



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estudio comparativo del diseño estructural según la norma E.070
de albañilería confinada versión 2006 - 2020, vivienda
multifamiliar de 4 pisos, Ica, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Chamana Garriazo, Madeleine (ORCID: 0000-0001-8197-8227)

Infante Torrealva, Ahllie Dallam (ORCID: 0000-0002-3758-0614)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedicamos con mucho cariño y amor a nuestros padres por su apoyo incondicional y sus valiosos consejos que aportaron a nuestra formación personal y profesional, que con su trabajo y sacrificio hemos logrado con éxito nuestras metas trazadas.

Agradecimiento

Muy orgullosas de poder agradecer a todas las personas que nos apoyaron e hicieron posible el cumplir esta meta anhelada que es la obtención de nuestro título profesional: A nuestros padres: Silvestra y Teófilo, Carmen y Vicenta por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar e inculcarnos buenos valores. De igual forma agradecemos a nuestro asesor Mg. Carlos Villegas M. por su aporte en el desarrollo de nuestro proyecto. A la Universidad Cesar Vallejo por acogernos y así formar parte de su programa de estudio ¡Muchas gracias!

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de la investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos	17
3.6 Métodos de análisis de datos	18
3.7 Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS.....	55

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	14
Tabla 2. Rangos y magnitud de validez	16
Tabla 3: validación de instrumento de recolección de datos.....	17
Tabla 4. Rangos de confiabilidad.	17
Tabla 5. Detalles de la vivienda.....	19
Tabla 6. Denominación y Longitud de muros.....	20
Tabla 7. Verificación de la densidad de muros en x.....	21
Tabla 8. Verificación de la densidad de muros en y	21
Tabla 9. Esfuerzos Actuantes Dirección Y	23
Tabla 10. Esfuerzos Actuantes Dirección X.....	23
Tabla 11. Pesos de la edificación por nivel.....	26
Tabla 12. Fuerzas de sismo severo Dirección Y	28
Tabla 13. Fuerzas de sismo severo Dirección X.....	29
Tabla 14. Cargas de servicio Dirección Y.....	30
Tabla 15. Cargas de servicio Dirección X.....	30
Tabla 16. Fuerzas en Muros.	32
Tabla 17. Formulas en Columnas.....	33
Tabla 18. Cargas de diseño en cimientos	39
Tabla 19. Fuerzas en Columnas.....	43
Tabla 20. Esfuerzos actuantes y permisibles.....	46
Tabla 21. Masas de la estructura.	47

Índice de figuras

Figura 1. Normas Peruana y de Albañilería.....	1
Figura 2. vivienda de albañilería dañada por el sismo de 15 de agosto de 2007 ...	3
Figura 3. Requisitos mínimos de un muro confinado.....	10
Figura 4. Detalle de Distribución.....	19
Figura 5. Modelo Estructural.	25
Figura 6. Modelación del eje F	25
Figura 7. Fuerzas sísmicas en dirección X.....	26
Figura 8. Fuerzas Sísmicas en Dirección Y.....	26
Figura 9. Función espectro de respuesta	27
Figura 10. Fuerzas de sismo severo.....	28
Figura 11. Carga de servicio.	29
Figura 12. Resistencia a corte de la albañilería	31
Figura 13. Detalle de Losa.	36
Figura 14. Definición de losa aligerada	36
Figura 15. Momentos de diseño	37
Figura 16. Acero de Losa Aligerada	38
Figura 17. Ancho de cimentación.	40
Figura 18. Modelo estructural en Etabs 2018	41
Figura 19. Resistencia de la albañilería	42
Figura 20. Modulo elasticidad de la albañilería.....	42

Resumen

El presente estudio de investigación realizado procura dar alcances sobre el estudio comparativo del diseño estructural según la norma E. 070 de albañilería confinada versión 2006 – 2020, vivienda multifamiliar de 4 pisos, Ica, 2021, teniendo en cuenta la continuidad vertical de muro, las masas de la estructura y la densidad de muro. El objetivo del trabajo de investigación fue determinar las diferencias que existe en los valores del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, Ica, 2021, en el cual se empleó el tipo de investigación aplicada de nivel descriptivo – correlacional. Los resultados alcanzados se evidencio que no hay presencia de irregularidad por masas en la estructura. Las conclusiones que se observó que en el diseño estructural de columnas mostraron que cuando una estructura trabaja como albañilería confinada pura, son los muros quien trabajan y las columnas solo actúan como elementos de confinamiento.

Palabras clave: diseño estructural, albañilería confinada, vivienda multifamiliar.

Abstract

The present research study carried out seeks to give scope on the comparative study of the structural design according to standard E. 070 of confined masonry version 2006 - 2020, 4-story multifamily housing, Ica, 2021, taking into account the vertical continuity of the wall, the masses of the structure and the density of the wall. The objective of the research work was to determine the differences that exist in the values of the structural design of a 4-story multi-family dwelling according to the confined masonry standard E.070 version 2006 - 2020, Ica, 2021, in which the type descriptive-correlational applied research. The results achieved show that there is no presence of irregularity due to masses in the structure. The conclusions that were shown in the structural design of columns showed that when a structure works as pure confined masonry, it is the walls that work and the columns only act as confinement elements.

Keywords: structural design, confined masonry, multifamily housing.

I. INTRODUCCIÓN

Los reglamentos de construcción de edificaciones son manuscritos, de carácter profesional y legal, que tiene la función de proteger a las personas, y sus bienes, frente al posible mal funcionamiento o falla de las edificaciones.

“Los reglamentos son documentos elaborados con la participación de los fabricantes de los productos, materiales y procesos, el gobierno, los usuarios y consumidores, las universidades y asociaciones de profesionales. Quienes, basados en resultados, experiencias y desarrollos tecnológicos, elaboran especificaciones técnicas y procesos en busca de diseños seguros y desarrollos industriales que permitan hacer las cosas bien, protegiendo el medio ambiente y la humanidad.” (1)

“El estudio y posterior reglamentación de la albañilería dio comienzo luego de los ensayos realizados por el año 1913 en estados unidos y en la India por el año 1920. En el Perú, los ensayos iniciales se llevaron a cabo por los años 70, los resultados de estas sirvieron de insumo para la realización del reglamento inicial de la normativa E.070 albañilería en 1982.” (2)



Figura 1. Normas Peruana y de Albañilería

Fuente: Quiun

El reglamento de la norma E.070 albañilería vigente es la del año 2006. Desde el año 2016 se viene trabajando en la actualización de la norma, la cual debió entrar en vigencia el año 2019, sin embargo, a la fecha se encuentra a la espera de su publicación. (3)

1. PSI-SAS. *La Importancia de las Normas en el Diseño y la Construcción*, Colombia: PSI-SAS, 2017.
2. SAN BARTOLOMÉ, A. *Construcciones de Albañilería*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994.
3. QUIUN, A. *Actualidad y Evolución Histórica de las Normas E.030 y E.070*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

Problema general

Se realiza el planteamiento de los problemas que formaran parte del desarrollo del trabajo en estudio: ¿Qué diferencias existe en los valores del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, Ica, 2021? También se han formulado tres problemas específicos que se darán solución al concluir el presente trabajo investigativo.

¿El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos se verá afectado por la continuidad vertical de muros portantes de la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006? Como segundo problema específico tenemos ¿El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos se verá alterado por los cambios bruscos de masa según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006? y como un tercer problema específico tenemos ¿El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos será modificado por la densidad de muros según la Norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006?

La albañilería confinada es el sistema de construcción más empleado a nivel nacional por lo que toda mejora en su diseño y construcción que se genere a favor de los usuarios del sistema redundará en la disminución de la vulnerabilidad en especial frente a los sismos, los cuales, cuando son de gran intensidad, suelen generar daños considerables en las edificaciones, llegando a causar el colapso.

El inadecuado conocimiento de este sistema, por parte de diseñadores, constructores y usuarios, ha llevado a creencias erróneas, considerando que las columnas y vigas son más importantes que el muro de albañilería, empleándose materiales inadecuados o de mala calidad. (4)

Como se observa en la Figura 2, la vivienda dañada por el sismo del 15 de agosto de 2007 presenta daños en los muros de albañilería debido al empleo de unidades de albañilería de mala calidad, ladrillos artesanales los cuales no tienen la resistencia adecuada, a esto se suma el hecho que las dimensiones de dichos muros son inadecuadas para ser de muros albañilería estructural.

4. KUROIWA, J. *Manual para la Reparación y Reforzamiento de Viviendas de Albañilería Confinada Dañadas por Sismos*. Perú: PNUD, 2009.



Figura 2. vivienda de albañilería dañada por el sismo de 15 de agosto de 2007

Fuente: kuroiwa

Se plantea tres tipos de justificaciones para el desarrollo del presente trabajo, las cuales son teórica, práctica y social.

La justificación teórica, se busca motivar una reflexión y debate académico concerniente a un diseño estructural ya que nos va posibilitar analizar y comprender mejor el proceso de un diseño empleando una relación entre la norma E.070 2006 y norma E.070 2020. La justificación práctica, generar contribución a la comunidad de ingeniería en temas relacionados a la comparativa del diseño estructural de una estructura basados en el cumplimiento de la norma E.070 del 2020. La justificación social, es porque al hacer un comparativo del diseño de una estructura se podría brindar estructuras más confiables y así ayudar en la prevención ante un futuro evento sísmico en cuanto a seguridad de sus ocupantes. La justificación por conveniencia, es porque se aspira a la obtención del título en la carrera de ingeniería civil.

La investigación plantea alcanzar el **objetivo general** Determinar las diferencias que existe en los valores del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, Ica, 2021. Asimismo, se plantearon tres **objetivos específicos** que alcanzará en la fase del análisis de datos: como primer objetivo específico se quiere **Determinar** la variación del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos según la continuidad vertical de muros portantes de la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006. Como un segundo objetivo se

busca **Determinar** la alteración del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos por los cambios bruscos de masa según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006. Y como un tercer objetivo **Determinar** la modificación del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos por la densidad de muros según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006. En la investigación se planteó como **hipótesis general** Los valores del diseño estructural en una vivienda multifamiliar de 4 pisos guardan relación entre la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, Ica,2021. igualmente, se establecieron tres **hipótesis específicas** en relación a los problemas específicos, tal como se detalla: El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos varía según la continuidad vertical de muros portantes de la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006. Como segunda hipótesis El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos es alterado por los cambios bruscos de masa según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006. Y como una tercera hipótesis El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos es modificado por la densidad de muros según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006.

II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del presente trabajo se tuvo en consideración antecedentes en las cuales enmarcan el tema que se planteó en la tesis de investigación siendo así un buen aporte para nuestro trabajo de investigación.

Para esta investigación, como **antecedentes a nivel internacional** se tiene:

Andrade (2014) plantea como **objetivo** comparar la fuerza sísmica actuante generada por el sismo de 27 de febrero de 2010 sobre los muros de albañilería confinada en un edificio convencional de la Comunidad Andalucía, y la fuerza resistente de este, a fin de explicar la razón de las fisuras observadas. La **metodología** empleada para la investigación fue revisar el “registros de aceleración” de la edificación a fin de obtener sus propiedades dinámicas, así como sus variaciones, para diferentes estados de excitación basal luego del terremoto de 2010. Con el **resultado** en la investigación se pudo determinar que registros obtenidos de la Comunidad Andalucía permitió describir el comportamiento sísmico de la edificación. Además, se identificó que, para el caso en estudio, los esfuerzos resultantes del análisis indican que el edificio podría haber tenido mayores daños, pero como son tantas las variables que controlan el comportamiento de la estructura, quedan en evidencia que estas estructuras tienen una sobre resistencia.

Ostoic (2019) plantea como **objetivo** validar el modelo tipo panel no lineal cerrado, desarrollado para componentes de concreto armado, adaptado para muros de albañilería armada y confinada. La **metodología** empleada para la investigación fue revisar las memorias de cálculo donde se haya desarrolla la estructura de la edificación empleando el modelo tipo panel para desarrollar un modelo de acuerdo al trabajo desarrollado por Melo utilizando las propiedades de la albañilería; finalmente, se compara los resultados conseguidos con el modelo con los resultados de estudios logrados previamente. Como **resultado** de la investigación se identificó el modelo propuesto por Kaseem y Elsheikh permite obtener la capacidad de un elemento estructural mediante una formulación simple, visualizando el elemento como un conjunto de pequeños elementos de concreto armado y fijando el ángulo del “puntal a compresión”; además, se identificó que el modelo tipo panel adaptado tiene un buen desempeño, tanto en promedio como en el coeficiente de variación entregado.

Arancibia (2020) plantea en su **objetivo** optimar la predicción del comportamiento de la estructura de albañilería ante las fuerzas generadas por los sismos, a través de un modelo de elementos finitos que representan el fenómeno de interacción suelo estructura. La **metodología** empleada para la investigación consta en la revisión bibliográfica, para luego determinar los valores en superficie, para definir el modelo de análisis y diseño estructural y finalmente debatir los resultados. En su **resultado** de investigación se pudo conocer que al incorporar el efecto suelo-estructura al análisis sísmico se tiene una variación en el comportamiento en relación al método tradicional. Además, se identificó que el efecto suelo-estructura afecta el comportamiento de la respuesta de la estructura de albañilería con periodo bajo los 2 segundos, rango en el que se encuentra la mayoría de las edificaciones.

Los **artículos** de esta investigación: Zavala (2016) plantea como objetivo describir el comportamiento estructural de la mampostería, en base de los resultados experimentales de los últimos 15 años. En su resultado de investigación se llegó a conocer que los criterios de diseño sismo protegen la vida de los habitantes de la edificación, sin embargo, esto no se da en caso de edificaciones esenciales debido a los límites de los reglamentos.

San Bartolomé y Quiun (2004) plantea como objetivo una técnica para realizar el diseño estructural basado en criterios de resistencia, que pueden ser aplicados a las estructuras de albañilería confinada con altura media hasta 5 pisos. Como resultado de la investigación se identificó que el método planteado permite con éxito el diseño de las viviendas en albañilería confinada de mediana altura desarrollado en base a los experimentos estáticos dinámicos efectuados en muros de albañilería confinada.

Astroza (2004) plantea dentro de su objetivo fijar los grados de deformación en los muros de albañilería confinada en base a los experimentos realizado en las últimas décadas en México, Venezuela y Chile. Como resultado de la investigación se apreció que la distribución estadística de la distorsión angular de diferentes estados límites de los muros de albañilería ensayados, permiten establecer las capacidades de deformación.

Los antecedentes en otros idiomas: Sudhir (2014) plantea como objetivo establecer identificar los beneficios de la mampostería confinada en la construcción de edificaciones como alternativa para la india. En su resultado de investigación se llegó a conocer que la mampostería confinada permitirá a estructuras más estables a precios de construcción reducidos en referencia con las demás alternativas.

Zavala (2014) plantea como objetivo presentar un método simplificado de evaluación que tiene en cuenta un equivalente sistema de un grado de libertad y utiliza curvas de comportamiento de pruebas reales realizadas en Laboratorio de Estructuras en CISMID / FIC / UNI. En su resultado de investigación se identificó que la ficha es una primera propuesta que requiere del estudio de muchas otras influencias que se seguirán estudiando a fin de mejorar la ficha propuesta.

Sirumbal (2010) plantea como objetivo determinar los parámetros que gobiernan el comportamiento sísmico de las edificaciones de albañilería confinada de dos pisos. Como resultado de la investigación se identificó las edificaciones de albañilería confinada con un mayor grado de acoplamiento torsional presentan un mejor comportamiento sísmico, debido a que, al tener una mayor rigidez torsional relativa.

Para esta investigación como **antecedentes a nivel nacional** se tiene:

Ramos y Vicente (2020) plantea como **objetivo** analizar y diseñar la estructura de un edificio multifamiliar localizado en “Ciudad Nueva” (Tacna) empleando la normativa E.070 actual y publicada en el año 2019. La **metodología** empleada para la investigación, de tipo aplicada, fue el análisis de la estructura de una vivienda multifamiliar de albañilería de la zona urbana conocida como “Ciudad Nueva” empleando la norma E.070. Como **resultado** de la investigación se identificó de algunas modificaciones como el cambio del peralte mínimo de las columnas de confinamiento de 15 cm a 25 cm, el cambio de la forma de cálculo de disminución en resistencia al corte a causa de esbeltez de los muros de albañilería, el cambio del cálculo de la carga perpendicular al muro.

Paredes (2019) plantea como **objetivo** identificar de qué manera influye la naturaleza de los materiales de construcción en las patologías de las viviendas de albañilería en “San Marcos” (Cajamarca). La **metodología** empleada para la investigación, de tipo descriptiva, fue necesario el análisis de 59 viviendas en albañilería en la localidad urbana conocida como “San Marcos” empleando para la

toma de información la “ficha técnica”. En sus **resultados** de investigación se conoció que la naturaleza y procedencia de los materiales de construcción no influye en las patologías de las edificaciones, por lo contrario, se identifica que el proceso de construcción, la antigüedad y las cargas como factores de incidencia en la patología de las edificaciones.

Harly y Salazar (2020) plante como **objetivo** realizar el diseño sismorresistente de una vivienda multifamiliar empleando la albañilería confinada en “Jesús María” (Lima). La **metodología** para la investigación, del tipo aplicada, fue realizar el análisis estructural de la vivienda multifamiliar de dos pisos considerando las cargas propias de la edificación y las cargas externas, como las generadas por los sismos. En su **resultado** de investigación se pudo conocer que el uso adecuado y complementario de las normas E.020, E.030, E.050, E.060 y E.070 permite un diseño sismorresistente de la estructura en albañilería confinada. Además, se identificó que los programas Etabs y Safe son herramientas necesarias para un adecuado y rápido análisis y diseño estructural.

Se indagaron diferentes **bases teóricas** que detallaremos a continuación:

La teoría establece que el término “Reglamento” o “Norma” se conceptualiza como “la recopilación organizada de reglas, enunciadas por la autoridad competente para un servicio.” (5)

Además, este término se puede entender como “los requisitos mínimos de un análisis, diseño, su material, construcción, control de calidad y la inspección de las estructuras de albañilería estructuradas principalmente con muros confinados y armados.” (6)

Además, este término se puede entender como “sui géneris ya que el método de diseño estructural utilizado se encuentra basado en las lecciones dejadas por

5. RAE. *Diccionario de la Lengua Española*. [Fecha de consulta 29 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://dle.rae.es/reglamento>.

6. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. *Norma E.070 Albañilería*. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006.

diversos terremotos, en los resultados de los experimentos nacionales y extranjeros, y en una serie de estudios realizados teóricamente.” (7)

En conclusión, se puede decir que el reglamento o norma de análisis y diseño de la edificación es el conjunto de reglas y criterios, elaboración en base de la experimentación, que tiene como objetivo enmarcar el proceso de análisis, diseño, construcción y mantenimiento de las edificaciones. Su uso es reglamentario en el territorio jurisdicción de la entidad que lo elabora.

La teoría establece que el término “Diseño Estructural” se define como “el proceso de organizar, interconectar, y dimensionar los componentes de un sistema estructural con la función de resistir una serie dada de cargas sin exceder la resistencia del material.” (8)

Además, este término se puede entender como “como una calle de dos sentidos, dando y tomando con la forma y el espacio disponible en la edificación hasta que se logre la mejor síntesis.” (9)

Además, este término se puede entender como “la aplicación de los conocimientos, tomando en cuenta las normas, a fin de proponer el sistema estructural y constructivo más conveniente en cada caso.” (10)

En conclusión, se puede decir que el diseño estructural es el proceso de aplicación de conocimiento y criterios normados que todo ingeniero civil emplea para lograr que la estructura de la edificación sea segura frente a las cargas a las que se ve sometida.

La albañilería confinada, es la “albañilería reforzada con componentes de concreto armado a lo largo de su perímetro, llenado luego en la construcción de albañilería. La cimentación es considerada como confinamiento horizontal para sus muros del piso inferior.” (11)

-
7. SAN BARTOLOMÉ, A. *Comentarios a la Norma Técnica de Edificación e.070 Albañilería*. Perú: Sencico, 2005.
 8. CHING, F. *Guía de Construcción Ilustrada*. México: Limusa Wiley, 2014.
 9. MOORE, F. *Compresión de las Estructuras en Arquitectura*. México: McGraw-Hill, 2001.
 10. MELI, R. *Diseño Estructural*. México: Limusa, 1985.
 11. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma E.070 Albañilería*. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006.

También se puede entender como la “albañilería reforzada con pilares y cadena de hormigón armado, elementos que enmarcan y se hormigonan contra el paño de albañilería [...]” (12)

También se puede entender como “el elemento estructural de la edificación que se encuentra íntegramente bordeada por elemento de concreto armado (columnas y vigas), vaciados después de haberse construido el muro.” (13)

Según los conceptos anteriores se puede decir que la albañilería confinada es aquel muro de albañilería reforzado en su contorno por elemento de concreto armado como columnas y viga, a los cuales se denomina elementos de confinamiento.

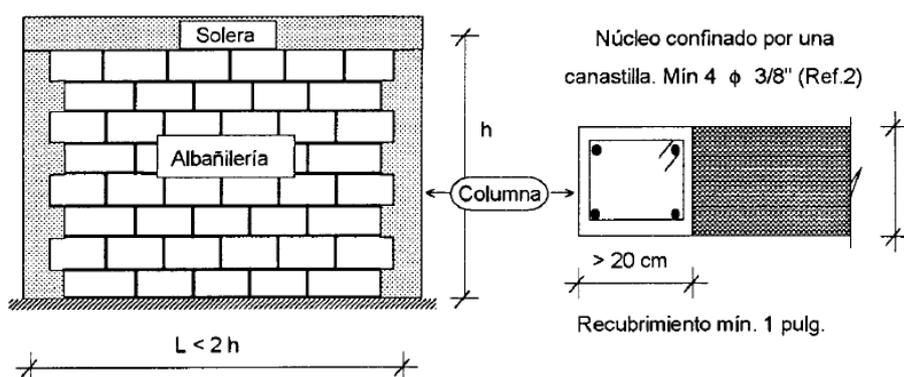


Figura 3. Requisitos mínimos de un muro confinado

Fuente: Ángel San Bartolomé.

La albañilería, sin refuerzo, es el “material constituido "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuya situación son integradas de concreto líquido.” (14)

También se puede entender como “material que se logra con unidades de albañilería ordenadas en hiladas según un aparejo y unidades con mortero.” (15)

12. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Norma NCh 2123 Of 1997 Albañilería Confinada*. Santiago de Chile, Chile: INN Chile, 2003.

13. SAN BARTOLOMÉ, A. *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*. Lima: PUCP, 2018.

14. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma E.070 Albañilería*. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006.

15. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Norma NCh 2123 Of 1997 Albañilería Confinada*. Santiago de Chile, Chile: INN Chile, 2003.

También se puede entender como “aquellos muros que padecen de refuerzo, o teniéndolo, no satisfacen los requerimientos mínimos que debe cumplir todo muro con refuerzo.” (16)

Según los conceptos anteriores se puede decir que la albañilería es el muro formado del apilamiento de unidades de albañilería como ladrillos o bloques, el cual no cuenta con refuerzo de concreto armado.

La Columna es “elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.” (17)

También se puede entender como el “elemento de hormigón armado de confinamiento vertical.” (18)

Según los conceptos anteriores se puede decir que la columna de confinamiento es el elemento de concreto armado que sirve de confinamiento lateral del muro, vertical.

La Viga Solera es elemento de “concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para darle arriostre y confinamiento.” (19)

También se puede entender como el “elemento de hormigón armado de confinamiento horizontal o inclinado.” (20)

Según los conceptos anteriores se puede decir la Viga de Confinamiento, también denominada Viga Solera, es el elemento de concreto armado que sirve de confinamiento superior e inferior del muro, horizontal.

¹⁶. SAN BARTOLOMÉ, A. *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*. Lima: PUCP, 2018.

¹⁷. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma E.070 Albañilería*. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006.

¹⁸. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Norma NCh 2123 Of 1997 Albañilería Confinada*. Santiago de Chile, Chile: INN Chile, 2003.

¹⁹. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma E.070 Albañilería*. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006.

²⁰. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Norma NCh 2123 Of 1997 Albañilería Confinada*. Santiago de Chile, Chile: INN Chile, 2003.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación:

De acuerdo a Sánchez Carlessi y otros (2016, p. 149), una investigación es del **tipo aplicada** cuando se distingue por su inclinación en la aplicación del saber teórico en un escenario concreto y efectos prácticos de la cual se puedan derivar. En base a este concepto, la investigación corresponde a un tipo aplicada, ya que su valor se focaliza en la consolidación del conocimiento para su aplicación.

Nivel de la investigación:

De acuerdo a Cauas (2015, p. 6), se considera un nivel de investigación descriptivo cuando se pretende describir lo que se estudia y analiza pudiendo tal vez llegar hasta un cierto nivel de predicción. Por su parte la investigación es a nivel correlacional de tipo comparativo ya que pretende determinar las diferencias en los valores de una determinada variable. En base a este concepto, el estudio se llevará a un nivel descriptivo – correlacional ya que se hará la descripción detallada del trabajo y a su vez se realizará las diferencias del diseño estructural con la normativa E.070.

Diseño de investigación:

Como diseño a utilizar para la investigación en curso será no experimental, donde no se podrán manipular sus variables. Un diseño descriptivo que se basa en la muestra – observación.



Además de saber:

M: población o muestra para el estudio

O: datos a tomar en la variable primordial(observación)

Según (HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, C.; & BAPTISTA, M, 2014 pág. 152) “los fenómenos que se desarrollan de forma natural, no ocasionados intencionalmente, en la investigación serán de tipo no experimental”

Los diseños descriptivos como su nombre los indica, está enfocado a describir la realidad de ciertos sucesos, objetos, individuos, grupos o comunidades a los cuales se busca estudiar. La descripción de un hecho o situación puntual, va más allá de un simple detalle de características, consiste en una organización de actividades encaminadas a examinar las particularidades del problema, formular una hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar. “Su objetivo central es lograr un panorama más preciso de la magnitud del problema, jerarquizar los problemas, derivar elementos de juicio para plantear estrategias operativas y señalar los lineamientos para la prueba de las hipótesis” (Rojas, 2013 pág. 49).

3.2. Variables y operacionalización

Como **variable independiente** se tiene:

Norma E.070 de albañilería confinada.

Definición Conceptual: Esta Normativa Prescribe las disposiciones mínimas para el análisis y diseño de las edificaciones en albañilería confinada (norma E.070 de albañilería confinada).

Definición Operacional: La variable lo mediremos a través de la norma E.070 de albañilería confinada 2006 y 2020 luego de analizar la continuidad vertical de muros portantes, la masa y la densidad de muros.

Por otro lado, la **variable dependiente** en esta investigación es:

Diseño Estructural.

Definición Conceptual: El propósito del diseño estructural es el poder proporcionar una estructura que sea estable y económica, dentro de las etapas del diseño se detallan la estructuración, análisis y dimensionamiento (Rivera, 2018, p.17).

Definición Operacional: La variable lo mediremos a través del análisis sísmico y el diseño de los elementos estructurales través de los momentos, sección y áreas de acero.

Operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de las variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE						
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Norma E 070 de albañilería confinada (VARIABLE INDEPENDIENTE)	Esta Normativa Prescribe las disposiciones mínimas para el análisis y diseño de las edificaciones en albañilería confinada. (norma E.070 de albañilería confinada)	La variable será medida a través de la norma E.070 de albañilería confinada 2006 y 2020 luego de analizar la continuidad vertical de muros portantes, la masa y la densidad de muros.	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E.070 de albañilería confinada 2006. • Norma E.070 de albañilería confinada 2020 	Factores de zona. Condiciones Geotécnicas. Parámetros de sitio. Factor de Amplificación sísmica. Deriva Elástica. Rigidez. Factores de zona. Condiciones Geotécnicas. Parámetros de sitio. Factor de Amplificación sísmica. Deriva Elástica. Rigidez.	RAZÓN	TIPO DE INVESTIGACIÓN Tipo aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo - Correlacional ENFOQUE Cuantitativo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No Experimental POBLACIÓN 5 viviendas de similares características MUESTREO No Probabilístico por Conveniencia MUESTRA una vivienda con características acorde al tema a desarrollar.
Diseño Estructural (VARIABLE DEPENDIENTE)	El propósito del diseño estructural es el poder proporcionar una estructura que sea estable y económica, dentro de las etapas del diseño se detallan la estructuración, análisis y dimensionamiento. (Rivera, 2018, p.17)	La variable será medida a través de la estructuración, análisis sísmico y el diseño de los elementos estructurales través de los momentos, sección y áreas de acero, etc.	Estructuración Análisis Sísmico. Diseño de Elementos Estructurales.	Momentos en la losa. Sección de viga Acero de columna Sección de Cimentación Acero de cimentación		TÉCNICA Análisis Documental INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN Software Etabs ,etc. FICHA DE RECOLECCIÓN Ficha de Registro de Datos.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

De acuerdo a López (2004, p. 1), se expone como población al grupo de objetos en las cuales se pretende conocer algo, a su vez para Arias. J, Villasis. M y Miranda. M (2016, p. 3). la población constituye el grupo de casos limitado en la cual se tomará la muestra de estudio. La población se debe identificar desde los objetivos del tema en estudio y sus miembros deben tener iguales cualidades en relación a sus variables en estudio. En base a este concepto la población la constituyen 5 viviendas de similares características que engloban el tema en estudio.

Muestra

De acuerdo a López (2004, p. 1), se define a la muestra como la fracción representativa de la población. Una manera de obtener la muestra es utilizando la lógica. Bajo esta definición se tomó una vivienda con características acorde al tema a desarrollar.

La muestra de estudio es la misma que la población.

Solo cuando se quiere tener una muestra aleatoria pudimos considerar:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

- (N) Población
- (P) Posibilidad de ocurrencia del evento en estudio: 50%
- (q) Posibilidad de no ocurrencia del evento en estudio: 50%
- (e) error al considerar solo la muestra en el estudio: 5%
- (z) coeficiente de confiabilidad: 1.96 (95%)

Muestreo

De acuerdo a López (2004, p. 1), se define el muestreo como la técnica para escoger a los componentes de la muestra. El método o técnica a emplear será el muestreo tipo no probabilístico o por conveniencia intencional, donde escogemos la muestra de acuerdo a su percepción y según los objetivos establecidos. Bajo esta premisa se escogió una edificación de 4 niveles ubicada en el distrito de Ica.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas: Se empleará “la observación” como técnica de recolección de datos. Se entiende que la observación es “la percepción intencionada e ilustrada de un hecho o un conjunto de hechos o fenómenos.” (21)

Instrumentos de recolección de datos: Se empleará “la ficha técnica” como instrumento de recolección en los datos. La ficha técnica recolectara la información empleada en la investigación, así como los resultados obtenidos en cada uno de los casos.

Instrumentos de procesamiento de datos.

Software:

Etabs 2018.

Autocad 2019

Microsoft office.

Instrumentos Bibliográficos (Libros) y fuentes de información.

3.4.1 Validez y confiabilidad

a) Validez. La validez es el grado en un instrumento que refleja la medida.

Se empleó “el juicio de experto” como medio de validación del instrumento en recolección de datos, para ello se recurrió a un grupo ingenieros civiles con años de experiencia.

Tabla 2. Rangos y magnitud de validez

Rangos	Validez
Menor a 0.53	Resulta nula
Entre 0.54 y 0.59	Resulta baja
Entre 0.60 y 0.69	Válida
Entre 0.70 y 0.71	Muy válida
Entre 0.72 y 0.99	Excelente validez
1	Perfecta validez

Fuentes: Elaboración propia.

²¹. BORJAS, M. *Metodología de Investigación Científica para Ingenieros*. Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo, 2016.

Tabla 3: validación de instrumento de recolección de datos

Ítem	Nombre y Apellido	Profesión	Colegiatura	Resultado
1	Roberto Carlos Llanos Moran	Ing. Civil	231614	Aplicable
2	Cesar Lara Munive	Ing. Civil	25435	Aplicable
3	Luis Mina Aparicio	Ing. Civil	44685	Aplicable
4	Nombre y Apellido	Ing. Civil	Numero	Aplicable
5	Nombre y Apellido	Ing. Civil	Numero	Aplicable

Fuente: Elaboración propia.

b) Confiabilidad.

Es la exactitud que puede llegar a tener un instrumento en su medida.

Tabla 4. Rangos de confiabilidad.

Rango	Confiabilidad
0.81 A 1	Muy alta
0.61 A 0.80	Alta
0.41 A 0.60	Media
0.21 A 0.40	Baja
0 A 0.20	Muy baja

Fuente: Reproducido de (Palella Stracuzzi, y otros, 2012 pág. 169)

3.5 Procedimientos

El procedimiento a seguir, una vez aprobado el plan de investigación será el siguiente:

1. La estructuración: Consiste en la identificación de los elementos estructurales de la edificación, como: la losa, las vigas, los muros, las columnas.
2. El dimensionado: Consiste en el dimensionado de los elementos estructurales, como: el espesor para las losas y los muros, la sección para las vigas y las columnas.
3. El análisis de cargas: Consiste en el cálculo de las cargas estáticas y dinámicas que ejercen sobre los elementos estructurales de la edificación.
4. Un análisis estructural: Es el cálculo de los esfuerzos actuantes sobre los componentes estructurales en la edificación.

5. El diseño estructural: Consiste en el cálculo de los esfuerzos resistentes de los componentes estructurales de la estructura, de acuerdo a la característica de los materiales empleados en su construcción como su dimensión.

6. Análisis sobre los resultados: Consiste en la contratación de la información de entrada y de salida (resultados), así como el proceso, a fin de identificar las similitudes y diferencias.

3.6 Métodos de análisis de datos

Se hace uso de la “estadística descriptiva” como método de análisis en los datos obtenidos. En este método de análisis se “pueden emplear todas las herramientas estadísticas que se conocen.

3.7 Aspectos éticos

En el desarrollo de la investigación se considera los siguientes valores: La veracidad, el respeto, la beneficencia y el rigor científico.

IV. RESULTADOS

Planteamiento Arquitectónico

4.1.1 Descripción del Proyecto

El desarrollo del presente trabajo se halla localizado en el departamento de Ica:

Tabla 5. Detalles de la vivienda

UBICACIÓN	=	URB. SOL DE ICA 4TA ETAPA H-9
N° PISOS	=	4
USO	=	VIVIENDA
SISTEMA ESTRUCTURAL	=	ALBAÑILERIA CONFINADA

Fuente: Elaboración propia.

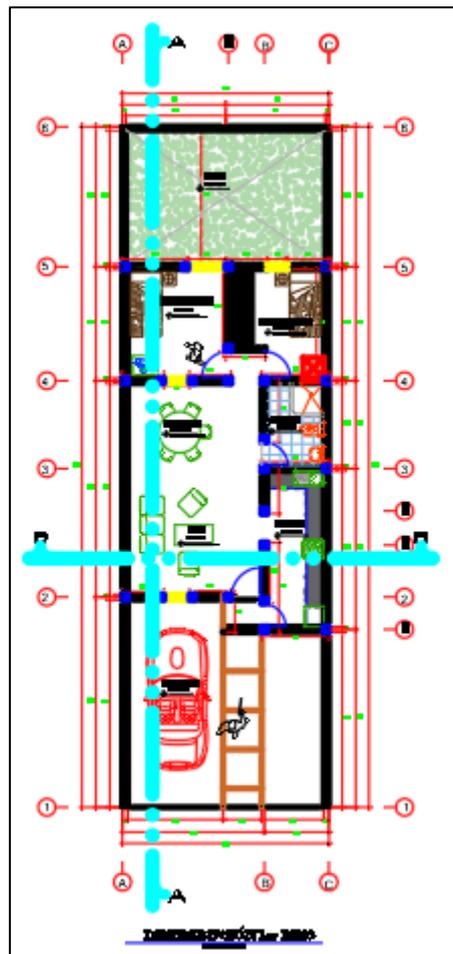


Figura 4. Detalle de Distribución.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Espesor y Densidad de Muros

Para el espesor del muro se empleará la fórmula establecida por norma E.070.

$$t \geq \frac{h}{20}$$

Donde h se considera como altitud libre entre componentes de arrioste horizontal y t el espesor mínimo del muro.

$$t \geq 2.40 / 0.20 \rightarrow t \geq 0.12$$

se trabajará con un espesor efectivo de **t = 0.15** metros.

