



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de reforzamiento estructural con perfiles metálicos en viviendas
autoconstruidas del asentamiento humano Collique, Comas, Lima-2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Olivas Melgarejo, Andre Marcel (ORCID: 0000-0001-9940-5937)

ASESOR:

Mag. Ing. Villegas Martinez Carlos Alberto (ORCID: 0000-0003-0817-7057)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Juan Olivas Segovia y Marlid Melgarejo Trujillo, por toda la ayuda brindada, apoyo incondicional y comprensión brindada durante toda mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por siempre estar a mi lado guiándome, apoyando y alentándome a tratar de dar lo mejor de mí en todo a lo que me dedique, así como a los todos los profesionales que me apoyaron brindándome conocimiento y compartiendo sus experiencias que me ayudaron a me desarrollo como profesional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	2
II. MÉTODO.....	27
2.1. Diseño de la investigación	27
2.2. Variables, Operacionalización	28
2.3. Población, muestra y Muestreo, selección de la unidad de análisis.....	35
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y confiabilidad ..	36
2.5. Procedimiento.....	39
2.6. Método de análisis de datos	39
2.7. Aspectos éticos	39
III. RESULTADOS	41
IV. DISCUSIÓN.....	88
V. CONCLUSIONES	89
VI. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS	91
ANEXOS	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Viviendas autoconstruidas	2
Figura 2. Aumento de viviendas informales en Lima	3
Figura 3. Aumento masivo de viviendas autoconstruidas en asentamientos humanos	4
Figura 4. Mapa de ubicación de AA.HH. Collique Escala 1:13500.....	22
Figura 5. mapa de microzonificación sísmica	23
Figura 6. Leyenda tipo de suelo microzonificación sísmica	23
Figura 7. Refuerzo estructural vertical con perfiles metálicos, la máxima eficacia del refuerzo se obtiene al recubrir después el pilar con mortero	24
Figura 8. Área de intervención.....	25
Figura 9. Curado de vigas	29
Figura 10. Dibujo de Especímenes Reforzados con empresillado metálico	30
Figura 11. Ensayo de Flexión ASTM C293	31
Figura 12. mapa de ubicación viviendas más críticas	35
Figura 13. Interpretación de un coeficiente de confiabilidad	37
figura 14: plano de ubicación.....	41
figura 15: plano de vivienda.....	42
figura 16:Ubicación de columnas intervenidas	43
figura 17: Ubicación de vigas intervenidas	43
figura 18: Extractor de diamantina.....	46
figura 19: Extracción de testigos de diamantina.....	46
figura 20: Ensayo de compresión de testigos de diamantina.....	47
figura 21: Ensayo de esclerómetro digital.....	48
figura 22: Ensayo de esclerometria digital.....	49
figura 23: martillo de rebote.....	49
figura 24: Piedra abrasiva	50
figura 25: Selección de zona	50
figura 26:Selección de 9 lecturas.....	51
figura 27: Conversión N/NR del fabricante Schitd Hammer	51
figura 28: Tabla de interpretación de ensayo de esclerometria digital	53
figura 29: Vista de modelado en planta y 3D.....	57
figura 30: Mapa zonificación sísmica Perú.....	63
Figura 31: Análisis estático.....	67
Figura 32: Derivadas inelásticas por sismo X.....	69

Figura 33: Derivadas inelásticas Sismo Y	70
Figura 34: Análisis dinámico espectral	71
Figura 35: Aceleración espectral	73
Figura 36: Derivadas inelásticas X	74
Figura 37: Derivadas inelásticas Sismo Y	75
figura 38: Curva granulométrica	77
Figura 39: Curva de granulometría	78
Figura 40: Curva granulométrica	79
Figura 41: Moldes para elaboración de las muestras.	81
Figura 42: Curado de vigas	81
Figura 43: Reforzamiento de empresillado metálico	82
Figura 44: Reforzamiento con plancha metálica.....	83
Figura 45: Espécimen reforzado con empresillado sometido a compresión	84
Figura 46: Desprendimiento de concreto en espécimen empresillado sometido a ensayo de compresión	85
Figura 47: Viga reforzada sometida a ensayo de flexión	86
Figura 48: Fractura de concreto de viga reforzado por plancha metálica	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalizacion de las variables	99
Tabla 2. Niveles de Confiabilidad.....	37
Tabla 3. Puntuación de confiabilidad según expertos	38
Tabla 4. Promedio de confiabilidad	38
tabla 5: Resultados de laboratorio de extracción de diamantinas en columnas.....	52
tabla 6: Resultados de laboratorio de esclerómetro digital	53
tabla 7: Lecturas validas de la viga V-1 de esclerómetro digital.....	54
tabla 8: Tabla de correlación de rebotes.....	55
tabla 9: Lecturas validas de rebote de la viga V-2 de esclerómetro digital.....	55
tabla 10: Lecturas validas de rebote de la viga V-3 de esclerómetro digital	56
tabla 11: Normas empleadas	58
tabla 12: Tipos de carga.....	59
tabla 13: Características de material de diseño.....	59
tabla 14: Características de la Edificación.....	60
tabla 15: Cargas mínimas repartidas	61
tabla 16: Carga mínima equivalente repartida de la tabiquería	61
tabla 17: Peso especifica de la albañilería.....	61
tabla 18: Cargas mínimas repartidas equivalentes a la tabiquería.....	62
tabla 19: Metrado de acabados	62
tabla 20: Metrado de carga muerta.....	62
tabla 21: Metrado carga viva entrepiso	63
tabla 22: Metrado de carga en techo	63
tabla 23: Factor de zona según Norma E030.....	64
Tabla 24: Factor de suelo según zonificación sísmica	64
Tabla 25: Parámetros del suelo según la Norma E030.....	64
Tabla 26: Factor de amplificación sísmico	65
Tabla 27: Categoría de las Edificaciones	66
Tabla 28: Valores de R.....	66
Tabla 29: Pesos Sísmicos Efectivos Calculados	66
Tabla 30: Formula de la cortante basal	67
Tabla 31: Cortante en la base	68
Tabla 32: Cortante en la base V_x , X_y	68
Tabla 33: Distribución de la fuerza cortante en todos los pisos.....	69

Tabla 34: Determinación de las derivadas de los entre pisos X-X.....	69
Tabla 35: Determinación de las derivadas de los entrepiso Y-Y	70
Tabla 36: Datos para el espectro de respuesta de diseño	72
Tabla 37: Verificación de irregularidad	72
Tabla 38: Aceleración espectral.....	72
Tabla 39: Cortante basal.....	74
Tabla 40: Derivadas de entrepiso X-X.....	74
Tabla 41: Derivadas entrepiso Y-Y.....	75
Tabla 42: Análisis Granulométrico	76
Tabla 43: Propiedades físicas.....	77
Tabla 44: Análisis granulométrico de agregado grueso	78
Tabla 45: Propiedades físicas.....	78
Tabla 46: Análisis granulométrico agregado global	79
Tabla 47: Propiedades físicas.....	79
Tabla 48: Diseño de mezclas preliminar ($f'c=210\text{kg/cm}^2$) cemento sol tipo 1.....	80
Tabla 49: Cantidad de materiales por m ³ de concreto.	80
Tabla 50: Cantidad de material por bolsa de cemento en obra.	80
Tabla 51: Resultados a los 28 días	84
Tabla 52: Resultados a los 28 días ensayo en vigas.....	86
Tabla 53. Matriz de Consistencia.....	98

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo principal proponer un refuerzo estructural con perfiles metálicos que mejore el sistema estructural de las viviendas autoconstruidas del AA.HH. Collique, la investigación es de enfoque cuantitativo y de diseño experimental, se tomó como zona de investigación al AA.HH Collique ubicado en el distrito de Comas de la cual se usó el muestro no probabilísticos para seleccionar una vivienda donde se diagnosticó y se realizó los ensayos basados en los datos obtenidos del diagnóstico de la vivienda de muestra, centrándose en los elementos de concreto armado como columnas y vigas con método de empresillado metálico en columnas y plancha metálica en vigas, se recolectaron los datos por medio de fichas de recolección de datos y los ensayos aplicados en primera instancia extracción de diamantina y esclerometria digital para diagnosticar la vivienda; diseño y dosificación de mezcla y estudio de agregados para la elaboración de especímenes para los ensayos destructivos, así mismo se sometieron a ensayos de compresión y flexión a los especímenes reforzados por medio perfiles metálicos, , se obtuvieron datos prometedores con lo que concluí que los especímenes reforzados con empresillado metálico tienen una capacidad de carga tres veces mayor que los especímenes sin reforzar teniendo los especimenes sin rforzar una capacidad de carga de rotura de 25000 kg presentando rotura a lo largo de la columna y los especímenes reforzados llegan a carga de rotura de hasta 75000 kg llegando solo a presentar fisuras de la misma manera; por otro lado las vigas reforzadas soportaron 2 veces más que las vigas sin reforzar siendo las sin reforzar capaces de soportar una carga de rotura de 2100 kg y una resistencia a la flexion de 41.4 kg/cm² y las vigas reforzadas soportan una carga de hasta 7600 kg siendo hace el triple que las vigas sin reforzar, de esta manera las viviendas reforzadas con estos métodos mejora sus sistema y resistencia estructural.

Palabras claves: empresillado metálico, perfiles metálicos, resistencia estructural, carga de rotura, viviendas autoconstruidas.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to propose a structural reinforcement with metal profiles that improves the structural system of the self-built homes of the AA.HH. Collique, the research is of quantitative approach and experimental design, AA.HH Collique located in the district of Comas was taken as a research area from which the non-probabilistic sampling was used to select a home where the diagnosis was made and the Trials based on the data obtained from the diagnosis of the sample dwelling, focusing on the elements of reinforced concrete such as columns and beams using the method of metal grating in columns and metal plate in beams, the data were collected through data collection sheets and the trials applied in the first instance extraction of diamantine and digital sclerometry to diagnose housing; design and dosage of mixture and study of aggregates for the preparation of specimens for destructive tests, also underwent compression and bending tests on specimens reinforced by means of metal profiles, promising data were obtained with which I concluded that the specimens Reinforced with metal slats have a load capacity three times greater than the unreinforced specimens having the specimens without reinforcing a breaking load capacity of 25000 kg presenting breakage along the column and the reinforced specimens reach a breaking load of up to 75000 kg arriving only to present fissures in the same way; on the other hand the reinforced beams supported 2 times more than the unreinforced beams being the unreinforced ones able to withstand a breaking load of 2100 kg and a flexural strength of 41.4 kg / cm² and the reinforced beams support a load of up to 7600 kg being three times that unbeamed beams, in this way the houses reinforced with these methods improves their system and structural resistance.

Keywords: Steel Angles and Strips, metal profiles, structural resistance, breaking load, self-built housing

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problema

En el mundo el aumento poblacional se ha ido incrementando de manera desmesurada, una de las consecuencias de esto es que el número de viviendas y construcciones también ha ido en aumento, a raíz de esto la informalidad ha ido acrecentándose a gran escala por lo que cada vez el número de viviendas informales y autoconstruidas se va descontrolando, estas viviendas se construyen en terrenos invadidos, no aptos para la construcción por lo que acrecienta el riesgo de estas.

Según Daude, C., Fajardo, G., Brassiolo, P., Estrada, R., Goytia, C., Sanguinetti, P., Alvarez F., Vargas, J. (2017). En su reporte titulado “RED 2017. Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina. publicado en el Banco de Desarrollo de América Latina” publicado en el Banco de desarrollo de América latina

En el presente aproximadamente de 900 millones de personas, que es un aproximado el 10% de la población del mundo, habita en asentamientos humanos y/o irregulares, este es un porcentaje que en Latinoamérica casi se va triplicando. Desde inicio de la década de los 90's, la cantidad de surgimiento de estos asentamientos humanos han venido en aumento de forma alarmante en las zonas perimetrales de las ciudades de toda Latinoamérica aumentando de 16 al 36%, en cambio esta cifra es casi inexistente en Norte América y escasa en Europa, cercana al 5%” (p.72).

Esto nos advierte que las personas representadas en estas cifras construyen sus propias viviendas sin estudios básicos (**ver figura.1**), que son esenciales para atenuar la posibilidad de sufrir accidentes y mejorar la calidad de vida. Estas normativas son establecidas bajo estudios altamente calificados.



Figura 1. Viviendas autoconstruidas

Fuente: El Comercio

La cifra es tan contundente como peligrosa:

Según el presidente de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Enrique Espinosa (2017) “en el Perú, la gran mayoría de las viviendas un numero cerca al 70% son construcciones informales y de la misma forma un porcentaje aún más alto en el resto del país”. De acuerdo con el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), esta cifra aumenta hasta 80% o 90% en zonas periféricas de las ciudades, ellos se ubican en zonas accidentadas y empiezan a construir viviendas sin un adecuado estudio y eso influye en la capacidad de resistencia de los materiales (**ver figura. 2**), sin tener en cuenta que el Perú es una zona con un alto grado de sismos.



Figura 2. Aumento de viviendas informales en Lima
Fuente: El Comercio

Según la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), da una advertencia de que el 75% de las viviendas en Lima tienen una gran vulnerabilidad sísmica pues son construidas sin ninguna norma mínima de construcción, sin seguir normas técnicas, quiere decir que estas viviendas no han realizado ningún tipo de trámite de una licencia de construcción, no han sido diseñadas por un profesional competente y no han pasado por un proceso de supervisión por ninguna entidad, según estimados del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), en un sismo de una magnitud similar al de Loreto sucediera en Lima “podrían fallar alrededor de 500 mil viviendas en Lima y eso podría generar alrededor de 50 mil fallecidos” si no se realiza un refuerzo estructural en dichas viviendas, para que puedan cumplir las consideraciones mínimas según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En Lima, la falta de capacitación en temas de construcción influye demasiado en las personas con bajos recursos. En los distritos de los conos norte y sur como el AA.HH. Collique, el problema se intensifica ya que surgieron a base de invasiones contando con una cantidad alarmante de construcciones informales que atentan con la vida de varias personas (**ver figura.3**).



Figura 3. Aumento masivo de viviendas autoconstruidas en asentamientos humanos
Fuente: Dourojeanni D, Larrea G.

Por lo expuesto se realizará una propuesta de diseño de reforzamiento estructural con estructuras metálicas a estas viviendas que no se rigen bajo reglamento y que están proclives a caer por la ocurrencia de un sismo, este refuerzo está dirigido a personas de bajos recursos económicos por lo que se trata de que sea lo más económico posible sin rebajar a calidad del refuerzo y cumpla los estándares mínimos de construcción.

Trabajos Previos

Internacionales

Según, Giménez Carbo. (2015), en cuya tesis que titulan “Estudio experimental y numérico de soportes de hormigón armado reforzados con perfiles metálicos sometidos a esfuerzos de compresión simple.” Para optar por el grado de Doctor En la Universidad Politécnica de Valencia, quien se planteó como objetivo principal, contribuir, ampliar e intensificar los conocimientos sobre comportamiento del sistema de reforzamiento constituido por perfiles metálicos aplicado en columnas de concreto armado. Es decir, se pretende estudiar el comportamiento del refuerzo de un tramo de pilar de reducida esbeltez sometido a compresión simple. Dada su especificidad no se estudia en la presente tesis el comportamiento del nudo. Con esto se conseguirá extender todavía más su uso en la reparación y refuerzo de estructuras y su correcta aplicación. Concluyen primero, El

refuerzo de pilares de hormigón armado con angulares y presillas metálicas mejora tanto la resistencia como la ductilidad del elemento en un 47% el punto de rotura, aumentando la carga máxima del espécimen de 34000 kg de la muestra base a 52000 kg de carga de rotura, esto debido a que los perfiles de acero del empresillado metálico están fuertemente traccionadas por el empuje del concreto que ejerce una fuerte presión sobre los ángulos, el empuje que ejerce el concreto sobre los ángulos les impone una gran fuerza de momento, llevándolos hasta su estado de plastificación. Aparentemente esta plastificación del acero marca el límite del confinamiento en el concreto y, por tanto, el de su capacidad portante.

Garzon, R. (2016), elabora la tesis: “Estudio experimental de soportes de hormigón armado reforzados con angulares y presillas, sometidos a esfuerzos de flexocompresión” Para optar por el grado de Master En la Universidad Politécnica de Valencia se planteó como objetivo principal, contribuir y ampliar los conocimientos sobre el comportamiento del refuerzo conformado por perfiles metálicos en pilares de hormigón armado complementando trabajos previos de la misma naturaleza. De forma más concreta, se pretende complementar los estudios del comportamiento del refuerzo de un tramo de pilar de reducida esbeltez sometido a flexocompresión. Dada su especificidad no se estudia en la presente tesis el comportamiento del nudo. Con esto se conseguirá extender todavía más su uso en la reparación y refuerzo de estructuras y su correcta aplicación. La metodología utilizada correspondió a un enfoque cuantitativo, de tipo bibliográfico, de diseño experimental, la población y la muestra correspondió la material denominado A28 en cuyos datos fueron obtenidos a través de muestras de estudios previos concluyendo que de los tres tipos de probetas 2 reforzadas con perfiles metálicos y 1 sin reforzar, las probetas reforzadas obtuvieron una mayor capacidad de carga axial, así como una mayor capacidad de momento de diseño aumentando en un 30% en comparación a las probetas sin reforzar.

Jacome, V. (2016), elabora la tesis: “Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto, para optar el Título de Ing. Civil en la Universidad Técnica de Ambato “.cuyo objetivo fue determinar las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un Edificio de Construcción Mixta, su método de obtención de datos fue por medio de ensayos, realizando comparaciones entre diferentes tipos de refuerzos con concreto, acero y fibras de carbono. La metodología utilizada correspondió a un enfoque cuantitativo, de tipo

descriptivo, de diseño experimental, cuyos datos fueron obtenidos para diseñar un planteamiento de diseño social en función a la calidad de vida y así llegando a la conclusión de que El incremento de resistencia de los elementos estructurales que han sido reforzados con el método de empresillado metálico es considerablemente elevado en un 40% en comparación a la carga axial del columnas no circulares de concreto sin reforzar.

Pavisc C., Yanko (2017). En su trabajo de investigación titulada “Reforzamiento y reparación estructural de pilares en edificaciones de hormigón armado, para optar por el título de ingeniero civil en la Universidad de Especialidades Espíritu Santo Zamborondón-Ecuador” cuyo objetivo fue presentar el sistema más idóneo para el reforzamiento o restauración de pilares en estructuras de hormigón armado vulnerables del país. La metodología utilizada fue una investigación de enfoque cualitativa no experimental descriptiva, del cual se obtuvieron los datos comparativos entre 3 tipos diferentes de refuerzos los cuales son recrecimiento de concreto, empresillado metálico y reforzamiento por tejidos de fibra de carbono. De los que se concluye que la fibra de carbono obtiene un mayor porcentaje de aumento de esfuerzos pero es mucho más costoso, en cambio el reforzamiento de empresillado metálico aumenta la capacidad portante de las estructuras así mismo esta es mucho menos costosa y la colocación es mucho más rápida teniendo amplia ventaja sobre los otros tipos de reforzamiento.

Trabajos previos en ingles

Garzon R , Ruiz J., Adam J. y Calderón P. (2017) in his scientific article entitled “An experimental study on steel-caged RC columns subjected to axial force and bending moment” published in International Journal Advance in Structural Engineering which main objective to propose other reinforcement alternatives enter the joints of beam and column to improve the behavior of the structures. the joints between the beam and the column are subjected to the structures of axial compression and bending loads, obtaining as the results that the reinforcement If we compare the curve for the unstrengthened reference specimen Ref-b in Fig. 10 with those of the strengthened specimens, it can be seen that strengthening columns with steel caging significantly increases the maximum shear load that the specimen can bear. It can also be seen that the increase in resistance is considerably higher in the case of unstrengthened specimens. Strengthening also increases specimen ductility, which is greater in the unstrengthened specimens, the

highest being in the case of those axially loaded at 400 kN (B-400-b and B-400-c). In Type A specimens, the group axially loaded at 800 kN (A-800-a and A-800-b) show greater ductility than the other specimens of this type included in the test. The existing differences in relation to ductility and maximum shear load among specimens in the same group (e.g. A-400-a and A-400-b), among other factors, are due to the different compressive strengths of the concrete of which they were made.

Garzon R, Ruiz J., Adam J. y Calderón P. (2017) en su artículo científico titulado "Un estudio experimental sobre columnas RC con jaula de acero sometidas a fuerza axial y momento de flexión", publicado en el International Journal Advance in Structural Engineering, que presenta El objetivo de proponer otras alternativas de refuerzo es ingresar a las juntas de viga y columna para mejorar el comportamiento de las estructuras. las uniones entre la viga y la columna están sujetas a las estructuras de compresión axial y cargas de flexión, obteniendo los resultados que el refuerzo Si comparamos la curva para el espécimen de referencia Ref-b no reforzado en la Fig. 10 con los de los especímenes reforzados, Se puede ver que el refuerzo de las columnas con jaulas de acero aumenta significativamente la carga máxima de cizallamiento que la muestra puede soportar. También se puede observar que el aumento de la resistencia es considerablemente mayor en el caso de muestras sin refuerzo. El fortalecimiento también aumenta la ductilidad de la muestra, que es mayor en las muestras sin refuerzo, siendo la más alta en el caso de las cargadas axialmente a 400 kN (B-400-b y B-400-c). En las muestras de Tipo A, el grupo cargado axialmente a 800 kN (A-800-a y A-800-b) muestra una mayor ductilidad que las otras muestras de este tipo incluidas en la prueba. Las diferencias existentes en relación con la ductilidad y la carga máxima de cizallamiento entre especímenes en el mismo grupo (por ejemplo, A-400-a y A-400-b), entre otros factores, se deben a las diferentes resistencias a la compresión del concreto del cual estaban hecho

Salh L. (2015) in his Thesis entitled "Analysis and Behaviour of Structural Concrete Reinforced with Sustainable Materials submitted in accordance with the requirements of the University of Liverpool for the degree of Master in Philosophy in Civil and Structural Engineering" The main objective of this research study was to identify and classify all available alternative reinforcing materials that could be used as reinforcement in structural concrete. The methodology applied was Experimental: the objective of the experimental work is to test reinforced concrete beams. with BFRP bar to simulate the

probability of using BFRP as an alternative to steel Reinforcement in concrete members. The experiments consist of throwing two beams (from Dimensions 150x200x2000 mm) reinforced with BFRP in the tension zone. The resulting beams will be subjected to four point bending tests. Analytical: This study uses sectional analysis using the deformation compatibility method. Since basalt is a relatively new material in structural engineering, there is a lack of design orientation. Therefore, the ACI design guide for FRP reinforcements is applied to analyze the reinforced concrete section with BFRP bars. Also a finite The non-linear analysis of elements is done by computer simulations using the Abaqus. Program to verify the experiments. BFRP bars can be used as an alternative to traditional steel reinforcements in concrete structures, when appropriate strength reduction factor used and the design governed by the serviceability criteria. Although CFRP has higher elastic modulus and tensile strength compared to BFRP, but the manufacturing of BFRP is more cost effective than CFRP. GFRP and CFRP approximately have the same mechanical properties. However, BFRP is a better alternative to replace steel reinforcement due to the degradation of GFRP under ultraviolet radiation and moisture absorption.

