



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en
el distrito de Catacaos, Región Piura – 2020.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Montero Ruiz, Félix (ORCID: 0000-0001-7709-981X)

ASESOR:

Dr. Gutiérrez Vargas Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme inculcado que, actuando con valores, perseverancia y dedicación al estudio lograremos triunfar en la vida.

AGRADECIMIENTO

A nuestros profesores, por habernos transmitido sus conocimientos y experiencias profesionales, sin los cuales no habiéramos podido alcanzar nuestros objetivos académicos y profesionales.

Quiero agradecer el apoyo incondicional de mis padres que aun con la tercera edad que tienen siempre sus consejos y palabras de aliento fueron productivas para lograr mi objetivo.

Las gracias infinitas de mi esposa, hijos e hijas porque su apoyo fue fundamental para que trabajando pueda lograr la meta trazada.

A todos mis compañeros los cuales vivimos experiencias inolvidables.

Mis amigos que me brindaron gran apoyo a todos ellos infinitas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| CARÁTULA | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS..... | vi |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT | ix |
| I.INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| III METODOLOGÍA | 14 |
| 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 14 |
| 3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN..... | 15 |
| 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO. | 15 |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 16 |
| 3.5. PROCEDIMIENTOS | 16 |
| 3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS..... | 17 |
| 3.7 ASPECTOS ÉTICOS | 17 |
| IV. RESULTADOS..... | 18 |
| V DISCUSIÓN | 76 |
| VI CONCLUSIONES..... | 81 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 83 |
| REFERENCIAS | |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. resultados de estudio de mecánica de suelos ----- | 19 |
| Tabla 2. normatividad concertiente a las patologías estructurales ----- | 25 |
| Tabla 3. Verificación de densidad de muros-Norma E.070 ----- | 49 |
| Tabla 4. Verificación por compresión - Norma E.070)----- | 50 |
| Tabla 5. Resistencia al agrietamiento diagonal y control por fisuración - Norma E.070) ----- | 50 |
| Tabla 6. <i>Verificación al corte del edificio– Norma E.070</i> ----- | 51 |
| Tabla 7. Diseño de muros del primer nivel – Norma E.070 ----- | 52 |
| Tabla 8. diseño de muros primer nivel----- | 52 |
| Tabla 9. Diseño de columnas ----- | 53 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

| | |
|---|----|
| figura 1.esquema de carga. Fuente..... | 9 |
| figura 2.esquema de cimientos. | 11 |
| figura 3.falla de cimentaciones ocasionadas por carracteristicas del terreno | 13 |
| figura 4.falla de vigas por flexion o por corte de apoyo..... | 13 |
| figura 5.falla en columnas por comprensión o falla por cortante | 14 |
| figura 6.planta de distribucion primer nivel | 20 |
| figura 7.planta de distribución segundo nivel..... | 20 |
| figura 8.corte transversal A-A | 21 |
| figura 9.corte longitudinal B-B | 21 |
| figura 10.resultados de ensayo Proctor-diamantinos..... | 23 |
| figura 11.esquema de diagnóstico de vivienda..... | 24 |
| figura 12.situacion actual de vivienda..... | 25 |
| figura 13.diagnóstico de vivienda actual del proyecto..... | 25 |
| figura 14.toma de medidas en la vivienda | 26 |
| figura 15.modelo de patologias correspondientes a los elementos basicos estructurales de la vivienda | 27 |
| figura 16.escavacion para estudio de suelos..... | 27 |
| figura 17.sistema estructural de albañileria confinada | 28 |
| figura 18.interior de la vivienda | 28 |
| figura 19.interior de la vivienda | 29 |
| figura 20.medicion interior de la vivienda | 29 |
| figura 21.patologias estructurales de la vivienda | 30 |
| <i>figura 22</i> .planta de distribucion primer nivel | 30 |
| figura 23.planta de distribucion segundo nivel..... | 31 |
| figura 24.corte A-A | 31 |
| figura 25.corte B-B | 32 |
| figura 26.modelo matematico-carga muerta | 33 |
| figura 27.modelo matematico-carga viva..... | 34 |
| figura 28.Modelo matemático – 04 niveles | 35 |
| figura 29.Deformación Carga Sismo SXX de ambos Bloques | 36 |
| figura 30.Deformación Carga Sismo SY Y de ambos bloques..... | 36 |

| | |
|---|----|
| figura 31. Detalle de Cimientos Corridos - Secciones..... | 37 |
| figura 32. Detalle de Secciones de Columnas C1, C2, C3 y C4 | 48 |
| figura 33. Diagrama de interacción – Columna 25x40 | 54 |
| figura 34. Confinamiento de columneta con tabiquería..... | 55 |
| figura 35. detalle de muro con columna | 55 |
| figura 36. Diagrama envolventes de Momentos Flectores – Piso 1 | 56 |
| figura 37. Diagramas envolventes de Fuerzas cortantes – Piso 1 | 56 |
| figura 38. Diagramas envolventes de Momentos flectores – Eje 2 | 57 |
| figura 39. Diagramas envolventes de fuerzas cortantes – Eje 2 | 57 |
| figura 40. Diagramas envolventes de fuerzas cortantes y momentos flectores – Eje 2..... | 58 |
| figura 41. Columna central a reforzar | 61 |
| figura 42. diagrama de momentos flectores y fuerzas cortantes..... | 64 |
| figura 43. Dimensiones de vigueta h=20cm..... | 64 |
| figura 44. Detalle de Losa Aligerada en Planta y Sección | 65 |
| figura 45. Detalle de Viguetas con tubería en Losa Aligerada | 66 |
| figura 46. Acero requerido por la sección | 66 |
| figura 47. armado de aligerado | 67 |
| figura 48. Ubicación de columna y vigas reforzadas | 69 |
| figura 49. Detalle de viga reforzada - Sección | 70 |
| figura 50. Detalle de Columna reforzada - Sección | 70 |

RESUMEN

En el presente trabajo surge la necesidad de solucionar la problemática existente, plasmada en esta investigación, teniendo como objetivo principal realizar el diseño del reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación utilizando una metodología de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, para lo cual se realizó una inspección a la vivienda teniendo un área de 108.00 m². teniendo como resultados a través de un ensayo de Diamantina se determinó que $f'c$ del concreto de las columnas es de 204.09 kg/cm² y de las vigas 201.59 kg/cm² que están por debajo de lo que establece la normatividad para concreto armado que es 210.00 kg/cm². pero si están dentro del mínimo de albañilería que es de 175.00 kg/cm². También se realizaron de reforzamiento y ampliación del primer piso, así como del segundo piso y azotea. concluyendo a través de los resultados obtenidos dicho proyecto de investigación será muy beneficioso para sociedad que sufre con este tipo de problemas.

Palabras Clave: resistencia a la compresión, diseño arquitectónico, diseño estructural, Vivienda.

ABSTRACT

In the present work arises the need to solve the existing problem, embodied in this research, having as main objective to carry out the design of the structural reinforcement of a house with the purpose of expansion using a methodology of type applied with a quantitative approach, for which an inspection to the house was carried out having an area of 108.00 m². having as results through a Diamantina test, it was determined that the f'c of the concrete of the columns is 204.09 kg/cm² and of the beams 201.59 kg/cm² that are below what establishes the normative for reinforced concrete that is 210.00 kg/cm². but if they are within the minimum of masonry that is 175.00 kg/cm². Also were made of reinforcement and expansion of the second floor, as well as the second floor and roof. concluding through the results obtained this research project will be very beneficial to society that suffers with this type of problem.

Keywords: compression resistance, architectural design, structural design, housing.

I. INTRODUCCIÓN

Piura es una región de alta sismicidad debido que sus suelos contienen un perfil de sedimentos de mucho espesor razón por la cuál es propensa a sismos y lluvias, por lo que hay que tener mucho cuidado al momento construir y/o ampliar nuestras viviendas. Un buen porcentaje de estas fueron construidas para un solo piso o sin regirse a las especificaciones técnicas respectivas y cuando se desean hacer ampliaciones se hacen sin evaluar la estructura existente. Tananta (2018), nos manifiesta que nuestro país tiene un crecimiento poblacional del 1.03 % motivando un déficit de viviendas y que estas personas, la mayoría de bajos recursos económicos, ocupe terrenos en la periferia de las ciudades donde construirá o autoconstruirá sus edificaciones sin contar con la asesoría de profesionales en la materia, lo que originará que pongan en riesgo sus vidas. Según CAPECO se calcula que en Lima el 70 % de las construcciones son empíricas y el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) nos dice que en todo el Perú esta situación sube hasta un 80 %. Ahora bien, tenemos dos factores-alta sismicidad y viviendas informales- que conjugados generan un peligro latente para las personas que viven en estas edificaciones. Nuestra región no es ajena a esta problemática y como un manera de evitar que en caso de un sismo se pierdan vidas humanas es que propongo el siguiente proyecto denominado “reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura - 2020” el cual tendrá como escenario la vivienda ubicada en el AA.HH. Keiko Sofía Fujimori Manzana A Lote 36 en el distrito de Catacaos, provincia de Piura, departamento de Piura, que abarca desde la evaluación estructural de la vivienda, determinación de la nueva carga portante y la elaboración de una propuesta de reforzamiento estructural técnicamente correcta, para esto formulamos la siguiente pregunta general ¿Cómo es el diseño de reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura -2020? y las siguientes preguntas específicas: ¿Qué estudio mecánico de suelos realizar para el reforzamiento estructural de las cimentaciones de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura 2020?, ¿Cómo evaluar la resistencia a la compresión del concreto para el reforzamiento estructural del elemento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020?, ¿Qué diseño arquitectónico se realizó

para el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020?, Cabe señalar que hoy en día la mayor parte de la población tiende a construir empíricamente sus viviendas, sin tener como criterio propio el crecimiento de su familia lo cual se necesitará más área construida en dicha vivienda, ignorando el asesoramiento de profesionales especialistas en el rubro. Para conseguir una vivienda técnicamente óptima y de esto nace la importancia de la investigación que al hacer un trabajo profesional corrige los errores de la autoconstrucción y logra impedir que por causas técnicas se generen muertes y que al hacer uso de especialistas en el tema conseguiremos tener una casa libre de fallas estructurales que redundarán en beneficios sociales para las familias que la habitan mejorando por ello su forma y estilo de vida logrando con ello que se den cuenta que esto se logra solo trabajando con normas y personas capacitadas que actúan de acuerdo a métodos de trabajo establecidos, lo que no conseguirían construyendo informalmente y con mano de obra empírica. Todo lo manifestado líneas arriba JUSTIFICA la realización de la presente investigación que tiene como OBJETIVO GENERAL “realizar el diseño del reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020” y como OBJETIVOS ESPECÍFICOS “realizar el estudio de mecánica de suelos para el reforzamiento estructural de las cimentaciones de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020”, “evaluar la resistencia a la compresión del concreto para el reforzamiento estructural de los elementos estructurales de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020”, “realizar el estudio arquitectónico para el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020, lo que nos lleva a plantear la siguiente HIPÓTESIS GENERAL “El diseño del reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020 cumple con las normas exigidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones” y como HIPÓTESIS ESPECÍFICAS “El estudio de mecánica de suelos en el reforzamiento estructural de las cimentaciones de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020 cumple con la norma E-050 del RNE”, “Con la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto se podrá realizar adecuado reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020” y “El estudio arquitectónico para el reforzamiento estructural de una vivienda con

finde de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020” cumple con la normas A-010 y A-020 del RNE ”

