

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



“DISEÑO DEL REFORZAMIENTO DE COLUMNAS Y VIGAS,
CON LA TÉCNICA DEL ENCAMISADO Y EL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA,
DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA, AÑO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO CIVIL

Autor:

Miller Jack Campos Cordova

Asesor:

Ing. Cesar Manuel Guardia Calixtro

Lima - Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Cesar Manuel Guardia Calixtro, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Campos Cordova Miller Jack

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Diseño del Reforzamiento de Columnas y Vigas, con la Técnica del Encamisado y el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Distrito de Puente Piedra, Lima, año 2019. para aspirar al título profesional de: **INGENIERO CIVIL** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Cesar Manuel Guardia Calixtro

Ing. /Lic./Mg./Dr. Nombre y Apellidos

Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados Han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Miller Jack Campos Cordova para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Diseño de Reforzamiento de Columnas y Vigas, con la Técnica del Encamisado el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Distrito de Puente Piedra, Lima, Año 2019

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Alejandro Vildoso Flores

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

Presidente

Juan Durand Porras

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

Luis Alfredo Colonio García

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

DEDICATORIA

A Dios; a mis padres María y David; mi hijo Mateo, a mi esposa Vanessa a mis hermanos (Johan, Anthony, Mariella y Bruno) a mi Abuelita, Tíos; a mi amigo Mario Aguilar, Miguel Comeca y a todos los profesores que durante el tiempo que fui alumno me enseñaron y me brindaron sus mejores aprendizajes.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a Dios, a mi Familia, por su constante interés y apoyo en mi crecimiento profesional y personal durante todo este tiempo.

A los Ingenieros docentes de la carrera de Ingeniería Civil, que nos asesoran y nos brindan sus conocimientos, que de una u otra manera han sabido guiarnos y entregarnos sus enseñanzas de manera incondicional para nuestra formación profesional.

A la UPN por brindarnos todas las herramientas y el apoyo a todos sus alumnos.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	10
ÍNDICE DE FOTOS.....	12
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.1.1 Marco Teórico.....	22
1.1.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	22
1.1.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	23
1.1.1.3 ANTECEDENTES DE SISMOS INTERNACIONALES	25
1.1.1.4 ANTECEDENTES DE SISMOS NACIONALES.....	28
1.1.2 Investigaciones relacionadas con el tema.....	34
1.1.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	37
1.1.4 Definición de términos básicos.....	39
1.1.4.1 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.....	39
1.1.4.2 ENCAMISADO DE CONCRETO.....	41
1.1.4.3 ENCAMISADO CON ELEMENTOS DE ACERO	41
1.1.4.4 RESINAS EPÓXICAS.....	41
1.1.4.5 EL ENCAMISADO:	42
1.1.4.6 ENCAMISADO DE COLUMNAS.....	43
1.1.4.7 ENCAMISADO DE VIGAS	47
1.1.4.8 FALLAS COMUNES EN EDIFICACIONES.....	50
1.1.4.9 CAUSAS MÁS COMUNES	55
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	59
1.2.1 Problema General.....	59

1.2.2	Problemas específicos.....	59
1.3	JUSTIFICACIÓN	59
1.3.1	Justificación Teórica	60
1.3.2	Justificación Práctica	60
1.3.3	Justificación Metodológica.....	60
1.3.4	Justificación Social	61
1.3.5	Justificación Económica	61
1.4	LIMITACIÓN DEL ESTUDIO	62
1.5	OBJETIVOS.....	62
1.5.1	Objetivo General	62
1.5.2	Objetivos Específicos	62
1.6	HIPÓTESIS	63
1.6.1	Hipótesis General	63
1.6.2	Hipótesis Específicas.....	63
CAPÍTULO II. METODOLOGIA.....		64
2.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	64
2.1.1	Tipo de Investigación	64
2.1.2	Diseño de Investigación.....	64
2.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	64
2.2.1	Población	64
2.2.2	Muestra	65
2.2.3	Recolección de Datos.....	65
2.2.4	Validación de Instrumentos	65
2.3	PROCEDIMIENTO	65
2.3.1	Descripción y análisis de la edificación	65
2.3.2	Ubicación	66
2.3.3	Acceso	66
2.3.4	Replanteo de Dimensiones Externas de Elementos	67
2.3.5	Acero de refuerzo encontrado	71
2.3.6	Predimensionamiento de Elementos Estructurales.....	72
2.3.7	Metrado de Cargas	72
2.3.8	Reglamento nacional de edificaciones (R.N.E.)	73
2.3.9	Sistema Estructural de Albañilería Reforzada o Confinada	73
2.3.10	Procedimiento de la Evaluación de la Estructura Existente	73
2.3.11	Definición Conceptual:	77
2.4	DESARROLLO.....	78
2.4.1	Análisis De La Edificación Existente	78

2.4.2	Descripción de la edificación proyectada	82
2.4.3	Descripción Del Sistema Estructural Proyectado	84
2.4.4	Análisis De La Edificación Proyectada	85
2.4.5	Metrados de carga	87
2.4.6	Parámetros del suelo (s).....	88
2.4.7	Factor de Amplificación Sísmica (c)	88
2.4.8	Categoría de la Edificación (U).....	88
2.4.9	Sistemas Estructurales (R)	88
2.4.10	Modelo estructural adoptado.....	89
2.4.11	Análisis modal de la estructura	90
2.4.12	Modos de vibración.	90
2.4.13	Espectro de diseño.	90
2.4.14	Corrección de factor escala.	91
2.4.15	Control de desplazamientos.....	92
2.4.16	Periodo de la estructura.	94
2.4.17	Reforzamiento en vigas.	94
2.4.18	Reforzamiento en columnas.	99
2.4.19	Reforzamiento en zapatas.	102
2.5	PRESUPUESTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO	105
CAPÍTULO III. RESULTADOS		106
3.1	RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO 1	106
3.2	RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO 2	106
CAPÍTULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....		108
4.1	DISCUSIONES.....	108
4.1.1	Discusión del Objetivo Especifico 1.....	108
4.1.2	Discusión del Objetivo Especifico 2.....	108
4.2	CONCLUSIONES.....	109
4.2.1	Conclusión de la Discusión del Objetivo Especifico 1	109
4.2.2	Conclusión de la Discusión del Objetivo Especifico 2	109
4.3	RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS.....		111
ANEXOS.....		114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Árbol de problemas	21
Tabla 2: Magnitud para el terremoto de Pisco expresados en diferentes escalas.	30
Tabla 3: Tabla de Factores de Zona	38
Tabla 4: Fallas más comunes.....	50
Tabla 5: Fallas más comunes.....	56
Tabla 7: Ensayo con Esclerómetro	75
Tabla 6: Matriz de consistencia	76
Tabla 8: Cálculos de Espectro de Pseudo	79
Tabla 9: Espectro	79
Tabla 10: Pesos de la vivienda	81
Tabla 11: control de desplazamientos en X-X.....	81
Tabla 12: control de desplazamientos en Y-Y.....	82
Tabla 13: Cuadro de parámetros sísmicos	88
Tabla 14: Calculo del coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.....	89
Tabla 15: Participación de masa de la estructura	90
Tabla 16: Relación cortante estática y dinámica.....	91
Tabla 17: Cálculo del factor de escala en dirección "X"	92
Tabla 18: Control de derivas de piso, dirección "X"	93
Tabla 19: Control de derivas de piso, dirección "Y"	93
Tabla 20: Cargas y momentos nominales reducidos	101
Tabla 21- Costo	105

ÍNDICE DE IMÁGENES

No se especifica ningún origen.

Imagen 2: Estado de conservación de las viviendas,	18
Imagen 3 : Materiales de construcción, Municipalidad de Puente Piedra	19
Imagen 4: porcentaje de costo por reparación Fuente: MDPP	20
Imagen 6 : caída del Ángel de la Independencia, Fuente: Aguirre 2003	26
Imagen 7: Edificio Laguna Beach, esbelto con planta alargada y potencial de piso suave, Fuente – ccción de Karl Steinbrugg – 2010.	27
Imagen 8: autoconstrucciones, Fuente: El Comercio.	30
Imagen 9: Las autoconstrucciones, Fuente: El Comercio.....	31
Imagen 10: Principios básicos de sismo resistencia, Fuente: Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá	36
Imagen 11: Rigidez Principios básicos de sismo resistencia., Fuente. Dirección de Prevención y	36
Imagen 12 : Mapa de Zonas Sísmicas, Fuente: Diario el Peruano, norma E030.....	38
Imagen 13: Reforzamiento global del sistema, Fuente: (Moehle, J,2000).....	39
Imagen 14: Reforzamiento del sistema a nivel elemento, Fuente: (Moehle, J,2000)	40
Imagen 15, Encamisado de una columna hasta entrepiso	43
Imagen 16: Encamisado de columnas, Fuente: (Aguilar.; Breñas.; Del Valle, E.; Iglesias.; Picado, M.; James M., 1996).....	43
Imagen 17, Encamisado de una columna hasta entrepiso	45
Imagen 18, Encamisado de una columna hasta la losa (UNDP/UNIDO,1983)	46
Imagen 19, Encamisado parcial de columnas (UNDP/UNIDO,1983)	47
Imagen 20: Encamisado de vigas, (Aguilar.; Breñas.; Del Valle, E.; Iglesias.; Picado, M.; James M., 1996)	48
Imagen 21: Fallas más comunes de columnas, Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007).....	53
Imagen 22: Fallas en vigas, Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007)	55
Imagen 23: Encamisado de tres o cuatro caras de la viga, (Aguilar,J.; Breña,S.; Del Valle,E.; Iglesias,J.; Picado, M.; James M., 1996)	56
Imagen 24: plano del sector cercado, Fuente: Municipalidad de Puente Piedra – área de catastro....	66
Imagen 25: ubicación del lote 2, Fuente: Municipalidad de Puente Piedra – área de catastro.	66
Imagen 26: vista en planta de la vivienda, Fuente Propia	68
Imagen 27: Análisis de Estructural Existente en Etabs.....	78
Imagen 28: Plantas de Edificación Proyectada.....	83
Imagen 29: Edificación Proyectada.....	86
Imagen 30: Modelo Estructural adoptado para el análisis sísmico.....	89

Imagen 31. Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico.....	91
Imagen 32: Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico de la estructura.....	91
Imagen 33. Máximos drifts por piso del análisis dinámico vivienda reforzada.	92
Imagen 34. Máximos desplazamientos por piso del análisis dinámico vivienda reforzada.	93
Imagen 35 Periodo de vibración de la estructura.....	94
Imagen 36. Diagrama envolvente de momentos flectores máximos en el elemento a reforzar, vigas del eje A entre 1 y 6.	95
Imagen 37. Momentos máximos en viga.....	95
Imagen 38. Cantidad de acero que requiere la nueva viga 0.25 x 0.60 m2.	96
Imagen 39. Cantidad de acero en cm2 que requiere la nueva viga 0.25 x 0.50 m2.	96
Imagen 40. Refuerzo en vigas 0.25 x 0.50 m2.....	97
Imagen 41. DFC y DMF de la viga V2 25x50 (sección más crítica).	97
Imagen 42. Longitud de corte de las barras de refuerzo en vigas.	97
Imagen 43. Longitud de las barras de refuerzo en vigas eje 6, entre A - C.....	98
Imagen 44. Cargas y momentos en la columna C1 25x50.	99
Imagen 45. Diagrama de interacción de la columna C1 25x50, eje 6 y C.	100
Imagen 46. Cantidad de acero en cm2 en columna 25x50 eje C.	100
Imagen 47. Refuerzo de columna de 25x25 a 25x50 cm2.....	100
Imagen 48. Cargas y momentos en la columna T.	101
Imagen 49. Diagrama de interacción de la columna T.....	101
Imagen 50. Área de acero a utilizar en la sección de la nueva columna CT.....	102
Imagen 51. Refuerzo de columna de 25x25 a sección "T".	102
Imagen 52. Presión de la estructura sobre el suelo.....	103
Imagen 53. Asentamiento en el eje crítico (eje 2).....	103
Imagen 54. Refuerzo de las zapatas centradas.....	104

ÍNDICE DE FOTOS

foto 1 : zona vulnerable ante sismos, fuente diario el comercio	33
foto 2: apuntalamiento de la losa, fuente: google	34
foto 3: encamisado de columnas, fuente: google.....	44
foto 4: encamisado de viga, fuente: google.....	49
foto 5 : columnas con fallas por aplastamiento, fuente: google.com	51
foto 6 : falla por flexión, fuente google.com.....	52
foto 7: fachada principal de la vivienda, fuente: propia	67
foto 8: medición de columna, fuente: propia	69
foto 9: medición de columna central, fuente: propia	69
foto 10: revisión de la viga grietas, fuente: propia.....	70
foto 11: grietas en vigas, fuente: propia	70
foto 12: acero corrugado de columna, fuente: propia	71
foto 13: acero de columna central, fuente: propia	71
foto 14: consultas de la construcción, fuente propia	72

RESUMEN

La investigación tiene como título “Diseño del forzamiento de columnas y vigas, con la Técnica del Encamisado y el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Distrito de Puente Piedra, Lima, año 2019” se busca describir mediante el diseño en el reforzamiento estructural de columnas y vigas de la vivienda con la técnica del encamisado ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Mediante la representación y evaluación del proyecto que se realizó lo que se busca mostrar la técnica del encamisado como una alternativa de solución ante deficiencia de las estructuras debido a los malos procesos constructivos en las ampliaciones que se realizan con el transcurrir del tiempo debido a la demanda poblacional.

Evaluar cómo influye la propuesta de Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado mejoraría el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

Con el método del encamisado vamos a demostrar que nuestra investigación es positivamente viable para un reforzamiento estructural.

Se determinó que la influencia del diseño de reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión, es positivamente mejorando a la edificación y poder realizar una ampliación segura, respetando las normas que prevalecen en nuestro país, por lo tanto nuestra Hipótesis es válida y demostrado de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Con el reforzamiento pudimos disminuir los desplazamientos de las derivas de (0.0097 a 0.0034) respetando los parámetros de la norma sismorresistente E030.

Así mismo, el periodo obtenido se redujo de 1.061 a 0.421 segundos, logrando así mejores condiciones que permiten obtener un tiempo prudencial de reacción de los ocupantes y puedan evacuar ante un sismo. Diseñado el reforzamiento de las vigas con la técnica del encamisado se determinó la influencia del diseño de reforzamiento en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a flexión, se pudo demostrar los resultados favorables y dando una mejor a la edificación, por lo tanto nuestra Hipótesis es demostrada. La propuesta de Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado se demuestra que si mejora el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Para eso debemos usar técnicas de reforzamiento antes de poder realizar la ampliación a más niveles. Ya que en el informe de ensayo con el esclerómetro se pudo verificar que la vivienda actualmente tiene una resistencia $f'c$ 160 kg/cm² por lo tanto está propenso a sufrir daños ante un sismo severo. El diseño de reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión de una vivienda efectivamente esta técnica ayudara a dar mejor comportamiento a las estructuras verticales y poder realizar ampliaciones satisfactorias a futuro. Ya que la edificación tiene una proyección a tener 5 niveles.

Palabras clave: Reforzamiento con la Técnica del Encamisado.

SUMMARY

The research has the title "Design of the forcing of columns and beams, with the Technique of the Jacket and the Structural Behavior of a House, District of Puente Piedra, Lima, year 2019" it is sought to describe through the design in the structural reinforcement of columns and beams of the housing with the technique of the encamisado located in the District of Puente Piedra. By means of the representation and evaluation of the project that was carried out, what is sought to show the technique of the cladding as an alternative of solution before deficiency of the structures due to the bad constructive processes in the extensions that are made with the passage of time due to the demand population.

Assessing how the proposed design of the reinforcement of columns and beams influences the cladding technique would improve the structural behavior of a house located in the Puente Piedra District. With the cladding method we will demonstrate that our research is positively viable for structural reinforcement.

It was determined that the influence of the design of reinforcement of columns with the technique of the cladding in the structural behavior with respect to the compressive stress, is positively improving the construction and being able to carry out a safe extension, respecting the norms that prevail in our country, so Both our hypothesis is valid and proven from a house located in the Puente Piedra district. With the reinforcement we were able to decrease the displacements of the drifts from (0.0097 to 0.0034) respecting the parameters of the E030 earthquake norm.

Likewise, the period obtained was reduced from 1,061 to 0.421 seconds, thus achieving better conditions that allow a prudential reaction time of the occupants and evacuate before an earthquake.

Designed the reinforcement of the beams with the technique of the cladding, the influence of the reinforcement design on the structural behavior with respect to the bending stress was determined, it was possible to demonstrate the favorable results and giving an improvement to the building, therefore our hypothesis is demonstrated The proposed design of the reinforcement of columns and beams with the technique of the cladding is shown that if it improves the structural behavior of a house located in the District of Puente Piedra. For this we must use reinforcement techniques before we can expand to more levels. Since in the test report with the sclerometer it was possible to verify that the house currently has a resistance $f'c$ 160 kg / cm² therefore it is prone to suffer damages before a severe earthquake. The design of reinforcement of columns with the technique of the In the structural behavior regarding the compressive stress of a house, this technique will help to give vertical structures better behavior and be able to carry out satisfactory extensions in the future. Since the building has a projection to have 5 levels.

Keywords: Reinforcement with the Jacketed Technique

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Nuestro país se encuentra sobre una zona sísmica conocido como en el anillo de fuego del pacifico y en un eventual movimiento sísmico de gran proporción sería catastrófico para los peruanos, sobre todo las masas poblaciones de las zonas vulnerables de Lima, es así como nace la idea de reforzar la estructura para mejorar su capacidad estructural, Es por ello que tomé como base para el desarrollo de mi tesis; la vivienda está ubicado en la av. Sáenz Peña Mz 2 Lt. 2, Distrito de Puente Piedra. Esta edificación tiene aproximadamente una antigüedad de 15 años de construcción, el propietario desea a futuro ampliar verticalmente la edificación a multifamiliar y se desea evaluar si la estructura está preparada para dicha ampliación.

Debido a los cambios de la normas E0.30; dado que en estos últimos años la norma ha tenido una modificación en cuanto las zonas que comprende el Perú, antes se consideraban 3 zonas sísmicas y ahora en la actualidad se consideran 4 zonas sísmicas, donde cada zona tiene un factor Z de aceleración máxima horizontal del suelo que se expresa en una fracción de la aceleración de la gravedad; de esta manera describo el diseño de reforzamiento estructural de columnas y vigas de una vivienda mediante la de encamisado, distrito de Puente Piedra 2019.

A lo largo de la se considera todos los parámetros necesarios de la norma E.030 y E.060, en lo cual estoy basando mi Tesis que está dirigido a un diseño de mejoramiento estructural; esta técnica de reforzamiento mediante el encamisado de columnas y vigas es uno de muchas Técnicas para reforzar una estructura, el éxito de este método es prevenir accidentes futuros y prolongar la vida útil de estructura por no decir demoler y construir uno nuevo genera un presupuesto elevado más el tiempo de ejecución que haciendo un reforzamiento en los puntos que se requieran esto siendo económico.

Se realizaron entrevistas a profesionales y nos brindan información muy importante.

Según el diario el (Comercio, 2018, pág. 1) afirma que en el sector construcción, como en muchos otros campos, lo barato puede salir caro. Tan caro que puede costar la vida misma. Construcciones de varios pisos sin planificación multifamiliar, remodelaciones poco funcionales, edificaciones en zonas no habilitadas o sin la participación de profesional.

La cifra es tan alarmante como peligrosa: solo en Lima, el 70% de las viviendas son informales, según un estudio del instituto Capeco. A nivel nacional, esta cifra se puede elevar hasta 80%. En un informe que emite el (Cismid) Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, en las zonas periféricas de las ciudades, el nivel de construcción empíricas puede alcanzar el 90% incluso.

Esto significa que, ante un eventual sismo de gran magnitud, son muchas más las viviendas que correrían riesgo de desplomarse o dañarse severamente que las que lo soportarían.

No todos estos requisitos se cumplen. Según un estudio de Arellano Marketing, solo el 6% de la autoconstrucción en Lima consulta a un profesional.

Todo este suceso se da ya que la familia va creciendo y necesitan más espacios para vivir, esto hace que los propietarios contraten personal no calificado por el ahorro, prefieren contratar a maestros de obra en vez de profesionales como un ingeniero civil o arquitecto.

Debido a estos problemas el estado peruano está brindando apoyo mediante, el programa bono para reforzamiento estructural.

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2014) En su boletín N°3 no dice que es un apoyo para los usuarios que necesitan mejorar sus viviendas vulnerables a daños que tienen. El Bono Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos, creado por Ley 30191, cuyo Reglamento Operativo R.M. 172-2014-VIVIENDA –VMVU-DNV y su

Modificatoria Reglamento Operativo R.M. 352-2014-VIVIENDA –VMVU-DNV establecen el procedimiento para la identificación y determinación de las zonas a intervenir, así como, los procedimientos, requisitos y condiciones para el otorgamiento del BPVRS.

La Segunda Convocatoria de 5,321 para el año 2014 para los distritos de Carabayllo, El Agustino, Independencia, Puente Piedra, San Juan de Lurigancho y el distrito de Ventanilla. Para lo cual el presente estudio se desarrolla en Puente Piedra.

En un informe periodístico el correo (Apaza, 2014, pág. 1) nos explica que la proliferación de construcciones informales pone en riesgo la vida de la población. A esto se suma la existencia de casas antiguas que, hasta el momento, no pueden ser refaccionadas y que corren riesgo de ser derruidas ante un sismo de mayor magnitud.

En la actualidad se siguen realizando las autoconstrucciones en el Perú, no cumple con los parámetros mínimos que la norma nos especifica, a nivel nacional estamos con un porcentaje muy elevado en la industria de la construcción con errores constructivos, en los distritos la mayoría de las viviendas tienen un crecimiento vertical sin contar con asesoramiento de profesional.

Las causas que aborda la problemática del presente estudio son:

Incidencia de construcciones informales. En el distrito de Puente Piedra las construcciones informales siguen a flor de piel, se realizan ampliaciones, remodelaciones, sin tomar en cuenta o consultar con profesionales para un mejor asesoramiento en sus construcciones.

Según, (Córdova-Aguilar, 2017) nos narra “el Programa de Gestión Territorial del Ministerio de Vivienda del Perú, en el caso de un terremoto, el 88% de las viviendas de Villa Salvador colapsaría o sufriría daños severos; lo mismo ocurriría al 45% de viviendas de Puente Piedra, al 44% de San Juan de Lurigancho, al 43% de Chorrillos, al 30% de La Molina y al 22% de Comas”.

En el informe de la (Municipalidad de Puente Piedra, 2011) juntamente con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el informe realizado se da a conocer los tipos de estratos que se

encuentran en profundidades de 1 y 2 metros, que es el nivel promedio de cimentación para la mayoría de las edificaciones. Por tanto, esta información es útil para los proyectistas y constructores, quienes pueden tener una idea previa del tipo de suelo que se encuentra bajo el área a construir, con esta información permite hacer un apropiado diseño de cimentaciones, eligiendo el método constructivo que más se adecúe al tipo de suelo que se puede identificar en el sector. Es importante evidenciar que la información de estos mapas es sólo referencial, por lo que los proyectos constructivos deberán considerar de manera obligatoria su propio análisis de suelo en forma detallada.

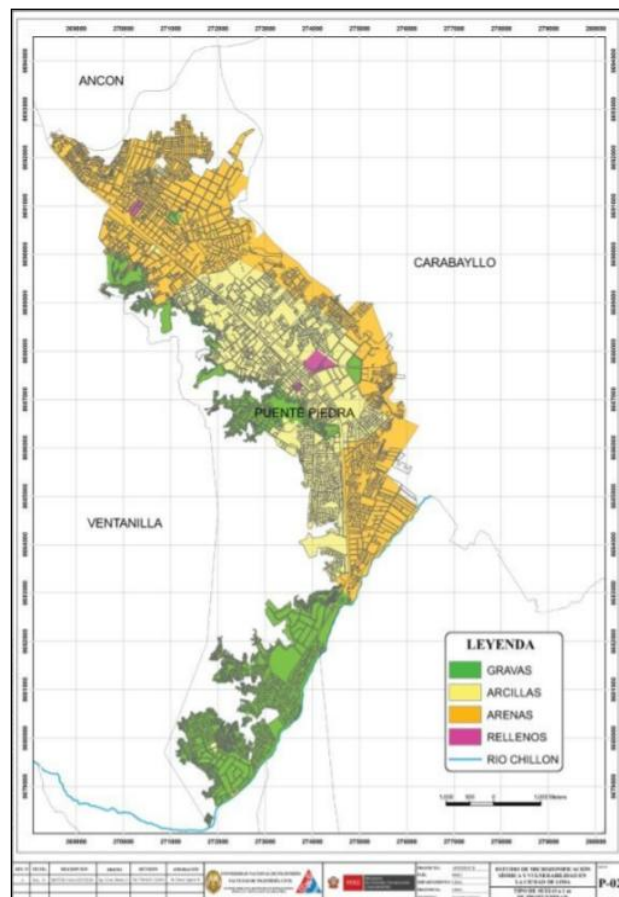


Imagen 1: Tipos de suelo, fuente: Municipalidad de Puente Piedra

De acuerdo las investigaciones realizados las viviendas en Puente Piedra no se realizan un control de las construcciones que se vienen ejecutando, (Municipalidad de Puente Piedra, 2011, pág. 16) se carece de supervisión por parte de las entidades municipales, muchas de las viviendas no cuentan con planos para la ampliación de sus viviendas, muchas veces el maestro de obra desarrolla todo sin tener los criterios mínimos requeridos por las normas vigentes.

Desde el tipo de material que se usa, la mano de obra no calificada y más aún se realizan construcciones sin asesoramiento de profesionales.

Debemos tomar conciencia que nuestro país es vulnerable a sismos por lo tanto debemos mejorar el sistema constructivo. Muchos por querer ahorrar unos soles realizan las autoconstrucciones con familiares sin darse cuenta que al pasar el tiempo deberán reforzar sus estructuras. El cuidado de conservación de las viviendas en el Distrito de Puente Piedra está regularmente bueno, pero no preparadas para ampliaciones de otros niveles o cambio de uso con el cual fueron diseñados o por lo menos proyectados. El punto de vista de valoración usado para calificar el estado de conservación de las viviendas ha sido de carácter cualitativo, el cual permitió otorgarles un nivel de: “Alta”, “Media” y “Baja” en base a las características del fisuramiento (vertical, diagonal, horizontal) de las vigas, columnas y muros, así como presencia de asentamiento y humedad en la base y tarrajeo. Este mapa permite identificar las áreas más vulnerables frente a un sismo, según (MDPP, 2011) el informe presentado.

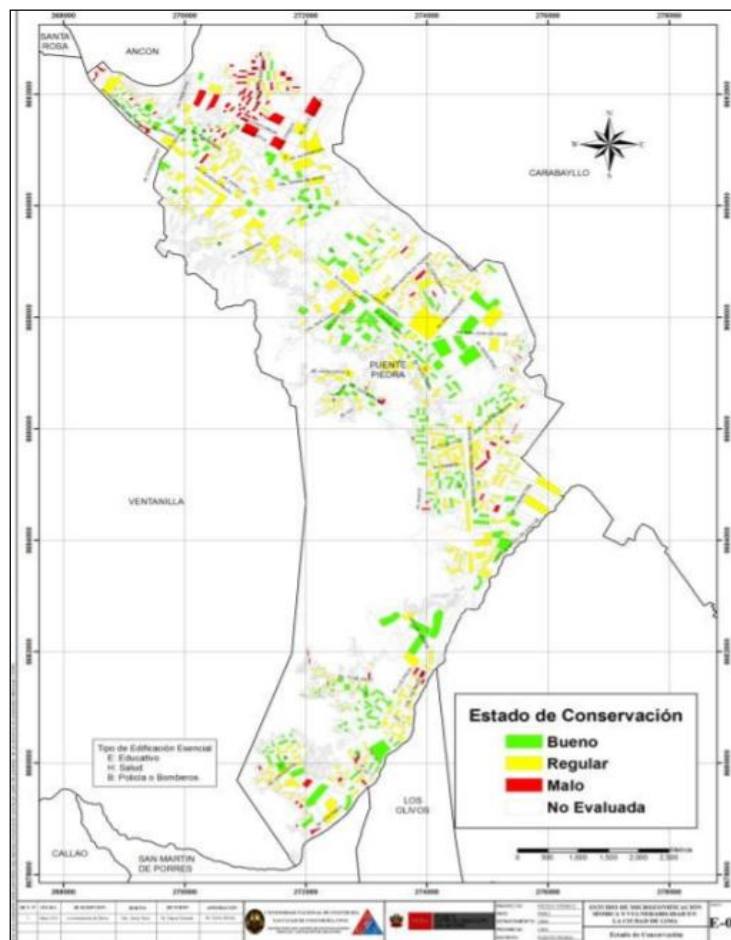


Imagen 2: Estado de conservación de las viviendas, Municipalidad de Puente Piedra

En el Distrito de Puente Piedra Se pronostica qué, si seguimos con las construcciones informales seguiremos realizando construcciones vulnerables a sufrir daños estructurales ante un sismo, generando gastos por reparación o colapso de la vivienda causando daños mortales.

El Ministerio de vivienda, saneamiento y construcciones están realizando programas de apoyo para reparaciones de sus estructuras de esta manera mejorar con las construcciones de Edificaciones.

Lo cual es afirmado (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2014, pág. 2) en el informe realizado, las viviendas se van a clasificar “según los tipos de materiales que se han utilizado en su construcción se observar las construcciones de mampostería, concreto y acero. En este mapa es útil para ubicar zonas, lugares en donde se está usando materiales inadecuados y proceder a identificar las causas de ello, tratar de combatir la informalidad y concientizando a las personas en el uso apropiado de los materiales en la construcción. Por ejemplo, en este mapa se podría identificar las áreas donde se está usando el adobe, así el municipio podría concientizar a las personas sobre la alta fragilidad de este material pesado y de poca resistencia frente a inundaciones, lluvias y sismos.

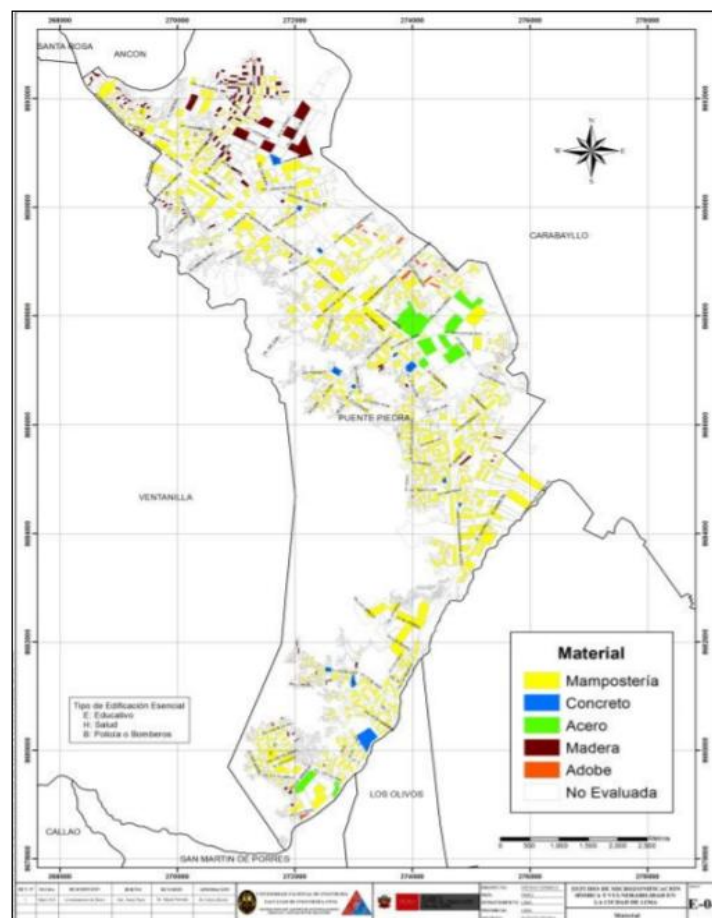


Imagen 3 : Materiales de construcción, Municipalidad de Puente Piedra

En las investigaciones realizado por un grupo de técnicos, (Municipalidad de Puente Piedra, 2011) “en el informe realizado nos da a conocer el costo de la reparación de una construcción, como un porcentaje del costo total de la misma ante la ocurrencia de un sismo severo. Por tanto “por medio la Municipalidad desarrolle una conciencia de prevención en la población, comunicando, a través de estos mapas gráficos, la gran inversión que tendrían que realizar para reparar sus viviendas frente a un eventual sismo, de modo que los propietarios inviertan en acciones preventivas estructurales como reforzamiento o reconstrucción, con la finalidad de proteger la vida de las personas y evitar pérdidas económicas.

La alternativa de solución que plantea la presente investigación, respecto al reforzamiento estructural de las construcciones informales, es la aplicación de un método conocido como encamisado o ensanche de sección de la estructura en columnas y vigas.

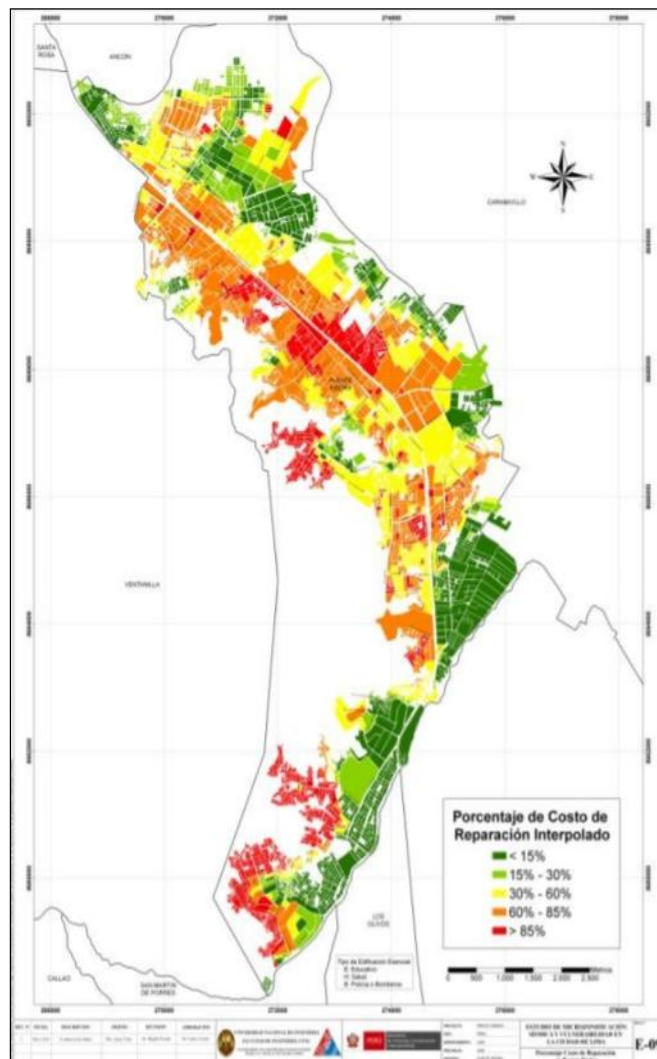
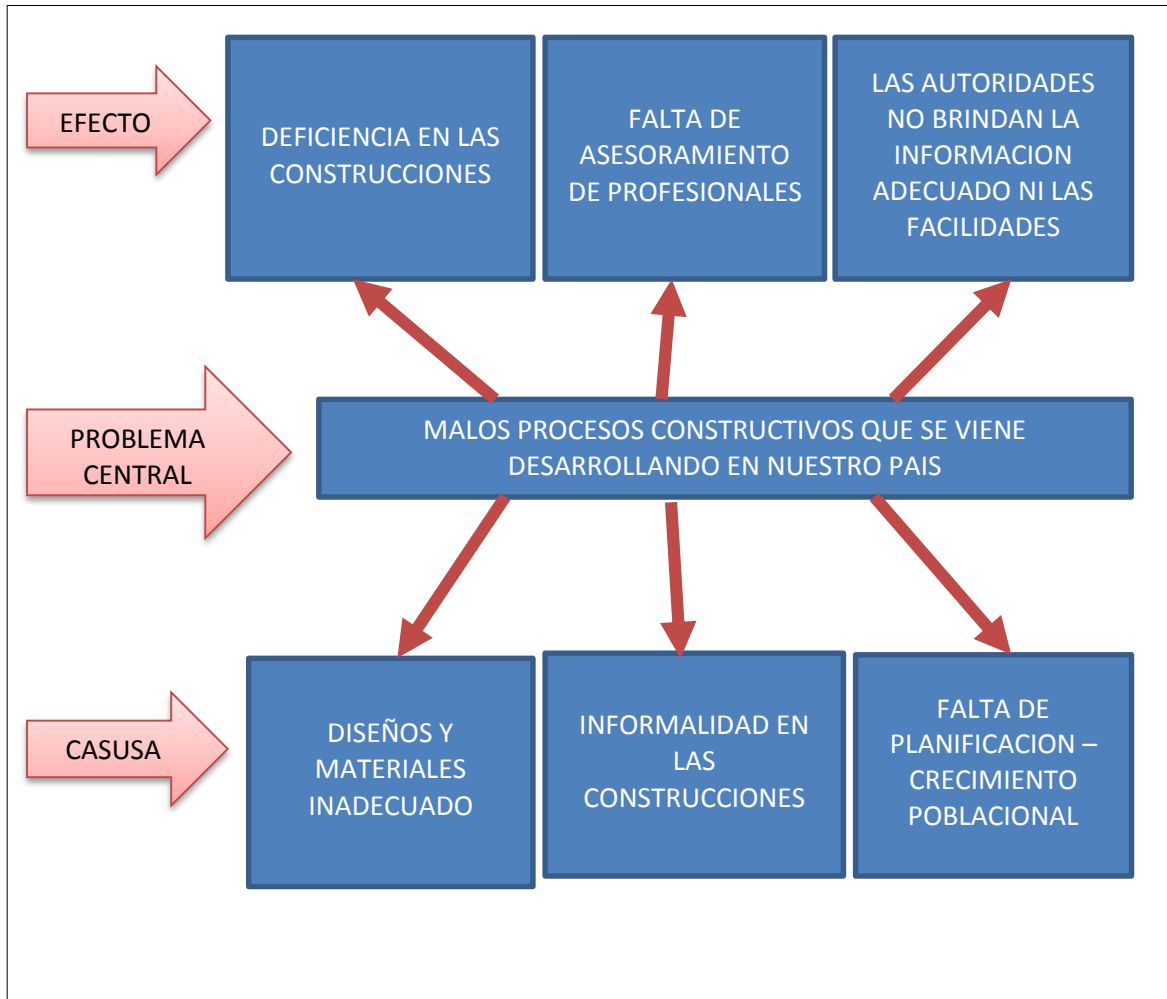


Imagen 4: porcentaje de costo por reparación Fuente: MDPP

Tabla 1 : Árbol de problemas



Fuente: propia

Por lo tanto, vamos a suscitar la problemática una alternativa a nivel poblacional del presente estudio en él se describirán y mejorar en nuestras construcciones mediante técnicas que hoy en día tenemos (encamisado de columnas y vigas).