Para el cálculo en la densidad de los muros se hace empleo de la expresión:

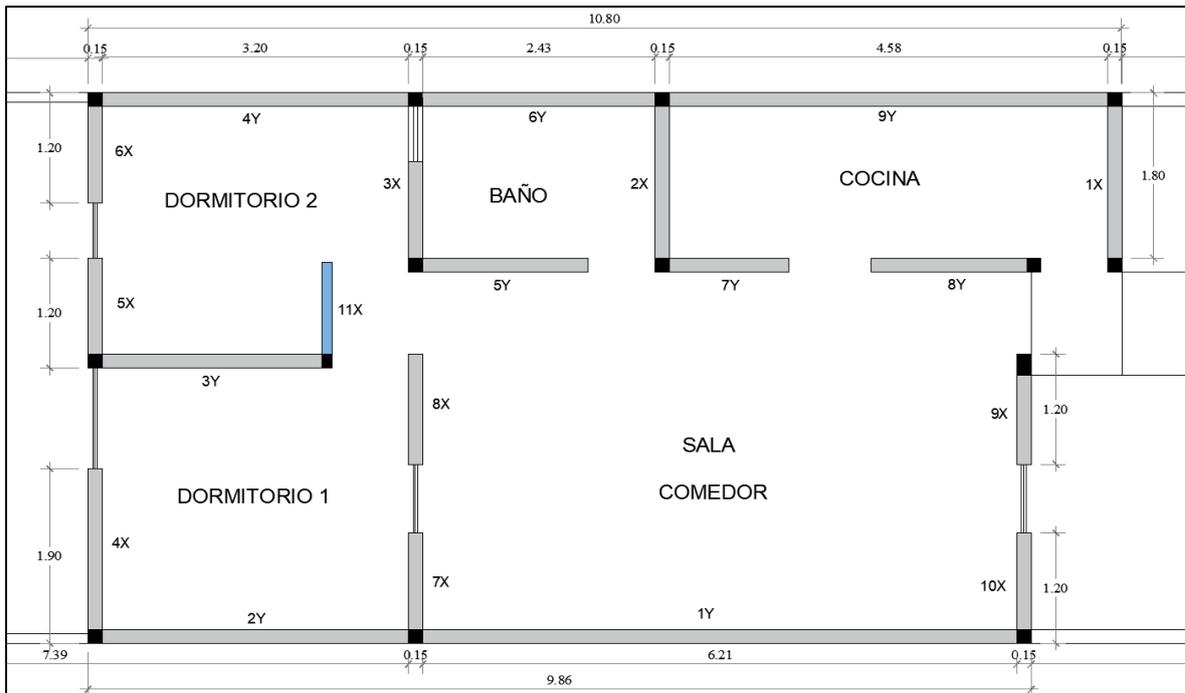
$$\frac{\text{AreadeCortedelosMurosReforzados}}{\text{AreadelaplantaTípica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Donde N: Es la cantidad de niveles en la estructura, L es la dimensión del muro donde se consideran a las columnas extremas existentes. t el espesor del muro

Tabla 6. Denominación y Longitud de muros.

MURO	DIR X (t EN Y) m		MURO	DIR Y (t EN X) m	
t (m)	0.13	0.66	t (m)	0.13	0.23
1x	1.95		1y	6.50	
2x	1.95		2y	3.50	
3x	1.95		3y	2.55	
4x	1.90		4y	3.50	
5x	1.20		5y	1.88	
6x	1.20		6y	2.58	
7x	1.20		7y	1.40	
8x	1.20		8y	1.78	
9x	1.20		9y	4.88	
10x	1.20		10y		
11x		1.10	11y		
12x			12y		
13x			13y		
14x			14y		
15X			15y		
16X			16y		
17X			17y		
TOTALES	14.95	1.10	TOTALES	28.57	0

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Para la densidad de muros se tomará en cuenta un ladrillo de dimensiones:

Ancho = 13 Cm

Largo = 23 Cm

Alto = 9 Cm

Dirección X

Tabla 7. Verificación de la densidad de muros en x.

Ap (m2)/pis	LONG X (m)	t (m)	LX.t (m2)	S(LX.t)/Ap	N° Niveles	C	ZUSN / 56
61.833	14.95	0.13	1.9435	0.0432	4		0.034
	1.10	0.66	0.7260				
			2.6695				

Fuente: Elaboración propia.

0.0432 > 0.034 OK

Dirección Y

Tabla 8. Verificación de la densidad de muros en y

Ap (m2)/pis	LONG Y (m)	t (m)	LY.t (m2)	S(LY.t)/Ap	N° Niveles	C	ZUSN / 56
61.833	28.57	0.13	3.7141	0.0601	4		0.034
	0	0.23	0				
			3.7141				

Fuente: Elaboración propia.

0.0601 > 0.034 OK

4.3 Esfuerzos Actuales y Admisibles

Se debe cumplir que los esfuerzos actuales en una estructura en albañilería deben de ser menores a los esfuerzos admisibles.

$$f_a < F_a \quad \text{donde:}$$

f_a = Esfuerzo que actúa en los muros.

F_a = Esfuerzo Admisible en los muros.

Para el esfuerzo actual debemos de realizar el metrado de cargas:

Metrado de Cargas

Ejemplo con el muro 1Y

Carga Muerta:

$$0.13 \times 2.40 \times 6.50 \times 1900 \times 4 = 15412.80 \text{ Kg Peso del Muro}$$

$$12.09 \times 300 \times 4 = 14508.00 \text{ Kg Aligerado}$$

$$12.09 \times 100 \times 4 = 4836.00 \text{ Kg Acabados}$$

$$6.50 \times 0.15 \times 0.30 \times 4 \times 2400 = 2808.00 \text{ Kg Viga}$$

$$PD = 37564.80 \text{ Kg}$$

Carga Viva:

$$12.09 \times 250 \times 3 + 12.09 \times 100 \times 1 = 10276.50 \text{ Kg}$$

$$PL = 10276.50 \text{ Kg}$$

Presión = Fuerza/Área

P_d = Carga Muerta

P_L = Carga Viva

Presión = P_d / (Espesor del muro * Longitud del Muro)

Presión = P_L / (Espesor del muro * Longitud del Muro)

Tabla 9. Esfuerzos Actuantes Dirección Y

MURO	PD(Kg)	ESPES. t (m)	Longitud	fd(kg/cm2)	PL(KG)	fL(Kg/cm2)	fa(Kg/cm2)	fa(Ton/m2)
1Y	37564.80	0.13	6.50	4.45	10276.50	1.22	5.66	56.62
2Y	17107.20	0.13	3.50	3.76	3876.00	0.85	4.61	46.12
3Y	20252.16	0.13	2.55	6.11	6961.50	2.10	8.21	82.09
4Y	16723.20	0.13	3.50	3.68	3672.00	0.81	4.48	44.82
5Y	14982.02	0.13	1.88	6.13	5159.50	2.11	8.24	82.41
6Y	10432.26	0.13	2.58	3.11	1700.00	0.51	3.62	36.17
7Y	14100.48	0.13	1.40	7.75	5406.00	2.97	10.72	107.18
8Y	17453.70	0.13	1.78	7.54	6621.50	2.86	10.40	104.04
9Y	19711.62	0.13	4.88	3.11	3204.50	0.51	3.61	36.12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Esfuerzos Actuantes Dirección X

MURO	PD(Kg)	ESPES. t (m)	Longitud	fd(kg/cm2)	PL(KG)	fL(Kg/cm2)	fa(Kg/cm2)	fa(Ton/m2)
1X	7962.24	0.13	1.95	3.14	1326.00	0.52	3.66	36.64
2X	7962.24	0.13	1.95	3.14	1326.00	0.52	3.66	36.64
3X	7962.24	0.13	1.95	3.14	1326.00	0.52	3.66	36.64
4X	7758.08	0.13	1.90	3.14	1292.00	0.52	3.66	36.64
5X	4899.84	0.13	1.20	3.14	816.00	0.52	3.66	36.64
6X	4899.84	0.13	1.20	3.14	816.00	0.52	3.66	36.64
7X	4899.84	0.13	1.20	3.14	816.00	0.52	3.66	36.64
8X	4899.84	0.13	1.20	3.14	816.00	0.52	3.66	36.64
9X	4899.84	0.13	1.20	3.14	816.00	0.52	3.66	36.64
10X	4899.84	0.13	1.20	3.14	816.00	0.52	3.66	36.64
11X	15125.44	0.66	1.10	2.08	748.00	0.10	2.19	21.86

Fuente: Elaboración propia.

El esfuerzo admisible Fa se calculará con la expresión:

$$0,2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right)^2 \right] \leq 0,15 f'_m$$

Donde:

f'm = Resistencia del muro = 65 kg/cm2

h = altura del muro = 2.40 metros.

T = espesor del muro = 0.13 metros

Reemplazando se tiene un esfuerzo admisible Fa = 12.27 Kg/cm2 = 122.70 Ton/m2

Se comprueba en todos los muros que el esfuerzo que actúa no sobrepasa los límites permitidos.

4.4. Análisis Estático y Modelo Estructural E.070 2006

Se procede a describir el análisis estático y dinámico:

Análisis Estático

Haremos uso de la siguiente expresión:

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

En la cual:

Z: Es el factor de zona que representa la máxima aceleración en suelo rígido, para nuestro caso como la unidad de análisis se localiza en la provincia de Ica le corresponde un valor de $Z = 0.45$

U: Es un Factor de importancia, que representa la amplificación referente a las solicitaciones de sismo para edificaciones esenciales en relación a estructuras comunes, para nuestro caso al tratarse de vivienda el valor de $U = 1$

S: Se representa como el valor de alteración referente a la aceleración pico del suelo en cuanto a un cierto perfil referido al perfil S_2 , para nuestro caso el valor de $S = 1.05$

C: Relación que se da entre la aceleración máxima en una edificación y su aceleración en la base, se trabajara con un valor de $C = 2.5$

R: Es el valor de reducción de fuerzas sísmicas, para este caso $R = 3$

$$(Z \times U \times S \times C) / R = 0.45 \times 1 \times 1.05 \times 2.5 / 3$$

$$(Z \times U \times S \times C) / R = 0.39375$$

Además, se debe cumplir que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$
$$0.83333333 \geq 0.11$$

Modelo Estructural

Se realizó el modelamiento estructural de la estructura en estudio, para ello se utilizó el software Etabs tal como se apreciará a continuación:

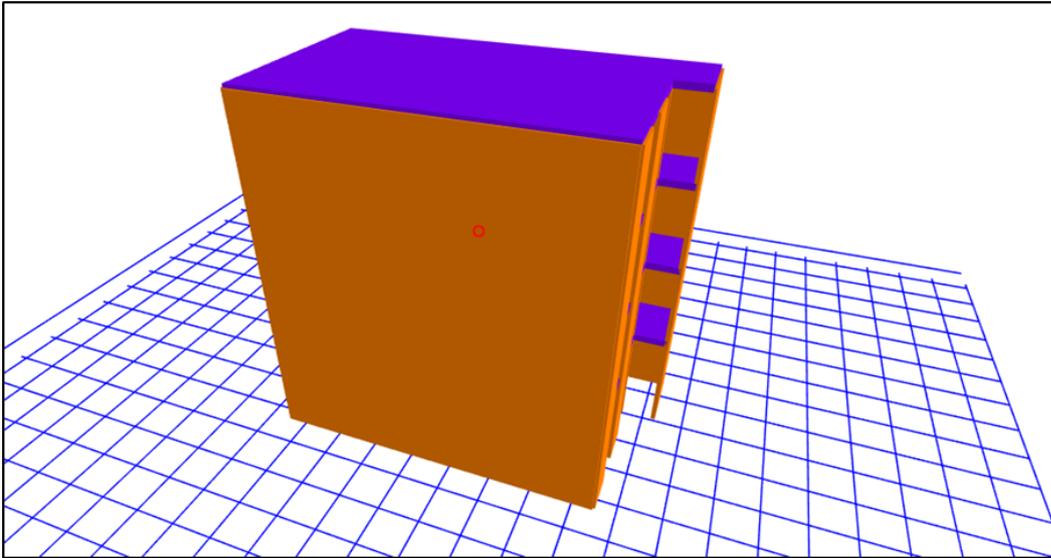


Figura 5. Modelo Estructural.

Fuente: Elaboración propia.

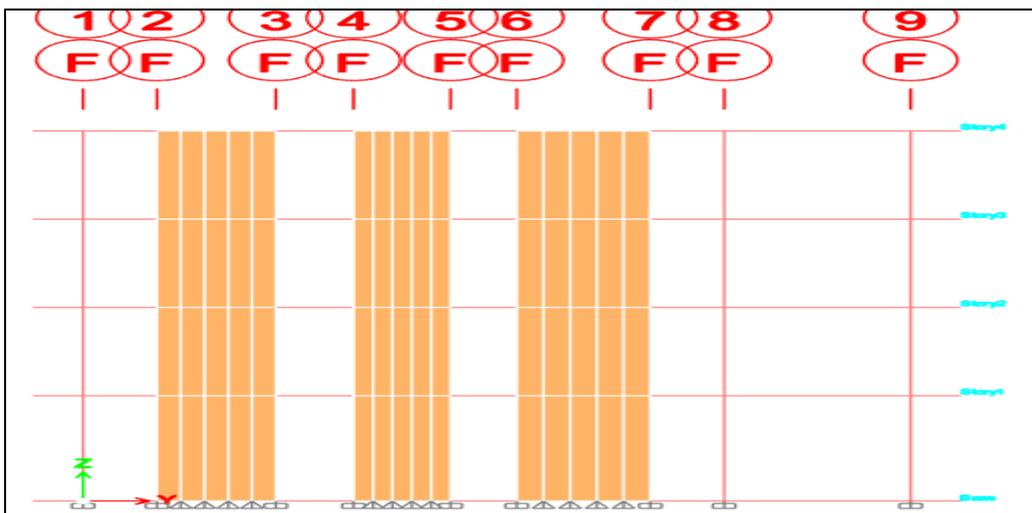


Figura 6. Modelación del eje F

Fuente: Elaboración propia.

Se detalla el Peso “P “de la edificación y la Fuerza Sísmica por cada nivel:

Tabla 11. Pesos de la edificación por nivel.

NIVEL	Pi(ton)	Alt.Piso	Hi(m)	Pi.Hi	PiHi/SPIHi	Fi(ton)	Vi(ton)
4 AZOTEA	42.82	2.40	9.60	411.07	0.32441	23.92	23.92
3	59.45	2.40	7.20	428.04	0.33780	24.9	48.82
2	59.45	2.40	4.80	285.36	0.22520	16.60	65.42
1	59.45	2.40	2.40	142.68	0.11260	8.30	73.72
	221.17000			1267.15	1.00	73.72	

Fuente: Elaboración propia.

Dichos valores son ingresados al software Etabs:

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf
Story4	DIAFRAGMA RIGIDO 4	23.92	0
Story3	DIAFRAGMA RIGIDO 3	24.91	0
Story2	DIAFRAGMA RIGIDO 2	16.6	0
Story1	DIAFRAGMA RIGIDO 1	8.3	0

Figura 7. Fuerzas sísmicas en dirección X

Fuente: Elaboración propia.

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf
Story4	DIAFRAGMA RIGIDO 4	0	23.92
Story3	DIAFRAGMA RIGIDO 3	0	24.91
Story2	DIAFRAGMA RIGIDO 2	0	16.6
Story1	DIAFRAGMA RIGIDO 1	0	8.3

Figura 8. Fuerzas Sísmicas en Dirección Y

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Análisis Dinámico

Se empleará la siguiente expresión:

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

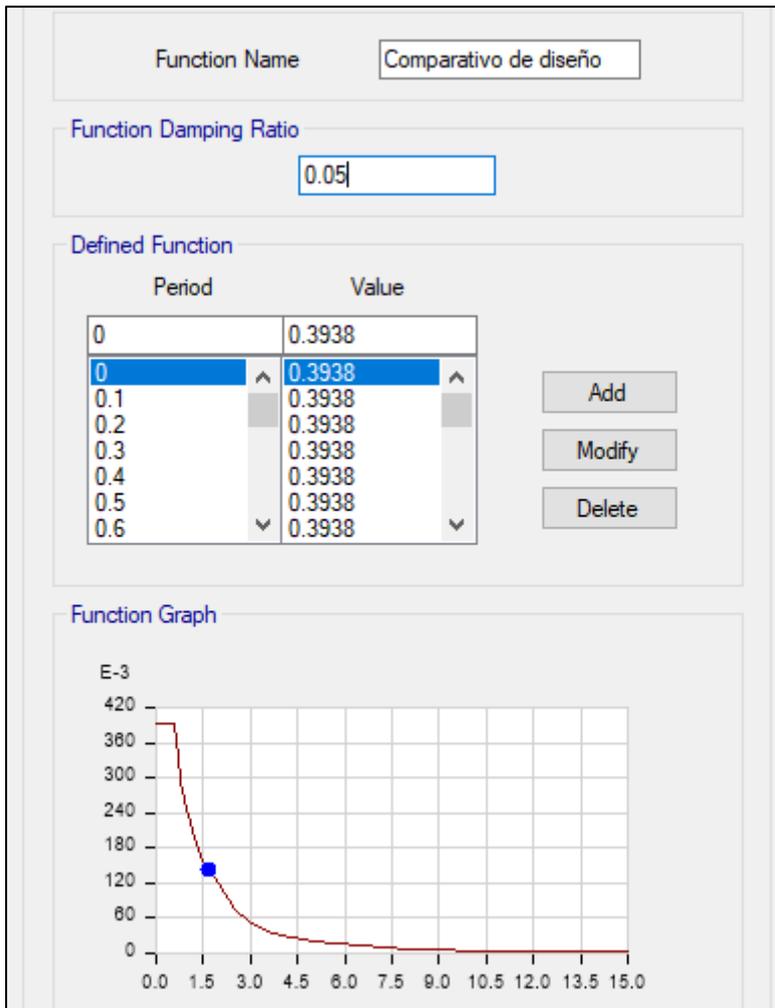


Figura 9. Función espectro de respuesta

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Fuerzas Internas en Muros

Para el cálculo de las fuerzas en los muros se tendrá presente los resultados del sismo moderado.

Sismo Moderado

Ocasiona fuerzas equivalentes a la mitad de los resultados de las fuerzas ocasionados por un sismo severo.

Sismo Moderado = Sismo Severo / 2 (Sismo Severo del programa)

Del software etabs obtenemos los resultados de las fuerzas de sismo severo:

Figura 10. Fuerzas de sismo severo.

