46 cm ²	Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuántía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 18.13 cm ² Calculado: 76 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Norma NTE E.060: 2009. Artículo 10.3.6.2</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 76 cm ² Calculado: 76 cm ²	Cumple Cumple

Procedido por una revisión ejecutiva de CYPE

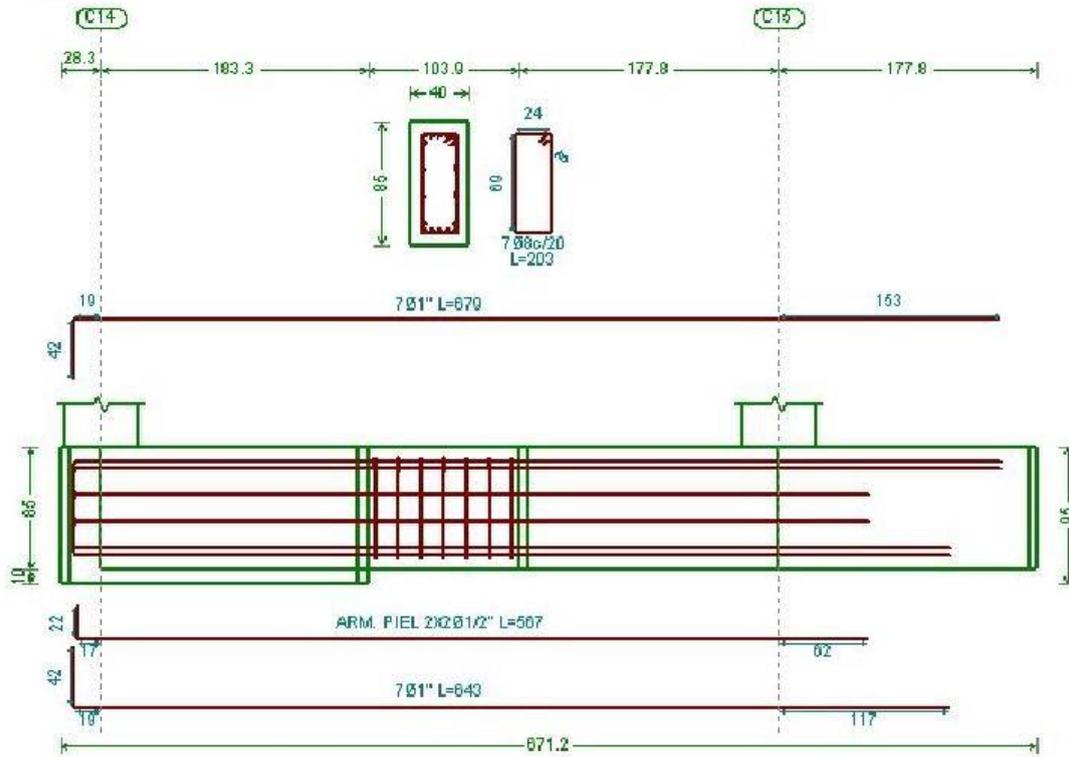
Referencia: VC.S-6.1 [C14 - C15] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 85.0 cm -Armadura superior: 7Ø1" -Armadura de piel: 2x2Ø1/2" -Armadura inferior: 7Ø1" -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15 - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 76 cm ² Mínimo: 0 cm ² Mínimo: 2.58 cm ²	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>	Momento flector: -26.13 t·m Axil: ± 0.00 t	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 153 cm Mínimo: 63 cm Mínimo: 153 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 117 cm Mínimo: 48 cm Mínimo: 117 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 62 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 62 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 9.33 t Cortante: 22.55 t	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 25.4 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 27.99 t·m - Axil: ± 7.72 t (Cumple) - Momento flector: -63.88 t·m - Axil: ± 9.42 t (Cumple) - Momento flector: 18.44 t·m - Axil: ± 10.85 t (Cumple)		

Anexo 31: Detalle de zapata.



Anexo 32: Detalle de viga cimentación.

VC.8-6.1





A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080	A&A-QC-PR-065-01 REVISIÓN: 01 15/07/2018 Pág: 1 de 1
--	---

PROYECTO: ANALISIS SISMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONCRETO ARMADO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA CORAZON DE JESUS
AUTORES: ALLCA FLORES, CLAUDIO (0000-0003-0597-4851)
 OCERARE ANAMPA, GREGORIO (0000-0002-0844-2941)

Fecha de ensayo: 10/05/2021
Fecha de muestreo:

Materia: TERRENO NATURAL
Descripción: SP- ARENA MAL GRADUADA
Temperatura: 21.8 °C **Humedad Relativa:** 90 %