1.1.1 Marco Teórico

1.1.1.1 Antecedentes Internacionales

(Barraza, 2008), de la Universidad Autónoma de México, presenta su tesis Rehabilitación de Estructuras de Concreto para optar el grado de Maestro en Ingeniería. En este trabajo discute algunas de las técnicas de Rehabilitación que se utilizan para reparar y/o reforzar estructuras de concreto que se dañaron ya sean por sismos o no. Su objetivo está dirigido fundamentalmente en proporcionar su información en la evaluación y rehabilitación de estructuras de concreto, además de ayudar a conocer las diferentes técnicas de rehabilitación utilizadas, otra importancia que nos muestra son las desventajas y ventajas que se presentan en cada uno de los métodos para un reforzamiento.

(Villacres, 2016), de la universidad Técnica de Ambato de Ecuador, Presenta su tesis determinación de las Técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un Edificio Mixto, se efectuó con la finalidad de dar a conocer las distintas opciones de reforzamiento de estructuras y enfocarse en una de ellas para ser analizada. La presente investigación se analiza las condiciones actuales de un Edificio de construcción mixta ante un evento sísmico. Además, para encontrar una solución al problema y consecuentemente las ventajas que adquieran en lograr un reforzamiento conforme a la necesidad. Como es el proceso de evaluación estructural, ensayos esclerométricos, análisis de estructuras y reforzamiento utilizando el sistema FRP (Fibras Reforzadas con Polímeros), técnica del encamisado, etc., que es de suma importancia para la concepción de esta investigación.

Tanto para la evaluación estructural y el reforzamiento de estructuras basadas a través del material de referencia como son los códigos para seguir y el apoyo en software de cálculo, con la finalidad de adquirir un proyecto como referencia para futuras investigaciones.

(Roca, 2009), De la Universidad Politécnica de Valencia España, realizo la Tesis titulada: Estudio experimental de soportes de hormigón armado reforzados con angulares y presillas, sometidos a esfuerzos de Flexocompresión. Presentada a la Universidad Politécnica de Valencia. El método de investigación que se utilizo fue experimental y numérico de nudos de vigas - aplicativo.

En su investigación se ha observado que el autor señala bastante sobre la importancia del refuerzo de soporte de hormigón armado, el empleo de angulares y perillas de acero, ya que en España es muy común estos tipos de trabajos que se realizan en sus construcciones, Asimismo, es importante señalar que la investigación es la continuación del trabajo desarrollado por Adam (2007) y Giménez (2007), dentro del proyecto que se está realizando. Por parte se hace mención el análisis del comportamiento y el modo de rotura de 12 probetas de hormigón armado reforzadas con angulares y presillas, el cual representa el nudo de viga-soporte de un entramado de edificación a escala real.

(Galindo & Vargas, 2018), de Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica, nos mencionan los problemas que se presentan de acuerdo con el cambio de uso y la modificación en planta son algunos factores a los que puede estar sometida una estructura después de construida, por lo cual se realizará uno de los métodos de reforzamiento estructural para construcciones en concreto, es el encamisado por medio de concreto armado, el cual emplea acero y concreto permitiendo a través de la adherencia que ocurre por la compatibilidad de materiales y la unión de aceros, el desarrollo del refuerzo frente a compresión, flexión, cortante y torsión de los elementos estructurales como vigas y columnas, las cuales son objeto de esta investigación.

Razón por la cual desde el estudio de la resistencia de materiales se han desarrollado diferentes métodos de reforzamiento estructural, con el fin de ser la solución a las consecuencias generadas por esta clase de situaciones. La implementación de las acciones de intervención a las estructuras se realiza posterior a una investigación del estado de la estructura, se van a evaluar las características externas que generan los factores nombrados anteriormente, la relación con la geometría real y con los diseños, los cuales en caso de no tenerlos se deben remplazar por una inspección minuciosa en campo a la construcción de estudio. En vista de la importancia que tienen los reforzamientos estructurales para cumplir con el objetivo de salvaguardar vidas, este estudio pretende brindar una herramienta de análisis del método de reforzamiento estructural por medio de encamisados en concreto armado de los elementos vigas y columnas de una edificación, de tal manera que se facilite el diseño y análisis de este.

1.1.1.2 Antecedentes Nacionales

(Vivanco Alfaro, 2016), plantea en su investigación el problema general: evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, Analizar el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016.

En esta investigación se utilizarán la modulación del ETABS para que se verifique que la estructura requiere de refuerzo en zonas críticas, siendo una entidad de salud se debe tener estudios minuciosos para dar resultados fiables.

La principal conclusión de la presente investigación es: Los resultados de la evaluación inciden fundamentalmente en el reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, como resultado se llegó al análisis que las vigas secundarias entre los ejes G-G entre 4 y 6 donde utilizamos la resistencia a la compresión $F'c=160 \text{ kg/cm}^2$ (menor resistencia), que se obtuvo después de realizar la prueba de esclerometría, sufre falla y es por eso que se debe de reforzar la viga; respecto a la viga principal que se encuentra entre los ejes 2-2 entre C y F, donde también se utilizó un $F'c=160 \text{ kg/cm}^2$ (menor resistencia obtenida de la prueba de esclerometría), también requiere un

reforzamiento estructural por que se encuentra con problemas de filtraciones de agua debido a las fisuras de la estructura.

(Belizario Pacompia, 2017), en su proyecto de tesis Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación, se busca realizar el reforzamiento estructural de una edificación de dos pisos construido parcialmente con fines ampliarla a cinco niveles. Mediante la formulación y evaluación de este proyecto se busca presentar al reforzamiento estructural como una buena alternativa para la ampliación de edificaciones. Se pretende que este documento ayude a desarrollar criterios que permitan escoger la conveniencia de realizar el reforzamiento estructural, ante esfuerzos de flexión, corte, compresión en los elementos estructurales tomando en cuenta también el costo que significa realizar esto. Se busca así en base a los resultados obtenidos llegar a conclusiones acerca del reforzamiento estructural que sirvan de base para realizar posteriores proyectos.



Imagen 5: Técnica del encamisado, Fuente Wikipedia

(Coveñas, 2004), realiza su investigación en la: Evaluación y reforzamiento sismorresistente de una estructura, empleando el FEMA 273. Fue presentada a la Universidad de Piura de la Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil.

Su investigación se resume en evaluar el comportamiento Sismorresistente de una estructura de concreto armado aporricado y con muros de albañilería portante, su cimentación está conformada por zapatas y cimentaciones corridas, en la azotea no existe tipo de construcción. Para este fin se empleó El FEMA 273, para identificar sus zonas débiles; planteando alternativas de reforzamiento, si la estructura lo requiere, cumpliendo con lo exigido en la Norma Peruana Sismorresistente E-030.

Esta tesis abarca la evaluación y el reforzamiento de un edificio público; se evaluó mediante el análisis antes mencionado, concluyendo que la disminución del área en elementos no alteró el comportamiento Sismorresistente en el modelo simulado, debido al gran porcentaje de muros y los altos factores de seguridad considerados por el proyectista. En términos de daños sufridos, las columnas y muros serían los más afectados ante un Sismo, las columnas debido a su disminución de área y los muros por su

falta de resistencia en su plano. Se ensayaron 5 probetas extraídas de vigas y columnas del 1er y 2do piso, arrojando una resistencia entre 240 - 250 kg/cm², estos valores están dentro de los límites aceptados. Como resultado de este estudio se identificaron las zonas débiles en los elementos Estructurales dando algunas recomendaciones para el proyecto.

(Sologuren & Saavedra, 2015) Los Bachilleres realizan en su investigación, 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, Fue Presentada a la Universidad de Ricardo Palma de la facultad de Ingeniería Civil, en su investigación el objetivo principal planteado es la evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejore el comportamiento sismorresistente empleando la Norma E.030- 2014. El diseño metodológico empleado es de tipo cuantitativa explicativa, con un diseño de la investigación es no experimental, Debido a las fallas técnicas, mala distribución de pesos muertos o desgaste de materiales por agentes naturales la lluvia, el viento, sulfatos, entre otros por lo que actualmente no cumple con los parámetros y exigencias de la Norma E-030-2014. El método usado fue la inclusión de muros de corte distribuidos de forma homogénea de tal manera que favorezca a la rigidez en de cada nivel del edificio y a su vez cumpla con los requerimientos especificados en la Norma E-030-2014. Al ser avaluado el Hospital Casimiro Ulloa con la propuesta de reforzamiento de muros de corte se logró cumplir con las restricciones de desplazamientos que plantea la Norma E-030-2014 ampliando la vida útil del Hospital ante alguna eventualidad.

(Masitas Castillo, 2012), realiza su investigación en el: Estudio para la actualización, restauración, reforzamiento y recuperación del hospital nacional docente madre de niño san

Bartolomé, fue presentada a la universidad Ricardo Palma de la Facultad de Ingeniería y de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima –Perú, donde su principal objetivo es mejorar la capacidad de atención del establecimiento de salud. La optimización y ampliación de la cobertura de atención del Hospital Docente Madre “Niño San Bartolomé” sin interrumpir las funciones del hospital y sin modificar la arquitectura por considerarse Monumento Histórico de la Nación, en otro objetivo se hará la evaluación de la edificación principal y más antigua para poder determinar su comportamiento estructural, además de encontrar una solución para que el hospital continúe su labor sin interrupciones. Su investigación es de carácter técnico donde se plantea la teoría y práctica aplicada en el modelamiento estructural, además su metodología consiste en la visita y recolección de datos del Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé.

1.1.1.3 Antecedentes de Sismos Internacionales

Desde los años 60 los ingenieros vienen revisando el comportamiento del sismo.

Según (Colunga, 2010) Nos narra en su congreso “irregularidad estructural y su efecto en la respuesta sísmica de edificios. y el efecto de las irregularidades en la configuración de las estructuras en su

respuesta sísmica al principio, se aprendió exclusivamente con base en la observación de malos comportamientos de estructuras irregulares de sismos, comenzando con algunos históricos como el de Kanto, Japón en 1923, el del 28 de julio de 1957 en México (conocido coloquialmente como “el sismo del Ángel”, dado que la Victoria alada que corona la columna de la independencia del Paseo de la Reforma de la ciudad de México se cayó al suelo el sismo del 29 de julio de 1967 en Caracas Venezuela, el sismo de 1971 en San Fernando, California (Estados Unidos), De hecho, es como consecuencia de los sismos de Chile y de México en 1985 que los reglamentos de diseño sísmico del mundo comenzaron a introducir disposiciones que se deben satisfacer para considerar y diseñar a una estructura como regular o irregular, siendo los reglamentos del Distrito Federal mexicano (NTCS-87 1987) y el reglamento UBC-88 (1988) de los Estados Unidos los pioneros en el mundo en introducir estos conceptos” (Tena-Colunga 1999). Debido a estos sismos las normas fueron actualizándose para evitar las fallas estructurales fatales.



Imagen 6 : caída del Ángel de la Independencia, Fuente: Aguirre 2003

Como parte histórica tenemos el Sismo de Caracas, Venezuela (1967).” El 29 de julio de 1967, un fuerte sismo de magnitud $M=6.5$ cuyo epicentro se ubicó a 80 km de la ciudad de Caracas (Esteva et al. 1970) Hundió a una ciudad que se prestaba a celebrar su cuatricentenario en la muerte y el horror: se derrumban varios edificios en el este de Caracas y en la zona de Caraballeda, en el litoral caraqueño; se suman más de 500 los muertos y miles de personas se contabilizan como heridos”. pág. 1.



Imagen 7: Edificio Laguna Beach, esbelto con planta alargada y potencial de piso suave, Fuente – colección de Karl Steinbrugg – 2010.

En las investigaciones se realizó la búsqueda en (WIKIPEDIA, s.f.) El Reforzamiento Antisísmico se obtiene como dato histórico que se debe aportar modificaciones a las estructuras, fachadas y cornisas existentes de un edificio o estructura para darles mayor resistencia frente a sismos, al movimiento del terreno, a la apertura de una falla o al derrumbe de un terreno, gracias a una mejor comprensión de los efectos de los terremotos sobre varios tipos de estructuras y a las recientes experiencias después de potentes terremotos con epicentros cercanos a los centros urbanos, la necesidad de medidas antisísmicas ha sido reconocida. Antes de la introducción de los códigos antisísmicos modernos en los años 1960 en algunos países desarrollados (EE. UU., Japón, etc.) y en los años 1970 en muchos otros países del mundo (Turquía, China, etc.), muchas estructuras han sido proyectadas sin un adecuado diseño y sin haber sido reforzadas con una protección idónea. Dado que se trata de un problema ineludible, se han desarrollado muchos trabajos de investigación. Con las técnicas rehabilitación de edificios afectados por un sismo”. Hay que tener claro que no existe una estructura que sea del todo a prueba de terremotos, aunque la resistencia sísmica se puede aumentar notablemente gracias a

A nuevas estrategias desarrollados de proyecto inicial o por cambios sucesivas. Podemos hacer un aislamiento de la base consiste en dispositivos estructurales dispuestos en la parte inferior de un edificio que debería sustancialmente desacoplar la estructura del edificio separándola de las sacudidas del terreno, y de esta manera se reducen las fuerzas aplicadas por el sismo sobre el edificio manteniendo su integridad y aumentando su desempeño sísmico. Esta tecnología de ingeniería sísmica, que es una forma de control de vibración, puede ser aplicada a edificios completamente nuevos (antes de ser construidos) o también a algunas estructuras existentes (con técnicas de corte y encamisado con acero de las columnas de la base y colocación.

1.1.1.4 Antecedentes de Sismos Nacionales

En el Perú se vienen realizando el reforzamiento estructural para conservar las edificaciones en el cual habitamos, estamos propenso a sufrir sismo constantemente esto es preocupante para la mayoría de propietarios de los sectores del Distrito de Puente Piedra, los especialistas nos informan que debemos estar preparados para un sismo severo, debido a que las placas tectónicas no están disipando esa fuerza, esto hace que todos debemos estar preparados para un movimiento telúrico de gran magnitud. Pero nos preguntamos, si las viviendas cumplen los parámetros mínimos que hoy en día las normas nos indican. Para poder tener como punto de inicio nos remontamos en sismos históricos.

(Silgado, 1978) Nos narra “Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513 -1974)” nos narra que los principales sismos sucedidos en las Zonas de Lima surgió el año 1940, mayo 24, a las 11:35 horas. La ciudad de Lima y poblaciones cercanas fueron sacudidas por un terremoto, cuya intensidad, apreciada por sus efectos sobre las construcciones urbanas, se aproximó al Grado de VII-VIII MM. Tuvo una vasta área de percepción, que comprendió casi todo el Perú, extendiéndose hasta el puerto de Guayaquil, Ecuador al Norte y el puerto de Arica, Chile al Sur. Ocasionó la destrucción de muchas edificaciones en Lima, Callao y Chorrillos, Barranco, Chancay y Lurín, efecto que se acentuó en las construcciones de fábricas antiguas y en las de estado -semirruinoso. Sufrieron averías varios templos entre ellos la Catedral y desperfectos algunos edificios modernos con esqueleto estructural. El sismo dejó un saldo de 179 muertos y 3,500 heridos, estimándose los daños materiales en unos 3'600,000 Soles Oro. En su boletín N°3.

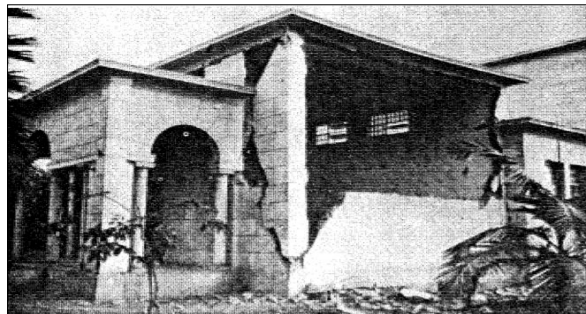


Imagen 8: Desplome de pared - Escuela Nacional de Agricultura (La Molina), Fuente: boletín “Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú.

(Silgado, 1978), nos afirma en su “Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513 - 1974) nos narra que los principales sismos que ocurridos en las

Zonas de Lima surgió en año 1966 octubre 17 a 16:41 horas. La ciudad de Lima fue estremecida por un sismo que fue indudablemente uno de los más intensos que se habían producido desde 1940. Dejó un saldo de cien muertos y daños materiales ascendientes a mil millones de soles oro. El área de percepción cubrió aproximadamente 524,000 km². y fue destructor a lo largo de la franja litoral comprendida entre Lima y Supe, situada al Norte. La intensidad máxima se estimó en el grado VIII MM. En su boletín N°3.

Menciona (Tavera, 2007) “en su informe conjuntamente con el Instituto Geofísico del Perú nos narra el terremoto de Pisco del 15 de agosto de 2007, a horas 18 con 45 minutos de la tarde (Hora Local), la región central del Perú experimento nuevamente la furia con que la naturaleza actúa, en esta oportunidad mediante la ocurrencia de un terremoto de los más grandes producidos en los últimos 290 años. El terremoto, hoy conocido como de “Pisco”, tuvo una magnitud de 7.0 en la escala de Richter (ML) y de 7.9 en la escala de magnitud momento (Mw), y produjo muerte y destrucción en las ciudades de Pisco y Chincha en donde se llegó a evaluar intensidades de VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM). El radio de acción del terremoto de Pisco fue del orden de 250 km. A la fecha, el Instituto de Defensa Civil (INDECI) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) han informado que el sismo deja en la región 32,000 personas afectadas; 595 muertos, daños severos en 12 localidades con más de 230,000 viviendas dañadas; y 52,150 totalmente destruidas por problemas estructurales (viviendas de adobe muy antiguas y/o de concreto mal diseñadas) en Ica, Pisco y Chincha, y por licuación de suelos principalmente en Chincha (Tambo de Mora) y localidades aledañas”.

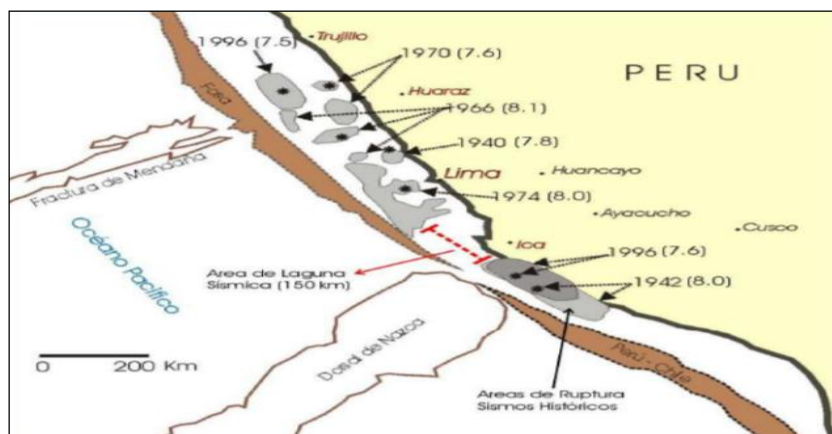


Imagen 9: Distribución espacial de los grandes terremotos y sus áreas de ruptura en la Región central de Perú, Fuente: Instituto Geofísico del Perú.

(Tavera, 2007) no narra “El último terremoto que afectó la zona sur de la región Central de Perú ocurrió el 15 de agosto de 2007 y de acuerdo con su duración y cantidad de energía liberada, es considerada como el mayor de los ocurridos durante la última centuria en esta región. El terremoto produjo intensidades máximas del orden de VII-VIII (MM) en las ciudades de Pisco, Ica y Chincha, además de un radio de perceptibilidad del orden de 600-700 km”.

Tabla 2: Magnitud para el terremoto de Pisco expresados en diferentes escalas.

TIPO DE ESCALA	MAGNITUD IGP	MAGNITUD NEIC
Magnitud Local (ML)	7	6.7-
Magnitud Ondas Volumen (mb)	-	6.8
Magnitud Ondas Superficiales (Ms)	7.9	7.9
Magnitud Duración (Md)	6.9	5.7
Magnitud Tsunami (Mt)	8.5	-
Magnitud Momento (Mw)	-	8.0
Magnitud Energía (Me)	-	7.5

Fuente: Instituto Geofísico del Perú.

(Espinoza, 2017) , nos narra informa en el diario el comercio “alto-riesgo-viviendas-informales el presidente de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco), Enrique Espinosa, advirtió que. El 70% de las viviendas construidas en Lima y, por consiguiente, una proporción de un poco más alta en el resto del país son construidas sin pasar por ningún proceso formal, es decir no han gestionado una licencia de construcción, no han sido construidas por un profesional y no han tenido ningún proceso de supervisión por ninguna autoridad", señaló además como trampas mortales. Recordó que, según estimados del INDECI, en un sismo de una magnitud similar a la de México "podrían fallar alrededor de 500 mil unidades de vivienda en Lima y eso podría generar alrededor de 50 mil personas fallecidas"



Imagen 8: autoconstrucciones, Fuente: El Comercio.

Aquí, nuevamente, se recurre a “empíricos de la construcción”, en palabras del representante de Capeco. Cada familiar decide según su propio gusto y el albañil acata o recomienda sin conocimientos sólidos. Y aquí, otra vez, surgen los problemas técnicos a solucionar.

A su vez, el ingeniero García Bedoya propone formar mejor a los albañiles y a los maestros de obras, así como a los propietarios, para que tengan las consideraciones idóneas durante la construcción. De

otra manera, las familias podrían perder los ahorros de varios años o, en el peor de los casos, arriesgar sus propias vidas.

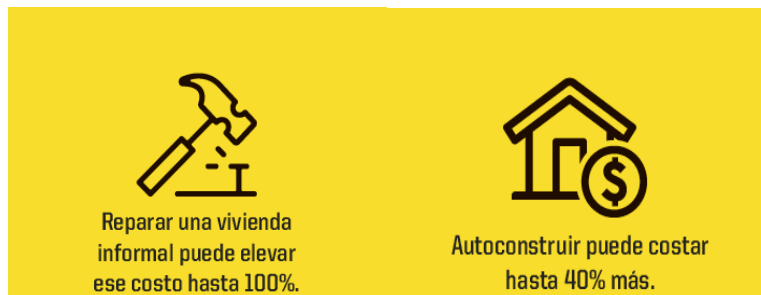


Imagen 9: Las autoconstrucciones, Fuente: El Comercio.

Teniendo como historiales los sismos y sus magnitudes, por lo tanto los reforzamiento en las viviendas de los sectores más vulnerables deberían realizarse en el Distrito de Puente Piedra que la mayoría de las edificaciones fueron construidas empíricamente por maestros de obras o familiares afines, las viviendas fueron construidas bajo una supervisión de un profesional, se levantaron cimentaciones sin un estudio de suelo, construyendo de forma informal, parcial y los materiales no son de buena calidad. En el distrito de Puente Piedra los elementos estructurales carecen de refuerzos mínimos con dimensiones inadecuadas. Estos son muy preocupantes por ente muchos profesionales han escrito libros, folletos, boletines con una variedad de recomendaciones como las que se señalarán a continuación. pág 1.

Según, (Córdova-Aguilar, 2017) Afirma.” En la actualidad las ciudades que acogen ya a más de la mitad de la población mundial y al 80% de la europea, continúan enfrentado el reto de poder satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes”. Según los principios del Desarrollo a Escala Humana (Max Neef-CEPAUR), estas necesidades son finitas y clasificables: subsistencia, protección, afecto, comprensión o entendimiento, participación, creación, recreo u ocio, identidad, y libertad, y forman un sistema de interrelaciones. El sentimiento general de satisfacción de la sociedad española ante estas necesidades es positivo, en general. El 89% de los españoles manifiesta ser feliz en el lugar donde reside, según el Barómetro de Cultura Ecológica elaborado por Metroscopia.

En todas las culturales y desde la antigüedad son las mismas necesidades que se tienen que satisfacer en las medidas concretas que se requiere desde el aspecto social, humano que va configurando las formas y las construcciones de las ciudades y sus viviendas.

“El acceso a una vivienda saludable y digna actualmente es un problema social que se vienen dando a raíz de los efectos de muchas causas; como los desastres naturales, sociales, políticas y económicas, y el acceso a una vivienda digna es un derecho que toda persona demanda a la vez que representa un claro desafío que afrontan los gobiernos; obligados a promover programas de vivienda sociales que acabe con las condiciones de desiguales y de clases”.

Los asentamientos marginales en el mundo cifran en mil millones de personas, “Los urbanistas brasileños temen que los barrios de favelas pronto van a ser más grandes y populosos que las ciudades donde se establecieron”. En algunas partes de Nigeria más de ochenta por ciento de la población vive en asentamientos irregulares “Si no se toman medidas decisivas – advirtió en 2003 Kofi Annan, secretario general de la ONU- de aquí a treinta años habrá 2,000 millones de personas con viviendas insalubres”.

El crecimiento y el movimiento poblacional es la base para la demanda social, para nuevos diseños de políticas sociales.

La situación de déficit de viviendas en el Perú en un artículo “del Diario el Comercio dice: faltan 1,8 millones de viviendas “Las barriadas son una especie de costra precaria, un infierno urbano que algún día tendrá que ser reemplazado por nuevas ciudades dotadas con servicios y espacios públicos”, dice Wiley Ludeña, arquitecto, docente universitario y director de la revista “Urbe”.

Esa es la amarga reflexión que ofrece a El Comercio tras analizar el fenómeno de la autoconstrucción en el país y la ausencia de políticas de vivienda social, Lima, una ciudad con el 70% de viviendas fueron autoconstruidas de forma informal sin orientación técnica y con materiales de baja calidad, según el Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano (PLAM) AL 2035. “En total, se estima que en el Perú hay 7,6 millones de personas en asentamientos humanos”. La precariedad de las barriadas es un problema que no podemos seguir eludiendo. Los riesgos son múltiples: contaminación, falta de áreas verdes, déficit de equipamiento urbano. En el informe emitido por el diario El Comercio (2018) lo más crítico y preocupante “es la vulnerabilidad ante los desastres. Si ocurriera en Lima un terremoto de magnitud 8, se derrumbarían 200 mil viviendas y otras 350 mil quedarían dañadas, según el PLAM 2035. Los distritos más golpeados serían aquellos donde primó la autoconstrucción como Villa El Salvador o Ventanilla. Según los cálculos más recientes del INEI, el déficit nacional habitacional actual es de 1’860.692 viviendas. Tanto los arquitectos Ludeña como Jorge Ruiz de Somocurcio consideran que las políticas de vivienda social son casi inexistentes. Al respecto, el viceministro de Vivienda y Urbanismo, Ricardo Vidal, respondió a El Comercio que en los últimos 15 años el rol del Estado “ha pasado de ser constructor a facilitador y promotor para atender, con el sector privado, los requerimientos de la población”. Añadió que esa participación no puede considerarse “limitada” debido a que la inversión en créditos de vivienda roza los S/8 mil millones en este gobierno. La clave, comenta Rodríguez, está en diseñar políticas de vivienda que abarquen varios sectores desde los municipios, el Ministerio de Vivienda hasta los pobladores y las empresas constructoras. Para Ludeña, replantear este modelo insostenible de las barriadas es cuestión de vida o muerte. “De otra forma, en caso de un desastre, el Estado tendrá que gastar miles de soles en rehacer una ciudad que nunca fue tal”, señala”.



Foto 1 : zona vulnerable ante sismos, Fuente diario el comercio

Las autoconstrucciones de viviendas vulnerables son una trampa mortal es muy común este procedimiento informal sin los debidos conocimientos técnicos de construcción con normas de edificación que brinden seguridad, garantía que permita vivir sin riesgos ante los inminentes movimientos sísmicos de gran magnitud ; que es constantes en nuestro suelo, estas viviendas mal construidas le costaría la vida a miles personas significando un desastre catastrófico para nuestro país, significando actualmente una constante preocupación.

Cerca de 30 mil viviendas se construyen al año en Lima, solo 18 mil de forma formal, recordemos también que el reglamento de construcción en general sufrió un enorme cambio en el último siglo, desde las edificaciones de adobe con grandes anchos de muros hasta las edificaciones modernas con sistemas de amortiguación y aislamiento.

Sin embargo, en el proceso de cambio se descubrieron muchos fenómenos y fallas, El ing. Antonio Blanco Blasco en su conferencia Evolución de las normas sísmicas en el Perú, nos narra los cambios que sufrieron las construcciones, desde utilizar vigas con gran peralte, muros portantes con ventanas pequeñas, a utilizar el esqueleto estructural que hoy conocemos como elementos de concreto armado. La mayoría de las construcciones por cuestiones económicas fueron realizadas empíricamente sin ingenieros y/o concedores lo que trajo consigo que muchas edificaciones tengan errores graves en su construcción y no cumplan con lo descrito en las normas, lo cual nos indica que el peligro es aún mayor. Hoy en día ante el requerimiento de mayores ambientes y el aumento del coste de los terrenos, la tendencia es incrementar las edificaciones a mayores niveles, lo preocupante es que se sigue realizando muchas de estas de manera empírica o sin un criterio adecuado.

En el presente estudio abordamos el tema desde esta perspectiva sobre "Diseño del Reforzamiento de Columnas y Vigas, con la Técnica del Encamisado en el Comportamiento Estructural de una Vivienda,

Distrito de Puente Piedra, Lima, Año 2018” desde el enfoque de la Ingeniería Civil con aplicación de la Técnica del comisado con el fin de reforzar y ampliar la estructura existente de manera adecuada.

1.1.2 Investigaciones relacionadas con el tema

(García O., 2012, pág. 12) nos informa de la importancia de su investigación tuvo como objetivo fundamental la propuesta de una metodología constructiva de rehabilitación de estructuras aperticadas de concreto armado existentes que permita a profesionales de la ingeniería tener una guía de cómo se construyen las técnicas seleccionadas en esta investigación, para tal fin se identificaron y analizaron los componentes utilizados en cada uno de los sistemas seleccionados por medio de referencias bibliográficas, consultas a profesionales y documentos relacionados al tema para elaborar la propuesta metodológica. Estuvo clasificada como documental y descriptiva. Está constituida por cuatro fases metodológicas. Como resultado final se expone el procedimiento de manera esquematizada de 6 sistemas.

En su investigación tuvo como objetivo fundamental la propuesta de una metodología constructiva de rehabilitación de estructuras aperticadas de concreto armado existentes que permita a

profesionales de la ingeniería tener una guía de cómo se construyen las técnicas seleccionadas en esta investigación, para tal fin se identificaron y analizaron los componentes utilizados en cada uno de los sistemas seleccionados por medio de referencias bibliográficas, consultas a profesionales y documentos relacionados al tema para elaborar la propuesta metodológica. Estuvo clasificada como documental y descriptiva. Está constituida por cuatro fases metodológicas. Como resultado final se expone el procedimiento de la técnica del encamisado en columnas y vigas.



Foto 2: Apuntalamiento de la losa, Fuente: Google

En la ciudad de Bogotá se realizó un estudio de vulnerabilidad de las viviendas según, (Benavides, Sánchez López, & Maicol, 2015, pág. 16) afirma que la resistencia, entendida como la capacidad de una edificación de resistir las fuerzas que se presentan ante un movimiento telúrico, es

un aspecto que ha tomado gran importancia en los últimos años para el país, debido a los antecedentes negativos del comportamiento de las edificaciones ante los diferentes sismos que se han presentado. Según los expertos, Bogotá es la ciudad con más riesgo sísmológico del país por su ubicación, de acuerdo con el estudio general de amenaza sísmica de Colombia, se localiza en una zona de amenaza sísmica intermedia; en ello radica la importancia de garantizar que las viviendas sean sismos resistentes, sin embargo, la construcción informal de viviendas en la ciudad va en aumento. Muchas viviendas en la ciudad son propensas a colapsar el diagnóstico de las condiciones estructurales de algunas edificaciones residenciales en el barrio San Antonio en Bogotá, tomando como referencia el cumplimiento de la Norma Sismo resistente de 2010 (NSR-10). Para llevar a cabo la investigación, se desarrollará la metodología de inspección Visual Rápida de edificaciones ATC-21, la cual tiene en consideración la sintomatología, patología y condiciones sismo resistentes de las edificaciones; se realizarán visitas de campo, toma de fotografías a las diferentes viviendas, análisis detallado de los resultados obtenidos, así como recomendaciones que sirvan como solución a los problemas estructurales encontrados.

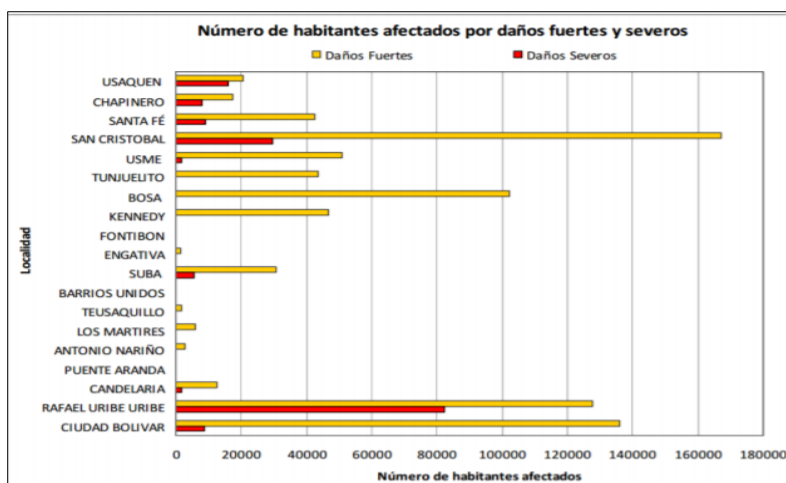


Imagen 10: daños fuertes y severos, Fuente: FOPAE. Escenario de daños en Bogotá

En la investigación que se realizó el proyecto tuvo apoyo de la fundación suiza de cooperación para el desarrollo técnico – swisscontact que apoya a países en vía de desarrollo para la atención de poblaciones vulnerables y la HILTI Fundación, desarrollaron un proyecto de formación para los trabajadores que día a día construyen las ciudades colombianas sin supervisión, considerando que el 64% de las edificaciones en las zonas urbanas de Colombia son de origen no formal”, es decir, fueron construidas o gestionadas por la misma población basada en conocimientos empíricos y sin asistencia técnica.⁶ El proyecto, “Construya Seguro, Saludable y Sostenible” se realizó con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población en las principales áreas urbanas vulnerables de Colombia y reducir la vulnerabilidad de las viviendas ante los desastres naturales mediante la promoción de prácticas de construcción responsables.



Imagen 10: Principios básicos de sismo resistencia, Fuente: Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá

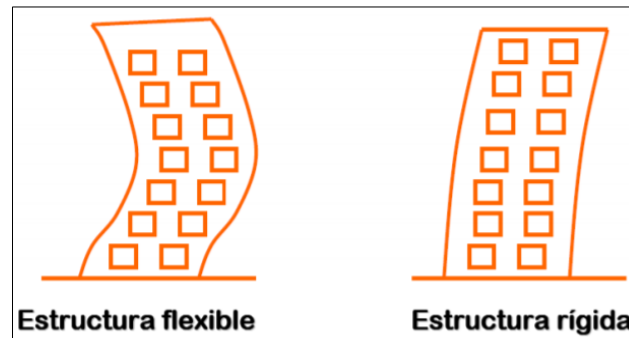


Imagen 11: Rigidez Principios básicos de sismo resistencia., Fuente. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá

(Villamarin & Yanez, 2010) nos narra en el desarrollo de su tesis “Reforzamiento sísmico de estructuras aporticadas, regulares en planta y regulares en elevación donde, Realiza el estudio de vulnerabilidad y reforzamiento sísmico de tres estructuras, en donde proponen alternativas adquiriendo la mejor. En esta tesis se destaca la alternativa de incorporación de muros de corte ya que reducen de gran manera la deriva de piso y dando mayor rigidez a la estructura que se está estudiando.

Según (Barragan Ibarra, 2017), en su tesis de reforzamiento se evalúan el mejoramiento de la estructura debido a las fisuras en las vigas y mampostería lo que es muy preocupante a las autoridades debió a que es una edificación donde se usa como uso de energía reactiva, la evaluación se realizó en base a su norma vigente NEC 2015. Dando a notar que la estructura no cumple con los parámetros estructurales, el reforzamiento lo plantea dos soluciones la primera consiste en enchapado de paredes y la segunda en el aumento de sección de columnas (encamisado). Dando buenos resultados y mejorando el comportamiento estructural de la edificación.

Muchos edificios de la capital se construyeron hace más de 50 años.

Según, (Pereda, pág. 2) en su tesis Evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 en el centro de Lima, en donde muchos de estos edificios están siendo remodelados

por varias técnicas de hoy en día tenemos en el mercado, se realizan los análisis estructurales con el software ETABS para modular las edificaciones, una de las técnicas utilizado es la de aumento de sección (encamisado) para columnas.

Con estos datos podemos notar que en nuestro país ya se viene utilizando las nuevas técnicas como es el encamisado. Gracias a este acotamiento se puede tomar la información para desarrollar mis proyectos de reforzamiento con la técnica del encamisado en el Distrito de Puente Piedra.