Salh L. (2015) en su Tesis titulada "Análisis y comportamiento de concreto estructural reforzado con materiales sostenibles presentado de acuerdo con los requisitos de la Universidad de Liverpool para el grado de Master en Filosofía en Ingeniería Civil y Estructural" El objetivo principal de este el estudio de investigación fue identificar y clasificar todos los materiales de refuerzo alternativos disponibles que podrían usarse como refuerzo en concreto estructural. La metodología aplicada fue Experimental: el objetivo del trabajo experimental es probar vigas de concreto reforzado. con barra de BFRP para simular la probabilidad de usar BFRP como alternativa al refuerzo de acero en elementos de concreto. Los experimentos consisten en lanzar dos vigas (de Dimensiones 150x200x2000 mm) reforzadas con BFRP en la zona de tensión. Las vigas resultantes se someterán a pruebas de flexión de cuatro puntos. Analítico: este estudio utiliza el análisis de sección utilizando el método de compatibilidad de deformación. Dado que el basalto es un material relativamente nuevo en ingeniería estructural, existe una falta de orientación de diseño. Por lo tanto, la guía de diseño ACI para refuerzos de FRP se aplica para analizar la sección de concreto reforzado con barras de BFRP. También un análisis finito El análisis no lineal de elementos se realiza mediante simulaciones por computadora utilizando el Abaqus. Programa para verificar los

experimentos. Las barras BFRP se pueden usar como una alternativa a los refuerzos de acero tradicionales en estructuras de concreto, cuando se usa el factor de reducción de resistencia apropiado y el diseño se rige por los criterios de capacidad de servicio. Aunque el CFRP tiene un módulo elástico y una resistencia a la tracción más altos en comparación con el BFRP, la fabricación de BFRP es más rentable que el CFRP. GFRP y CFRP tienen aproximadamente las mismas propiedades mecánicas. Sin embargo, BFRP es una mejor alternativa para reemplazar el refuerzo de acero debido a la degradación de GFRP bajo radiación ultravioleta y absorción de humedad.

LIU, J., SONG, H. AND YANG, Y. (2019) in his scientific article entitled “Research on mechanical behavior of L-shaped multi-cell concrete-filled steel tubular stub columns under axial compression” published in International Journal Advance in Structural Engineering The aim of the pipeline was to deepen the knowledge about the mixed structures between steel and concrete. The experimentation process was that a total of 11 tubular steel columns with concrete filling and several L-shaped cells were manufactured, and they were investigated in a test axial compression. We investigated the key factors of the width / thickness ratio D / t of the steel plates at the end of the column and the compressive strength of the prism of the concrete layer to obtain influence on the failure mode, the capacity of loading and ductility of the samples. The results of the test show that the restriction effect for the concrete provided by the multi-cell steel tube can not be ignored. The ductility decreases with the increase of the width / thickness ratio D / t of the steel plates at the end of the column. The load capacity increases and the ductility decreases with the increase in the compressive strength of the f_{ck} concrete prism. The results of the test proposed and verified a finite element program to calculate the concentric load-displacement curves of steel tubular columns filled with concrete with several cells and with an L shape. A parametric analysis was carried out with the Finite element program to study the influence of the α steel ratio, the elastic strength of the f_y steel, the compressive strength of the concrete concrete prism and the width / thickness ratio D / t of steel plates in the member of the column in rigidity, load capacity and ductility. In addition, the load capacity design method was determined based on the steel tubular codes filled with concrete.

LIU, J., SONG, H. Y YANG, Y. (2019) en su artículo científico titulado “Investigación sobre el comportamiento mecánico de columnas tubulares de acero tubulares rellenas de hormigón en celdas múltiples en forma de L bajo compresión axial”,

publicado en International Journal Advance en Ingeniería Estructural El objetivo de la principal es profundizar el conocimiento sobre las estructuras mixtas entre el acero y el hormigón. El proceso de experimentación fue que se fabricaron un total de 11 columnas tubulares de acero con relleno de concreto y varias celdas en forma de L, y se investigaron en una prueba de compresión axial. Investigamos los factores clave de la relación ancho / espesor D/t de las placas de acero al final de la columna y la resistencia a la compresión del prisma de la capa de hormigón para obtener influencia en el modo de falla, la capacidad de carga y la ductilidad de Las muestras. Los resultados de la prueba muestran que el efecto de restricción para el hormigón provisto por el tubo de acero de varias celdas no se puede ignorar. La ductilidad disminuye con el aumento de la relación ancho / espesor D/t de las placas de acero al final de la columna. La capacidad de carga aumenta y la ductilidad disminuye con el aumento de la resistencia a la compresión del prisma de hormigón f_{ck} . Los resultados de la prueba propusieron y verificaron un programa de elementos finitos para calcular las curvas concéntricas de carga-desplazamiento de columnas tubulares de acero llenas de concreto con varias celdas y con forma de L. Se llevó a cabo un análisis paramétrico con el programa de elementos finitos para estudiar la influencia de la relación de acero α , la resistencia elástica del acero f_y , la resistencia a la compresión del prisma de concreto de concreto y la relación ancho / espesor D/t de placas de acero en El miembro de la columna en rigidez, capacidad de carga y ductilidad. Además, el método de diseño de la capacidad de carga se determinó según los códigos tubulares de acero rellenos de concreto.

Giménez , Adam, Ivorra, Moragues y Calderón. (2009) in his scientific article entitled “Full-Scale Testing of Axially Loaded RC Columns Strengthened by Steel Angles and Strips” published in International Journal Advance in Structural Engineering which aims at the objective of the work and the characteristics of the structural reinforcement in the middle of the metallic company with platinas and angles, in the middle of the experimental technique is carried out tests and samples of climbing. the joints between the beam and the column are subjected to the structures of axial compression and bending loads, obtaining as the results that the reinforcement by the company are based on the final load as the ductility of the elements conclude that this type of reinforcement is one of the most convenient in terms of strengthening existing structures is concerned.

Giménez , Adam, Ivorra, Moragues y Calderón. (2009) en su artículo científico titulada “Full-Scale Testing of Axially Loaded RC Columns Strengthened by Steel Angles and Strips” publicado en International Journal Advance in Structural Engineering la cual tiene como objetivo presentar y dar a conocer las características del reforzamiento estructural por medio del empresillado metálico con platinas y ángulos, por medio de la metodología experimental se llevaron a cabo ensayos a muestras de escala completa incluyendo las juntas entre viga y columna sometiendo las estructuras a cargas de compresión axial y flexión, obteniendo como resultados que el reforzamiento por empresillado metálico aumenta tanto la carga final como la ductilidad de los elementos estructurales concluyendo que este tipo de reforzamiento es uno de los más convenientes en cuanto a reforzamiento de estructuras existentes se refiere .

Nacionales

Según, Flores Chocano. (2018), en cuya tesis que titulan “Proceso de reparación y reforzamiento de estructuras construidas con sistemas duales que presentan deficiencias estructurales”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo”. Cuyo objetivo fue determinar la relación entre el proceso de reparación y reforzamiento entre el incremento del desempeño estructural de estructuras construidas con sistemas duales que presenten deficiencias estructurales. La metodología utilizada correspondió para entender el funcionamiento en el refuerzo de estructuras construidas de concreto armado, mediante ensayos de compresión de probetas prismáticas, flexión en vigas, compresión diagonal. La finalidad es la de entender correctamente el comportamiento del material compuesto en estas condiciones y así saber con precisión si el reforzamiento va a ser útil para las cargas que debe resistir concluyendo que si existe una relación significativa entre el proceso de reparación y el reforzamiento de estructuras entre el incremento del desempeño estructural de estructuras construidas con sistemas duales que presenten deficiencias estructurales, ya que se obtuvieron resultados favorables que incrementan la capacidad de carga de los elementos estructurales, en vigas reforzadas se obtuvo un aumento de 1680 kg a 7380kg en carga de rotura y en resistencia a la flexión aumento de 32 kg/cm^2 a 139 kg/cm^2 , en columnas también se presentó un aumento de 30000 kg a 50000 kg en carga máxima de rotura .

Aranzábal S. y Arroyo S. (2016), elaboraron la tesis: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el

comportamiento sismorresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando la norma e.030-2014, para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Ricardo Palma”. Cuyo objetivo principal fue la evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejore el comportamiento sismorresistente del Hospital Casimiro Ulloa empleando la Norma E.030- 2014. El diseño metodológico empleado es de tipo cuantitativa explicativa, con un diseño de la investigación es no experimental, transversal y descriptivo para hallar la causa y efecto que se dan entre las variables concluyendo que El hospital Casimiro Ulloa no está preparado para un sismo y es propenso a fallar, por lo que se recomienda un reforzamiento estructural para que cumpla con los estándares mínimos, así como también se recomienda reforzar este tipo de edificaciones (colegios, hospitales, etc.) con reforzamientos no convencionales como disipadores de energía, aisladores sísmicos, osciladores remanentes, etc., obteniendo como resultados que el uso de un refuerzo sísmico como disipadores disminuiría los esfuerzos cortantes, axiales de los elementos de la estructura hasta en un 75%.

Moya, L. (2016), elabora la tesis: “Reforzamiento sísmico de pórticos usando técnicas de optimización, para optar el Título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería “. Que se plantea como objetivo principal automatizar el diseño sismo resistente en un proyecto de reforzamiento estructural usando técnicas de optimización. Precizando lo anterior, la tesis se centra en estructuras existentes que no cumplen los requisitos mínimos del código actual de diseño sismo resistente E.030, en las cuales se añadirán elementos estructurales de reforzamiento siguiendo un criterio de optimización por medio de arriostres metálicos para optimizar su comportamiento sísmico. La metodología utilizada correspondió a un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo estadístico y bibliográfico, de diseño no experimental, la técnica de recolección fue diccionario de datos, la población y la muestra correspondió a un edificio.

Velarde, O. (2017), elabora la tesis: “Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017, para optar el Título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo”. Su objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el riesgo y vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales y autoconstruidas por los pobladores del distrito de Pueblo Nuevo, para esto se realizó un análisis las características técnicas físicas, así como las patologías arquitectónicas, procesos constructivos y estructurales de 25 viviendas autoconstruidas

con un sistema estructural de albañilería confinada. La metodología utilizada correspondió a un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo estadístico y bibliográfico, la recolección de información se obtuvieron mediante inspecciones al campo de estudio y través de unas fichas técnicas, posteriormente estas fueron procesadas en las fichas de reporte datos que fueron indispensables para determinar la vulnerabilidad de las viviendas concluyendo que las viviendas autoconstruidas en el distrito de Pueblo Nuevo presentan un alto nivel de vulnerabilidad sísmica estructural con un 72% de vulnerabilidad, esto debido a su ineficiente aplicación de densidad de muros en la mayoría de los casos por lo que se recomendaría un reforzamiento de los muros para así aumentar la densidad de estos y aumenten la estabilidad de la viviendas, además de contar con materiales de baja calidad y de no haber contado con especialistas para el asesoramiento de la construcción de las viviendas.

Teorías Relacionadas al Tema

Perfiles Metálicos

Los perfiles metálicos en si son una aleación de varios elementos combinados para crear materiales con estos tipos de características.

Según Elías C., Mariscal M. (2015).

El acero es una combinación donde se realiza una aleación de dos materiales específicos como los son el hierro y carbono, en esta aleación cada material tiene un porcentaje de formación el cual le da las características necesarias por ejemplo carbono es uno de ellos y no supera el 3.5% del total el cual le otorga mayor resistencia y pureza, alcanzando normalmente porcentajes entre el 0.2% y el 0.3% para aceros de bajo carbono, que son los utilizados para las construcciones. Algunas veces otros elementos de aleación específicos tales como el Cr (Cromo) o Ni (Níquel) se agregan con propósitos determinados (p.15).

Según lo indicado el acero estructural está conformado a a partir de una aleación específica de carbono y hierro, cada uno de estos aporta características que determinan las propiedades mecánicas del acero.

Así mismo existen diferentes clases de acero, teniendo estas clases diferentes formas de aleación y sus propiedades cambian según su fin de uso.

Según Elías C., Mariscal M. (2015).

Actualmente existen tres tipos de acero, las barras lisas y perfiles son tipos de secciones laminados en caliente de diversas secciones transversales, estas tienen en común varias características como: la altura que se designa como “h”, esta generalmente es igual o mayor

a 80mm; la parte de la superficie del alma de las secciones se empalman con las caras de la parte interior de las alas; las alas son por lo general simétricas y también de igual ancho. Otro tipo de acero son las barras de construcción estas son aquellas barras de acero de forma redonda con la superficie corrugada, o con resaltes, esto facilita su adherencia al concreto al utilizarse durante una construcción. Su fabricación segué estándares estrictos para cumplir con las especificaciones que señalan el límite de fluencia, resistencia a la tracción y su deformación. El ultimo tipo de acero son los alambres y derivados son perfiles de sección redonda estos son laminados en caliente a partir de palanquillas, a una sección recta aproximadamente redonda en rollos de una longitud continúa (p. 25).

Siendo de nuestro interés la primera clase que son los perfiles metálicos ya que son estos los que utilizaremos para realzar nuestro proyecto de investigación.

Propiedades Mecánicas del Acero

El acero al ser un elemento creado a partir de aleaciones de diferentes elementos este tiene unas características llamadas propiedades mecánicas

Elías C., Mariscal M. (2015). Dicen

Los perfiles metálicos cuentan con una gran variedad de propiedades mecánicas; la tenacidad es una de las propiedades la cual indica la capacidad con la que cuenta el metal de poder absorber energía sin sufrir fallos ni fisuras (resistencia al impacto). El acero es un material con una alta tenacidad, especialmente en las aleaciones que se usan para la fabricación de herramientas. La ductilidad, se dice que un elemento es relativamente dúctil, con él pueden obtener hilos finos de acero llamados alambres. Si se somete a un aumento de la temperatura de este se puede llegar a aumentar la longitud ya que el acero se dilata y contrae según la temperatura ambiente de esta. El acero se dilata y se contrae según un coeficiente de dilatación similar al coeficiente de dilatación del hormigón, por lo que resulta muy útil su uso simultáneo en la construcción, formando un material compuesto que se denomina hormigón armado. El módulo de elasticidad (E) es la relación entre el esfuerzo y la deformación en el rango elástico, siendo $E = 29,500 \text{ ksi} (210,000 \text{ kg/cm}^2)$ para todos los aceros, cualquiera sea su Grado o aleación, por lo que se considera que es la característica que los agrupa y los diferencia apropiadamente. o Relación de Poisson: Se denomina a la relación entre la deformación transversal y la longitudinal del acero $\nu = \epsilon_t / \epsilon_l$, para un determinado rango de esfuerzos: $\nu = 0.3$. Se usa para definir el comportamiento de planchas cuando son sometidas a fuerzas de borde. La resistencia a la Fractura (F_u): Es el esfuerzo de falla del espécimen. ($F_u = 58 \text{ ksi}$ para Acero A36, $F_u = 4080 \text{ kg/cm}^2$). La soldabilidad es la capacidad del acero a ser soldado y depende de la composición química del material y es muy sensitiva al contenido del carbono en su masa. Hay aceros que no son soldables o difícilmente soldables, por lo que requieren un tratamiento especial (pp 20,21).

Según lo antes expuesto el acero tiene una serie de propiedades por las cuales fueron elegidos para diseñar un refuerzo estructural con estos perfiles, además por su manejabilidad, soldabilidad, alta resistencia a la fluencia y la rapidez con la que puede ser colocado el acero es el material predilecto para realizar un reforzamiento estructural para estructuras ya existentes.

Técnica de empresillado con perfiles metálicos

Se procederá a diseñar los reforzamientos para las columnas por medio del método del empresillado metálico, para poder ayudar a incrementar la capacidad de carga de la estructura, el cual se ensayará a 94 a compresión conforme a la norma ASTM C39. Esta técnica consta de reforzar las columnas con perfiles metálicos como los ángulos y platinas metálicas con la finalidad de aprisionar estas, el reforzamiento permitirá que la columna evite entrar inmediatamente en esfuerzo de pandeo

Metodología para la aplicación del empresillado con perfiles metálicos como refuerzo estructural

- Se realizará una delimitación y señalización del área de trabajo y su respectiva señalización.
- Se colocación de los perfiles de la base metálica, se usará el adhesivo epóxico sikadur 31 para adherir los perfiles a las estructuras, que cumple con la norma ASTM C-881.
- Se colocarán las platinas transversales mediante soldadura a los perfiles angulares de esquina.
- Se protegerá los perfiles metálicos por medio de una pintura epódica que evitará su corrosión.

Ensayo de Compresión

Se someterán los especímenes de concreto reforzadas con empresillado metálico a ensayos de compresión para determinar su carga axial y carga de rotura para así poder comprobar nuestra hipótesis. Los ensayos de compresión se realizarán basados en la norma ASTM C39, para obtener la resistencia de las muestras a este tipo de ensayo.

Según Norma técnica estructural ASTM C39.

Método de Ensayo para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto. “Esta técnica de ensayo trata de determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto.” (pág.8).

Reforzamiento con planchas metálicas

El según método a utilizar es el del reforzamiento por medio de planchas metálicas, se colocarán las planchas metálicas a los laterales y la parte inferior de la viga adhiriendo estas con adhesivo epóxico las planchas metálicas evitarán que la viga se deforme y además que esta entre inmediatamente en el estado de flexo-compresión evitando así las fallas frágiles.

Ensayo de Flexión

Se someterá a ensayos de flexión a los especímenes reforzados por medio de planchas metálicas para determinar la flexión máxima de las vigas reforzadas.

Según Norma técnica estructural ASTM C293.

Calidad y resistencia estructural de viviendas

Según Gutiérrez L. y Rivera M.(2016)

La vulnerabilidad sísmica se clasifica evaluando el probable comportamiento sísmico de la edificación, que depende de la capacidad estructural de la edificación y las demandas sísmicas que pueden ocurrir a lo largo de la vida útil de la edificación. La capacidad estructural puede relacionarse a la resistencia máxima, la capacidad de disipación de energía, la ductilidad y a la deformación máxima de la estructura. Por otro lado, la demanda sísmica se refiere a la demanda de resistencia, la demanda de desplazamientos y la demanda de ductilidad (pp. 9,10).

Podemos organizar la vulnerabilidad sísmica cuando probamos la conducta sísmica de la construcción. Esta depende de su capacidad estructural. La capacidad está unida al aguante de la estructura, también guardan relación la energía de disipación, la ductilidad

y la deformación de la edificación. Además, la demanda sísmica se refiere a la resistencia, desplazamientos y ductilidad.

Molina y Osorio, (2014). dicen

“Para comprender como va interactuar y responder una estructura que estará sometida a diferentes eventos durante su vida útil, es necesario estudiar principalmente los aspectos geológicos o naturales que pueden afectarla, como pueden ser ubicación cercana o lejana de fallas geológicas y la profundidad en las que se encuentren, la ubicación del terreno respecto a fuentes hídricas que puedan producir inundaciones o altos niveles freáticos, el empuje de corrientes de viento y la amplificación de las aceleraciones del terreno respecto a la aceleración en roca”

Para tener una estructura resistente a un sismo se debe tener una buena ubicación del terreno para que soporte las fallas hídricas, altos niveles freáticos y la amplificación de las aceleraciones del terreno respecto a la aceleración de rocas para que no existan daños durante su vida útil de la estructura

El aumento de las construcciones de viviendas informales aun es una amenaza para todos los habitantes del Perú pues sus edificaciones endebles las hacen vulnerables ante desastre natural. El número total de viviendas informales autoconstruidas en Lima sigue siendo preocupante. Las viviendas formales que se construyen en un año en Lima, quiere decir de manera legal bajo un plan de habilitación urbana y supervisada por expertos en el tema, son poco más de 17000; en cambio las viviendas que se construyeron de manera informal, por medio de invasiones y sin tener en consideración ningún criterio básico de construcción, son una cifra mayor a las 30000 viviendas, casi el doble que la cifra de viviendas formales, según información de la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI Perú). A la par teniendo en cuenta lo que dice la Cámara Peruana de Construcción (Capeco), el costo de construcción de una vivienda autoconstruida siempre termina siendo mucho más que una vivienda formal ya que puede causar re trabajos y reparaciones, además la vivienda formal presenta garantías de no colapsar ante un sismo ya que se basa en la norma sismoresistente, en cambio las viviendas informales no presentan ningún tipo de garantía antisísmica.

Según Ernest (1987, p. 27). Indica que: “Las viviendas que son informales y las cuadras, avenidas, localidades formadas a partir de estas viviendas que se originaron a a

partir de invasiones son las que han dado paso a la mayoría del porcentaje del desarrollo de la urbanización en América latina, teniendo casi nulo planeamiento urbanizacional”.

El citado autor menciona que las construcciones informales se han ido formando a través de las invasiones en diferentes lugares de América Latina y que ellos con el tiempo han empezado a constituir la mayor parte del desarrollo urbano en todas las ciudades, esto se debe a la pobreza económica de las personas que invaden tierras que no les pertenecen y por necesidad de tener un lugar donde vivir.

Microzonificación geotécnica y sísmica

La microzonificación sísmica es un factor importante al momento de diagnosticar la vulnerabilidad sísmica de una localidad, ya que en ella figura las características del suelo, además del tipo de suelo según la escala sísmica.

Según el Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres

El distrito de Comas, y la ciudad de Lima en general, está expuesto a un alto nivel de peligro sísmico, producto de la alta actividad sísmica que genera la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Sudamericana, cuyos bordes convergen a pocos kilómetros del litoral peruano-chileno (p. 4)

Según lo dicho por el CISMID el distrito de Comas está ubicado en una zona altamente sísmica por ende ya que está ubicada dentro del distrito de Comas la localidad de Collique también tiene un riesgo sísmico según su ubicación.