Ensayo No.: 1
Identificación de la muestra: M-1

TIPO DE ENSAYO: CONSOLIDADO, DRENADO REMOLDEADA **Profundidad:** - m

Parámetros de la muestra	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4
Lado(mm)	63.00	63.00	63.00	-
Área (mm²)	3969.00	3969.00	3969.00	-
Altura (mm)	30.00	30.00	30.00	-
Humedad natural (%)	*	*	*	*
Peso del suelo húmedo (g)	*	*	*	*
Peso del suelo seco (g)	*	*	*	*
Gravedad específica (g/cm³)	*	*	*	*
Masa unitaria húmeda (g/cm³)	*	*	*	*
Masa unitaria seca (g/cm³)	*	*	*	*
Grado de Saturación (%)	*	*	*	*
Relación de vacíos inicial	*	*	*	*
Deformación Consolidación (mm)	*	*	*	*
Relación de vacíos final	*	*	*	*

Parámetros del Ensayo	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4
Pesos en el brazo (kg)	3.00	7.00	11.00	-
Peso del estribo (kg)	9.00	9.00	9.00	-
Multiplo del brazo de palanca	5.00	5.00	5.00	-
Velocidad desplazam. (mm/min)	0.50	0.50	0.50	-
Esfuerzo Vertical (kPa)	50.00	100.00	150.00	-

Deformación (mm)	Deformación (%)	Deformación Normal (mm)			Fuerza (N)			Esfuerzo Cortante (kPa)		
		50	100	150	50	100	150	50	100	150
0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	2.117	9.62	20.84	0.53	2.42	5.24
0.10	0.16	0.000	0.000	0.000	14.997	33.55	64.03	3.77	8.43	16.09
0.20	0.32	0.000	0.000	0.000	17.644	62.31	113.28	4.43	15.66	28.46
0.30	0.48	0.000	0.000	0.000	21.173	81.80	144.72	5.32	20.55	36.36
0.40	0.63	0.000	0.000	0.000	25.584	95.54	153.51	6.43	24.01	38.57
0.50	0.79	0.000	0.000	0.000	29.995	103.85	162.54	7.54	26.09	40.84
0.60	0.95	0.000	0.000	0.000	35.464	109.28	174.85	8.91	27.46	43.93
0.80	1.27	0.000	0.000	0.000	49.509	122.70	187.98	12.44	30.83	47.23
1.00	1.59	0.000	0.000	0.000	57.960	127.50	194.96	14.56	32.03	48.99
1.20	1.90	0.000	0.000	0.000	66.500	132.61	204.40	16.71	33.32	51.36
1.40	2.22	0.000	0.000	0.000	68.459	138.68	208.92	17.20	34.84	52.49
1.60	2.54	0.000	0.000	0.000	75.481	146.03	215.89	18.97	36.69	54.24
1.80	2.86	0.000	0.000	0.000	76.539	152.74	222.13	19.23	38.38	55.81
2.00	3.17	0.000	0.000	0.000	80.015	158.49	233.13	20.10	39.82	58.58
2.20	3.49	0.000	0.000	0.000	83.738	159.77	241.75	21.04	40.14	60.74
2.40	3.81	0.000	0.000	0.000	85.785	162.96	245.45	21.55	40.95	61.67
2.60	4.13	0.000	0.000	0.000	87.038	164.56	252.42	21.87	41.35	63.42
2.80	4.44	0.000	0.000	0.000	92.366	167.12	260.22	23.21	41.99	65.38
3.00	4.76	0.000	0.000	0.000	95.119	171.27	268.84	23.90	43.03	67.55
3.20	5.08	0.000	0.000	0.000	94.148	177.02	274.18	23.66	44.48	68.89
3.40	5.40	0.000	0.000	0.000	96.812	179.58	278.69	24.32	45.12	70.02
3.60	5.71	0.000	0.000	0.000	96.548	183.73	282.65	24.26	46.16	71.02
3.80	6.03	0.000	0.000	0.000	96.901	187.30	287.25	24.35	47.06	72.17
4.00	6.35	0.000	0.000	0.000	96.107	193.40	299.72	24.15	48.59	75.31
4.20	6.67	0.000	0.000	0.000	99.212	196.25	302.49	24.93	49.31	76.00
4.40	6.98	0.000	0.000	0.000	100.906	203.92	307.28	25.35	51.24	77.21
4.60	7.30	0.000	0.000	0.000	98.947	212.35	313.22	24.86	53.35	78.70
4.80	7.62	0.000	0.000	0.000	97.977	220.78	319.33	24.62	55.47	80.23
5.00	7.94	0.000	0.000	0.000	103.014	228.83	327.18	25.88	57.49	82.21
5.50	8.73	0.000	0.000	0.000	106.708	233.45	330.35	26.81	58.66	83.00

ELABORADO POR Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CABLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO
A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "P" Lt. 8, VILLA EL SALVADOR, LIMA - PERU	
Teléfono (511) 301-9466 / Cel: +51 999030506	
administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com	



A&A TERRA LAB S.A.C.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

A&A-OC-PR-065-01

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D - 3080

REVISIÓN: 01

15/07/2018

Pag. 1 de 1

PROYECTO: ANALISIS SISMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONCRETO ARMADO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA CORAZON DE JESUS