El bachiller en su proyecto, (Garcia O., 2012), Análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017 nos menciona la vulnerabilidad que se tiene en sector, tomando esos datos para verificar el crecimiento poblacional, anteriormente las viviendas eran de esteras y hoy en día ya son de albañilería pero con el error constructivo.

En sus conclusiones nos narra que de acuerdo con el análisis evaluado con un software le dio datos muy alarmantes, por ser los procesos constructivos irregulares teniendo una resistencia del concreto de $f'c$ 102kg/cm² estuvieron debajo de lo normado.

1.1.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

(Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción, 2014) , Las normas nacionales actualizadas que se usaran como apoyo y principio a nuestro proyecto de reforzamiento estructural.

Mediante un “Decreto Supremo que modifica la Norma Técnica e.030 “Diseño Sismorresistente” del reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por decreto supremo N° 011-2006-vivienda, modificada con decreto supremo N° 002-2014-vivienda”Vamos a conocer los parámetros mínimos y mejoras en nuestros procesos constructivos.

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2014) “mediante su publicación en el diario el peruano el 22 de enero del año en mención. Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en numeral”. 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. El empleo de sistemas estructurales diferentes a los indicados en el numeral. Deberá ser aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y demostrar que la alternativa propuesta produce adecuados resultados de rigidez, resistencia sísmica y ductilidad.

Para estructuras tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas cuyo comportamiento sísmico difiera del de las edificaciones, se podrá usar esta Norma en lo que sea aplicable. Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del

movimiento sísmico: tsunamis, fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros.

Zonificación:

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.

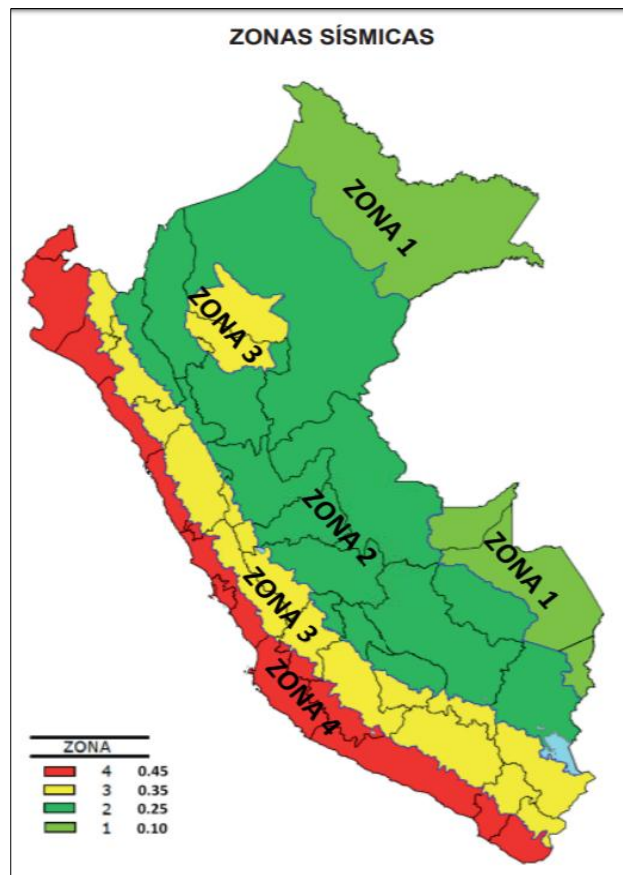


Imagen 12 : Mapa de Zonas Sísmicas, Fuente: Diario el Peruano, norma E030

De acuerdo con el mapa de zonas sísmicas los profesionales tienen que tomar todos los datos, dependiendo de la zona en donde se ejecute los proyectos de edificaciones a Nivel Nacional.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 3: Tabla de Factores de Zona

TABA DE FACTORES DE ZONA "Z"

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Diario el Peruano

1.1.4 Definición de términos básicos

1.1.4.1 Reforzamiento Estructural

Reforzar (Strengthening): Es el proceso de incrementar la capacidad de la estructura aumentando elementos o añadiendo nuevos. En el refuerzo de una estructura (con o sin daño) se mejoran las características estructurales sobre las originales. Es toda operación para incrementar el desempeño estructural del elemento por encima de su desempeño original.

Existen diferentes técnicas y procedimientos tradicionales utilizados para el reforzamiento estructural en nuestro medio y en el extranjero. La decisión de uso de una o varias de estas técnicas depende del diagnóstico estructural efectuado por un profesional competente. A continuación, se mencionan los reforzamientos:

Reforzamiento a nivel Estructura. - en este tipo implica modificaciones globales a un sistema estructural. Comúnmente a este tipo de reforzamiento a nivel de estructura se le incluyen la adición de muro estructural y contravientos de acero, en este caso aumenta la ductilidad del sistema estructural.

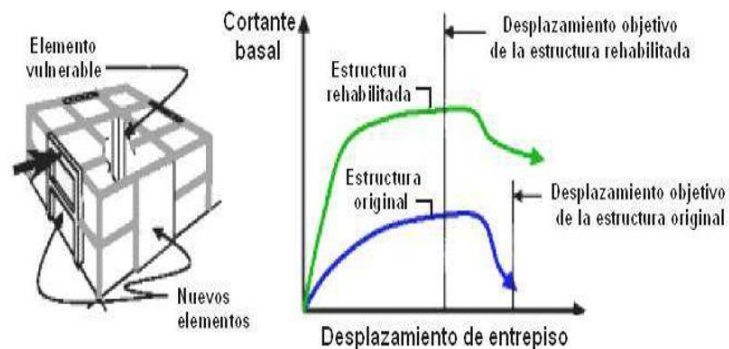


Imagen 13: Reforzamiento global del sistema, Fuente: (Moehle, J,2000)

El reforzamiento a nivel estructura se utiliza para incrementar la resistencia lateral de las estructuras existentes, las cuales incluyen:

Muros patín

Muros de cortante

Muros de relleno

Contravientos de acero

Cables postensados

Aisladores en la base.

Reforzamiento a nivel Elemento. – se hace la modificación por elemento, este tipo de reforzamiento incluye métodos como encamisados de concreto, acero, o de láminas sintéticas reforzadas con fibras (FRP).

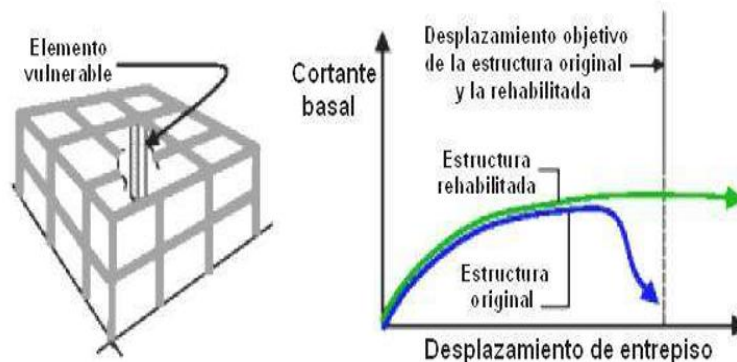


Imagen 14: Reforzamiento del sistema a nivel elemento, Fuente: (Moehle, J,2000)

La rehabilitación a nivel elemento puede ser una estrategia más rentable que una a nivel estructura porque solamente se necesitan ciertos elementos para mejorar el desempeño sísmico de la estructura existente. En este reforzamiento a nivel elemento se incluye:

Encamisado de concreto

Encamisado con elementos de acero

Un reforzamiento sin cambiar el sistema que resiste a fuerzas laterales que se logra: Reforzando las losas para que su efecto como diafragma horizontal sea más eficiente, especialmente si existe problemas de fisura. Reforzando vigas, columnas y/o muros existentes para garantizar que su sección transversal participe con toda su área e inercia.

Mejorando la unión entre los elementos estructurales existentes para garantizar un trabajo de conjunto previsto en el diseño original.

1.1.4.2 Encamisado de concreto

Este encamisado se utiliza para incrementar la resistencia axial, flexión y cortante de los elementos existente, El encamisado se realiza agregando refuerzo longitudinal y transversal o una malla electrosoldada alrededor de la sección original y recubrirla con concreto premezclado o lanzado.

Un incremento en las dimensiones de las columnas aumenta la capacidad a cortante del elemento más que la resistencia a flexión, con lo cual puede incrementarse significativamente la ductilidad de cortante de la columna.

Características principales:

El encamisado de concreto como técnica de reforzamiento a nivel elemento presenta las siguientes características. (Córdova-Aguilar, 2017):

- Para un mejor desempeño se recomienda un encamisado completo, es decir, en todas las caras de la columna, pero ello dependerá del acceso que se tenga a la zona dañada.
- Para incrementar la resistencia axial, a flexión y cortante, el refuerzo longitudinal debe continuar a través de la losa de entrepiso.

Consideraciones constructivas

Cuando se utiliza esta técnica de rehabilitación se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos constructivos en su tesis (Vivanco Alfaro, 2016) nos referencia los conceptos del autor "Ohkubo, 1991": La resistencia a compresión del concreto del encamisado debe ser mayor que 210 kg/cm² y que el f' del concreto utilizado en la columna original.

1.1.4.3 Encamisado con elementos de acero

Una ventaja importante de utilizar sistemas de acero estructural es el menor peso, lo cual evita un aumento significativo en la masa y las fuerzas laterales resultantes, y disminuye un posible reforzamiento de la cimentación por el incremento de las cargas gravitacionales.

1.1.4.4 Resinas Epóxicas

La resina Epóxicas se utiliza en la reparación de estructuras ya que se utiliza como puente entre el concreto antiguo y el concreto nuevo por tener una gran dureza en la adherencia.

Aplicaciones de las resinas Epóxicas Las aplicaciones de las resinas Epóxicas dentro de la construcción se pueden dividir en tres grupos y esto son:

1. Adhesivo estructural
2. Protección y revestimientos de superficies.
3. Refuerzos y reparaciones

Procedimiento general de inyección del epóxico:

Limpieza de fisuras y/o grietas:

El primer paso para seguir en la reparación de fisuras es limpiar las que estén contaminadas ya que obstruyen la penetración del epóxico y la adherencia. Según el comité ACI 224, el procedimiento más recomendable es limpiar la grieta con un chorro de agua u otro solvente efectivo (para retirar aceite o grasa) y esperar a que seque completamente.

1.1.4.5 El Encamisado:

Se utiliza cuando el elemento está muy dañado y requiere una mayor capacidad resistente, aumentando para ello su sección transversal mediante elementos que rodean al anterior. Debido al aumento en la sección de la columna, la resistencia axial, flexión y cortante, se incrementan. El encamisado no sólo permite reparar elementos, sino que logra aumentar su resistencia y rigidez originales. Es por ello, que a esta técnica también se le considera como un método de refuerzo.

El encamisado puede ser de concreto, acero, o de láminas sintéticas reforzadas con fibras (por sus siglas en inglés, FRP). Esta técnica requiere que se hagan pocas modificaciones a las cimentaciones existentes.

Consideraciones de análisis y diseño del encamisado:

Al utilizar el encamisado de concreto como técnica de rehabilitación se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos en su análisis y diseño (ACI 369-06):

Los elementos encamisados se pueden analizar como elementos compuestos suponiendo una perfecta adherencia entre el concreto nuevo y el existente, siempre que se asegure un comportamiento monolítico.

Para incrementar la resistencia a flexión es necesario extender el encamisado a través de la losa, prolongando el acero longitudinal y añadiendo algunos estribos que atraviesen el alma de las vigas.

Para el diseño de un proyecto de encamisado se recomienda usar un factor de comportamiento sísmico de Q bajo, debido a las incertidumbres en el comportamiento sísmico de los elementos encamisados, así como la imposibilidad, en la mayoría de los casos, de proporcionar un adecuado detallado del encamisado (especialmente en uniones).

Para obtener las propiedades geométricas de los elementos, se puede utilizar el método de la sección transformada equivalente. Si existe daño previo en el elemento existente, es recomendable ignorar la contribución de la rigidez del elemento encamisado.

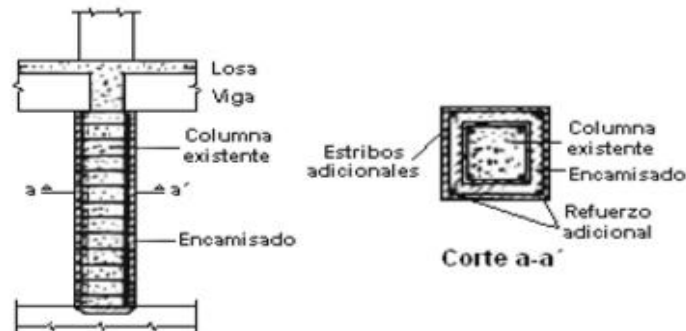


Imagen 15, Encamisado de una columna hasta entrepiso (UNDP/UNIDO, 1993)

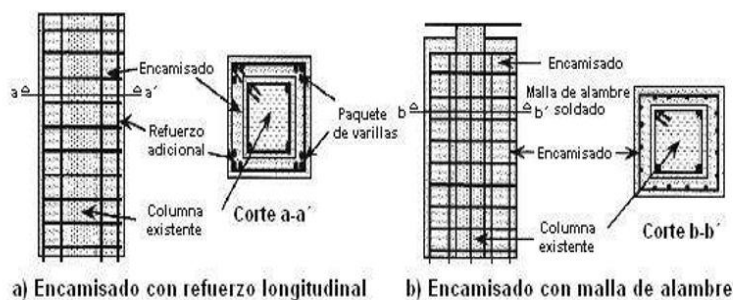


Imagen 16: Encamisado de columnas, Fuente: (Aguilar.; Breñas.; Del Valle, E.; Iglesias.; Picado, M.; James M., 1996)

1.1.4.6 Encamisado de Columnas

Para prevenir un mecanismo de piso durante un sismo, las columnas nunca deben ser los elementos más débiles de un edificio. La respuesta de una columna es controlada por una combinación de carga axial, flexión, y fuerza cortante.

Recomendaciones del UNDP/UNIDO (1983) para el encamisado de columnas con concreto reforzado:

A continuación, se presentan algunas recomendaciones cuando se utiliza esta técnica de rehabilitación:

Si es posible, se deben encamisar los cuatro lados de la columna

Para el diseño, se supone un comportamiento monolítico de las columnas compuestas

El espesor mínimo del encamisado debe ser de 10 cm para concreto premezclado y de 4 cm para concreto lanzado.

La resistencia a compresión ($f'c$) del concreto nuevo debe ser mayor que la del concreto existente por 50 kg/cm².



Foto 3: Encamisado de columnas, Fuente: Google

Se toman consideraciones tomadas del (ACI 369R-11, 2011)

La superficie del elemento debe estar limpia y rugosa para garantizar una buena adherencia entre el concreto nuevo y el existente, promoviendo con ello, un comportamiento monolítico.

El revestimiento y el tamaño máximo del agregado grueso serán de acuerdo con la separación mínima del refuerzo y la distancia mínima entre la cimbra y el concreto existente.

En columnas, el refuerzo longitudinal debe extenderse a través de la losa de entrepiso, para proporcionar continuidad e incrementar la resistencia a flexión en los extremos del elemento.

Cuando el encamisado no sea completo, deberá verificarse la necesidad de colocar elementos de conexión que garanticen la transmisión de los esfuerzos cortantes entre el encamisado y el elemento por reforzar.

Para garantizar un comportamiento monolítico del elemento encamisado, es necesario tener un adecuado mecanismo de transferencia de cortante en la zona de contacto entre el encamisado y el elemento existente, tal que evite el movimiento relativo entre Reforzamiento de columnas con encamisado de concreto.

Los elementos encamisados se pueden analizar como elementos compuestos suponiendo una perfecta adherencia entre el concreto nuevo y el existente, siempre que se asegure un comportamiento monolítico.

Si sólo se encamisa la columna en el entrepiso se obtiene un incremento en resistencia ante carga axial y fuerza cortante, y un comportamiento dúctil, pero no se altera la resistencia original a flexión.

Para incrementar la resistencia a flexión es necesario extender el encamisado a través de la losa, prolongando el acero longitudinal y añadiendo algunos estribos que atraviesen el alma de las vigas.

Cuando existen restricciones de espacio, es posible encamisado uno, dos o tres lados únicamente. En tal caso se puede recurrir al uso de ganchos, estribos soldados o conectores entre el refuerzo longitudinal.

Si la columna es de sección rectangular el refuerzo se concentra cerca de las esquinas para permitir confinarlo con estribos, o bien se distribuye de manera uniforme uniendo el refuerzo nuevo al existente mediante conectores soldados.

Si bien existe incertidumbre en la distribución de las cargas entre el elemento existente y el encamisado, un análisis suponiendo un comportamiento monolítico entre el encamisado y el elemento existente proporciona un resultado razonable para el diseño.

Para obtener las propiedades geométricas de los elementos, se puede utilizar el método de la sección transformada equivalente. Si existe daño previo en él.

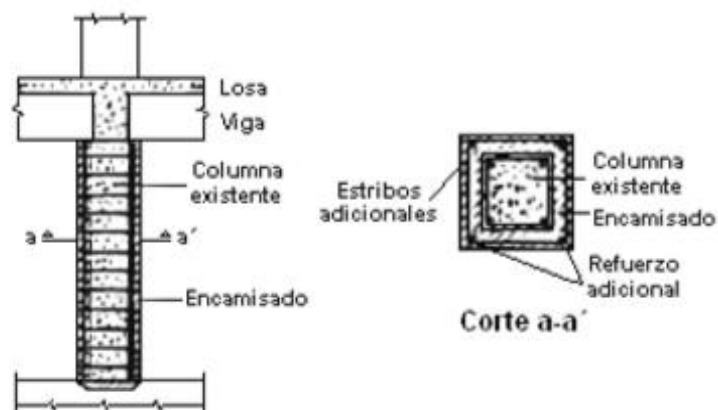


Imagen 17, Encamisado de una columna hasta entrepiso
(UNDP/UNIDO,1993)

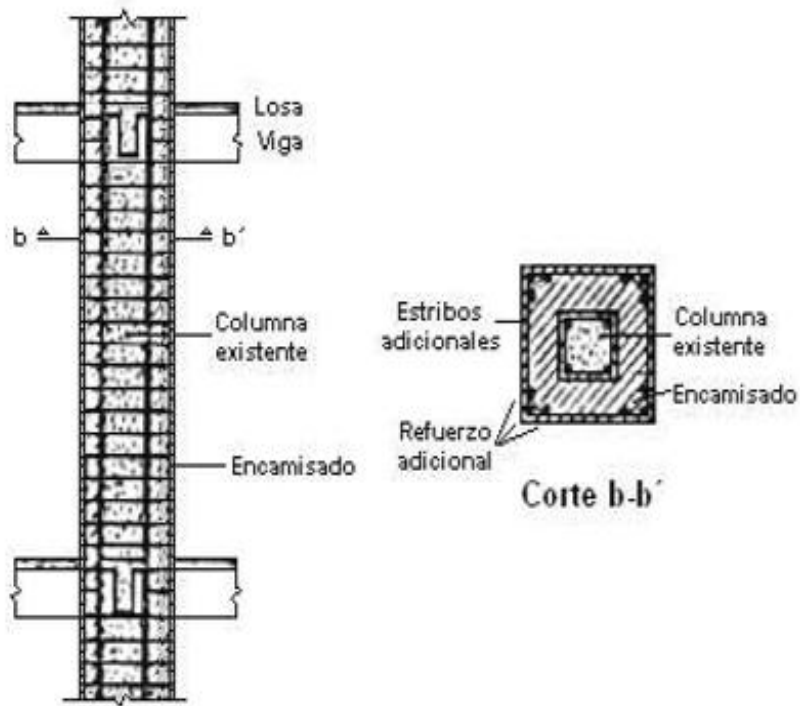


Imagen 18, Encamisado de una columna hasta la losa (UNDP/UNIDO,1983)

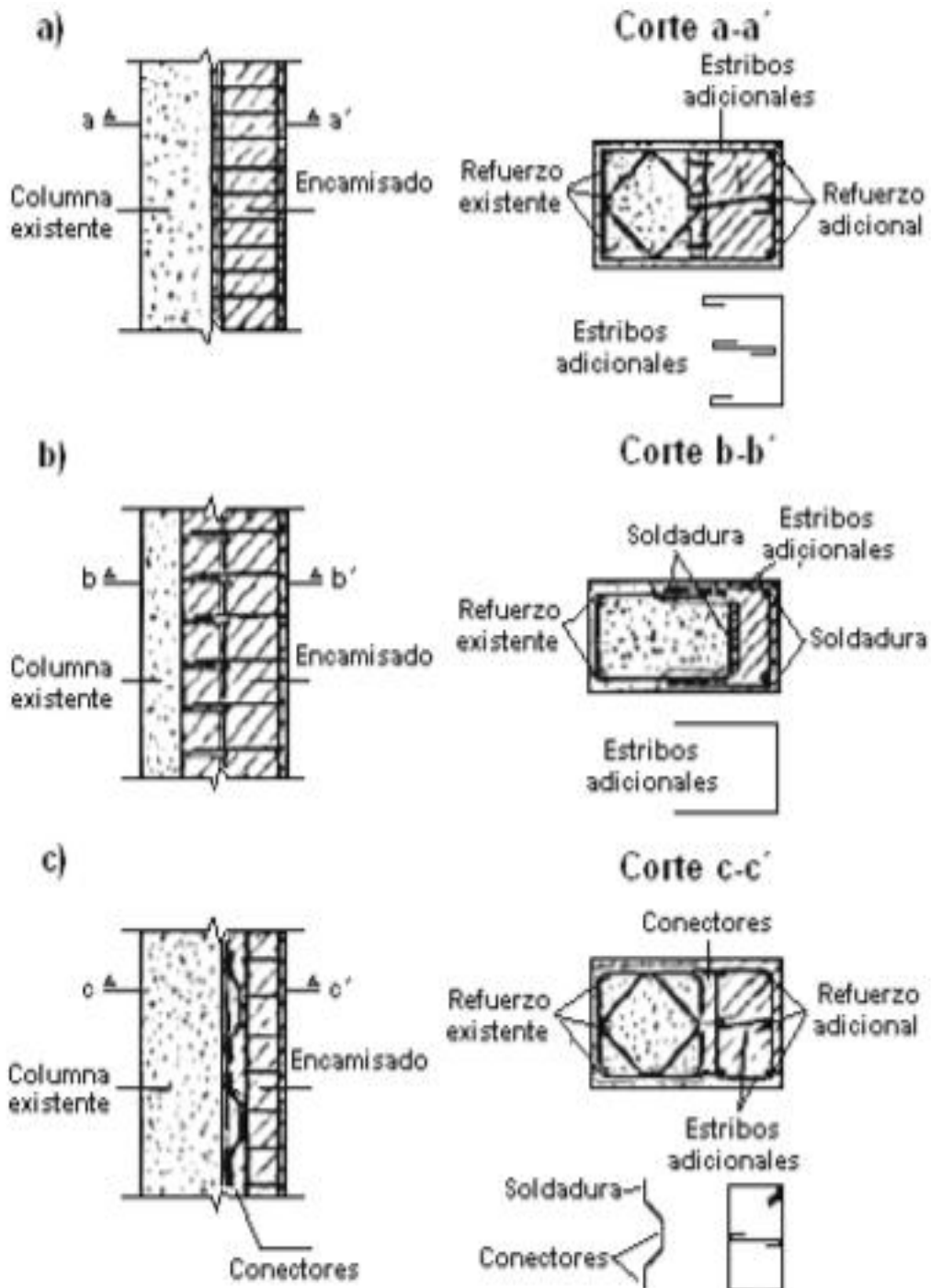


Imagen 19, Encamisado parcial de columnas (UNDP/UNIDO, 1983)

1.1.4.7 Encamisado de Vigas

Las vigas se encamisán para diversos propósitos en su tesis (Vivanco Alfaro, 2016) menciona a "Terán and Ruiz, 1992" como recomendaciones de los mismo, para dar continuidad al encamisado de de

columnas, incrementar la resistencia y rigidez de la estructura y para tratar de inducir una curvatura doble en el comportamiento de la columna.

Se realiza cuando la sección no es la adecuada o cuando por modificación de arquitectura no permite apoyos extra, pero si el aumento de sección de vigas, se aprovecha así el aumento de sección para alojar nuevas armaduras a flexión y/o cortante dotando a la viga una resistencia superior a la existente. Si solamente se quiere incrementar la resistencia a flexión positiva (ACI 369R-11, 2011), el encamisado se coloca en la cara inferior de la viga. Si el encamisado se coloca en tres o cuatro caras de la viga, se incrementa la resistencia a momento positivo y negativo, así como la resistencia a cortante. El encamisado se debe extender sobre toda la longitud de la viga, y el refuerzo longitudinal debe ser continuo. Esto se puede lograr pasando el refuerzo adicional a través de la unión viga-columna (ACI 369R-11, 2011).

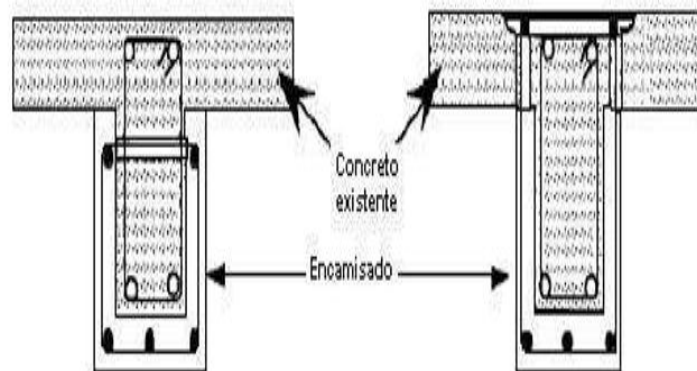


Imagen 20: Encamisado de vigas, (Aguilar.; Breñas.; Del Valle, E.; Iglesias.; Picado, M.; James M., 1996)

Recomendaciones del UNDP/UNIDO (1983) para encamisado de vigas con concreto reforzado:

A continuación, se presentan algunas recomendaciones cuando se utiliza esta técnica de rehabilitación:

Las vigas deben ser encamisadas a lo largo de toda su longitud

Se debe utilizar un espesor mínimo de encamisado de 8 cm si es concreto premezclado y de 4 cm si es concreto lanzado

Cuando la cuantía de refuerzo longitudinal del elemento existente no se conoce, la cuantía de acero del encamisado se debe limitar al 50% del área total de la sección compuesta.



Foto 4: Encamisado de viga, Fuente: Google

Procedimiento constructivo. Modificado de (APLIKA PERU, 2014)

Descargar la viga - Apuntalar las losas y la viga - Desbastar cuidadosamente las caras de la viga hasta encontrar las barras.

Perforar las vigas para anclar las barras

Limpiar muy bien y humedecer

Aplicar un puente de adherencia si es necesario en las superficies a unir

Insertar nuevas barras y estribos

Colocar encofrados

Concreto o grout debe tener aditivo expansor

Curado húmedo.

Existen algunas recomendaciones para el encamisado de vigas con concreto, algunas de ellas se detallan a continuación, Extraído de (UNDP/UNIDO, 1983):

En general la armadura antigua se desconoce su límite, la armadura nueva debe calcularse para el momento total.

Cuando no se quiere recrecer la viga se requiere comprobar las tensiones y colocar cuidadosamente el acero restante.

Las vigas deben ser encamisadas a lo largo de toda su longitud

Se debe utilizar un espesor mínimo de encamisado de 8 cm si es concreto premezclado y de 4 cm si es concreto lanzado

Cuando la cuantía de refuerzo longitudinal del elemento existente no se conoce, la cuantía de acero del encamisado se debe limitar al 50% del área total de la sección compuesta.

Tabla 4: Fallas más comunes

Elemento estructural	Tipo de daño	Causa más común
Columnas	Grietas inclinadas	Cortante
	Grietas verticales	Flexocompresión adherencia-
	Desprendimiento del recubrimiento	Flexocompresión
	Aplastamiento del concreto	Flexocompresión
	Pandeo del acero de refuerzo	Flexocompresión
Vigas	Grietas inclinadas	Cortante o Torsión
	Roturas de estribos	Cortante o Torsión
	Grietas verticales	Flexión
	Rotura del refuerzo	Flexión
	Aplastamiento del concreto	Flexión
Unión viga columna	Grietas inclinadas	Cortante
	Falla por adherencia del refuerzo de vigas	
Sistemas de piso	Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas - Grietas longitudinales	Penetración Flexión
Muros de concreto	Grietas inclinadas	Cortante
	Grietas horizontales	Flexocompresión o deslizamiento
	Aplastamiento del concreto	Flexocompresión o deslizamiento
	Pandeo del acero de refuerzo	Flexocompresión o deslizamiento
Muros de mampostería	Grietas inclinadas	Flexión
	Grietas verticales en las esquinas y en el centro	Volteo
	Grietas horizontales	Deslizamiento

Fuente: (Iglesias, J. ; Robles, F. ; De la Cera, J. ; Oscar, M. ; González, C., 1985)

1.1.4.8 Fallas comunes en Edificaciones

En muchas viviendas la ejecución incorrecta en la construcción de elementos estructurales, y la ampliación de no realizarse adecuadamente, puede ocasionar mayores daños. En particular si deseamos realizar un reforzamiento con fines de ampliación, necesitamos saber las fallas más comunes que debemos evitar las cuales se presentan a continuación.

Aplastamiento:

Exceso de carga, sección insuficiente, concreto de baja resistencia, armadura insuficiente, estribos muy separados o incorrectos.



Foto 5 : Columnas con fallas por aplastamiento, Fuente: Google.com

Flexión:

Campos Cordova Miller Jack

Concreto deficiente, armadura insuficiente, omisión de anclajes en columnas de los últimos pisos, asiento en la cimentación, mayores solicitaciones que las consideradas, el empuje horizontal del sismo, no previsto, hinchamiento del terreno por expansividad.



Foto 6 : falla por flexión, Fuente Google.com

Tracción:

Asiento de la cimentación, zapatas de menor dimensión que la requerida, cimientos sobre relleno en ladera, excavación en terreno adyacente a una cota inferior a la cimentación existente.

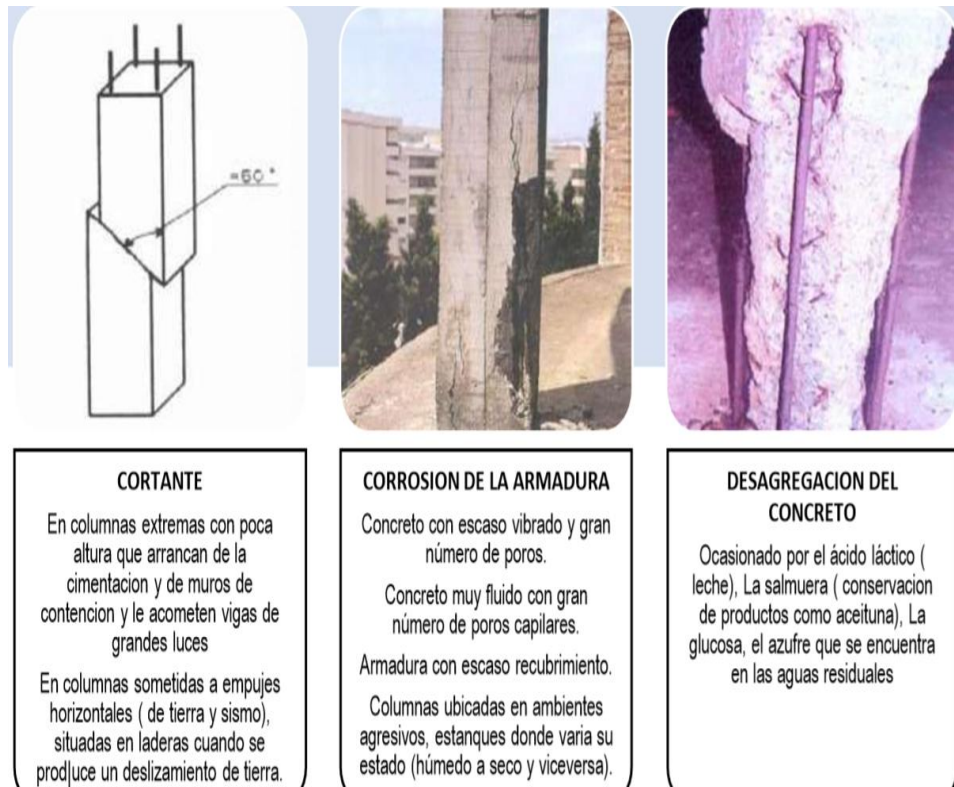


Imagen 21: Fallas más comunes de columnas, Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007)

Las fallas que más se observan en columnas según (Soto, E., 2008), son:

Agrietamiento diagonal a la mitad de su altura debido a las fuerzas de cortante con patrones cruzados debido a las deformaciones cíclicas.

Severo deterioro en el concreto por el gran número de ciclos de deformaciones inelásticas a que fueron sometidas, y una pérdida de capacidad vertical debido a un inadecuado detallado del refuerzo transversal.

Falla por columna corta. La contribución de los muros no estructurales a la rigidez lateral del edificio fue perjudicial en los casos donde el muro se extendió parcialmente por la altura del entrepiso entre la columna ya que redujo la longitud libre de la columna e incrementó su rigidez efectiva y, por lo tanto, atrajo más fuerza cortante.

Fallas en Vigas:

Flexión:

Armadura insuficiente o mal situada. Omisión de anclaje en vigas. Sección insuficiente. Sobrecarga excesiva. Concreto de menor resistencia. Desencofrado malo o prematuro. Luz mayor de la calculada.

Cortante:

Mayor carga de la prevista. Menor resistencia del concreto. Sección insuficiente de la viga. Armadura transversal insuficiente. Estribos colocados incorrectamente. Calcular a cortantes vigas muy anchas, cuando lo que se produce son punzonamientos.

Torsión:

Sección insuficiente del elemento. Armadura longitudinal y transversal insuficiente. Estribos con escasa longitud de anclaje. Mayor torsor del previsto. Concreto de menor resistencia.

Aplastamiento:

Sección insuficiente con cuantías muy elevadas de armaduras en zona de tracción. Concreto de menor resistencia con abundante armadura en la zona traccionada. Calculo deficiente. Exceso de carga.

Corrosión de la armadura:

Agua o agregados inadecuados. Aditivos inadecuados. Concretos muy fluidos, escaso vibrado, que dejan poros. Escaso recubrimiento. Ambientes agresivos, de forjados sanitarios, bodegas o depósitos bastante húmedos.

Roturas en zonas críticas:

Rotura en las zonas de flexión porque la sección de la armadura es ahora insuficiente. Aplastamiento del hormigón en las zonas más comprimidas. Menor adherencia de la armadura. Mayor peligro de corrosión.

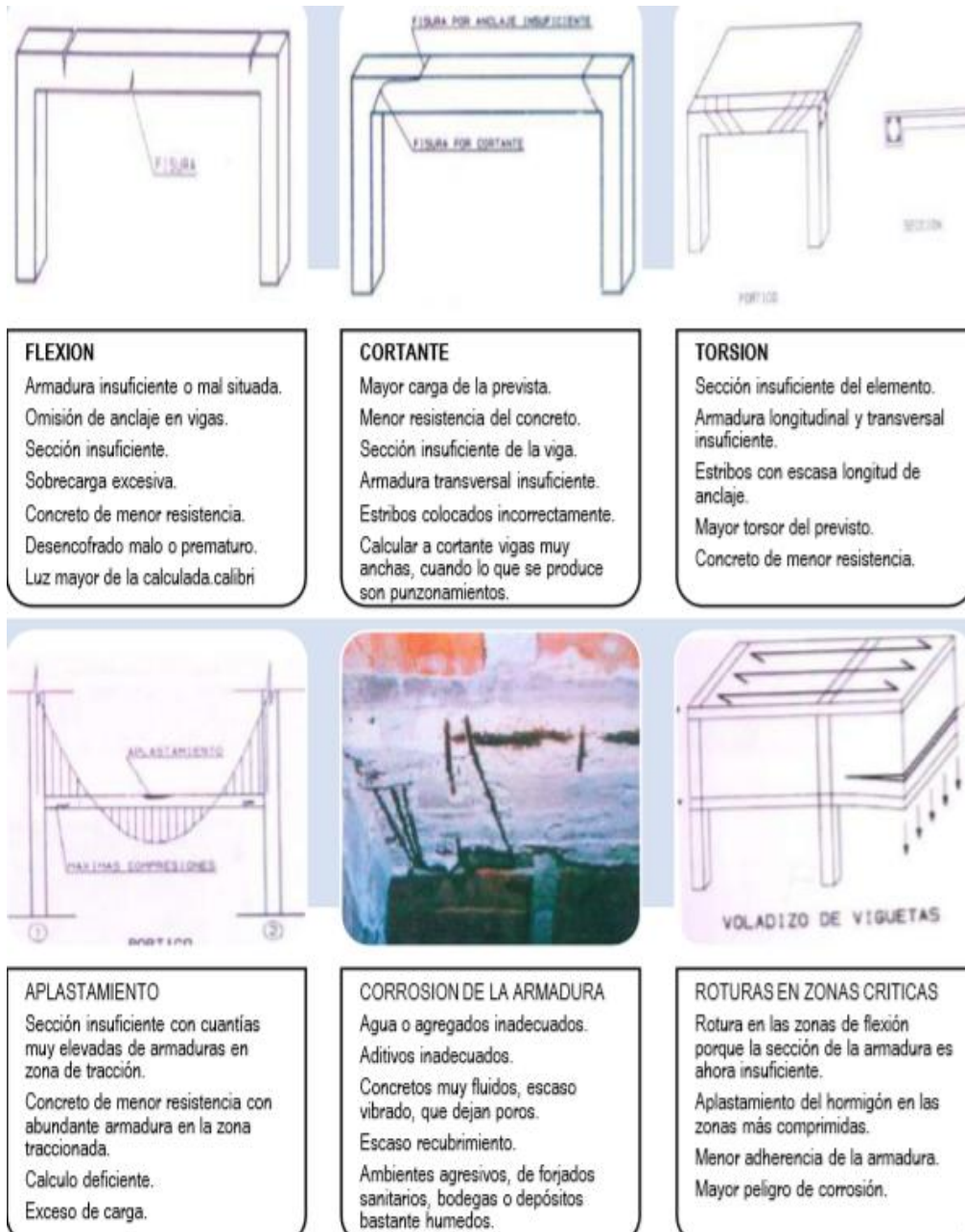


Imagen 22: Fallas en vigas, Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007)

1.1.4.9 Causas más Comunes

Se realiza cuando la sección no es la adecuada o cuando por modificación de arquitectura no permite apoyos extra, pero si el aumento de sección de vigas, se aprovecha así el aumento de sección para alojar nuevas armaduras a flexión y/o cortante dotando a la viga una resistencia superior a la existente. Si solamente se quiere incrementar la resistencia a flexión positiva (ACI

369R-11, 2011), el encamisado se coloca en la cara inferior de la viga. Si el encamisado se coloca en tres o cuatro caras de la viga, se incrementa la resistencia a momento positivo y negativo, así como la resistencia a cortante. El encamisado se debe extender sobre toda la

longitud de la viga, y el refuerzo longitudinal debe ser continuo. Esto se puede lograr pasando el refuerzo adicional a través de la unión viga-columna (ACI 369R-11, 2011).