El riesgo es una situación que puede tener un origen natural o humano que representa una alteración en el entorno que ocupa una determinada localidad, y que esta localidad sea peligrosamente vulnerable a este fenómeno natural u originado. Al mismo tiempo el riesgo también se define como la probabilidad que un cierto peligro pueda causar una gran cantidad de daño y pérdidas de tipo material y vidas humanas en un lugar específico. Literalmente es el riesgo el que causa las pérdidas de vidas, así como los daños materiales y pérdidas económicas, aunque el peligro es aquel el que ocasiona el daño directamente, el riesgo es aquel que aumenta la posibilidad que ese peligro aumente las probabilidades que se puedan dar las pérdidas, de la misma manera si una localidad está preparada para

los posibles peligros entonces el riesgo que se origina los daños también disminuye hasta a ciertas ocasiones desaparecer.

Según el Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres

En el registro de la Calicata E07, ubicada entre la Av. Cesar Vallejo y Av. Hipolito Unanue - A.H. Collique, se describe un estrato superficial de relleno de restos de ladrillo, concreto, polietileno, trapos y basura, con presencia de bloques de tamaño máximo de 20", seguido de material coluvial con bloques de tamaño máximo de 20" y gravas bien gradadas con arena de compactación media.

Levantamiento arquitectónico

Según Pino K. y Tokmura S.

El levantamiento arquitectónico está conformado por dos etapas. La primera y fundamental es la toma de mediciones en campo y la segunda es el dibujo a escala de la estructura. Si se trata de un tema de reparación se deberá utilizar los mismos materiales utilizados inicialmente en la construcción, así como los tipos de muros y revestimientos; también se deben indicar los daños y lesiones que presente el inmueble (P. 21).

Según lo expuesto por las autoras el levantamiento arquitectónico se divide en dos partes: una en campo donde se tomará medida de las dimensiones de las viviendas, así como la toma de nota de cualquier anomalía y la segunda parte que es en gabinete donde usando los datos obtenidos en campo se realiza un gráfico a escala de las viviendas.

Patologías y levantamiento de daños

Según la Enciclopedia Británica de patologías de la Construcción "Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico".

Por lo que las patologías se originan a partir de un mal proceso constructivo al no tener en cuenta las consideraciones reglamentarias según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Resistencia al concreto

Análisis estructural según norma sismoresistente E-030

El análisis estructural sismoresistente es un diseño por el cual se obtendrán los datos resultantes si la estructura cumple los esfuerzos necesarios para que la vivienda no colapse, el programa ETABS analiza la estructura según los espectros de respuestas dados por el Reglamento Nacional de Edificaciones por las normas técnicas.

Norma técnica E-030 Sismo resistente

Según el servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción (SENSICO)

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados por la misma norma.

Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaran dañadas por la acción de los sismos (NTP E-030, p4)

Según lo expresado la norma sismoresistente es aquella que regulariza los estándares mínimos de seguridad para las construcciones, para que así estas cumplan con las consideraciones mínimas de diseño y al momento de un sismo estas puedan evitar el colapso.

Norma técnica E-060 Concreto Armado

Según el servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción (SENSICO) “Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, pre esforzado y simple” (NTP E-060 p11).

Según lo dicho por la SENSICO, la norma E-060 es la que nos da las regularizaciones mínimas con respecto al diseño del concreto armado en todos sus usos y presentaciones, esta norma siempre trabaja a la par con la norma sismoresistente E-030 ya que el diseño del concreto tiene en cuenta la carga sísmica para su diseño.

Norma técnica E-090 Estructuras Metálicas

En el ámbito de la construcción una parte importante de esta incluye las estructuras de acero por lo que estas también cuentan con una normativa donde indican los estándares mínimos constructivos para evitar el colapso de estas.

Según el servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción (SENSICO)

Esta Norma de diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones acepta los criterios del método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) y el método por Esfuerzos Permisibles (ASD). Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional. Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas (NTP E-060 p11).

Según la norma E-090 es una normativa que tiene en cuenta todos los factores y características del acero estructural, así como el método de montaje, así como también los métodos de soldadura y los diámetros de los cordones permisibles según el tipo de perfil a soldar, todo esto para obtener una estructura lo mas optima posible.

Estructuras

Una estructura es una unión de elementos que conserva su unidad y su forma, que tiene como función de resistir cargas resultantes de su uso y de su propio peso, también soportar cargas adicionales como las cargas vivas, todos los objetos presentan deformaciones debido a la acción de elementos exteriores sobre el objeto, la estructura de encarga de evitar estas deformaciones mediante la desviación de fuerzas.

Formulación del Problema

Para Comas, Medina, Nogueira y Sosa (2013),

la proyección del problema es establecer y organizar la idea principal de la investigación en base a los conocimientos existentes, así mismo la formulación del problema debe ser novedosa, factible y eficaz, fundamentándose en una concepción teórica y estableciéndose de forma clara y sencilla. (p.189)

Problema General

¿De qué manera una propuesta de reforzamiento estructural con perfiles metálicos mejorara la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas del AA.HH Collique, Comas - 2019?

Problemas Específicos

- ¿Cómo mejoraría la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas con columnas reforzadas con perfiles metálicos?
- ¿Cómo es la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas con vigas reforzadas con perfiles metálicos?

Justificación e Importancia del Problema

Durante mucho tiempo la inmigración a la capital del Perú ha ido en ascenso lo que conlleva al aumento de la población en Lima y con ello el aumento de las viviendas autoconstruidas, así se fueron creando más AA.HH. en los que se construyen viviendas por personas sin ningún criterio técnico de ingeniería básica, sobre laderas de cerros o ríos con una capacidad portante de suelo muy baja; uno de los asentamientos humanos más grandes de Lima es el AA.HH. Collique, ubicado en el cono norte de Lima, en el distrito de Comas (**ver figura. 4**), también es uno de los AA.HH. más antiguos, siendo este el motivo por el cual las viviendas construidas en esta localidad son vulnerables ante el riesgo sísmico.



Figura 4. Mapa de ubicación de AA.HH. Collique Escala 1:13500

Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID)

Por otro lado, el AA.HH. Collique se encuentra ubicado en una zona con una amplia variedad de tipo de microzonificación sísmica variando del tipo de suelo 1 en la zona central, hasta el tipo de suelo 4 en las zonas más periféricas, siendo las del tipo de suelo 4 las más vulnerables y los que se ubican a la ladera de cerros (**ver figura. 5**), así mismo

la capacidad portante del suelo es un factor importante que afecta a la estructura de las viviendas, y esta capacidad portante varía dependiendo del tipo de suelo sea, igual que sus características físicas (ver figura. 6).

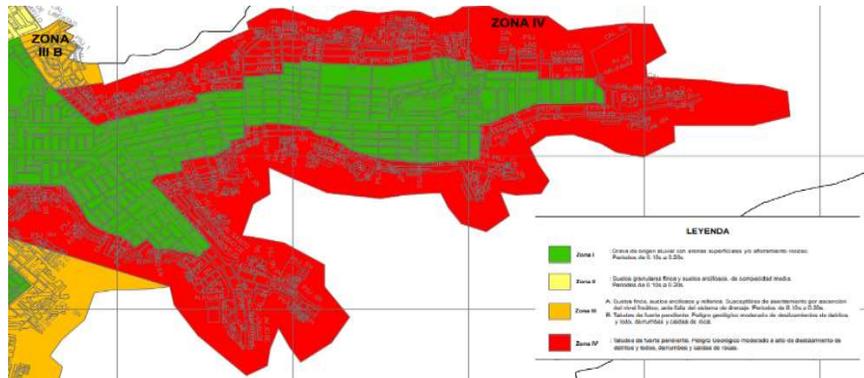


Figura 5. mapa de microzonificación sísmica

Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID)

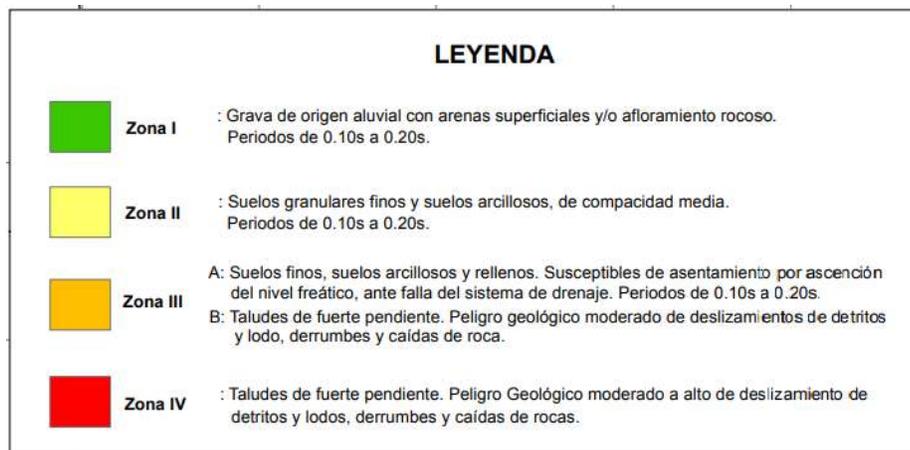


Figura 6. Leyenda tipo de suelo microzonificación sísmica

Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID)

Una adecuada construcción, que cumple con las normas mínimas establecidas como la norma sismo resistente E-030, norma de concreto armado E-090 y la norma de estructuras metálicas E-060, disminuye la posibilidad de falla y mejora la calidad de vida de los habitantes de las mismas, teniendo en cuenta que el Perú es un país altamente

sísmico, es necesario un correcto proceso constructivo siempre considerando estos espectros sísmicos, por lo contrario las viviendas construidas en el AA.HH Collique no cuenta con ninguno de estos criterios al momento de ser construidas, se estima que estas viviendas necesitan obligatoriamente un refuerzo estructural para así puedan cumplir con los estándares de seguridad del reglamento nacional de edificaciones y evitar cualquier tipo de pérdida cuando ocurra un movimiento sísmico.

El refuerzo que se propone es de perfiles metálicos ya que estos tienen muchas ventajas ante el refuerzo de concreto, estos refuerzos metálicos son más económicos que los de concreto así también se necesita una menor cantidad de personal para montarlo y una menor cantidad de días por lo que estaría al alcance económico de muchas más personas teniendo en cuenta que los habitantes de los AA.HH no cuentan con un poder adquisitivo muy grande, por otra parte el acero es mucho más liviano que el concreto armado por lo que se podría usar este tipo de refuerzo fácilmente en una zona con baja capacidad portante, el refuerzo planeado a aplicar es el de empresillado metálico con medio de platinas y ángulos metálicos (**ver figura. 7**).

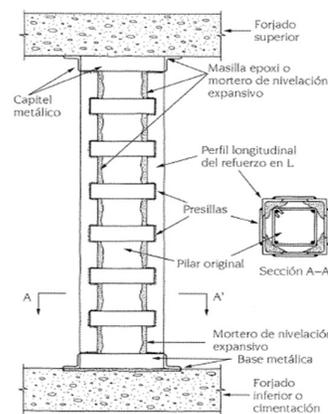


Figura 7. Refuerzo estructural vertical con perfiles metálicos, la máxima eficacia del refuerzo se obtiene al recubrir después el pilar con mortero

Fuente: Carbo E. (2007, p56)

Este trabajo de investigación influirá en primera instancia a los pobladores del Asentamiento Humano de Collique para que tengan en cuenta que las viviendas en las que habitan ya no cumplen con los estándares mínimos constructivos y dejara constancia

de que tipo de refuerzo es necesario para resolver este problema estructural y en una segunda instancia podrá influir a la población en general que cuenta con viviendas de una tipología similar ubicadas en AA.HH que en los conos de Lima son la gran mayoría, se puede observar en la figura 8 la cuadra a tomar como área de investigación que es la cuadra 4 del jr. Gonzales Prada ya que esta se ubica en la ladera de un cerro por lo que aumenta el riesgo sísmico.

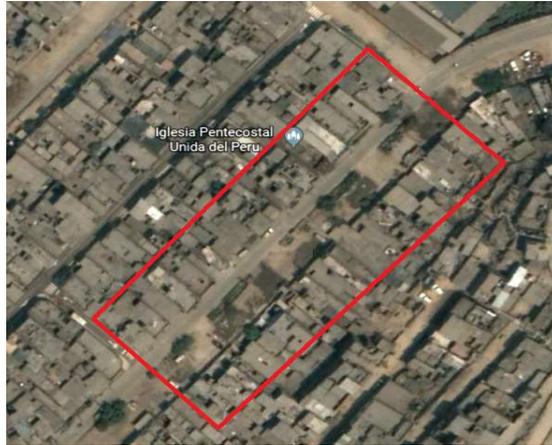


Figura 8. Área de intervención.

Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID)

Hipótesis

Hipótesis General

La propuesta de reforzamiento estructural con perfiles metálicos mejora la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas del AA.HH. Collique, Comas - 2019

Hipótesis Específicas

- la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas mejorara ya que las columnas reforzadas con empresillado metálico aumenta su resistencia a compresión y a la falla por esbeltez.
- La resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas mejorara ya que las vigas reforzadas con panchas metálicas aumentan su resistencia a la flexión

Objetivos

Objetivo General

proponer un refuerzo estructural con perfiles metálicos que optimice el comportamiento sísmico resistente de las viviendas autoconstruidas del AA.HH. Collique, Comas - 2019

Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas con reforzamiento de columnas con perfiles metálicos.
- Determinar la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas con reforzamiento de vigas con perfiles metálicos.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

Hernández, Fernández, Baptista (2010) comenta:

El tipo enfoque cuantitativo es aquel usado cuando se realizará una recolección de datos para analizar hipótesis y lograr los objetivos propuestos, con base en los cálculos numéricos y el análisis estadístico, y de esa manera poder realizar algunos modelos de comportamiento y poder elaborar ensayos de las teorías (p. 4).

Por lo expuesto el proyecto de investigación tendrá un enfoque cuantitativo ya que se recopilará datos de los ensayos que se realizaran, por ende, se basara en una serie de recopilaciones numéricas.

Para Sanca (2011), la investigación es aplicada cuando esta usa el conocimiento del investigador y así poder ser aplicados a al estudio de campo de investigación, así mismo este tipo de investigación se relaciona con el tipo de investigación básica. (p.622)

Por lo tanto, el tipo de investigación es aplicada, ya que se aplicará los datos obtenidos al campo de intervención de estudio, los conocimientos obtenidos de los resultados por medio de los ensayos serán aplicados a la realidad problemática.

Para Behar (2008), el nivel de investigación busca responder el porqué del objeto de investigación, así mismo describe el fenómeno y busca la explicación del comportamiento de las variables. (p.21-22)

Por lo mismo el nivel de investigación será explicativo, ya que la finalidad del trabajo de investigación explica los fenómenos causados por las variables y busca explicar de tal manera las variables para su completo entendimiento.

El diseño del presente proyecto de investigación es el experimental, ya que la investigación cuenta con 2 variables de las cuales se modificará 1 que es la propuesta de reforzamiento metálico, esta variable la podemos manipular deliberadamente, en cambio la segunda viable que es viviendas autoconstruidas unifamiliares no podremos manipular ya que estas viviendas ya existen.

Según Valderrama (2002) comenta:

Los diseños experimental manejan premeditadamente al menos una variable independiente para ver su consecuencia y concordancia con una o más variables dependientes, pueden ser explicativos y correlacionales (p. 65).

2.2. Variables, Operacionalización

Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE:

VIVIENDAS UNIFAMILIARES DEL AA.HH. COLLIQUE (VARIABLE INDEPENDIENTE)

Tipo cualitativo – Ordinal

Esta variable es una existente pr lo que no se podrá manipular, sin embargo, de esta variable depende la propuesta de reforzamiento metálico por lo que es de vital importancia un correcto cálculo de análisis estructural según la norma sismoresistete E-030

VARIABLE DEPENDIENTE:

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON PERFILES METÁLICOS (VARIABLE DEPENDIENTE)

Tipo cuantitativo – Ordinal

Definición conceptual de las variables

Es el refuerzo de la estructura existente por medio de la técnica del empresillado con perfiles metálicos, así estas estructuras podrán cumplir con las consideraciones mínimas según el reglamento sismoresistente E-30.

Esta propuesta se diseñará teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

Elaboración de Especímenes

Según la norma ASTM C42, las dimensiones de los especímenes para ser sometidas a ensayos deben tener de sección transversal de 6x6 pulg. (150x150mm). Y una longitud de 21 pulg. (530mm). Los cuales también servirán para someter a esfuerzo de

comprensión. Para el procedimiento de preparar y curar especímenes de concreto para ensayo en laboratorio, se realizará de acuerdo a la norma ASTM C31. El diseño de mezcla $f'c$ dependerá de los resultados obtenidos por medio de la compresión de testigos de diamantinos y esclerometría digital.

Elaboración de vigas: En esta presente investigación se pretende elaborar 12 especímenes de concreto bajo la norma ASTM C42, de las cuales 6 serán sin reforzamiento y 6 con los reforzamientos antes mencionados.

Se procederá a realizar la mezcla, para poder llenar los moldes de vigas.

Curado de Vigas: Según norma ASTM C31, debe curarse los especímenes alrededor de transcurridas 48 ± 4 h luego del moldearlas, luego se desmolda y almacena sobre el suelo en la posición como fueron moldeadas, con su cara superior hacia arriba (ver figura. 9).



Figura 9. Curado de vigas
Fuente: Flores G.

MÉTODOS PROPUESTOS PARA EL REFORZAMIENTO

A continuación, se muestran las siguientes propuestas de reforzamiento de columnas y vigas, así consiguientemente se obtendrán resultados por los métodos de reforzamiento implementados.

Reforzamiento en columnas de concreto armado con empresillado de perfiles metálicos

Según los resultados que se obtendrán de los ensayos destructivos y no destructivos realizados a las estructuras y el análisis estructural para la evaluación y diagnóstico de las viviendas, se procederá a diseñar los reforzamientos para las columnas por medio del método del empresillado metálico, para poder ayudar a incrementar la capacidad de carga de la estructura, el cual se ensayará a compresión conforme a la norma ASTM C39. Esta técnica de reforzamiento permite que la columna evite entrar inmediatamente en esfuerzo de pandeo

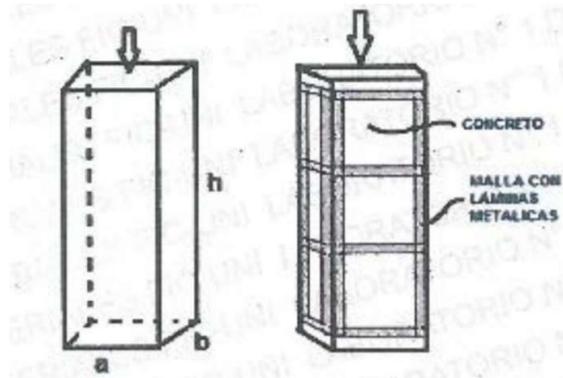


Figura 10. Dibujo de Especímenes Reforzados con empresillado metálico

Fuente: Flores G.

Reforzamiento con planchas metálicas

El según método a utilizar es el del reforzamiento por medio de planchas metálicas, se colocarán las planchas metálicas a los laterales y la parte inferior de la viga adhiriendo estas con adhesivo epóxico las planchas metálicas evitarán que la viga se deforme y además que esta entre inmediatamente en el estado de flexo-compresión evitando así las fallas frágiles.

Ensayo de Compresión

Se someterán los especímenes de concreto reforzadas con empresillado metálico a ensayos de compresión para determinar su carga axial y carga de rotura para así poder comprobar nuestra hipótesis. Los ensayos de compresión se realizarán basados en la norma ASTM C39, para obtener la resistencia de las muestras a este tipo de ensayo.

Según Norma técnica estructural ASTM C39.

Método de Ensayo para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto. “Esta técnica de ensayo trata de determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto.” (pág.8).

Ensayo de Flexión

Se someterá a ensayos de flexión a los especímenes reforzados por medio de planchas metálicas para determinar la flexión máxima de las vigas reforzadas.

Según Norma técnica estructural ASTM C293.

La resistencia de las vigas de concreto la deformación por flexión (carga al centro). “Este tipo de ensayo lo que pretende es determinar los esfuerzos de flexion en los especimienes sometidos a estas, estos especímenes son vigas simples con cargas aplicadas en el centro como se muestra en la figura 11. Este ensayo es utilizado para determinar el módulo de ruptura de muestras preparados y curados de acuerdo con las normas ASTM C1 y ASTM C192.

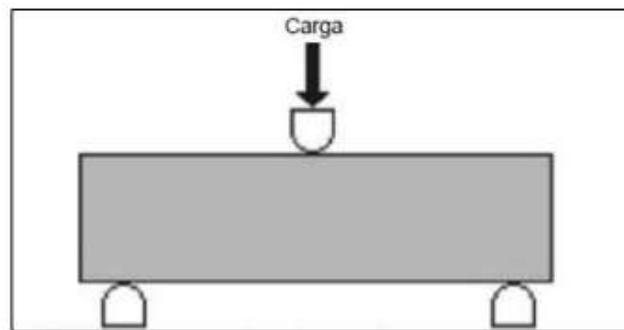


Figura 11. Ensayo de Flexión ASTM C293

Fuente: CivilMac

Muestreo

Muestreo Según Gómez (2009),

La muestra de tipo no probalístico tiene un desarrollo de selección de modalidad informal, donde la elección de una muestra o unidad de análisis no depende de la probabilidad de si es elegido o no, sino depende puramente de la conveniencia del investigador, al diseñar el trabajo de campo (p.108).

Según Gómez (2009). la muestra de expertos en ciertos estudios es necesaria la opinión de sujetos expertos en un tema. Aquí en criterio para la selección de los individuos que formaran la muestra depende de los objetivos de estudio (p.109). El muestreo será no probabilístico y se seleccionara la muestra por conveniencia, se elegirá dos viviendas más críticas que obtengan de calificación con alta vulnerabilidad sísmica según la inspección a campo para posteriormente ser evaluadas de forma cuantitativa a través de modelos matemáticos (programas computacionales) y alineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones a través de hojas de cálculo de Microsoft Excel.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y confiabilidad

Descripción de los instrumentos

Según Pérez, E. y Delgado, M. (2006)

la eficiencia de contenido conforma el grado en el cual los ítems del instrumento instituyen una muestra representativa del universo de contenido que se estudia. Por consiguiente, la validez es el grado de coincidencia entre el contenido teórico y el contenido del instrumento.

El presente estudio usará los posteriores métodos con sus propias herramientas:

- Técnica: La prueba para la resistencia estructural, la herramienta a utilizar es el Análisis estructural (ETABS Extended Three Dimensional Analysis of Building System)).
- Técnica: vigas reforzadas perfiles metálicos (ángulos y platinas) (flexión), el instrumento es maquinas especiales a flexión.
- Técnica: Columnas reforzadas con perfiles metálicos (compresión) la herramienta es maquinas especiales a compresión en laboratorio.