Fecha de ensayo: 10/05/2021

AUTORES: ALLCA FLORES, CLAUDIO (0000-0003-0597-4851)

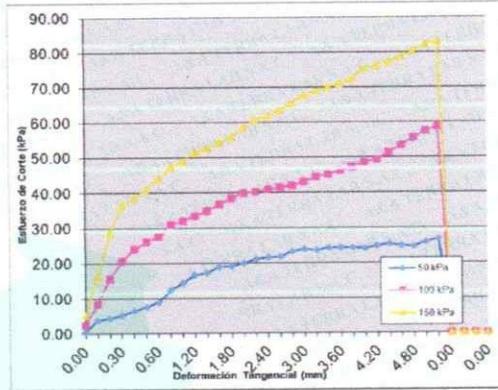
Fecha de muestreo: _____

OCERARE ANAMPA, GREGORIO (0000-0002-0844-2941)

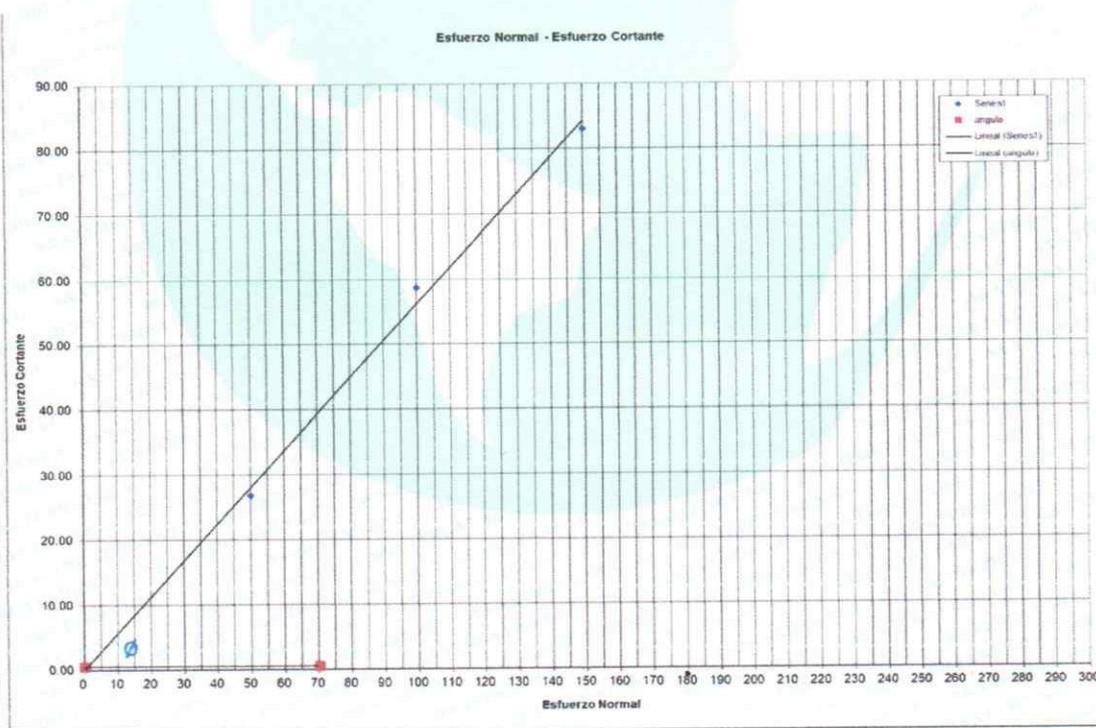
Descripción: SP - ARENA MAL GRADUADA

Ensayo No.: **1**

RESULTADOS DE ENSAYO				
Sondeo	0			
Profundidad	-			
Preparación				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Humedad Inicial (%)				
Humedad Final (%)				
Grado de saturación (%)				
Peso unitario (g/cm ³)				
Área A _c (mm ²)				
Velocidad (mm/min)				
Esfuerzo Normal (kpa)	50,00	100,00	150,00	
Esfuerzo de Corte (kpa)	26,81	58,66	83,00	
Cohesión (kPa)	0,0			
Ángulo de fricción	29,3°			



Observaciones: MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS AUTORES.