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Story1	PY1	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	14.71	18.7278	0.0039	-0.0122	0.0021	56.1739
Story1	PY2	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	-12.3956	9.1661	-0.0049	0.0003	-0.0003	19.556
Story1	PY3	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	-3.0797	4.714	0.002	0.0011	0.002	11.1315
Story1	PY4	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	-14.5061	10.2597	0.0114	0.001	0.0048	21.3888
Story1	PY5	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	1.2224	2.5812	0.0028	0.0004	0.0025	5.7886
Story1	PY6	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	-1.6395	9.3965	0.0054	0.0002	0.0028	15.7992
Story1	PY7	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	2.6168	1.6284	0.0008	0.0004	0.0011	3.2644
Story1	PY8	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	1.7461	1.7056	-0.0035	0.001	-0.0023	4.0669
Story1	PY9	SYP APLICAR FUERZAS	Bottom	15.7625	15.4799	-0.0031	0.0108	0.0014	36.9551

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Fuerzas de sismo severo Dirección Y

TABLE: Pier Forces			
Story	Pier	V2	M3
		tonf	tonf-m
Story1	PY1	18.7278	56.1739
Story1	PY2	9.1661	19.556
Story1	PY3	4.714	11.1315
Story1	PY4	10.2597	21.3888
Story1	PY5	2.5812	5.7886
Story1	PY6	9.3965	15.7992
Story1	PY7	1.6284	3.2644
Story1	PY8	1.7056	4.0669
Story1	PY9	15.4799	36.9551

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Fuerzas de sismo severo Dirección X

TABLE: Pier Forces			
Story	Pier	V2	M3
		tonf	tonf-m
Story1	PX1	7.3155	20.979
Story1	PX2	11.7952	25.8451
Story1	PX3	13.8847	27.9057
Story1	PX4	7.7817	20.0241
Story1	PX5	4.6508	9.0055
Story1	PX6	4.1999	8.3571
Story1	PX7	6.1531	11.1433
Story1	PX8	6.0852	11.0625
Story1	PX9	4.2975	8.6318
Story1	PX10	3.3732	7.3171
Story1	PX11	3.7199	7.6968

Fuente: Elaboración propia.

Se calcula la fuerza de sismo moderado para el muro PY3:

$$V = 4.7140/2 = 2.4 \text{ Ton}$$

$$M = 11.1315/2 = 5.6 \text{ Ton - m}$$

Del software etabs se obtienen la carga de servicio $P_g = PD + 0.25 PL$

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
	Story1	PY1	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-30.3523	-0.1886	0.0779	-0.0054	0.0132	-1.2711
	Story1	PY2	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-14.6212	0.0439	0.0176	0.0004	0.007	-0.2941
▶	Story1	PY3	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-12.9792	0.1437	-0.0004	0.002	0.0005	0.0203
	Story1	PY4	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-12.4503	0.015	-0.0116	-0.0028	-0.0034	-0.1761
	Story1	PY5	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-9.1613	0.3027	-0.0075	0.003	-0.0029	0.3167
	Story1	PY6	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-9.8306	-0.0648	-0.0013	-0.0002	-0.0003	-0.1286
	Story1	PY7	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-7.1619	0.2295	-0.0105	0.0007	-0.0077	0.2945
	Story1	PY8	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-10.8553	-0.1788	-0.0074	-0.0032	-0.0041	-0.2354
	Story1	PY9	CARGA SERVICIO PD + 0.25PL CATEG C	Bottom	-17.6607	-0.2947	-0.0082	0.0091	-0.0016	-0.0917

Figura 11. Carga de servicio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Cargas de servicio Dirección Y

TABLE: Pier Forces		
Story	Pier	P
		tonf
		-
Story1	PY1	30.3523
		-
Story1	PY2	14.6212
		-
Story1	PY3	12.9792
		-
Story1	PY4	12.4503
Story1	PY5	-9.1613
Story1	PY6	-9.8306
Story1	PY7	-7.1619
		-
Story1	PY8	10.8553
		-
Story1	PY9	17.6607

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Cargas de servicio Dirección X

TABLE: Pier Forces		
Story	Pier	P
		tonf
Story1	PX1	-7.2476
Story1	PX2	-8.32
Story1	PX3	-7.9077
Story1	PX4	-6.5069
Story1	PX5	-5.08
Story1	PX6	-4.0485
Story1	PX7	-4.6033
Story1	PX8	-5.1766
Story1	PX9	-4.834
Story1	PX10	-4.8776
Story1	PX11	-5.5264

Fuente: Elaboración propia.

$P_g = 12.9792$ Tonf para el muro PY3

Para la estimación de la Resistencia a corte en la albañilería se tendrá en cuenta lo estipulado en la normativa E.070:

Figura 12. Resistencia a corte de la albañilería.

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Elaboración propia.

Se trabajará con un ladrillo de arcilla King Kong Industrial cuyo $V'_m = 81 \text{ Ton/m}^2$. Para el cálculo del valor del Factor de reducción de resistencia al corte debido a esbeltez, se tendrá en cuenta la siguiente expresión:

$$\alpha = (V_e \cdot L) / M_e \text{ (} V_e \text{ del sismo moderado), además } 1/3 \leq \alpha \leq 1$$

se sabe:

V_e = Fuerza Cortante sobre el muro.

M_e = Momento flector sobre el muro.

L = Longitud completa en el muro donde se consideran las columnas.

$$\alpha = (2.4 \cdot 2.55) / 5.6$$

$$\alpha = 1.08$$

$$\alpha \text{ final} = 1$$

Procedemos a obtener la Fuerza resistente al corte de los muros:

$$V_m = 0.5 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 P_g$$

Reemplazamos en la fórmula para unidades hechas de arcilla o concreto:

$$V_m = 17.75 \text{ (muro Y3)}$$

$$V_m = 46.53 \text{ (muro Y1)}$$

$$0.55 \cdot V_m = 0.55 \cdot 17.75$$

$$0.55 \cdot V_m = 9.764 \text{ Ton}$$

Además, se debe cumplir:

$$0.55 \cdot V_m \geq V_e \text{ (control de fisuración)}$$

9.764 ≥ 2.4 (del sismo moderado) Cumple control de fisuración.

Procedemos con las Fuerzas Internas en los Muros, para ello utilizamos la siguiente expresión:

$$V_{ui} = V_{ei} \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \qquad M_{ui} = M_{ei} \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

Además, se debe cumplir que:

$$2 \leq V_{m1}/V_{e1} \leq 3$$

$$V_m/V_e = 17.75 / 2.4 = 7.53$$

$$\mathbf{V_m/V_e = 3}$$

Fuerzas internas en Muros:

$$\mathbf{V_u = V_e (V_m/V_e)}$$

$$V_u = 2.4 (3) = 7.07$$

$$\mathbf{M_u = M_e * (V_m/V_e)}$$

$$M_u = 5.6 (3) = 16.70$$

Se expone los resultados en las fuerzas internas de los muros.

Tabla 16. Fuerzas en Muros.

Vu = Ve(Vm/Ve)	Mu = Me(Vm/Ve)
28.09	84.26
13.75	29.33
7.07	16.70
15.39	32.08
3.87	8.68
14.09	23.70
2.44	4.90
2.56	6.10
23.22	55.43

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Diseño de Columnas

Las fuerzas internas en los componentes verticales emplearan las expresiones:

Tabla 17. Formulas en Columnas.

COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{m1} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c \frac{V_{m1} \cdot h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la fuerza de corte V_c en la columna extrema reemplazamos los valores:

$$V_c = 1.5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L \cdot X (N_c + 1)}$$

$$V_c = 1.5 \frac{46.53 \cdot 3.25}{6.50 \cdot X (3 + 1)}$$

Donde $V_{m1} = 46.53$ Ton.

$L_m = 3.25$ metros

$L = 6.50$ metros y $N_c =$ Cantidad de columnas $V_c = 8.72$ Toneladas.

Se calculó el refuerzo vertical con la expresión siguiente:

$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq [(0.1 * f'c * A_c) / f_y]$, A_s como mínimo cuatro fierros de 8 mm

A_{sf} = Refuerzo que se necesita debido a corte.

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y \cdot \mu \cdot \phi}$$

A_{st} = Refuerzo que se necesita debido a tracción.

$$A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi}$$

$$\frac{0,1 f'_c A_c}{f_y}$$

$$\phi = 0.85$$

$$\mu = 0.80$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T = 0$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_c = 225 \text{ Cm}^2 = \text{C } 15 \times 15 \text{ Inicial}$$

$$A_s = 3.05 + 0 \geq 0.94 \text{ cumple}$$

$$\text{As Final} = 4 \phi 1/2'' = 5.08 \text{ Cm}^2$$

La Sección de la columna se determina con las expresiones:

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2 f'_c \phi} \geq A_c \geq 15t(\text{cm}^2)$$

$$V_c = 8.72 \text{ Ton.}$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$A_{cf} = 293.10$$

$$13 \times 25 = 325 \geq 15^*t \quad 15^*t = 15(13) = 195 \text{ cm}^2$$

$$\text{C} = 13 \times 25$$

4.8 Diseño de Vigas

Para el diseño de la Viga Solera que se diseñará a tracción pura en la cual estará soportando una fuerza equivalente a:

$$T_s = V_{m1} \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1 f'_c A_{cs}}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8 \text{ mm})$$

Donde:

$$\phi = 0.90$$

Acs = Es el área correspondiente a la sección transversal de la viga solera.

Reemplazando los datos en la formula:

$$L = 6.50 \text{ metros}$$

$$L_m = 3.25 \text{ metros}$$

$$V_{m1} = 46.53 \text{ Ton}$$

$$T_s = 11.63 \text{ Ton}$$

$$\phi = 0.90$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{cs} = 390 \text{ Cm}^2 (13 \times 30)$$

$$A_s \geq [0.1 f'_c A_{cs}] / F_y$$

$$3.077 \geq 1.625$$

$$\text{Usaremos } 4 \phi \frac{1}{2}'' = A_s \text{ final} = 5.08 \text{ Cm}^2 (\text{Mínimo } 4 \phi 8 \text{ mm})$$

Datos para diseño:

Espesor de la losa $e = 0.20$ m

Resistencia a la compresión = 210 Kg/cm^2 .

Límite de Fluencia del acero $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

Carga de Acabados = 100 Kg/cm^2 .

Peso de losa aligerada = 300 Kg/m^2 .

$W_d = 400 \text{ Kg/m}^2$

$W_L = 200 \text{ Kg/m}^2$

$W_u = 900 \text{ Kg/m}^2$

Ancho de Vigueta M (-) = 10 Cm

Ancho de Vigueta M (+) = 40 Cm

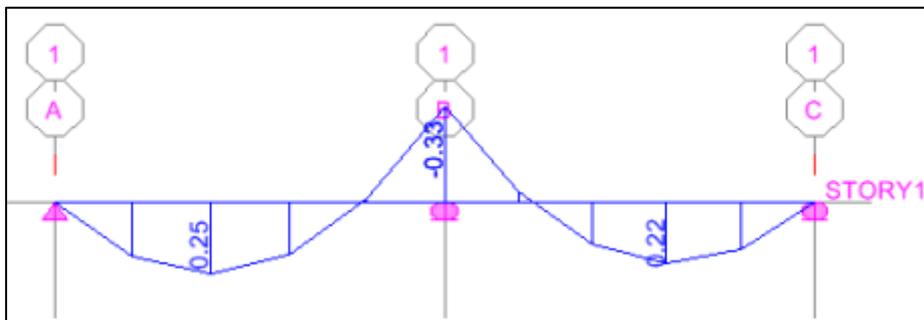


Figura 15. Momentos de diseño

Fuente: Elaboración Propia.

Mu actuante = 0.25 Ton - m

V_u actuante = 0.58 Ton

Área Acero = 0.39 cm^2

Se usará como refuerzo inferior $1 \text{ } \varnothing 3 / 8 \text{ ''}$

Mu actuante = 0.33 Ton - m

V_u actuante = 0.58 Ton

Área Acero = 0.40 cm^2

Se usará como refuerzo superior $1 \text{ } \varnothing 3 / 8 \text{ ''}$

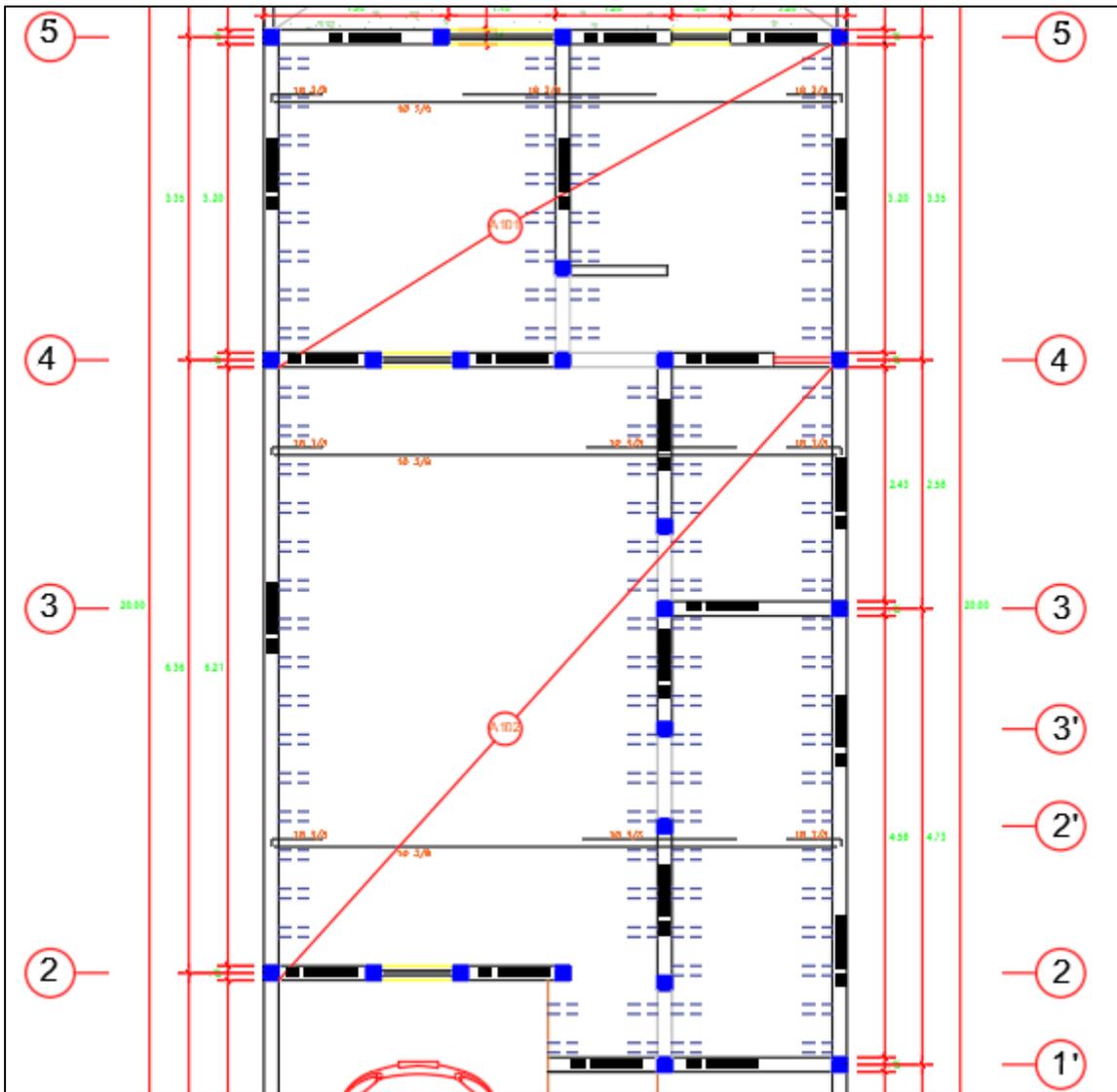


Figura 16. Acero de Losa Aligerada.

Fuente: Elaboración Propia.

4.10 Diseño de Cimentación

Se diseña las dimensiones del cimiento:

Tabla 18. Cargas de diseño en cimientos

METRADO CARGAS CUARTO NIVEL	ANCHO (m)	ALTURA (m)	m	Ton/m2	1M ANALIS	Ton/m3	PESO (Ton)
PESO PROPIO ALIGERADO	-----	-----	1.95	0.30	1.00	-----	0.585
ACABADOS	-----	-----	2.10	0.10	1.00	-----	0.21
PESO PROPIO VIGA SOLERA	0.15	0.30	-----	-----	1.00	2.40	0.11
PESO PROPIO DEL MURO	0.15	2.40	-----	-----	1.00	1.80	0.65
PESO DE LADRILLO PASTELERO	-----	-----	0.00	0.00	1.00	-----	0.00
SOBRECARGA	-----	-----	2.10	0.10	1.00	-----	0.21

CM (Ton)	1.55
CV (Ton)	0.21

METRADO CARGAS 3 Y 2 NIVEL	ANCHO (m)	ALTURA (m)	m	Ton/m2	1M ANALIS	Ton/m3	PESO (Ton)
PESO PROPIO ALIGERADO	-----	-----	1.95	0.30	1.00	-----	0.585
ACABADOS	-----	-----	1.95	0.10	1.00	-----	0.195
PESO PROPIO VIGA SOLERA	0.15	0.30	-----	-----	1.00	2.40	0.11
PESO PROPIO DEL MURO	0.15	2.40	-----	-----	1.00	1.80	0.65
PESO DE LADRILLO PASTELERO	-----	-----	0.00	0.00	1.00	-----	0.00
SOBRECARGA	-----	-----	1.95	0.10	1.00	-----	0.20

CM (Ton)	1.54
CV (Ton)	0.20

METRADO CARGAS PRIMER NIVEL	ANCHO (m)	ALTURA (m)	m	Ton/m2	1M ANALIS	Ton/m3	PESO (Ton)
PESO PROPIO ALIGERADO	-----	-----	1.95	0.30	1.00	-----	0.585
ACABADOS	-----	-----	1.95	0.10	1.00	-----	0.20
PESO PROPIO VIGA SOLERA	0.15	0.30	-----	-----	1.00	2.40	0.11
PESO PROPIO DEL MURO	0.15	2.40	-----	-----	1.00	1.80	0.65
PESO DE LADRILLO PASTELERO	-----	-----	0.00	0.00	1.00	-----	0.0000
PESO DEL SOBRECIMIENTO	0.15	0.50	-----	-----	1.00	2.20	0.1650
PESO DEL CIMENTO	0.70	0.80	-----	-----	1.00	2.20	1.2320
SOBRECARGA	-----	-----	1.95	0.12	1.00	-----	0.23

CM (Ton)	2.93
CV (Ton)	0.23

Fuente: Elaboración Propia.