- Técnica: Observación la herramienta es por medio de archivos, datos de control.

Validez

Según Hernández, Fernández y Baptista (1998). “La validez es de manera generalizada, representa el grado en que un instrumento realmente puede medir.

Los datos serán válidos ya que estos serán brindados según los resultados del laboratorio de los expertos de la UNI, quienes entregarán los datos resultantes de los ensayos y firmados por un ingeniero experimentado y a cargo de los ensayos.

confiabilidad

Según Hernández, Fernández y Baptista afirma que: “El coeficiente de Alfa de Cronbach representa un índice que sirve para medir la consistencia del instrumento basada en el promedio de sus correlaciones de su ítem. Su aplicación produce valores entre 0 y 1. Cuando el índice se aproxima a 1 el instrumento es fiable y cuando se aproxima a 0 es instrumento es inestable”. (2014, Pag.201)



Figura 13. Interpretación de un coeficiente de confiabilidad

Fuente: Hernández del al.

La confiabilidad de nuestros instrumentos se medirá a partir de la **tabla 2**, según la cual obtendremos la magnitud del instrumento a utilizar.

Tabla 1. Niveles de Confiabilidad

Muy baja	Baja	Regular	Aceptable	Elevada
0.0-0.20	0.21-0.40	0.41-0.60	0.61-0.80	0.81-1.00

Fuente: Hernández del al.

Para poder calcular la confiabilidad se requerirá el criterio de 3 expertos, los cuales calificaran de 0 a 1 la confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos. (**tabla 3**)

Tabla 2. *Puntuación de confiabilidad según expertos*

Experto 1: Ing. Padilla Picher Santos	1
Experto 2: Ing. Minaya Rosario Carlos	1
Experto 3: Ing. Boza Olaechea Margarita	1
PROMEDIO	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Promedio de confiabilidad*

Nivel de confiabilidad
1.00

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos de las tablas de fiabilidad de instrumento obtenemos un 1,00 si observamos la tabla de niveles de confiabilidad, los niveles de confiabilidad del instrumento son de confiabilidad elevada.

Según Hernández E. (2003 p. 243), Un instrumento de medición es confiable cuando la aplicación de este a un mismo sujeto frecuentemente provoca las mismas consecuencias.

Las confiabilidades de los instrumentos de medición también se darán a través de pruebas de laboratorio, aun así, los instrumentos serán confiables solo cuando cumplan una serie de requisitos:

- Características de calidad de los instrumentos
- Los equipos cuentan con certificado de calibración vigentes a la fecha
- Normativa de calidad de la entidad a realizar los ensayos
- Firma y sello del especialista en laboratorio

2.5. Procedimiento

Para realizar el procedimiento del trabajo de investigación se inició con el diagnóstico de la vivienda usada como muestra, comenzando con la determinación de la resistencia del concreto de las columnas y vigas, se contactó a un laboratorio para realizar los ensayos de extracción de diamantina y esclerometría digital para determinar la resistencia del concreto, así mismo con los mismos expertos del laboratorio se realizó un estudio de agregados y posterior diseño de mezcla de concreto, se elaboró 8 especímenes de concreto de 0.15x0.15x0.50 mtrs. Para proceder con los ensayos de refuerzo; con los datos obtenidos de los testigos de diamantinas y esclerómetro digital se realizó un análisis estructural de la vivienda por medio del programa ETABS donde se modeló y diseñó la estructura según las Normas Técnicas Peruanas.

Para la segunda parte de los ensayos se procedió a el refuerzo de los especímenes por medio de los dos modelos planteados, 2 especímenes se reforzaron por medio del método de empresillado metálico, dos especímenes se reforzaron por medio de planchas metálicas, cada dos tipos de refuerzo cuenta con dos especímenes sin refuerzo para su uso como patrón y comparación con los especímenes reforzados.

Posteriormente se llevó los especímenes a ensayar al laboratorio de ensayos de materiales (LEM) UNI donde se ensayaron a compresión empresillado y a flexión planchas metálicas, en la máquina universal del laboratorio.

2.6. Método de análisis de datos

La técnica a utilizar para analizar los datos de este proyecto de investigación será por medio del método de observación, método inductivo, método comparativo que se aplicaran a los resultados obtenidos de los ensayos que se le aplicará a los especímenes de concreto en laboratorio por los técnicos especialistas encargados, quienes después de ensayar los especímenes darán resultados validados y abalados por un ingeniero especialista encargado del laboratorio.

2.7. Aspectos éticos

Según Chárriez (2012),

los aspectos éticos de una investigación se basan en dos dimensiones fundamentales, la primera implica la búsqueda de la aprobación por parte de un comité de expertos, y la segunda es el aspecto representativo en la toma de decisiones frente a los dilemas prácticos (p.59).

La presente tesis, se regirá según las buenas intenciones del investigador, se basa en los aspectos éticos como la veracidad, honestidad, el respeto y la responsabilidad son los principios fundamentales que el investigador se basa para la búsqueda de los datos necesarios para poder obtener las respuestas al planteamiento del problema y así poder alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto de investigación. Por medio de los principios del investigador, respeto y veracidad, se procederá a la búsqueda de información esencial para el desarrollo del proyecto, además los resultados que se obtendrán serán de uso netamente académicos serán estrictamente para fines netamente académico.

III. RESULTADOS

En el presente proyecto de investigación titulado “propuesta de reforzamiento estructural con perfiles metálicos en viviendas autoconstruidas del asentamiento humano collique, comas, lima – 2019” cuya finalidad es que las viviendas autoconstruidas de los AA.HH. podrán cumplir con los estándares mínimos de consideraciones sísmicas y de eso modo mitigar los daños que están sufriendo al momento de un movimiento telúrico por medio de una propuesta de refuerzo estructural, para el cual se analizaron los elementos estructurales como las vigas y columnas de las viviendas, posteriormente se podrán plantear un refuerzo estructural basado en los datos obtenidos.

Posteriormente se muestran los resultados obtenidos de los análisis de los elementos estructurales como extracción de testigos de diamantinas y esclerómetro digital, basándose en los datos obtenidos de los ensayos mencionados se procedió a elaborar un refuerzo estructural con perfiles metálicos los cuales se ensayan a compresión y flexión, con los datos obtenidos de los ensayos de refuerzo con se presume que los elementos como analizados puedan cumplir con las consideraciones mínimas estipuladas por las normas E-030.

Lugar de ubicación del proyecto

El proyecto de investigación donde se llevaron a cabo los análisis y ensayos de laboratorio destructivos de diamantina, no destructivos de esclerómetro digital y análisis estructural, en la vivienda que se utiliza como muestra, la cual se encuentra situado en el Jr. Gonzales Prada 381 1era zona de Collique, en el distrito de Comas como se muestra en la figura 14.

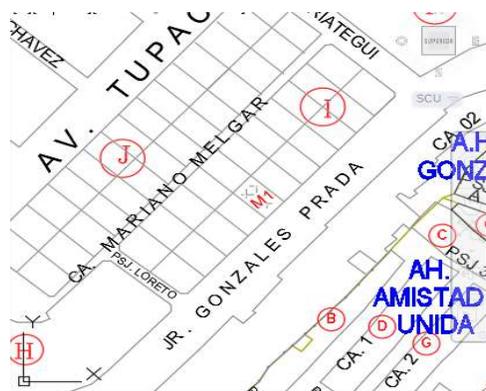


figura 14: plano de ubicación

Fuente: Elaboración propia

Plano en planta de vivienda a analizar

Se elaboró los planos de planta de los 3 niveles de la vivienda que se pueden observar en la figura 15, en los planos se pueden observar los elementos estructurales como vigas y columnas así como las vigas y columnas que fueron sometidos a ensayos de testigos de extracción de diamantina y de esclerometría digital, estos ensayos se realizar para poder determinar la condición en la que se encuentran los elementos estructurales de concreto armado, obteniendo muestras y posteriormente analizándose en un laboratorio especializado, para luego poder realizar su reforzamiento con los métodos antes planteados

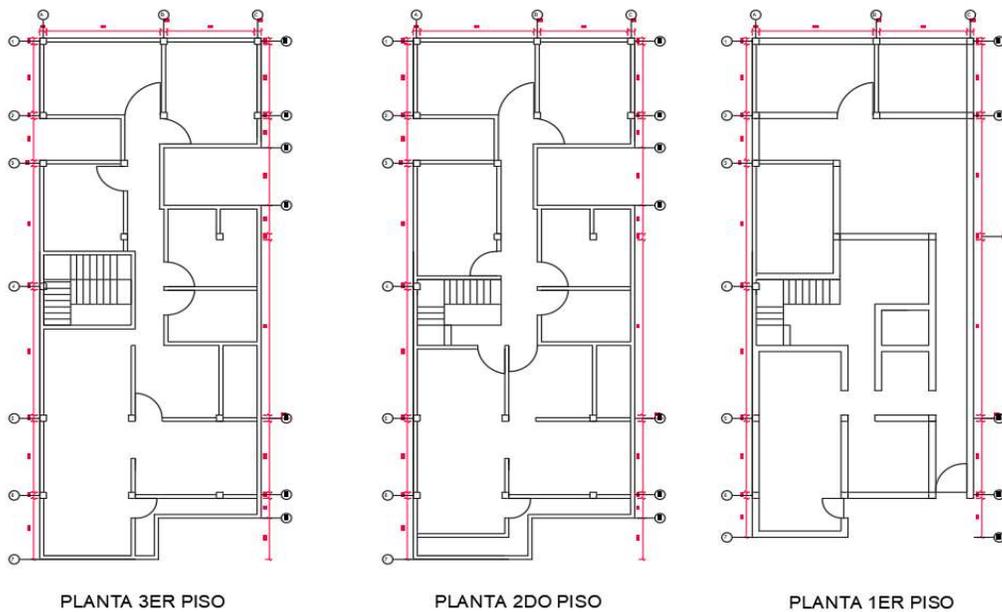
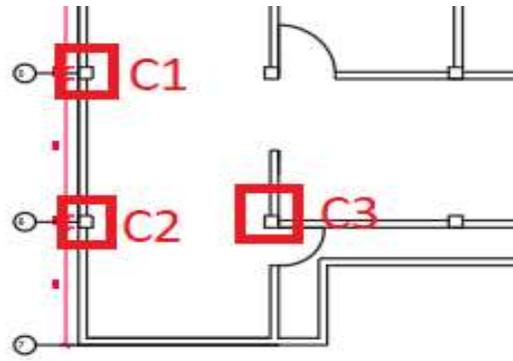


figura 15: plano de vivienda

Fuente: Elaboración propia

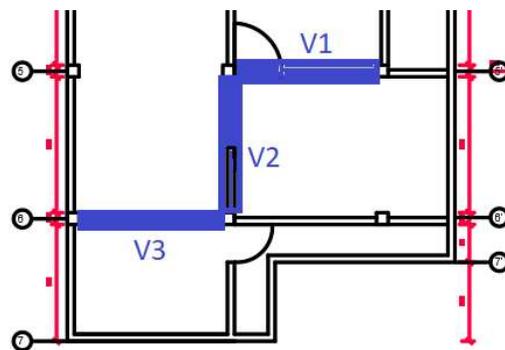
zona de intervención

Los elementos cuales fueron intervenidos para poder realizar la evaluación de la edificación para posteriormente realizar el reforzamiento de la misma, han sido las columnas C1, C2 y C3 como se observa en la figura 16, donde se extrajeron muestras de diamantina ; se realizaron los ensayos de esclerómetro digital en las vigas V1, V2 y V3 como se observa en la figura 17 y el análisis estructural con el software ETABS se realizó de toda la vivienda.



PLANTA 3ER PISO

figura 16: Ubicación de columnas intervenidas
Fuente: Elaboración propia



PLANTA 3ER PISO

figura 17: Ubicación de vigas intervenidas
Fuente: Elaboración propia

Los elementos estructurales de la edificación como columnas tienen una sección de 0.25 x 0.25 m, y las vigas chatas tienen la sección de 0.20 x 0.30 mtrs.

Evaluación de la estructura mediante ensayos destructivos y no destructivos

Ensayos destructivos

Son aquellos ensayos que generan daños a la muestra ensayada, e investigan el comportamiento del material frente a requerimientos de tipo físico. Para estos ensayos, se usa una probeta construida con el material que se desea ensayar y que servirá para ensayar una vez.

Extracción de diamantina

La prueba de diamantina es un ensayo no destructivo, si se confirma esté sea de baja resistencia y los cálculos muestran que la capacidad de carga disminuyo de manera relevante.

Si esto ocurre, una manera de evidenciar la resistencia del concreto es efectuando éste ensayo, tal como se mencionó anteriormente, el ensayo de Extracción de especímenes concreto. El ensayo se ejecutó según la norma ASTM C42M -13 / NTP 339.059.

Preparación de la superficie

Antes de la prueba se fijó el equipo sonda equipado de brocas diamantadas por medio de un taco de expansión de 1/2". Proceso de Extracción: Se realizaron 3 extracciones de especímenes de concreto endurecido por medio de una sonda rotatoria con brocas de dientes de diamante de 4" de forma perpendicular a la superficie del elemento. Una vez terminada la extracción los testigos se los dejó secar a temperatura ambiente por una hora.

PREPARACIÓN Y REFRENDADO

Los especímenes extraídos fueron tallados con una sierra de disco de diamante. La planeidad y paralelismo de las dos caras de los testigos se consiguió por medio del refrendado con acerico de neopreno, según la norma ASTM C 1231M - 12.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Extracción de especímenes de concreto endurecido del pavimento. Secado de los corazones al aire (15 y 30 °C, humedad relativa menor del 60%) durante 7 días antes de la prueba a compresión. Eliminación de irregularidades y protuberancias de las caras mediante aserrado. Medición de las longitudes y diámetros del espécimen con una aproximación de 0.01 pulgadas. Refrendado de ambas caras de los especímenes para obtener superficies adecuadas (ASTM C 1231M). Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C 39 M) 48 consiguió por medio del refrendado con almohadillas de neopreno, de acuerdo a la norma ASTM C 1231M - 12.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

El ensayo a compresión uniaxial se realizó en el laboratorio de HOL PERÚ CONSULTORES EIRL, el cual nos proporciona todas las herramientas y normas necesarias para su correcta ejecución. El ensayo se realizó según la norma ASTM C39M - 16, primariamente se estableció con el vernier las longitudes y los diámetros de cada espécimen.

EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA EN LA VIVIENDA DE MUESTRA:

El ensayo de diamantina fue propuesto para encontrar la resistencia del concreto por lo que no se cuenta con una información exacta del tipo de concreto o tipo de resistencia que tuvieran la vivienda, esto ocurrió porque la vivienda fue autoconstruida por vecinos y personas no capacitadas en el campo de la construcción.

PROCEDIMIENTOS DE CAMPO

En la investigación se mencionará al uso del método destructivo que nos ayudara a determinar la resistencia del concreto armado, este método es la diamantina, el cual puede conseguir una serie de datos cuando los testigos extraídos de ciertos elementos estructurales son llevados a laboratorio para que sea examinados. De lo cual se obtiene una resistencia de cada testigo. Este análisis se realizó en una vivienda de muestra ubicada en el jr. Gonzales Prada 381 en la primera zona del AA.HH Collique en el distrito de Comas, seleccionado a juicio por que presenta fallas estructurales.

APARATOS UTILIZADOS DURANTE EL ENSAYO

EXTRACTOR DE DIAMANTINA

El extractor de diamantina debe tener la capacidad conveniente, debe ser aplicada por energía y debe permitir una velocidad de carga sobre la probeta de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s, de forma continua sin intermitencia ni detenimiento. (Ver figura 18).



figura 18: Extractor de diamantina
Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Según la ASTM C39 y la NTP 339.034 las probetas se deben ensayar en condiciones húmedas superficialmente secas, después del curado. Luego aplicar la carga de forma continua y uniforme, hasta el instante de la falla de la probeta, finalmente, registrar el tipo de falla y la carga máxima tolerada por la probeta antes de fracturarse y calcular la resistencia a compresión dividiendo la carga máxima entre el área de la muestra. (Ver figura 19 y 20).



figura 19: Extracción de testigos de diamantina
Fuente: Elaboración propia



figura 20: Ensayo de compresión de testigos de diamantina
Fuente: Elaboración propia

ENSAYO NO DESTRUCTIVOS

La característica importante de estas pruebas es que calculan las particularidades del concreto en una edificación. Los ensayos del concreto consienten la adquisición de los parámetros mecánicos, físicos y químicos, para comprobar el material estructural que compone.

ENSAYO DE ESCLERÓMETRO DÍGITAL

El ensayo de esclerometría digital es un ensayo no destructivo, se usa como técnica comparativa. La validez del método se fundamenta en un valor de rebote que permite reunir en familias los tipos de concreto y poder examinar las partes estructurales de la edificación que fueron hechas con el mismo tipo de concreto. (Ver figura 21).



figura 21: Ensayo de esclerómetro digital

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DE ESCLEROMETRO DÍGITAL:

El esclerómetro digital fue propuesto para encontrar la uniformidad y resistencia la del concreto por lo que no se cuenta con una información exacta del tipo de concreto o tipo de resistencia que tuvieran las edificaciones, esto ocurrió porque la vivienda fue autoconstruida por vecinos y personas no capacitadas en el tema de construcción.

PROCEDIMIENTOS DE CAMPO

El esclerómetro digital nos permitirá establecer la resistencia de una zona de concreto armado, el cual tiene una serie de datos de los golpes, de los cuales se obtiene un promedio y usamos un ábaco para poder conseguir $f'c$ (n/mm^2), el uso del ábaco está en función de la posición en la que se usó el esclerómetro. El ensayo se realizó en una vivienda de muestra ubicada en el jr. Gonzales Prada 381 en la primera zona del AA.HH Collique en el distrito de Comas,. (Ver figura 22).



figura 22: Ensayo de esclerometria digital
Fuente: Elaboración propia

APARATOS UTILIZADOS DURANTE EL ENSAYO

MARTILLO DE REBOTE

Reside en una barra de acero, que recibe el impacto de la pieza de acero impulsada por un resorte. Este se transmite a la superficie de concreto y por la resistencia de este, la pieza rebota y su desplazamiento máximo es registrado en una escala lineal. (Ver figura 23).



figura 23: martillo de rebote
Fuente: Elaboración propia

PIEDRA ABRAZIVA

Está compuesta por granos de carburo de silicio o de alguna otra materia y contextura similar, lo cual permite pulir el área de concreto en el cual se realizará el ensayo. (Ver figura 24).



figura 24: Piedra abrasiva

Fuente: <https://es.slideshare.net/leydycastro96/esclerometria>

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Para elaborar el ensayo se escoge y dispone una zona de concreto que cumpla con: (Ver figura 25 y 26).

- Zona de ensayo de 15x15 cm.
- Superficie lisa y sin recubrir.
- Trazar líneas alejadas entre 1" y la intersección de las líneas es el punto de impacto.

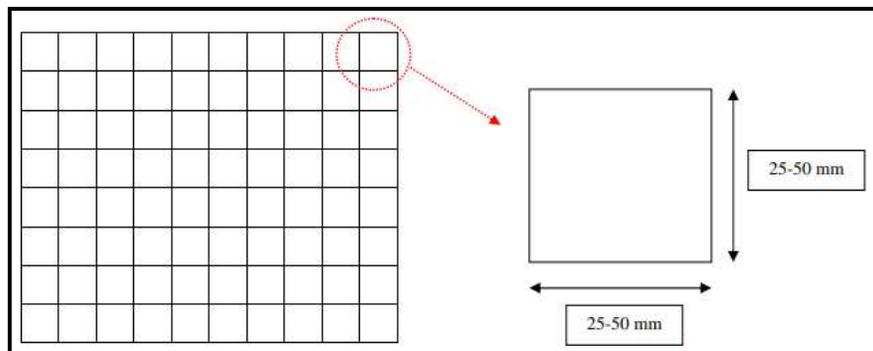


figura 25: Selección de zona

Fuente: F. Flores Chocano

d) Hacer al menos 9 lecturas (distanciadas entre si 1")

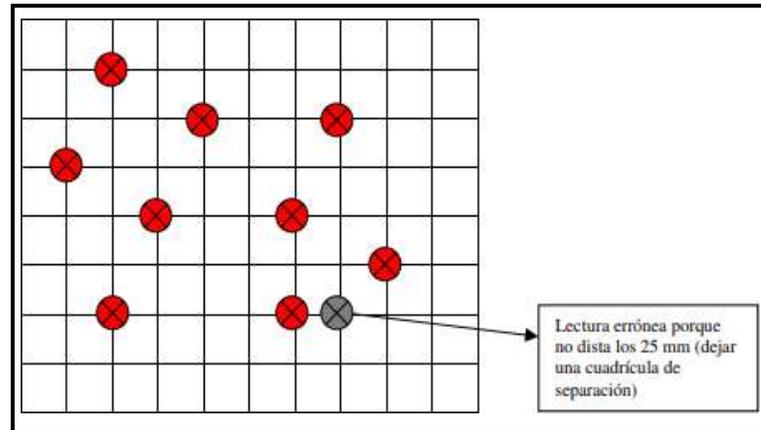


figura 26: Selección de 9 lecturas

Fuente: F. Flores Chocano

Si difieren repetir ensayo

Se utilizó el siguiente gráfico de conversión. El modelo N/NR del fabricante Schidt Hammer. El equipo se utilizó de manera vertical en la parte superior de la viga, por lo cual trabajamos con la curva superior. (Ver figura 27).

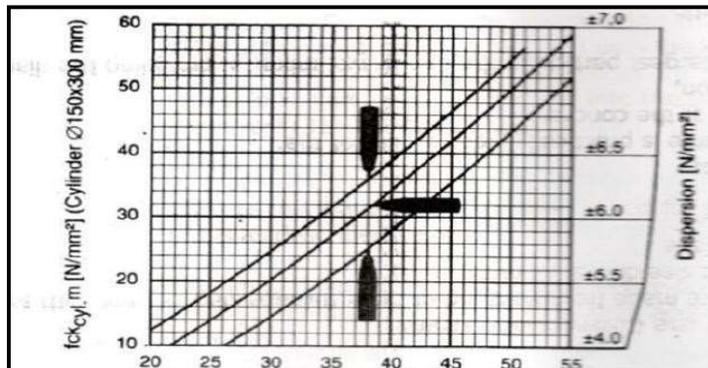


figura 27: Conversión N/NR del fabricante Schidt Hammer

Fuente: F. Flores Chocano.