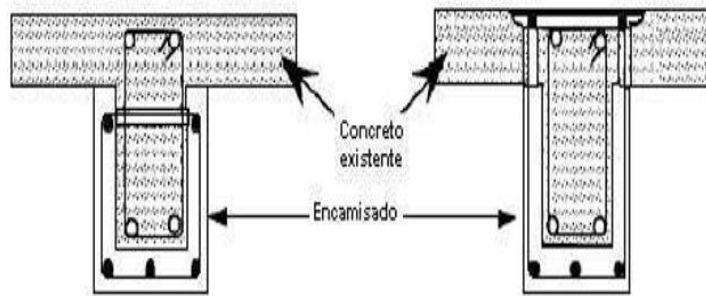


Imagen 23: Encamisado de tres o cuatro caras de la viga, (Aguilar, J.; Breña, S.; Del Valle, E.; Iglesias, J.; Picado, M.; James M., 1996)

Procedimiento constructivo. Modificado de (APLIKA PERU, 2014)

Descargar la viga - Apuntalar las losas y la viga - Desbastar cuidadosamente las caras de la viga hasta encontrar las barras.

Perforar las vigas para anclar las barras

Limpiar muy bien y humedecer

Aplicar un puente de adherencia si es necesario en las superficies a unir

Insertar nuevas barras y estribos

Colocar encofrados

Concreto o grout debe tener aditivo expansor

Curado húmedo.

Existen algunas recomendaciones para el encamisado de vigas con concreto, algunas de ellas se detallan a continuación, Extraído de (UNDP/UNIDO, 1983):

En general la armadura antigua se desconoce su límite, la armadura nueva debe calcularse para el momento total.

Cuando no se quiere recrecer la viga se requiere comprobar las tensiones y colocar cuidadosamente el acero restante.

Las vigas deben ser encamisadas a lo largo de toda su longitud

Se debe utilizar un espesor mínimo de encamisado de 8 cm si es concreto premezclado y de 4 cm si es concreto lanzado

Cuando la cuantía de refuerzo longitudinal del elemento existente no se conoce, la cuantía de acero del encamisado se debe limitar al 50% del área total de la sección compuesta.

Tabla 5: Fallas más comunes

Elemento estructural	Tipo de daño	Causa más común
Columnas	Grietas inclinadas	Cortante
	Grietas verticales	Flexocompresión adherencia-
	Desprendimiento del recubrimiento	Flexocompresión
	Aplastamiento del concreto	Flexocompresión
	Pandeo del acero de refuerzo	Flexocompresión
Vigas	Grietas inclinadas	Cortante o Torsión
	Roturas de estribos	Cortante o Torsión
	Grietas verticales	Flexión
	Rotura del refuerzo	Flexión
	Aplastamiento del concreto	Flexión
Unión viga columna	Grietas inclinadas	Cortante
	Falla por adherencia del refuerzo de vigas	
Sistemas de piso	Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas - Grietas longitudinales	Penetración Flexión
Muros de concreto	Grietas inclinadas	Cortante
	Grietas horizontales	Flexocompresión o deslizamiento
	Aplastamiento del concreto	Flexocompresión o deslizamiento
	Pandeo del acero de refuerzo	Flexocompresión o deslizamiento
Muros de mampostería	Grietas inclinadas	Flexión
	Grietas verticales en las esquinas y en el centro	Volteo
	Grietas horizontales	Deslizamiento

Fuente: (Iglesias, J. ; Robles, F. ; De la Cera, J. ; Oscar, M. ; González, C., 1985)

Cargas:

Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Cargas Viva

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

Carga Muerta:

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que se propone sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Resistencia a la compresión

Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente.

Resistencia al Corte

Es la Propiedad de un terreno que le permite resistir el desplazamiento entre las partículas de este al ser sometido a una fuerza externa. También llamada resistencia al corte.

Capacidad Portante

Se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. Por tanto, la capacidad portante admisible debe estar basada en cimentación, tensión y deformación, para lo cual se cuenta con la Teoría de Terzaghi.

$$Q_u = c N_c S_c + \frac{q N_q S_q + \gamma B N_\gamma S_\gamma}{2}$$

Donde:

C = cohesión del suelo.

Q = carga.

B = ancho de la cimentación.

N_c, N_q, N_γ = son factores de capacidad de carga.

S_c, S_q, S_γ = son factores de forma (Vesic).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Qué influencia tiene la propuesta de diseño del reforzamiento en columnas y vigas con la técnica del encamisado, en el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la influencia del diseño del reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión de una vivienda en el Distrito de Puente Piedra?

¿Cuál es la influencia del diseño del reforzamiento de vigas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto a la flexión de una vivienda en el Distrito de Puente Piedra?

1.3 Justificación

La importancia referida al diseño de Reforzamiento estructural en el proyecto surge debido a la falta de control en las edificaciones que se realizan empíricamente, sin consultar a profesionales para la correcta construcción y en particular las viviendas mal construidas sin planos de las especialidades.

Los criterios, son las principales causas de las pérdidas humanas y económicas que se sufre ante un sismo, El Perú es un país altamente sísmico y en el Distrito de Puente Piedra es uno de los lugares que más daños puede sufrir.

Los resultados de este trabajo permitirán dar a conocer a los ciudadanos que las construcciones están con muchos errores estructurales que están propensos a colapsar ante un sismo de gran magnitud.

Mediante la técnica del encamisado podemos dar mejora la deficiencia de las estructura en esta tesis se dará a conocer la técnica mencionada para el reforzamiento estructural tanto en columnas y vigas respetando los parámetros de la Norma E-030.

Los resultados de este trabajo nos brindaran alternativa de mejoramiento estructural en las viviendas que son autoconstrucciones o que cambian el uso para el cual fueron diseñados.

Se busca con esta investigación sustentar mediante un diseño el reforzamiento estructural como una alternativa buena que permita ampliar la vivienda a más niveles, donde los principales

beneficiarios con este proyecto sean los propietarios de viviendas que necesiten mayor número de ambientes y/o espacios.

1.3.1 Justificación Teórica

Según (Bernal, 2010), La justificación teórica se hace cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados, hacer epistemología del conocimiento existente o cuando se busca mostrar las soluciones de un modelo. Para la Investigación se ha fundamentado y sustentado mediante el método cuantitativo, de corte correlacional para ello hemos recabado informaciones validas de otros estudios similares al tema de Reforzamiento Estructural de viviendas informales con fines de ampliación, en el Perú, basándonos en el contexto de una realidad social, política y económica de nuestro País, para explicar, describir y analizar las causas y sus efectos desde el aspecto social y económico, para poder mejorar la situación de muchas familias y de las poblaciones con déficit de viviendas en nuestro país. Teniendo en cuenta que nuestro estudio será una ayuda como línea de base para otros estudios similares.

1.3.2 Justificación Práctica

Según (Bernal, 2010) Según el autor la justificación práctica se debe de hacer cuando el desarrollo de la investigación ayuda a resolver un problema o por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo. Nuestro proyecto aborda el tema de reforzamiento estructural de viviendas informales de autoconstrucción con fines de ampliación; desde este aspecto muy importante y preocupante; ya que en nuestro país se da el caso de las sobrepoblaciones por efectos de las muchas causas ya mencionadas , por ello se da la práctica autoconstrucción de obras baratas no calificada de la informalidad por la necesidad de contar con una vivienda, y/o casas habitaciones en las zonas de poblaciones vulnerables; carente de estudios Técnicos Ingenieril ni toman en cuenta las normas de edificaciones en proceso de licencias para su construcción y supervisión de ninguna autoridad. Desde este contexto nuestro proyecto propone como alternativa el proceso constructivo de reforzamiento estructural a través de la Técnica del comisado para obras de proyección a dos o más pisos. En viviendas informales de Puente Piedra.

1.3.3 Justificación Metodológica

Según (Bernal, 2010), la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable.

Para cumplir con el proceso metodológica hemos utilizado los instrumentos de investigación para dar explicación real cuantificando y analizando y observar los datos obtenido a través de la mecánica de entrevistas, cuestionarios, observación, filtrado de datos, mediante la aplicación estadística porcentual de preguntas cerradas aleatorias sencillas y respuesta de la encuesta desarrollado en Programa Excel , para obtener resultados favorables que nos dé con exactitud el contraste hipotético de preguntas y respuestas así como objetivos realizados con la formalidad y basado en el conocimiento del procedimiento metodológico para dar las respuestas fehacientes y verídicas y así lograr el éxito de la investigación, de nuestra propuesta de reforzamiento estructural para viviendas informales de autoconstrucción de las poblaciones vulnerables de nuestro país.

1.3.4 Justificación Social

Las sociedades es el fruto de las decisiones concretas creada por los hombres de su época para satisfacer sus prioridades el de estar en comodidad y bienestar humanamente posible. Desde este aspecto la problemática el déficit de viviendas/habitacional en nuestro país, se viene dando desde algún tiempo por los efectos de las emigraciones del campo a la ciudad, por muchas razones que el ser humano requiere de garantizar su seguridad ante las necesidades de la vida; por ello el problema social como derecho que todo ser humano requiere de una vivienda propia y digna, esto representa un reto y demanda a los gobiernos el desafío de dar atención promoviendo programas sociales en gestión de construcciones sostenibles para las poblaciones vulnerables en condiciones claras de desigualdad, ante la Situación carente de vivienda y sus efectos está en la informalidad de conseguir la casa propia sin los criterios técnicos y normas de edificaciones desde el conocimiento teórico-Práctico y técnico profesional de la Ingeniería civil, de ahí es el efecto de viviendas como trampas mortales ante un eventual evento sísmico de riesgo. Nuestro estudio propone como reforzamiento estructural a través de la técnica del comisado para estas viviendas informales en puente piedra de nuestra capital.

1.3.5 Justificación Económica

Nuestro país está ubicado en la región del cinturón de fuego del pacifico, zona altamente sísmica, los profesionales y entendidos en la materia de construcciones y saneamiento están alarmado por el proceso constructivo de riesgo que abarca la mayor parte de nuestro territorio, los criterios que se toman no son los adecuado por lo tanto tenemos viviendas mal construidas sin una supervisión técnico, obras baratas por el interés de tener una vivienda, como puede verse esta practicas representa un gasto económico

perdido; si en caso un sismo de gran magnitud sufriera la gran capital, aparte del desastre de pérdidas de vidas humanas; conllevaría a que el estado tenga un gasto enorme de remodelar, reconstruir y crear nuevos espacios para estos hogares destruidos, significando un caos económico y social, dramático que el estado desde el derecho y deber de obligaciones tendría que responsabilizarse por garantizar y asegurar la tranquilidad de estas poblaciones en riesgo.

1.4 Limitación del estudio

Tecnológico: Muchas construcciones se realizaron hace muchos años atrás, en donde no se contaba con la tecnología que hoy en día tenemos, software de modulación, técnicas de reforzamientos, etc.

Ambiental: No obstante, habrá que tener en cuenta las consideraciones o las limitaciones ambientales existentes del Distrito, debemos brindar apoyo de conciencia a la población para no contaminar de manera brusca el medio ambiente.

Espacial: La vivienda Estimado para que en nuestro estudio se viene dando se encuentra en el Distrito de Puente Piedra Mz 2 Lt 2 Urb. Panamericana Norte.

Temporal: Debido a que muchos emigrantes de las provincias y el creciente desarrollo económico hacen que muchas personas apuesten por la construcción y ampliación de sus viviendas. El estudio se realiza en cualquier temporada del año debido a su cercanía

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar cómo influye la propuesta de Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado mejoraría el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

1.5.2 Objetivos Específicos

Determinar cuál la influencia del diseño de reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

Determinar cuál la influencia del diseño de reforzamiento de vigas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a flexión de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

El reforzamiento en columnas y vigas, mediante la técnica del encamisado mejorará el comportamiento estructural de la vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

1.6.2 Hipótesis Específicas

El diseño del reforzamiento en columnas mediante la técnica del encamisado mejorará el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

El diseño del reforzamiento en vigas mediante la técnica del encamisado mejorará el comportamiento estructural respecto a la flexión de una vivienda ubicada en el Distrito de Puente Piedra.

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

2.1 Tipo y diseño de la Investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

(Marroquín Peña, 2012, pág. 4) Nos narra en su sesión 4 sobre la Investigación Descriptiva: También conocida como la investigación estadística, se describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio. Este nivel de Investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo.

Investigación Correlacional: Tiene como finalidad establecer el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Se caracterizan porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación.

Para nuestro proyecto de investigación será Descriptiva – Correlacional

2.1.2 Diseño de Investigación

Según, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) en su libro “Metodología de la investigación pag.120 Cap. 7, El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea. Diseños no experimentales, Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. En nuestro proyecto el diseño será de tipo no Experimental”.

2.2 Población y Muestra

2.2.1 Población

Nuestra población vendría a ser todas las viviendas del Distrito de Puente Piedra con similares características. Se realizó una encuesta en un entorno de profesionales relacionados en el tema de estudio, entre Ingenieros Civiles, Arquitectos y Técnicos en Edificaciones.

2.2.2 Muestra

La muestra es no aleatoria. Para nuestro proyecto se usará la técnica de muestreo no probabilístico ya que nuestros sujetos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad para el investigador.

2.2.3 Recolección de Datos

Se realizó la obtención de características de nuestra edificación por observación; puesto que los datos que se obtuvieron fueron intencionados, nuestro objeto de observación fue nuestra edificación sobre el cual realizamos algunos ensayos como el Estudio de suelo, se realizaron 3 calicatas en diferentes puntos para el análisis del suelo, para la recolección de datos se realizó:

Planos de replanteos de la arquitectura y estructura de la edificación (se toma dimensiones de elementos de campo, medición no destructiva de resistencias (Esclerómetro), datos del acero; puesto que antes del estudio no se contaba con ningún plano. Se realizan consultas por conversación al propietario de la edificación para la obtención de datos constructivos y otros de importancia.

Cuestionario:

Es una herramienta de investigación que consiste en una serie de preguntas y otras indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados. Para este proyecto la Técnica cuestionario, nuestro instrumento es la encuesta realizada a 35 profesionales.

2.2.4 Validación de Instrumentos

Para mi investigación se validó con hojas de cálculos y software Etabs 2016

2.3 Procedimiento

2.3.1 Descripción y análisis de la edificación

El Proyecto propuesto está referido al “Diseño del reforzamiento de Columnas y vigas, con la Técnica del Encamisado y el Comportamiento Estructural de una Vivienda”, Los propietarios Luisa Jiménez Sánchez y esposo, actualmente la vivienda es de un nivel se proyecta una ampliación a más niveles por lo que se está optando por reforzar la

estructuras con la técnica del encamisado en columnas y vigas. No se cuenta con planos de ninguna especialidad de la vivienda.

2.3.2 Ubicación

El predio se ubica a la altura del Km 29.50 de la Panamericana Norte margen Izquierdo en la ruta Lima – Ancón de la Av. Sáenz Peña Mz. 2 Lt. 2 urb. Panamericana Norte Distrito de Puente Piedra.

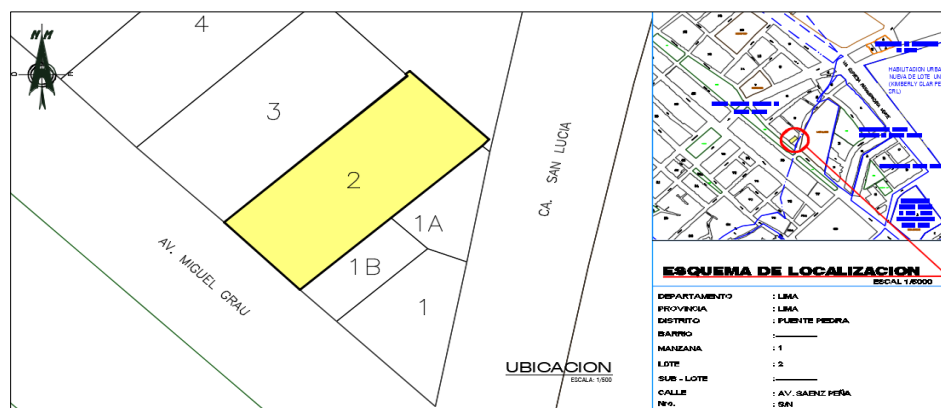


Imagen 24: plano del sector cercado, Fuente: Municipalidad de Puente Piedra – área de catastro.

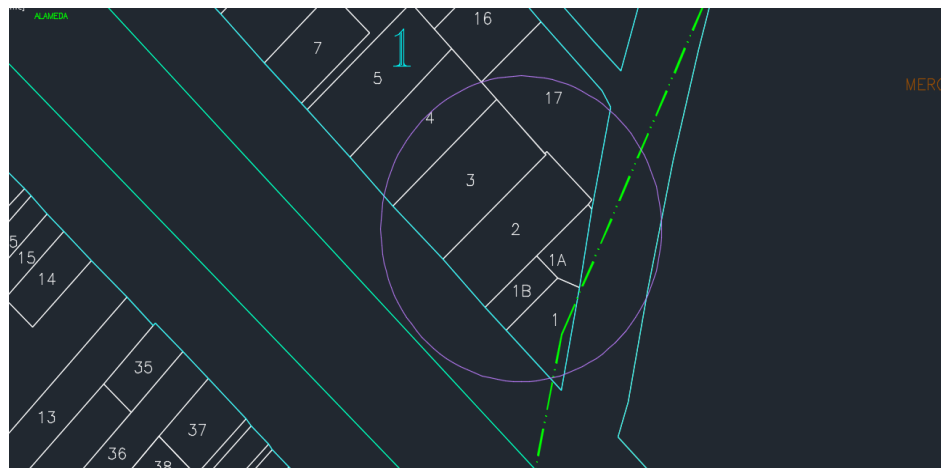


Imagen 25: ubicación del lote 2, Fuente: Municipalidad de Puente Piedra – área de catastro.

2.3.3 Acceso

El Proyecto propuesto se encuentra ubicado a dos cuadras de la Municipalidad Distrital, en la Urbanización Panamericana Norte del mismo centro del Distrito de Puente Piedra.

La edificación en estudio es actualmente utilizada como Restaurante, esta edificación es un bloque único de un solo nivel.

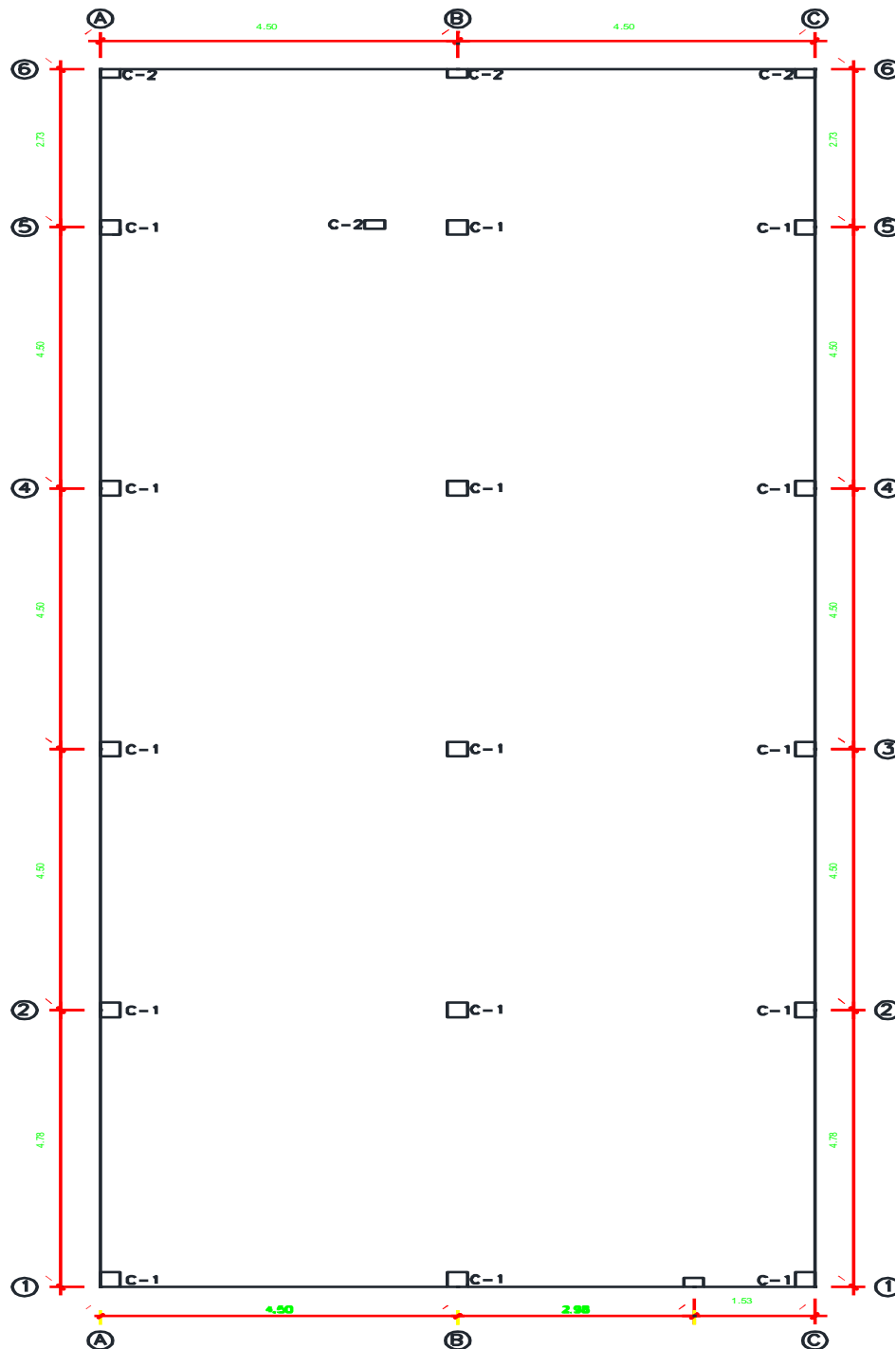


Foto 7: Fachada Principal de la vivienda, Fuente: Propia

2.3.4 Replanteo de Dimensiones Externas de Elementos

Los datos obtenidos de acuerdo con el levantamiento de la edificación son:

El bloque tiene una arquitectura simétrica, porque existen en la dirección Y vigas peraltadas V1 de 0.25x0.20m entre los ejes AA-CC y viga V2 de 0.25x0.30m en el eje BB central en el primer piso, y las vigas en la dirección X son de 0.25x0.30m, Las columnas son de sección 0.25X0.25m .Se realizó el levantamiento del plano estructural para verificar los ejes y cantidad de columnas, se verificaron que tiene 3 ejes de columnas en el sentido X se les asigna el nombre (A,B,C) Y 6 ejes de columnas en el sentido Y a los cuales se les asignan (1,2,3,4,5,6). La simetría nos ayudará a que los efectos de torsión no sean significativos.



PLANTA : PRIMER PISO

Imagen 26: vista en planta de la vivienda, Fuente Propia



Foto 8: medición de columna, Fuente: Propia



Foto 9: Medición de columna central, Fuente: Propia

Se realizan las mediciones de las columnas que tiene la edificación para poder tener las medidas para luego ser evaluadas.

Se revisaron si las vigas presentan grietas y se midieron el peralte.



Foto 10: revisión de la viga grietas, Fuente: Propia

Se apreciaron grietas en la mayoría de las vigas observadas.



Foto 11: grietas en vigas, Fuente: Propia

2.3.5 Acero de refuerzo encontrado

El acero de refuerzo encontrado en la edificación en estudio es de concreto armado, y el refuerzo se realiza con acero corrugado. Para poder encontrar el acero de refuerzo en columnas se siguió la continuidad del acero proveniente de los primeros niveles, apoyándonos también en la consulta al propietario, para los recubrimientos se realizó con un scanner de acero, en donde el promedio de recubrimiento es de 4 cm.



Foto 12: Acero corrugado de columna, fuente: Propia



Foto 13: acero de columna central, fuente: propia

Se realizaron consultas a la propietaria para saber la antigüedad de la vivienda, en los comentarios me informo que la construcción que la vivienda tiene más de 15 años

Construidos y se realizó de una forma empírica, estos datos serán de apoyo mi proyecto de diseño de reforzamiento.



Foto 14: Consultas de la construcción, Fuente Propia

2.3.6 Predimensionamiento de Elementos Estructurales

El Predimensionamiento consiste en proponer nuevas secciones mediante una evaluación de manera que sea tentativa, con criterios y recomendaciones de ingenieros civiles dedicados a la especialidad de estructuras, también a lo que está estipulado en la Norma Técnica de Edificaciones E-060 de Concreto Armado, E-020, E-070 y E-030 de Sismorresistente o entre los requisitos Arquitectónicos y de Ocupación. Luego de realizar la evaluación de la estructura si las dimensiones existentes son convenientes o tendrán que ser reforzadas.

- Predimensionamiento de columnas
- Predimensionamiento de vigas

2.3.7 Metrado de Cargas

El Metrado de cargas es donde se estiman la fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Como primer punto y regla general, al realizar el Metrado de cargas debemos pensar de qué manera se apoya el elemento sobre otro, las cargas existentes de nivel a nivel que se transmiten a través de la losa a las vigas y columnas donde se apoyan, que estos elementos luego transfieren su carga a las zapatas para actuar sobre el suelo de la cimentación.

2.3.8 Reglamento nacional de edificaciones (R.N.E.)

Las normas son muy importantes en el diseño y/o reforzamiento donde nos condicionan parámetros para la ejecución de las edificaciones en todo el Perú.

- Considerar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de todo tipo de obras.
- La descripción y características de cada uno de los componentes estructurales.

2.3.9 Sistema Estructural de Albañilería Reforzada o Confinada

Los elementos porticados, son estructuras de concreto armado con la misma dosificación columnas -vigas peraltadas, o chatas unidas en zonas de confinamiento donde forman Angulo de 90° en el fondo parte superior y lados laterales, es el sistema de los edificios porticados.

La vivienda ubicada en el Distrito de Puente Piedra tendrá el comportamiento y las características mencionados líneas arriba.

2.3.10 Procedimiento de la Evaluación de la Estructura Existente

El sistema aporticado tiene la ventaja al permitir ejecutar todas las modificaciones que se quieran al interior de la vivienda, ya que en ellos muros, al no soportar peso, tienen la posibilidad de moverse.

Proceso de construcción relativamente simple y del que se tiene mucha experiencia.

El sistema aporticado posee la versatilidad que se logra en los espacios y que implica el uso del ladrillo.

El sistema porticado por la utilización muros de ladrillo y éstos ser huecos y tener una especie de cámara de aire, el calor que transmiten al interior de la vivienda es mucho poco.

En el diseño de estructurales aperticados intervienen los siguientes elementos estructurales: Losas aligeradas, macizas, nervadas, Columnas, zapatas aisladas, combinadas, muros no portantes y Cimentaciones corridas para muros no portantes.

Alcances de la estructura actual

La vivienda no cuenta con planos de ninguna especialidad, por lo que nos enfocamos en las entrevistas con el propietario para definir algunos conceptos.

La altura existente de la parte a evaluar es 3.00m el 1° piso.

El sistema estructural existente consta de:

Muros de albañilería confinada ($e= 15$ cm) con columnas de en ambos sentidos ejes (X, Y), las vigas tienen un peralte de 20cm.

El análisis estructural de la estructura se realizó con el software ETABS 2016 y para las cargas tributarias hojas de cálculo Excel.



Foto 13: Reunión con la propietaria, Fuente: Propia

Características de los materiales

Para el uso del concreto y la evaluación REAL de la estructura se realizaron estudios de Esclerometría, para las vigas y columnas, donde nos arrojan valores con los cuales se tiene que recalcular y/o evaluar.

Concreto Armado

Es el concreto que tiene acero de refuerzo distribuido en el elemento para que pueda resistir los esfuerzos a los que se encuentre sometido. Las propiedades varían de acuerdo con el tipo de concreto y acero, para este edificio se utilizó:

Resistencia a la compresión: $f'c = \text{VARIA kg/cm}^2$.

Acero de Refuerzo

Debido a que el concreto tiene poca resistencia a la tracción se coloca acero en el concreto para que soporte estas tracciones, además contribuye a resistir la compresión y corte. El acero que se usa son barras de acero corrugado de Grado 60. Las principales propiedades de estas barras son las siguientes:

Límite de Fluencia: $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad: $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$

Resultados De Los Rebotes

Tabla 6: *Ensayo con Esclerómetro*

OBSERVACIONES	REBOTE (U)			
	PTO. 1	PTO. 2	PTO. 3	PTO. 4
Los ensayos de esclerometría fueron realizados el día 10 de diciembre del 2018 en la vivienda de la mz 2 lt 2 Puente Piedra.	28	26	29	28
	26	31	29	27
	31	30	31	26
	29	28	29	29
	27	26	30	27
	32	30	29	29
	26	31	29	26
	30	32	28	29
	31	30	28	26
	32	28	29	27
PROMEDIO (U)	29	29	29	27
DESVIACIÓN TÍPICA (U)	2.35	2.10	0.88	1.26
DENOMINACIÓN	COL-1	COL-2	COL-3	COL-4

ÁNGULO DE REBOTE	ALFA = 0°	ALFA = 0°	ALFA = 0°	ALFA = 0°
------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Así se obtuvo una resistencia promedio de $f'c=160$ kg/cm² con una calidad debajo de la habitual $f'c=210$ kg/cm².

VARIABLES

Variable Independiente

Reforzamiento de columnas y vigas.

Variable Dependiente

Comportamiento estructural de una vivienda.

Operacionalización variables

De acuerdo con el estudio del proyecto se toman en cuentas los datos mencionados en la Tabla 4

Tabla 7: Matriz de consistencia

TITULO: DISEÑO DEL REFORZAMIENTO DE COLUMNAS Y VIGAS, CON LA TÉCNICA DEL ENCAMISADO Y EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA, AÑO 2018

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	Reforzamiento de Columnas y Vigas	Tipos de Suelo Capacidad Portante
	Técnica del Encamisado	Potencial de Expansión Nivel Freático Conservación de la Edificación Método
VARIABLE DEPENDIENTE	Comportamientos Estructural de una Vivienda	Carga Viva Carga Muerta
		Falla estructural Resistencia a la compresión

Resistencia al Corte
Oxidación - Corrosión

Fuente: Propia

2.3.11 Definición Conceptual:

- **Reforzamiento Estructural**

Consiste en restaurar una edificación existente para el cumplimiento de las normas de seguridad, además es dar un nuevo uso mediante el aumento de su capacidad de carga o de cambio en su estructura.

- **Técnica del Encamisado**

Consiste en el recrecido de sección de cada elemento estructural como son las zapatas, columnas, vigas. De esta manera aumentando su capacidad en cuanto a proyección de pisos superiores.

2.4 Desarrollo

2.4.1 Análisis De La Edificación Existente

Se realizó un análisis estructural dinámico. La modelación y el análisis de esfuerzos se realizaron, utilizando el software ETABS 2016, los parámetros utilizados se muestran a continuación

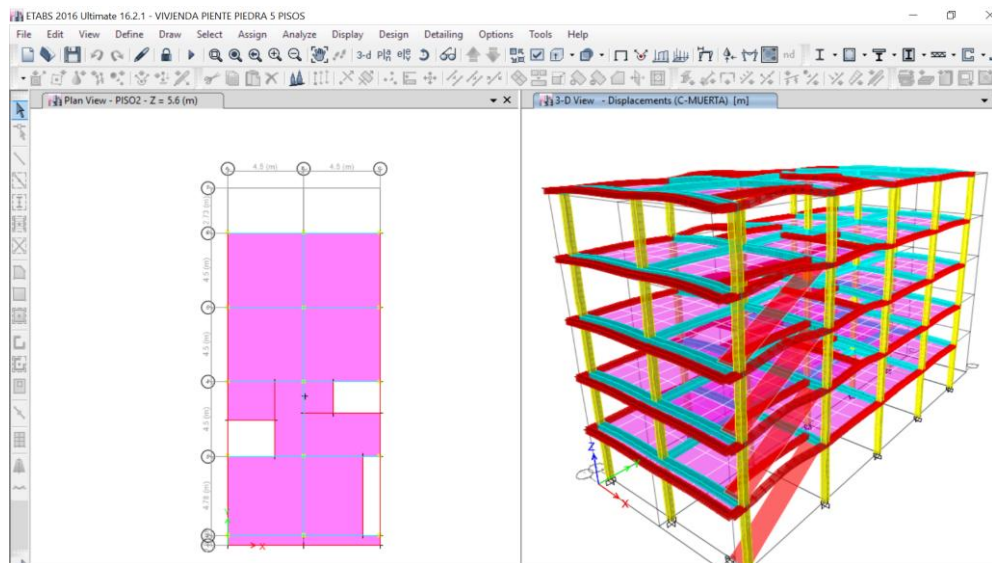


Imagen 27: Análisis de Estructural Existente en Etabs

Propiedades del material existente: Concreto armado

- Concreto: $f'c = 160 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico: $\gamma_m = 2400 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de elasticidad: $E'c = 189736.65 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de corte: $Gc = E/(2(v + 1)) = 80817 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poison: 0.2

Parámetros sísmicos.

- El factor de zona es $z=0.45$ (zona 4 provincia de Lima, distrito de Puente Piedra)
- El factor de uso es $U=1.00$, categoría C uso para viviendas. (N.T.E. E030, 2018, pág. Tabla N°5).
- El factor de suelo es $S=1.05$, se trabaja con un perfil de suelo S2- Suelo Intermedio en la zona 4. (N.T.E. E030, 2018, págs. Tabla N°2, tabla N°3).

- El coeficiente de Reducción de fuerza sísmica consideramos $R = 8$ Pórtico.
- Periodos del suelo $T_p=0.60$, $T_L=2.0$, (N.T.E. E030, 2018, pág. Tabla N°4).
- El coeficiente de amplificación sísmica $C_x=C_y=2.5$

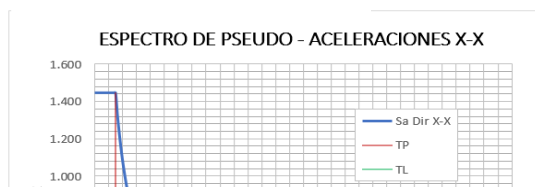
Tabla 8: *Cálculos de Espectro de Pseudo*

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES					
Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z			
	ZONA 4	0.45			
Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	TP	TL
	S2	Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00
Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES		
	"C" Edificaciones Comunes	1.00	Revisar tabla N°6 E030-2014		
Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	R _D		
	DIR X-X	Pórticos de Concreto Armado	8		
	DIR Y-Y	Pórticos de Concreto Armado	8		

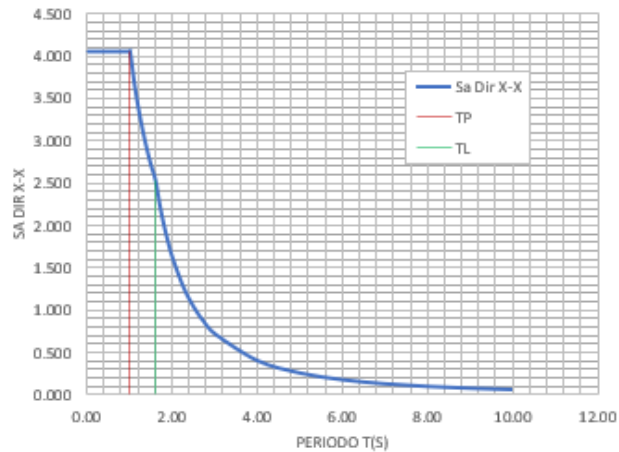
Espectro del Diseño de la edificación existente

Tabla 9: *Espectro*

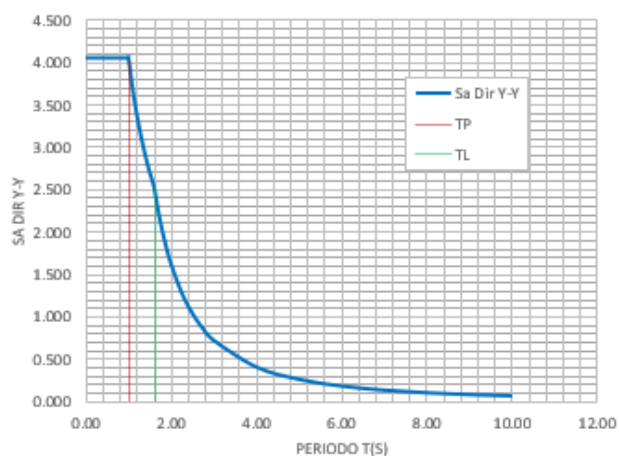
CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2014/DS-003-2016)									
SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES									
RESUMEN									
DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y					
Z	0.45	R _D	8	8	C	T			
U	1.00	R _D	1.00	1.00	2.50	0.00			
S	1.05	I _p	1.00	1.00	2.50	0.02			
T _p	0.60	R	8	8	2.50	0.04			
T _L	2.00	g	9.81 m/s ²		2.50	0.06			
$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_D \cdot I_s \cdot I_p \quad T < T_p \quad C = 2,5$ $T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$						2.50	0.08	1.449	1.449
						2.50	0.10	1.449	1.449
						2.50	0.12	1.449	1.449
						2.50	0.14	1.449	1.449
						2.50	0.16	1.449	1.449
						2.50	0.18	1.449	1.449
						2.50	0.20	1.449	1.449
						2.50	0.25	1.449	1.449
						2.50	0.30	1.449	1.449
						2.50	0.35	1.449	1.449
						2.50	0.40	1.449	1.449
						2.50	0.45	1.449	1.449
						2.50	0.50	1.449	1.449
						2.50	0.55	1.449	1.449
						2.50	0.60	1.449	1.449
						2.31	0.65	1.337	1.337
						2.14	0.70	1.242	1.242
						2.00	0.75	1.159	1.159
						1.88	0.80	1.086	1.086



ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES X-X



ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES Y-Y



Modelo matemático

El análisis estructural se realizó mediante la generación de un modelo matemático tridimensional computarizado que considere la rigidez de los elementos estructurales y las cargas de demanda a la que estará sometida cada pórtilo.