II. MARCO TEÓRICO

Para realizar un buen trabajo de investigación es necesario analizar antecedentes de trabajos similares tanto nacionales como internacionales, para así tener una idea concreta de lo que vamos a realizar. Como antecedentes Regionales tenemos que Mezones (2018, p. 10) en su tesis “Estudio comparativo entre el diseño de concreto armado y albañilería confinada para edificaciones comerciales de 2 a 3 niveles en la ciudad de Piura” tiene como objetivo establecer semejanzas y diferencias de la vulnerabilidad sísmica y costo entre edificaciones estructuradas hechas con estos dos tipos de construcción y así determinar cuál alternativa es la óptima. Para ellos se realizó una evaluación y análisis de dos edificios situados en Zona Sísmica 4 y suelos de fundación Tipo S3 y que tienen igual superficie, pero se diferencian en su estructura y en la calidad de materiales empleados. Se realizaron ensayos y análisis sísmicos para determinar pro y contras técnico-económicas de cada uno y en lo que respecta a costo se hizo en base al metrado respectivo. Fruto de estos análisis se determinó que el edificio de muros de albañilería es el más conveniente en cuanto a costo, pero el edificio de concreto nos brinda un mayor aprovechamiento de los espacios”. A su vez Jiménez (2018, p. 5, 55) en su tesis “Elaboración del proyecto de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con sistema dual de pórticos y placas de concreto armado en la provincia de Sullana” nos manifiesta que el objetivo del proyecto es hacer uso del sistema dual de pórticos y concreto armado en el diseño de una edificación que se ejecutará en un terreno de 189.00 m² de área donde se tiene proyectado la construcción de 9 departamentos para 3 o 4 personas cada uno con un área individual de 83.90 m². Para el Estudio Mecánico de Suelos se hicieron dos excavaciones de tres metros de fondo cada una y obtener las muestras necesarias para los ensayos para determinar los datos necesarios para que nuestro diseño estructural este de acuerdo a las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. En lo que respecta a los análisis sísmicos se hizo uso del programa ETABS para el modelamiento de las Estructuras, finalmente se determinó la construcción de una placa de hormigón con una inclinación de 50 cm y uso de vigas de cimentación con el objetivo de logra una mayor rigidez a toda la edificación y

ayudar a controlar la distribución de tensiones según las fuerzas que actúen en cualquier instante y disminuir las fuerzas que soportará el suelo logrando con ello que no sucedan asentamientos en los lugares donde la reacción de las cargas sea mayor por lo cual se creyó necesario cambiar el tipo de suelo reemplazando el mismo a una profundidad de 0.40 mts bajo el fondo de los cimientos con la intención de hacerlo adecuado a nuestro proyecto. Merodio y Vásquez (2018, p. 19) en su tesis “Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura” nos manifiestan que los parámetros sísmo resistentes utilizados para el análisis sísmico de la edificación y que están especificados en la Norma E.030 2016 son los que se detallan a continuación:

Zonificación (Z) Dado que la estructura en diseño se encuentra ubicada en el departamento de Piura, así como en la provincia y distrito del mismo nombre (Zona 4), el parámetro “Z” expuesto en la Norma E.030 2016 es de 0.45.

Nota: Zonificación sísmica. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2016.

Parámetro de zona “Z”. Nota: Factores de zona “Z”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2016.

Factor de uso (U) Ya que la estructura en cuestión es un proyecto de vivienda multifamiliar, la norma de sísmo resistencia lo cataloga como una edificación común tipo C con un parámetro U igual a 1.0.

Uso de la edificación. Nota: Categoría de las edificaciones y factor “U”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2016.

Parámetros de sitio (S) Dado que el tipo de suelo predominante en la ciudad de Piura es clasificado como “Suelo blando (S3)” por la Norma E.030 2016, el valor del factor de amplificación del suelo es $S=1.10$.

Nota: Factor de suelo “S”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2016.

Factor de amplificación sísmica (C) Para cada sistema estructural el factor de amplificación sísmica se obtuvo de la comparación del periodo del modo con mayor porcentaje de masa participativa y el periodo que define la plataforma del espectro de pseudo aceleraciones de la estructura.

Muros de ductilidad limitada T (modo 1) 0.22 segundos

Albañilería confinada T (modo 1) 0.26 segundos

Periodo de la plataforma "Tp" 1.00 segundo

Para ambos casos $T < T_p$ por lo que el parámetro de amplificación sísmica es $C=2.5$.

Coeficiente de reducción (R) Dado que no se evidencia irregularidad en planta o elevación a nivel de predimensionamiento la estructura es considerada inicialmente como regular. Sabiendo que la Norma E.030 2016 asigna

un valor de $R_o=4$ al sistema estructural MDL, el coeficiente de reducción sísmico “R” obtuvo el mismo valor, cuatro. Sistema MDL. Nota: Sistemas estructurales. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2016. Para el sistema de albañilería confinada, los parámetros sismorresistentes son los mismos a excepción del coeficiente básico de reducción sísmica. El mismo que corresponde al valor de tres. Coeficiente básico de reducción sísmica. Albañilería confinada. Nota: Sistemas estructurales. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2016. Como antecedentes nacionales Nayra (2017, p. 102) en su tesis “Reforzamiento Estructural de Edificaciones Familiares para el uso de entidades financieras-Caso Caja Arequipa-Puno” nos dice que para la evaluación de estructuras se recurre a diversos tipos de ensayos entre ellos el de diamantina según la norma ASTM C900 usado para determinar el grado de resistencia del concreto en los elementos estructurales de la misma ante cargas de compresión. Este ensayo se realiza mediante la obtención muestras perforando el elemento a evaluar (las características de esta muestra están dadas en NTP 339.034, ACI-012 artículo 5.65), y con los resultados determinar si cumplen con los requisitos del ACI 318S o en el capítulo 2º del RNE-E.060 Concreto Armado. También nos manifiesta que este tipo de ensayos se utiliza si se tiene dudas de la calidad del concreto, se han detectado fallas en la estructura o si será sometida a nuevas fuerzas debido a cambios como por ejemplo en caso de ampliación, así también Amoroto y Choquehuanca (2014, p. 18) en su tesis “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio Universal del Ministerio de Economía y Finanzas – Sede Lima” nos dicen que los ensayos de resistencia a la compresión se realizan siguiendo los procedimientos de la Norma NTP 339.034: 2008 y el procedimiento interno AT-PR-11, Según ASTM C 39 – 2012, este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. Harmsen (2005) indica que para considerar un concreto estructural el $f'c$ deberá ser mayor o igual a 175 kg/cm². El Nivel 2 de la investigación consiste en realizar ensayos de las propiedades de los materiales, de los cuales según los resultados de resistencia a la compresión indican que el 50 % de los elementos estructurales no superan el mínimo valor de $f'c=175$ kg/cm², como indica la Norma E-0.60.” Por su parte Aguilar y Aguilar (2017 p. 20, 21), en su tesis “Evaluación y Reforzamiento Estructural del Edificio de la Escuela Profesional de Obstetricia-UNJBG-Tacna nos manifiestan que en el diseño sismo resistente

convencional, para que a estructura cumpla con sus funciones durante un sismo el sistema debe ser capaz de absorber y disipar las fuerzas laterales ocasionadas por la energía del movimiento telúrico. La disipación de energía ocurre en el dispositivo de amortiguación como la rótula plástica dúctil en las vigas y columnas, las cuáles también forman parte del sistema de cargas por gravedad, el cuál es frecuentemente irreparable, y como antecedentes internacionales tenemos que, Guaygua (2017, p. 62) en su tesis “Evaluación estructural de normativa NEC y propuestas de reforzamiento de la Residencia Universitaria Hogar Santa Teresita del DMQ” nos manifiesta que en Ecuador el índice de sismicidad es alto y muchas edificaciones son autoconstruidas y de manera empírica dejando de lado las normas técnicas que rigen la construcción de edificaciones por lo que es necesario hacer una evaluación y un posterior reforzamiento estructural si el caso lo amerita para así evitar pérdidas humanas y/o económicas por lo tanto para la evaluación de las estructuras se debe hacer tomando en cuenta las Normas Ecuatorianas de la Construcción por este motivo las propuestas para reforzar la Residencia Universitaria Hogar Santa Teresita del D.M.Q. se han realizado tomando en cuenta estas normas que el análisis de vulnerabilidad de los elementos estructurales de la edificación se pueden hacer utilizando diferentes métodos y la modelación mediante el programa MATTLAB tanto en el estado en que se encuentra como a través del reforzamiento que ayude a incrementar la rigidez total de la estructura todos regidos por las mismas. El proyecto consta de varias etapas empezando con la obtención de la información de la estructura que nos llevará encontrar los parámetros para luego realizar el análisis respectivo habiéndose concluido que la edificación presenta grandes deficiencias estructurales que la hacen vulnerable sísmicamente y para suplir estas deficiencias se proponen diferentes tipos de reforzamientos tanto en las columnas como en los pórticos”. Por su parte Zarate (2020, p. 18, 23) en su tesis “Evaluación Sismo resistente de una vivienda de dos plantas de hormigón armado ubicada en el cantón El Guabo, tiene como objetivo evaluar el diseño estructural de una vivienda unifamiliar de dos plantas, que fue diseñada bajo normas reglamentarias previo a su etapa de construcción y que se encuentra en la ciudad de El Guabo; esto para verificar el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción actual y contemplar un posible reforzamiento estructural. La investigación se inicia con la observación de la vivienda y la recopilación de los documentos de diseño (planos, memorias técnicas, etc.) que fueron aprobados para la construcción de la vivienda;

para luego verificarlos en sitio el haber cumplido los mismos durante el proceso constructivo. Además, realizaron una descripción preliminar de las características de la estructura que define las dimensiones que se utilizan en el análisis y diseño de la misma y el modelado y posterior análisis estructural bajo el método de diseño basado en fuerzas, con la implementación de software especializado que definió las principales fuerzas resultantes ante cargas de diseño que la norma solicita. Luego se efectuó el diseño estructural de los elementos evaluando la resistencia de acuerdo a la norma NEC-SE-HM (Estructuras de hormigón armado). Por lo tanto, se comparó el diseño realizado con el estado actual de la estructura, para dar un diagnóstico sismo resistente que cumpla con las normas y la posible necesidad de un reforzamiento estructural". También mencionaremos a Aguilar (2015, p. 103) que en su proyecto "Evaluación Estructural mediante el fema 154 de NEC y propuesta de reforzamiento de la Institución Honrar La Vida del DM Q, tiene como uno de sus objetivos evaluar la estructura de la Institución Honrar La Vida. Para la realización de la evaluación respectiva inicialmente se hizo una visita a la zona de estudio, luego un levantamiento estructural de la edificación, ensayos no destructivos y la aplicación de un método cualitativo creado por el Federal Emergency Management Agency de Estados Unidos el cuál determinará a través de un índice si se debe reforzar la edificación y luego utilizando un software (ETABS) determinar qué elementos reforzar. Con los resultados obtenidos se realizó el análisis respectivo y se decidió por recrecer todas las columnas, incluir estribos en los elementos estructurales sometidos a flexión y la aplicación de bandas de acero en las vigas.