RESULTADOS DE LABORATORIO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ENSAYO A COMPRESIÓN DE LA MUESTRA DE DIAMANTINA ASTM C39

Seguidamente, se obtiene en la tabla 5 los resultados de las muestras de las columnas, extraídas de la vivienda.

tabla 4: Resultados de laboratorio de extracción de diamantinas en columnas

DENOMINACIÓN	FECHA DE EXTRACCIÓN	FECHA DE ROTURA	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm ²)
C1-Vivienda 3er Piso	24/09/2019	4/10/2019	12.5	7.0	3,590	0.984	94.6	93.1
C2-Vivienda 3er Piso	24/09/2019	4/10/2019	11.5	6.9	4,060	0.972	107.3	104.3
C3-Vivienda 3er Piso	24/09/2019	4/10/2019	11.1	7.0	2,460	0.968	64.8	62.8

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS OBTENIDOS POR LABORATORIO DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA DIGITAL

A continuación, se observa la tabla 6 donde se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de esclerometria digital, estos ensayos se realizaron en los elementos estructurales de las vigas, específicamente en las vigas V1, V2 y V3 de la vivienda de muestra.

tabla 5: Resultados de laboratorio de esclerómetro digital

V 1 - VIGA - TERCER PISO		V 2 - VIGA - TERCER PISO		V 3 - VIGA - TERCER PISO	
Lectura	Valor del rebote	Lectura	Valor del rebote	Lectura	Valor del rebote
1	30	1	25	1	27
2	30	2	24	2	30
3	30	3	24	3	29
4	26	4	28	4	28
5	28	5	27	5	26
6	26	6	28	6	25
7	26	7	24	7	27
8	32	8	27	8	26
9	32	9	27	9	24
10	28	10	28	10	28
Promedio	29	Promedio	26	Promedio	24
Desv. Estándar	2.3	Desv. Estándar	1.8	Desv. Estándar	1.8
Sentido	Vertical	Sentido	Vertical	Sentido	Vertical

Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLEROMETRO DIGITAL (NTP:339.181)

ENSAYO (V-1) - 3º PISO.

Se utilizó el siguiente gráfico de conversión. El modelo N/NR del fabricante Schidt Hammer. El equipo se utilizó de manera horizontal, por lo cual trabajamos con la curva del medio. (Ver figura 27)

R	IMPACT ANGLE α				
	α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135			
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	550

figura 28: Tabla de interpretación de ensayo de esclerometria digital

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 se observan las lecturas del ensayo de esclerómetro digital de la viga V-1.

tabla 6: Lecturas validas de la viga V-1 de esclerómetro digital

Lecturas validas son	Ordenamos las lecturas
N= 10	30,30,30,26,28,26,26,32,32,28

Fuente: Elaboración propia.

Si n es par, la mediana es la media aritmética de las dos lecturas centrales.

$$\boxed{\text{I.R.} = 29}$$

Si más del 20% del total de las lecturas difieren de la mediana en más de 6 unidades se rechaza la totalidad de las lecturas. En caso contrario el valor obtenido será el índice de rebote.

El 20% de 10 lecturas, serian 2 lecturas que no pueden estar +/-6 unidades, es decir:

$$\boxed{29 \pm 6 \begin{cases} 23 \\ 35 \end{cases}}$$

Todas las lecturas deben estar entre estos valores. Si más de dos lecturas están fuera de estos valores, no valdría el ensayo. Por lo tanto, OK cumple.

Ahora observamos el grafico para obtener la resistencia aproximada del concreto.

Para calcular la resistencia tenemos que saber cómo hemos tomado los datos, es decir, la posición del martillo SCHIMDT. El enunciado nos dice que se ha tomado los datos con la posición horizontal. (Ver figura 28).

tabla 7: Tabla de correlación de

R	$\alpha - 90^\circ$
20	125
21	135
22	145
23	160
24	170
25	180
26	198
27	210
28	220
29	238
30	250
31	260
32	280
33	290

I.R. = 29

Fuente: Elaboración propia.

La Resistencia a la compresión = $(238 \text{ kg/cm}^2 \pm 15\%) = 27,459 \text{ N/mm}^2$ La dispersión es igual a $64 \text{ kg/cm}^2 = 6,276 \text{ N/mm}^2$

ENSAYO (V-2) - 3º PISO.

En la tabla 8 se observan las lecturas del esclerómetro digital obtenidas de la viga, V- 2, del tercer piso.

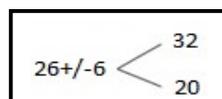
tabla 8: Lecturas validas de rebote de la viga V-2 de esclerómetro digital

Lecturas validas son	Ordenamos las lecturas
N= 10	25,24,24,28,27,28,24,27,27,28

Fuente: Elaboración propia.

I.R. = 26

El 20% de 10 lecturas, serian 2 lecturas que no pueden estar ± 6 unidades, es decir:



Todas las lecturas deben estar entre estos valores. Si más de dos lecturas están fuera de estos valores, no valdría el ensayo. Por lo tanto, OK cumple.

Ahora observamos el grafico para obtener la resistencia aproximada del concreto. Para calcular la resistencia tenemos que saber cómo hemos tomado los datos, es decir, la posición del martillo SCHIMDT. El enunciado nos dice que se ha tomado los datos con la posición horizontal. (Ver figura 22).

$$R = 26$$

La Resistencia a la compresión = $229 \text{ kg/cm}^2 = 22.457 \text{ N/mm}^2$ La dispersión es igual a $61.8 \text{ kg/cm}^2 = 5,999 \text{ N/mm}^2$

ENSAYO (V-3) - 3º PISO.

En la tabla 9 se muestran las lecturas validas del ensayo de esclerómetro digital en la columna V-3.

tabla 9: Lecturas validas de rebote de la viga V-3 de esclerómetro digital

Lecturas validas son	Ordenamos las lecturas
N= 10	27,30,29,26,26,25,27,26,24,26

Fuente: Elaboración propia.

$$I.R. = 24$$

El 20% de 10 lecturas, serian 2 lecturas que no pueden estar +/-6 unidades, es decir:

$$24 \pm 6 \begin{matrix} < & 18 \\ & 30 \end{matrix}$$

Todas las lecturas deben estar entre estos valores. Si más de dos lecturas están fuera de estos valores, no valdría el ensayo. Por lo tanto, OK cumple.

Ahora observamos el grafico para obtener la resistencia aproximada del concreto. Para calcular la resistencia tenemos que saber cómo hemos tomado los datos, es decir, la posición del martillo SCHIMDT. El enunciado nos dice que se ha tomado los datos con la posición horizontal.

$$I.R. = 24$$

La Resistencia a la compresión = $209 \text{ kg/cm}^2 = 20.496 \text{ N/mm}^2$ La dispersión es igual a $60.6 \text{ kg/cm}^2 = 5,943 \text{ N/mm}^2$

ANÁLISIS ESTRUCTURAL SÍSMICO ESTÁTICO Y DINÁMICO (ETABS)

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La estructura que se está tomando de muestra es una vivienda de 3 niveles, el primer nivel cuenta con una altura de 3 m, mientras que los otros 2 niveles son típicos con una altura de 2.4 m; ubicada en la primera zona del AA.HH Collique, en el distrito de Comas en el departamento y provincia de Lima, el cual posee un factor de suelo S2 que son suelos intermedios; donde luego se realizará los análisis estáticos y dinámicos, con el fin de obtener sus propiedades sísmicas y ver si los resultados encontrados se encuentran dentro de los parámetros establecidas por la norma E- 030 del RNE. (Ver figura 29).

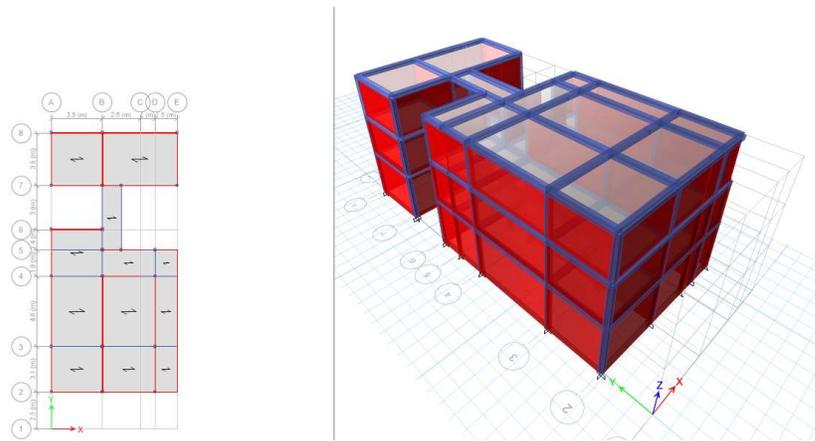


figura 29: Vista de modelado en planta y 3D

Fuente: Elaboración propia

NORMATIVIDAD

Las Normas empleadas para el desarrollo de esta investigación se basarán en el actual “Reglamento Nacional de Edificaciones” (RNE), el cual a su vez se divide en los siguientes capítulos de acuerdo a la etapa de diseño. (Ver tabla 11).

tabla 10: Normas empleadas

Norma E.020 Cargas	Esta norma trata de las cargas empleadas en el diseño de la edificación.
Norma E.030 Diseño Sismo resistente	Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde a la filosofía del diseño sismorresistente.
Norma E.060 Diseño en Concreto Armado	Esta norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, prees forzado y simple.

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

Cada estructura es diseñada utilizando los resultados de los análisis estáticos y dinámicos. Únicamente las edificaciones clasificadas como regulares y de no más de 45 m de altura y los muros portantes de no más de 15 m de altura, podrán analizarse mediante el procedimiento de fuerzas estáticas equivalente.

CALCULAR LA FUERZA ESTÁTICA EQUIVALENTE DATOS:

- **Lugar:** Lima
- **Tipo de Suelo:** S1
- **Uso:** Vivienda
- **Losa Aligerada:** 20 cm
- **Todas Las Vigas:** De 20x30 cm
- **Todas las columnas:** De 25x25 cm
- **Altura de piso:** 2.4 m
- **N° de pisos:** 3 pisos

MÉTODO DE DISEÑO NORMA DEL R.N.E E.060 CONCRETO ARMADO

Según la norma E.060 se empleará el Método de Diseño por Resistencia, en esta técnica las cargas actuantes o de servicio se amplifican por medio de factores, y se usarán combinaciones, dependiendo del tipo de carga. Estas combinaciones son las siguientes:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U = 0.9CM + 1.0CS$$

$$U = 1.25CM + 1.25CV + 1.0CS$$

Dónde:

tabla 11: Tipos de carga

CM	Carga Muerta
CV	Carga Viva
CS	Carga Sísmica

Fuente: Elaboración propia

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Las características del concreto armado que se tomaran en cuenta para la presente investigación se muestran en la tabla 13.

tabla 12: Características de material de diseño

Características de los materiales utilizados en la estructura	
f'c resistencia a la compresion	f'c = 210 kg/cm ²
Modul de Poisson	0.2
Modulo de Elasticidad	Ec = 15000 f'c = 217,371,65 kg/c ²
Acero de construccion corrugado Grado A60	Limite a la fluencia del acero: fy = 4,200 kg/cm ²
	Modulo de Elasticidad: Es = 2,000,000 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURACIÓN

El edificio en análisis tiene vigas, columnas, losas aligeradas en una dirección. El edificio posee características que se deben de usar para un conveniente comportamiento estructural de la edificación. (Ver tabla 14).

tabla 13: Características de la Edificación

Asimetría	La estructura de la vivienda no es simétrica, debido a la falta de conocimiento de los albañiles consta de diferentes tipos de irregularidades.
Resistencia	Durante un movimiento telúrico la vivienda depende la resistencia de sus elementos estructurales como sus columnas, vigas y lisas; aunque estas no se encuentran en óptimas condiciones.
Rigidez lateral	Los elementos que aportan más rigidez lateral son los pórticos y los muros portante, estos últimos son en su mayoría muros de cabeza por lo que tienen un papel fundamental.
Diafragma Rígidos	Los diafragmas rígidos son en su principal, losas aligeradas las cuales están nos permiten idealizar la estructura como una sola unidad.
Elementos no estructural	Los muros interiores y las columnetas, son estructuras que no aportan ni a la rigidez, ni a la resistencia de la estructura, siendo su única finalidad la separación de ambientes y la estabilidad de muros interiores.

Fuente: Elaboración propia

METRADO DE CARGAS

COLUMNAS

El análisis estructural sísmico estático y dinámico se empezará realizando el metrado de carga de cada columna por piso se tiene las siguientes consideraciones:

La sobrecarga es de 200 kg/m² ya que es una vivienda común. (Ver tabla 15).

tabla 14: Cargas mínimas repartidas

Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: Norma E.020

La carga mínima equivalente repartida de la tabiquería es 526.5 kg/m². Esta se obtuvo calculando el peso del tabique y después se ubicó la carga mínima repartida en la tabla 16.

tabla 15: Carga mínima equivalente repartida de la tabiquería

tabiquería	
Peso Especifico	2350 kg/m ³
Altura del Tabique	2.4 mtrs
Espesor de Tabique	0.15
Peso total del tabique	486 kg/ml

Fuente: Elaboración propia

tabla 16: Peso específica de la albañilería

Materiales	Peso (Kg/m³)
Albañilería	
Unidades de albañilería sólidas	1800
Unidades de albañilería huecas	1350

Fuente: Norma E.020

tabla 17: Cargas mínimas repartidas equivalentes a la

Peso del tabique (kg/cm²)	Carga equivalente a ser añadida a la carga muerta (Kg/m²)
4 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

Fuente: Norma E.020

tabla 18: Metrado de acabados

Metrado	Carga equivalente (Kg/m²)
Acabados	100 kg/m²

Fuente: Norma E.020

METRADO DE CARGA POR PISO

El segundo paso será hallar el metrado de carga de las columnas por piso, se halló sumando el metrado de carga de columnas por cada piso. Se tiene que el segundo y tercer piso son típicos mientras que el primero tiene mayor altura. (Ver tabla 20, 21 y 22).

tabla 19: Metrado de carga muerta

Pisos	Carga Muerta	
	CM0	Peso
1	250	25625
2	250	25625
3	100	10250

Fuente: Elaboración propia

tabla 20: Metrado carga viva entrepiso

Carga Viva - Entrepiso		
Piso	Live	Peso
1	200	21754
2	200	21745

Fuente: Elaboración propia

tabla 21: Metrado de carga en techo

Carga Viva - Techo		
Piso	Live	Peso
3	100	10872,5

Fuente: Elaboración propia

PARÁMETROS DEL ANÁLISIS SÍSMICO

Existen varios parámetros para hacer el análisis dinámico de la estructura, tenemos:

Factor de zona:

El territorio peruano está dividido en cuatro zonas sísmicas como se muestra en la figura 27, cada zona tiene un factor diferente (Ver tabla 23).

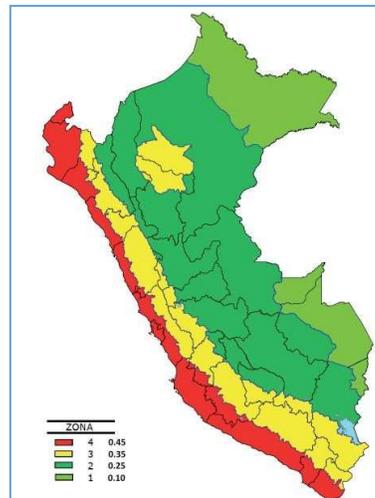


figura 30: Mapa zonificación sísmica Perú

Fuente: Norma E. 030

tabla 22: Factor de zona según Norma

ZONA	FACTOR DE ZONA (Z)
4	0.45
3	0.35
2	0.25

Fuente: Norma E. 030

El edificio está ubicado en el distrito de Santa Anita, provincia y departamento de Lima por lo que el factor de zona será 0.45.

El tipo de suelo es un suelo Intermedio A, este tipo corresponden a los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 180 m/s y 500 m/s.

Condiciones geotécnicas:

El edificio está ubicado en un suelo intermedio, entonces su período de plataforma de suelo (T_p) = 0.6 (T_L) = 2.00 y el factor de suelo (S) será igual a 1.05 respectivamente. (Ver Tabla 24 y 25).

Tabla 23: Factor de suelo según zonificación sísmica

FACTOR DE SUELO "S"				
Z \ S	S0	S1	S2	S3
Z4	0.8	1.0	1.05	1.1
Z3	0.8	1.0	1.2	1.2
Z2	0.8	1.0	1.2	1.4
Z1	0.8	1.0	1.6	2.0

Fuente: Norma E.030

Tabla 24: Parámetros del suelo según la Norma E030

PERÍODOS "Tp" Y "Tl"				
Perfil de suelo				
	S0	S1	S2	S3
TP(s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL(s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E.030

Factor de amplificación sísmica (C):

Es la respuesta de la estructura ante la aceleración en su cimentación, esta amplificación trata de cada estructura en función del período fundamental de vibración $T = 1.25$ s.

Este coeficiente se descifra como el factor de amplificación de la respuesta estructural en relación a la aceleración del suelo.

Conforme a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C):

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} T < TP & \quad C = 2.5 & \quad T = \frac{h_n}{C_T} \\ T < TP < TL & \quad C = \left(2.5 \times \frac{TP}{T}\right) \\ T > TP & \quad C = 2.5 \times \left(\frac{TP \cdot TL}{T^2}\right) \end{aligned}$$

En la tabla 26 se muestra el factor de amplificación sísmico.

Tabla 25: Factor de amplificación sísmico

hn	Altura total del edificio.
CT	Coeficiente para estimar el periodo fundamental del edificio.
CT	60 Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.
Por lo tanto C	2.5

Fuente: Norma E.030

Factor de uso e importancia (U):

La estructura al ser un edificio de centro educativo pertenece a la categoría «B» - edificaciones importantes, por lo tanto, tendrá un factor de uso e importancia «U» de 1.3 (Ver Tabla 27).

Tabla 26: Categoría de las Edificaciones

C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
---	--	-----

Fuente: Norma E.030

Coefficiente de reducción (R):

El coeficiente de reducción se adquiere de la tabla 28, donde su valor depende del sistema estructural utilizado. La estructura a analizar, usa el dual. Por lo que se obtendrá un R= 7.00.

Tabla 27: Valores de R

SISTEMA ESTRUCTURAL	R
Pórticos	8.00
Dual	7.00
De muros estructurales	6.00
Muros de ductilidad limitada	4.00

Fuente: Norma E.030

Hallar las cargas sísmicas de la edificación:

Para tener el peso de la edificación por piso, se tendrá presente los resultados conseguidos del metrado de carga por piso de la carga viva y muerta. De estos resultados se tomará el 25% de la carga viva y el 100% de la carga muerta (Según el art. 16.3 (b) para edificaciones tipo B). Los valores finales se dan en la tabla 29.

Tabla 28: Pesos Sísmicos Efectivos Calculados

Piso	Peso Propio	CM	CV	Peso x Piso	Peso Acum.
1	57935	25625	21754	105285	105285
2	51644	25625	21754	99023	204308
3	49643	10250	10872,5	70765.5	275073.5
Peso Total	275073.5 kg				

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS ESTÁTICO

A continuación, se muestra en la figura 28, el pabellón “D” de la institución educativa Daniel A. Carrión García en el software estructural ETABS.

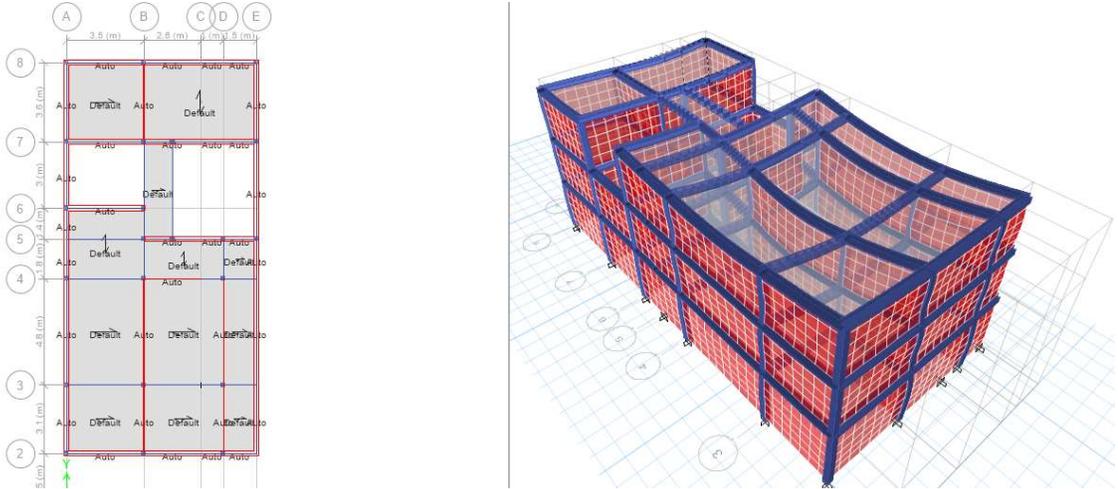


Figura 31: Análisis estático

Fuente: Elaboración propia

CORTANTE BASAL

La fuerza total sísmica en la base de la estructura se conoce como cortante basal. $V =$ cortante basal, fuerza total en la base.

En la tabla 30 se muestra las fórmulas para hallar la cortante basal.

Tabla 29: Formula de la cortante basal

Z	factor de zona (NTP E030)
U	factor de uso (NTP E030)
S	factor de suelo (NTP E030)
C	factor de amplificación sísmica (NTP E030)
R	coeficiente de reducción de fuerza sísmica (NTP E030)
g	gravedad (m/s ²)

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la Cortante Basal (V). (Ver tabla 31).

$$V = (ZUCS/R) * PESO TOTAL$$

Tabla 30: Cortante en la base

Z =	0.45
U =	1.3
S =	1.05
TP =	0.6
TI =	2
Rx =	7
Ry =	6
C =	2.5
PESO TOTAL =	105285

Fuente: Elaboración propia

El valor C/R no deberá considerarse menor que:

$$C/R \geq 0,125$$

$$C/R \geq 0.35714 \text{ ok}$$

Tabla 31: Cortante en la base Vx, Vy

Vx =	174.95	Tn
Vy =	174.95	Tn

Fuente: Elaboración propia

- En el cuadro se aprecia los pesos propios por piso de los 2 niveles, así como las alturas de piso a piso (ver tabla 33).

Tabla 32: Distribución de la fuerza cortante en todos los pisos

Piso	hi(m)	Pi(Tn)	hi*Pi(Tn-m)	Fi(ton)	Vi(ton)
3	7.8	70.7655	551.97	78.89	78.89
2	5.4	99.023	534.72	58.39	137.28
1	3	105.285	315.86	37.68	174.96
suma		275.07	1402.55	174.96	

Fuente: Elaboración propia

Una estructura ante un sismo severo tiene un comportamiento superior al elástico, por tanto, en el cálculo de la respuesta sísmica requeriremos usar modelos de comportamiento inelásticos. En la tabla 34 y 35 se encuentran las derivas inelásticas halladas en el estudio.