En el modelo se consideró a las columnas, vigas, y arriostres como elementos unidimensionales tipo "frame".

Las cargas por gravedad son consideradas como verticales. Las cargas de sismo se obtienen mediante el análisis dinámico.

Modos de vibración y periodos fundamentales

El software utiliza la combinación cuadrática completa (CQC) para realizar el análisis modal. Este tipo de combinación fue elegido debido a que es un método que considera tanto el acoplamiento entre los modos, así como el amortiguamiento modal. Los modos

y sus respectivos periodos no dependen del sismo, sino de la rigidez y masa de la estructura.

En la tabla 4.1 se presentan los modos de vibración del edificio y sus respectivos periodos y porcentaje de masas participativas.

Tabla 10: *Pesos de la vivienda*

MODO	PERIODO (S)	UX (%)	UY (%)
1	1.061	84.55	0.003846
2	1.002	0.003117	78.33
3	0.891	0.00008003	6.22
4	0.344	10.34	0.01
5	0.33	0.01	9.9
6	0.293	0.0006267	0.74
7	0.199	3.44	0.14
8	0.193	0.16	3.14
9	0.172	0.01	0.24
10	0.138	1.01	0.14
11	0.134	0.19	0.86
12	0.12	0.03	0.07
13	0.108	0.17	0.05
14	0.106	0.08	0.14
15	0.094	0.01	0.01

Como se observa en la Tabla 10, los periodos fundamentales de la estructura son: 1.061 s y 1.006 s para las direcciones X-X e Y-Y respectivamente.

Control de requisitos de la Norma E.030

La Norma E.030 indica que los desplazamientos obtenidos en el análisis lineal elástico deberán ser amplificados por 0.75R para estructurales regulares y por 0.85R en el caso de estructuras irregulares.

Derivas

Este límite depende del material predominante en la estructura y se expresa como el cociente entre el desplazamiento relativo máximo y la altura de un determinado entrepiso. Para el caso de estudio, por tratarse de un edificio de concreto armado, la deriva máxima permitida es 0.007.

En las tablas 4.7 y 4.8 se presenta el resumen del control de desplazamientos en la dirección X-X e Y-Y respectivamente.

Nivel	Desplazamiento Elástico (m)	Desplazamiento Inelástico (m)	Altura Entrepiso (m)	Desplazamiento Entrepiso (m)	Deriva Entrepiso (m)
5	0.05612	0.25758	2.7	0.02637	0.00977
4	0.05037	0.23121	2.7	0.04465	0.01654
3	0.04064	0.18656	2.7	0.05875	0.02176
2	0.02784	0.12780	2.7	0.06393	0.02368
1	0.01392	0.06387	3.0	0.06387	0.02129

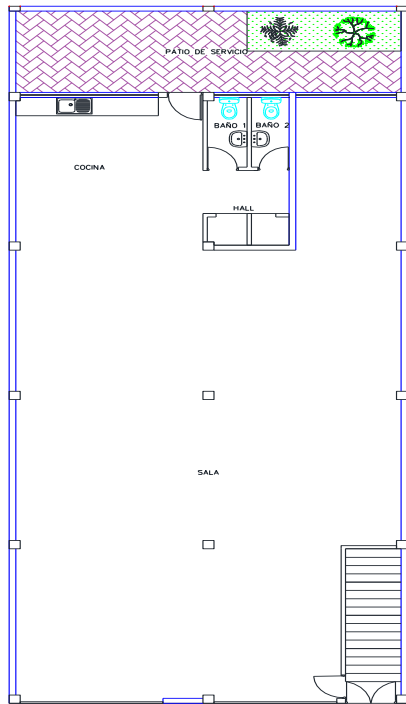
Tabla 12: control de desplazamientos en Y-Y

Nivel	Desplazamiento Elástico (m)	Desplazamiento Inelástico (m)	Altura Entrepiso (m)	Desplazamiento Entrepiso (m)	Deriva Entrepiso (m)
5	0.04660	0.21390	2.7	0.02183	0.008086
4	0.04185	0.19207	2.7	0.03796	0.01406
3	0.03357	0.15411	2.7	0.05056	0.018727
2	0.02256	0.10355	2.7	0.05588	0.020697
1	0.01038	0.04766	3.0	0.04766	0.015888

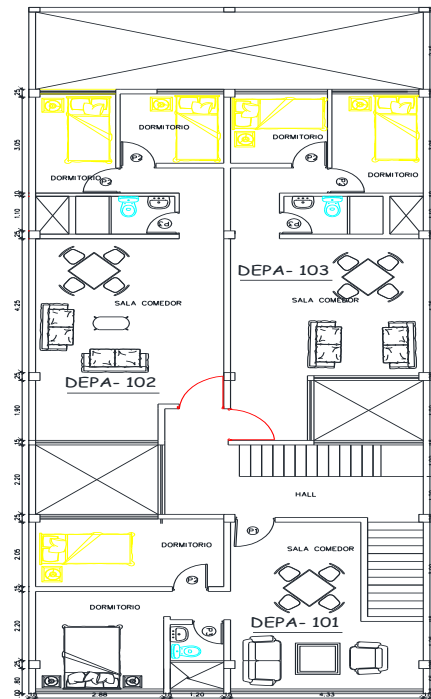
Como se verifica en las tablas 11 y 12 las derivas generadas debido a sismo se encuentran muy por encima de lo permitido por la Norma E.030 por lo que será necesario realizar un reforzamiento estructura.

2.4.2 Descripción de la edificación proyectada

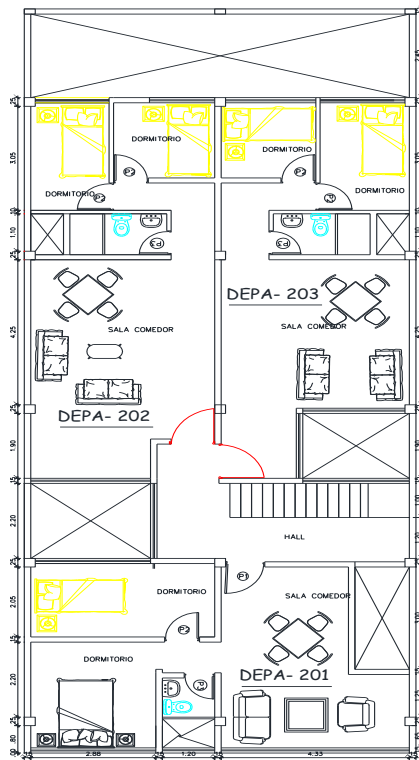
La edificación final está conformada por 05 niveles, en el primer nivel se tiene proyectado un salón multiusos, en los niveles restantes se tiene proyectado tres departamentos por nivel, cada departamento cuenta con su distribución arquitectónica. Cada departamento cuenta con ambientes bien definidos. Una sala comedor con un pasadizo que comunica hacia la cocina y hacia los dos dormitorios, el principal (con servicio higiénico propio). El acceso desde el exterior es por la av. Saenz Peña. La edificación fue proyectada sin ascensores, cuenta con una escalera principal ubicada en la zona derecha del terreno esta escalera conduce a los demás departamentos. En la siguiente imagen se muestra la planta típica.



PLANTA : PRIMER PISO



PLANTA : SEGUNDO PISO



Planta típica 3 al 5 piso

Imagen 28: Plantas de Edificación Proyectada

2.4.3 Descripción Del Sistema Estructural Proyectado

Se tiene proyectada la construcción de la edificación en el área total del terreno, es decir en un área de 190 m². El diseño estructural de la edificación se orienta a proporcionar adecuada estabilidad resistencia, rigidez y ductilidad frente a sollicitaciones provenientes de cargas vivas, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos. El diseño sísmico obedece a los principios de la (N.T.E. E030, 2018) conforme a los cuales.

- La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que pueden ocurrir en el sitio.
- La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentado posibles daños dentro de límites aceptables.
- Estos principios guardan estrecha relación con la Filosofía de Diseño Sismo resistente de la Norma:
- Evitar pérdidas de vidas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños a la propiedad.

Configuración estructural de la Edificación

El estado final de la edificación será un sistema Pórtico en dirección de ejes A-A, B-B, C-C, y en el eje Y 1-1, 2-2, 3-3, 4-4,5-5. Para vigas y columnas, se realizará el diseño de reforzamiento en las columnas, en las vigas en los elementos donde sea necesario realizar este encamisado, esto para poder incrementar la rigidez y poder cumplir con las normas.

En la construcción proyectada se varía la sección de algunos elementos actualmente construidos, de ser necesario, se realiza la ampliación, reforzamiento y/o sustitución en donde sea necesario.

Las columnas que se plantean son rectangulares y en T, a manera que tenga un buen comportamiento estructural. También existen vigas de sección rectangular peraltadas en ambos sentidos. Las losas aligeradas se han dimensionado con 0.20m de espesor, todo el concreto de la estructura nueva es de $f'c=210$ kg/ccm².

La configuración busca satisfacer los siguientes requisitos:

- Planta simple

- Simetría en distribución de masas y disposición de muros, compensada con la adición de pórticos
- Proporciones entre dimensiones mayor y menor en planta menores a 4; lo mismo en altura
- Regularidad en planta y elevación sin cambios bruscos de rigidez, masa o discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los elementos verticales hacia la cimentación
- Rigidez similar en las dos direcciones principales de la edificación
- Cercos y tabiques aislados de la estructura principal.

Evaluación de la configuración:

- Irregularidad de rigidez-piso blando (No presenta)
- Irregularidad de Masa (no presenta)
- Irregularidad geométrica vertical (no presenta)
- Discontinuidad en el sistema resistente (no presenta)
- Irregularidad torsional (no presenta)
- Esquinas entrantes (no presenta)
- Discontinuidad del diafragma (no presenta)

2.4.4 Análisis De La Edificación Proyectada

Para desarrollar el análisis se siguieron las pautas se toma (Belizario Pacompia, 2017) en su tesis que referencia a (Torrealva,D., 2007) que en su libro curso de reparación y refuerzo de estructuras de concreto y mampostería. Él explica como el proceso conceptual de intervención estructural en una edificación existente, no es muy diferente del proceso de diseño de una estructura nueva, es un proceso fundamentalmente analítico, en el cual, en vez de especificar las características de resistencia de los materiales a utilizar, que es lo que se hace en diseño de obra nueva, se cuenta ya con una estructura con propiedades por lo general desconocidas y con el agravante que en la

Mayoría de los casos muestran signos de desgaste y secciones estructurales no cumplen ciertos requerimientos de la norma E-030. A continuación, se realiza el análisis sísmico de la edificación en estudio.

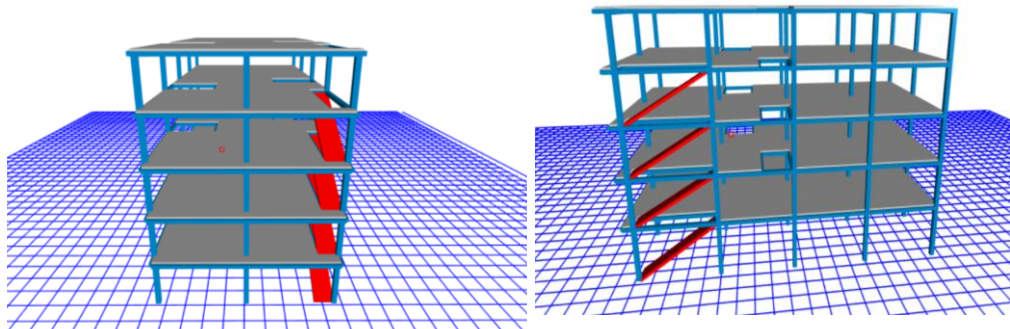


Imagen 29: *Edificación Proyectada*

Propiedades de materiales:

- **Concreto:**
 - Resistencia ($f'c$): 210 kg/cm² (cimentación, columnas, vigas, losas)
 - Módulo de Elasticidad (E_c) : 15000* $f'c$ ($f'c = 210$ kg/cm²)
 - Módulo de Poisson (ν) : 0.20
 - Peso Especifico (γ_C) : 2400.00 kg/m³ (concreto armado)
- **Acero corrugado:**
 - Resistencia a la fluencia (f_y) : 4 200.00 kg/cm² (G^o 60)
 - Módulo de Elasticidad (E_s): 2 000 000.00 kg/cm²
- **Recubrimientos:**
 - Columnas y vigas peraltadas: 4.00 cm
 - Losas, y vigas chatas: 2.50 cm
 - Zapatas: 7.50 cm

Parámetros sísmicos.

- El factor de zona es $z=0.45$ (zona 4 provincia de Lima, distrito de Puente Piedra)
- El factor de uso es $U=1.00$, categoría C uso para viviendas. (N.T.E. E030, 2018, pág. Tabla N°5).
- El factor de suelo es $S=1.10$, se trabaja con un perfil de suelo S2- Suelo Intermedio en la zona 4. (N.T.E. E030, 2018, págs. Tabla N°2, tabla N°3).
- El coeficiente de Reducción de fuerza sísmica consideramos $R = 8$ Pórticos
- Periodos del suelo $T_p=1.1$, $T_L=1.6$, (N.T.E. E030, 20186, pág. Tabla N°4).
- El coeficiente de amplificación sísmica $C_x=C_y=2.5$

Criterio de la Evaluación Estructural

Al tratarse de una edificación de sistema aporticado en la dirección X-X e Y-Y, se realizará el análisis sísmico, proporcionado por la NTE 0.30, verificando además que las distorsiones no superen el valor de 0.007 (deriva máxima permitida por la Norma).

También, se verificará la resistencia ante la acción de cargas combinadas especificadas por la Norma.

2.4.5 Metrados de carga

Cargas por peso propio:

Son cargas provenientes del peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques, y otros elementos que forman parte de la estructura y/o se consideran permanentes.

Cargas vivas:

Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura.

La sobrecarga de diseño corresponde a una vivienda unifamiliar para lo cual la norma E.020 exige la aplicación de 200 kg/m². Mientras que para la azotea se consideró 150 kg/m².

Cargas producidas por sismo:

Análisis de cargas estáticas o dinámicas que representan un evento sísmico y están reglamentadas por la norma E.030 de diseño sismo resistente.

Resumen de cargas

Cargas Muertas:

Peso propio elementos del concreto = 2400 kg/m³

Acabados = 150 kg/m²

Cargas Vivas:

Vivienda corredores = 200 kg/m²

Techo = 100 kg/m²

Peso sísmico efectivo de la Edificación

Por tratarse de una edificación de categoría C (vivienda), se considera la siguiente configuración de Masa:

En piso típico:

$P = (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva}$

En azotea:

$P = (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva Azotea}$

2.4.6 Parámetros del suelo (s)

Para los efectos de este estudio, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta sus propiedades mecánicas, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Si la resistencia admisible del suelo es $q_{adm} = 4.37 \text{ kg/cm}^2$, por ende el tipo de suelo es intermedio (S2), entonces de acuerdo a la norma E. 030 corresponde los siguientes parámetros.

Tabla 13: Cuadro de parámetros sísmicos

PARÁMETROS	VALOR
T_p	0.60
T_L	2.00
S	1.05

Fuente: Elaboración propia

2.4.7 Factor de Amplificación Sísmica (c)

El factor de amplificación se define en función a las características del sitio y del periodo de la estructura

$T < T_p$ $C = 2.5$
 $T_p < T < T_L$ $C = 2.5 \times (T_p/T)$
 $T > T_L$ $C = 2.5 \times (T_p \times T_L) / (T^2)$

2.4.8 Categoría de la Edificación (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a uso, para la vivienda analizada corresponde un factor: $U = 1.0$.

2.4.9 Sistemas Estructurales (R)

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismo resistente predominante en cada dirección. De acuerdo a la

clasificación de una estructura se elige un coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas ($R_o = 8.00$).

Por lo tanto sin considerar ninguna irregularidad en altura e irregularidad torsional en planta ($I_p = 0.75$) el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas para la estructura analizada será $R=R_o \times I_p = 6.00$.

Tabla 14: *Calculo del coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.*

Descripción	Valor
R_o	8.00
I_p	0.75
I_a	1.00
R	6.00

Fuente: Elaboración propia

2.4.10 Modelo estructural adoptado.

El análisis dinámico se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideren la contribución de los elementos estructurales tales como vigas y columnas en la determinación de la rigidez lateral de cada nivel de la estructura. Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de las masas en la estructura.

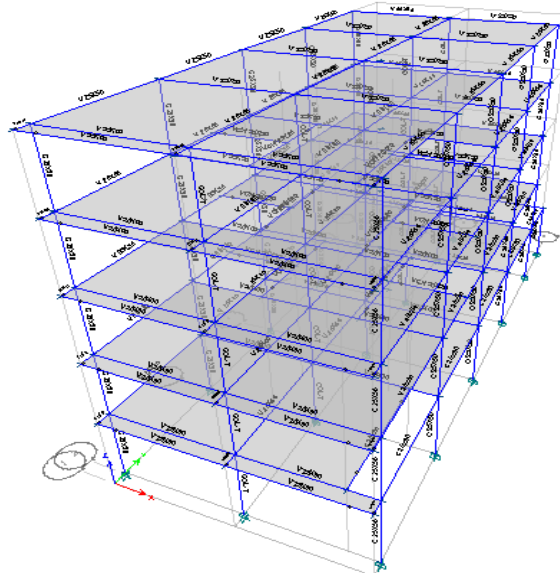


Imagen 30: Modelo Estructural adoptado para el análisis sísmico.

2.4.11 Análisis modal de la estructura

Según los lineamientos de la Norma de diseño sismorresistente NTE E.030 – 2016, que forma parte del RNE, y considerando las cargas mostradas anteriormente, se realizaron el análisis modal de la estructura total. Para efectos de este análisis el peso de la estructura consideró el 100% de la carga muerta y únicamente el 25% de la carga viva del entrepiso y techo.

2.4.12 Modos de vibración.

El programa de computo utilizado (Etabs) determina las rigideces y calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras. La Norma E-030 señala que se deberá considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

En la tabla se muestran los resultados de los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante, que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Tabla 15: *Participación de masa de la estructura.*

Tabla: Ratios de masas de participación modal								
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.421	0.012	0.786	0.012	0.786	0.028	0.028
Modal	2	0.391	0.634	0.032	0.646	0.817	0.125	0.154
Modal	3	0.341	0.167	0.011	0.813	0.828	0.648	0.802
Modal	4	0.136	0.001	0.114	0.814	0.942	0.003	0.805
Modal	5	0.120	0.092	0.002	0.906	0.944	0.043	0.847
Modal	6	0.107	0.031	0.001	0.937	0.945	0.087	0.935
Modal	7	0.077	0.000	0.040	0.937	0.985	0.001	0.935
Modal	8	0.064	0.027	0.001	0.964	0.986	0.030	0.965
Modal	9	0.057	0.018	0.000	0.982	0.986	0.019	0.984
Modal	10	0.051	0.000	0.012	0.982	0.998	0.000	0.984
Modal	11	0.040	0.007	0.000	0.989	0.998	0.010	0.994
Modal	12	0.038	0.000	0.002	0.989	1.000	0.000	0.994
Modal	13	0.036	0.008	0.000	0.997	1.000	0.004	0.998
Modal	14	0.029	0.001	0.000	0.998	1.000	0.002	1.000
Modal	15	0.026	0.002	0.000	1.000	1.000	0.001	1.000

Fuente: Elaboración propia

La participación de masa en los primeros 15 modos de vibración es mayor de 90%.

2.4.13 Espectro de diseño.

El espectro será el mismo tanto para la dirección "X", así como "Y".

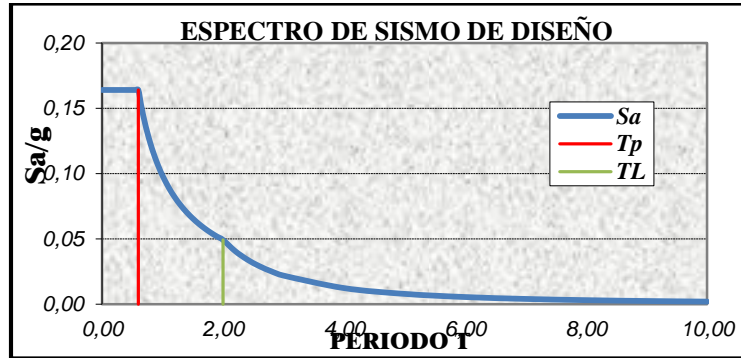


Imagen 31. Espectro de diseño para el análisis y diseño

sísmico

2.4.14 Corrección de factor escala.

Las imágenes muestran dos ventanas de software que presentan tablas de resultados de fuerzas y momentos para un caso de carga sísmico. La primera ventana muestra resultados para un caso de carga 'SISMO EST X-X' y 'SISMO DINA X-X' en la ubicación 'Bottom'. La segunda ventana muestra resultados para un caso de carga 'SISMO EST Y-Y' y 'SISMO DINA Y-Y' en la ubicación 'Bottom'.

Imagen 32: Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico de la

estructura.

Tabla 16: Relación cortante estática y dinámica

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.9*CE (Irregular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	76.57		87.66		0.87	78.89	1.03
NIVEL 1	Sismo Y		86.15		87.66	0.98	78.89	0.92

Fuente: Elaboración propia

Entonces en X: Se debe escalar multiplicando al Sismo en X por el factor obtenido
Entonces en Y: No escalar = 9.8067

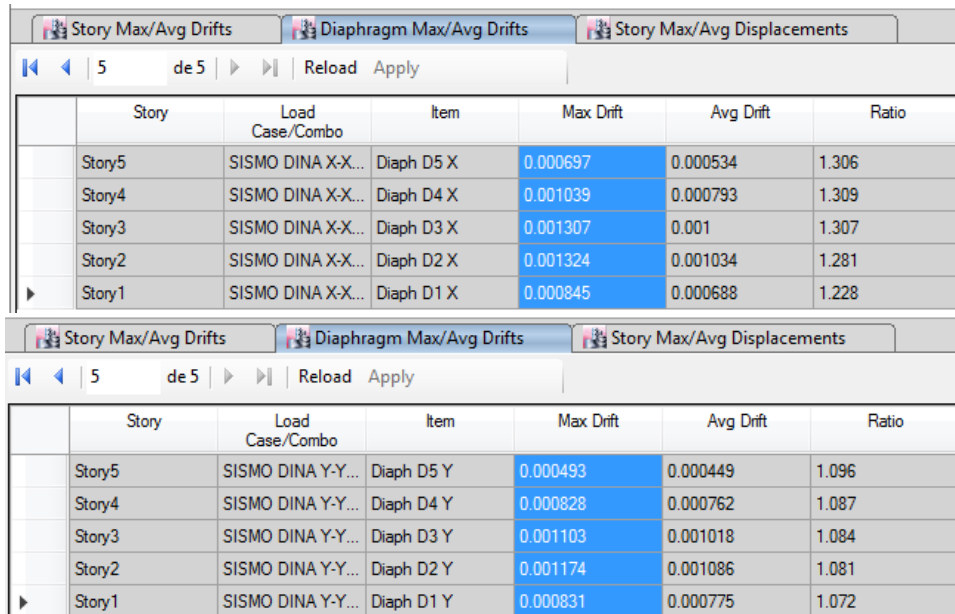
En la dirección “X” es necesario escalar mientras que para la dirección “Y” no es necesario, dado que la relación de la cortante basal estática y dinámica afectada por la irregularidad estructural es menor a 1.

Tabla 17: Cálculo del factor de escala en dirección “X”

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X	9.81	1.03	10.11

Fuente: Elaboración propia

2.4.15 Control de desplazamientos

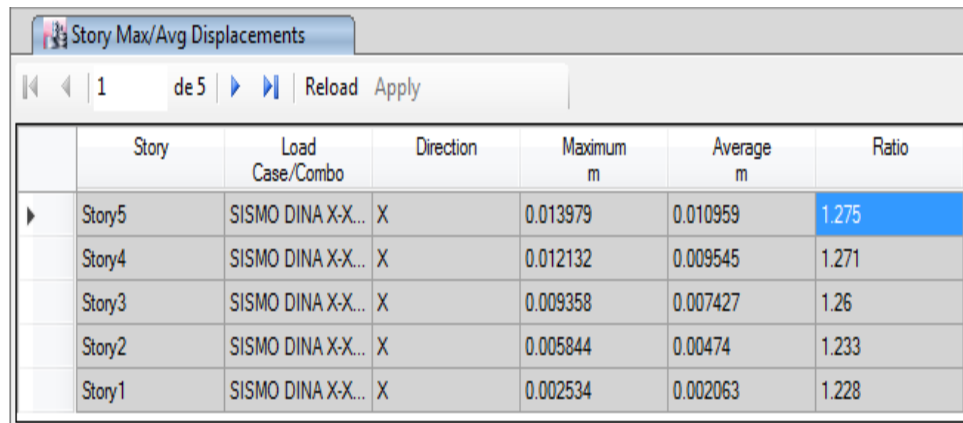


The image shows two screenshots of a software interface. The top screenshot displays 'Diaphragm Max/Avg Drifts' for direction X, and the bottom screenshot displays 'Diaphragm Max/Avg Drifts' for direction Y. Both tables show data for five stories (Story1 to Story5) across different load cases and diaphragms.

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Story5	SISMO DINA X-X...	Diaph D5 X	0.000697	0.000534	1.306
Story4	SISMO DINA X-X...	Diaph D4 X	0.001039	0.000793	1.309
Story3	SISMO DINA X-X...	Diaph D3 X	0.001307	0.001	1.307
Story2	SISMO DINA X-X...	Diaph D2 X	0.001324	0.001034	1.281
Story1	SISMO DINA X-X...	Diaph D1 X	0.000845	0.000688	1.228

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Story5	SISMO DINA Y-Y...	Diaph D5 Y	0.000493	0.000449	1.096
Story4	SISMO DINA Y-Y...	Diaph D4 Y	0.000828	0.000762	1.087
Story3	SISMO DINA Y-Y...	Diaph D3 Y	0.001103	0.001018	1.084
Story2	SISMO DINA Y-Y...	Diaph D2 Y	0.001174	0.001086	1.081
Story1	SISMO DINA Y-Y...	Diaph D1 Y	0.000831	0.000775	1.072

Imagen 33. Máximos drifts por piso del análisis dinámico vivienda reforzada.



The image shows a screenshot of the software interface for 'Story Max/Avg Displacements' in direction X. The table displays maximum and average displacements in meters for five stories.

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
Story5	SISMO DINA X-X...	X	0.013979	0.010959	1.275
Story4	SISMO DINA X-X...	X	0.012132	0.009545	1.271
Story3	SISMO DINA X-X...	X	0.009358	0.007427	1.26
Story2	SISMO DINA X-X...	X	0.005844	0.00474	1.233
Story1	SISMO DINA X-X...	X	0.002534	0.002063	1.228

Story Max/Avg Displacements						
de 5 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	Story5	SISMO DINA Y-Y...	Y	0.012107	0.01118	1.083
	Story4	SISMO DINA Y-Y...	Y	0.010817	0.010004	1.081
	Story3	SISMO DINA Y-Y...	Y	0.008617	0.007982	1.08
	Story2	SISMO DINA Y-Y...	Y	0.005659	0.005252	1.077
	Story1	SISMO DINA Y-Y...	Y	0.002493	0.002325	1.072

Imagen 34. Máximos desplazamientos por piso del análisis dinámico vivienda reforzada.

Tabla 18: Control de derivas de piso, dirección "X"

Derivas inelásticas calculadas = $0.75 \cdot R$ - Dirección XX					
Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas elásticas (m)	Derivas Inelásticas (m)	Derivas inelásticas (Norma)
Story 5	13.80	0.013979	0.0007	0.0031	0.007
Story 4	11.10	0.012132	0.0010	0.0047	0.007
Story 3	8.40	0.009358	0.0013	0.0059	0.007
Story 2	5.70	0.005844	0.0013	0.0060	0.007
Story 1	3.00	0.002534	0.0008	0.0038	0.007
Base	-	-	-	-	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Control de derivas de piso, dirección "Y"

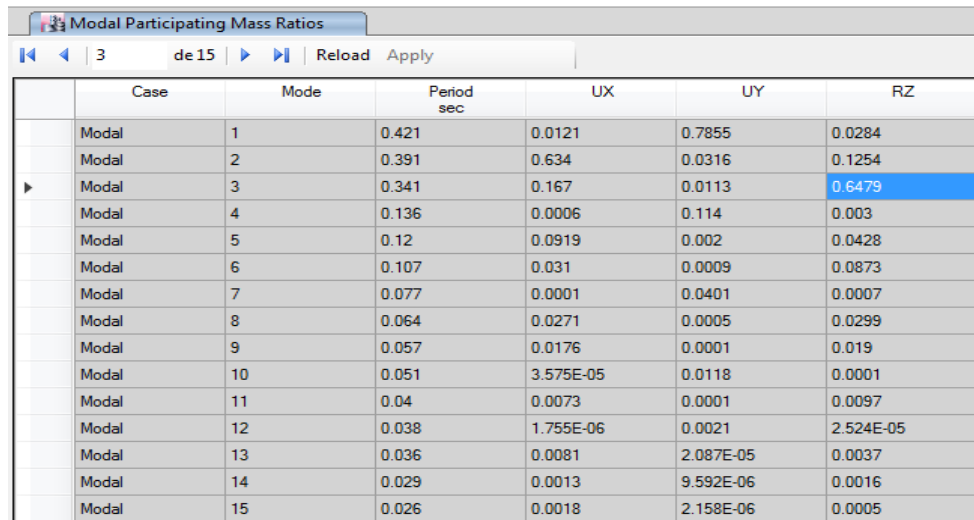
Derivas inelásticas calculadas = $1.00 \cdot R$ - Dirección YY					
Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas elásticas (m)	Derivas Inelásticas (m)	Derivas inelásticas (Norma)
Story 5	13.80	0.012107	0.0005	0.0022	0.007
Story 4	11.10	0.010817	0.0008	0.0037	0.007
Story 3	8.40	0.008617	0.0011	0.0050	0.007
Story 2	5.70	0.005659	0.0012	0.0053	0.007
Story 1	3.00	0.002493	0.0008	0.0037	0.007

Base	-	-	-	-	0
------	---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia.

2.4.16 Periodo de la estructura.

El periodo determinado de la estructura es 0.421 segundos.



Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
Modal	1	0.421	0.0121	0.7855	0.0284
Modal	2	0.391	0.634	0.0316	0.1254
Modal	3	0.341	0.167	0.0113	0.6479
Modal	4	0.136	0.0006	0.114	0.003
Modal	5	0.12	0.0919	0.002	0.0428
Modal	6	0.107	0.031	0.0009	0.0873
Modal	7	0.077	0.0001	0.0401	0.0007
Modal	8	0.064	0.0271	0.0005	0.0299
Modal	9	0.057	0.0176	0.0001	0.019
Modal	10	0.051	3.575E-05	0.0118	0.0001
Modal	11	0.04	0.0073	0.0001	0.0097
Modal	12	0.038	1.755E-06	0.0021	2.524E-05
Modal	13	0.036	0.0081	2.087E-05	0.0037
Modal	14	0.029	0.0013	9.592E-06	0.0016
Modal	15	0.026	0.0018	2.158E-06	0.0005

Imagen 35 Periodo de vibración de la estructura.

2.4.17 Reforzamiento en vigas.

Para calcular los refuerzos en las vigas procedemos verificar la magnitud de los momentos flectores.

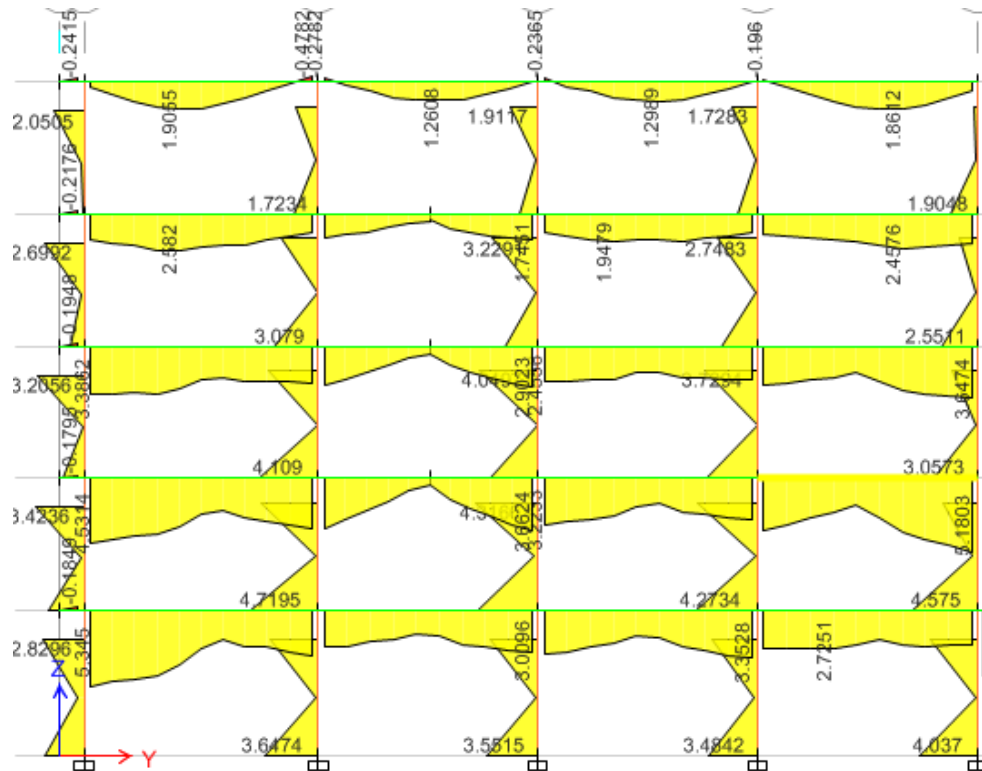


Imagen 36. Diagrama envolvente de momentos flectores máximos en el elemento a reforzar, vigas del eje A entre 1 y 6.

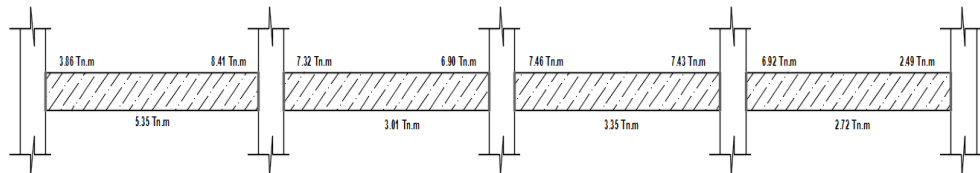


Imagen 37. Momentos máximos en viga.

Entonces ahora vamos a verificar la resistencia con el acero encontrado en el campo, para lo cual utilizamos la siguiente ecuación.

$$M_u = f'c b x d^2 \rho \left(1 - 0.59 \rho \frac{f_y}{f'c} \right)$$

Viga 0.25x20 (existente típico): tiene 2Ø5/8" + 4Ø1/2" que resiste un momento de 3.85 Tn.

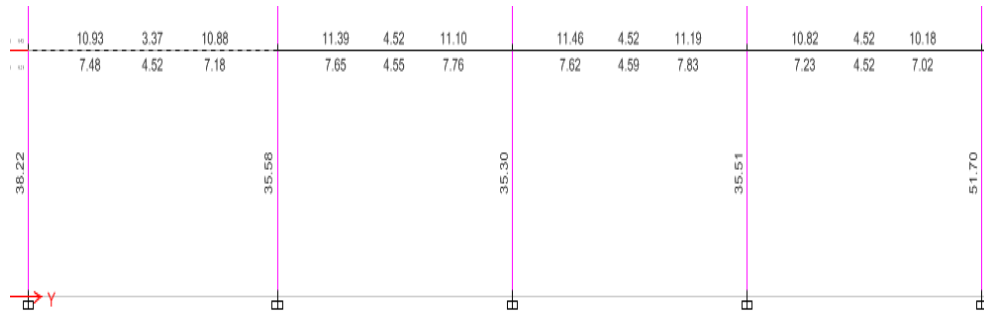
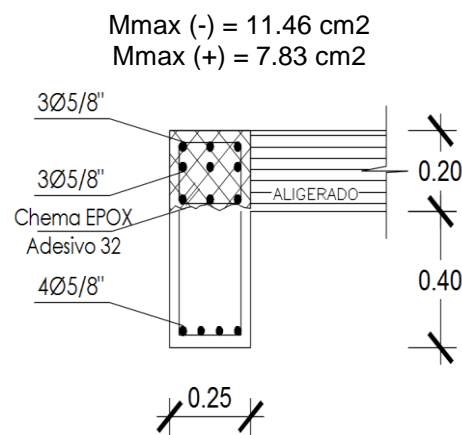


Imagen 38. Cantidad de acero que requiere la nueva viga 0.25 x 0.60 m2.