ELABORADO POR

APROBADO POR

Firma:

Firma:

A&A TERRA LAB S.A.C.
ALDO MORALES A
RESPONSABLE TÉCNICO

A&A TERRA LAB S.A.C.
Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN
JEFE DE LABORATORIO
CIP 149762

Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lote 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU

Fecha: Teléfono (511) 301-9466 / Cel: +51 999030506

administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-QC-PR-004-01																					
		REVISIÓN: 01																					
	CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216	Pagina 1 de 1																					
HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216																							
DATOS DE LA MUESTRA																							
PROYECTO : ANALISIS SISMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONCRETO ARMADO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA CORAZON DE JESUS																							
AUTORES : ALLCA FLORES, CLAUDIO (0000-0003-0597-4851) ASESOR : :Mag. BENITES ZUÑIGA, JOSE LUIS (000-0003-4459-494X)																							
: CCERARE ANAMPA, GREGORIO (0000-0002-0844-2941)																							
UBICACIÓN : VILLA EL SALVADOR ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejos MUESTRA : M-1 (Material propio) PROF. (m) : --	CALICATA : C-1 N.F. : - FECHA : 10/05/21 HECHO POR : AMMA																						
<table border="1"> <tr> <td>Nº TARA</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO HUMEDO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">381,50</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">379,40</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">2,10</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA TARA</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">241,60</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">137,80</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> </tr> </table>			Nº TARA		1	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	381,50	PESO TARA + SUELO SECO	gr.	379,40	PESO DE AGUA	gr.	2,10	PESO DE LA TARA	gr.	241,60	PESO DEL SUELO SECO	gr.	137,80	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1,5
Nº TARA		1																					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	381,50																					
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	379,40																					
PESO DE AGUA	gr.	2,10																					
PESO DE LA TARA	gr.	241,60																					
PESO DEL SUELO SECO	gr.	137,80																					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1,5																					
OBSERVACIONES MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS AUTORES. ----- ----- ----- -----																							
ELABORADO POR:	APROBADO POR:																						
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma: A&A TERRA LAB S.A.C Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																						
Nombre:	Nombre:																						
Fecha:	Fecha:																						



A&A TERRA LAB S.A.C.

ESCLEROMETRO DETERMINACION DEL INDICE DE REBOTE NORMA NTP 339.181 2020 ASTM C805M-18

PROYECTO :ANALISIS SISMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONCRETO ARMADO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA CORAZON DE JESUS

AUTORES :ALLCA FLORES, CLAUDIO (0000-0003-0597-4851)
:CCERARE ANAMPA, GREGORIO (0000-0002-0844-2941)

ASESOR :Mag. BENITES ZUÑIGA, JOSE LUIS (000-0003-4459-494X)

UBICACIÓN : INSTITUCION EDUCATIVA CORAZON DE JESUS VILLA EL SALVADOR

FECHA : MAYO DEL 2021

IDEM N°	F'c (KG/CM2)	REBOUND VALUE (R)		
		E-1	E-2	E-3
1	210	40	40	25
2	210	36	36	22
3	210	40	44	26
4	210	36	34	24
5	210	38	39	26
6	210	38	38	24
7	210	38	40	26
8	210	38	42	26
9	210	40	40	26
10	210	37	42	26
11	210	42	42	26
12	210	38	42	24
13	210	42	42	26
14	210	41	42	28
15	210	32	40	26
16	210	42	40	26
	Σ 2 max	84	84	46
	Σ 2 min	68	70	54

PROMEDIO	38,83	40,75	25,58
MPA	33	34	21
KG/CM	332,63	349,05	219,26
% RESISTENCIA	158	166	104

E-1 COLUMNA
E-2 VIGA
E-3 COLUMNA 2

OBSERVACIONE ENSAYO REALIZADO IN SITU

A&A TERRA LAB S.A.C

Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN
JEFE DE LABORATORIO
CIP 149762



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1455 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 331-2020
Fecha de emisión : 2020-11-23

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR
- LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : UTEST
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : UNIVERSAL
Modelo de Contómetro : NO INDICA
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
23 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

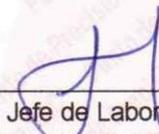
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,9	22,0
Humedad %	57	57

7. Observaciones

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




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

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.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1455 - 2020

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE							RANURADOR			
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPELOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPELOR	LARGO	ANCHO	ESPELOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	1,84	0,19	-0,83	-1,13	0,14	0,23	0,14	0,06	-0,02	-0,34

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-619-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-24

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : RICE LAKE

Modelo : ES-6000H

Número de Serie : 1806A0688

Alcance de Indicación : 6 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-23

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-619-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,5	22,5
Humedad Relativa	52,9	53,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 000,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 000,4 g para una carga de 6 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 22,5			Final 22,5		
	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 999,8	0,07	-0,23	6 000,0	0,07	-0,03
2	2 999,8	0,02	-0,18	6 000,0	0,08	-0,04
3	2 999,8	0,02	-0,18	6 000,0	0,08	-0,04
4	2 999,8	0,01	-0,17	5 999,9	0,01	-0,07
5	2 999,8	0,01	-0,17	6 000,0	0,06	-0,02
6	2 999,8	0,02	-0,18	6 000,0	0,06	-0,02
7	2 999,8	0,03	-0,19	6 000,0	0,09	-0,05
8	2 999,8	0,05	-0,21	6 000,0	0,08	-0,04
9	2 999,8	0,03	-0,19	6 000,0	0,08	-0,04
10	2 999,9	0,04	-0,10	5 999,9	0,02	-0,08
Diferencia Máxima	0,13			0,06		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-619-2020