Tabla 33: Determinación de las derivadas de los entre pisos X-X

Determinación de derivas de entrepisos X-X							
Piso	Piso	Altura	Desplazamiento (mm)	Derivadas elásticas	Derivadas inelásticas	Derivas ine. (%)	Derivadas Limite (%)
3	techo	7.8	15.978	0.00203	0.01398	1.398	0.7
2	piso 2	5.4	10.376	0.00254	0.01893	1.893	0.7
1	piso 1	3	7.75	0.001879	0.01059	1.059	0.7

Fuente: Elaboración propia

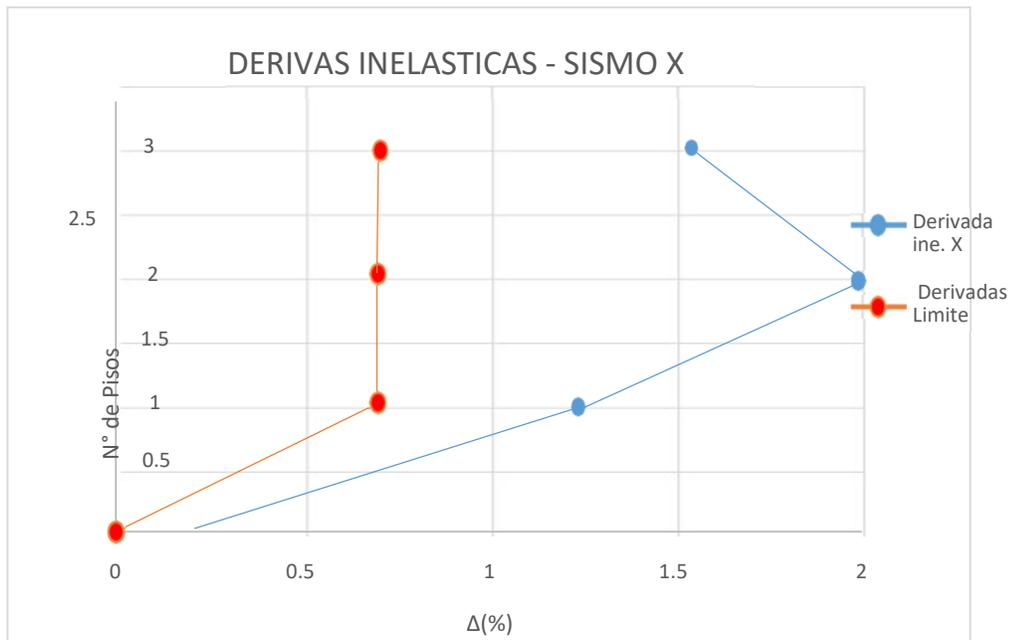


Figura 32: Derivadas inelásticas por sismo X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Determinación de las derivadas de los entrepiso Y-Y

Determinacion de derivas de entrepisos Y-Y							
Piso	Piso	Altura	Dezplasaiento (mm)	Derivadas elasticas	Derivadas inelasticas	Derivas ine. (%)	Derivadas Limite (%)
3	techo	7.8	13.978	0.00186	0.01172	1.172	0.7
2	piso 2	5.4	9.935	0.00213	0.01509	1.509	0.7
1	piso 1	3	5.95	0.001587	0.01059	1.059	0.7

Fuente: Elaboración propia

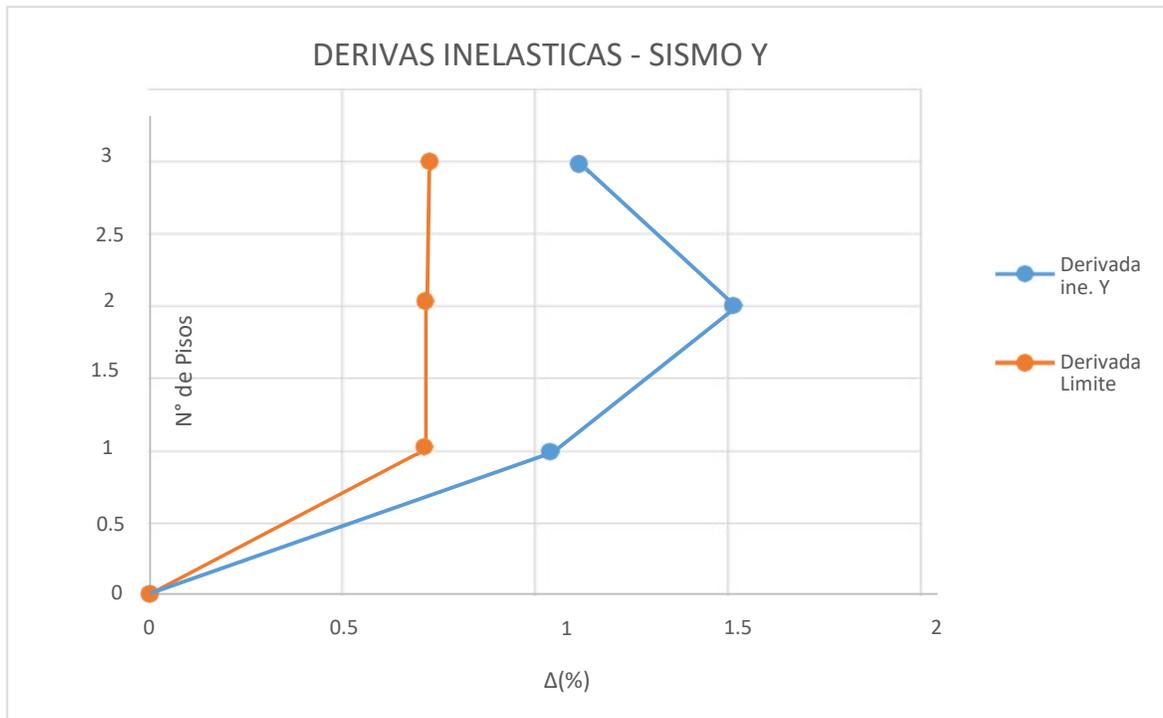


Figura 33: Derivadas inelásticas Sismo Y

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de las derivas inelásticas tanto en X y Y en el análisis sísmico estático; demuestran que la estructura sobrepasa el límite que es de 0.7 como se aprecia en la figura 29 y 30, por lo tanto, la estructura tiene que ser demolida, pero para fines benéficos de mi investigación se pasara a reforzar los elementos estructurales que han obtenido resultados relativamente óptimos.

ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

El análisis dinámico modal espectral consiente un fácil cálculo con aproximación a la realidad de las fuerzas sísmicas actuantes sobre un edificio. El espectro es un gráfico que simboliza la respuesta (aceleración vibratoria) a la que responde una estructura con un periodo natural “T” conocido frente a un sismo. (Ver figura 31).

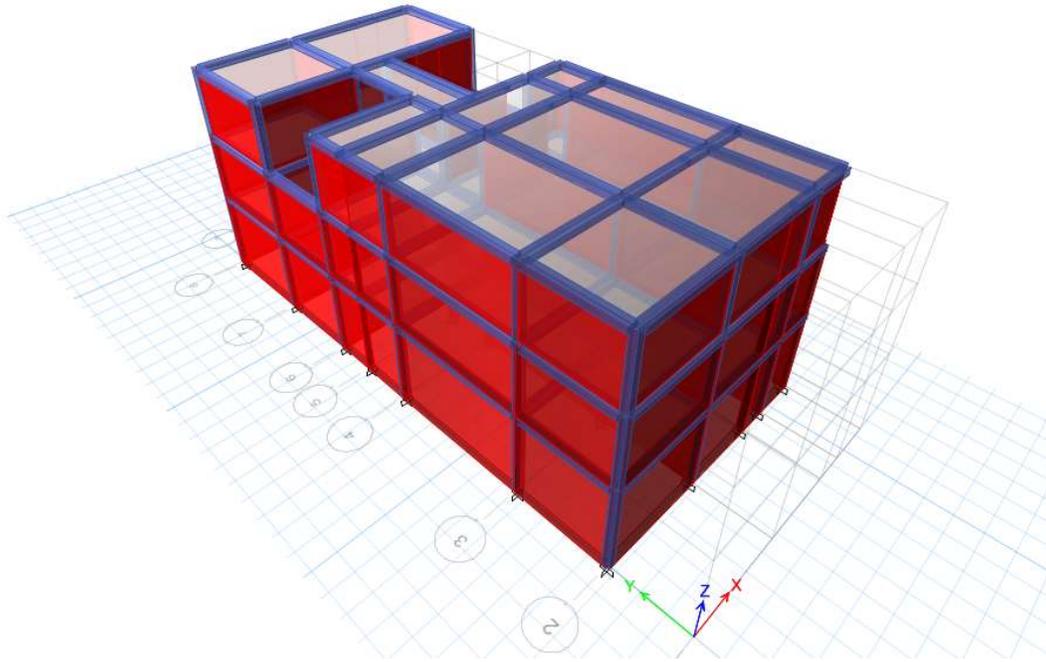


Figura 34: Análisis dinámico espectral

Fuente: Elaboración propia

ESPECTRO DE DISEÑO - NTE E.030 Actualizada

Los espectros constituyen actualmente una de las herramientas más usadas para representar el Peligro Sísmico con fines de diseño sismorresistente. A continuación, tenemos los datos para el espectro de diseño en la tabla 36 y 37.

Tabla 35: Datos para el espectro de respuesta de diseño

Provincia	Lima
Distrito	Comas
Categoría	B
Zona	Z4
Tipo de Suelo	S2
Tipo de Sistema Estructural	Dual
Z =	0.45
U =	1.3
S =	1.05
Tp =	0.6
Tl =	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Verificación de irregularidad

Verificación de Irregularidad	
Irregular en Planta	$I_p = 1.0000$
Irregular en Altura	$I_a = 1.0000$
$R_o = 7.00 \quad R = 7.00$	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se observa la aceleración espectral que se asignara a esta simulación sísmica para que luego obtengamos un espectro de respuesta.

Tabla 37: Aceleración espectral

T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.19195313
0.02	2.5	0.19195313
0.04	2.5	0.19195313
0.06	2.5	0.19195313
0.08	2.5	0.19195313
0.1	2.5	0.19195313
0.12	2.5	0.19195313
0.14	2.5	0.19195313
0.16	2.5	0.19195313
0.2	2.5	0.19195313
0.25	2.5	0.19195313
0.3	2.5	0.19195313
0.35	2.5	0.19195313
0.4	2.5	0.19195313
0.45	2.5	0.19195313
0.5	2.5	0.19195313
0.55	2.5	0.19195313
0.6	2.5	0.19195313

0.65	2.307692	0.1771875
0.7	2.142857	0.16453125
0.75	2	0.1535625
0.8	1.875	0.14396484
0.85	1.764706	0.13549632
0.9	1.666667	0.12796875
0.95	1.578947	0.12123355
1	1.5	0.11517188
1.6	0.9375	0.07198242
2	0.75	0.05758594
2.5	0.48	0.036855
3	0.333333	0.02559375
4	0.1875	0.01439648
5	0.12	0.00921375
6	0.083333	0.00639844
7	0.061224	0.00470089
8	0.046875	0.00359912
9	0.037037	0.00284375
10	0.03	0.00230344

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la aceleración espectral de la edificación en análisis, en la figura 32.

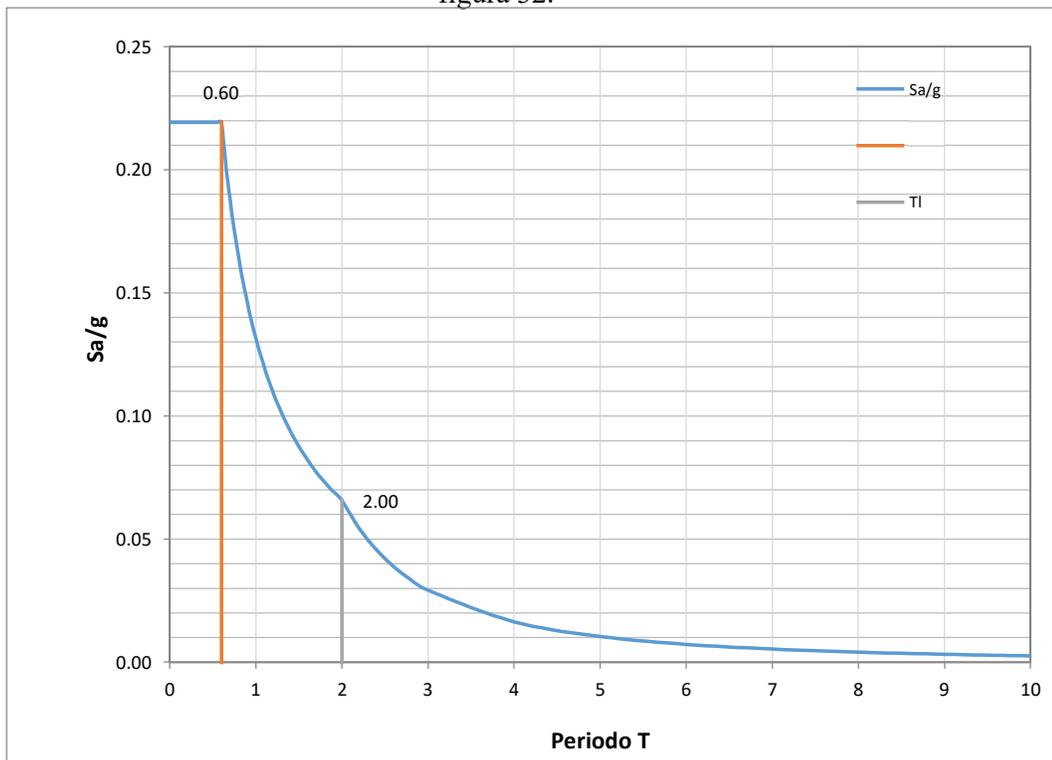


Figura 35: Aceleración espectral

Fuente: Elaboración propia

Siguientemente, se muestra la cortante basal en el edificio, en la tabla 39. En la tabla 40 se muestra las derivas de entre piso X-X.

Tabla 38: Cortante basal

NIVEL	COMBINACIONES DE CARGA	VX	VY
		tonf	Tonf
PISO 3	EQ-X Max	70.0072	8.7932
PISO 3	EQ-Y Max	8.7014	69.8702
PISO 2	EQ-X Max	136.1908	16.8495
PISO 2	EQ-Y Max	16.8495	132.5675
PISO 1	EQ-X Max	86.975	9.824
PISO 1	EQ-Y Max	10.0374	82.2842

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Derivadas de entrepiso X-X

Determinación de derivas de entrepisos X - X							
Piso	Piso	Altura	Desplazamiento (mm)	Derivadas elásticas	Derivadas inelásticas	Derivas ine. (%)	Derivadas Limite (%)
3	techo	7.8	13.397	0.00146	0.00988	0.988	0.7
2	piso 2	5.4	8.076	0.00183	0.01353	1.353	0.7
1	piso 1	3	5.609	0.001607	0.01074	1.074	0.7

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el gráfico de las derivas inelásticas en X-X, en la figura 33.

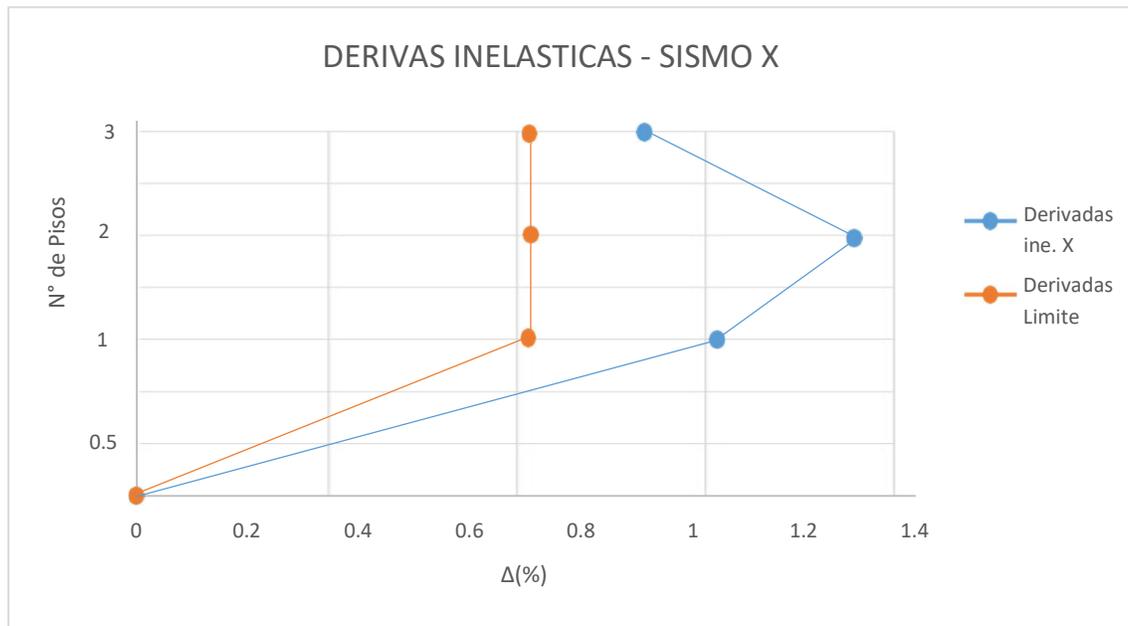


Figura 36: Derivadas inelásticas X

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41 se muestran las derivas de entrepiso en Y-Y.

Tabla 40: Derivadas entrepiso Y-Y

Determinación de derivas de entrepisos Y-Y							
Piso	Piso	Altura	Desplazamiento (mm)	Derivadas elásticas	Derivadas inelásticas	Derivas ine. (%)	Derivadas Limite (%)
3	techo	7.8	16.863	0.00265	0.01572	1.572	0.7
2	piso 2	5.4	12.476	0.00302	0.01909	1.909	0.7
1	piso 1	3	7.095	0.00198	0.01259	1.259	0.7

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el gráfico de la deriva inelástica en Y-Y, en la figura 34.

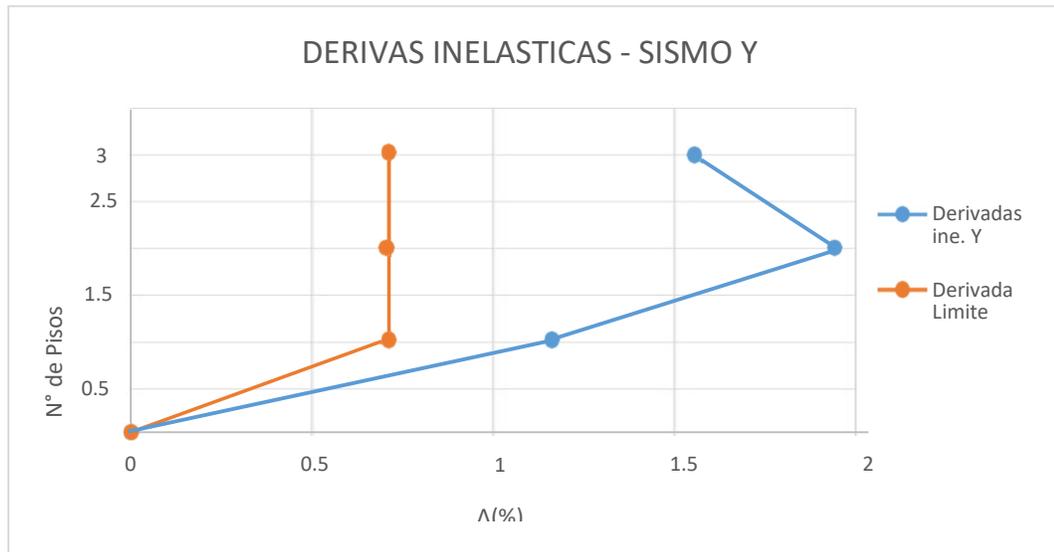


Figura 37: Derivadas inelásticas Sismo Y

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de las derivas inelásticas tanto en X, Y en el análisis sísmico dinámico; demuestran que la estructura sobre pasa el límite que es de 0.7 como se aprecia en la figura 33 y 34, por lo tanto, la estructura tiene que ser demolida, pero para fines benéficos de mi investigación se pasara a reforzar los elementos estructurales que han obtenido resultados relativamente buenos.

ENSAYOS PREVIOS AL REFORZAMIENTO

CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$, SEGÚN NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012:2001 AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL. MATERIALES:

Para llegar a un óptimo desarrollo con resultados exactos es necesario contar con los materiales indicados de canteras con calidad para luego desarrollar nuestro estudio y dosificación del concreto para $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$

MATERIALES:

CEMENTO: Se utilizó cemento sol tipo 1

AGREGADO FINO: consiste en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera LA MOLINA, del cual obtendremos el análisis granulométrico, curva granulométrica y sus propiedades físicas.

ANÁLISIS GRANULOMETRICO

A continuación, se muestra en la tabla 42 el análisis granulométrico del agregado fino.

Tabla 41: Análisis Granulométrico

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	4.7	4.7	95.3	95 - 100
N°8	2.36	20.6	25.3	74.8	80 - 100
N°16	1.18	28.4	53.6	46.4	50 - 85
N°30	0.60	20.5	74.2	25.9	25 - 60
N°50	0.30	10.7	84.8	15.2	5 - 30
N°100	0.15	9.1	93.9	6.1	0 - 10
FONDO		6.1	100.0	0.0	

Fuente: Elaboración propia

CURVA DE GRANULOMETRÍA

A continuación, se muestra en la figura 35 la curva granulométrica del agregado fino.

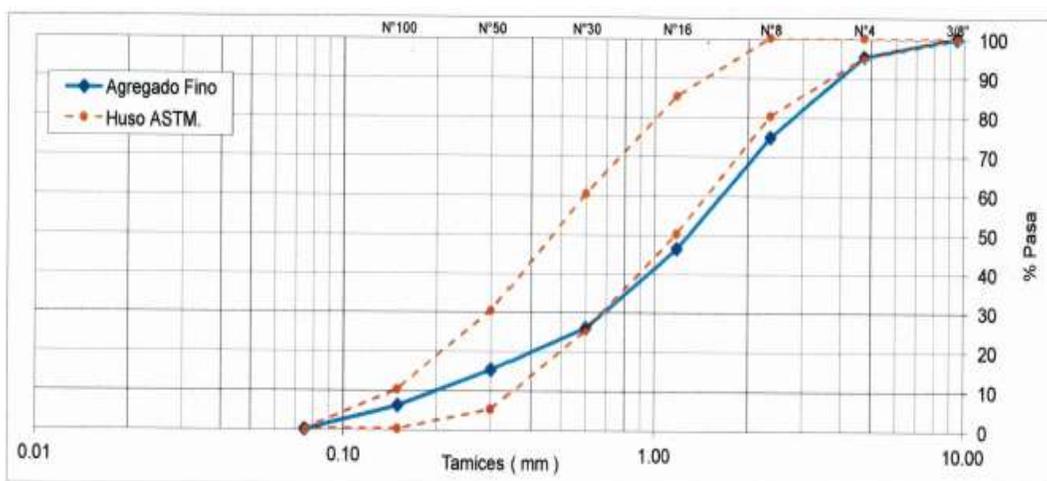


figura 38: Curva granulométrica

Fuente: Elaboración propia

PROPIEDADES FÍSICAS

A continuación, se muestra en la tabla 43 las propiedades físicas del agregado grueso.