Entonces, el reforzamiento consiste en incrementar la sección de las vigas así como la cantidad de varillas.

V2 25x30 (existente) → V2 25x50 (Nuevo)

La mayor cantidad del área de acero se muestra en el eje 6, entre los ejes A – C

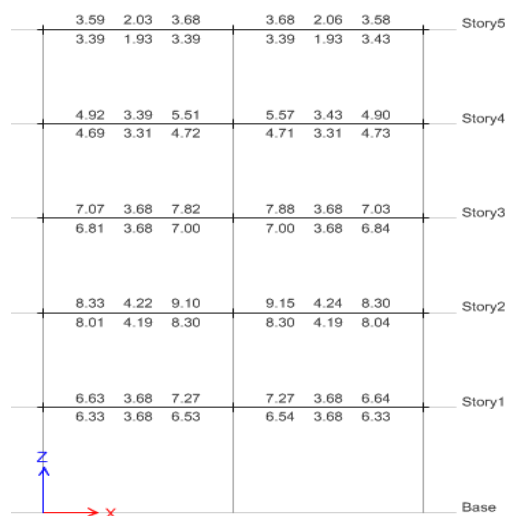
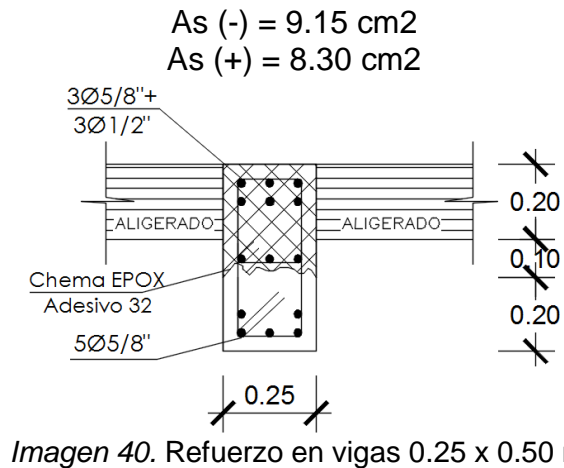


Imagen 39. Cantidad de acero en cm^2 que requiere la nueva viga 0.25 x 0.50 m2.

En la figura 39. Se muestra que la viga del segundo piso requiere una mayor cantidad de área de acero.



Longitud de corte en vigas.

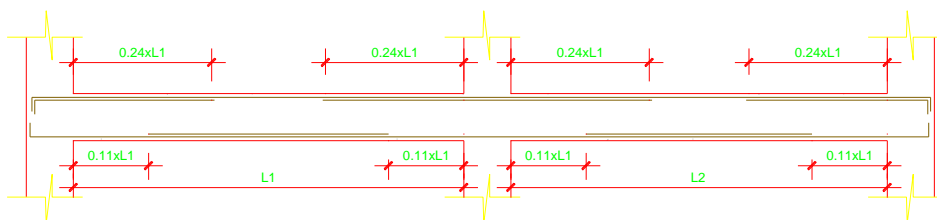
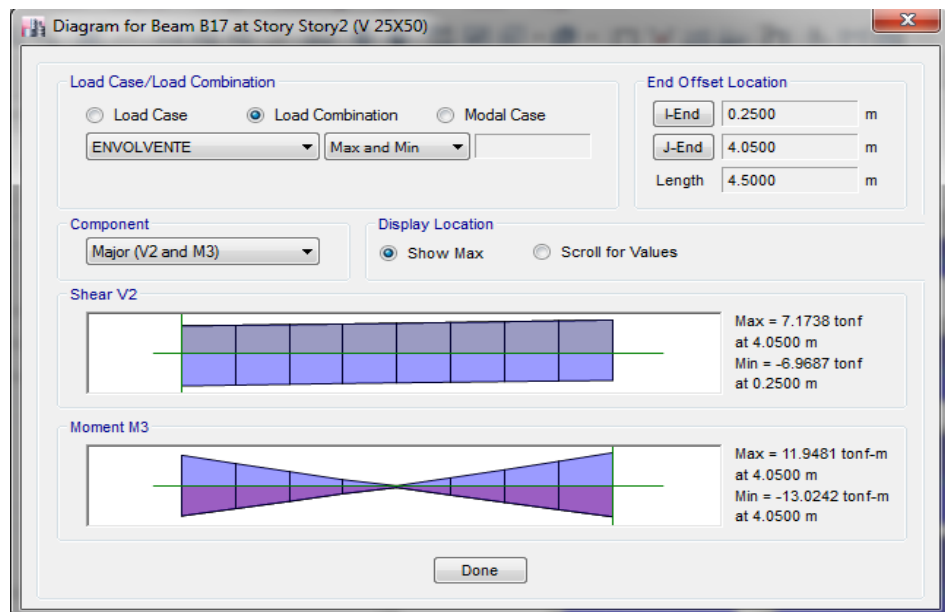


Imagen 42. Longitud de corte de las barras de refuerzo en vigas.

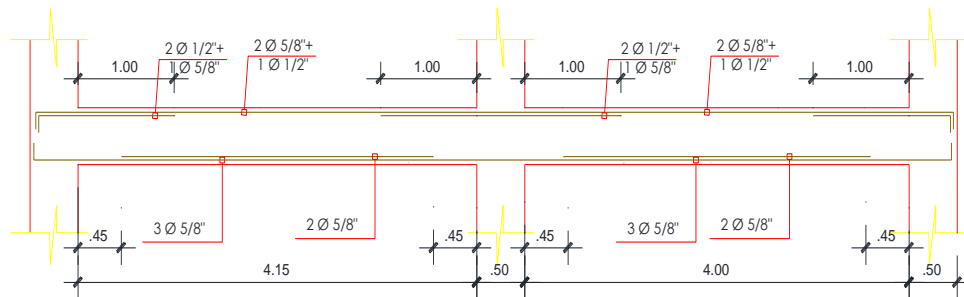


Imagen 43. Longitud de las barras de refuerzo en vigas eje 6, entre A - C.

Reforzamiento por corte.

Con la cortante máxima mostrada en la figura 13, procedemos a calcular la separación de los estribos en las vigas.

$$\begin{aligned} f'c &= 210 && \text{kg/cm}^2 \\ f_y &= 4200 && \text{kg/cm}^2 \\ b &= 25.00 && \text{cm} \\ h &= 50.00 && \text{cm} \\ d &= 45.52 && \text{cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_u &= 7.17 && \text{Tn} \\ V_c &= 8.74 && \text{Tn} \\ V_n &= 8.44 && \text{Tn} && V_n = V_u / \phi \\ V_s &= -0.31 && \text{Tn} && V_s = V_n - V_c \\ \phi_{\text{long}} &= && 5/8" \\ \phi_{\text{estr}} &= && 3/8" \\ 2 \cdot A_v &= 1.43 && \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Condiciones

1. Si $V_n \leq V_c/2 \rightarrow$ No necesita ningún tipo de refuerzo
2. Si $V_n \geq V_c/2 \wedge V_n \leq V_c \rightarrow$ El refuerzo transversal mínimo es:

$$A_v \text{ minima} = 3.5 \cdot b \cdot s / f_y, \text{ donde } S \leq d/2 \wedge S \leq 60 \text{ cm}$$

A)

$$S_o = 0.05 \text{ m} < 10 \text{ cm}$$

B)

S1 = El menor de:

- 1) 11.38 m $d/4$
- 2) 0.16 m 10 db Long
- 3) 0.23 m 24 db estr
- 3) 0.30 m $\leq 30 \text{ cm}$

$$S1 \leq 0.16 \text{ m en } 2h_v = 1.00 \text{ m}$$

$$S1 = 7 @ 0.15 \text{ m}$$

C) $S2 = d/2 = 22.76 \text{ cm}$

$$\text{Resto} = S2 = 0.20 \text{ m}$$

Por lo tanto, el estribo a utilizar es el de 3/8" y cuya separación es $\varnothing 3/8"$, **1@0.05 m**, **7@0.15 m**, **resto @ 0.20 m**.

2.4.18 Reforzamiento en columnas.

Las columnas serán reforzadas mediante la técnica encamisado con concreto, Columna C1 25X50

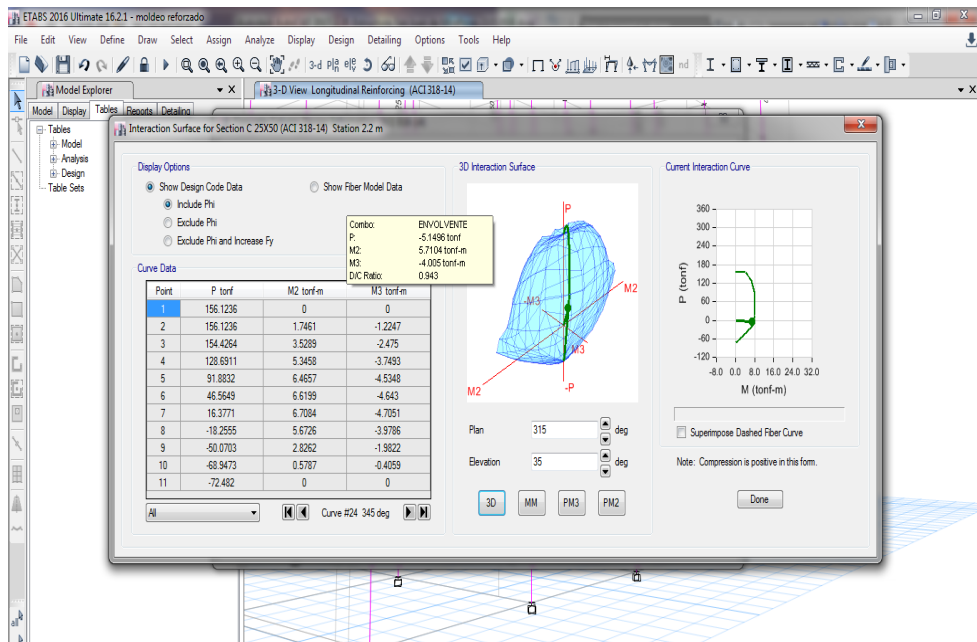


Imagen 44. Cargas y momentos en la columna C1 25x50.

La carga que se apoya sobre este elemento es $P_n = -5.15$, $M_n = -4.01$.

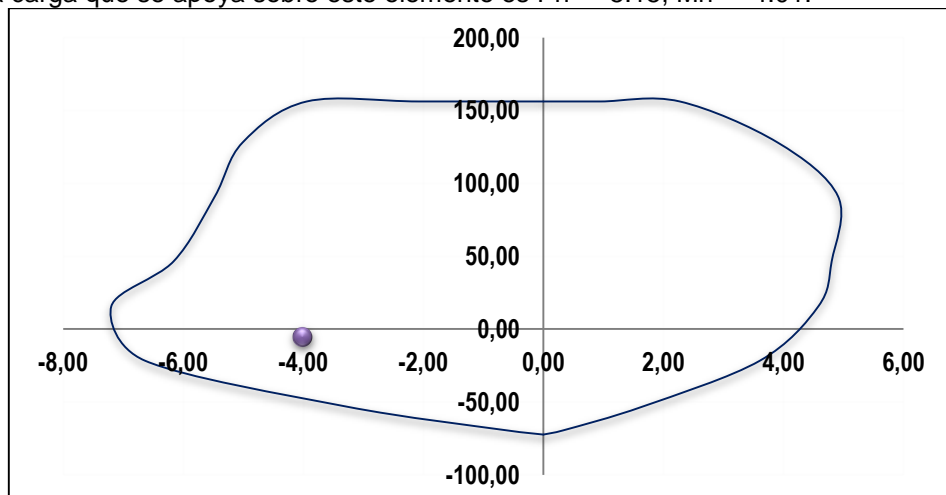


Imagen 45. Diagrama de interacción de la columna C1 25x50, eje 6 y C.

La se puede apreciar en el plano de la estructura existente la sección de la columna anterior era de 25x25 con 4 aceros longitudinales de $\varnothing 1/2"$.

Por tanto el reforzamiento es:

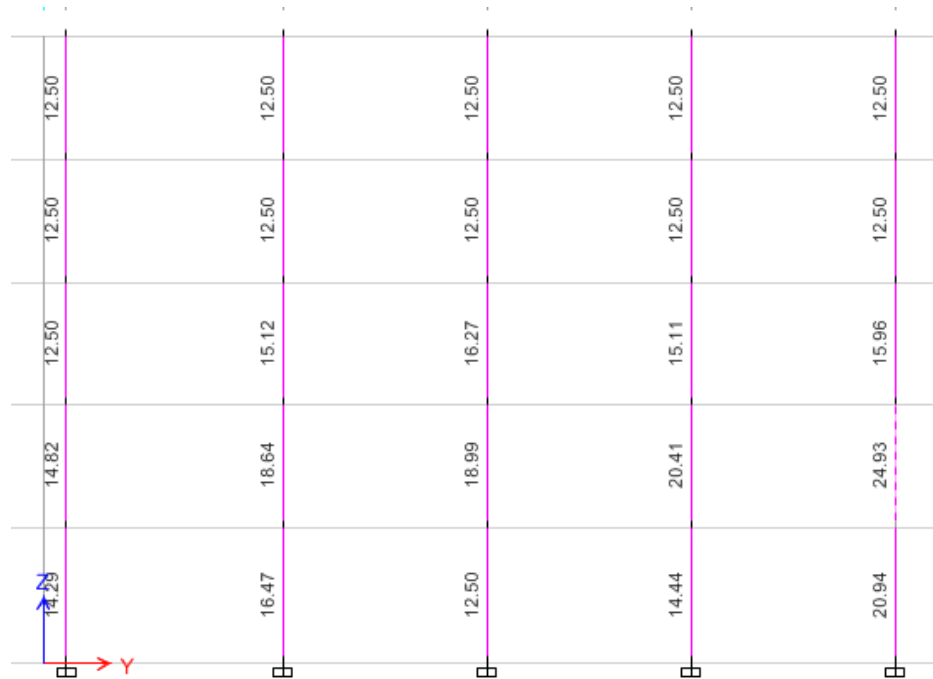


Imagen 46. Cantidad de acero en cm^2 en columna 25x50 eje C.

As máx. = 24.93 cm^2

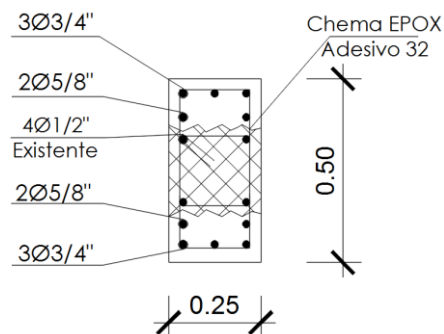


Imagen 47. Refuerzo de columna de 25x25 a 25x50 cm^2 .

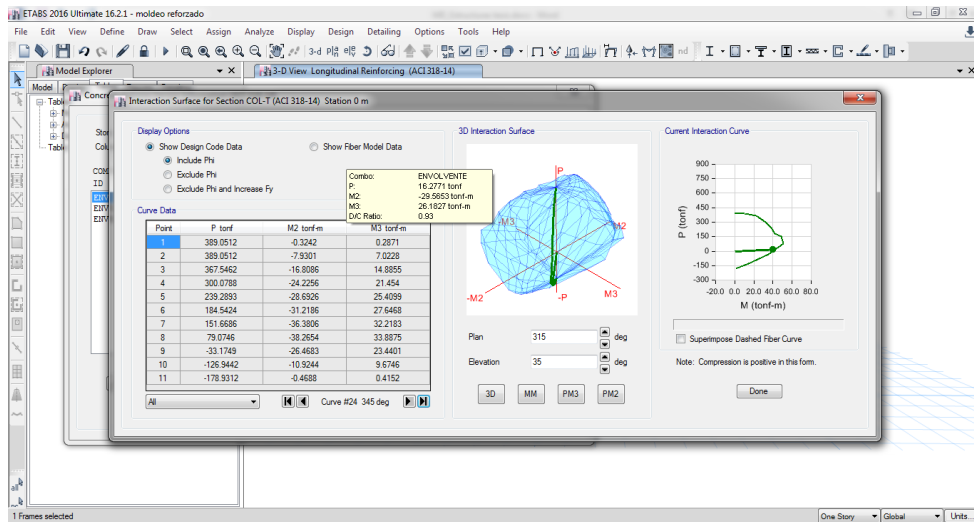


Imagen 48. Cargas y momentos en la columna T.

La carga que se apoya sobre este elemento es $P_u = -5.15$, $M_u = -4.01$.

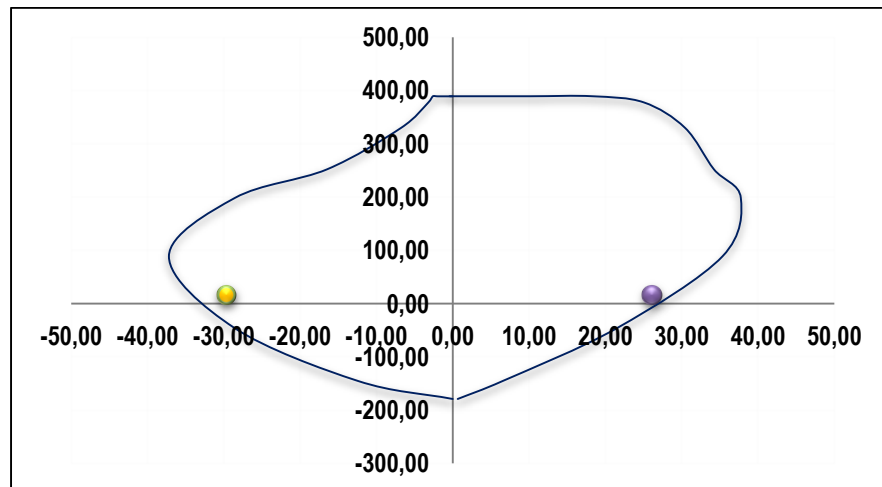


Imagen 49. Diagrama de interacción de la columna T.

Tabla 20: Cargas y momentos nominales reducidos

Pn	M2	M3
389.05	0.00	-0.43
389.05	-1.97	10.12
389.05	-2.62	18.30
377.54	-3.20	25.02
329.66	-6.79	30.44
252.05	-16.47	34.21
198.40	-28.54	37.74
88.69	-37.19	35.34
-45.78	-28.59	21.53

-144.96	-12.46	6.57
-178.93	0.00	0.63

Fuente: Elaboración propia.

La columna existente de 25x25 cm², tuvo 4 aceros longitudinales de $\varnothing 1/2$ " como refuerzo principal. La columna nueva es de sección "T" cuyo refuerzo se muestra en la siguiente figura.

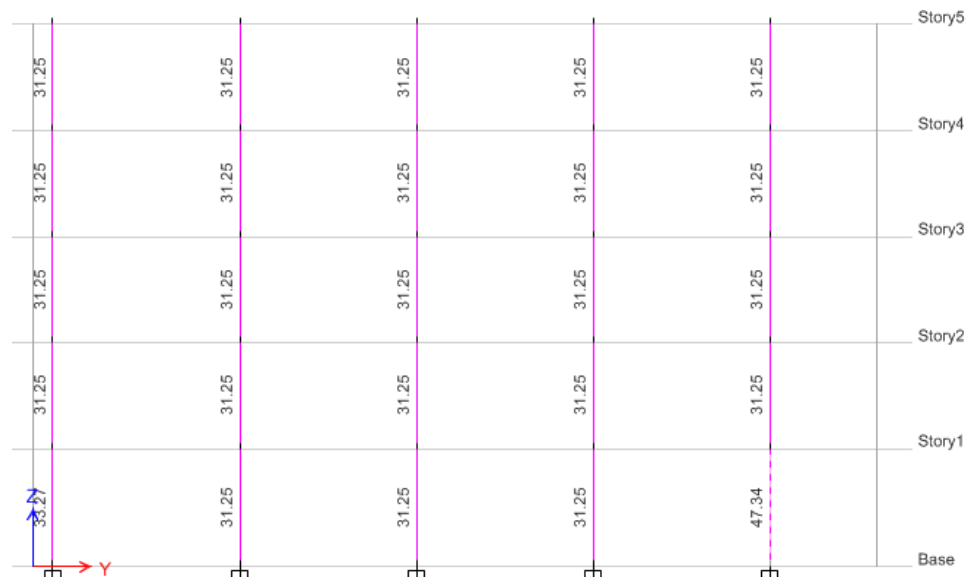


Imagen 50. Área de acero a utilizar en la sección de la nueva columna CT.

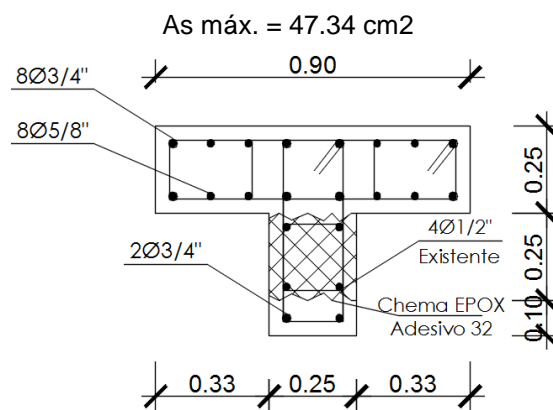


Imagen 51. Refuerzo de columna de 25x25 a sección "T".

2.4.19 Reforzamiento en zapatas.

La resistencia admisible obtenido mediante el estudio de suelos es $q_{adm} = 4.37 \text{ kg/cm}^2 \approx 43\,700 \text{ kg/m}^2$, verificado el esfuerzo en el programa etabs se observa que las presiones admitidas de la estructura hacia el suelo es inferior a la capacidad portante.

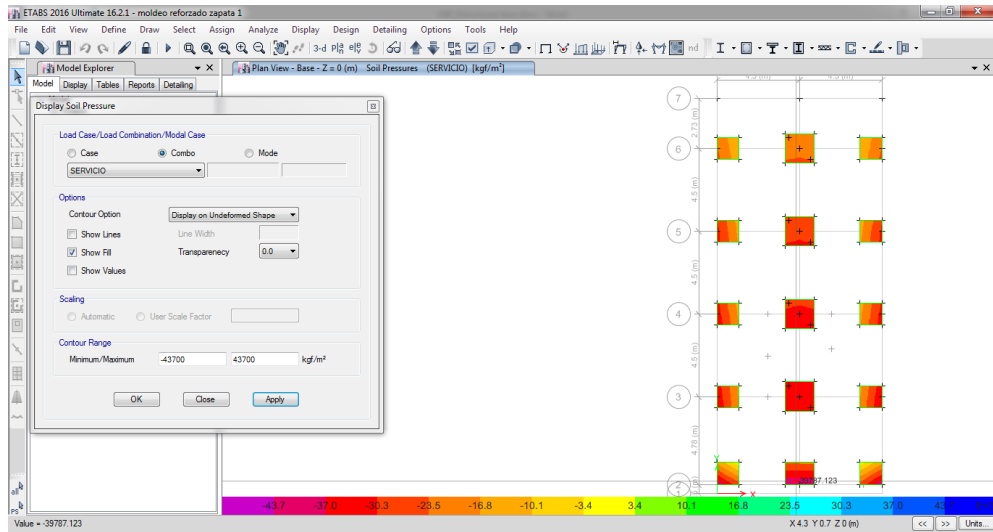


Imagen 52. Presión de la estructura sobre el suelo

Presión máxima = 3.88 kg/cm²

Presión admisible del suelo = 4.37 kg/cm².

Las zapatas reforzadas son las centrales, cuya dimensión es 1.60x1.60 m², así mismo se incrementó la dimensión de la zapata excéntrica del eje B a 1.60x1.20 m².

Verificación de asentamientos:

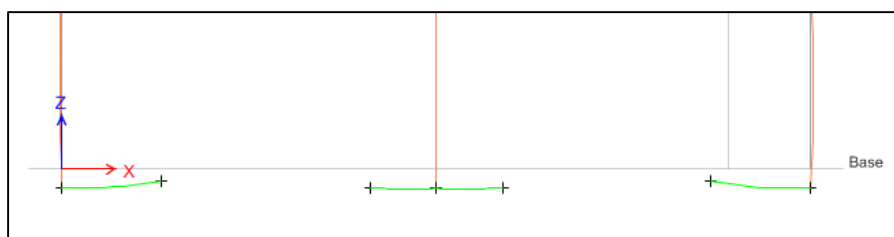


Imagen 53. Asentamiento en el eje crítico (eje 2)

$$\delta_a = 0.5589 \text{ cm}$$

$$\delta_b = 0.5792 \text{ cm}$$

$$\delta_c = 0.5677 \text{ cm}$$

La norma E.050, de suelos y cimentaciones recomienda verificar la distorsión angular δ/L , el cual debe ser inferior a 1/500, límite para edificios seguros.

$$L_{A-B} = 4.50 \text{ m y } L_{B-C} = 4.50 \text{ m}$$

$$\alpha_{A-B} = (0.5792 - 0.5589) / 4.50 = 0.000045$$

$$\alpha_{B-C} = (0.5792 - 0.5677) / 4.50 = 0.000026$$

$$\alpha_{\text{Norma}} = 1/500 = 0.0020$$

Las distorsiones que surgen en la estructura son menores a la norma.

En consecuencia la cantidad de aceros en las zapatas a reforzar es:

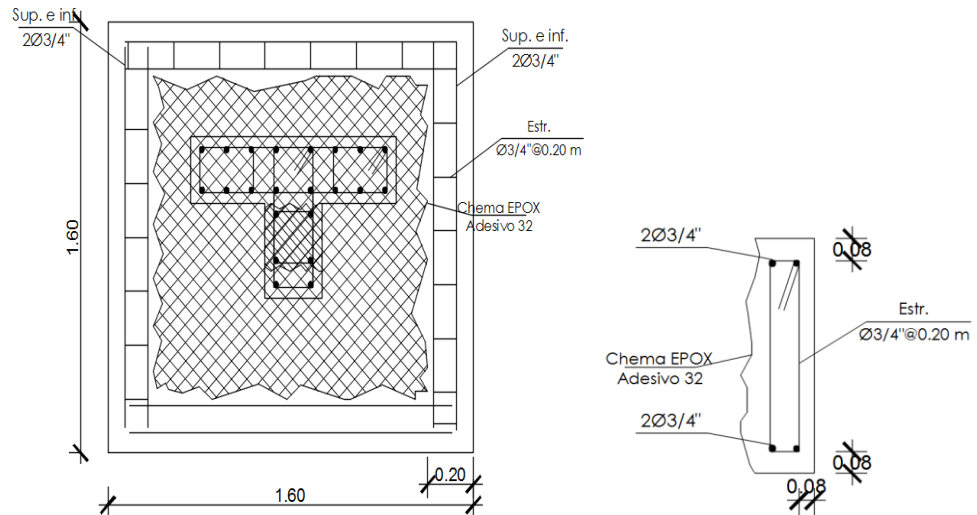


Imagen 54. Refuerzo de las zapatas centradas.

2.5 Presupuesto de reforzamiento estructural con encamisado

Se realizó los costos estimados que se muestra como resumen en la tabla 21

Tabla 21- Costo

PRESUPUESTO DE REFORZAMIENTO						
ITEM	PARTIDA	UND	PARCIAL	SUB TOTAL	C/E	TOTAL
1	COSTO DE REFORZAMIENTO DE COLUMNAS 1			S/875.80		S/13,137.00
1.1	Picado de columnas dañadas	GLB	S/150.00		15	
1.2	Aplicado de sikadur 32	GLB	S/180.00			
1.3	Instalación de acero nuevo	GLB	S/210.00			
1.4	encofrado de columna	GLB	S/80.00			
1.5	vaciado de concreto de alta resistencia f'c 210 kg/cm2	GLB	S/220.00			
1.6	curado	GLB	S/5.80			
1.7	Retiro de desmonte	GLB	S/30.00			
2	COSTO DE REFORZAMIENTO DE VIGAS 2			S/995.80		S/15,932.80
1.1	Picado de losa para ensanchar viga	GLB	S/260.00		16	
1.2	Aplicado de sikadur 32	GLB	S/180.00			
1.3	Instalación de acero nuevo	GLB	S/210.00			
1.4	Apuntalamiento de viga	GLB	S/90.00			
1.5	vaciado de concreto de alta resistencia f'c 210 kg/cm2	GLB	S/220.00			
1.6	curado	GLB	S/5.80			
1.7	Retiro de desmonte	GLB	S/30.00			
	Costo Total					S/29,069.80

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Resultados del Objetivo Especifico 1

La propuesta de diseño del reforzamiento en columnas con la técnica del encamisado, en el comportamiento estructural de una vivienda se pudo comprobar cómo influye con respecto a la compresión de los elementos verticales mejorando la estructura.

Nos dio como resultado un mejoramiento en la edificación en el cual debemos realizarlo para fines de ampliaciones a futuro, Como primer paso para evaluar una estructura y el posible reforzamiento que va a requerir, es hacer un reconocimiento ya que de ello dependerá para su evaluación y los daños que existen en dicha estructura. La información que se reúna servirá para las siguientes actividades, Evaluación preliminar de la estructura.

Que permita definir si se requiere su demolición inmediata o si se procede a considerar un reforzamiento estructural, Plantear un método de reforzamiento estructural mediante técnicas, para este caso se diseñó un reforzamiento con la técnica del encamisado para nuestro análisis mejorará mucho el comportamiento estructural tanto para vigas como para las columnas. En el cual se van a reforzar 10 columnas tanto en el eje x como en el eje y, de acuerdo al análisis mediante el software ETABS pudimos tener resultados desfavorables con la edificación actual ya que su resistencia obtenido mediante un informe técnico con el Esclerómetro pudimos obtener un $f'c$ de 160kg/cm² lo cual no cumple con las especificaciones de la norma, para el cual se modulo un nuevo diseño con una resistencia de $f'c$ de 210 kg/cm², respetando los parámetros de la norma E-0.30 , E 0.60 y la E-0.20 para lo cual debemos aplicar a las construcciones a futuro que se realizará en la vivienda.

3.2 Resultados del Objetivo Especifico 2

Se determinó la influencia del diseño de reforzamiento de vigas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a flexión es muy favorable el comportamiento estructural de la vivienda, de acuerdo con el diseño realizado con el software ETABS si puedo evaluar que si mejora el diseño del reforzamiento en vigas mediante la técnica del encamisado mejorará el comportamiento estructural respecto a la flexión de una vivienda para este caso si se requiere de un reforzamiento en la viga principal con un peralte de 50 cm. Y de 60cm.

Para una correcta evaluación de los daños y sus causas es necesario identificar el sistema estructural empleado en dicha edificación.

Durante las observaciones ante los daños vistos durante la visita a la edificación, podemos justificar lo importante que es evaluar una edificación antes de derrumbarla, para prolongar su

vida útil y no hacer una mayor inversión sabiendo este tipo de reforzamiento estructural para minimizar costos.

En nuestra investigación se encuentran similitudes y diferencias con la investigación de (Villamarin & Yanez, 2010), ya que en su tesis "Reforzamiento sísmico de estructuras aporticadas, regulares en planta y regulares en elevación donde. Plantea ampliar el edificio Firmeza de tres pisos a cuatro niveles, y lo desestima principalmente por el costo que demandaría realizar la cimentación. Por lo tanto, opta por la alternativa de solo reforzar la edificación de tres pisos. En nuestra edificación el costo que obtuvimos en reforzar las columnas y vigas es un costo racional.

Con respecto al reforzamiento con fibras de carbono para el reforzamiento de vigas se siguieron las guías de (Rosero Landeta, 2013) y su proyecto de tesis "Reforzamiento de estructuras de hormigón armado con FRP (FIBER REINFORCED POLYMERS). "Aplicación al caso de refuerzo de una losa y columnas de un Salón de audiovisuales y un Auditorio (Auditorio del Liceo Municipal Fernández Madrid). Siguiendo esta guía logramos reforzar las vigas por flexión y por cortante de manera satisfactoria, pero desestimamos su uso por el costo de estos materiales y la escasez de estos en el mercado local.

En el caso de las columnas y elementos verticales estos materiales compuestos de FRP no son de mucha utilidad, pues cuando se busca ampliar una edificación no contribuye a la resistencia de compresión, en este caso para los elementos verticales se opta por el encamisado y la introducción de muros de corte. En el caso de la losa aligerada, no hubo necesidad de reforzamiento. Sin embargo, se resalta las propiedades de resistencia, la ligereza y la trabajabilidad de las fibras, sumado a esto la rapidez de ejecución con respecto al método tradicional.

En general no se puede generalizar el diseño, cada caso requiere un estudio particular para escoger el material y aplicación del mismo, donde influyen factores tales como tiempo, costos, trabajabilidad, la ocupación, la dificultad y la sencillez de los trabajos entre otros. Sin embargo, se puede mencionar que, a partir de los datos obtenidos, se puede tener un criterio como referente para poder realizar o no un reforzamiento.

CAPÍTULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

4.1 Discusiones

4.1.1 Discusión del Objetivo Especifico 1

Se discreta con otras tesis que aplicaron esta técnica comparando con otros métodos para el mejoramiento del comportamiento estructural a compresión de los elementos verticales, siendo resultados de varios comparativos con respecto al costo de la técnica a usar, en este caso el proyecto desarrollado es netamente encamisado con acero y concreto de alta resistencia.

4.1.2 Discusión del Objetivo Especifico 2

Para el mejoramientos de elementos estructurales sea vertical o horizontal, podemos mencionar que también se puede usar el encamisado con fibra de carbono, para nuestro caso será un ensanche de sección de 50cm de peralte y de 60cm de peralte para el proyecto mencionado, no se descarta utilizar otras técnicas siempre y cuando sea viables también económicamente y su aplicación sea sencillo y rápido.

4.2 Conclusiones

4.2.1 Conclusión de la Discusión del Objetivo Especifico 1

En nuestra edificación de estudio que se realizó, el reforzamiento influye positivamente, se concluye lo siguiente:

Se determinó que la influencia del diseño de reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión, es positivamente mejorando a la edificación y poder realizar una ampliación segura, respetando las normas que prevalecen en nuestro país, por lo tanto nuestra Hipótesis es válido y demostrado de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

Con el reforzamiento pudimos disminuir los desplazamientos de las derivas de (0.0097 a 0.0034) respetando los parámetros de la norma sismorresistente E030.

Asimismo, el periodo obtenido se redujo de 1.061 a 0.421 segundos, logrando así mejores condiciones que permiten obtener un tiempo prudencial de reacción de los ocupantes y puedan evacuar ante un sismo.

4.2.2 Conclusión de la Discusión del Objetivo Especifico 2

Diseñado el reforzamiento de las vigas con la técnica del encamisado se determinó la influencia del diseño de reforzamiento en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a flexión, se pudo demostrar los resultados favorables y dando una mejorar a la edificación, por lo tanto nuestra Hipótesis es demostrada.

La propuesta de Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado se demuestra que si mejora el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Para eso debemos usar técnicas de reforzamiento antes de poder realizar la ampliación a más niveles. Ya que en el informe de ensayo con el esclerómetro se pudo verificar que la vivienda actualmente tiene una resistencia $f'c$ 160 kg/cm² por lo tanto está propenso a sufrir daños ante un sismo severo. El diseño de reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión de una vivienda efectivamente esta técnica ayudara a dar mejor comportamiento a las estructuras verticales y poder realizar ampliaciones satisfactorias a futuro. Ya que la edificación tiene una proyección a tener 5 niveles.

4.3 Recomendaciones

Se recomienda siempre antes de realizar cualquier tipo de reforzamiento estructural contar con los planos originales de la estructura, pues es muy importante para su evaluación estructural.

Antes de realizar un reforzamiento estructural, se tiene que evaluar la estructura existente, para determinar si la estructura requiere la intervención necesaria de un reforzamiento mediante cualquier método según el ingeniero calculista lo determine rentable.

Después de evaluar la estructura y proponer los reforzamientos estructurales adecuados no solamente en cuanto a calidad, materiales y tecnología que se requiere; si no en que zonas deben de reforzarse. En nuestro caso es una zona sísmica tipo 4 mencionado de acuerdo a la norma E-0.30.

Después de hacer la evaluación de la estructura existente y solo si amerita que se pueda reforzar después de haber obtenido los resultados de dicha evaluación, es ahí donde se determina si el elemento sirve aun para poder aplicar un tipo de reforzamiento, porque esto no siempre nos dice que si un elemento esta fisurado quiere decir que ya no sirva.

Cuando una estructura presenta daños de fisuras en vigas, columnas y asentamiento en la cimentación, y si no se da la debida atención estamos poniendo en riesgo la vida de muchas personas ya sea como los mismos dueños y/o personas ajenas a la edificación.

REFERENCIAS

- apaza, a. ., (22 de octubre de 2014). el contro y cono norte en peligro. *diario el correo*, pág. 1.
- barragan ibarra, i. a. (julio de 2017). analisis estructural y reforzamiento del galpón n°7 "casa mata" .
quito - ecuador.
- barraza, e. n. (febrero de 2008). rehabilitación de estructuras de concreto. *rehabilitación de estructuras
de concreto*. mexico.
- barraza, e. n. (febrero de 2008). rehabilitación de estructuras de concreto. mexico.
- belizario pacompia, c. f. (2017). reforzamiento estructural de una edificacion de concreto armado de
dos pisos con fines de ampliacion. *reforzamiento estructural de una edificacion de concreto
armado de dos pisos con fines de ampliacion*. huancayo, Perú.
- benavides, sanchez lopez, n., & maicol, j. (2015). *caracterización de las condiciones estructurales en
algunas viviendas residenciales del barrio san antonio en bogota según nsr-10*. bogota -
colombia.
- bernal, c. a. (2010). *metodologia de la investigacion* . obtenido de internet:
https://danilotejeda.files.wordpress.com/2013/05/mi_v_bernal_ruta.pdf
- christian florencio, b. p. (2017). "reforzamiento estructural de una edificacion de concreto armado de
dos pisos con fines de ampliacion". *reforzamiento estructural*. huancayo, peru.
- colunga, a. t. (noviembre de 2010). irregularidad estructural y su efecto en la respuesta sísmica de
edificios / congreso.
- comercio, d. e. (26 de febrero de 2018). alto riesgo de las viviendas informales. *construye bien* , pág.
1.
- córdova-aguilar, h. (2017). *vulnerabilidad de los asentamientos de la periferia de lima metropolitana
frente al cambio climático*.
- coveñas, m. i. (26 de enero de 2004). evaluación y reforzamiento sismorresistente de una estructura,
empleando el fema 273. *evaluación y reforzamiento sismorresistente de una estructura,
empleando el fema 273*. lima, Perú.
- espinoza, e. (19 de septiembre de 2017). diario gestion. *capeco: aún no hay marcada recuperación de
la construcción*, pág. 1.
- galindo, j. a., & vargas, m. a. (2018). estudio del método de recrecido en concreto armado para el
refuerzo de vigas y columnas de una edificación. *monografía para optar al título de ingeniero
civil*. bogota, colombia.
- garcia o., j. (2012). *propuesta metodológica constructiva de rehabilitación estructural de edificios
aportados de concreto armado*. carabobo, valencia - venezuela.