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,08	-0,03	2 000,0	1 999,9	0,07	-0,13	-0,10
2		1,0	0,06	-0,01		1 999,8	0,02	-0,18	-0,17
3		1,0	0,09	-0,04		1 999,9	0,01	-0,07	-0,03
4		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,02	-0,08	-0,07
5		1,0	0,06	-0,01		1 999,8	0,01	-0,17	-0,16

Temp. (°C) Inicial Final

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,06	-0,01						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,02	5,1	0,09	0,06	0,07	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,00	50,1	0,09	0,06	0,07	0,1
100,00	100,0	0,09	-0,04	-0,03	100,0	0,07	-0,02	-0,01	0,1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	0,1
1 000,00	999,9	0,03	-0,08	-0,07	999,9	0,01	-0,06	-0,05	0,2
1 500,00	1 499,9	0,02	-0,07	-0,06	1 499,9	0,02	-0,07	-0,06	0,2
2 000,01	1 999,9	0,01	-0,07	-0,06	1 999,9	0,02	-0,08	-0,07	0,2
4 000,01	3 999,9	0,02	-0,08	-0,07	3 999,9	0,01	-0,07	-0,06	0,3
5 000,01	4 999,9	0,05	-0,11	-0,10	5 000,0	0,09	-0,05	-0,04	0,3
6 000,01	6 000,1	0,09	0,05	0,06	6 000,1	0,09	0,05	0,06	0,3

Temp. (°C) Inicial Final 22,5 22,5

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_{corregida} = R + 1,22x10⁻⁵ x R

Incertidumbre

U_R = 2 √ (3,47x10⁻³ g² + 6,70x10⁻¹⁰ x R²)

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-620-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-24

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : HENKEL

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : 2020065609

Alcance de Indicación : 2 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-23

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

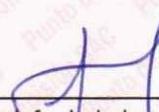
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA





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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-620-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,7	22,8
Humedad Relativa	53,9	53,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 2 000,01 g No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1 000,00 g			Carga L2= 2 000,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1 000,02	0,007	0,017	2 000,02	0,008	0,011
2	1 000,01	0,009	0,005	2 000,01	0,006	0,004
3	1 000,02	0,007	0,017	2 000,02	0,009	0,010
4	1 000,02	0,006	0,018	2 000,01	0,007	0,003
5	1 000,02	0,007	0,017	2 000,01	0,006	0,004
6	1 000,03	0,009	0,025	2 000,01	0,007	0,003
7	1 000,01	0,006	0,008	2 000,01	0,009	0,001
8	1 000,02	0,008	0,016	2 000,02	0,007	0,012
9	1 000,02	0,006	0,018	2 000,01	0,006	0,004
10	1 000,02	0,009	0,015	2 000,02	0,007	0,012
Diferencia Máxima			0,020	0,012		
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

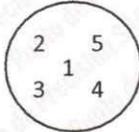
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-620-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with columns: Posición de la Carga, Determinación de E0, Determinación del Error corregido. Includes temperature data (22.8, 22.7) and a final row for 'Error máximo permitido: ± 0,2 g'.

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Lists various weights and their corresponding measurement errors.

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R + 1,56x10^-5 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(3,37x10^-4 g^2 + 5,91x10^-10 x R^2)

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E0: Error en cero Ec: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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° LT - 525 - 2020

Página : 1 de 4

Expediente : T 331-2020

Fecha de emisión : 2020-11-23

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR
- LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : NO INDICA

Modelo del Equipo : NO INDICA

Serie del Equipo : NO INDICA

Capacidad del Equipo : 78 L

Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTONICS

Modelo de indicador : TCN4S

Serie de indicador : NO INDICA

Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento 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.

23 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración

PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,4	22,6
Humedad %	58	60

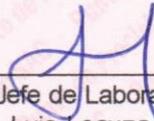
7. Conclusiones

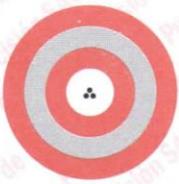
La estufa se encuentra dentro de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 525 - 2020