CARGA MUERTA TOTAL = 7.56 ton

CARGA VIVA TOTAL = 0.84 ton

Peso total = 8.40 ton

$$Gt = \frac{P \text{ Total}}{B \times 100} \quad \text{Kg/cm2}$$

Gt (Kg/cm2)	1.19985714	< O IGUAL	1.30
cm ANALISIS	100		

Gt ADMIS 1.30

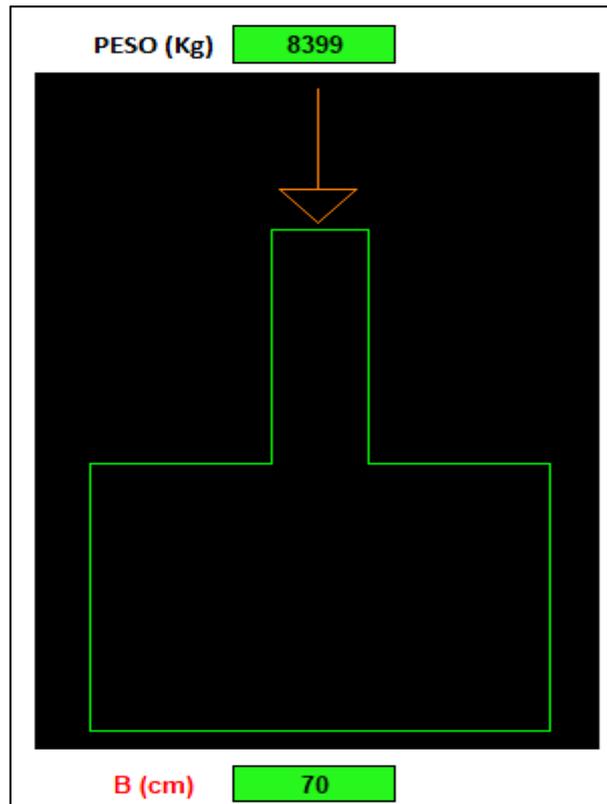


Figura 17. Ancho de cimentación.
Fuente: Elaboración Propia.

4.9 ANALISIS Y DISEÑO CON NORMA E.070 2020

4.9.1 Modelamiento Estructural Propiedades del Material

Se realiza el modelamiento con el software Etabs 2018 donde se realizará una idealización de los elementos estructurales portantes tal como se aprecia:

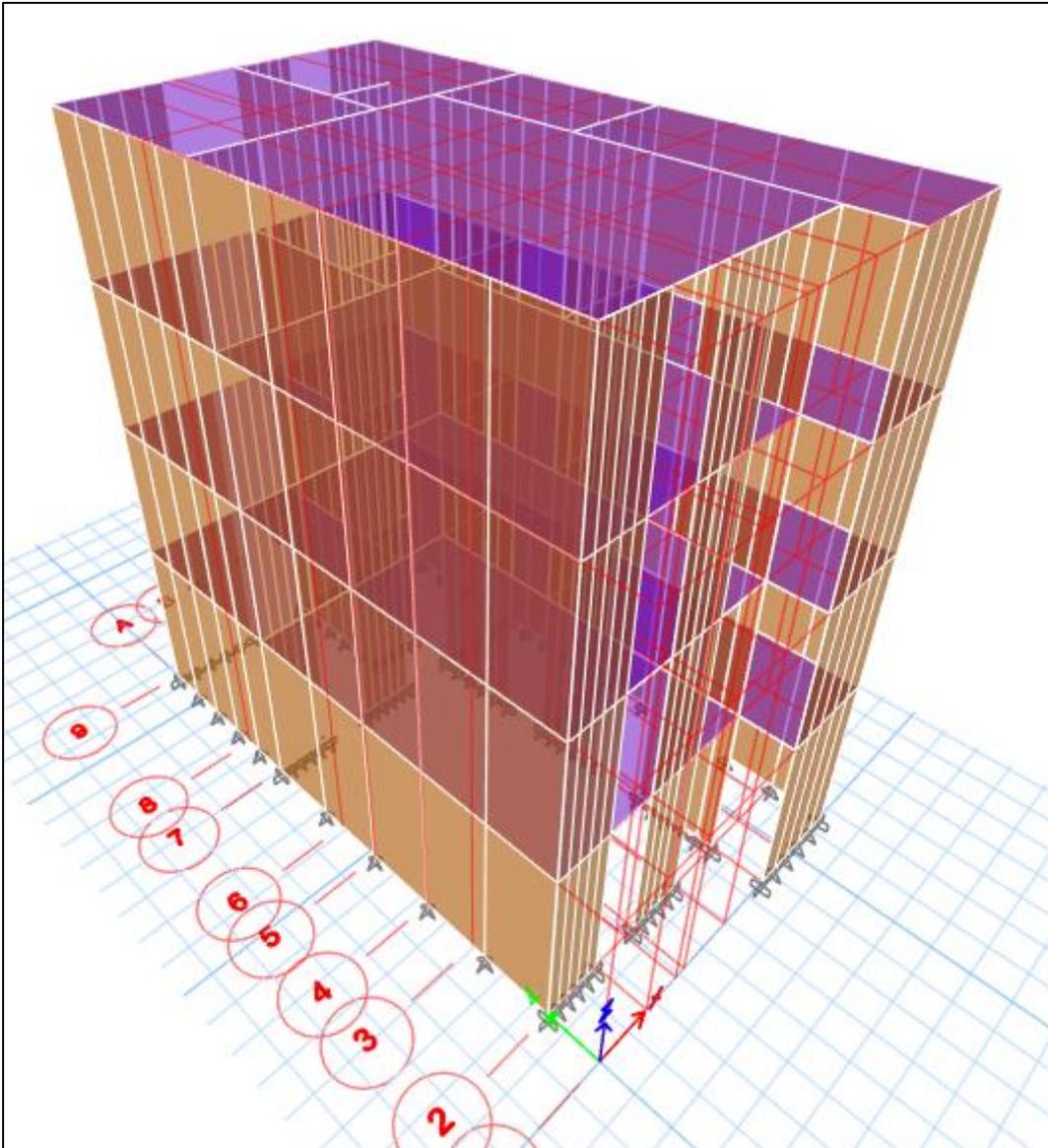


Figura 18. Modelo estructural en Etabs 2018.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la resistencia de la albañilería con la cual se trabajará en el software Etabs se hará con los datos que nos brinda la norma E.070 de albañilería 2020 según como se indicará en el siguiente detalle:

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_b	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
	Bloque Tipo P (*)	6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Figura 19. Resistencia de la albañilería.
Fuente: Norma de Albañilería Confinada E.070 2020.

Para la modelación se empleará con los datos del ladrillo de arcilla King Kong Industrial cuya resistencia a la compresión $f_m = 65 \text{ Kg/cm}^2$ el cual nos permitirá calcular el módulo de elasticidad y el módulo de corte que será ingresado al software etabs.

MODULO EN LA ELASTICIDAD

$$E_m = 500 * f_m$$

$$E_m = 500 * 65 \text{ Kg/cm}^2 = 32\ 500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_m = 325\ 000 \text{ Ton/m}^2$$

MODULO DE CORTE

$$G_m = 0.4 * E_m$$

$$G_m = 0.4 * 32\ 500 \text{ Kg/cm}^2 = 13\ 000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$G_m = 130\ 000 \text{ Ton/m}^2$$

Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="325000"/> tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	<input type="text" value="0.25"/>
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000045"/> 1/F
Shear Modulus, G	<input type="text" value="130000"/> tonf/m ²

Figura 20. Modulo elasticidad de la albañilería.

Fuente: Elaboración propia.

4.9.2 Análisis Resultados

Se muestran los resultados de la fuerza cortante:

Tabla 19. Fuerzas en Columnas

MURO	L (m)	T (m)	V TOT (Ton)	M Fc (Ton-m)	V TOT (Ton)	M Fc (Ton-m)	Pg = PD + 0.25PL	Vm = 0.55 X V'm á t L + 0.23 Pg
Y1	6.50	0.13	18.7278	56.1739	9.3639	28.1	30.3523	44.63
Y2	3.50	0.13	9.1661	19.5560	4.6	9.8	14.6212	23.63
Y3	2.55	0.13	4.7140	11.1315	2.4	5.6	12.9792	17.75
Y4	3.50	0.13	10.2597	21.3888	5.1	10.7	12.4503	23.13
Y5	1.88	0.13	2.5812	5.7886	1.3	2.9	9.1613	11.25
Y6	2.58	0.13	9.3965	15.7992	4.7	7.9	9.8306	17.20
Y7	1.40	0.13	1.6284	3.2644	0.8	1.6	7.1619	7.32
Y8	1.78	0.13	1.7056	4.0669	0.9	2.0	10.8553	10.23
Y9	4.88	0.13	15.4799	36.9551	7.7	18.5	17.6607	32.32

Fuente: Elaboración propia.

4.9.3 Diseño de columnas

Se procede con el diseño de las columnas:

$$V_c = 1.5 \frac{Vm1 \quad X \quad Lm}{L \quad X \quad (\quad Nc \quad + \quad 1 \quad)}$$

$$V_c = 1.5 \frac{44.63 \quad X \quad 3.25}{6.50 \quad X \quad (\quad 3 \quad + \quad 1 \quad)}$$

$$V_c = 8.37 \text{ toneladas}$$

$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq [(0.1 * f'c * A_c) / f_y]$, A_s como mínimo cuatro fierros de 8 mm

A_{sf} = Refuerzo que se necesita debido a corte.

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y \cdot \mu \cdot \phi}$$

A_{st} = Refuerzo que se necesita debido a tracción.

$$A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi}$$

$$\frac{0,1 f'_c A_c}{f_y}$$

$$\phi = 0.85$$

$$\mu = 0.80$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T = 0$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_c = 225 \text{ Cm}^2 = \text{C } 15 \times 15 \text{ Inicial}$$

$$A_s = 2.93 + 0 \geq 0.94 \text{ cumple}$$

$$\mathbf{A_s \text{ Final} = 4 \phi 1/2'' = 5.08 \text{ Cm}^2}$$

La Sección de la columna se determina con las expresiones:

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2 f'_c \phi} \geq A_c \geq 15t (\text{cm}^2)$$

$$V_c = 8.37 \text{ Ton.}$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$A_{cf} = 281.3 \text{ Cm}^2$$

$$13 \times 25 = 325 \geq 15*t \quad 15*t = 15(13) = 195 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{C = 13 \times 25}$$

4.9.4 Diseño de Vigas

Para el diseño de la Viga Solera que se diseñará a tracción pura en la cual estará soportando una fuerza equivalente a:

$$T_s = V_{m1} \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1 f'_c A_{cs}}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8 \text{ mm})$$

Dónde:

$$\phi = 0.90$$

Acs = Es el área correspondiente a la sección transversal de la viga solera.

Reemplazando los datos en la formula:

$$L = 6.50 \text{ metros}$$

$$L_m = 3.25 \text{ metros}$$

$$V_{m1} = 44.63 \text{ Ton}$$

$$T_s = 11.16 \text{ Ton}$$

$$\phi = 0.90$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{cs} = 390 \text{ Cm}^2 (13 \times 30)$$

$$A_s \geq [0.1 f'_c A_{cs}] / F_y$$

$$2.952 \geq 1.625$$

Usaremos 4 $\phi \frac{1}{2}$ " = As final = 5.08 Cm² (Mínimo 4 ϕ 8 mm)

IV. DISCUSIÓN

Se respetó la continuidad vertical de muros portantes desde el primer nivel para lograr una adecuada transferencia de cargas logrando que la estructura en estudio no tenga concentraciones de esfuerzos, se pudo observar que los esfuerzos actuantes son inferiores al máximo permisible permitiendo resultados favorables al momento de diseñar las columnas, para ambas normas de albañilería confinada tanto E.070 2006 y 2020 los resultados no difieren mucho en cuanto al acero y dimensión final de las columnas siendo estas a emplear $4 \varnothing \frac{1}{2}$ " y $13 \times 25 \text{ Cm}^2$ respectivamente, a su vez se pudo apreciar que con la norma E.070 2006 el V_{m1} es 46.53 ton y cuando se trabaja con la norma E.070 2020 alcanza un valor de $V_{m1} = 44.63 \text{ Ton}$, en cuanto al diseño por corte y fricción con la norma E.070 del 2006

el valor de $V_c = 8.72 \text{ Ton}$ a diferencia de la norma E.070 del 2020 donde el $V_c = 8.37 \text{ Ton}$, el Acero calculado en columna con la norma E.070 2006 fue de $A_s = 3.05 \text{ cm}^2$ y con la E.070 2020 fue de 2.93 cm^2 . Para el diseño de las vigas el acero calculado inicialmente con la norma E.070 del 2006 fue $A_s = 3.07 \text{ Cm}^2$ mientras que con la norma E.070 del 2020 alcanzo un valor de 2.952 cm^2 .

Tabla 20. Esfuerzos actuantes y permisibles.

fa(Ton/m ²)	Fa (Ton/m ²)
56.62	122.70
46.12	122.70
82.09	122.70
44.82	122.70
82.41	122.70
36.17	122.70
107.18	122.70
104.04	122.70
36.12	122.70

Fuente: Elaboración propia.

Si comparamos estos resultados con trabajos realizados por otros tesisistas como el de Ramos y Vicente (2020) se puede evidenciar que ambos respetaron la continuidad vertical de muros portantes al momento de modelar sus estructuras.

Analizando los resultados que se obtuvieron por la masa o peso se pudo verificar que no hubo cambios bruscos referente a las masas en cada nivel de la estructura, distribuyéndose el peso proporcionalmente en las columnas y conllevando a secciones reducidas en el diseño de columnas.

Tabla 21. Masas de la estructura.

Story	Masa o Peso (Ton)	<1.50
Azotea	42.82	
Story3	59.45	1.38836992
Story2	59.45	1
Story1	59.45	1

Fuente: Elaboración propia.

Si comparamos estos resultados con trabajos realizados por otros tesisistas como el de Ramos y Vicente (2020) se puede evidenciar que ambas estructuras no sufrieron cambios bruscos en rigidez favoreciendo el diseño de las columnas.

Analizando los resultados referentes a la densidad de muros se evidencio que la estructura en estudio cumplió con los parámetros establecidos logrando tener una solidad rigidez.

Si comparamos estos resultados con trabajos realizados por otros tesisistas como el de Ramos y Vicente (2020) se puede evidenciar que ambas estructuras cumplieron con la mínima densidad de muros.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados en el diseño estructural de columnas muestran que cuando una estructura trabaja como albañilería confinada pura, son los muros quien trabajan y las columnas solo actúan como elementos de confinamiento razón por la cual los aceros y áreas de las columnas resultan menores a lo habitual.

Los resultados evidencian la no presencia de irregularidad por masas en la estructura siendo este un factor determinante en la sección de la columna debido a cargas equilibradas en los elementos tal como se vio en el diseño de la columna.

Los resultados de la densidad muros permitieron conllevar a usar vigas no muy peraltadas ya que se produjo una distribución uniforme de cargas hacia todos los componentes estructurales.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda proyectar estructuras que sus muros portantes inicien desde la cimentación para así logra la continuidad vertical que permitirá que en el diseño estructural los elementos estén menos cargados.

Se recomienda antes de realizar el diseño estructural verificar la presencia de irregularidad debido a su masa para trabajar con un adecuado factor de reducción de fuerzas.

Se recomienda usar pórticos de concreto en las direcciones que no haya una suficiente cantidad de muros debido a planteamientos arquitectónicos.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma E.070 Albañilería. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006.
2. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Propuesta de Norma E.070 Albañilería. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019.
3. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma G.010 Consideraciones Básicas. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006.
4. PSI-SAS. La Importancia de las Normas en el Diseño y la Construcción, Colombia: PSI-SAS, 2017.
5. SAN BARTOLOMÉ, A. Construcciones de Albañilería. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994.
6. SAN BARTOLOMÉ, A. Comentarios a la Norma Técnica de Edificación e.070 Albañilería. Perú: Sencico, 2005.
7. QUIUN, A. Actualidad y Evolución Histórica de las Normas E.030 y E.070. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
8. KUROIWA, J. Manual para la Reparación y Reforzamiento de Viviendas de Albañilería Confinada Dañadas por Sismos. Perú: PNUD, 2009.
9. CHING, F. Guía de Construcción Ilustrada. México: Limusa Wiley, 2014.
10. MOORE, F. Compresión de las Estructuras en Arquitectura. México: McGraw-Hill, 2001.
11. MELI, R. Diseño Estructural. México: Limusa, 1985.
12. RAE. Diccionario de la Lengua Española. [Fecha de consulta 29 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://dle.rae.es/reglamento>.
13. BORJAS, M. Metodología de Investigación Científica para Ingenieros. Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo, 2016.
14. HERNÁNDEZ, R. Metodología de Investigación. México: MC Graw Hill, 2014.
15. RAMOS y VICENTE. Análisis y Diseño Estructural de un Edificio a de Albañilería Confinada, Aplicando la NTE E 070 Vigente y la Propuesta de Modificación, en el Distrito de Ciudad Nueva, Tacna, 2019. Tacna: universidad Privada de Tacna, 2020.

16. PAREDES, O. Patologías Presentes en las Viviendas de Albañilería Confinada Debido a la Naturaleza de los Materiales de Construcción en la Ciudad de San Marcos, Cajamarca 2018. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019.
17. HARLY y SALAZAR. Análisis Sísmico Estático y Dinámico de un Proyecto de Vivienda Unifamiliar de 3 Niveles con Albañilería Confinada Distrito de Jesús María Departamento de Lima. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
18. ANDRADE, F. Estimación de Capacidad y Demanda de Muros, en Edificio de Vivienda Social, Durante el Sismo del 27 de febrero de 2010. Chile: Universidad de Chile, 2014.
19. OSTOIC, D. Estimación Analítica de la Resistencia al Corte en Muros de Albañilería Mediante un Modelo Tipo Panel. Chile: Universidad de Chile, 2019.
20. ARANCIBIA, D. Estudio del Efecto de la Interacción Suelo Estructura en Edificios Bajos de Albañilería. Chile: Universidad de Chile, 2020.
21. ZAVALA, C. Algunos Aspectos de Vulnerabilidad Estructural Reconocimiento del Daño Estructural en Edificaciones de Albañilería. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2016.
22. SAN BARTOLOMÉ y QUIJUN. Propuesta Normativa para el Diseño Sísmico de Edificaciones de Albañilería Confinada. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004.
23. ASTROZA, M. Capacidad de Deformación de Muros de Albañilería Confinada para Distintos Niveles de Desempeño. México: Revista de Ingeniería Sísmica, 2004.
24. SUDHIR, K. Application of Confined Masonry in a Major Project in India. USA: Tenth U.S. National Conference on Earthquake Engineering Frontiers of Earthquake Engineering, 2014.
25. ZAVALA, C. Seismic Response Diagnosis on Masonry Housing Using Experimental Models on a Screening Method. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2006.
26. SIRUMBAL, f. Seismic Behavior of Low-Height Confined Masonry Buildings. Argentina: XXXIV Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Structural, 2010.