Es necesario hacer una recopilación de algunos "conceptos teóricos y teorías relacionadas", a nuestra investigación:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL: según Yagual (2014), es "aumentar la capacidad de la estructura para resistir a los esfuerzos derivados por su propio peso o por cargas externas y generalmente se debe hacer en caso de ampliación de vivienda, malos diseños y/o construcción deficientes, en caso de fallas en los elementos de la misma por efecto de movimientos telúricos u otros fenómenos naturales, también a que por causa del tiempo el fierro utilizado ha disminuido su diámetro, este reforzamiento estructural genera modificaciones en todas las características funcionales de la misma y por ende de la edificación, también nos manifiesta que existen dos tipos de Sistemas de Reforzamiento Estructural el primero para incrementar fortaleza y dureza de la estructura: arriostramientos de acero que

son elementos que se utilizan para resistir cargas cuando se realizan trabajos en la construcción, mamparas de concreto reforzado con elementos metálicos, encamisado de concreto reforzado metálico consiste en recubrir el elemento con acero que se fija con pernos y concreto, adición de perfiles metálicos consiste en chapas o perfiles de acero normalizado unidos a la estructura con uniones soldadas o pernos de anclaje, contrafuertes o estribo es el aumento puntual del muro, postensionamiento exterior con elementos de fierro tensados en las vigas para mejorar su capacidad de alabeo, materiales compuestos con FRP son materiales compuestos a base de polímeros reforzados con fibra. que absorbe los esfuerzos de estiramiento y modificar la respuesta de la estructura tenemos los disipadores de energía que son dispositivos hacer perder la energía generada por un sismo, aislamiento sísmico es el aislar la estructura del suelo mediante sistemas que reducen sin efecto. Johnson (2018) experimentó un método mejorado para rehabilitación sísmica rápida de concreto armado (RC). Se trabajó con columnas para dos tipos de concreto severamente dañados que fue fabricado en el mismo lugar de trabajo y dos de concreto prefabricado en columnas gravemente dañadas. El método utiliza varillas de acero con cabeza anclada con epoxi y una carcasa cilíndrica de polímero reforzado con fibra (CFRP). El análisis dinámico nos hizo ver que este método de rehabilitación aumento la respuesta sísmica en lo que respecta a capacidad de carga y rigidez. Uno de los materiales muy usados en la actualidad para el reforzamiento estructural son los compuestos híbridos de hormigón y FRP para infraestructura civil, por eso Nguyen, H., y Mutsuyoshi, H. (2017) nos manifiestan que estos tienen propiedades únicas que no las tienen los materiales convencionales, como resistencia a la fatiga/impacto, dureza, detención de grietas, bajo costo y peso que podemos usar para cumplir con los requisitos para el diseño de reforzamiento de una estructura. Es pertinente tomar en cuenta que la arquitectura tradicional puede aportar grandes conocimientos para el diseño y construcción de edificaciones en lo referente a la reducción de la vulnerabilidad de las mismas, por este motivo Ortega, J., Vasconcelos, G. y Correia, M. (2015), al igual que Poletti, E., Vasconcelos, G. y Lourenco, P. (2015) estudian este tipo de elementos nativos resistentes a los sismos y las técnicas nativas que poblaciones europeas desarrollaron para prevenir o reparar daños causados por sismos. Presentan un amplio espectro de soluciones que han demostrado mejorar la respuesta de la estructura ante un evento sísmico, como son estructuras de doble

soporte en la isla de Lefkas (citado por Touliatos 2001), uniones reforzadas de suelo a pared en la región de Veneto, Italia (citado por Barbisan y Laner 1995), Arcos de refuerzo en Dolce-Aqua, Italia (citado por Ferrigni 2005) etc. Es necesario tener en cuenta a Thermou, G. (2019) que investigó la eficiencia de las cubiertas de lechadas reforzadas con fierro (SRG) para reforzar las vigas de concreto armado ante un esfuerzo cortante y los resultados demostraron que esta técnica SRG incrementó la resistencia hasta un 160 %, la capacidad de deformación de las vigas críticas cortantes hasta 450 %. American Institute of Steel Construction (2019) a veces a pesar que el terreno y los costos nos indican que hay que construir nuevas columnas cuya cimentación debería ser con zapatas cuadradas concéntricas, pero no fue posible debido a su ubicación por lo cual el equipo estructural decidió realizar nuevos cimientos en el nivel de la cimentación existente adyacente...

CARGA: según Salazar (2016) son los esfuerzos externos que son sometidos los elementos constructivos, y carga estructural viene a ser todas las fuerzas externas aplicados a los elementos resistentes que vienen a ser cargas variables o vivas y también el propio peso de la estructura que vendría a ser una carga fija o estática y teniendo en cuenta que las estructuras deben diseñarse para soportar tanto las cargas vivas ´muertas y accidentales. Todos los elementos estructurales deben soportar los máximos esfuerzos de las fuerzas factorizadas, esos factores de carga tienen el propósito de dar confiabilidad a la vivienda, para determinar la carga total de una vivienda se hace uso de la Norma E-20 del RNE la que nos da los valores a utilizar para nuestros cálculos.

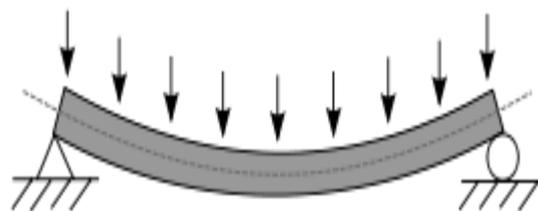


figura 1.esquema de carga. Fuente: WIKIPEDIA

CARGA PORTANTE o capacidad portante: la capacidad del suelo de resistir todas las fuerzas aplicadas por la edificación, por tanto, la carga portante admisible se denomina carga de hundimiento si el trabajo del terreno de cimentación es resistir un determinado esfuerzo al margen si origina cambios físicos, y si queremos encontrar un equilibrio entre la carga aplicada al terreno y los cambios generados en

él , la capacidad portante debe determinarse en base de ciertos criterios de asiento admisible”. Otros elementos importantes son las COLUMNAS Y VIGAS, Santibáñez (2013), nos dice que COLUMNAS son elementos verticales que permite sostener el peso de una estructura, y que las VIGAS que soportan cargas lineales o concentradas en un solo sentido y que también tienen la función apoyo de las losas y soporta las cargas de presión las mismas que soportadas por el concreto y las fuerzas de flexión que son asumidas por el fierro corrugado,

CIMENTACIONES: conjuntos de elementos estructurales que tienen como objetivo trasladar y distribuir al suelo en forma uniforme las cargas de los elementos que están sobre ellas, de tal manera que no se generen asentamientos ni cargas puntuales y según eadic (2015), hay varios tipos de cimientos: superficiales que son aquellos que descansan en las capas superiores del suelo y que ampliando su base resisten el peso de la edificación. La piedra maciza y sin poros es muy empleada en este tipo de cimentaciones, sin embargo el concreto armado resulta más recomendable; en terrenos compactos, el ciclópeo que es arena cemento y piedras de regular tamaño, de concreto armado que se pueden usar en cualquier tipo de suelos, otro tipo son los cimientos corridos de hormigón simple o armado que trabaja linealmente y que de acuerdo al suelo se determina su profundidad y anchura y su función es trasladar cargas generadas por muros portantes aunque no se deben utilizar en suelos blandos, luego tenemos las cimentaciones por zapatas que pueden ser de concreto simple o reforzado , de forma cuadrada o rectangular, las de zapatas aisladas para la cimentación serán de concreto reforzado y pueden ser cuadradas, rectangular, descentradas o corridas; cimentación flotante se usa cuando la carga portante del suelo es muy baja y la carga de la edificación alta o que el terreno sobre el que se va a construir no tenga el área necesaria como para soportar una losa que distribuya las fuerzas, las cimentaciones profundas cuya función es de transmitir las fuerzas generadas por edificación a suelos más fuertes y profundos, cimentaciones por pilotes, que son de concreto reforzado cuyo largo es mayor en comparación con su ancho y que puede incrustarse o hacerse en un agujero hecho en el terreno. También puede decirse son columnas capaces de resistir y trasladar las cargas a estratos más resistentes o de roca o por rozamiento. Normalmente su diámetro o ancho no es mayor de 60 cm. y son necesarios cuando el suelo portante no es capaz de resistir el peso de la edificación o bien se encuentra a gran profundidad o está lleno de agua y en conjunto forman un sistema constructivo de cimentación profunda,

todo de acuerdo a la Norma E-50 del RNE.

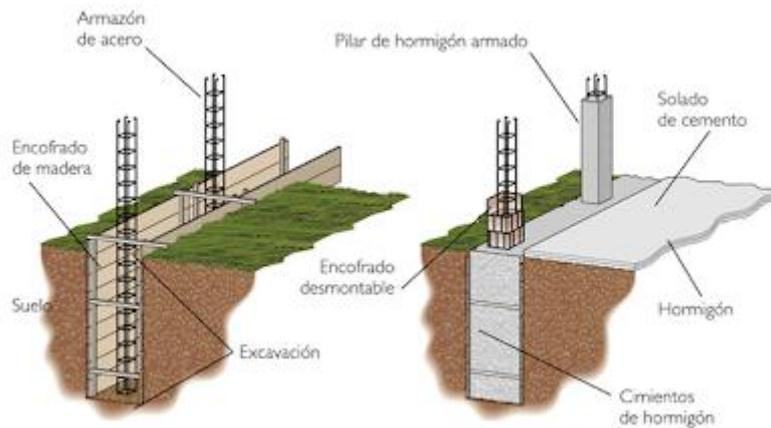


figura 2.esquema de cimientos. Fuente: EL MAESTRO DE OBRAS

MUROS son elementos que soportan cargas y cierran o dividen espacios, hay dos tipos de muros los no portantes o tabiques que no recibe ningún peso vertical y que no se asienta en la vigueta pero está en sentido paralelo a ella y los muros portantes que reciben todo el peso de la estructura y es donde se apoya la vigueta y traslada este peso al sobre cimiento, se le reconoce porque está perpendicularmente a las viguetas, es necesario resaltar que el concepto de portante y no portante es definido por las cargas verticales y por eso no se da importancia a la construcción y materiales de los muros no portantes; sin tener en cuenta que los sismos actúan en dos direcciones, horizontal y vertical y que solo hay muros en una dirección, por lo cual es necesario tener ambos tipos de muros.

HORMIGÓN: Es una mezcla de cemento, arena, piedra pequeña (confitillo) y agua, si ésta mezcla no tiene ningún refuerzo se denomina hormigón simple, en caso este reforzado con varillas de fierro se denomina hormigón armado, Designing Building Kiwi (2020) nos manifiesta que el hormigón simple no soporta fuerzas generadas por vibraciones, vientos y el hormigón armado tiene una gran resistencia a las fuerzas aplicadas ya que sus componentes actúan como un solo elemento. Jian (2018) nos manifiesta que la industria del hormigón es una industria importante en todo el mundo debido a lo cual se está investigando continuamente para mejorar su rendimiento, desde cambiar su diseño hasta buscar otros aditivos, y esta última alternativa parece ser la más adecuada.

FALLAS ESTRUCTURALES : Muñoz (2015) es cuando una estructura deja de cumplir con sus funciones, esto debido a fallos en los materiales, fallo en el diseño y

factores incontrolables y que hay diferentes tipos: falla por alteración elástica excesiva y ocurre cuando la estructura no está bien diseñada tiene, falla por alteración elástica permanente que ocurre cuando la estructura ha recibido un esfuerzo que supera su límite elástico, falla por separación parcial cuando la estructura presenta aberturas más grandes a las normales en alguna parte del elemento estructural el material presenta separaciones mayores a las normales, fallas por separación total, estas fallas las encontramos en cimientos, muros, columnas y vigas, según Khati, J., Jahami, A., Elkiordi, A. y Baalkbaki, O. (2019) el hormigón armado en la zona de tracción es ineficiente e incrementa la carga muerta de los elementos que conforman la estructura, para determinar las fallas que ocurren en estas zonas se examinaron cuatro vigas con diferentes tipos de hormigón las cuales se sometieron a pruebas de flexión incrementando las fuerzas hasta que fallaron y se determinó el tipo de grieta y el modo de falla concluyéndose que el hormigón ligero colapsa por falla cortante y Lars-Olof, N., Siham, K. y Manu, S. (2016) nos dicen que los modelos para determinar la vida útil del hormigón están basadas en las características del mismo y no se toman en cuenta la presencia de grietas que pueden ser causadas por carga térmica, reducción de su volumen o un exceso de carga. Las grietas afectan en la durabilidad del hormigón ya que permiten que el proceso de corrosión se inicie prematuramente y su avance depende del ancho de la fisura, por lo cual el tratamiento de éste parámetro según su tipo (autocuración o dinámica) y/o sus propiedades geométricas (ancho de fisura) y/o su densidad es importante para garantizar la vida útil de una estructura de hormigón armado que se encuentra ubicada en ambiente agresivos, asimismo para Tang, L., Lars-Olof, N., y Basheer, M. (2015) el cloruro es un compuesto perjudicial en el hormigón armado, ya que nos conduce a la corrosión y posterior pérdida de resistencia estructural e impone un gran costo por reforzamientos. Liberati, E., Chayeauneuf A. y Nogueira, C. (2016) nos indican que debemos tener en cuenta que su durabilidad es reducida por una serie de procesos que aceleran su corrosión, uno de los cuales es la difusión de cloruros que es muy conocida su participación en la corrosión de los aceros del elemento estructural. Así también Thahershamsi (2016) nos habla que la corrosión afecta el rendimiento y la estructura física de los componentes del concreto armado en forma peligrosa a largo plazo, la corrosión del acero que refuerza el concreto provoca daños como la pérdida de sección del mismo lo que nos conduciría a la disminución de deformarse más allá de su límite elástico

sin reducir su resistencia y/o rigidez.