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	111,0	105,7	108,3	105,7	105,4	105,6	114,9	114,7	114,5	113,4	114,3	110,3	9,5
2	111,0	105,2	108,6	105,2	105,9	105,4	114,8	114,3	114,2	112,3	114,4	110,0	9,6
4	111,0	105,1	107,9	105,0	106,1	106,1	114,6	114,7	115,0	113,5	114,6	110,3	10,0
6	111,0	105,3	108,7	105,0	106,0	105,9	114,7	114,0	114,8	113,3	114,4	110,2	9,8
8	111,0	105,1	109,9	105,9	105,8	106,0	114,8	114,1	114,4	113,2	114,6	110,4	9,7
10	111,0	105,7	108,3	105,9	105,9	105,4	114,6	114,0	114,2	113,5	114,3	110,2	9,2
12	111,0	105,1	109,9	105,0	105,4	105,9	114,5	114,3	114,5	113,4	114,4	110,2	9,5
14	111,0	105,1	109,9	105,9	105,8	106,0	114,2	114,1	114,2	112,3	114,6	110,2	9,5
16	111,0	105,3	108,7	105,2	106,1	105,6	114,8	114,0	115,0	113,5	114,4	110,3	9,8
18	111,0	105,7	108,3	105,9	106,0	105,9	114,6	114,3	114,2	113,4	114,3	110,3	8,9
20	111,0	105,1	108,3	105,9	106,1	106,0	114,8	114,1	115,0	112,3	114,6	110,2	9,9
22	111,0	105,3	109,9	105,7	105,8	105,6	114,8	114,0	114,5	113,5	114,3	110,3	9,5
24	111,0	105,1	109,9	105,0	106,0	106,0	114,5	114,7	115,0	112,3	114,6	110,3	10,0
26	111,0	105,1	108,7	105,9	105,9	105,4	114,6	114,3	114,8	113,5	114,4	110,3	9,7
28	111,0	105,1	108,3	105,9	105,4	105,6	114,7	114,1	114,5	113,4	114,3	110,1	9,6
30	111,0	105,3	109,9	105,7	106,1	106,0	114,8	114,0	114,2	112,3	114,3	110,3	9,5
32	111,0	105,7	108,7	105,9	105,4	105,9	114,5	114,3	114,8	113,5	114,4	110,3	9,4
34	111,0	105,3	108,3	105,9	105,8	105,4	114,9	114,7	114,5	112,3	114,6	110,2	9,6
36	111,0	105,1	109,9	105,9	106,0	105,6	114,8	114,0	114,2	113,4	114,3	110,3	9,7
38	111,0	105,3	108,3	105,7	105,4	105,6	114,8	114,1	114,8	113,5	114,6	110,2	9,5
40	111,0	105,1	109,9	105,2	106,1	105,9	114,9	114,3	114,5	112,3	114,3	110,3	9,8
42	111,0	105,7	108,3	105,0	106,1	105,4	114,6	114,7	114,8	113,4	114,6	110,3	9,8
44	111,0	105,1	109,9	105,9	106,0	106,0	114,8	114,0	115,0	113,5	114,3	110,5	9,9
46	111,0	105,1	108,7	105,9	106,0	105,9	114,7	114,1	114,5	113,4	114,4	110,3	9,6
48	111,0	105,7	109,9	105,7	105,8	105,6	114,7	114,7	114,2	113,5	114,6	110,4	9,1
50	111,0	105,3	108,3	105,0	105,4	105,9	114,9	114,1	115,0	113,4	114,3	110,2	10,0
52	111,0	105,1	108,7	105,9	106,0	106,0	114,8	114,3	114,8	112,3	114,3	110,2	9,7
54	111,0	105,7	108,7	105,2	105,4	105,4	114,8	114,7	114,5	113,5	114,6	110,3	9,6
56	111,0	105,1	109,9	105,7	106,0	105,6	114,6	114,0	114,8	113,4	114,3	110,3	9,7
58	111,0	105,3	109,9	105,2	105,4	105,4	114,8	114,3	115,0	112,3	114,3	110,2	9,8
60	111,0	105,3	108,7	105,0	106,0	106,0	114,9	114,7	114,5	113,5	114,4	110,3	9,9
T. PROM	111,0	105,3	109,0	105,5	105,8	105,7	114,7	114,3	114,6	113,1	114,4	110,3	
T. MAX	111,0	105,7	109,9	105,9	106,1	106,1	114,9	114,7	115,0	113,5	114,6		
T. MIN	111,0	105,1	107,9	105,0	105,4	105,4	114,2	114,0	114,2	112,3	114,3		
DTT	0,0	0,6	2,0	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	105,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,0	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,4	0,3
Estabilidad Media (±)	1	0,02
Uniformidad Media	10,0	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