Tabla 42: Propiedades físicas

Módulo de Fineza	3.36
Peso Unitario Suelto (kg/m^3)	1502
Peso Unitario Compactado (kg/m^3)	1712
Peso Especifico (g/cm^3)	2.61
Contenido de Humedad (%)	3.61
Porcentaje de Absorción (%)	1.21

Fuente: Elaboración propia

AGREGADO GRUESO: Consiste en una muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera LA MOLINA, del cual obtendremos el análisis granulométrico, curva granulométrica y sus propiedades físicas.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A continuación, se muestra en la tabla 44 el análisis granulométrico del agregado grueso.

Tabla 43: Análisis granulométrico de agregado grueso

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO 5
(Pulg)	(mm)				
1/2"	12.50	28.0	96.8	3.2	0 - 10
3/8"	9.50	1.7	98.5	1.5	0 - 5
N°4	4.75	1.0	99.5	0.5	-
N°8	2.36	0.5	100.0	0.0	-
N°16	1.18	0.0	100.0	0.0	-
N°50	0.30	0.0	100.0	0.0	-
N°100	0.15	0.0	100.0	0.0	-
FONDO		0.0	100.0	0.0	

Fuente: Elaboración propia

CURVA DE GRANULOMETRÍA

A continuación, se muestra en la figura 36 la curva granulométrica del agregado grueso.

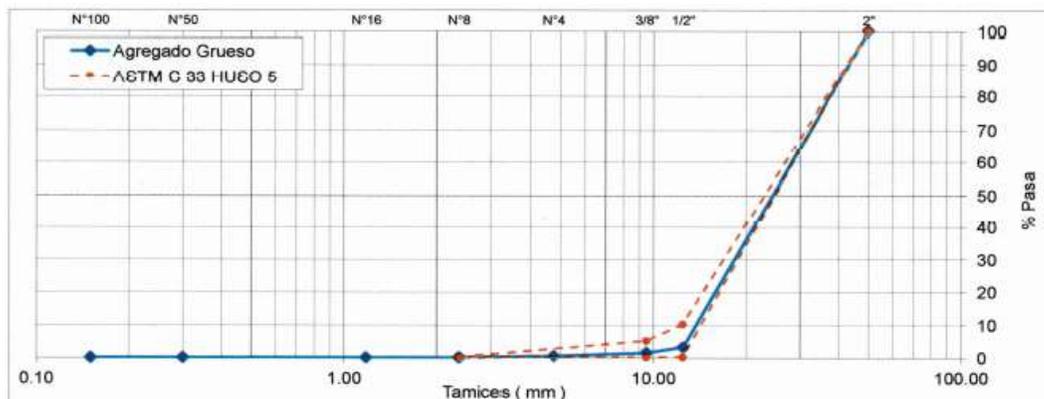


Figura 39: Curva de granulometría

Fuente: Elaboración propia

PROPIEDADES FÍSICAS

A continuación, se muestra en la tabla 45 las propiedades físicas del agregado grueso.

Tabla 44: Propiedades físicas

Módulo de Fineza	7.67
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1427
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1611
Peso Específico (g/cm ³)	2.75
Contenido de Humedad (%)	0.35
Porcentaje de Absorción (%)	0.52

Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE AGREGADO GLOBAL

Consiste en una muestra de arena gruesa procedente de la cantera LA MOLINA y una muestra de piedra chancada procedente de la misma cantera, del cual obtendremos el análisis granulométrico curva granulométrica y sus propiedades físicas de dicho material. (ver tabla 46, 47 y figura 37)

Tabla 45: Análisis granulométrico agregado global

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
3/8"	9.50	0.9	51.2	48.8
N°4	4.75	2.8	53.9	46.1
N°8	2.36	10.1	64.1	35.9
N°16	1.18	13.6	77.7	22.3
N°30	0.60	9.9	87.6	12.4
N°50	0.30	5.1	92.7	7.3
N°100	0.15	4.4	97.1	2.9
FONDO		2.9	100.0	0.0

Fuente: Elaboración propia

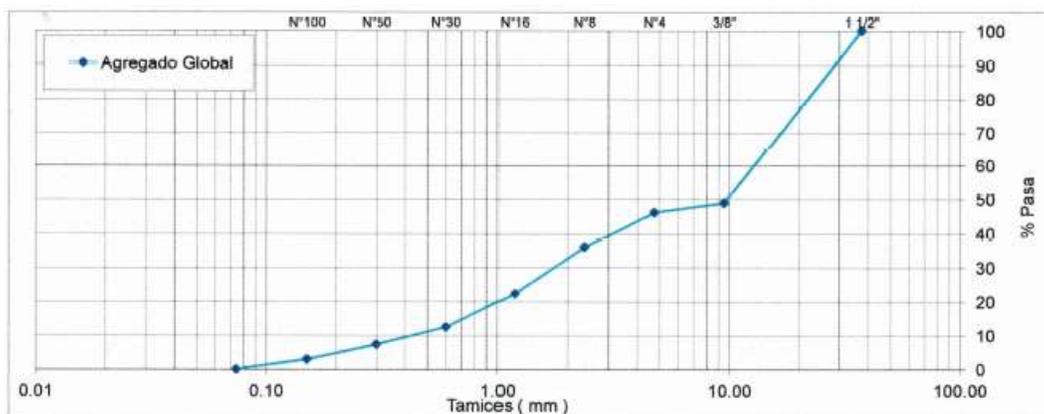


Figura 40: Curva granulométrica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Propiedades físicas

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.60
% Agregado Grueso	51.95
% Agregado Fino	48.05

Fuente: Elaboración propia

DOSIFICACIÓN DE CONCRETO F'C 210 kg/cm²

Involucra constituir las proporciones apropiadas de los materiales que forman el concreto con la finalidad de tener la resistencia requerida. Para ello diseñaremos mezcla para una resistencia de concreto de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$. (Ver tabla 48,49 y 50).

Tabla 47: Diseño de mezclas preliminar ($f'_c=210\text{kg/cm}^2$) cemento sol tipo 1.

Características generales	
Denominación	$f'_c=210\text{kg/cm}^2$
Asentamiento	3" - 4"
Relación a/c de diseño	0.61
Relación a/c de obra	0.56
Proporción de diseño	1 : 2.22 : 2.65
Proporción de obra	1 : 2.30 : 2.66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Cantidad de materiales por m³ de concreto.

Cemento	353 kg
Arena	783 kg
Piedra	937 kg
Agua	215 L

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Cantidad de material por bolsa de cemento en obra.

Cemento	42.50 kg
Arena	97.63 kg
Piedra	113.11 kg
Agua	23.87 L

Fuente: Elaboración propia

Proporciones aproximadas en volumen:

Proporciones: 1: 2.30: 2.80

Agua: 23.87 L/bolsa.

ELABORACIÓN DE VIGAS, CURADO Y DIMENSIONES

Según la norma ASTM C42, las dimensiones de la viga para ser sometidas al esfuerzo de flexión deben tener de sección transversal de 6x6 pulg. (150x150mm). Y una longitud de 21 pulg. (530mm). Los cuales también servirán para someter a esfuerzo de compresión. Para el procedimiento de preparar y curar especímenes de concreto para ensayo en laboratorio, se realizó de acuerdo a la norma ASTM C31. La presente investigación se realizó las pruebas con un diseño de mezcla de 210 kg/cm^2 . (Ver figura 40).



Figura 41: Moldes para elaboración de las muestras.

Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de vigas: En la investigación se elaboraron 15 vigas de concreto bajo la norma ASTM C42, de las cuales 6 serán sin reforzamiento y 9 con los reforzamientos antes mencionados.

Se procede a realizar la mezcla con una dosificación de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para llenar los moldes de vigas.

Curado de Vigas: Según norma ASTM C31, debe curarse las vigas transcurridas 48 ± 4 h luego del moldeo, luego se desmolda y almacena sobre el suelo en la posición como fueron moldeadas, con su cara superior hacia arriba. (Ver figura 41).



Figura 42: Curado de vigas .

Fuente: elaboración propia

MÉTODOS PROPUESTOS PARA EL REFORZAMIENTO

A continuación, se mencionan las propuestas de reforzamiento tanto en muros, columnas y vigas, para posteriormente poder obtener resultados de cada método de reforzamiento

REFORZAMIENTO EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO CON EMPRESILLADO DE PERFILES METÁLICOS

Conforme a los resultados obtenidos con los ensayos antes realizados, tanto de esclerómetro digital, diamantina, carbonatación y análisis estructural para la evaluación de los elementos estructurales, para este caso columnas, nos vemos obligados a utilizar este método de reforzamiento con empresillado metálico como se observa en la figura 43, para poder ayudar a incrementar la capacidad de carga de la estructura, el cual se ensayará a compresión conforme a la norma ASTM C39. Esta técnica de reforzamiento permite que la columna evite entrar inmediatamente en esfuerzo de pandeo. (Ver figura 43).



Figura 43: Reforzamiento de empresillado metálico

Fuente: Elaboración propia

MÉTODOS DE REFORZAMIENTO EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO

REFORZAMIENTO CON TAPAS O CHAPAS METALICAS

El otro método de reforzamiento propuesto es el poder utilizar tapas o chapas metálicas, bordeando los lados y la parte inferior, haciendo una forma de u dejando libre la parte superior de la viga. Estos dos métodos de reforzamiento permiten a la viga entrar inmediatamente a esfuerzo de flexo-compresión, cuyo objeto es determinar diagramas de interacción para distintas orientaciones del momento flector resultante. (Ver figura 45).



Figura 44: Reforzamiento con plancha metálica

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN EN VIGAS EN LABORATORIO UNI

Posteriormente, se muestran los resultados de las vigas de concreto, los cuales se hallaron de acuerdo a la norma técnica peruana 339.034 – 2008 Método para la determinación de la resistencia a compresión de probetas de concreto, que se ensayaron a compresión a los 28 días de edad. (Ver tabla 57,58 y 59).

$$M_r = \frac{PL}{\text{Área de la muestra } cm^2}$$

M_r : Es el módulo de rotura, en Mpa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
 b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

RESULTADOS DE LABORATORIO UNI A LOS 28 DÍAS

Tabla 50: Resultados a los 28 días

Identificación	Dimensiones (mm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Obs.
	Ancho	Largo	Altura			
Columna sin reforzamiento	152	155	532	3737.7	25,000	Rotura del concreto
Columna sin reforzamiento	152	155	532	3737.7	22,500	Rotura del concreto
Columna con empresillado metálico	155	155	532	3778.9	75,000	No presento fisura
Columna con empresillado metálico	155	155	532	3778.9	72,500	Desprendimiento del concreto

Fuente: Elaboración propia



Figura 45: Espécimen reforzado con empresillado sometido a compresión

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN:

- La viga sin refuerzo de empresillado metálico ensayado a los 28 días tuvo un área de 3737.7 cm^2 a ella se le aplicó una carga máxima de 25,000 kg.
- La viga con refuerzo de empresillado metálico ensayado a los 7 días tuvo un área de 3778.9 cm^2 a ella se le aplicó una carga máxima de 75,000 kg, no se observó rotura debido al empresillado metálico.



Figura 46: Desprendimiento de concreto en espécimen empresillado sometido a ensayo de compresión

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE ENSAYOS A FLEXIÓN EN VIGAS DE LABORATORIO UNI

Seguidamente, se muestran los resultados de las vigas de concreto, los cuales se hallaron de acuerdo a norma técnica peruana 339.079 – 2017, Método para la determinación de la resistencia a flexión de vigas de concreto, que se ensayaron a compresión a los 28 días de edad. (Ver tabla 61, 62 y 63).

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

M_r : Es el módulo de rotura, en Mpa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N L : Es la longitud del tramo, mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

RESULTADOS DE LABORATORIO UNI A LOS 28 DÍAS.

Tabla 51: Resultados a los 28 días ensayo en vigas

Identificación	Dimensiones (mm)			Distancia entre apoyos (mm)	Carga máxima (kg)	Obs.
	Ancho	Altura	Long.			
Viga sin reforzamiento PRATON - 1	155	155	530	450	2000	Rotura central
Viga sin reforzamiento PRATON - 2	155	155	530	450	2200	Rotura central
Viga con chapa metálica	156	155	535	450	7300	Rotura en diagonal
Viga con chapa metálica	156	155	535	450	7500	Rotura en diagonal

Fuente: Elaboración propia



Figura 47: Viga reforzada sometida a ensayo de flexión

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN:

- La viga sin refuerzo ensayado a los 28 días se le aplicó una carga máxima de 2500 kg, resultando en una rotura central debido a la ausencia acero de construcción.
- La viga con refuerzo chapa metálica ensayado a los 28 días se le aplicó una carga máxima de 7,300 kg, se observa que falla el concreto de la viga mas no la plancha de refuerzo.
- Las vigas reforzadas con planchas metálicas, pueden llegar a soportar un 300% más que las vigas sin refuerzo antes de su rotura.



Figura 48: Fractura de concreto de viga reforzado por plancha metálica

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

1. Se comprobó que los perfiles metálicos para el reforzamiento de columnas tuvieron un notable incremento en resistencia a compresión, lo cual se puede corroborar con el autor Giménez Carbó, Ester, en su tesis “Estudio experimental y numérico de soportes de hormigón armado reforzados con perfiles metálicos sometidos a esfuerzos de compresión simple”. (2017), quien llegó a la conclusión de que los aceros estructurales angulares incrementaron la capacidad de carga de las muestras en un 47% en comparación con las columnas sin reforzar, en cambio mi trabajo de investigación también obtuvo un aumento a la resistencia a la compresión importante este fue de hasta un 300% en comparación a las columnas sin reforzar .
2. Se comprobó que tanto como el refuerzo a compresión en columnas como el refuerzo a flexión en vigas mejoraron la resistencia estructural de la vivienda de la misma forma que Garzon R, Ruiz J., Adam J. y Calderón P. (2017) en su artículo científico titulado "Un estudio experimental sobre columnas RC con jaula de acero sometidas a fuerza axial y momento de flexión" pero en comparación de los autores en mi presente trabajo de investigación se utilizó dos métodos de refuerzo, el empresillado metálico y las planchas metálicas, en cambio los autores utilizaron solo uno, el empresillado metálico utilizado en vigas y columnas aportando rigidez a las estructuras.
3. Se comprobó que mis métodos de reforzamiento con planchas metálicas y empresillado metálico en columnas, aumentan en mayor medida la resistencia de las estructuras comparado con el reforzamiento utilizando engrosamiento o encamisado de concreto según el autor Flores Chocano. (2018), en cuya tesis que titulan “Proceso de reparación y reforzamiento de estructuras construidas con sistemas duales que presentan deficiencias estructurales”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo” quien realizó un análisis comparativo de diferentes tipos de refuerzo, de los cuales dos se referían al engrosamiento de concreto y otro al uso de planchas metálicas determinando que las planchas metálicas aportaban mayor resistencia que el engrosamiento de concreto.
4. El reforzamiento metálico propuesto es uno de los que más aportan en resistencia estructural hablando, en comparación con los autores Aranzábal S. y Arroyo S. (2016), elaboraron la tesis: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando la norma e.030-2014, para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Ricardo Palma, obtuvieron que con su reforzamiento por medio de pórticos metálicos aumentaba la resistencia de la estructura en un 75%,

mientras que la resistencia del refuerzo por medio del empresillado aumenta en un 300% en su capacidad de carga axial mejorando en gran medida estos elementos.

V. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos de los ensayos, se corrobora que la hipótesis planteada es verídica obteniendo resultados beneficiosos para el comportamiento sismo resistente de la estructura.

1. **En cuanto a la hipótesis general:** Existe una evidente relación entre el proceso de reforzamiento por medio de perfiles metálicos y el comportamiento sismo resistente de la estructura, principalmente en el desempeño de la capacidad de carga máxima y resistencia a la compresión de los elementos estructurales, así como los desplazamientos máximos permitidos y el aumento de la capacidad máxima a flexión de las vigas que se reforzaron con los métodos ya mencionados durante la investigación.
2. **Para la primera hipótesis específica:** Se comprobó el aumento de la resistencia a la compresión de los especímenes reforzados con empresillado metálico, de un espécimen sin reforzar que contaba como carga de rotura de 25000 kg aumento a una carga de rotura de 75000 kg a los especímenes reforzados aumentando 3 veces más la carga base, por lo que las columnas que sean reforzadas con este método tendrán un aumento considerable en su capacidad de carga, siendo esta en los especímenes reforzados ensayos de 200% más comparada a los sin reforzamiento, de la misma manera aumenta su resistencia a la compresión; así mismo el esquema del empresillado metálico que confina a la columna evitaría que esta falle por pandeo al ser demasiado esbeltas, comprobando así que las viviendas cuyas columnas sean reforzadas de esta forma mejoraran sus resistencia estructural.
3. **Para la Segunda hipótesis específica:** Se comprobó el aumento de la resistencia a la flexión de los especímenes reforzados con planchas, debido a que la plancha metálica se adhiere a la viga de concreto en su parte inferior, la plancha comienza a trabajar a flexión, de esa manera se obtuvo como dato que los especímenes sin reforzar contaban con una carga de rotura de hasta 2100 kg y una resistencia a la flexión de hasta 41.2 kg/cm², en cambio los especímenes reforzados con planchas metálicas obtuvieron una capacidad de carga de hasta 7600 kg por lo que triplica las cifras obtenidas de las vigas sin reforzar; las viviendas cuyas vigas sean reforzadas con este método mejoraría la resistencia estructural.

VI. RECOMENDACIONES

- En el refuerzo de las vigas adicionalmente del uso de adhesivo epóxico se recomienda el uso de un anclaje metálico soldado a la plancha para que de esa forma se evite el desprendimiento de la misma.
- Los soldeos de las piezas metálicas deben realizarse por medio de operarios capacitados ya que los cordones de soldadura son sometidos a los mismos esfuerzos a los que son sometidos el concreto y los perfiles metálicos.
- Ya que aún falta mucho por profundizar en los refuerzos con perfiles metálicos se recomienda para futuros trabajos de investigación a realizar variaciones en el método propuesto y en los especímenes usados y de esa forma poder comparar resultados.
- Durante la investigación se usaron para los ensayos especímenes de concreto de 15x15x50cm, estos especímenes no contaron con cuantía por lo que se recomienda para futuras investigaciones el uso de acero de refuerzo en estos especímenes con cuantía mínima.

REFERENCIAS

- AGUILAR, Christian. Estudio de estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero en Chile. (Título de Ingeniero Civil). Chile: Universidad de Chile, facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento de ingeniería civil, 2018.
Disponible en:
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159577>
- ALTAIR, Jessica. La elaboración del proyecto de investigación: guía para la presentación de proyectos de monografías de grado en ciencia política. Instituto de Ciencia Política. Universidad de la República [en línea]. Agosto 2009, Vol. 2 [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2019].
ISSN: 1688-5058
Disponible en:
http://biblioteca.clacso.edu.ar/Uruguay/icp-unr/20170112025613/pdf_570.pdf
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE 562, Evaluación, Reparación y Rehabilitación de Edificaciones de Concreto.
- AMOUZADEH, Tabrizi y SOLTANI, Masoud. In-plane response of unreinforced masonry walls confined by reinforced concrete tie-columns and tie-beams. Revista Advances in Structural Engineering [en línea]. Enero 2017, Vol. 20 [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2019].
ISSN: 2048-4011
Disponible en:
<https://doi.org/10.1177%2F1369433216689569>
- BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación [en línea]. 1ª ed. Colombia: Editorial Shalom, 2008. 92 pp.
ISBN: 978-959-212-783-7
Disponible en:
<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
- BELLINI, S. [et al]. Out-of-plane strengthening of masonry walls with FRCM composite materials. Revista Key Engineering Materials [en línea]. Julio 2017, Vol. 747 [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].
ISSN: 1662-9795
Disponible en:

<https://www.scientific.net/KEM.747.158>

- CARVALHO, C. [et al]. Experimental and numeral investigations on the behaviour of masonry walls reinforced with an innovative Sisal FRCM system. *Revista Key Engineering Materials* [en línea]. Julio 2017, Vol. 747 [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].
ISSN: 1662-9795
Disponible en:
<https://www.scientific.net/KEM.747.190>
- CHARRIEZ, Mayra. Historias de vida: Una metodología de investigación cualitativa. *Revista Griot* [en línea]. Diciembre 2012, Vol. 5 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2019].
ISSN: 1949-4742
Disponible en:
https://www.uv.mx/psicologia/files/2017/12/historias_de_vida_una_metodologia_de_investigacion_cualitativa.pdf
- COMAS, Raúl. [et al]. Propuesta metodológica para la formulación del problema científico. *Revista Ingeniería Industrial* [en línea]. Agosto 2013, Vol. 34 [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2019].
ISSN: 1815-5936
Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000200008
- CUETO Y VILCA. Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, facultad de Ciencias e Ingeniería, 2018.
Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6473/ICcusapt.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DAUDE, C., FAJARDO, G., BRASSIOLO, P., ESTRADA, R., GOYTIA, C., SANGUINETTI, P., ALVAREZ F., VARGAS, J. (2017). RED 2017. Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina. Bogotá: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1090>FAJARDO, Cesar. Evaluación estructural de una de las edificaciones del hospital Edgardo Rebagliati Martins usando el método del espectro de capacidad. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, escuela profesional de Ingeniería Civil, 2012, pp 57.