A continuación, mostramos fotografías de fallas de los elementos estructurales:



figura 3.falla de cimentaciones ocasionadas por características del terreno

fuelle: CROQUIS Y DETALLE



figura 4.falla de vigas por flexión o por corte de apoyo

Fuelle: CROQUIS Y DETALLE



figura 5.falla en columnas por compresión o falla por cortante

Fuente: CROQUIS Y DETALLE

III METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de nuestro trabajo de investigación es no experimental debido a que se determinarán las características actuales de los elementos que conforman nuestra estructura, tales como las vigas, columnas, muros y cimentaciones, todo esto en base a pruebas realizadas en las mismas y en cuyos resultados no hay influencia del investigador y a partir de los datos obtenidos hacer un análisis de los mismos y el tipo de estudio es aplicado, porque busca ser una acción inmediata sobre una problemática particular, como es el reforzamiento estructural ante una situación de ampliaciones. Según Ortiz (2016, citado por Ramos 2018), la investigación aplicada “busca encontrar fórmulas que permitan aplicar el saber científico para específicamente satisfacer necesidades relativas al bienestar de la sociedad y solución de problemas de bienes y servicios. Nuestra investigación es de tipo cuantitativo y cualitativo debido a que utilizaremos datos numéricos obtenidos en la edificación para confrontarlos con los indicadores establecidos en las normas

Reglamento Nacional de Edificaciones, y a su vez estos datos fueron obtenidos mediante métodos de recolección de datos que servirán para interpretar resultados”. Gómez (2009, citado por Ramos 2018), menciona ambas metodologías “implican tener diferencias en el uso de recolección y análisis de datos”. No obstante, en la actualidad se ha llegado a una fuerte convicción en la cual ambos enfoques combinados apropiadamente, proporcionan una mejor confiabilidad y validez a la investigación.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variables

Diseño de reforzamiento estructural de una vivienda.

Operacionalización de Variables

Indicamos como se medirán las variables, se da una definición conceptual y Operacional de la variable, así como las dimensiones e indicadores de medición.

Dimensiones:

- Estudio de mecánica de suelos

- Estudio arquitectónico

- Estudio de la resistencia a la compresión de las estructuras

- Diseño estructural de reforzamiento

Para una mejor visualización ver Matriz de Consistencia y de Operacionalización de Variables en Anexo 03

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

Nuestra muestra es la vivienda ubicada en el AA. HH. Keiko Sofía Fujimori, Manzana A Lote 36 perteneciente al Distrito de Catacaos, Provincia de Piura, Departamento de Piura, es necesario recalcar que este AA.HH. cuenta con 84 viviendas. Nuestra población vendría a ser todas las viviendas de los Asentamientos Humanos del Distrito de Catacaos (35 AA.HH.) con características similares a nuestra vivienda en estudio y nuestra muestra será tratada cualitativamente ya que no tenemos información precisa de las viviendas que tienen las mismas características totales en el lugar ergo no se pueden generalizar los resultados.

Nuestro muestreo será no probabilístico y como ya dijimos se seleccionará la muestra en forma direccionada, por conveniencia, se seleccionará elementos estructurales como muestra, y los datos obtenidos se evaluarán en forma cuantitativa a través de programas computacionales y utilizando El Reglamento Nacional de

Edificaciones utilizando hojas de cálculo de Microsoft Excel.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La obtención de las características de nuestra vivienda se realizó por medio de la observación y los datos obtenidos fueron direccionados, dado que el objeto de la misma fue la edificación se realizaron algunos ensayos.

La recolección de los datos se realizaron las siguientes acciones:

Se realizó un estudio mecánico de suelos para determinar las características del mismo, y así determinar la cimentación.

Se hizo un diseño arquitectónico de la edificación

Se realizaron pruebas de diamantina para determinar la resistencia a la compresión a que será sometido el concreto en la parte ya construida.

Se obtuvieron algunos datos importantes en conversaciones realizadas con el propietario de la vivienda.

Los instrumentos utilizados como son las fichas de observación, EMS y Diamantina serán validados utilizando la validez de contenido el cual implica el juicio de un experto en la materia y los programas computacionales (ETABS) no necesitan ser validados por ser programas de pre dimensionamiento y análisis de edificaciones muy usados actualmente por ingenieros en estructuras, lo mismo sucede con las hojas de cálculo Excel con las normas de RNE.

Como es de conocimiento, confiabilidad de un instrumento es la exactitud y precisión del procedimiento de medición, y su capacidad para generar resultados relativamente consistentes. Se muestran los Documentos de Validez y Confiabilidad de los instrumentos utilizados en el Anexo 05.

3.5. PROCEDIMIENTOS

El procedimiento metodológico a utilizar:

Se elaborarán los planos respectivos del primer nivel ya existente y su ampliación respectiva, así como del segundo nivel y azotea (ampliación a realizar), para determinar las cargas vivas y muertas. Los planos respectivos se pueden visualizar en el anexo 04-2.

Se llevará a cabo un estudio mecánico de suelos cuyos resultados se muestran en el anexo 04-1 para calcular la capacidad portante del terreno y poder diseñar las cimentaciones y que estas cumplan con la normativa respectiva.

Se evaluará la resistencia a la compresión del concreto en vigas, columnas, cimientos y losas haciendo uso de la diamantina para determinar la resistencia de estos elementos estructurales y ver si cumplen con las normas respectivas (E-060 y E-070 de concreto armado y albañilería respectivamente). Ver anexo 04-3.

Se realizará el pre dimensionamiento de columnas, vigas, losa aligerada y metrado de cargas en general tomando como base los planos respectivos que se encuentran en el anexo 04-2 y utilizando programas en Microsoft Excel.

Se elaborará el diseño estructural del reforzamiento haciendo uso de los resultados obtenidos con las técnicas e instrumentos de recolección de datos ya expuestos líneas arriba. Ver anexo 04-4.

Se realizará un Análisis Económico Comparativo entre construcción nueva y reforzamiento estructural.

Finalmente se realizarán las discusiones, conclusiones y recomendaciones respectivas.

3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Nuestro proyecto de investigación será analizado dos métodos, a saber, según la metodología de investigación de forma cuantitativa y de la investigación cualitativa, en la primera se utilizan técnicas e instrumentos para la obtención de los datos los cuales serán parámetros con las normas del RNE, y en la segunda en una observación visual de la estructura.

Para la toma de los datos para los ensayos de laboratorio fue necesario la exploración del suelo con la excavación de calicatas y obtener las muestras respectivas del suelo para su posterior análisis en laboratorio de suelos para determinar sus propiedades físico-mecánicas como:

Análisis Granulométrico (ASTM – D422)

Constantes Físicas (ASTM – D4318)

Clasificación de los suelos (SUCS Y AASHTO)

Capacidad portante del terreno

Además, será necesario realizar ensayo de diamantina a los materiales de concreto de vigas y columnas que nos indica la capacidad del concreto de soportar presiones de rotura generadas por lo elementos estructurales.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Todo trabajo de investigación científica está sujeto a ciertos códigos de conducta y

buenas prácticas y la Universidad César Vallejo para el caso de las tesis ha creado un Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo con Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV el cual tiene como objetivo que los trabajos de investigación realizados cumplan con los máximos requisitos de transparencia (honestidad), utilización de los métodos de investigación científica establecidos (rigor científico) y responsabilidad que la investigación efectuada se ha hecho cumpliendo con los requisitos establecidos para este tipo de investigación, motivo por el cuál en nuestro trabajo se ha tomado en cuenta la Ética Profesional del investigador para dar FÉ que los datos y resultados obtenidos son de una veracidad y credibilidad absolutas.

Utilizar de manera responsable y ordenada los materiales a usar en nuestra evaluación. Solicitar los permisos respectivos y una vez obtenida la aprobación respectiva proceder a la desarrollar los trabajos. Dar FÉ que los datos obtenidos en la zona de evaluación de la vivienda son reales. Tener en conocimiento los ensayos realizados a los elementos estudiados propios de la vivienda como producto de la investigación. Verificar que los cálculos realizados han sido hechos con datos tomados en la vivienda de estudio basados a la realidad de la misma y en las normas vigentes.

IV. RESULTADOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Estudio Mecánica de Suelos, realizado por la Empresa Ingelab Servicios Generales SAC, de Ingeniería. De acuerdo a la NTP 339.162.2001 solo es necesario realizar una calicata ya que esta norma establece realizar 01 calicata cada 800 m² y nuestra área es menor.

Tabla 1. resultados de estudio de mecánica de suelos

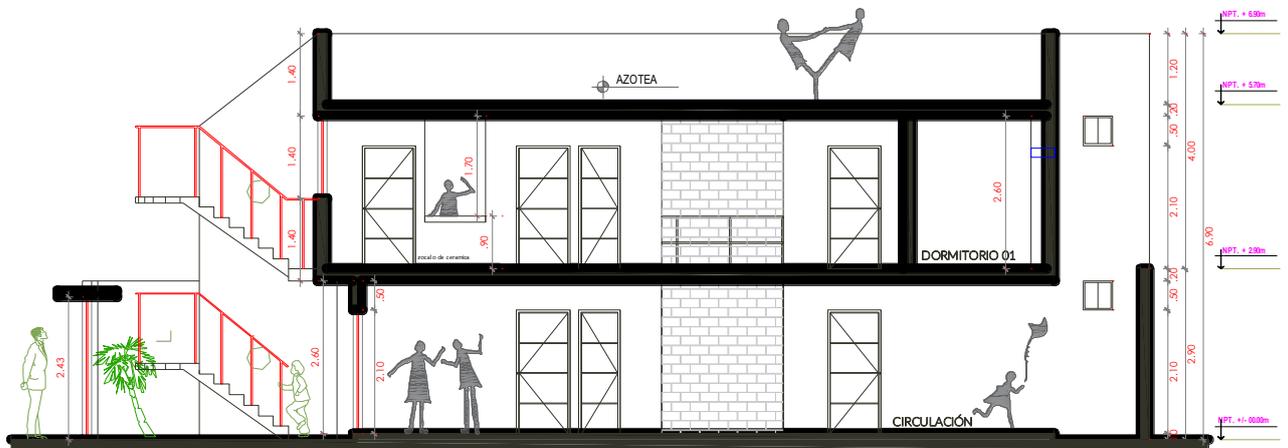
| | | |
|--|---|-------------------------|
| Según la Norma E-30 nuestra Edificación está clasificada como Tipo C que corresponde a edificaciones comunes. | | |
| De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la Norma Sismo Resistente (NTE E-030) se determinó que el proyecto se ubica en Zona 4 que es una zona de Alta sismicidad con altas probabilidades de movimientos telúricos de grado VII a IX en la escala de Mercalli Modificada. | | |
| No se encontró capa freática a la profundidad excavada | - | (3.00m). |
| El suelo no será susceptible de licuar durante un sismo. | | |
| Se ha obtenido un contenido de humedad de | - | 12.49. |
| Límite de Consistencia AASHO 89 - 60: Se encontró suelos del tipo arcillosos y areno-arcillosos y plasticidad de mediana a alta. | | |
| La profundidad de desplante considerada para cimientos corridos será de 1.00m para calicatas C-1 y para Zapatas será de 1.50m para C-1. | | |
| Tipo de cimentación: zapata cuadrada aislada e interconectada mediante vigas de cimentación | | |
| Estrato de apoyo de la cimentación | | |
| SM – arena limosa | | |
| Parámetros de diseño: | - | Df: 1.50m |
| Qadm: | - | 0.756kg/cm ² |
| F.S: | - | 3.0 |
| Asentamiento diferencial: | - | 0.24cm. |

Fuente: elaboración propia



CORTE [Propuesta]: A-A
Esc: 1/50

figura 8.corte transversal A-A



CORTE [Propuesta]: B-B
Esc: 1/50

figura 9.corte longitudinal B-B

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Se diseñó un Proyecto arquitectónico para la ampliación de una vivienda unifamiliar de dos pisos más azotea, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma A-010 Condiciones Generales de Diseño.