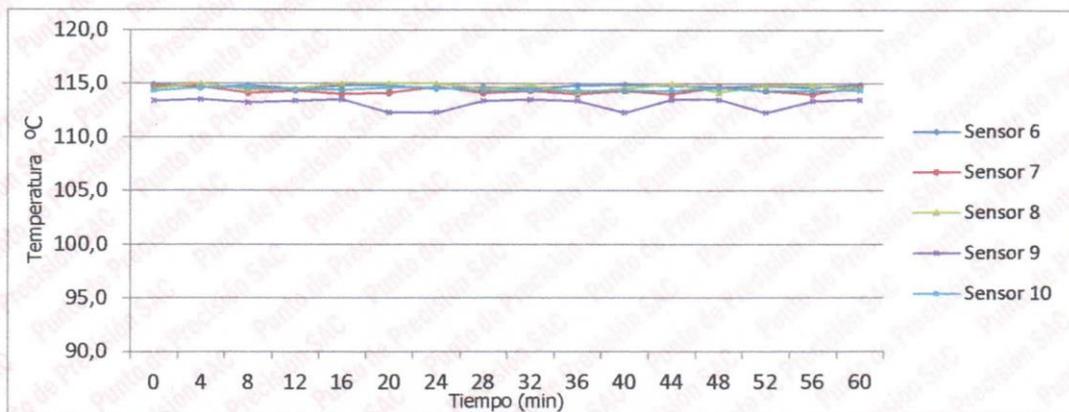
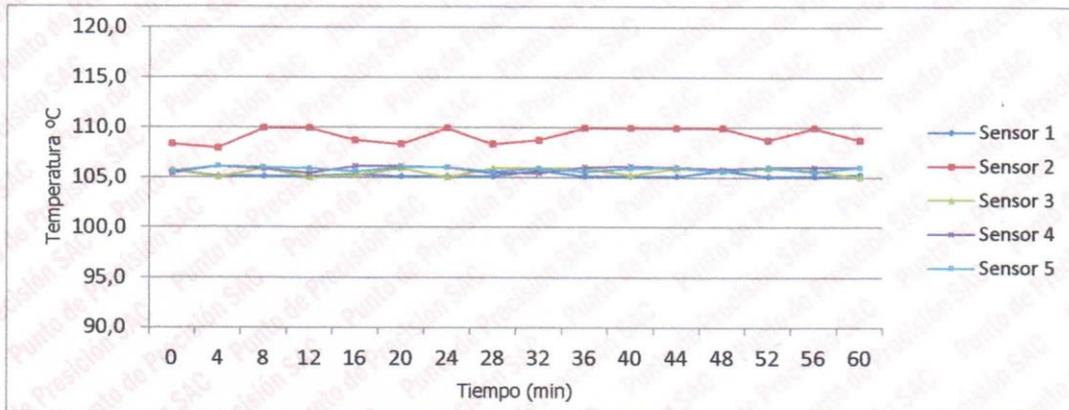
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

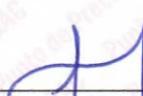
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 525 - 2020

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




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



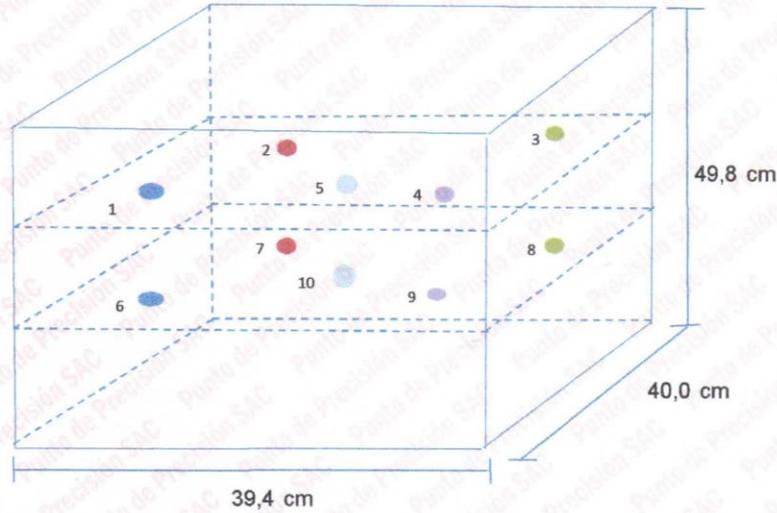
Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 525 - 2020

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/05/05

Solicitante A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR

Instrumento de medición ESCLEROMETRO

Identificación 0639-116-2021

Marca ARSOU

Modelo ZC3-A

Serie 528

Tipo N

Lectura ANÁLOGO

Procedencia CHINO

Ubicación

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP

Fecha de calibración 2021/05/05

Método/Procedimiento de calibración

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

El número de rebote obtenido debe ser 81 ± 2 para el tipo N y de 75 ± 2 para el tipo L. La prueba se realizo teniendo en cuenta las Normas ASTM C805 y EN 12504-2.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carales
METROLOGIA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CIVITEST	YUNQUE	022-2019-111

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

VERIFICACIÓN

Lecturas:	N° de Rebote
	81 ± 2
1	80
2	81
3	82
4	80
5	82
6	81
7	81
8	80
9	81
10	80
Promedio:	80.8
	OK
Factor reajiste	1.00

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-10051-2020

PROFORMA: 4961A

Fecha de emisión : 2020 - 11 - 11

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : Mza. F Lote. 08 Sec.2 Grupo 2 - Lima - Villa El Salvador