27. MORALES, Frank. Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Recuperado el, 2012, vol. 11, p. 2018. Disponible en:
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=tipos+de+investigacion&btnG=
28. ABANTO, Tomás. “Análisis y diseño de edificaciones de Albañilería”. [en línea] Perú. 2° Edición por Editorial San Marcos. Abril. 2017. 376 pp. [fecha consultada: 2 de mayo de 2018].
Disponible en: <https://es.scribd.com/document/380756799/Analisis-y-Diseño-de-Edificaciones-de-Albanileria-Flavio-Abanto-Castillo-Edicion-Actualizada>
ISBN: 978-612-315-410-3
29. CHAQUILLA, Miguel. “Análisis y diseño de un proyecto de edificación de cinco niveles con albañilería estructural para la construcción en la ciudad de Puno, Puno-2014”.
Disponible en:
Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Perú. Universidad Alas Peruanas. 2014. 185 pp. Disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/801>
30. ESCAMILO, James. “Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, La Libertad”. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. 2017. 227 pp. Disponible:
http://repositorio.upao.edu.pe/.../RE_ING_CIVIL_JAMES.ESCAMILO_DISEÑO.STRUCTURAL
31. SAN BARTOLOMÉ, Ángel y QUIUN, Daniel. Investigación: Diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada. [en línea] Perú. Candidatura al premio Graña y Montero. Marzo. 2010. 28 pp. [fecha de consulta: 6 de mayo de 2018]. Disponible en:
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2010/06/Diseño-en-AlbaConfinada.pdf>
32. SAN BARTOLOMÉ, Ángel, QUIUN, Daniel y SILVA, Wilson. Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería. [en línea] Perú. 1° Edición por Fondo Editorial de la PUCP (Pontificia Universidad

- Católica del Perú). Febrero. 2011. 343 pp. [fecha de consulta: 2 de mayo de 2018].
Disponible en:
<https://www.slideshare.net/JOEPETERPAYANOVILCA/diseo-yconstruccion-de-estructuras-angel-san-bartolome-daniel-quiun> ISBN: 978-9977-42-956-9
33. Aguilar Corvalán, C. (2018). Estudio de estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero en Chile [Universidad de Chile].
Disponible en:
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159577>
34. ROCHEL, Roberto. Análisis y diseño sísmico de edificios. [en línea]. Colombia. 2da. Edición. Fondo editorial Universidad EAFIT. Medellín. 2012. 388 pp. [fecha consultada: 29 de enero del 2022].
Disponible en: <https://es.slideshare.net/juantul/anlisis-y-diseo-ssmico-de-edificios2daed-roberto-rochel-awad>
35. SANTANA, Ronald. “Diseño sísmico por desempeño de estructuras de albañilería confinada”. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2013. 310 pp.
Disponible en:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1156/1/santana_tr.pdf
36. QUISPE, Elí y APAZA, Percy. “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo de Santa Lucía” Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Perú. Universidad Peruana Unión. 2017. 173 pp.]
Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/981>
37. LLAMOSAS, Gino. “Edificio de viviendas con concreto armado y albañilería confinada”. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú. 2017. 183 pp.
Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9695>
38. MORALES, Roberto. Deformaciones de las Estructuras. [en línea]. 2013. Revista de la Universidad de Mendoza. [fecha de consulta: 29 de enero de 2022]

Disponible en:

www.um.edu.ar/ojs-new/index.php/RUM/article/download/107/12

39. Yepes Piqueras, Víctor. 2015. Durabilidad y Vida útil de las Infraestructuras. Valencia.

Disponible en:

<http://victoryepes.blogs.upv.es/2015/02/22/durabilidad-y-vida-util-de-las-infraestructuras/>, 2015.

40. PARI, SONIA., & MANCHEGO, JUAN. Análisis Experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.

Disponible en:

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8662>

ANEXOS

- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Instrumentos de recolección de datos.
- Detalles de Arquitectura.
- Informe Resumen del Estudio de suelos.
- Norma E070 en discusión pública.
- Planos.

➤ **ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables**

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE						
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Norma E 070 de albañilería confinada (VARIABLE INDEPENDIENTE)	Esta Normativa Prescribe las disposiciones mínimas para el análisis y diseño de las edificaciones en albañilería confinada. (Norma E.070 de albañilería confinada)	La variable será medida a través de la norma E.070 de albañilería confinada 2006 y 2020 luego de analizar la continuidad vertical de muros portantes, la masa y la densidad de muros.	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E.070 de albañilería confinada 2006. • Norma E.070 de albañilería confinada 2020 	Factores de zona. Condiciones Geotécnicas. Parámetros de sitio. Factor de Amplificación sísmica. Deriva Elástica. Rigidez. Factores de zona. Condiciones Geotécnicas. Parámetros de sitio. Factor de Amplificación sísmica. Deriva Elástica. Rigidez.	RAZÓN	TIPO DE INVESTIGACIÓN Tipo aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo - Correlacional ENFOQUE Cuantitativo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No Experimental POBLACIÓN 5 viviendas de similares características MUESTREO No Probabilístico por Conveniencia MUESTRA una vivienda con características acorde al tema a desarrollar. TÉCNICA Análisis Documental INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN Software Etabs, etc. FICHA DE RECOLECCIÓN Ficha de Registro de Datos.
Diseño Estructural (VARIABLE DEPENDIENTE)	El propósito del diseño estructural es el poder proporcionar una estructura que sea estable y económica, dentro de las etapas del diseño se detallan la estructuración, análisis y dimensionamiento. (Rivera 2018 ,P17)	La variable será medida a través de la estructuración, análisis sísmico y el diseño de los elementos estructurales través de los momentos, sección y áreas de acero, etc.	Estructuración Análisis Sísmico. Diseño de Elementos Estructurales.	Momentos en la losa. Sección de viga Acero de columna Sección de Cimentación Acero de cimentación		

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL SEGÚN LA NORMA E.070 DE ALBAÑILERÍA CONFINADA VERSION 2006 - 2020, VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS, ICA, 2021.

Autores: Chamana Garriazo, Madeleine e Infante Torrealva, Ahsllie Dallam

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema general: ¿Qué diferencias existe en los valores del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, Ica,2021?</p>	<p>Objetivo general: Determinar las diferencias que existe en los valores del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, Ica,2021.</p>	<p>Hipótesis general: Los valores del diseño estructural en una vivienda multifamiliar de 4 pisos guardan relación entre la norma E.070 de albañilería confinada versión 2006 - 2020, Ica,2021.</p>	INDEPENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E.070 de albañilería confinada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E.070 de albañilería confinada 2006. 	Software Etabs.
<p>+Problemas específicos: ¿El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos se verá afectado por la continuidad vertical de muros portantes de la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006?</p>	<p>Objetivos específicos: Determinar la variación del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos según la continuidad vertical de muros portantes de la norma E.070 de albañilería confinada Versión 2020 en comparación con la versión 2006.</p>	<p>Hipótesis específicas: El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos varía según la continuidad vertical de muros portantes de la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006.</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Norma E.070 de albañilería confinada 2020 	
<p>¿El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos se verá alterado por los cambios bruscos de masa según la norma E.070 de albañilería confinada Versión 2020 en comparación con la versión 2006?</p>	<p>Determinar la alteración del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos por los cambios bruscos de masa según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006.</p>	<p>El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos es alterado por los cambios bruscos de masa según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006.</p>	DEPENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Estructural. 	<p>Análisis Sísmico. .Diseño de Elementos Estructurales.</p>	Software Etabs.
<p>¿El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos será modificado por la densidad de muros según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006?</p>	<p>Determinar la modificación del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos por la densidad de muros según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006.</p>	<p>El estudio del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos es modificado por la densidad de muros según la norma E.070 de albañilería confinada versión 2020 en comparación con la versión 2006.</p>			<p>Momentos en la losa. Sección de Viga. Acero de Viga. Sección de Columna. Acero de Columna. Sección de Cimentación. Acero de Cimentación.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Validación de Expertos

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
PROYECTO: “Estudio Comparativo del Diseño Estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada versión 2006 – 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 Pisos, Ica, 2021”				EXPERTO N° 1
AUTOR:				
INFORMACIÓN GENERAL				
DISTRITO:	Ica	ALTITUD:	405 m.s.n.m.	
PROVINCIA:	Ica	LATITUD:	14°5´3.98”	
REGIÓN:	Ica	LONGITUD:	75° 42´48”	
I.	Norma E.070 de Albañilería Confinada 2006			
	Continuidad Vertical		Rigidez	1
II.	Norma E.070 de Albañilería Confinada 2020			
	Continuidad Vertical		Rigidez	1
			Ton	
III.	Análisis Sísmico			
	Momentos			1
		Ton-m		
IV.	Diseño de Elementos Estructurales			
	Secciones		Área Acero	1
		Cm2	Cm2	
V.				
VI.				
TOTAL				4/4
PROMEDIO DE VALIDEZ				1
APELLIDOS Y NOMBRES		Ing. Llanos Llanos Roberto C.		
PROFESIÓN		Ingeniero Civil	REGISTRO CIP N°231614	


 ROBERTO CARLOS LLANOS MORAN
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 231614


Validación de Expertos

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
PROYECTO: “Estudio Comparativo del Diseño Estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada versión 2006 – 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 Pisos, Ica, 2021”					EXPERTO N° 2
AUTOR:					
INFORMACIÓN GENERAL					
DISTRITO:	Ica		ALTITUD:	405 m.s.n.m.	
PROVINCIA:	Ica		LATITUD:	14°5'3.98”	
REGIÓN:	Ica		LONGITUD:	75° 42'48”	
I. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2006					
Continuidad Vertical					1
II. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2020					
Continuidad Vertical			Rigidez		1
			Ton		
III. Análisis Sísmico					
Momentos					1
		Ton-m			
IV. Diseño de Elementos Estructurales					
Secciones			Área Acero		1
		Cm2	Cm2		
V.					
VI.					
TOTAL					4/4
PROMEDIO DE VALIDEZ					1
APELLIDOS Y NOMBRES		Ing. Lara Munive Cesar.			
PROFESIÓN		Ingeniero Civil	REGISTRO CIP N°25435		


César Malaquias Lara Munive
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 25435

Validación de Expertos

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
PROYECTO: “Estudio Comparativo del Diseño Estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada versión 2006 – 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 Pisos, Ica, 2021”				EXPERTO N° 3
AUTOR:				
INFORMACIÓN GENERAL				
DISTRITO:	Ica		ALTITUD:	405 m.s.n.m.
PROVINCIA:	Ica		LATITUD:	14°5'3.98”
REGIÓN:	Ica		LONGITUD:	75° 42'48”
I. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2006				
Continuidad Vertical				1
II. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2020				
Continuidad Vertical		Rigidez		0
		Ton		
III. Análisis Sísmico				
Momentos				1
	Ton-m			
IV. Diseño de Elementos Estructurales				
Secciones		Área Acero		1
	Cm2	Cm2		
V.				
VI.				
TOTAL				3/4
PROMEDIO DE VALIDEZ				0.75
APELLIDOS Y NOMBRES		Ing. Luis E. Mina Aparicio.		
PROFESIÓN		Ingeniero Civil	REGISTRO CIP N° 44685	


 Luis Enrique Mina Aparicio
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 44685

ANEXO 5. INFORME RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Validación de Expertos

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
PROYECTO: “Estudio Comparativo del Diseño Estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada versión 2006 – 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 Pisos, Ica, 2021”				EXPERTO N° 1
AUTOR:				
INFORMACIÓN GENERAL				
DISTRITO:	Ica	ALTITUD:	405 m.s.n.m.	
PROVINCIA:	Ica	LATITUD:	14°5´3.98”	
REGIÓN:	Ica	LONGITUD:	75° 42´48”	
I.	Norma E.070 de Albañilería Confinada 2006			
	Continuidad Vertical		Rigidez	1
II.	Norma E.070 de Albañilería Confinada 2020			
	Continuidad Vertical		Rigidez	1
			Ton	
III.	Análisis Sísmico			
	Momentos			1
		Ton-m		
IV.	Diseño de Elementos Estructurales			
	Secciones		Área Acero	1
		Cm2	Cm2	
V.				
VI.				
TOTAL				4/4
PROMEDIO DE VALIDEZ				1
APELLIDOS Y NOMBRES		Ing. Llanos Llanos Roberto C.		
PROFESIÓN		Ingeniero Civil	REGISTRO CIP N°231614	


 ROBERTO CARLOS LLANOS MORAN
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 231614


Validación de Expertos

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
PROYECTO: “Estudio Comparativo del Diseño Estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada versión 2006 – 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 Pisos, Ica, 2021”					EXPERTO N° 2
AUTOR:					
INFORMACIÓN GENERAL					
DISTRITO:	Ica		ALTITUD:	405 m.s.n.m.	
PROVINCIA:	Ica		LATITUD:	14°5'3.98”	
REGIÓN:	Ica		LONGITUD:	75° 42'48”	
I. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2006					
Continuidad Vertical					1
II. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2020					
Continuidad Vertical			Rigidez		1
			Ton		
III. Análisis Sísmico					
Momentos					1
		Ton-m			
IV. Diseño de Elementos Estructurales					
Secciones			Área Acero		1
		Cm2	Cm2		
V.					
VI.					
TOTAL					4/4
PROMEDIO DE VALIDEZ					1
APELLIDOS Y NOMBRES		Ing. Lara Munive Cesar.			
PROFESIÓN		Ingeniero Civil	REGISTRO CIP N°25435		

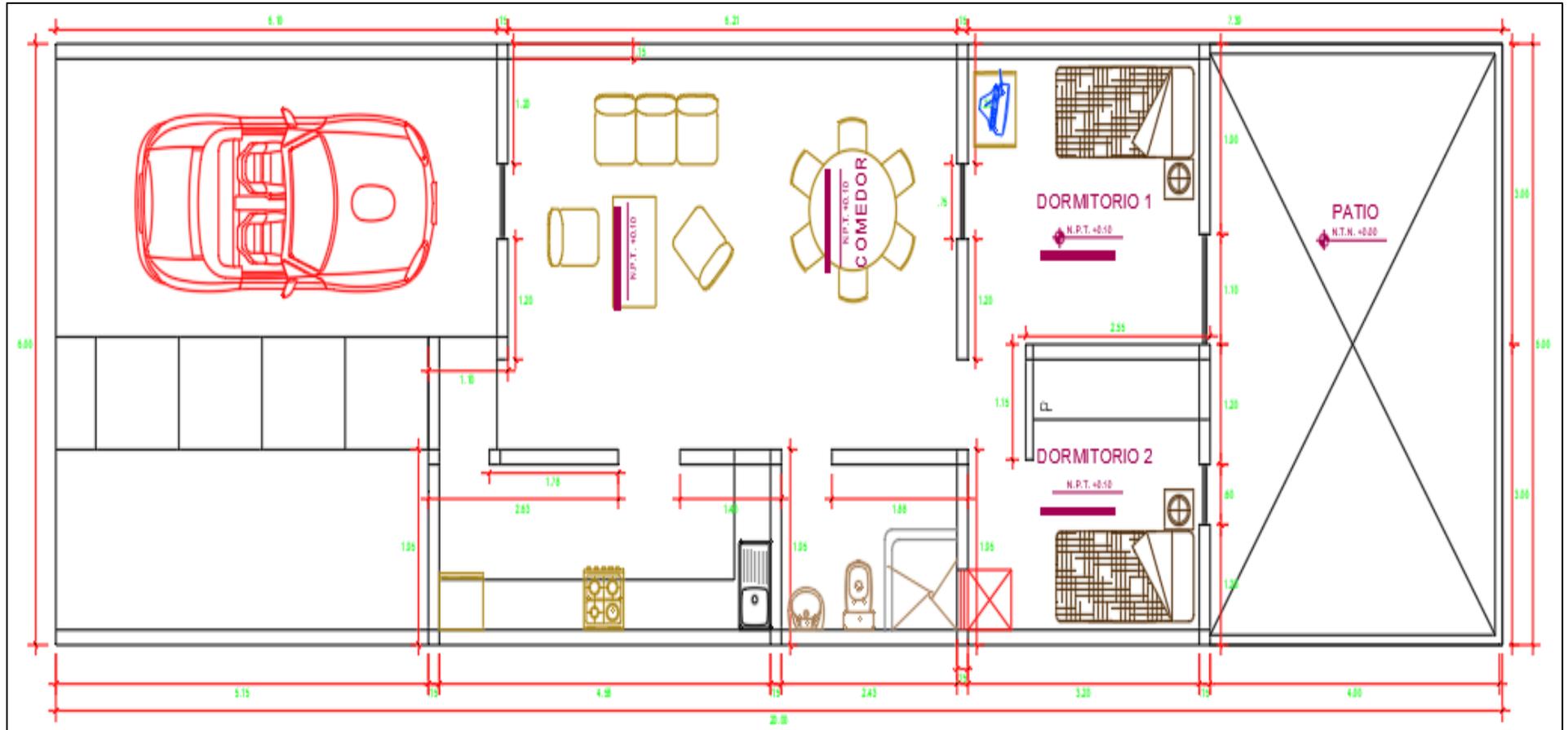

César Malaquias Lara Munive
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 25435