Capítulo I: Características del Diseño.

Artículo 3: las obras de edificación deben tener calidad arquitectónica.

Artículo 4: Los parámetros urbanísticos y edificatorios de los predios urbanos deben estar definidos en el Plan Urbano.

Artículo 7: Las normas técnicas que deben cumplir las edificaciones son las establecidas en el RNE.

Capítulo II: Relación de la Edificación con la Vía Pública.

Artículo 8: Las edificaciones deberán tener cuando menos un acceso desde el exterior.

Capítulo III: Dimensiones Mínimas de los Ambientes.

Artículo 21: Las dimensiones, área y volumen de los ambientes de las edificaciones deben ser las necesarias.

Artículo 22: Los ambientes con techos horizontales, tendrán una altura mínima de piso terminado a cielo raso de 2.30 m. las partes más bajas de los techos inclinados podrán tener una altura menor. En climas calurosos la altura deberá ser mayor.

Artículo 24: Las vigas y dinteles deberán estar a una altura mínima de 2.10 m sobre el piso terminado.

Capítulo IV: Accesos y Pasajes de Circulación.

Artículo 25: Los pasajes para el tránsito de personas deberán tener un ancho mínimo calculado en base al número de personas que ocuparán el ambiente, y los pasajes de evacuación deberán estar libres de obstáculos.

Capítulo V: Circulación Vertical, Aberturas al Exterior, Vanos y Puertas de Evacuación.

Artículo 26: Las escaleras pueden ser Integrales y de Evacuación.

Artículo 27: El número y ancho de las escaleras se definen según la distancia del viaje del evacuante.

Los ambientes de nuestra ampliación son como sigue:

Primer Piso:

Área de Ingreso: 01 Ingreso Peatonal más vereda exterior, 01 Ingreso Vehicular, 01 estacionamiento, Escalera de acceso al 2do piso de la vivienda.

Área de 1er nivel: compuesto por los siguientes ambientes: Ingreso, sala comedora 1, área de estudio, Baño 2, patio de lavandería 1, Cocina 1, dormitorios 2, patio 1.

Segundo Piso:

Área de Ingreso compuesto por los siguientes ambientes: escalera de acceso a la azotea 1, Hall-servicios, sala star 01, baño 2, bar 1, dormitorios 2 más Closet. Azotea.

Estructuras:

Cimentación: losa de concreto armado.

Sobre cimientos de concreto armado.

Los elementos estructurales están compuestos por vigas y columnas de concreto armado en administración y de fierro estructural (tijerales cerchas en vigas) en otros ambientes, muros de albañilería y de sistema drywall.

Carpintería Metálica: En los pasamanos de la Escalera y en marcos para ventanas. Son de Tubo Negro de Ø 1" y 2", electro soldado, pintado con pintura anticorrosiva y con acabado pintura al óleo.

Techos y Coberturas:

De losa aligerada horizontal e inclinada.

Cobertura ligera: estructura de cerchas de fierro y cubierta laminar acero cincado.

Cielos Rasos en Losa Aligerada: Son de Yeso pintado con pintura blanca a base de látex.

Cielos Rasos en Estructura metálica: Son de Dry-Wall o similar con de perfiles de aluminio. (Ver planos arquitectónicos y otros planos en Anexo 04-2).

ARQUITECTURA DE LA AMPLIACIÓN

A continuación, se presenta la arquitectura de la edificación correspondiente a la estructura destinada a edificación, la cual será proyectada de 02 niveles.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA.

Este ensayo fue realizado por el laboratorio INGELABC Servicios Generales SAC siguiendo los lineamientos de las NTP 339.059.2011 y 339.034.2011 y sus resultados se muestran a continuación:

| Identificación del espécimen | Fecha de extracción | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga máxima (KN) | Carga máxima (Kg) | Resistencia de rotura (kg/cm ²) | Resistencia Según Norma (kg/cm ²) |
|------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------|-------------------|---|---|
| 1. Cimiento. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.009 | 48.3 | 4,879.22 | 126.46 | 125-175 |
| 2. Columna. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.016 | 79.7 | 8,051.21 | 204.09 | 210 |
| 3. Columneta. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.012 | 59.65 | 6,025.78 | 152.92 | 125-175 |
| 4.- Viga - Techo. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.006 | 78.5 | 7,929.99 | 201.59 | 210 |

figura 10. resultados de ensayo Proctor-diamantinos



| Descripción | Estado actual | m2 | altura | Cantidad | dimensiones | Material |
|----------------------------|---------------|-------|------------|----------|-------------|----------|
| Muro de ladrillo | buen estado | 52.00 | 2.60 | 7 | 2.40 - 5.20 | Ladrillo |
| Columnas de sogá | buen estado | -- | 2.60 | 8 | 0.15 x 0.30 | Concreto |
| Columnas de carga | buen estado | -- | 2.60 | 1 | 0.25 x 0.25 | Concreto |
| Cimentación | buen estado | 15.00 | 0.8 x 0.60 | 6 | 24.00 | Concreto |
| Muro de Drywall 4" espesor | buen estado | 6.14 | 2.60 | 1 | 2.35 | Drywall |
| Losa aligerada | buen estado | 35.00 | 0.20 | 1 | 6.00x5.75 | Concreto |
| Sala Comedor | buen estado | 17.80 | 2.60 | 1 | 4.90x3.40 | Ladrillo |
| Dormitorio | buen estado | 9.70 | 2.60 | 1 | 3.50x2.40 | Ladrillo |
| SSH | buen estado | 4.00 | 2.60 | 1 | 1.50x2.55 | Ladrillo |

figura 13. diagnóstico de vivienda actual del proyecto

EVALUACIÓN PATOLOGICA DE LA VIVIENDA – MODULO A INTERVENIR

Para evaluar cualquier estructura de concreto reforzado es necesario determinar en qué estado se encuentra, esto implica realizar un estudio y análisis de patología que permita detectar las causas e identificar el tipo de daño presente.

El análisis de patologías de la “vivienda – modulo” a intervenir es un objeto de gran importancia para la investigación puesto que esta vivienda se encuentra en una zona que antes fue ocupada por tierras agrícolas.

Existen un marco legal por la cual nos basaremos para este análisis.

Tabla 2. normatividad concerniente a las patologías estructurales

| NORMA | DESCRIPCIÓN | PERTINENCIA DE LA NORMA | |
|----------------------|--|---|--|
| ACI 224.1R-93 | Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de | Resumen las causas de fisuras de las estructuras de | |

| | hormigón | hormigón | |
|---|---|---|--|
| ACI 224.2R-93 | Fisuras de miembros de hormigón en tracción directa | Estipula la figuración del hormigón armado provocada fundamentalmente por tracción directa antes que por flexión | |
| ACI 224R-01 | Control de la figuración en estructuras de hormigón | Contiene las principales causas de la figuración y los procedimientos para su control; y expone el estado actual del conocimiento sobre microfisuración y fractura del hormigón | |
| NSR-10_Titulo_C Capitulo C.4 | Requisitos de durabilidad | Específica los parámetros a seguir para garantizar la durabilidad del hormigón. | |

Fuente: elaboración propia

El procedimiento de inspección debe iniciar con el reconocimiento del lugar, evaluando la distribución de daños en la zona.

A continuación, se observa el suelo alrededor de la vivienda, para determinar la presencia de grietas, hundimientos, levantamiento diferencial, asentamientos del terreno o inclinaciones. Se examina desde el exterior la edificación y los posibles daños en la fachada, balcones, antepechos, etc.



figura 14.toma de medidas en la vivienda

Una vez que se ingresa a la edificación, se evalúa el estado del sistema estructural, clasificando el grado de daños en los elementos: columnas, vigas, Muros, cubierta. La inspección patológica de la edificación, se ejecutó mediante un instrumento metodológico que para este caso fue un formato de campo o tabla de inspección en la cual se pueden evaluar todas las patologías y el estado actual de una estructura estándar.

| | TIPO DE DAÑO | Daños o anomalías | Humedades | Manchas | Fisuras | Grietas | Perdida de material | Asentamiento | Corrosión | Exposición de acero | PORCENTAJE DE AFECTACIÓN |
|---|--------------|-------------------|-----------|---------|---------|---------|---------------------|--------------|-----------|---------------------|--------------------------|
| ELEMENTOS | Columna | | | | | | | | | | |
| | Viga | | | | | | | | | | |
| | Muro | | | | | | | | | | |
| | Cubierta | | | | | | | | | | |
| PORCENTAJE DE AFECTACIÓN POR TIPO DE DAÑO | | | | | | | | | | | |

figura 15.modelo de patologías correspondientes a los elementos básicos estructurales de la vivienda

TERRENO: La edificación de más de 04 años de antigüedad está construida sobre un terreno que fue de tierras agrícolas, suelo con características de sedimentos arenosos y arcillas, blando en algunos sectores presentando humedad a unas ciertas alturas de profundidad.

La siguiente imagen que se muestra se muestra una excavación que se hizo con la finalidad de estudio de suelo en la zona.



figura 16.escavacion para estudio de suelos

SISTEMA ESTRUCTURAL: La edificación de la vivienda existente está construida con el sistema de albañilería confinada. Sistema que se caracteriza por estar constituida por muros de unidades de albañilería (muro de ladrillos) los cuales están

«confinados» (amarrados) por estructuras de concreto reforzado (columnas de amarre y vigas).

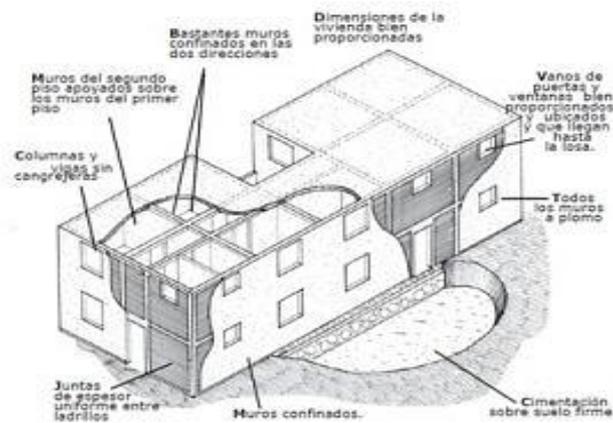


figura 17. sistema estructural de albañilería confinada

Sistema estructural, que da como resultado la unión de elementos de confinamiento verticales (columnas de amarre) y horizontales (viga solera), los cuales se unen sólidamente al muro para formar un conjunto estructural.



figura 18. interior de la vivienda

COLUMNAS: El estado de las columnas en algunos casos es precario, pero en su mayoría el estado está en buena conservación. En los casos mínimos de deterioro tienen pérdida de material y en su mayoría manchas relacionadas con el alto grado de humedad que afecta la zona a causa del suelo en el que se cimentó la edificación, el cual obedece a zonas agrícolas.