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Marca : PINZUAR

Modelo : PS-107-D

Nº Serie : 176

Intervalo de indicación : 2500 N

Resolución : 0,2 N

Procedencia : Colombia

Ubicación : Laboratorio De Suelos

Fecha de Calibración : 2020 - 11 - 06

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de A & A TERRA LAB. S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,5°C	23,8°C
HUMEDAD RELATIVA	61,0%	60,0%

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

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0673-2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (N)	Lectura Convencionalmente Verdadera (N)	Error (N)	Incertidumbre (N)
50,0	50,1	-0,1	0,1
100,0	100,5	-0,5	0,1
200,0	200,5	-0,5	0,1
500,0	500,6	-0,6	0,1
800,0	800,8	-0,8	0,1
1000,0	1001,1	-1,1	0,1
1500,0	1501,2	-1,2	0,1
2000,0	2001,4	-1,4	0,1
2500,0	2501,5	-1,5	0,1

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

A & A TERRA LAB. S.A.C.MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA****RUC: 20603566794****EB01-10**

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **11/05/2021**
 Señor(es) : **CLAUDIO ALLCCA FLORES**
 DNI : **74737528**
 Tipo de Moneda : **SOLES**

**ENSAYOS PARA PROYECTO DE TESIS:
ANALISIS SISMICO EN EL**

Observación : **REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL
CONCRETO ARMADO EN LA I.E.
CORAZON DE JESUS V.E.S.**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ENSAYO DE LABORATORIO)	200.00	0.00	236.00	0.00
2.00	UNIDAD	ENSAYO DE ESCLEROMETRIA (ENSAYO DE CAMPO)	80.00	0.00	188.80	0.00
1.00	UNIDAD	CLASIFICACION DE SUELOS (INCLUYE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, INDICE DE PLASTICIDAD, HUMEDAD NATURAL) ENSAYOS DE LABORATORIO	99.00	0.00	116.82	0.00
					Otros Cargos :	S/ 0.00
					Otros Tributos :	S/0.00
					0	
					ICBPER :	<input type="text" value="S/ 0.00"/>
					Importe Total :	S/541.62

SON: QUINIENTOS CUARENTA Y UNO Y 62/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 459.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 82.62
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 541.62

Importe Total :

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

"Año de la Universalización de la Salud"

**SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO DEL PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN**

Dtra.

Verónica Fabian de la Cruz

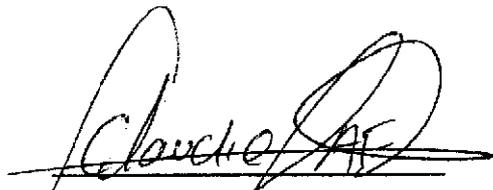
Directora de la I.E CORAZON DE JESUS – OASIS V.E.S

Nosotros, Alicca Flores Claudio, identificado con DNI N° 74737528, y Ccerare Anampa Gregorio, identificado con DNI N° 70117549, Actualmente estamos cursando el IX ciclo de la carrera profesional de INGENIERIA CIVIL en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, solicitamos su permiso para poder realizar nuestro proyecto de investigación y el desarrollo del proyecto de investigación que lleva por titulado **"ANÁLISIS SÍSMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CORAZÓN DE JESÚS, VILLA EL SALVADOR – 2020"** sería muy grato poder contar con su apoyo y autorización para poder ingresar a las instalaciones de la I.E CORAZON DE JESUS – OASIS V.E.S los días lunes, miércoles, viernes y así poder hacer la recolección de datos.

Sin nada más que expresar me despido, esperando contar con su aceptación hacia mi solicitud.

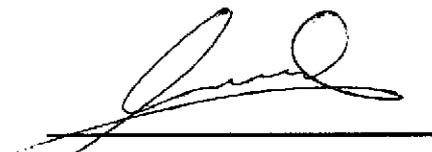
Lima, 21 de Octubre del 2020

Atentamente,



Alicca Flores Claudio

DNI: 74737528



Ccerare Anampa Gregorio

DNI: 70117549

Lima, 11 de Noviembre de 2020

CARTA N° 01-2020

PARA : Claudio Allcca Flores y Gregorio Ccerare Anampa,
Estudiantes de la Universidad César vallejo – Lima Norte

DE : Sr. Verónica Fabian de la Cruz
Directora de la Institución Educativa Corazón de Jesús – oasis V.E.S

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE SOLICITUD

Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes, con la finalidad de hacer de su conocimiento que los Srs. Claudio Allcca Flores y Gregorio Ccerare Anampa, identificados con DNI N° 74737528 y 70117549. Se ha admitido su solicitud para realizar su proyecto de investigación y el desarrollo del proyecto de investigación que lleva por titulo **“ANÁLISIS SÍSMICO EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CORAZÓN DE JESÚS, VILLA EL SALVADOR – 2020”**

Atentamente;



Verónica Fabian De La Cruz
DIRECTORA
I.E. CORAZÓN DE JESÚS - OASIS V.E.S.

Dtra. I.E CORAZON DE JESUS – OASIS V.E.S