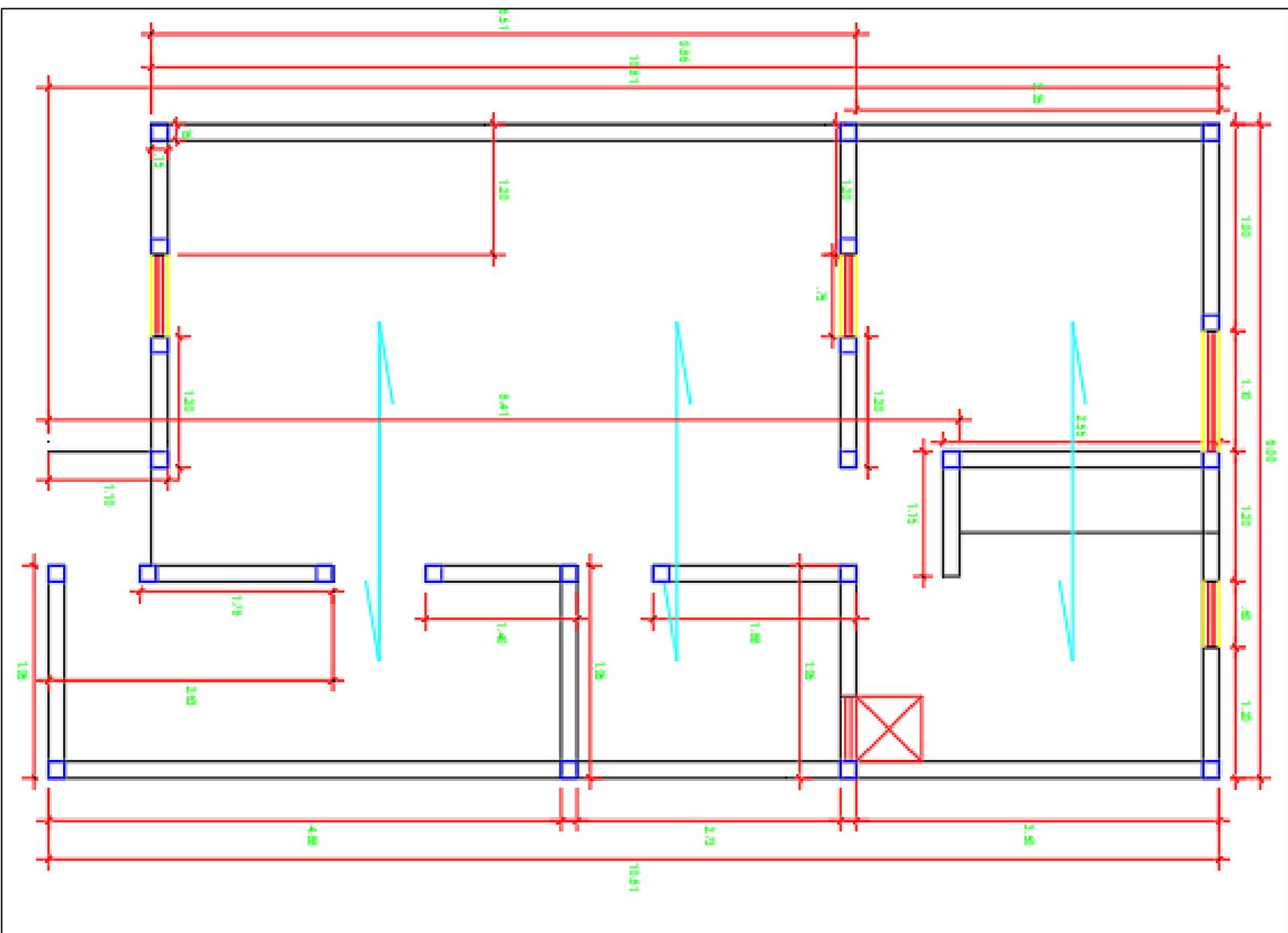
Validación de Expertos

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
PROYECTO: “Estudio Comparativo del Diseño Estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada versión 2006 – 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 Pisos, Ica, 2021”				EXPERTO N° 3
AUTOR:				
INFORMACIÓN GENERAL				
DISTRITO:	Ica	ALTITUD:	405 m.s.n.m.	
PROVINCIA:	Ica	LATITUD:	14°5'3.98”	
REGIÓN:	Ica	LONGITUD:	75° 42'48”	
I. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2006				
Continuidad Vertical				1
II. Norma E.070 de Albañilería Confinada 2020				
Continuidad Vertical		Rigidez		0
		Ton		
III. Análisis Sísmico				
Momentos				1
	Ton-m			
IV. Diseño de Elementos Estructurales				
Secciones		Área Acero		1
	Cm2	Cm2		
V.				
VI.				
TOTAL				3/4
PROMEDIO DE VALIDEZ				0.75
APELLIDOS Y NOMBRES		Ing. Luis E. Mina Aparicio.		
PROFESIÓN	Ingeniero Civil	REGISTRO CIP N° 44685		


 Luis Enrique Mina Aparicio
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 44685

ANEXO 4: DETALLES DE ARQUITECTURA





ANEXO 5: INFORME RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO DE TESIS

TITULO:

“Estudio comparativo del diseño estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada Versión 2006 - 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 pisos, Ica, 2021”



ENERO DEL 2022

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

Estudio comparativo del diseño estructural según la Norma E.070 de Albañilería Confinada Versión 2006 - 2020, Vivienda Multifamiliar de 4 pisos, Ica, 2021.

SOLICITANTE:

CHAMANA GARRIAZO, MADELEINE
INFANTE TORREALVA, AHSLIE DALLAM

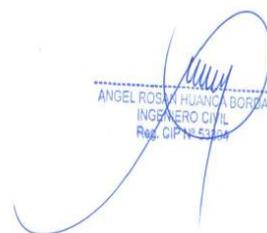
UBICACION:

DEPARTAMENTO - ICA
PROVINCIA - ICA
DISTRITO - ICA
LUGAR - H- LOTE 9 – URB. SOL DE ICA IV ETAPA
FECHA INFORME - ENERO DEL 2022

1. ALCANCES DEL ESTUDIO

A solicitud de CHAMANA GARRIAZO, MADELEINE Y INFANTE TORREALVA, AHSLIE DALLAM, se realiza el estudio de Mecánica de suelos con fines de cimentación para las estructuras proyectadas.

El objeto del presente Informe es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos en el estudio de suelos ejecutado conforme a la Norma Peruana E.050 de Suelos y cimentaciones, con la finalidad de realizar el estudio para el diseño de cimentación en el proyecto: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL SEGÚN LA NORMA E.070 DE ALBAÑILERÍA CONFINADA VERSIÓN 2006 - 2020, VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS, ICA, 2021.


ANGEL ROSA HUANCA BORJA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIPN 53124

En tal sentido se realizaron trabajos de investigación geotécnica orientados a definir las propiedades físicas mecánicas del suelo, y los parámetros de resistencia – deformación, que servirán para el diseño de cimentación de las estructuras y la verificación de las existentes.

El programa de trabajo del presente estudio consistió en:

- Revisión de la información.
- Ubicación, ejecución de calicatas y recojo de muestras
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Análisis de cimentación superficial.
- Conclusiones y recomendaciones.

2. UBICACION

La zona, materia del presente estudio de suelos, se encuentra ubicado en la H-LOTE 9, IV ETAPA DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ICA DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA Y DEPARTAMENTO DE ICA.



ANGEL ROSA HUANGA BORZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 53144

3. INFORMACION PREVIA

3.1 DE LA OBRA A CIMENTAR

El proyecto materia del presente estudio, se encuentra destinada para Uso como EDIFICACION TIPO VIVIENDA MULTIFAMILIAR, lo cual según la Norma E.030 es categorizado como “edificación común” el coeficiente de uso e importancia (U) para la presente edificación es igual a 1.0.

El sistema estructural consta en la dirección “Y” por albañilería y en la dirección “X” con elementos de concreto armado, la estructura consta de 04 niveles, siendo la sobrecarga típica para este tipo de estructuras del orden de 250 Kg/m²

La Clasificación, para los fines de la determinación del programa Mínimo de exploración del EMS, de la Norma E-050, de acuerdo a la tabla N° 1, es tipificada como:

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior. 					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES	≤ 9 m de altura	II			
	> 9 m de altura	I			
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			


 ANGEL ROSA HUANCA BORJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 53104

Los tipos de edificación I, II y III, designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo, siendo el I más exigente que el II y este que el III.

3.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA

Para la realización del estudio de suelos de la zona, las condiciones topográficas, evidencian efectos de Geodinámica externa, provenientes de los efectos fluviales debido a lo cual es visible una segregación de los materiales, esto es causado por los efectos mencionados, este material se halla con densidades medias de acuerdo a la evaluación realizada (la evaluación de los suelos se han hecho a través de pozos de sondeo), el material subyacente esta compuesto por un material normalmente consolidado.

3.3 DE LOS TERRENOS COLINDANTES

No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, estratos erráticos, cavidades, etc.

Asimismo, se comprueba que no existen edificaciones cercanas que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación. De lo cual puede deducirse que el suelo es un material aceptable como terreno de fundación.

Sin embargo, por tratarse de la cimentación de una estructura ubicada en la del Circulo de fuego, toda esta zona es susceptible de sufrir cambios geológicos importantes, debido al proceso dinámico de interacción de las placas Sudamericana y Nazca, lo cuál siempre debe tenerse en cuenta.



ANGEL ROSA HUANGA BORJA
INGENIERO CIVIL
Reg. GIP N° 53104

4. NUMERO "N" DE PUNTOS A INVESTIGAR

El número de sondajes a realizar se determina de acuerdo a la tabla N° 6; de la Norma E.050, el cual está en función del tipo de edificio y del área de la superficie a ocupar por este.

El número "n" de puntos a investigar, que se exige, de acuerdo al uso de la edificación es de 01 punto por cada 450 m² de área techada. Debido a lo cual se ha optado por realizar 03 puntos de exploración.

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de <i>puntos de exploración</i> (n)
<i>I</i>	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
<i>II</i>	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
<i>III</i>	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso*
<i>IV</i>	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma.

n nunca será menor de 3.

Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, *n* se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, *n* se determina en función del área total del terreno.

4.1 TIPO DE MUESTRAS EXTRAIDAS

Para el presente estudio, se ha tomado en cada sondaje una muestra tipo **Mab** por estrato, hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista *Df*, y a partir de esta se ha procedido a tomar una muestra tipo **Mib**, en la profundidad *p*.



ANGEL ROSA HUANCA BORJA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 53104

5. EXPLORACION DE CAMPO

El programa de investigaciones geotécnicas consistió dentro del área de interés en excavación de calicatas con muestreo de suelos, ensayos de densidad de campo y otros.

5.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

En cada calicata se realizó la inspección visual y el registro de excavación según la Norma ASTM D-488. Estos registros cuentan con la descripción de los perfiles estratigráficos en base a la inspección visual complementados y contrastados con los resultados de laboratorio. Se tomaron muestras disturbadas de las excavaciones para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, y para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno siendo remitidas al laboratorio de mecánica de suelos.

Figura 5.1.1 – Detalle de calicata




ANGEL ROSA HUANCA BORJA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 53104

5.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los trabajos de campo, conforme a las normas vigentes. En el laboratorio de Mecánica de suelos de IGEO EIRL, se seleccionaron las muestras típicas, se verificó la clasificación visual de las muestras y se procedió a ejecutar con ellas los ensayos (de laboratorio) que a continuación se mencionan:

- Contenido de Humedad NTP 339.127 - ASTM 2216
- Análisis granulométrico NTP 339.128 - ASTM D 422
- Peso específico NTP 339.131 - ASTM D 854
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 ASTM D 2487 y D 2488
- Clasificación ASSTHO NTP 339.134 - ASTM D 2487 y D 2488
- Limite Líquido y Plástico NTP 339.140 - ASTM D 4318
- Ensayo De Corte directo NTP 339.171 - ASTM D 3080



ANGEL ROSA HUANCA BORJA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 53164

6. Análisis considerando zapatas

La edificación a cimentar, una Estructura de 02 niveles, apoyadas sobre Zapatas, para el presente análisis. En este sentido, se considera, un valor de carga de **36 Tn.** por zapata, entonces para no exceder el valor de “qa” se requiere una zapata cargada de lado mayor a: **B = 1.90 m.**, reemplazando estos datos en la ecuación siguiente se obtiene:

$$q_{adm} = \frac{(0.0864 N - 0.108)(B + 0.30)^2}{B} * f_E * f_{NF} * f_{\delta} * f_{Df}$$

$$q_{adm} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$$

CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR ASENTAMIENTO CONSIDERANDO ZAPATAS CUADRADAS

ENSAYO Nº	Q _{adm} Terzaghi	Q _{adm} Meyerhoff	Q _{adm} Bowles	Clasif. SUCS	N _{corr}	Df m.
ponderado	1.00 Kg/cm ²	1.61 Kg/cm ²	1.26 Kg/cm ²	SP	15	1.20



ANGEL ROSA HUANGA BORJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 53104

CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES

TIPO DE CIMENTACION	q_{adm}	PERFIL DE SUELO PREDOMINANTE	FACTOR DE SUELO "S"	Df (cm)
ZAPATAS	1.00 Kg/cm ²	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120
CIMENTOS CORRIDOS	1.00 Kg/cm ²	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	100



ANGEL ROSA HUANCA BORZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 53104

7. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E-050 "Suelos y Cimentaciones", la siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente Estudio de Suelos y en el Reglamento Nacional de Construcciones.

<p>TIPO DE CIMENTACIÓN: <i>PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS APORTICADAS EN BASE A ZAPATAS CONECTADAS CON VIGAS DE CIMENTACIÓN. LA UBICACIÓN DE ESTAS DEPENDE DE GIROS EN LAS ZAPATAS, TORSIÓN EN PLANTA, ASIMETRÍA DE LA ESTRUCTURA, ETC.</i></p> <p><i>PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, EN BASE A CIMIENTOS CONTINUOS Y MUROS DE CARGA DE DENSIDAD MINIMA EN AMBAS DIRECCIONES DISTRIBUYENDO UNIFORMEMENTE LAS CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES.</i></p>
<p>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: <i>Df. = 1.20 m (ZAPATAS)</i> <i>Df. = 1.00 m (CIMIENTOS CONTINUOS)</i></p>
<p>DISEÑO SISMORRESISTENTE: <i>SUELO SUSCEPTIBLE DE AMPLIFICACIÓN BAJO CONDICIONES DE SOLICITACIÓN DINÁMICA. PARA LAS NORMAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE SE RECOMIENDA CONSIDERAR AL SUELO CON UN FACTOR Z = 0.45 g, UN FACTOR DE SUELO IGUAL A 1.05 Y CON PERÍODOS PREDOMINANTES DE $T_p = 0.6$; $T_1 = 2.0$.</i></p>
<p>PRESIÓN ADMISIBLE: <i>qadm = 1.00 Kg/cm² (ZAPATAS)</i> <i>qadm = 1.00 Kg/cm² (CIMIENTOS CONTINUOS)</i></p>
<p>AGRESIVIDAD DEL SUELO DE LA CIMENTACIÓN: SEVERO <i>EL TIPO DE CEMENTO RECOMENDABLE PARA LA CIMENTACIÓN ES EL CEMENTO HS O TIPO V, EMPLEANDO UNA RELACIÓN DE AGUA CEMENTO IGUAL A 0.50.</i></p>
<p>RECOMENDACIONES ADICIONALES: <i>NO DEBE CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGÁNICO, TIERRA VEGETAL, DESMONTE, RELLENO SANITARIO O RELLENO ARTIFICIAL Y ESTOS MATERIALES INADECUADOS DEBERÁN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD, ANTES DE CONSTRUIR LA ESTRUCTURA Y SER REEMPLAZADOS CON MATERIALES ADECUADOS DEBIDAMENTE COMPACTADOS.</i></p> <p><i>SE RECOMIENDA UN SISTEMA DE CIMENTACIÓN LO SUFICIENTE ARRIOSTRADO EN LAS DOS DIRECCIONES, PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS DEL ASENTAMIENTO PRODUCIDO POR EFECTOS DINAMICOS (POST-CONSTRUCCIÓN).</i></p>

ICA, ENERO DE 2,022


ANGEL ROSA HUANCA BORJA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 53341