Hay que tener en consideración que estas columnas no estarán aptas para soportar más niveles de construcción ya que a las dimensiones actuales no sería posible.

En la imagen que se muestra a continuación se puede evidenciar el estado de columnas en buenas condiciones a excepción de casos mínimos que se encuentran en la vivienda.



figura 19. interior de la vivienda

VIGAS: En la inspección visual que se realizó en la vivienda, el diagnóstico para las vigas sigue el mismo patrón. Cuando se efectuó la revisión sobre el estado en el que se encontraban las vigas de la edificación se encontraron mínimas inconsistencias. Sin gravedad alguna



figura 20. medición interior de la vivienda

La fotografía que se observa en la parte superior, es un modelo del estado de la totalidad de las vigas que forman el sistema estructural de la edificación vivienda.

MUROS: Analizando los muros, el paisaje que se encuentra no diverge mucho a lo mostrado anteriormente. Los muros están en un estado bueno, las manchas en estos son de un 10%, en los cuales los acabados están en buenas condiciones, y en una minoría hay pérdida de material. Los muros son estructuras que deben estar en

condiciones adecuadas para soportar cualquier evento natural y en este caso lo están. Estos muros albergan a una familia de 05 personas aproximadamente, a los cuales se les debe garantizar una seguridad permanente.

CUBIERTA: Analizando la cubierta es losa aligerada (solo un parte de todo el terreno, construida) su estado es buena. No posee goteras. Ni grietas. Solo hay que considerar que al plantear una ampliación se reforzara algunas partes que se indicaran en los planos estructurales como propuesta.

RESULTADOS

En el cuadro que se presenta a continuación pueden apreciarse cada una de las patologías con los elementos encontrados en la vivienda que fueron objeto de esta investigación

Cuadro 02. Cuadro modelo de las patologías correspondientes a los elementos básicos estructurales de la vivienda

| ELEMENTOS | TIPO DE DAÑO | Daños o anomalías | Humedades | Manchas | Fisuras | Grietas | Perdida de material | Asentamiento | Corrosión | Exposición de acero | PORCENTAJE DE AFECTACIÓN |
|---|--------------|-------------------|-----------|---------|---------|---------|---------------------|--------------|-----------|---------------------|--------------------------|
| ELEMENTOS | Columna | | X | X | | | X | | | | 20% |
| | Viga | | | X | | | | | | | 10% |
| | Muro | | X | X | | | | | | | 10% |
| | Cubierta | | | X | | | | | | | 5.0% |
| PORCENTAJE DE AFECTACIÓN POR TIPO DE DAÑO | | 0% | 10% | 20% | 0% | 0% | 5% | 0% | 0% | 0% | |

figura 21. patologías estructurales de la vivienda

A continuación, se presenta la arquitectura de la edificación correspondiente a la estructura destinada a edificación, la cual será proyectada de 02 niveles más azotea.

ARQUITECTURA

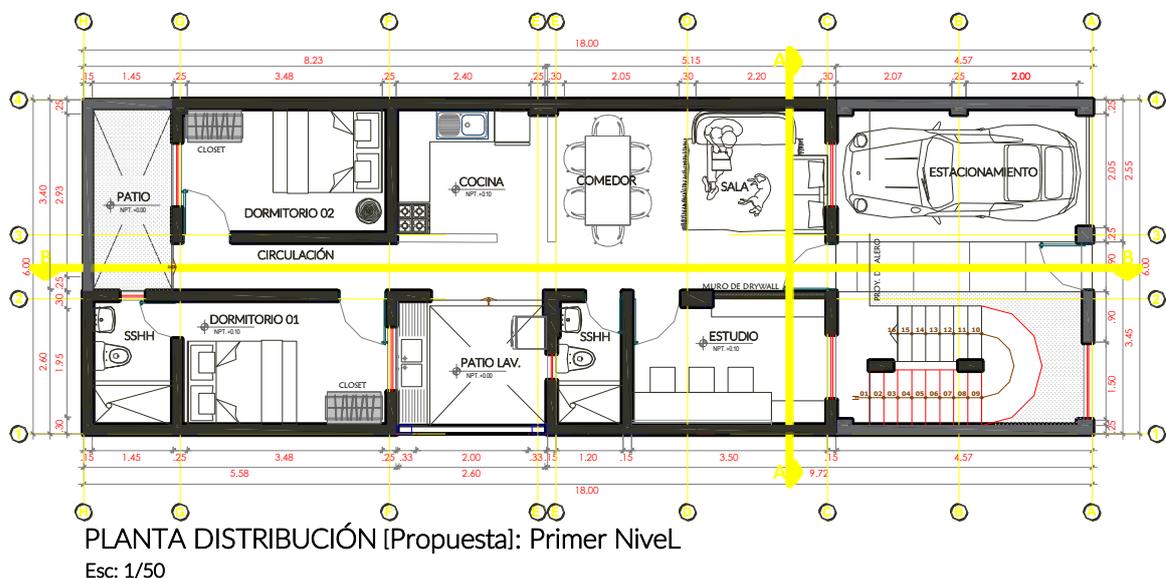
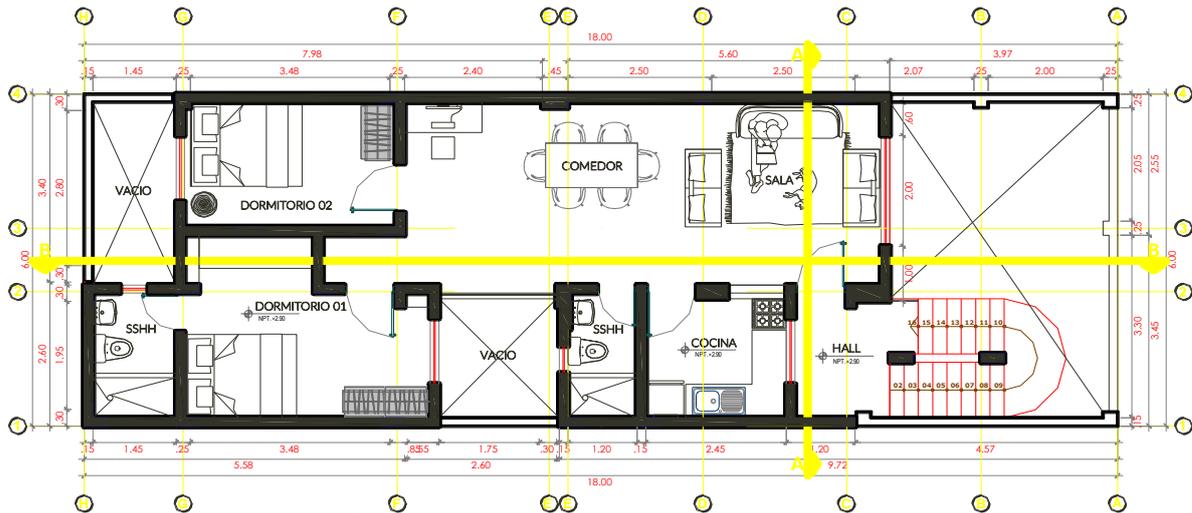


figura 22.planta de distribución primer nivel



PLANTA DISTRIBUCIÓN [Propuesta]: Segundo Nivel

Esc: 1/50

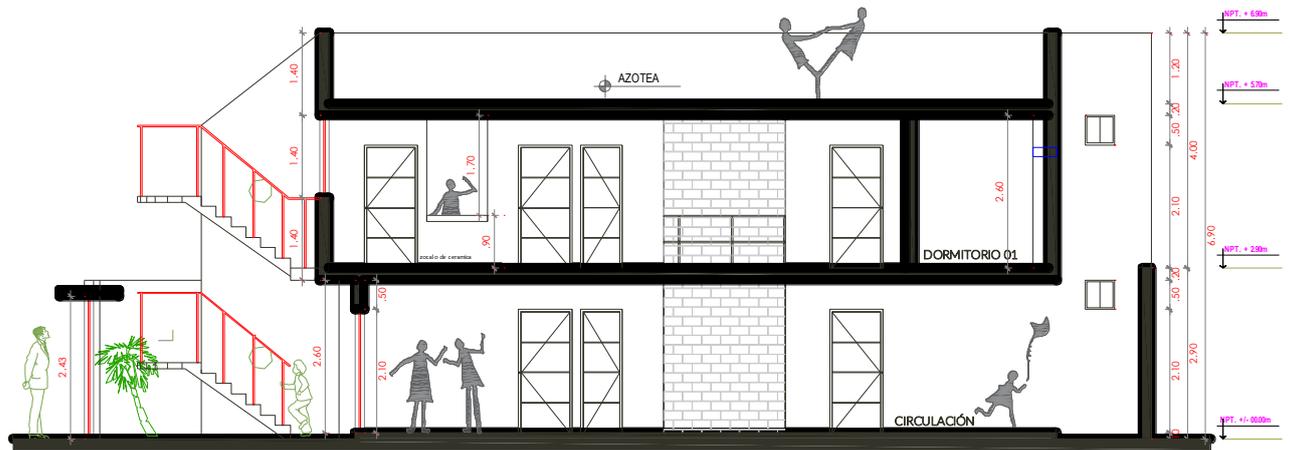
figura 23.planta de distribución segundo nivel



CORTE [Propuesta]: A-A

Esc: 1/50

figura 24.corte A-A



CORTE [Propuesta]: B-B
Esc: 1/50

figura 25.corte B-B

CARGAS DE DISEÑO

Carga Muerta (D)

En este estado de carga solo se considera el peso propio de los diferentes elementos, tales como muros, columnas, vigas, losas, acabados y sobrecarga.

Carga Viva (L)

La carga viva se consigna un porcentaje según el tipo de edificación, la cual es una edificación destinada a viviendas y le corresponde el tipo C lo cual se consignará un 25% de la carga viva tota para realizar el análisis sísmico.

Cargas Sismo (S)

La carga de sismo se considera el porcentaje del peso total de la estructura, depende de parámetros geotécnicos y sísmicos, tipo de estructura.

PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño de la estructura considerados son:

- 1-. Peso de la estructura
- 2-. Parámetros Sísmicos (Según Norma E.020)
- 3-. Esfuerzo de trabajo o capacidad portante, el cual se deberá realizar como obligatoriedad. (E.M.S)
- 4-. Esfuerzo de compresión de los elementos estructurales

COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de carga son un conjunto de cargas aplicadas de manera simultánea que se aplican a la estructura para determinar los mayores esfuerzos a

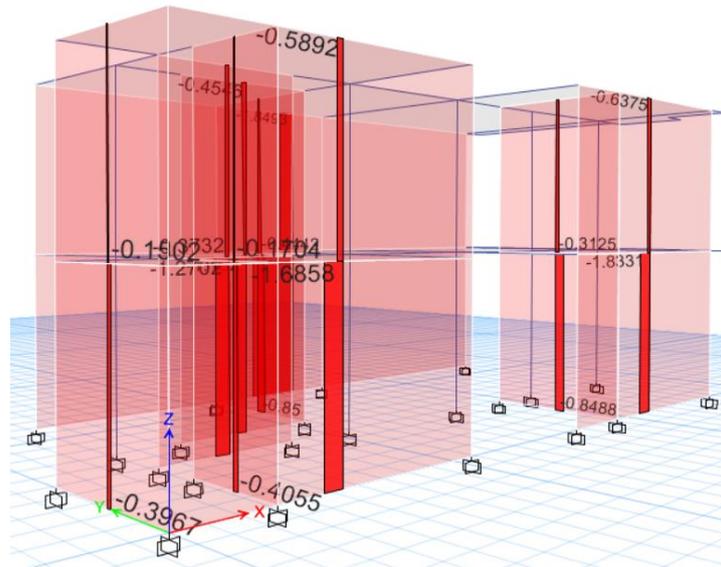


figura 27. modelo matemático-carga viva

CONDICIONES Y MODELO ESTRUCTURAL PARA EL ANÁLISIS

Las condiciones que se tomaron en cuenta para el análisis son las siguientes:

Se aplicaron mesh área a las secciones Shell para tener resultados más exactos.