- george y mallery (2003, p. 2. (2003). análisis de fiabilidad. alfa de cronbach.
- hernández, fernández, & baptista. (2010). *metodología de la investigacion* . mexico: mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.
- marroquín peña, r. (2012). metodología de la investigacion. *metodología de la investigacion*. Perú.
- masitas castillo, a. (2012). “estudio para la actualización, restauración,reforzamiento y recuperación del hospital nacional docente madre niño san bartolomé. “*estudio para la actualización, restauración,reforzamiento y recuperación del hospital nacional docente madre niño san bartolomé*. lima, Perú.
- ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (22 de enero de 2014). decreto supremo que modifica la norma e-030. *ministerio de vivienda, construcción y saneamiento*.
- ministerio de vivienda, saneamiento y construcción. (2014). norma tecnica e-030. *diseño sísmoresistente*. lima, peru.
- municipalidad de puente piedra. (2011). *estudio de microzonificación sísmica y vulnerabilidad en el distrito de puente piedra*. lima.
- pereda, c. v. (s.f.). evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la decada del 60 en el centro de lima. lima, Perú.
- roca, j. g. (19 de noviembre de 2009). estudio experimental de soportes de hormigón armado reforzados con angulares y presillas, sometidos a esfuerzos de flexocompresión . *trabajo de investigación*. valencia, españa.
- rosero landeta, l. (agosto de 2013). reforzamientos de estructuras de hormigon armado con fdr(fiber reinforced polymers) aplicacion al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salon audivisales y un auditorio. *reforzamientos de estructuras de hormigon armado con fdr(fiber reinforced polymers) aplicacion al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salon audivisales y un auditorio*. sangolqui.
- silgado, e. (enero de 1978). historia de los sismos mas notables ocurridos en el Perú (1513- 1974) - boletin n° 3.
- sologuren, w. a., & saavedra, a. (2015). evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital casimiro ulloa empleando la norma e.030-2014. *programa de titulación por tesis*. lima, Perú.
- tavera, h. (2007). *el terremoto de pisco (Perú) del 15 de agosto 2007*. pisco.
- vega, g. c. (2017). análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de independencia – lima 2017. lima - peru.
- villacres, p. j. (enero de 2016). determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un eefificio mixto. ambato, ecuador.

villamarin, e., & yanez, e. (octubre de 2010). reforzamiento sísmico de estructuras aporticadas, regulares en planta y regulares en elevación. sangolqui, ecuador.

vivanco alfaro, g. c. (2016). evaluación y reforzamiento estructural del centro médico municipal mediante el método de encamisado, distrito de huancayo - 2016. *evaluación y reforzamiento estructural del centro médico municipal mediante el método de encamisado, distrito de huancayo - 2016*. huancayo, Perú.

wikipedia. (s.f.). *kipipedia / refuerzo antisismico*.

ANEXOS

- Anexo 01: Informe de ensayo esclerómetro
- Anexo 02: Informe de ensayo estudio de suelos
- Anexo 03: planos de la Edificación
- Anexo 04: Solicitud de Parámetros Urbanísticos
- Anexo 05: Fotos de la vivienda

Anexo 01: Informe Del Ensayo



INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 02)

EXPEDIENTE No. :2018-0014
 PETICIONARIO :Luisa Jimenez Sanchez
 OBRA/PROYECTO :Miller Campos Cordova
 UBICACIÓN :Av. Saenz Peña mz 2 lt 2 Distrito (Puente Piedra)
 FECHA DE EMISIÓN :11/12/2018

Código : NTP 339.181:2013
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar el número de rebote del hormigón (concreto) endurecido (esclerometría)
 Código : ASTM C 805:2002
 Título : Standard Test Method for Rebound number of Hardened Concrete

I.- RESULTADOS DE LOS REBOTES

OBSERVACIONES	REBOTE (U)			
	PTO. 1	PTO. 2	PTO. 3	PTO. 4
Los ensayos de esclerometria fueron realizados el día 10 de Diciembre del 2018	28	26	29	28
	26	31	29	27
	31	30	31	26
	29	28	29	29
	27	26	30	27
	32	30	29	29
	26	31	29	26
	30	32	28	29
	31	30	28	26
	32	28	29	27
PROMEDIO (U)	29	29	29	27
DESVIACIÓN TÍPICA (U)	2,35	2,10	0,88	1,26
DENOMINACIÓN	COL-5	COL-6	COL-7	COL-8
ÁNGULO DE REBOTE	ALFA = 0°	ALFA = 0°	ALFA = 0°	ALFA = 0°

NOTA : LAS IDENTIFICACIONES SE BASARON DE ACUERDO A UN CROQUIS EN OBRA
 * EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO


 Luis Felipe Rodriguez Zapata
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 119935

EXPEDIENTE N° 2018-0014

INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 02 DE 02)

II. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA QUE EXIGE LA NTP 339.181:2013

SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO*:

FECHA Y HORA DEL ENSAYO	10/12/2018 09:40:00 a.m.
TIPO DE ESTRUCTURA/TAMAÑO	Columnas
*PROPORCIONES DE MEZCLA	AGUACEMENTO = 0.61, CEMENTO TIPO 1, AGREGADO FINO 49.2%, AGREGADO GRUESO 50.8%
*TIPO DE AGREGADO GRUESO	PIEDRA N° 67
*RESISTENCIA DEL DISEÑO ENSAYADO	F'c = 160 KG/CM2 A 28 DIAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DEL AREA	Lisa desgasta por la piedra abrasiva
ALTURA DE LA SUPERFICIE SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO	1.20 mt
*TIPO DE MATERIAL UTILIZADO EN ENCOFRADO	Tablas de construccion
*CONDICIÓN DE CURADO	Curado con agua potable
TIPO DE EXPOSICIÓN AL AMBIENTE	Sin exposición
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	ALFA = 0°
COMENTARIOS	LECTURAS UNIFORMES.
*EDAD DEL HORMIGÓN	15 años

III. - DEL ESCLERÓMETRO

MARCA : FORNEY
 MODELO : N-34
 No. DE SERIE : 2584
 CALIBRADO CON YUNQUE : FORNEY- REBOTE : 79 +- 2
 REBOTE OBTENIDO : 77

IV.- IMPACTOS REALIZADOS: Angulo ALFA = 0°

V.- NOTAS

EL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA ES UNA PRUEBA COMPARATIVA PARA DETERMINAR LA UNIFORMIDAD DEL CONCRETO
 COLOCADO EN OBRA Y NO DEBERÁ SER UTILIZADO PARA LA ACEPTACIÓN DEL NIVEL DE CALIDAD DEL CONCRETO.

VI.- OBSERVACIONES

EL PRESENTE ENSAYO FUE REALIZADO POR EL TÉCNICO : SR. DIEGO JIMENEZ
 LA UBICACIÓN Y DENOMINACIÓN DE LOS PUNTOS FUERON DETERMINADOS POR EL PETICIONARIO.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL
 LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. GUIA PERUANA INDECOPI:
 GP 004: 1993).

Ing Luis Felipe Rodriguez Zapata
 Jefe del Laboratorio



Luis Felipe Rodriguez Zapata
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 119935

Anexo 02: Estudio de Suelos

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
--	--	--

INFORME TECNICO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

"PROYECTO VIVIENDA FAMILIAR"

SOLICITANTE: LUISA JIMENEZ SANCHEZ


INVESTIGACION GEOTECNICA.

Febrero -2019

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

TABLA DE CONTENIDO

- 1. GENERALIDADES**
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Ubicación y Accesos al Área en Estudio
 - 1.3 Objetivo del Estudio
 - 1.4 Programa de Trabajo
- 2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO**
 - 2.1 Geomorfología
 - 2.2 Geología Local
- 3. SISMICIDAD DE LA ZONA DE ESTUDIO**
- 4. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS**
 - 4.1 Fines de Cimentación
 - 4.2 Calicatas
- 5. ENSAYOS DE LABORATORIO**
 - 5.1 Ensayos Estándar
 - 5.2 Ensayos Especiales
 - 5.3 Análisis Químicos
- 6. PERFIL ESTRATIGRÁFICO**


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

7. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

7.1 Cálculo del Ángulo de fricción

7.2 Tipo de Cimentación

7.3 Análisis de la Capacidad Admisible de Carga

7.4 Cálculo del Asentamiento

8. EMPUJE DE TIERRAS

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10. ANEXOS

ANEXO I – UBICACIÓN Y REGISTRO DE CALICATAS

1.- PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

2.- REGISTRO DE CALICATAS

ANEXO II – ENSAYOS DE LABORATORIO


1.- ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

2.- ENSAYO QUÍMICO

ANEXO III – ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

1.- ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ANEXO IV – PANEL FOTOGRÁFICO


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

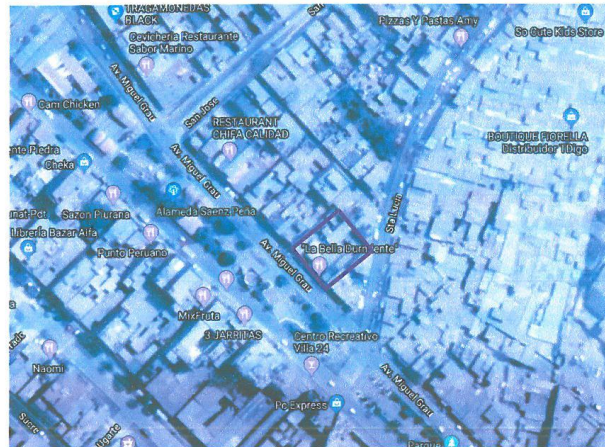
GENERALIDADES

1.1 Introducción

El presente informe ha sido elaborado en base a la investigación geotécnica de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, con el fin de realizar un estudio del terreno para el proyecto "VIVIENDA UNIFAMILIAR" ubicado en Av. Sáenz Peña, Mz.2 Lote 2, Distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima Departamento de Lima.

1.2 Ubicación y Accesos al Área en Estudio

UBICACIÓN DEL PROYECTO




 Luis Felipe Rodríguez Zapata
 INGENIERO CIVIL
 CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

1.3 Objetivo del Estudio

El presente trabajo tiene por objetivo realizar el Estudio Geotécnico con fines de cimentación para el proyecto “VIVIENDA UNIFAMILIAR”, para un área de 190 m². Éste estudio se ha realizado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo y ensayos de laboratorio, necesarios para definir la estratigrafía, las propiedades de resistencia y deformación del terreno necesarios para la cimentación de la estructura propuesta.

1.4 Programa de Trabajos Citados

Para realizar el presente estudio se desarrolló el siguiente programa de trabajo:

Reconocimiento de la zona de estudio y ubicación de los sondajes para la exploración geotécnica.

Ejecución de 03 calicatas de exploración para el análisis de cimentación.

Ejecución de 01 ensayos de Corte Directo.

Ejecución de 01 ensayos de Cono de Arena

Obtención de muestras de campo.

Ejecución de ensayos de laboratorio (ensayos estándar y especiales).

Análisis e interpretación de los trabajos de campo y laboratorio (elaboración de los perfiles estratigráficos).

Análisis de la cimentación.

Conclusiones y recomendaciones.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 Geomorfología

Es una zona de expansión urbana limitada, pues se encuentra rodeada de prominencias rocosas, estribaciones andinas, que detienen el crecimiento de la ciudad. Sin embargo, en las últimas décadas se han formado agrupaciones de viviendas en las faldas de los cerros y que posteriormente han constituido los diferentes pueblos jóvenes que rodean el casco urbano del distrito.

La estratigrafía del área dentro del cual se desarrolla el proyecto e n estudio, está comprendida dentro de la zona costanera de la provincia de Lima. El área está mayormente constituida por rocas sedimentarias e ígneas y depósitos de suelos inconsolidados, cuyas edades se extienden desde el Jurásico al Cuaternario reciente. Tectónicamente, se trata de una suave estructura anticlinal, fallada por estructuras orientadas sensiblemente N-S, que condicionan un espesor entre 400 a 600 m de los depósitos aluviales, de características heterogéneas, rellenando probablemente una fosa tectónica.

Los depósitos coluvio-aluviales son mayormente producto de una dinámica de laderas muy intensa, teniendo como agentes de erosión el viento, el agua de lluvia y la gravedad por ello las partículas de gravas y arenas son sub-angulosas y mal lavadas. Los afloramientos rocosos y depósitos no consolidados comprometidos con la zona de estudio, están conformados por rocas de naturaleza magmática del tipo Granito y Tonalita y depósito Coluvio aluvional. Estas rocas en buen estado con resistentes y muy duras.

En los alrededores del área de estudio, los afloramientos rocosos tonalíticos y graníticos producto de la fase compresiva del terciario inferior, han desarrollado un sistema de fallamiento con dirección NO-SE paralela a la cadena andina, que ha favorecido el rápido desarrollo de la erosión lineal; así como a un sistema de fracturas que obedecen a procesos tectónicos de compresión post-batolito. Los grandes esfuerzos tangenciales han causado el fracturamiento de los cuerpos rocosos. En general, estos cuerpos rocosos se encuentran moderadamente inestables, generándose caída de algunos bloques de roca los cuales caen simplemente por gravedad y/o lluvias o por ocurrencia de sismos.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. ALBERTO VILCHEZ MONTOYA CIP 108159	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

SISMICIDAD DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Perú por estar comprendido como una de las regiones de más alta actividad sísmica, forma parte del Cinturón Circumpacífico que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón por la cual debe tenerse presente la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas. Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos.

Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo a la Norma Sismo - Resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, a la zona de estudio le corresponde una sismicidad alta de intensidad media mayor de VIII en la Escala Mercalli Modificada.

Las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente E-030, según la siguiente relación:

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

Donde:

- Z : Factor de zona
- U : Factor de uso
- S : Factor de tipo de suelo.
- C : Amplificación sísmica
- R : Factor de reducción
- P : Peso de la estructura
- V : Fuerza cortante basal



Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP: 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

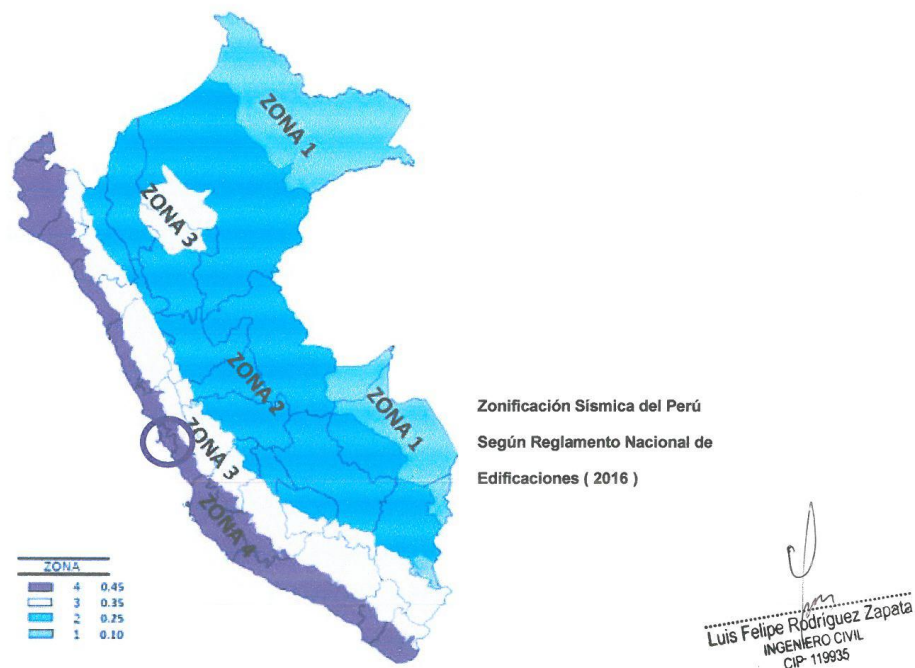
Para la zona en estudio se tiene los siguientes factores para diseño sismo resistente que se indican en el Resumen Tabla N° 5

PARÁMETROS DE SITIO

Determinación de la Zonificación (Z)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en el plano del Perú. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información geotectónica. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la figura N° 1.

MAPA DE ZONAS SÍSMICAS




 Luis Felipe Rodríguez Zapata
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

CONDICIONES LOCALES

Condiciones Geotecnicas - Perfiles de Suelos

Para efectos de esta norma E-030 Diseño Sismo Resistente, Capítulo II Peligro Sísmico Acápíte 2.3 Condiciones Geotécnicas del R.N.E. los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, período fundamental de vibración y velocidad de propagación de las ondas de corte los tipos de perfiles de suelos son cinco.

Perfil Tipo S_0 : Roca Dura.

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidades de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30m, las mediciones de la velocidad de ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de V_s .


Perfil Tipo S_1 : Roca o Suelos Muy Rígidos.

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

Roca sana o parcialmente alterada, con una resistencia a la compresión no confinada mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).

Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.

Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20m) con una resistencia al corte en condición no drenada S_u mayor que 100kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

Perfil Tipo S₂: Suelos intermedios.

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} entre 15 y 50.

Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u , entre 50 kPa (0.5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfil Tipo S₃: Suelos Blandos.

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

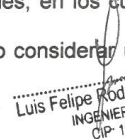
Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.

Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada S_u , entre 25 kPa (0.25 kg/cm²) y 50 kPa (0.5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Cualquier perfil que no correspondan al tipo S₄ y que tenga más de 3m de suelo con las siguientes características: Índice de plasticidad P, mayor que 20; contenido de humedad w mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada S_u menor que 25 kPa.

Perfil Tipo S₄: Condiciones Excepcionales.

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente, flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S₄, cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

La tabla N° 1 se muestra un resumen de los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelos.

Tabla N° 1

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_{uz}
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

El perfil aplicable a la clasificación sísmica del suelo y su parámetro sísmico corresponden. La clasificación del tipo de perfil es un S₂, Suelos Intermedios, conformado por arena densa o grava arenosa medianamente densa.

Adicionalmente se debe tomar de la siguiente Tabla N° 2 y Tabla N° 3 los parámetros de Sitio (S, T_P y T_L).

Tabla N° 2

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

Tabla N° 3

PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T _L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Categoría de las Edificaciones (Factor U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la siguiente Tabla N° 4, del Capítulo III CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES, Acápite 3.1 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U), del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, el coeficiente de Uso e importancia (U), definido en la tabla, se usará según la clasificación que se haga, para el estudio en mención .


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

TABLA N° 4

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud. A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: Establecimientos de Salud no comprendidos en la categoría A1. Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones, estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policia. Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	Ver Nota 1 1.5
	B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. Tambien se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaria pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, club campestres, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1.0
D Edificaciones Menores	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otros similares.	Ver Nota 2

Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1.5

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Tabla N° 5.- Resumen para los Factores para Diseño Sismo Resistente

FACTORES		VALORES
ZONA (Z)	Zona 4	0.45 g
USO (U)	Edificación Común Tipo C	1.00
TIPO SUELO(S)	S2	1.05
PERIODO PREDOMINANTE	TP (S) TL (S)	0.60 2.00



Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

La investigación de campo se ha efectuado de acuerdo con la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Durante el desarrollo del estudio se ejecutó un programa de investigaciones geotécnicas que fue llevado a cabo en el mes de septiembre del 2017.

Las profundidades de investigación son las siguientes:

En calicatas de exploración hasta 3.00 m de profundidad.

Se obtuvieron muestras alteradas, según la NTP 339.151, (prácticas normalizadas para la presentación y transportes de muestras de suelo).

4.1 FINES DE CIMENTACIÓN

La exploración geotécnica de campo se inició con un reconocimiento previo de toda la zona en estudio, para luego determinar la ubicación de las calicatas para colaboración (estas calicatas nos ayudarán a tener un mejor perfil estratigráfico del terreno), de las muestras alteradas, con las que se determinarán las características geotécnicas del subsuelo con fines de cimentación.

A continuación, se detallan los trabajos de exploración efectuados en las calicatas.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

4.2 CALICATAS

Se efectuaron 03 calicatas de exploración a cielo abierto, las cuales fueron llamadas desde la C-1 al C-3; alcanzándose una profundidad máxima de 2.20m. Luego de realizar una clasificación manual y visual de los estratos encontrados en cada calicata, se extrajeron muestras representativas, para su posterior análisis en el laboratorio de mecánica de suelos y determinar de esta manera las propiedades geotécnicas del subsuelo.

La Tabla N° 6, muestran el resumen de las calicatas efectuadas en la exploración geotécnica para cada excavación, donde se indica el número de muestras extraídas en cada una de ellas, las profundidades de los estratos y el tipo de ensayo a realizar. Los ensayos fueron realizados en laboratorios donde se cuenta con el material necesario para la realización de las mismas, así como los procedimientos normados.

Tabla N° 6.- Resumen De Exploraciones Geotécnicas Mediante Calicatas

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS A REALIZAR
C-1	S/M	0.00 - 0.55
	M-1	0.55 - 2.25	ESTANDAR
C-2	S/M	0.00 - 0.65
	M-2	0.65 - 2.10	ESTANDAR
C-3	S/M	0.00 - 0.50
	M-3	0.50 - 2.20	ESTANDAR


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras inalteradas obtenidas en la exploración de campo, se realizaron los ensayos de laboratorio estándar y ensayos especiales.

A continuación, se presenta la relación de ensayos realizados:

5.1 Ensayos Estándar

Entre los ensayos estándar realizados tenemos:

Ensayo de Clasificación de Suelos	(ASTM – D 2487)
Contenido de Humedad Natural	(ASTM – D 2216)
Análisis Granulométrico por Tamizado	(ASTM – D 422)
Límites de Consistencia de Atterberg	(ASTM – D 4318)

De los ensayos realizados a las muestras recolectadas de las calicatas de exploración se obtuvo los siguientes resultados.

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	% DE HUMEDAD
C-1	S/M	0.00 - 0.55	S/M	S/M	S/M	S/M
	M-1	0.55 - 2.25	GP	N.P	N.P	4.90%
C-2	S/M	0.00 – 0.65	S/M	S/M	S/M	S/M
	M-2	0.65 - 2.10	GP	N.P	N.P	1.31%
C-3	S/M	0.00 - 0.50	S/M	S/M	S/M	S/M
	M-3	0.50 - 2.20	GP	N.P	N.P	2.25%


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

5.2 Ensayos Especiales

Entre los ensayos especiales realizados tenemos:

- Contenido de Sulfatos (ASTM D-516)
- Contenidos de Cloruros (ASTM D-512)
- Ensayo de Corte Directo (ASTM D-3080)

De las muestras obtenidas se realizó ensayos de corte en cada calicata de exploración y se obtuvo los siguientes datos.

Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	Angulo Fricción	Cohesión
C - 1	M - 1	1.00	GP	32°	0

5.3 Análisis Químicos

Para determinar el grado de agresividad del terreno al concreto y al acero se realizó el análisis químico a una muestra representativa del suelo.

Los ensayos que se realizaron para el análisis químico fueron: Contenido de Sulfatos (ASTM D-516) y Contenidos de Cloruros (ASTM D-512).

Este ensayo se realizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Ricardo Palma.

En la Tabla N° 7 se muestra el resumen de los resultados obtenidos del análisis químico, donde se indica la muestra ensayada, la profundidad de la misma y los valores obtenidos.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP: 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION
---	--

Tabla N° 7.- Resumen de los Resultados del Ensayo de Análisis Químico

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152)				
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	CONTENIDO DE SALES (%)	CONTENIDO DE SALES (ppm)
C-2	M-1	0.00 - 1.00	0.04	408.12

CONTENIDO DE SULFATOS (NTP 339.178)				
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	CONTENIDO DE SULFATOS (%)	CONTENIDO DE SULFATOS (ppm)
C-2	M-1	0.00 - 1.00	0.00	0.86

CONTENIDO DE CLORUROS (NTP.339.177)				
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	CONTENIDO DE CLORUROS (%)	CONTENIDO DE CLORUROS (ppm)
C-2	M-1	0.00 - 1.00	0.01	53.87

POTENCIAL DE HIDROGENO(ASTM D1293)				
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	PH	
C-2	M-1	0.00 - 1.00	8.33	

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis químico del suelo, se puede concluir que la presencia de sulfatos es leve, lo cual indica que no habrá problemas de ataque Químico de Sulfatos al concreto de la cimentación, el valor obtenido para los Cloruros está en un Grado No Perjudicial por lo que no presenta un ataque químico al acero de la armadura. Por consiguiente para fabricar el concreto de los elementos estructurales, se recomienda utilizar cemento Pórtland Tipo I.

En la Tabla N° 8, se muestra los límites permisibles de la agresividad de los elementos químicos presentes en un suelo en contacto con estructuras de concreto.

Lo cual ratifica el nivel de agresividad del suelo a los elementos estructurales, por lo tanto, se recomienda utilizar cemento Portland Tipo I.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP: 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

Tabla N° 8.- Tabla de Valores Permisibles de Ataque Químico

PRESENCIA EN EL SUELO	P.P.M	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
SULFATO	0 - 1000	LEVE	OCASIONA UN ATAQUE QUIMICO AL CONCRETO DE LA CIMENTACION.
	1000 - 2000	MODERADO	
	2000 - 20000	SEVERO	
	> 20000	MUY SEVERO	
CLORUROS	>6000	PERJUDICIAL	OCASIONA PROBLEMAS DE CORROSION DE ARMADURAS O ELEMENTOS METALICOS.


 Luis Felipe Rodríguez Zapata
 INGENIERO CIVIL
 CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En base a las exploraciones de campo, los resultados de los ensayos de laboratorio y la información revisada se ha definido el siguiente perfil estratigráfico en toda el área de estudio, lo cual sólo varía en las potencias de los estratos y mantiene el tipo de material.

Calicata 1

El perfil estratigráfico, en el área de estudio comprende:

0.0 cm – 0.15 cm

Se encontró una loza de concreto de 15 cm de espesor.

0.15 cm – 0.25 cm


Material arenoso de grano grueso con limos.

0.25 cm – 0.55 cm

Material arcilloso con presencia de limos.

0.55 cm – 2.25 m

Material arenoso de grano grueso con limo con presencia de material canto rodado de diversos tamaños siendo el máximo tamaño de 7 pulgadas.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

Calicata 2

El perfil estratigráfico, en el área de estudio comprende:

0.0 cm – 0.15 cm

Se encontró una loza de concreto de 15 cm de espesor.

0.15 cm – 0.30 cm

Material arenoso de grano grueso con limos.

0.30 cm – 0.65 cm

Material arcilloso con presencia de limos.

0.65 cm – 2.10 m

Material arenoso de grano grueso con limo con presencia de material canto rodado de diversos tamaños siendo el máximo tamaño de 7 pulgadas.

Calicata 3

El perfil estratigráfico, en el área de estudio comprende:

0.0 cm – 0.15 cm

Se encontró una loza de concreto de 15 cm de espesor.

0.15 cm – 0.25 cm

Material arenoso de grano grueso con limos.

0.25 cm – 0.50 cm

Material arcilloso con presencia de limos.

0.50 cm – 2.20 m

Material arenoso de grano grueso con limo con presencia de material canto rodado de diversos tamaños siendo el máximo tamaño de 7 pulgadas.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

En este capítulo se realizará el cálculo de la capacidad portante en el área de estudio, teniendo en cuenta el ángulo de fricción encontrado en los ensayos de laboratorio, así mismo se calculará el asentamiento que presentará la estructura.

7.1 Tipo y Profundidad de los Cimientos

Según se desprende de la descripción del perfil estratigráfico los cimientos se apoyarán sobre la arena con grava, en estado semi compacto a compacto, a una profundidad de 1.50m, medido con respecto al nivel de piso terminado del último sótano, por medio de zapatas conectadas con cemento corrido, el ingeniero estructural evaluará si se unen en uno o en ambos sentidos.

7.2 Cálculo de la Capacidad Portante

A la profundidad antes mencionada los cimientos se apoyarán sobre las arenas gravosas, en estado semi compacto a compacto, cuyas características de resistencia están dadas por su ángulo de fricción interna (ϕ), la cual se puede determinar mediante el ensayo de Corte Directo donde se obtiene un ángulo de fricción interna de 32° de acuerdo con los ensayos de laboratorio. Luego, considerando la teoría de Karl Terzaghi, la Capacidad Portante Admisible se puede calcular mediante la siguiente relación:

$$q_u = S_c C N_c S_1 \frac{1}{2} B N_s q . q N_q$$


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

Donde:

- q_u = capacidad última de carga
- q_{ad} = capacidad admisible de carga
- F_s = factor de seguridad = 3
- γ = peso unitario del suelo (ton/m³)
- D_f = profundidad de cimentación
- N_c, N, N_q = parámetros de capacidad portante en función de
- S_c, S, S_q = factores de forma (Vesic, 1973).

Tabla N° 9.- Cuadro Resumen de Parámetros para Relación de Terzaghi

Parámetros Cimentación		Parámetros de ϕ		Factores de forma	
Df (m)	1.50	Sc	1.65	Nc	35.49
γ (t/m³)	2.00	Sγ	0.60	Nγ	30.21
Cohesión (t/m²)	0.00	Sq	1.62	Nq	23.18

El cual evaluando en la fórmula de Terzaghi nos entrega una capacidad de **4.37 kg/cm²**, para una cimentación cuadrada de 1.00m de lado y una profundidad de desplante de 1.50m, lo que indica que se cimentará en el estrato de material arenoso con grava (GP).


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

$$K_a = (1 - \text{Sen } \Phi) / (1 + \text{Sen } \Phi)$$

$$K_0 = 1 - \text{Sen } \Phi$$

$$K_p = (1 + \text{Sen } \Phi) / (1 - \text{Sen } \Phi)$$

Según los datos obtenidos en laboratorio se obtuvo un ángulo de $\Phi = 32^\circ$

Por consiguiente, los valores de los empujes activos, pasivos y en reposo es como sigue:

$$K_a = 0.307$$

$$K_p = 3.255$$

$$K_0 = 0.470$$

$$\gamma = 2.00$$


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

EMPUJE DE TIERRAS

Los empujes de tierras sobre los muros de contención y/o muros pantalla (calzaduras) que se requerirán en el proyecto deberán calcularse con la siguiente expresión:

$$P = \frac{K \gamma H^2}{2}$$

Donde :

Ka= Coeficiente de empuje de tierras activo

Kp= Coeficiente de empuje de tierras Pasivo

Ko = Coeficiente de empuje de tierras en Reposo

H = altura del muro en metros

γ = peso volumetrico en ton/m³

Para el edificio los parámetros recomendados para los cálculos son los siguientes:

Suelo : GP (Arena con grava mal gradada)

La teoría de Rankine, desarrollada en 1857, es la solución a un campo de tensiones que predice las presiones activas y pasivas del terreno. Esta solución supone que el suelo está cohesionado, tiene una pared que está friccionando, la superficie suelo-pared es vertical, el plano de rotura en este caso sería planar y la fuerza resultante es paralela a la superficie libre del talud.

Las ecuaciones de los coeficientes para presiones activas y pasivas aparecen a continuación.

Observe que Φ es el ángulo de rozamiento del suelo y son como siguen:


Luis Felipe Rodríguez Zapeta
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

$$K_a = (1 - \text{Sen } \Phi) / (1 + \text{Sen } \Phi)$$

$$K_0 = 1 - \text{Sen } \Phi$$

$$K_p = (1 + \text{Sen } \Phi) / (1 - \text{Sen } \Phi)$$

Según los datos obtenidos en laboratorio se obtuvo un ángulo de $\Phi = 32^\circ$

Por consiguiente, los valores de los empujes activos, pasivos y en reposo es como sigue:

$$K_a = 0.307$$

$$K_p = 3.255$$

$$K_0 = 0.470$$

$$\gamma = 2.00$$


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente informe técnico de Estudio de Mecánica de Suelos es para el proyecto "VIVIENDA UNIFAMILIAR" ubicado en Av. Sáenz Peña, Mz.2 Lote 2, Distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima Departamento de Lima.

Geológicamente y geomorfológicamente no existe condiciones de mayores riesgos, por efectos de geodinámica externa, fenómenos de erosión, deslizamientos, movimiento en masa del terreno, etc. O por presencia de estructuras tales como fallas, fracturas, discontinuidad, etc.

Para determinar los parámetros sísmicos se ha tomado en cuenta el RNE- Norma Sismo Resistente E-030. En aplicación a las normas de Diseño Sísmico Resistente se debe considerar.

Factores para Diseño Sismo Resistente

FACTORES		VALORES
ZONA (Z)	Zona 4	0.45 g
USO (U)	Edificación Común Tipo C	1.00
TIPO SUELO(S)	S2	1.05
PERIODO PREDOMINANTE	TP (S)	0.60
	TL (S)	2.00

Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP- 119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

La conformación de la estratigrafía es homogénea en su composición, y es variable en su espesor, ya que difiere las profundidades de las mismas. No se encontró nivel freático en la zona de exploración.

Se realizó los cálculos respectivos para la obtención de la capacidad portante para cada uno de los puntos de investigación, teniendo en cuenta los datos obtenidos del ensayo de Corte Directo y Cono de Arena que nos permite calcular dichos datos, los cuales fueron los siguientes:

ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	CAPACIDAD PORTANTE (KG/CM2)
Corte Directo	1.50	GP	4.37

Tipo de Cimentación; Para mantener los asentamientos dentro de ciertos límites conviene emplear zapatas cuadradas unidas con cimiento corrido, el ingeniero estructural evaluará si se unen en una o ambas direcciones.

Profundidad de Cimentación; se cimentará a 1.50 m de profundidad como mínimo desde el nivel de piso terminado del ultimo sótano, en el estrato de arena de grano grueso con grava, con una capacidad de carga resultante de 4.37 kg/cm². Los asentamientos en la capa de la arena con grava están dentro de los parámetros establecidos, menores a 1 pulgadas.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP-119935

Consultor Ing. FELIPE RODRIGUEZ ZAPATA CIP 119935	ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
---	--	--

Para los diseños de muros pantallas, los valores de los empujes activos, pasivos y en reposo es como sigue:

$$K_a = 0.307$$

$$K_p = 3.255$$


$$K_o = 0.470$$

$$\gamma = 2.00$$

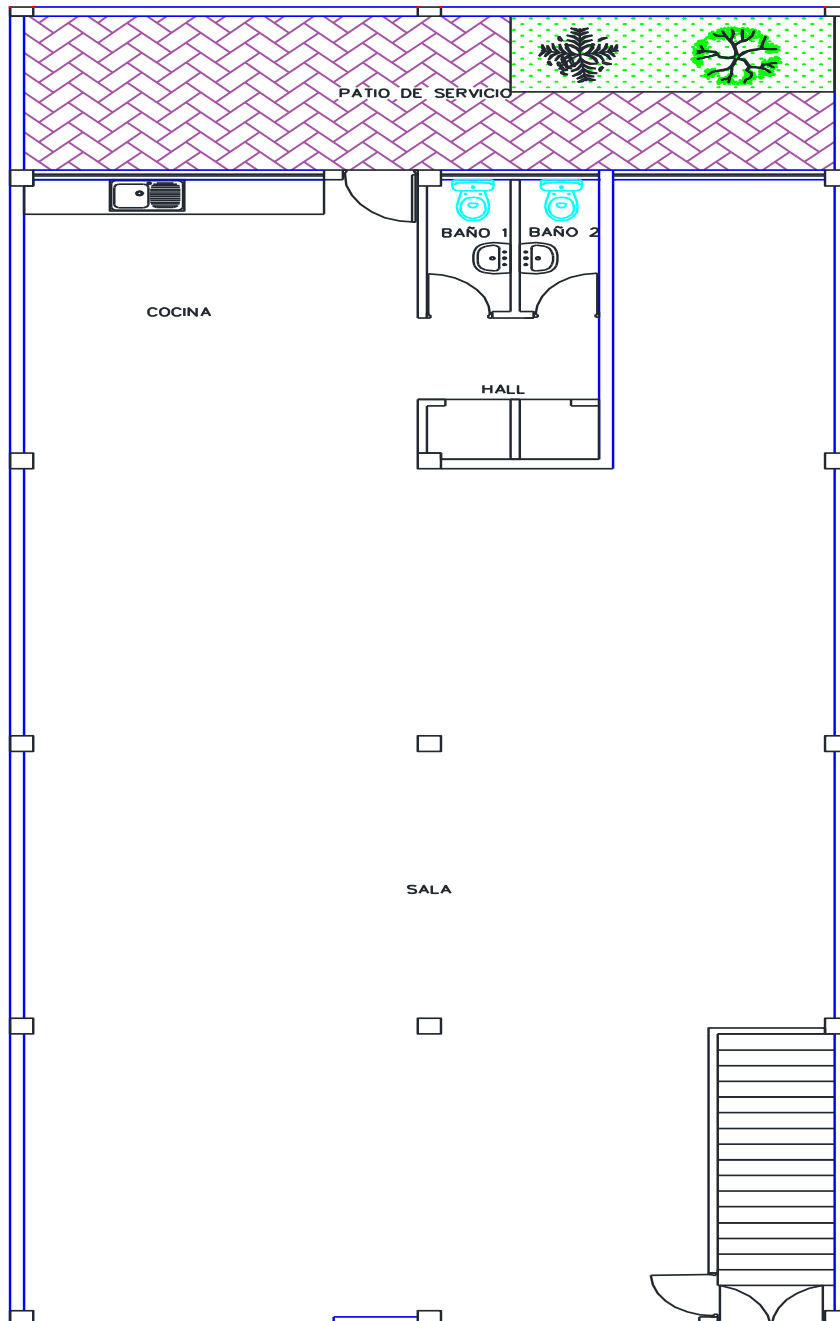
Recomendaciones

Según los ensayos químicos los valores de cloruros y sulfatos no sobrepasan los valores permisibles lo cual no presenta un riesgo al concreto por lo que se recomienda el uso de CEMENTO PORTLAND TIPO I.