ANEXO 6: NORMA E070 EN DISCUSIÓN PÚBLICA



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

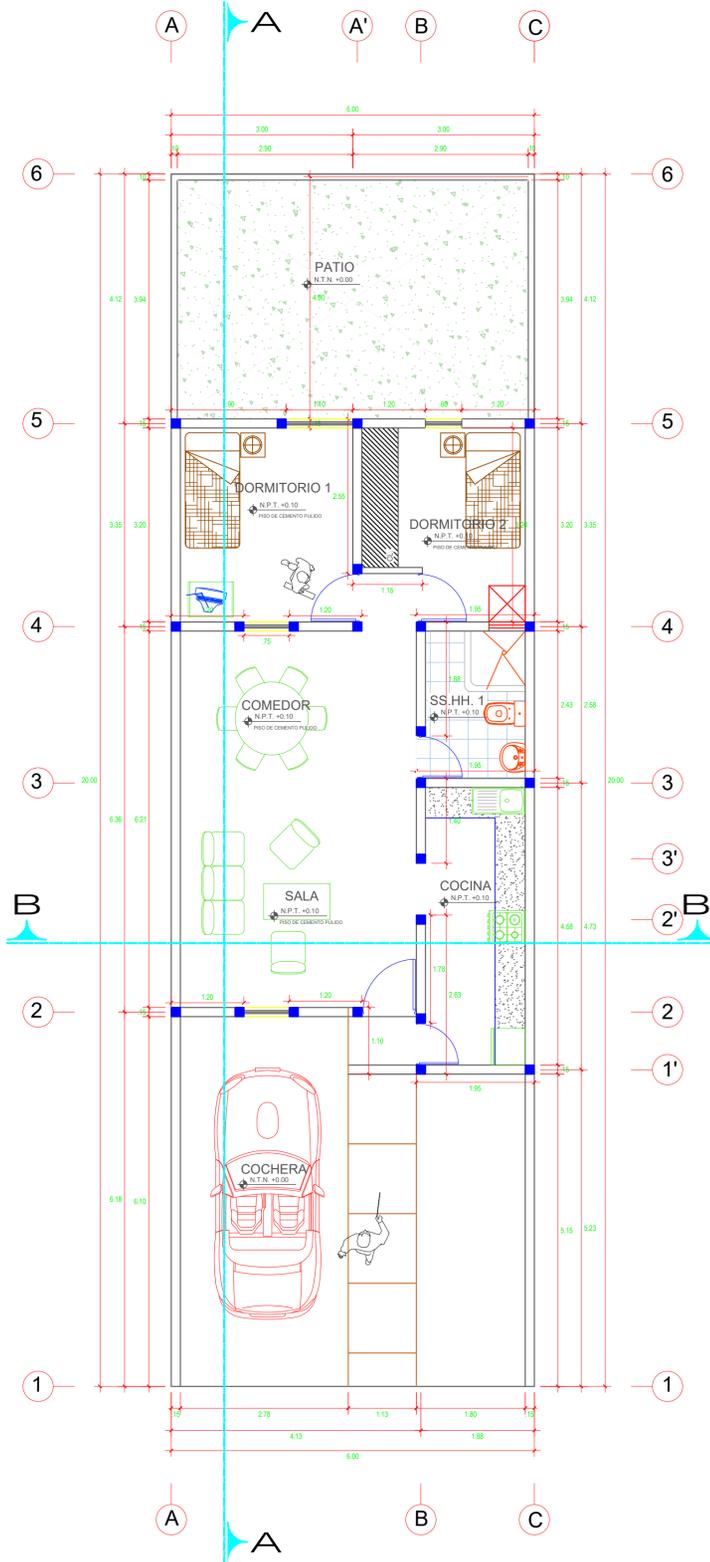


PROPUESTA DE NORMA E.070 ALBAÑILERÍA

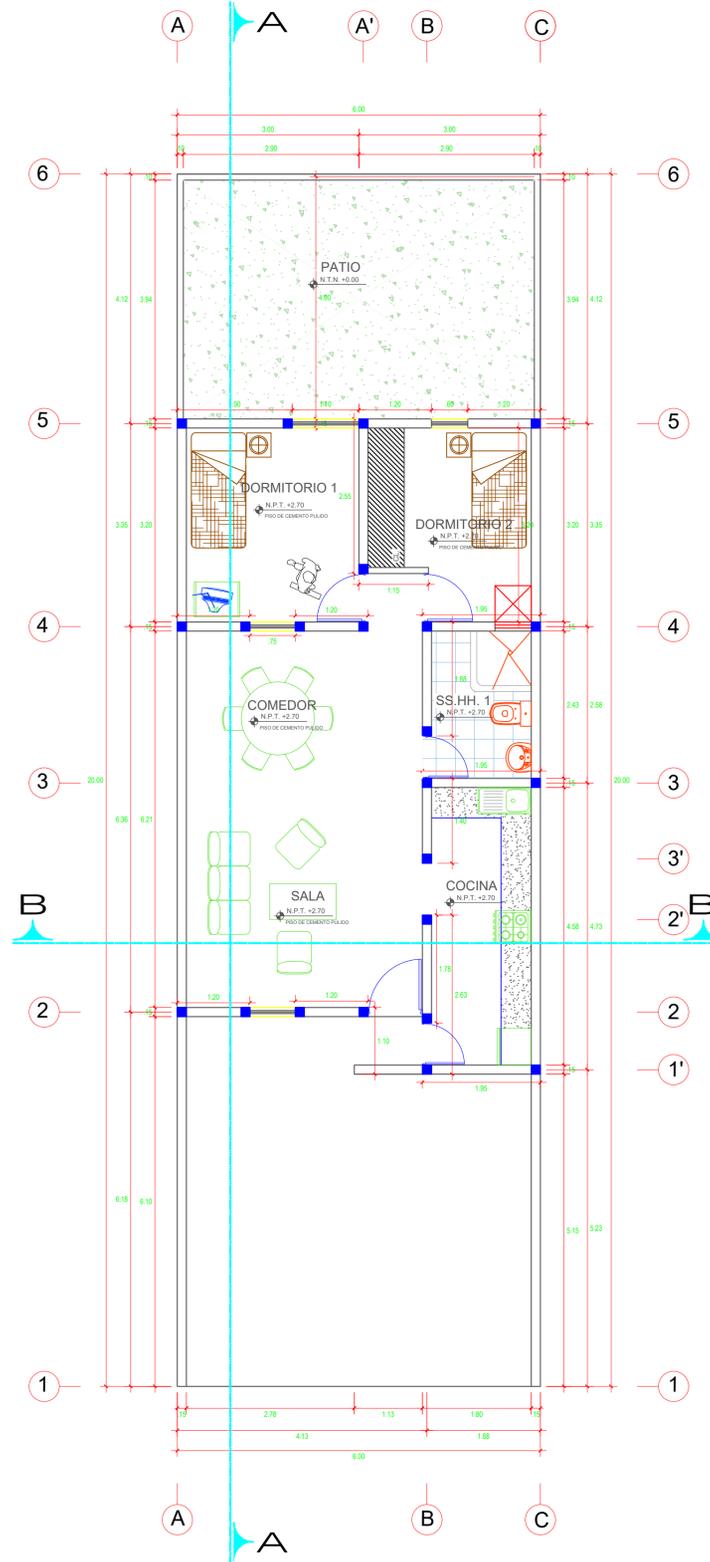
En proceso de Discusión Pública desde su publicación en la página web del SENCICO
(www.sencico.gob.pe) durante 30 días calendarios

Enviar sus observaciones y sugerencias (sustentadas técnicamente) al email
jamado@sencico.gob.pe

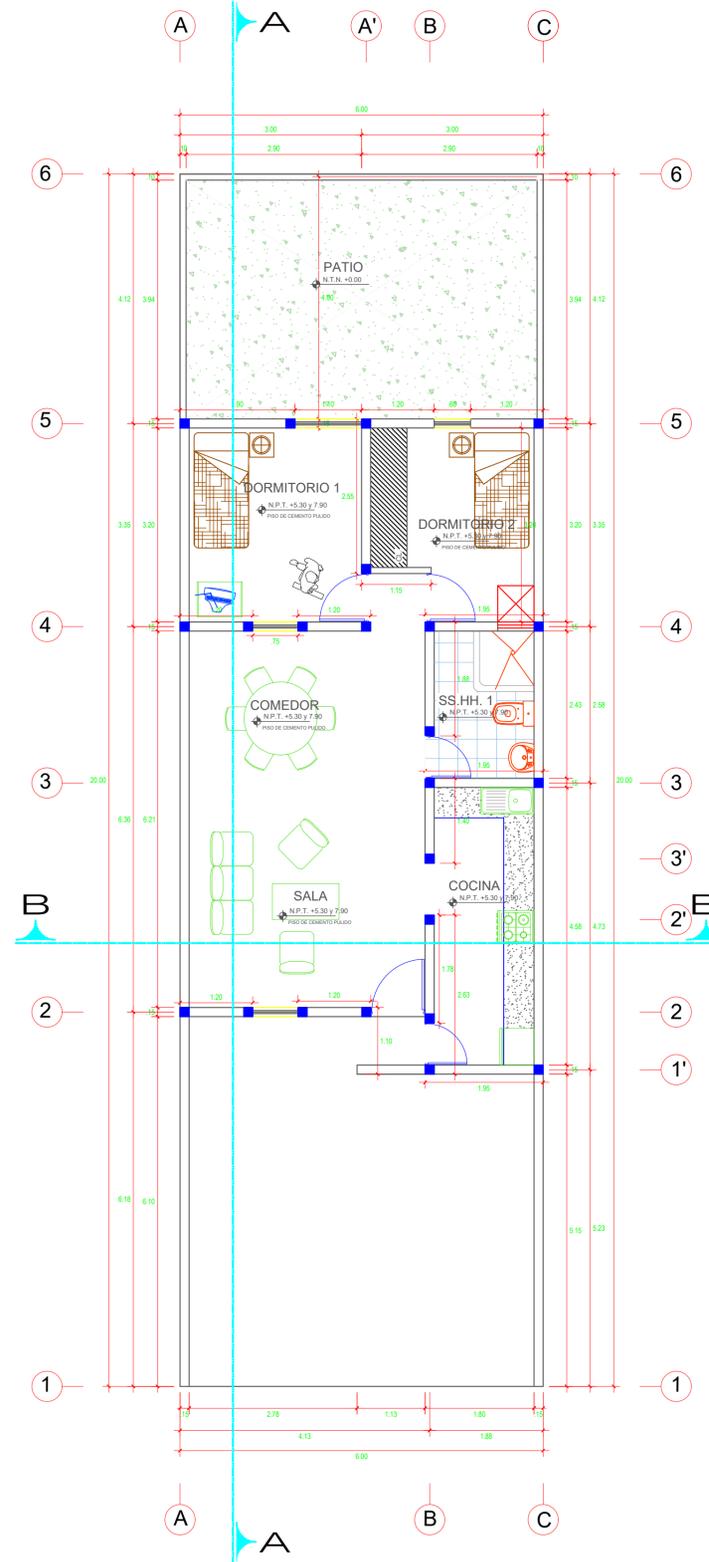
ANEXO 7: PLANOS



DISTRIBUCIÓN 1er PISO
ESC. 1 / 50

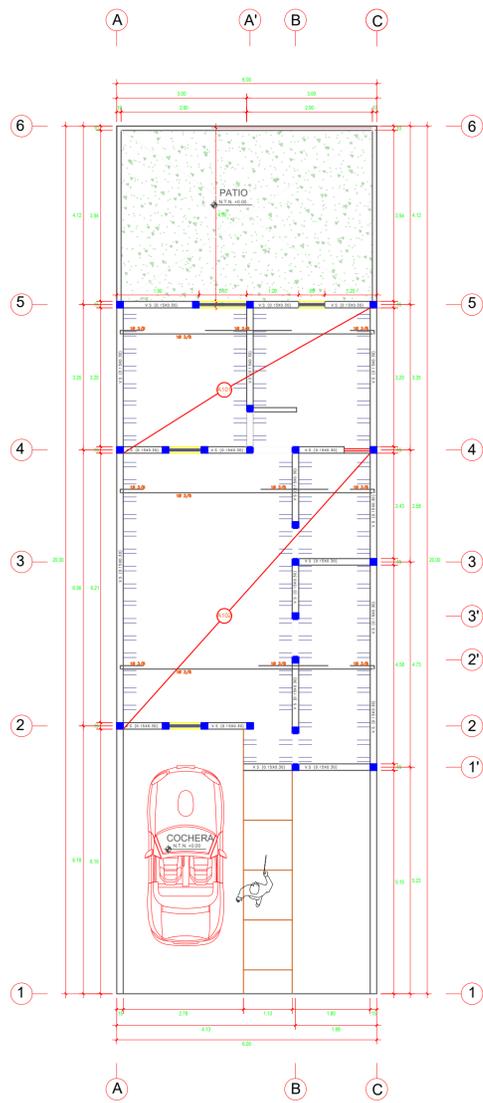


DISTRIBUCIÓN 2do PISO
ESC. 1 / 50

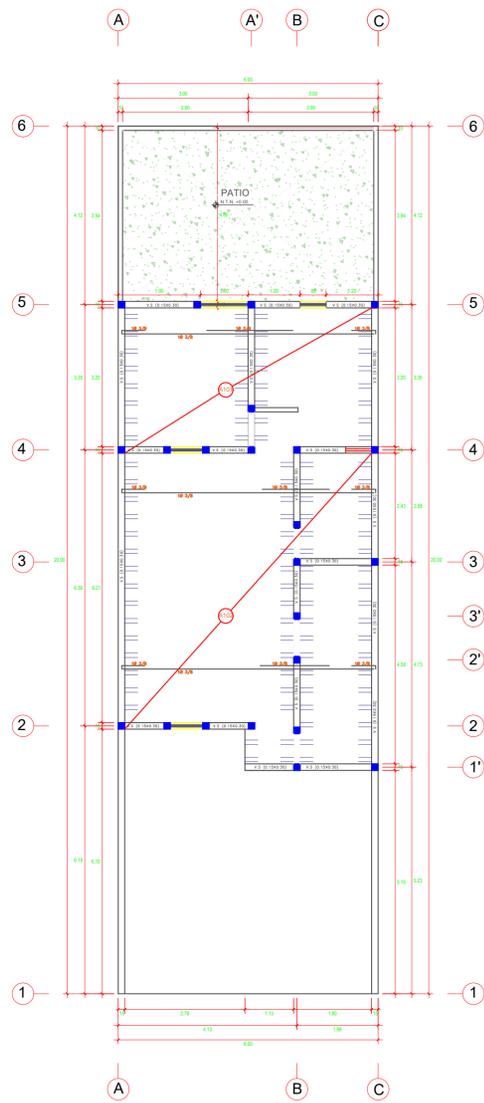


DISTRIBUCIÓN 3er Y 4to PISO
ESC. 1 / 50

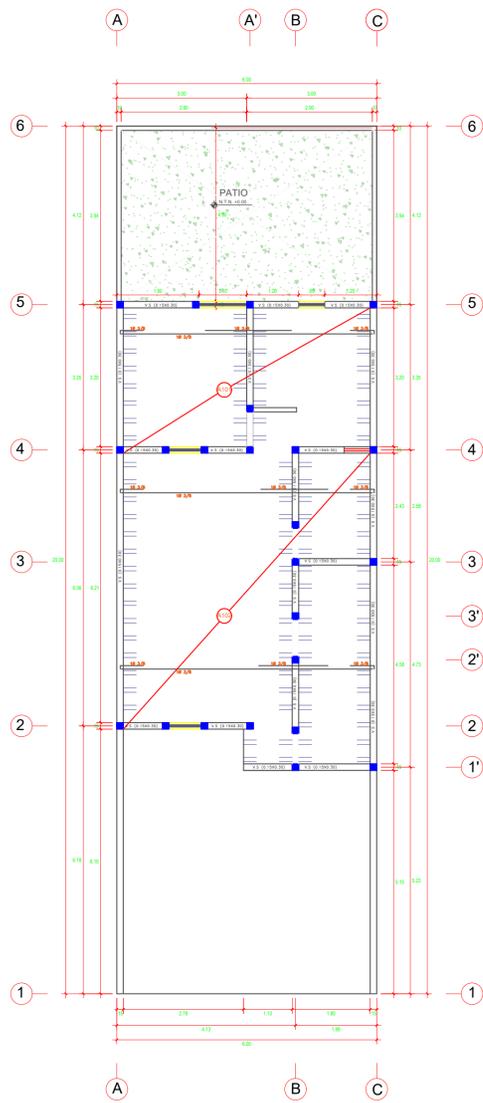
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
TÍTULO DE TESIS: Estudio comparativo del diseño estructural según la Norma E.070 de albañilería confinada versión 2005 - 2010, Vivienda Multifamiliar de 4 pisos, Ica, 2021.		
PLANO: DISTRIBUCION		LAMINA:
UBICACION: DPTO: ICA PROV: ICA DIST: ICA LUGAR: HH.UU. SOL DE ICA IV ETAPA M2 H Lote 9	TESISTAS: CHAMANA GARRIAZO, MADELEINE. INFANTE TORREALVA, AHSLLIE DALLAM	A-02
FECHA: ABRIL - 2022	ESCALA: 1/50	DISEÑO: I.T.A.D.
		CAD: C.G.M.



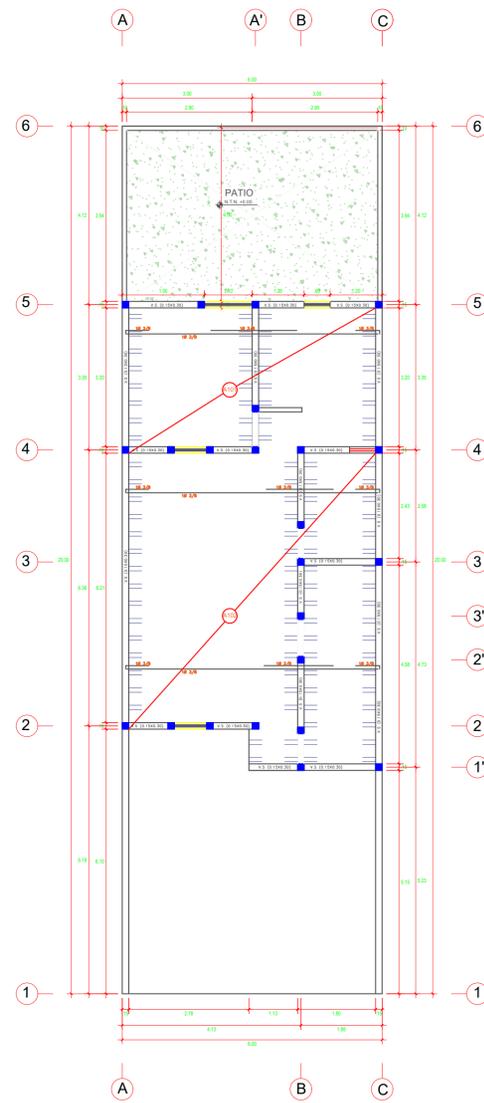
DISTRIBUCIÓN 1er PISO
ESC. 1 / 50



DISTRIBUCIÓN 2do PISO
ESC. 1 / 50



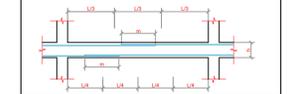
DISTRIBUCIÓN 3er PISO
ESC. 1 / 50



DISTRIBUCIÓN 4to PISO
ESC. 1 / 50

TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

NOTAS
 1.- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION
 2.- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS POSIBLES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 %
 3.- EMPALMAR SOBRE LOS ANCHOS DEL ACERO INFERIOR SE EMPALMA SOBRE LOS ANCHOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME, OVAL, 20 CM. PARA FIERRO DE 3/8" Y 35 CM. PARA 1/2" O 5/8"

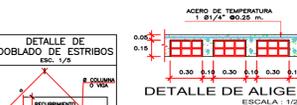


VALORES DE m

Ø	REFUERZO SUPERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.40	0.40
1/2"	0.40	0.50
5/8"	0.50	0.60
3/4"	0.60	0.75
1"	1.15	1.30

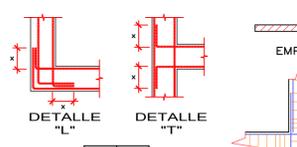
EMPALME VERTICAL

Ø	X
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.60



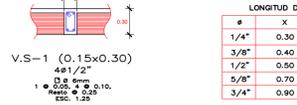
RECOMENDACIONES

Ø	r	a
1/4"	2	10
3/8"	3	15



LONGITUD DE EMPALME

Ø	X	Y
1/4"	0.30	0.30
3/8"	0.40	0.40
1/2"	0.50	0.50
5/8"	0.70	0.60
3/4"	0.90	0.80



PROYECTO: **VIVIENDA MULTIFAMILIAR**

TITULO DE TRABAJO: **Estudio comparativo del diseño estructural según la Norma E.070 de edificación, confirmada versión 2008 - 2019, Vivienda Multifamiliar de 4 plantas, loc. 2021.**

PLANO: **ALIGERADO**

UBICACION: **CHAMANA GARRIAZO, MADELEINE.**

DPTO: ICA

PROV: ICA

DIST: ICA

LOCAL: **HHUU. SOL DE ORO DE ESTADIA N° 1118**

FECHA: **2022**

ESCALA: **1:50**

DISEÑO: **ET.A.D.**

CAD: **C.G.M**

A-02