Las restricciones de los apoyos, de empotramiento.

Los elementos tales como los muros se modelaron bajo la condición de "Shell", puesto que esta condición considera que actúen cargas ortogonales y paralelas a su plano.

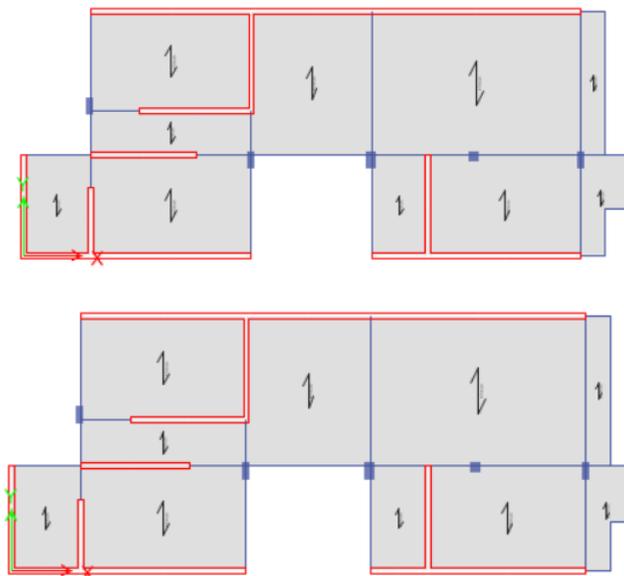


Fig. 07 (Modelo matemático – 02 niveles)

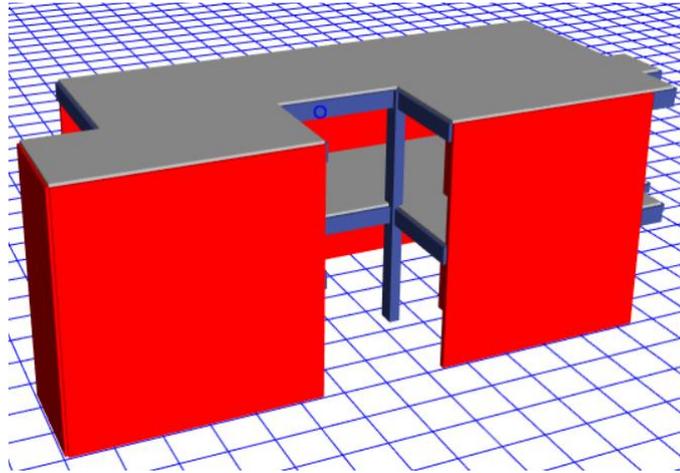


figura 28. Modelo matemático – 04 niveles

ANÁLISIS DE FUERZAS LATERALES

FUERZAS DE SISMO

CORTANTE BASAL

Para el cálculo de la Cortante Basal se empleó el Coeficiente “C” que es el porcentaje del peso total de la estructura, el cual se determina de la siguiente manera:

Dirección XX e YY

$$Z = 0.45 \text{ (Factor de Zona)} - U = 1.00 \text{ (Factor de Uso e Importancia)}$$

$$C = 2.50 \text{ (Factor de Amplificación Sísmica)}$$

$$S = 1.10 \text{ (Factor de Suelo)}$$

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 6.00 \times 0.750 \times 1.00 = 4.50$$

$$K = Z \times U \times C \times S/R = 0.45 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.05/4.50 = 0.2625$$

El peso lo calcula ETABS a través de las cargas propias y asignadas a cada uno de los elementos, para ello el peso para el análisis sísmico, es:

$$\text{Peso de la estructura} = 72.24 \text{Tn}$$

$$V_{xx} = 0.2625 \times 72.24 \text{Tn} = 18.96 \text{Tn}$$

Dirección YY

$$Z = 0.45 \text{ (Factor de Zona)} - U = 1.00 \text{ (Factor de Uso e Importancia)}$$

$$C = 2.50 \text{ (Factor de Amplificación Sísmica)}$$

$$S = 1.10 \text{ (Factor de Suelo)}$$

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 6.00 \times 0.750 \times 1.00 = 4.50$$

$$K = Z \times U \times C \times S/R = 0.45 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.05/4.50 = 0.2625$$

$$V_{yy} = 0.2625 \times 72.24 \text{Tn} = 18.96 \text{Tn}$$

DEFORMACIONES SEGÚN CARGAS SÍSMICAS

El programa computacional ETABS nos brinda la deformada por carga sísmica según la dirección de análisis:

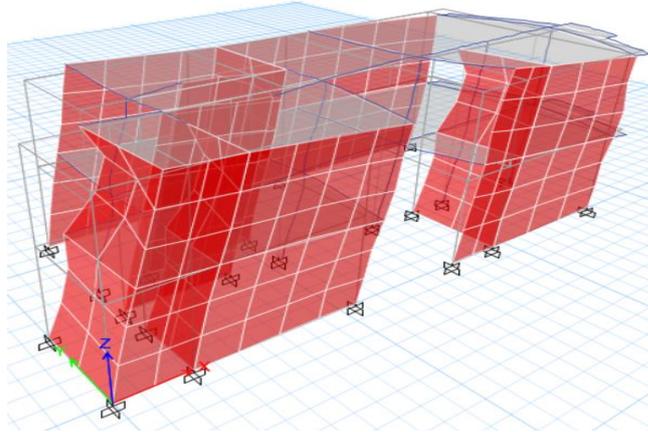


figura 29. Deformación Carga Sismo SXX de ambos Bloques

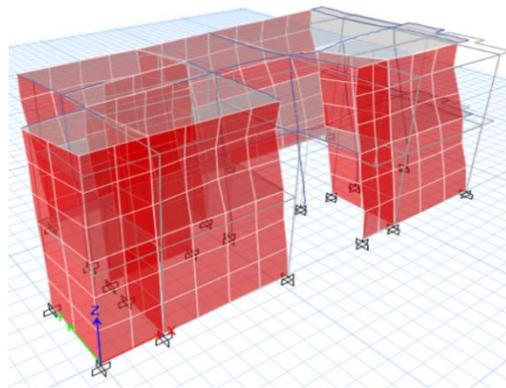


figura 30. Deformación Carga Sismo SYY de ambos bloques

DERIVA - MÁXIMAS DISTORSIONES INELÁSTICAS

| DIRECCIÓN XX | | | | | | |
|------------------------|--------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|------------|
| Nivel | Hi (m) | Desplazamiento Elástico (m) | Desplazamiento Inelástico (m) | Desplazamiento de Entrepiso (m) | MDI = $0.75 \times d_{ix} R / H_i$ (Deriva) | MDI (Max.) |
| Piso 2 | 2.800 | 0.00027 | 0.00121 | 0.00113 | 0.00041 | 0.005 |
| Piso 1 | 2.900 | 0.00002 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00002 | 0.005 |
| Deriva Máxima = | | | | | 0.00002 | |

| DIRECCIÓN YY | | | | | | |
|------------------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|------------|
| Nivel | Hi (m) | Desplazamiento o Elástico (m) | Desplazamiento Inelástico (m) | Desplazamiento de Entrepiso (m) | MDI = $0.75 \times d_{iy} R / H_i$ (Deriva) | MDI (Max.) |
| Piso 2 | 2.800 | 0.00198 | 0.00089 | 0.00041 | 0.00015 | 0.005 |
| Piso 1 | 2.900 | 0.00106 | 0.00048 | 0.00048 | 0.00016 | 0.005 |
| Deriva Máxima = | | | | | 0.00016 | |

Como se observa cumple con las deformaciones permisibles de la Norma E.030 de diseño Sismorresistente.

DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

CIMENTACIÓN

La cimentación será superficial, estará compuesta de cimientos corridos, según se

indican los planos de ESTRUCTURAS

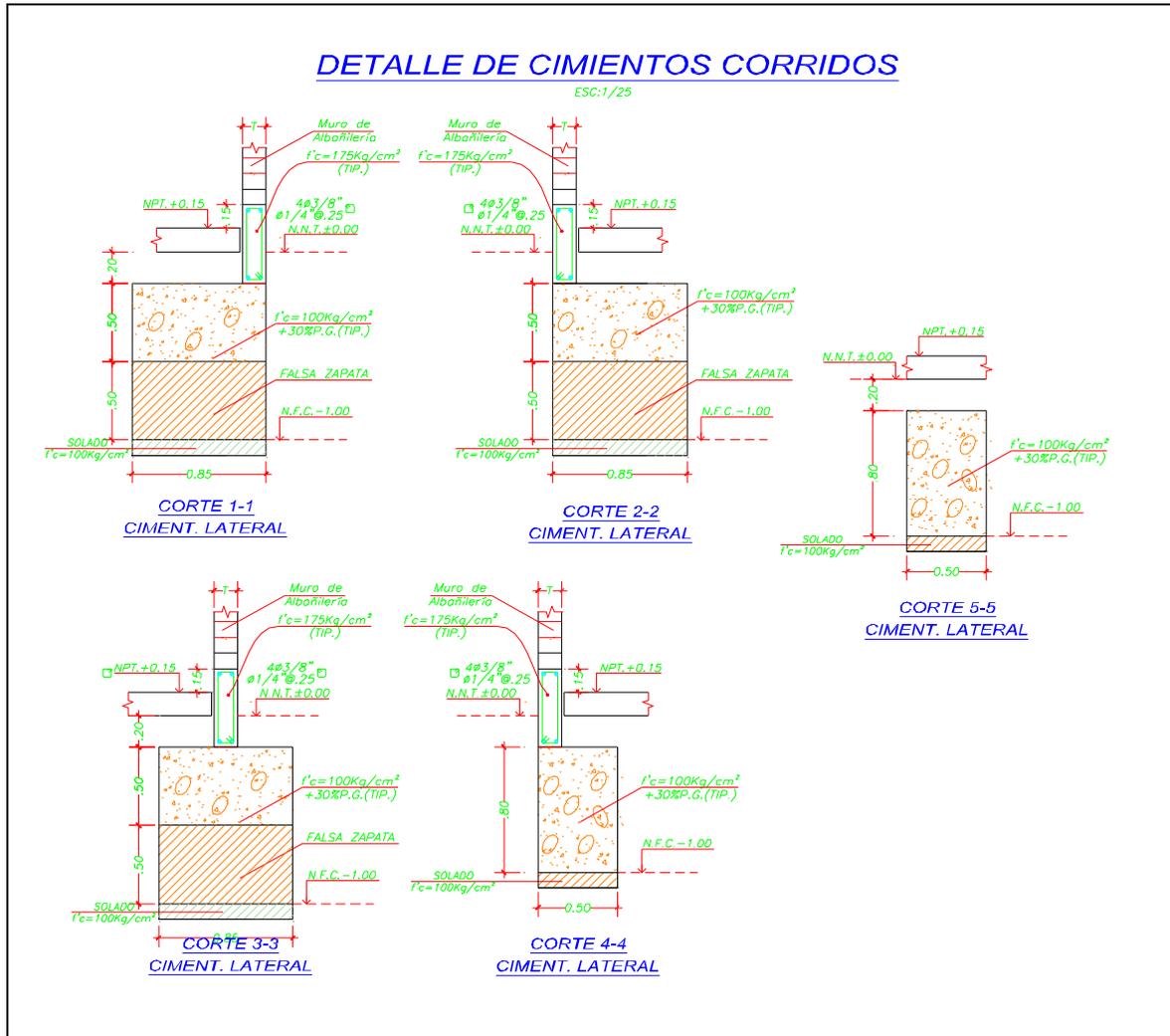
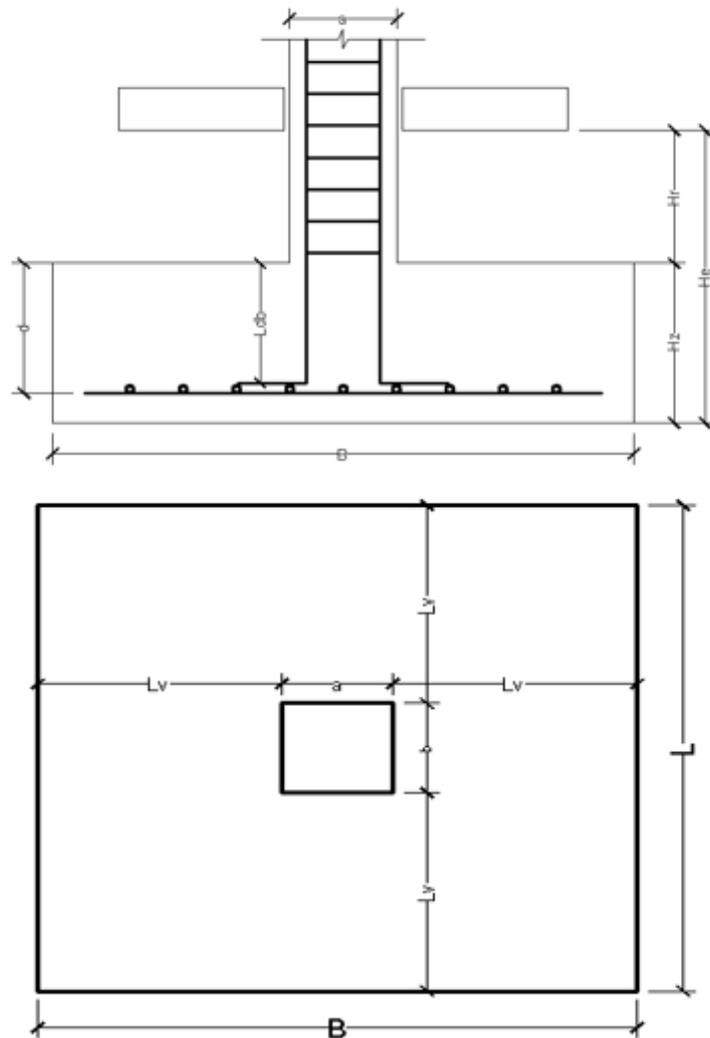