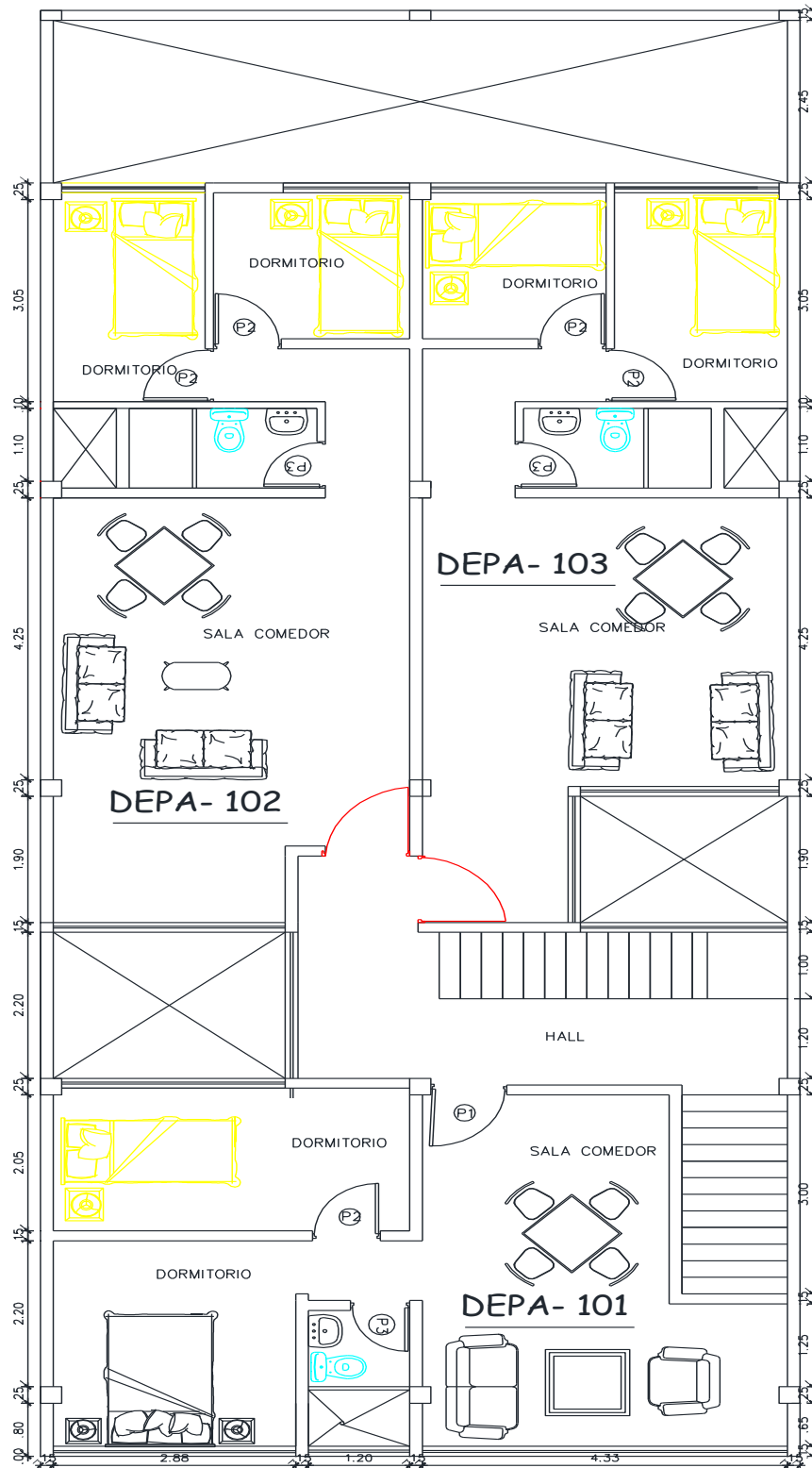
El ingeniero estructural, tomará la decisión final del tipo de estructura a utilizar así como el nivel de desplane de la cimentación.


Luis Felipe Rodríguez Zapata
INGENIERO CIVIL
CIP 119935

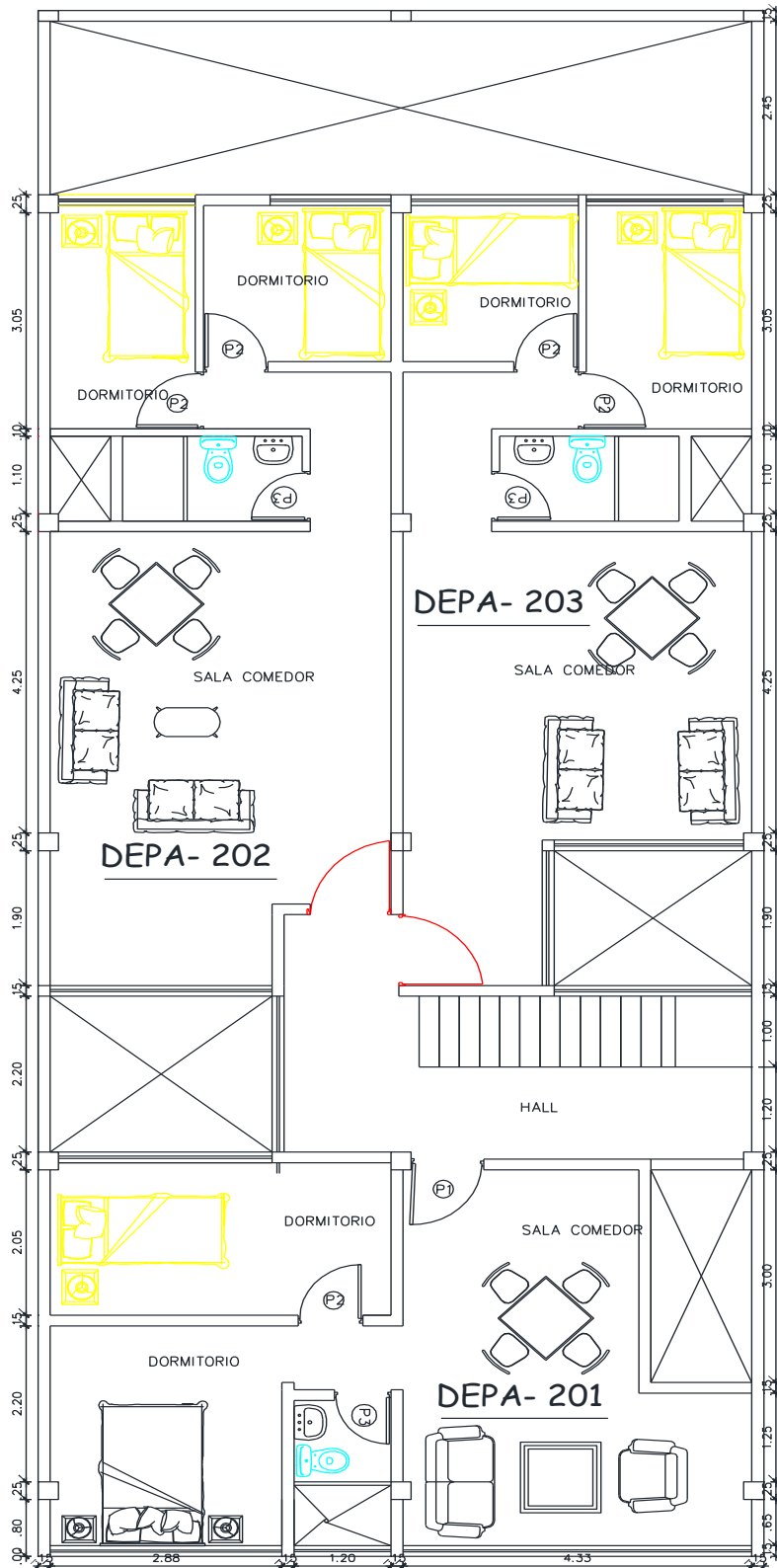
Anexo 03: Planos De Distribución Proyectoado



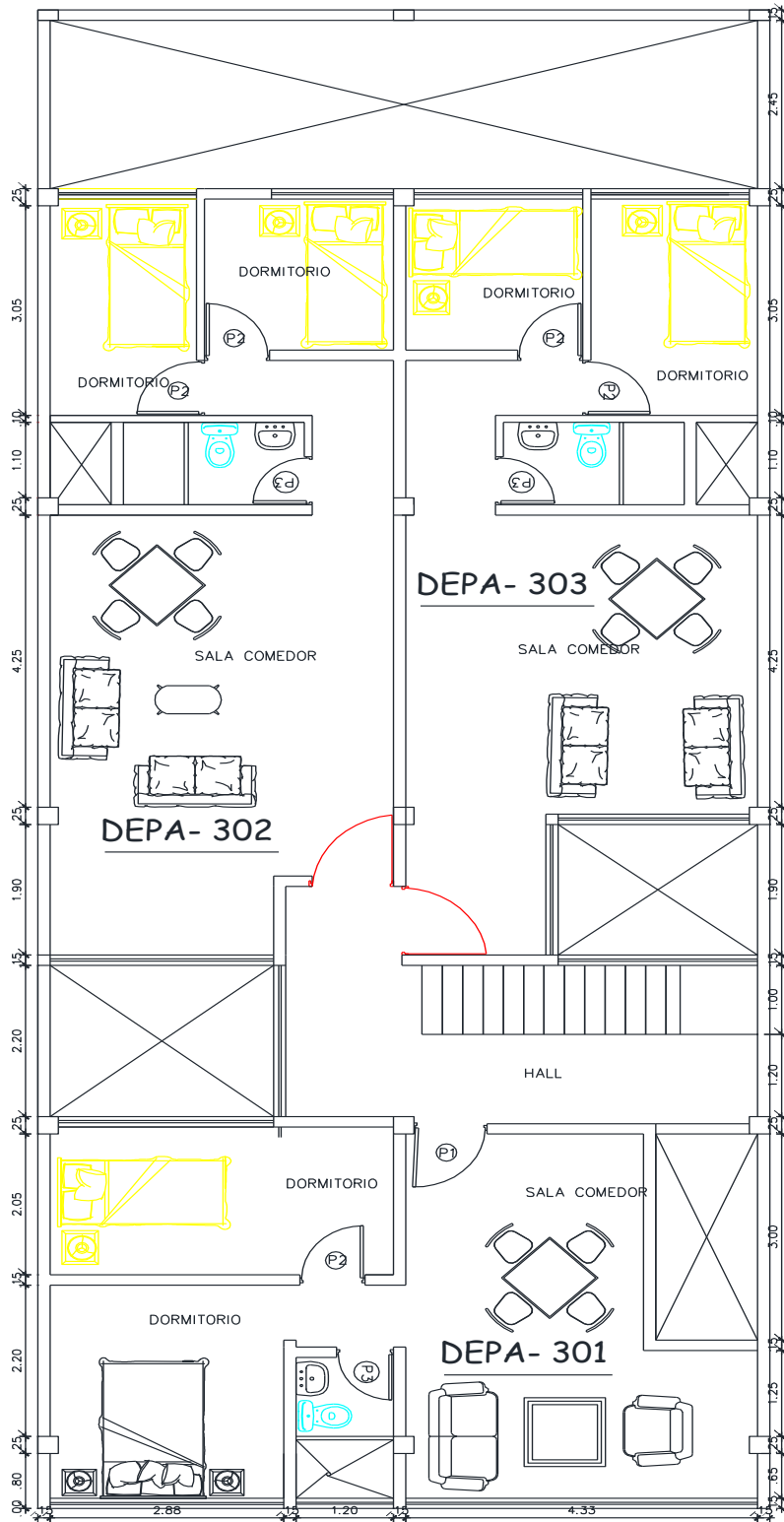
PLANTA : PRIMER PISO



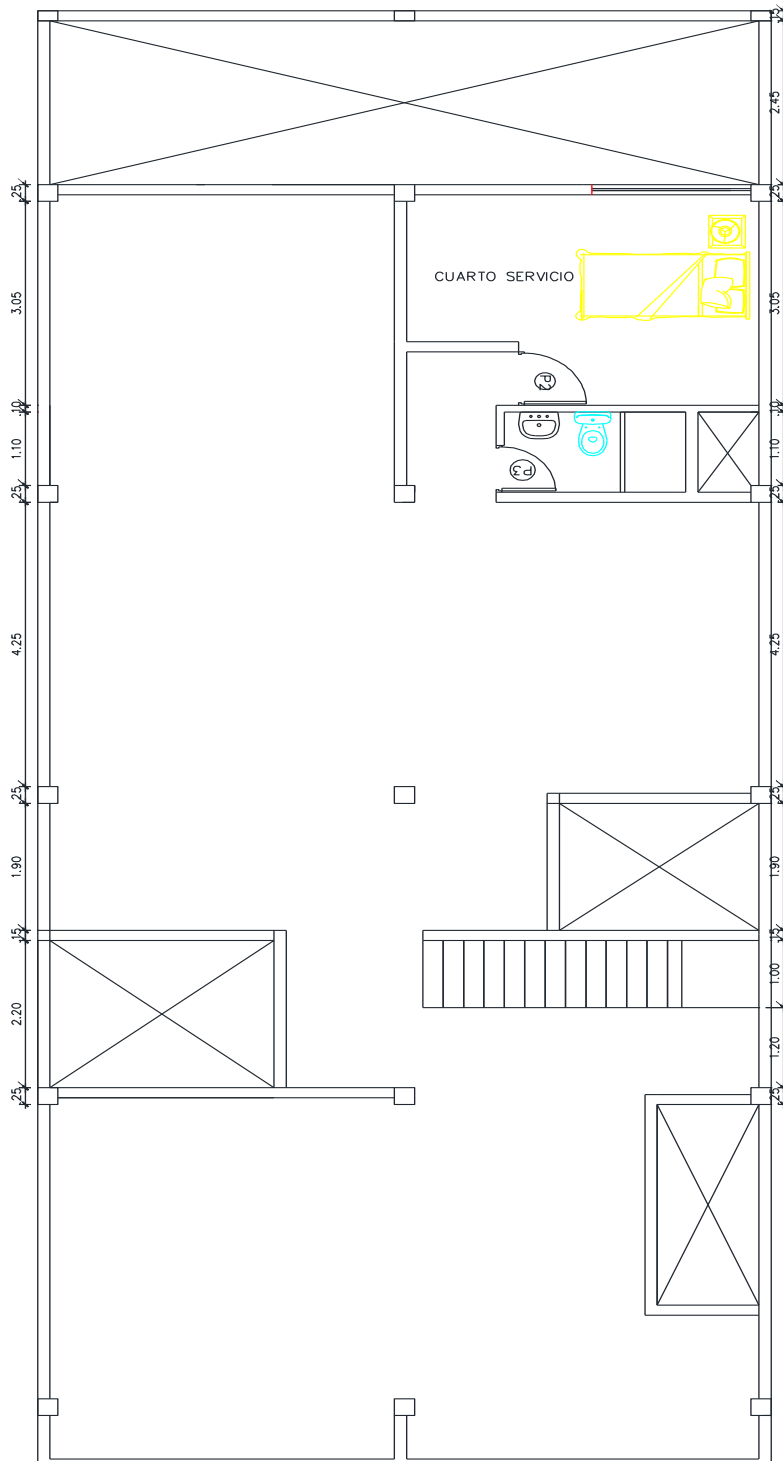
PLANTA : SEGUNDO PISO



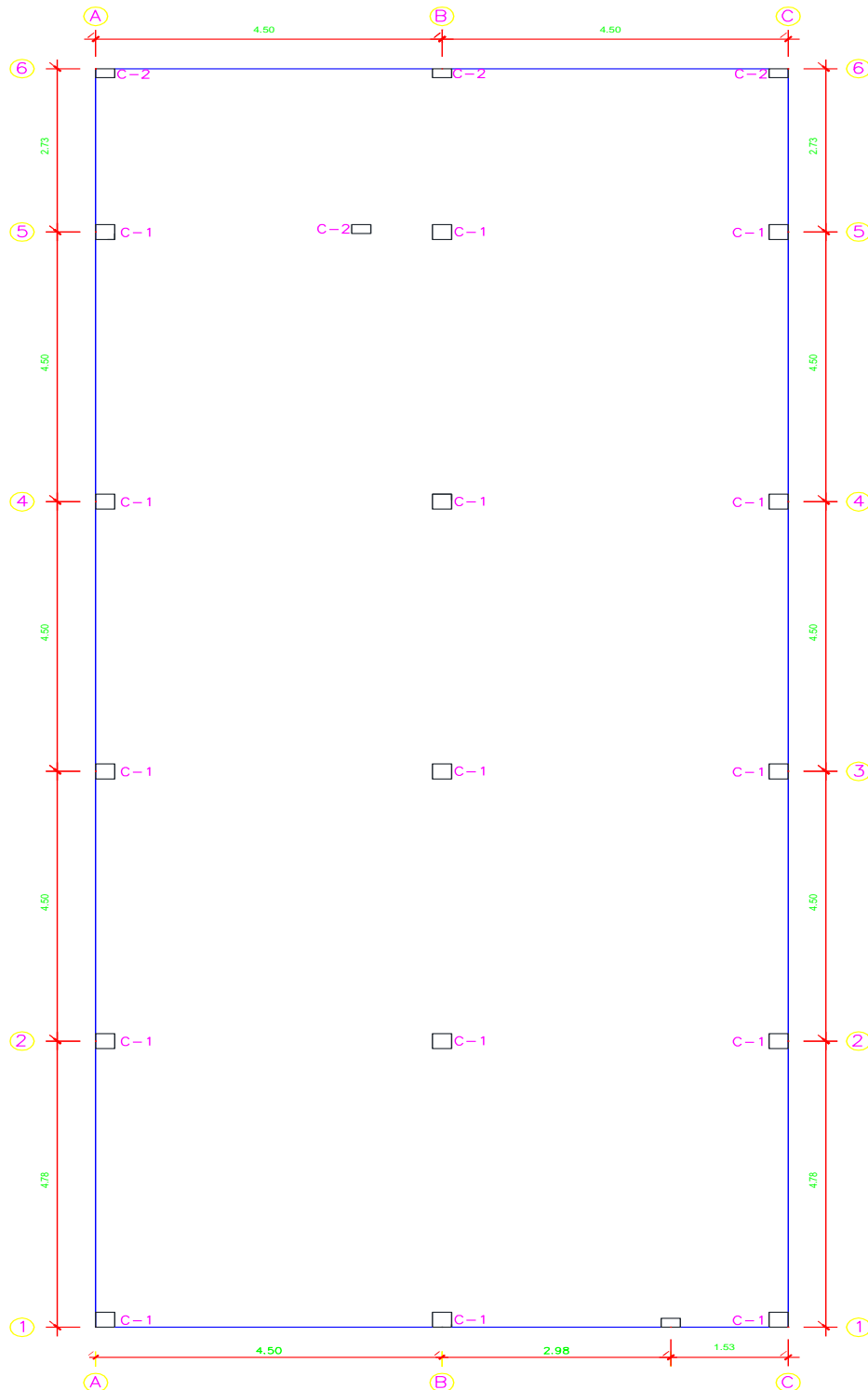
PLANTA : TERCER PISO



PLANTA : CUARTO PISO

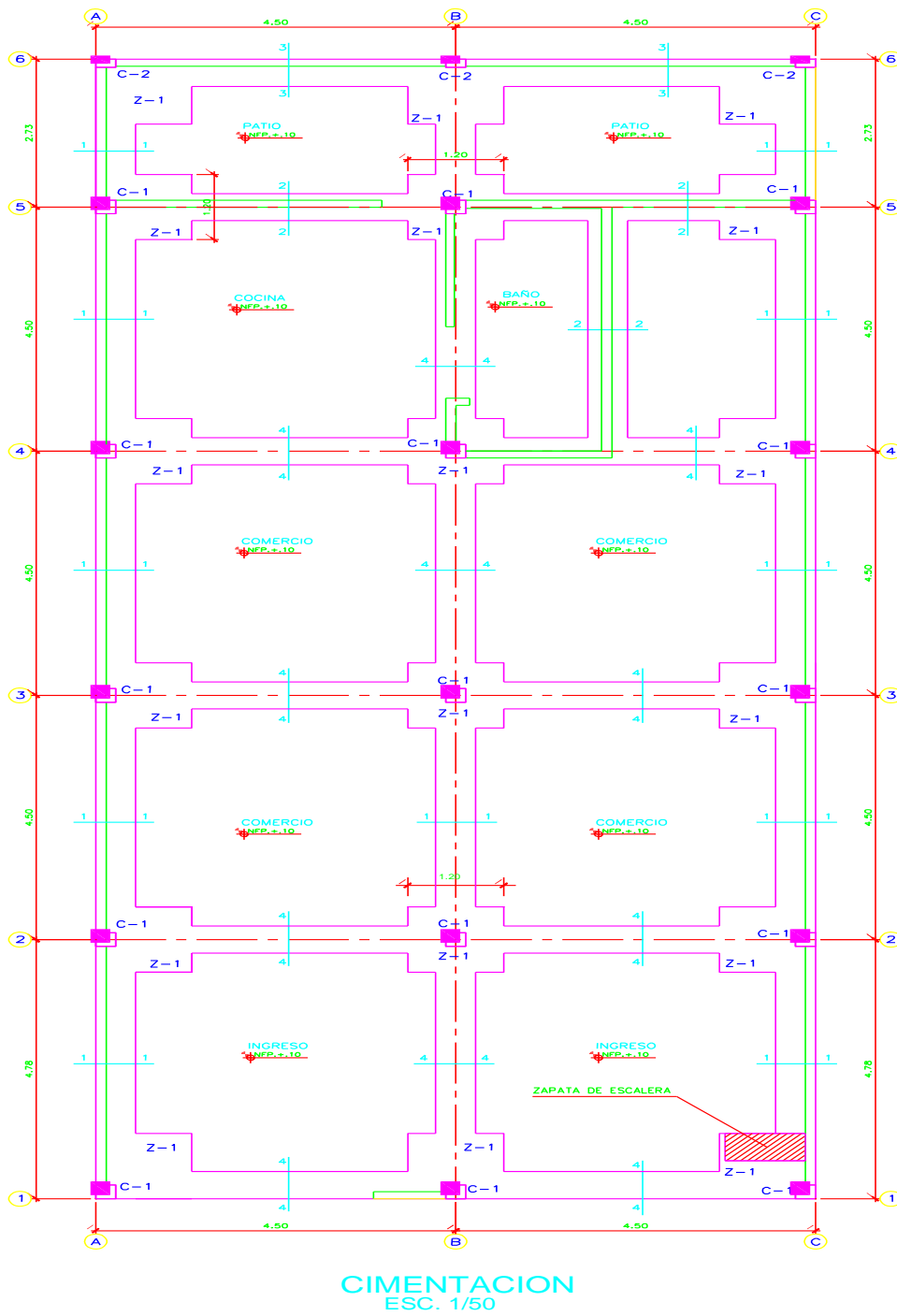


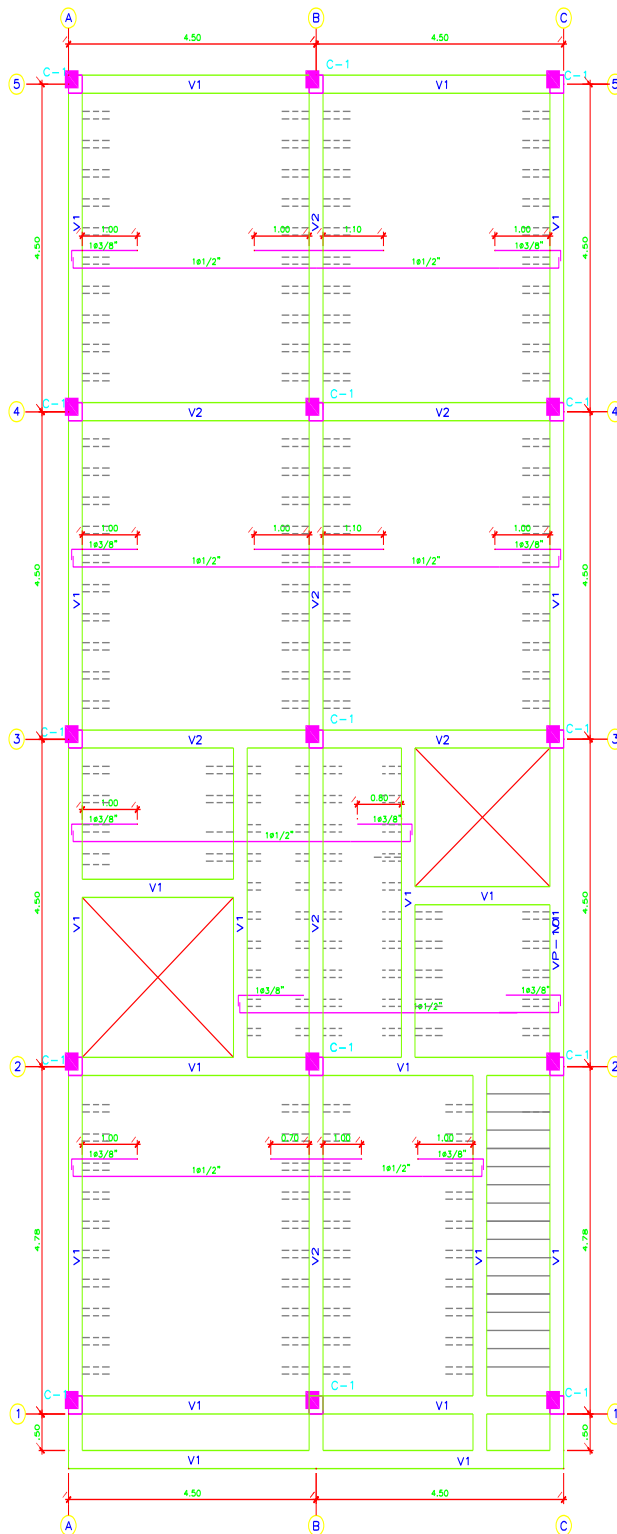
PLANTA : AZOTEA



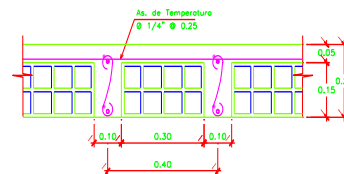
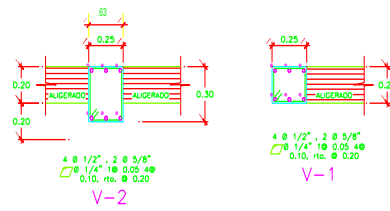
PLANTA : PRIMER PISO

Planos Estructurales Existentes





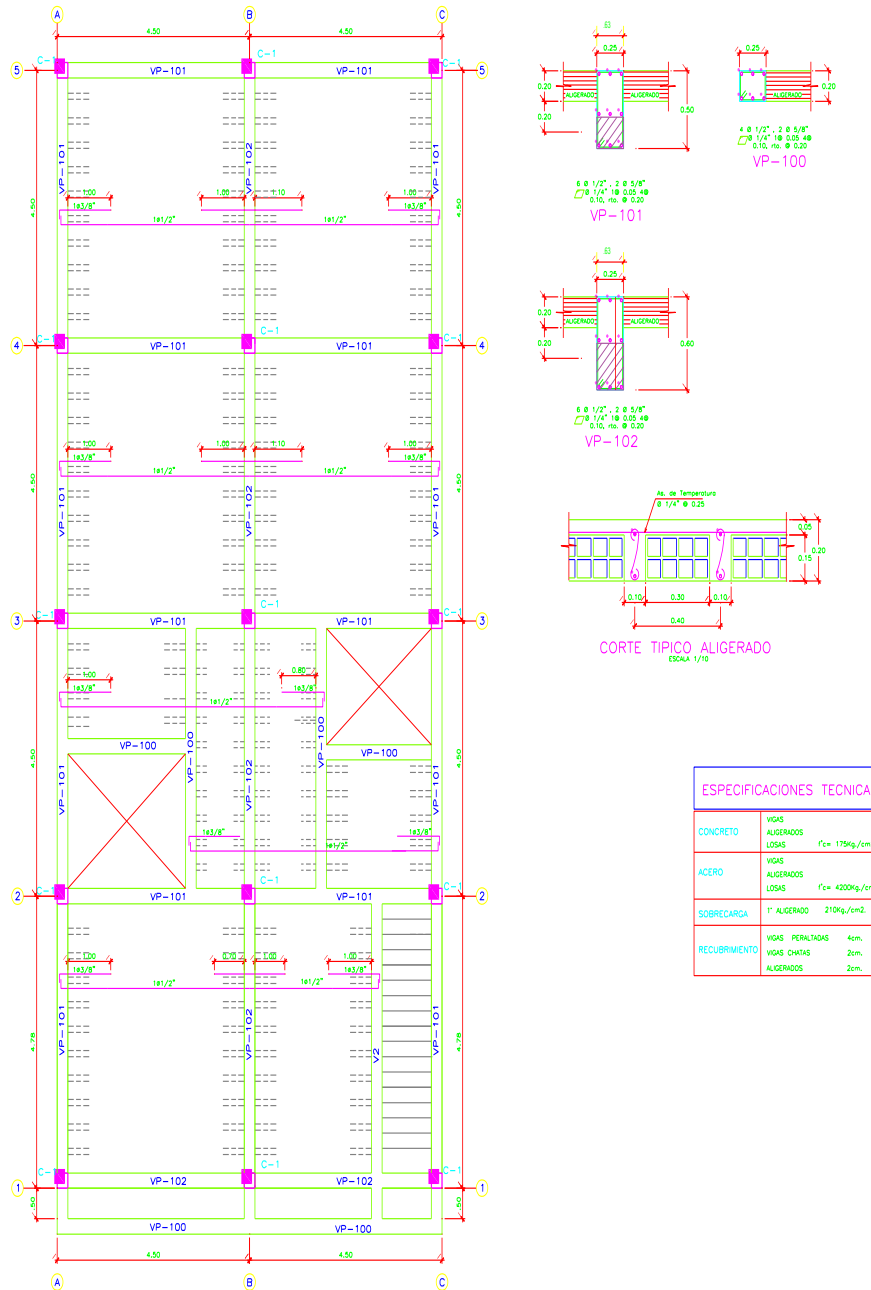
PLANTA : PRIMER PISO



CORTE TIPICO ALIGERADO
ESCALA 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO	VIGAS ALIGERADOS LOSAS $f'c = 175\text{Kg./cm}^2$
ACERO	VIGAS ALIGERADOS LOSAS $f'c = 4200\text{Kg./cm}^2$
SOBRECARGA	1" ALIGERADO 210Kg./cm ² .
RECUBRIMIENTO	VIGAS PERALTADAS 4cm. VIGAS CHATAS 2cm. ALIGERADOS 2cm.


Plano De Estructura Reforzado



PLANTA REFORZADA : PISO TÍPICO

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO	VIGAS ALIGERADOS LOSAS $f'c = 178kg/cm^2$
ACERO	VIGAS ALIGERADOS LOSAS $f'c = 4320kg/cm^2$
SOBRECARGA	1' ALIGERADO 210kg/cm ² .
RECUBRIMIENTO	VIGAS PERALTADAS 4cm. VIGAS CHINAS 2cm. ALIGERADOS 2cm.

Anexo 04: Solicitud de Certificado de Parámetros Urbanísticos



Municipalidad Distrital de Puente Piedra
Sistema Tramite Documentario

Expediente: **E-08299-2019**

Fecha: **21/03/2019** Hora: **11:59** Folio: **3**

Nº Documento:
42987874

Solicitante:
MILLER JACK CAMPOS CORDOVA

Domicilio:
AV SANEZ PEÑA MZ 2 LTE 2

Teléfono:
962864406

E-mail:
NO PRESENTO

Detalles:
SOLICITA CERTIFICADO DE PARAMETROS URBANISTICOS Y EDIFICATORIOS.

Recepcionista
JUANITA GARCIA VALLES


Solicitante

Su trámite será gestionado en
SUB GERENCIA DE AUTORIZACIONES MUNICIPALES
Consultas al Teléfono:
219-6200 ANEX. 6235

Que tenga un buen día, Ud fue atendido por:
JUANITA GARCIA VALLES

Forma de Pago

EFFECTIVO	100,00
VUELTO	-75,10



1000445683-012500101199

Comuníquese con nosotros al:
219 6200 - 219 6201

Página 1 de 1

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
DIRECCION DE OBRAS PRIVADAS Y HABILITACIONES URBANAS
Teléfono: 219-6201 * 6229

TITULO: CERTIFICADO DE PARAMETROS URBANISTICOS Y EDIFICATORIOS


ROLLO URBANO
HABILITACIONES URBANAS

MILLER JACK CAMPOS CORDOVA	
celf.: 974445374	E-mail: cordovamiller29@gmail.com
OLIVOS	Distrito: PUENTE PIEDRA

AV SANEZ PEÑA	
MZ 2 LTE 2	
CERREDO DON. ZONO 03 SECTOR 8	
PLAZA BANCO DE LA NACION	Distrito: Puente Piedra

Indicando los datos referidos a la ubicación de predio objeto de la solicitud	
Importancia de pago: S/ 24.90	
Indicando el medio de pago	
Indicando el medio de pago (requisito indispensable)	
Indicando el artículo de la Ley 29090	
Certificado de Parámetro	
como Anexo a Tesis	

MILLER JACK CAMPOS CORDOVA	
Nombres y Apellidos:	
Nº: 11-03-19	




SECRETARIA GENERAL
SUB GERENCIA DE ATENCION AL CIUDADANO

VENT. 06 21 MAR. 2019 VENT. 06

EXPEDIENTE N°
E-08299-2019

HORA: _____ FECHA: _____



Municipalidad de Puente Piedra
Subgerencia de Autorizaciones
Municipales

CERTIFICADO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS N° 107-2019- SGAM/GDU-MDPP

Expediente N° 08299-2019

FECHA DE EMISIÓN: 27 de Marzo de 2019	FECHA DE CADUCIDAD: 27 de Marzo de 2022
---------------------------------------	---

1. SOLICITANTE
MILLER JACK CAMPOS CORDOVA con DNI 42987874
2. UBICACIÓN DEL PREDIO
 Dirección : Mz 2 Lote 2, Centro Poblado Cercado de Puente Piedra
 Distrito : Puente Piedra
 Provincia y departamento : Lima
 La MDPP Certifica que al Terreno Indicado Le Corresponde Los Siguientes Parámetros:
3. PARAMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS

Zonificación	: CZ –Comercio Zonal
Área de Tratamiento Normativo	: I


Usos permitidos	: Comercio zonal
Usos Compatibles	: - Según lo establecido en el Índice de Usos para La ubicación de actividades Urbanas, Ord. N°933-MML. - Uso residencial compatible RDA –RDM ⁽¹⁾
Lote Normativo/ Frente mínimo	: Existente según proyecto
Altura de la Edificación	: 7 Pisos ⁽²⁾ 5 pisos
Porcentaje de Área Libre	: - No exigible para uso comercial. - Los pisos destinados a vivienda dejaran el área libre que se requiere el uso residencial compatible
Coefficiente de Edificación (Máx.)	: Según proyecto
Retiros	: Frente a avenida: 3.00ml.; Frente a calle o jiron: 1.50ml.; Frente a pasaje: 0.00ml.
Alineamiento de fachada	: A/2+r ⁽³⁾
Espacio de Estacionamiento ⁽⁴⁾	: 1/Cada 50m2 ⁽⁵⁾

Nota:
 (1)Se permitirá utilizar el 100% del área de los lotes comerciales para uso residencial
 (2)Se permitirá hasta 7 pisos de altura en lotes ubicados a Parques y Avenidas con ancho mayores de 20 m²
 (3)A: ancho de vía; r: retiro
 (4)El requerimiento de estacionamiento de usos especiales se regirá por lo señalado en el reglamento de Zonificación Vigente.
 (5)Las Municipalidades Distritales podrán proponer requerimientos de estacionamiento distintos al señalado en el presente cuadro para su ratificación por la Municipalidad de Lima.
 * Se recomienda revisar el Anexo N°02- A.6 de la ORD-1105MML para visualizar la cantidad de estacionamientos dependiendo el uso.

Teniendo en cuenta que aprobado por el REGLAMENTO DE LICENCIAS DE HABILITACIÓN URBANA Y LICENCIAS DE EDIFICACIÓN de acuerdo al D.S. N° 011-2017-Vivienda; el Art° 3- De las Licencias dice en el segundo párrafo del Ordinal 3.2. "PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN SE TIENE QUE ACREDITAR QUE EL PREDIO CUENTA, POR LO MENOS, CON EL CORRESPONDIENTE PROYECTO DE HABILITACION URBANA APROBADO."

ESTE DOCUMENTO NO OTORGA TITULARIDAD NI POSECIÓN AL RECURRENTE O SOLICITANTE.

Se extiende el presente certificado de acuerdo a la Ordenanza N° 1015-MML, 1105-MML, y en aplicación del Título I de la Ley 27157, de la Ley 29090-Ley de Regulación de Habilitación Urbana de Edificación y modificatorias del D.S. N° 011-2017/ VIVIENDA Recibo 012500101199. Sl/ 24.90 Del 21-03-2019



Municipalidad Distrital de
Puente Piedra

ING. GLORIA DEL CARMEN VELA DAVILA
SUBGERENCIA DE AUTORIZACIONES MUNICIPALES

Anexo 05: Fotos Del Predio



Revisión de grietas en las vigas



Toma de Medidas de las secciones de Columnas



Reunión con los propietarios