- ELÍAS C., MARISCAL M. (2014). Determinación de propiedades mecánicas de perfiles estructurales de acero negro con uniones soldadas utilizando 1, máquina universal de ensayos. Tesis (título de ingeniería civil). universidad nacional de san antonio abad del cusco, 2014
- FLORES C. (2018). Proceso de reparación y reforzamiento de estructuras construidas con sistemas duales que presentan deficiencias estructurales. Tesis (título de ingeniería civil). Universidad Cesar Vallejo, 2018
- FURTADO, André y RODRIGUEZ, Hugo. Modelling of masonry infill walls participation in the seismic behaviour of RC buildings using OpenSees. Revista International Journal of Advanced Structural Engineering [en línea]. Junio 2015, Vol. 7 [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].
ISSN: 2008-6695
Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s40091-015-0086-5>
- GAMEROS, Santiago. Análisis comparativo de tres tipos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos pisos y tres aulas por piso. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima – Perú, 2015, 76pp
- GARZON R., Estudio experimental y numérico de soportes de hormigón armado reforzados con perfiles metálicos sometidos a esfuerzos de compresión simple. Tesis (Doctor en ingeniería civil). Valencia-España, Universidad Politécnica de Valencia, 2007
- GARZON R , RUIZ J., ADAM J. Y CALDERÓN P. (2010) experimental study on steel-caged RC columns subjected to axial force and bending moment. *Elsevier Engineering Structures*

Disponible en:
<https://doi.org/10.1260/136943309788251704>
- GIMENEZ CARBO. Estudio experimental de soportes de hormigón armado reforzados con angulares y presillas, sometidos a esfuerzos de flexocompresión. Tesis (Mater en ingeniería civil). Valencia-España, Universidad Politécnica de Valencia, 2009

- GIMÉNEZ, E., ADAM, J. M., IVORRA, S., MORAGUES, J. J., & CALDERÓN, P. A. (2009). Full-Scale Testing of Axially Loaded RC Columns Strengthened by Steel Angles and Strips. *Advances in Structural Engineering*, 12(2), 169–181.
Disponible en:
<https://doi.org/10.1260/136943309788251704>
- GONZALES, Antonio y SALIDO, Ginés. Diseño de un proyecto de investigación básico. Universidad de Extremadura. Servicio de publicaciones [en línea]. Diciembre 2013, Vol. 1 [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2019].
ISSN: 1135-870-X
Disponible en:
<http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/2458/978-84-695-64158.pdf?sequence=1>
- HENRIQUEZ, Elena y ZEPEDA, María. Elaboración de un artículo científico de investigación. Revista de Ciencia y Enfermería [en línea]. Junio 2004, Vol. 10 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019].
ISSN: 0717 - 2079
Disponible en:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/cienf/v10n1/art03.pdf>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. Censos nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2019].
Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- JABERI, Zuhair. Strengthening of reinforced masonry walls subjected to out-of-plane pseudo-static cyclic load using advanced composite. Missouri: Missouri Universidad de Ciencia y Tecnología, facultad de ingeniería civil, 2018.
Disponible en:
https://scholarsmine.mst.edu/doctoral_dissertations/2661/
- JACOME, Pablo. Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto. (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ingeniería civil y mecánica, carrera de ingeniería civil. 2016.
Disponible en:
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/20275>

- LAFUENTE, Carmen y MARÍN, Ainhoa. Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios* [en línea]. Diciembre 2008, Vol. 64 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].
ISSN: 0120-8160
Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981002>
- LEGRE, Gianfranco. Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima – Perú, 2017, 77pp.
- LIU, J., SONG, H., & YANG, Y. (2019). Research on mechanical behavior of L-shaped multi-cell concrete-filled steel tubular stub columns under axial compression. *Advances in Structural Engineering*, 22(2), 427–443.
Disponible en:
<https://doi.org/10.1177/1369433218790127>
- NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación Diseño y ejecución [en línea]. 1. ° ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [fecha de consulta: 27 de abril de 2019].
ISBN: 9789588675947
Disponible en:
<http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>
- NORMA TÉCNICA ESTRUCTURAL ASTM A36. “Especificación Normalizada para Acero al Carbono Estructural”.
- PAVISIC, Yanko. Reforzamiento y reparación estructural de pilares en edificaciones de hormigón armado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Samborondón-Ecuador, 2017, 77 pp.
- PESTANA, Limnavel y RODRIGUEZ, Carlos. Análisis de parámetros influyentes en el diseño de columnas esbeltas según la NC 207:2003. *Revista de Arquitectura e Ingeniería* [en línea]. Noviembre 2016, Vol. 10 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].
ISSN: 1990-8830
Disponible en:
<https://www.redalyc.org/html/1939/193945713006/>

- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañadas por sismos. [en línea]. Lima, 2009, pp 62.
- PULIDO, Marta. Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Universidad de Zulia [en línea]. Setiembre 2015, Vol. 31 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].
ISSN: 1012-1587
Disponible en:
<https://www.redalyc.org/html/310/31043005061>
- RAIGOSA, Eduardo. Técnicas de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales. Tesis (Licenciatura en Ingeniería en Construcción). Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, escuela de ingeniería en construcción, 2014, 31 pp.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Consideraciones generales E.030, E060, E.090, 2018. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2019].
- RINCÓN, Jonathan. Estudio experimental del comportamiento resistente y en servicio de encepados de pilotes reforzados mediante recrecido de hormigón armado. Tesis (Master de ingeniería estructural y de la construcción). Barcelona: Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos, 2014, 97pp.
- SALMANPOUR, Amir. Displacement capacity of structural. Iran: Instituto Internacional de Ingeniería Sísmica y Sismología, facultad de ingeniería civil e ingeniería sísmica, 2017.
Disponible en:
<https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/172566>
- SALOUSTROS, Savvas. Tracking localized cracks in the computational analysis of structures. España: Universidad Politécnica de Catalunya, facultad de ingeniería civil e ambiental, 2017.
Disponible en:
<https://www.tdx.cat/handle/10803/461714>
- SAN BARTOLOMÉ, Ángel y QUIUN, Daniel. Propuesta normativa para el diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada. Revista Internacional Construlink [en línea]. Julio 2004, Vol. 2 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2019].
ISSN: 1645-5576

Disponible en:

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/08/Propuesta-en-Alba-Con-Construlink.pdf>

- SAN BARTOLOMÉ, QUIJUN Y SILVA. Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería. 2° ed. Lima: Fondo editorial PUCP, 2018. 344pp.
ISBN: 9786123174552

- SANCA, Daen. Tipos de investigación científica. Revista de Actualización Clínica [en línea]. Setiembre 2011, Vol. 12 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2019].

ISSN: 2304-3768

Disponible en:

http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2304-37682011000900011&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- SALH L. (2014) entitled “Analysis and Behaviour of Structural Concrete Reinforced with Sustainable Materials. Thesis (degree of Master in Philosophy in Civil and Structural Engineering) Liverpool; University of Liverpool

- TORRES, C y JORQUERA, N. Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe. Revista Informes de la Construcción [en línea]. Junio 2018, Vol. 70 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2019].

ISSN: 0020-0883

Disponible en:

<https://doi.org/10.3989/ic.16.128>

- ZÚÑIGA, Rafael. Evaluación y reforzamiento estructural de una edificación de 25 niveles. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, escuela profesional de Ingeniería Civil, 2000, pp 244.

ANEXO

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON PERFILES METÁLICOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL ASENTAMIENTO HUMANO COLLIQUE, COMAS, LIMA - 2019.

Tabla 52. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	VARIABLES	dimensiones	Indicadores	Instrumentos de medición
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera una propuesta de reforzamiento estructural con perfiles metálicos mejora la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas del AA.HH Collique, Comas - 2019?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cómo es la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas con columnas reforzadas con perfiles metálicos?</p> <p>¿Cómo es la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas con vigas reforzadas con perfiles metálicos?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar de qué manera una propuesta de refuerzo estructural con perfiles metálicos mejora la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas del AA.HH. Collique, Comas - 2019</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La propuesta de reforzamiento estructural con perfiles metálicos mejora la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas del AA.HH. Collique, Comas - 2019</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>Las viviendas autoconstruidas con columnas reforzadas con perfiles metálicos mejoraran su resistencia estructural</p> <p>Las viviendas autoconstruidas con columnas reforzadas con perfiles metálicos mejoraran su resistencia estructural</p>	<p>(VARIABLE INDEPENDIENTE)</p> <p>Propuesta de refuerzo estructural con perfiles metálicos</p>	<p>Propiedades mecánicas de los perfiles metálicos grado 36</p> <p>Reforzamiento de columnas con perfiles metálicos</p> <p>Reforzamiento de vigas con perfiles metálicos</p>	<p>Ductilidad, límite de fluencia y resistencia a la tracción</p> <p>Resistencia a la compresión axial, flexión y corte.</p> <p>Resistencia a la flexión.</p>	<p>Certificado de calidad de los perfiles metálicos</p> <p>Ensayo de compresión del espécimen reforzado después de 28 días.</p> <p>Ensayo de flexión del espécimen reforzado después de 28 días.</p>
	<p>(VARIABLE DEPENDIENTE)</p> <p>Mejorar el comportamiento estructural de viviendas autoconstruidas</p>	<p>Resistencia a compresión</p> <p>Resistencia a la flexión</p> <p>Análisis estructural según norma E-060 y E-030</p>	<p>Ensayo de resistencia de compresión testigos de diamantinos</p> <p>Ensayo de esclerometria.</p> <p>Software de diseño estructural ETABS</p>			

Fuente. Elaboración propia

Tabla 53. Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	dimensiones	Indicadores	Instrumentos de medición
(VARIABLE INDEPENDIENTE) Propuesta de refuerzo estructural con perfiles metálicos	Es una propuesta de forma de reforzamiento a la estructura ya existente para que esta cumpla con los estándares mínimos de seguridad según el RNE.	Se llama Propuesta de reforzamiento a aquella que aumentara la resistencia de la estructura y evitara que esta falle por motivos de esbeltez y patologías por proceso constructivo.	Propiedades mecánicas optimizadoras de los perfiles metálicos	Ductilidad, límite de fluencia y resistencia a la tracción	Certificado de calidad de los perfiles metálicos
			Reforzamiento de columnas con perfiles metálicos	Resistencia a la compresión axial y al pandeo de columnas reforzadas	Ensayo de compresión del espécimen reforzado después de 28 días.
			Reforzamiento de vigas con perfiles metálicos	Resistencia a la flexión y deformación de las vigas reforzadas	Ensayo de flexión del espécimen reforzado después de 28 días.
(VARIABLE DEPENDIENTE) Comportamiento sismo resistente viviendas autoconstruidas	Proceso constructivo de estructuras o edificaciones realizadas por los propios usuarios sin tener en cuenta ningún otro criterio técnico básico.	Son aquellas viviendas las cuales ponen en peligro a sus habitantes ya que estas no cuentan con las consideraciones estructurales según el RNE y por tal motivo necesitan tener un reforzamiento que ayude a las viviendas a cumplir los estándares.	Resistencia	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión de testigos de diamantina
				Resistencia a la flexión	Ensayo de esclerometria.
				Análisis estructural según norma E-030 sismoresistente	Software de diseño estructural ETABS/SAP 2000

Fuente: elaboración propia

INFORME

Del : CONSULTORIA - CONTROL DE CALIDAD MATERIALES DE CONSTRUCCION - DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - ENSAYOS ESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS Y AFINES

Atención : OLIVAS MELGAREJO ANDRE MARCEL

Obra : TESIS: "PROPUESTA DE REFUERZO ESTRUCTURAL CON PERFILES METALICOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL ASENTAMIENTO HUMANO - COLLIQUE LIMA 2019"

Ubicación de la obra : COLLIQUE - LIMA

Asunto : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Fecha de emisión : 29/09/2019

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera LA MOLINA, en JICAMARCA.

Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera
Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:

Se uso agua potable procedente del laboratorio.



Ing. Rolando A. V. Martínez
CIP 710019

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

RESULTADOS :

2.0 DISEÑO DE MEZCLA PRELIMINAR ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	.....	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	.....	0.61		
Relación a/c de obra	.....	0.56		
Proporciones de diseño	.....	1	:	2.22 : 2.65
Proporciones de obra	.....	1	:	2.30 : 2.66

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m^3 DE CONCRETO

Cemento	.....	353	Kg.
Arena	.....	783	Kg.
Piedra	.....	937	Kg.
Agua	.....	215	L.

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	353	Kg.
Arena	.....	811	Kg.
Piedra	.....	940	Kg.
Agua	.....	198	L.

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50	Kg.
Arena	.....	97.63	Kg.
Piedra	.....	113.11	Kg.
Agua	.....	23.87	L.

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	..... 1	..... 2.30	..... 2.80
Agua	..... 23.87	..... L/bolsa	

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Técnico : Sr. R.V.M.



Ing. Rolando Antonio V. Martinez
CIP 710019

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

ANEXO 1

RESULTADOS :

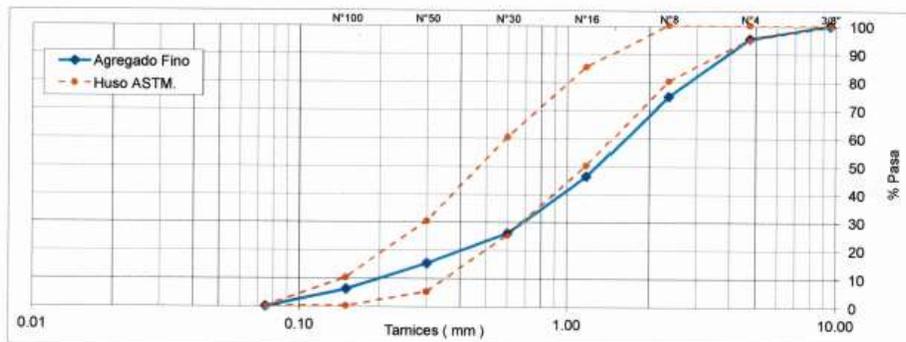
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera LA MOLINA.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	4.7	4.7	95.3	95 - 100
N°8	2.36	20.6	25.3	74.8	80 - 100
N°16	1.18	28.4	53.6	46.4	50 - 85
N°30	0.60	20.5	74.2	25.9	25 - 60
N°50	0.30	10.7	84.8	15.2	5 - 30
N°100	0.15	9.1	93.9	6.1	0 - 10
FONDO		6.1	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	3.36
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1502
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1712
Peso Específico (g/cm ³)	2.61
Contenido de Humedad (%)	3.61
Porcentaje de Absorción (%)	1.21

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. R.V.M.


Ing. Rolando Antonio V. Martínez

CIP 710019

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

ANEXO 2

RESULTADOS

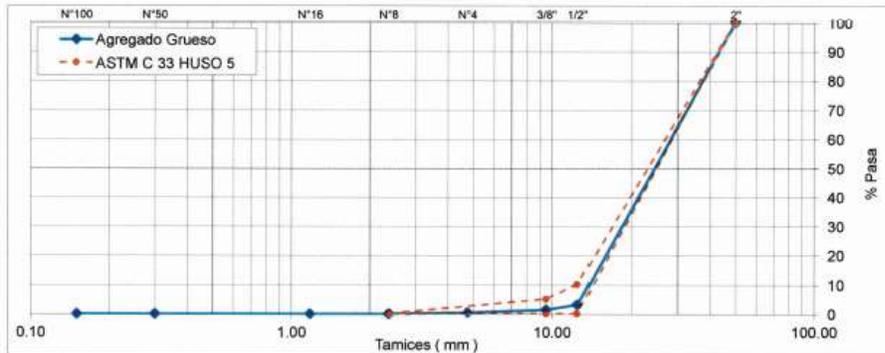
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera TRAPICHE.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO 5
(Pulg)	(mm)				
1/2"	12.50	28.0	96.8	3.2	0 - 10
3/8"	9.50	1.7	98.5	1.5	0 - 5
N°4	4.75	1.0	99.5	0.5	-
N°8	2.36	0.5	100.0	0.0	-
N°16	1.18	0.0	100.0	0.0	-
N°50	0.30	0.0	100.0	0.0	-
N°100	0.15	0.0	100.0	0.0	-
FONDO		0.0	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	7.67
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1427
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1611
Peso Específico (g/cm ³)	2.75
Contenido de Humedad (%)	0.35
Porcentaje de Absorción (%)	0.52

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. R.V.M.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez
CIP 710019

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

ANEXO 3

RESULTADOS

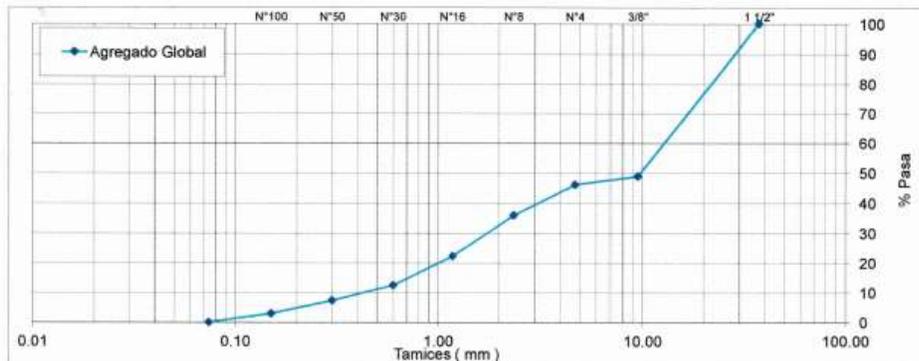
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera LA MOLINA y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera TRAPICHE.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
3/8"	9.50	0.9	51.2	48.8
N°4	4.75	2.8	53.9	46.1
N°8	2.36	10.1	64.1	35.9
N°16	1.18	13.6	77.7	22.3
N°30	0.60	9.9	87.6	12.4
N°50	0.30	5.1	92.7	7.3
N°100	0.15	4.4	97.1	2.9
FONDO		2.9	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.60
% Agregado Grueso	51.95
% Agregado Fino	48.05

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. R.V.M.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez
CIP 710019

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

INFORME TÉCNICO

ATENCIÓN : Sr. OLIVAS MELGAREJO ANDRE MARCEL.
ASUNTO : Ensayo de Esclerometría en elementos de concreto armado
OBRA : "PROPUESTA DE REFUERZO ESTRUCTURAL CON
PERFILES METALICOS EN VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS DEL ASENTAMIENTO HUMANO –
COLLIQUE LIMA, 2019".
UBICACIÓN : COLLIQUE - LIMA.
DE : Ing. Rolando Antonio V. Martínez
FECHA : 29 de Setiembre del 2019

OBJETIVO:

Realizar el ensayo de Esclerometría (Martillo de Schmidt), de dureza superficial del concreto con la finalidad de medir la uniformidad de su resistencia en las vigas de concreto armado de la edificación. La ubicación de las zonas de ensayo fueron indicados por el solicitante.

Los ensayos de Esclerometría se realizaron el 24 de Setiembre del 2019.

Noma de referencia NTP 339.181:2013.

Calibración del equipo: CFM-019-2018 – 01.02.18 – S/N 126

RESULTADOS:

En los cuadros adjuntos se indica la ubicación, elemento estructural y los resultados de los ensayos de Esclerometría;

V 1 - VIGA - TERCER PISO		V 2 - VIGA - TERCER PISO		V 3 - VIGA - TERCER PISO	
Lectura	Valor del rebote	Lectura	Valor del rebote	Lectura	Valor del rebote
1	30	1	25	1	27
2	30	2	24	2	30
3	30	3	24	3	29
4	26	4	28	4	26
5	28	5	27	5	26
6	26	6	28	6	25
7	26	7	24	7	27
8	32	8	27	8	26
9	32	9	27	9	24
10	28	10	28	10	26
Promedio	29	Promedio	26	Promedio	24
Desv. Estándar	2.3	Desv. Estándar	1.8	Desv. Estándar	1.8
Sentido	Vertical	Sentido	Vertical	Sentido	Vertical



1

En el cuadro N°1, se adjunta la curva de correlación del rebote promedio versus la resistencia a la compresión del concreto, del equipo utilizado.

CUADRO N°1: CORRELACION DEL REBOTE PROMEDIO VS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO

		IMPACT ANGLE α				
		α -90°	α -45°	0°	α +45°	α +90°
REBOUND VALUE R	20	125	115			
	21	135	125			
	22	145	135	110		
	23	160	145	120		
	24	170	160	130		
	25	180	170	140	100	
	26	198	185	158	115	
	27	210	200	165	130	105
	28	220	210	180	140	120
	29	238	220	190	150	138
	30	250	238	210	170	145
	31	260	250	220	180	160
	32	280	265	238	190	170
	33	290	280	250	210	190
	34	310	290	260	220	200
	35	320	310	280	238	218
	36	340	320	290	250	230
	37	350	340	310	265	245
	38	370	350	320	280	260
	39	380	370	340	300	280
	40	400	380	350	310	295
	41	410	400	370	330	310
	42	425	415	380	345	325
	43	440	430	400	360	340
	44	460	450	420	380	360
	45	470	460	430	395	375
	46	490	480	450	410	390
	47	500	495	465	430	410
	48	520	510	480	445	430
	49	540	525	500	460	445
	50	550	540	515	480	460
	51	570	560	530	500	480
	52	580	570	550	515	500
	53	600	590	565	530	520
	54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	550	

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH (kg/cm²)




Ing. Rolando Antonio V. Martinez
Ingeniero CIP 710019

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : ANDRE MARCEL OLIVAS MELGAREJO	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON PERFILES METALICOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.A.H.H. COLLIQUE, COMAS - LIMA 2019	
UBICACIÓN : LIMA, COMAS, COLLIQUE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C2-Vivienda 3er Piso




JOSE JAIR
ALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

**STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18**

CODIGO	: FCON - 002
VERSION	: 1.1
VIGENCIA	: 31/12/2019

SOLICITANTE : ANDRE MARCEL OLIVAS MELGAREJO
PROYECTO : PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON PERFILES METALICOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.A.H.H. COLLIQUE, COMAS - LIMA 2019
UBICACION : LIMA, COMAS, COLLIQUE

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : La Indicada
DESCRIPCION : Testigos cilindricos de concreto

INFORMACION DE LA PRESNA DE CONCRETO

MARCA Y MODELO : ELE INTERNATIONAL, 36-0650/06
NUMERO DE SERIE : 1105000043
CAPACIDAD : 100000 kgf
INDICADOR DIGITAL : ELE INTERNATIONAL, ADR, NS° 1886-1-4742

DENOMINACION	FECHA DE EXTRACCION	FECHA DE ROTURA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDA (kg/cm ²)
C1-Vivienda 3er Piso	24/09/2019	4/10/2019	12.5	7.0	3.590	0.984	94.6	93.1
C2-Vivienda 3er Piso	24/09/2019	4/10/2019	11.5	6.9	4.060	0.972	107.3	104.3
C3-Vivienda 3er Piso	24/09/2019	4/10/2019	11.1	7.0	2.460	0.968	64.8	62.8

REFERENCIA : ASTM C 39/C 39 M-04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete
OBSERVACIONES : Los testigos cilindricos de concreto fueron muestreados por el solicitante.


JOSE JAR
CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. OIP N° 148564