figura 31. Detalle de Cimientos Corridos - Secciones

1.- DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA



Datos:

*Geometría de columna

$$a = 0.250 \text{ m}$$

$$b = 0.400 \text{ m}$$

$$H_e = 1.500 \text{ m}$$

$$H_z = 0.400 \text{ m}$$

*Propiedades del suelo

$$G_t = 7.560 \text{ Tn/m}^2 \text{ (Esfuerzo de trabajo)}$$

$$Y_s = 1.400 \text{ Tn/m}^3 \text{ (Peso específico)}$$

$$H_r = 1.100 \text{ m}$$

$$f_c = 210.000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200.000 \text{ kg/cm}^2$$

*Cargas:

$$D = 8.890 \text{ Tn.}$$

$$L = 1.580 \text{ Tn}$$

$$s/c = 0.500 \text{ Tn/m}^2$$

$$P_s = 12.150 \text{ Tn}$$

$$M_x = 1.100 \text{ T-m}$$

$$M_y = 0.120 \text{ T-m}$$

Esfuerzo neto admisible:

$$G_{adm.} = 7.560 \text{ Tn/m}^2$$

$$\phi = 0.850 \text{ Corte}$$

$$\phi = 0.700 \text{ Aplastamiento}$$

Cálculo de dimensiones de zapata

$$\text{Área} = 1.30 \times P_s / G_{nt} = 1.800 \text{ m}^2$$

El Área es $B \times L$

$$4xLv^2 + 2Lv(a+b) - (Az - Ac) = 0.00 \quad \text{(Ecuación cuadrática)}$$

$$A = 4.000$$

$$B = 1.300$$

$$C = -1.700$$

Solución:

$$Lv_1 = 0.509 \text{ m}$$

$$Lv_2 = -0.834 \text{ m}$$

Se adopta un valor Lv :

$$Lv = 0.500 \text{ m}$$

Sabiendo que, las dimensiones definitivas son:

$$B = a + 2Lv = 1.250 \text{ m} \quad Az = 1.750 \text{ m}^2$$

$$L = b + 2Lv = 1.400 \text{ m}$$

2.- CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS MÁXIMOS SOBRE EL TERRENO

2.1.- FLEXIÓN UNIAXIAL - DIRECCIÓN XX

| | | | | |
|--|-------------------------|--------------|-------------------------|-------------------|
| $G_{\text{máx.}} = P/Az + 6Mx/(BxL^2) =$ | 9.637 Tn/m ² | < 1.3xGadm = | 9.828 Tn/m ² | ¡CONFORME! |
| $G_{\text{mín.}} = P/Az - 6Mx/(BxL^2) =$ | 4.249 Tn/m ² | < 1.3xGadm = | 9.828 Tn/m ² | ¡CONFORME! |
| $G_{\text{redistribuido}} =$ | 5.388 Tn/m ² | < 1.3xGadm = | 9.828 Tn/m ² | ¡CONFORME! |

2.2.- FLEXIÓN UNIAXIAL - DIRECCIÓN YY

| | | | | |
|--|-------------------------|---------------|-------------------------|-------------------|
| $G_{\text{máx.}} = P/Az + 6My/(LxB^2) =$ | 7.272 Tn/m ² | < 1.25xGadm : | 9.828 Tn/m ² | ¡CONFORME! |
| $G_{\text{mín.}} = P/Az - 6My/(LxB^2) =$ | 6.614 Tn/m ² | < 1.25xGadm : | 9.828 Tn/m ² | ¡CONFORME! |
| $G_{\text{redistribuido}} =$ | 0.658 Tn/m ² | < 1.25xGadm : | 9.828 Tn/m ² | ¡CONFORME! |

3.- CÁLCULO DEL ESFUERZO ÚLTIMO

$$D = 8.890 \text{ Tn}$$

$$L = 1.580 \text{ Tn}$$

$$Pu = 1.4D + 1.7L = 15.132 \text{ Tn}$$

$$Wu = 8.647 \text{ Tn/m}^2$$

ESFUERZO POR UNIDAD DE LONGITUD

$$Wu = 10.809 \text{ Tn/m}$$

4.- DISEÑO EN CONCRETO ARMADO

4.1.- DISEÑO POR FLEXIÓN

$$Lv = 0.500 \text{ m}$$

$$Mu = WuxLv^2/2 = 1.351 \text{ T-m}$$

4.2.- CÁLCULO DE ACERO LONGITUDINAL

4.2.1. ACERO LONGITUDINAL REQUERIDO

$$A_s = 0.996 \text{ cm}^2$$

$$A_b = 1.270 \text{ cm}^2$$

Separación:

$$s = A_b/A_s = 1.275 \text{ m}$$

4.2.2.- ACERO MÍNIMO

$$A_{s\text{mín.}} = 5.400 \text{ cm}^2$$

$$A_b = 1.270 \text{ cm}^2$$

Separación:

$$s = A_b/A_s = 0.235 \text{ m}$$

4.2.3.- ACERO LONGITUDINAL PROPUESTO

$$A_s = 5.400 \text{ cm}^2$$

$$S = 0.235 \text{ m}$$

$$S = 0.200 \text{ m}$$

4.3.- DISEÑO POR CORTANTE

4.3.1.- CÁLCULO DEL CORTANTE POR PUNZONAMIENTO (V_u)

$$V_u = P_u - (W_u \times A_o) = 9.619 \text{ Tn}$$

$$P_u = 12.332 \text{ Tn}$$

$$W_u = P_u/A_z = 7.047 \text{ Tn/m}^2$$

$$m = a + d = 0.550 \text{ m}$$

$$n = b + d = 0.700 \text{ m}$$

$$A_o = m \times n = 0.385 \text{ m}^2$$

$$b_o = 2 \times (m + n) = 2.500 \text{ m}$$

$$d = 0.300 \text{ m}$$

$$\beta_c = 2.000$$

$$a_s = 40.000$$

$$\phi = 0.850 \text{ (Diseño por Corte)}$$

4.3.2.- CÁLCULO DEL CORTANTE RESISTENTE (ϕV_c)

$$a) \phi V_c = 0.27 \times \phi \times (2 + 4/\beta_c) \times (f_c)^{1/2} \times b_o \times d = 99.773 \text{ Tn}$$

$$b) \phi V_c = 0.27 \times \phi \times (2 + 4/b_c) \times (f_c)^{1/2} \times b_o \times d = 169.614 \text{ Tn}$$

$$b) \phi V_c = 1.06 \times \phi \times (f_c)^{1/2} \times b_o \times d = 97.925 \text{ Tn}$$

4.2.4.- ACERO TRANSVERSAL PROPUESTO

$$A_{st} = A_s \times (B/L) = 4.821 \text{ cm}^2$$

$$A_b = 1.270 \text{ cm}^2$$

Separación:

$$s = A_b/A_s = 0.263 \text{ m}$$

4.2.5.- ACERO MÍNIMO

$$A_{s\text{mín.}} = 5.400 \text{ cm}^2$$

$$A_b = 1.270 \text{ cm}^2$$

Separación:

$$s = A_b/A_s = 0.235 \text{ m}$$

4.2.6.- ACERO LONGITUDINAL PROPUESTO

$$A_s = 5.400 \text{ cm}^2$$

$$S = 0.235 \text{ m}$$

$$S = 0.200 \text{ m}$$

La resistencia del concreto es:

$$\phi V_c = 97.925 \text{ Tn}$$

¡CONFORME!

La cortante por punzonamiento actuante es:

$$V_u = 9.619 \text{ Tn}$$

5- TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE COLUMNA Y CIMENTACIÓN (USO DE DOWELLS)

5.1- RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO SOBRE LA COLUMNA

CARGA ÚLTIMA

$$P_u' = 12.332 \text{ Tn}$$

$$P_u = P_u' / \phi = 17.617 \text{ Tn}$$

$$f_c = 2100.000 \text{ Tn/m}^2$$

$$\phi = 0.700$$

¡CONFORME!

CARGA RESISTENTE

$$P_{nb} = 0.85 f_c x A_1 = 0.85 f_c x a x b = 178.500 \text{ Tn}$$

$$a = 0.250 \text{ m}$$

$$b = 0.400 \text{ m}$$

5.2- RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO SOBRE LA COLUMNA

$$P_u = 17.617 \text{ Tn}$$

Pero:

$$P_u \leq P_{nb} / \phi = 0.85 f_c x A_0$$

CÁLCULO DEL COEFICIENTE "A₀"

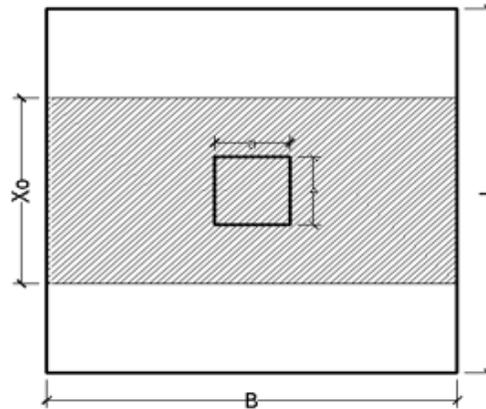
Sabiendo que:

$$A_1 = a x b = 0.100 \text{ m}^2 \text{ (Área de columna)}$$

$$A_2 = B x X_0 \text{ (Área de compresión en zapata)}$$

$$A_0 = A_1 x (A_2 / A_1)^{1/2} \leq 2.00$$

$$A_2 = \{ [P_u / (0.85 f_c)]^2 \} x (1 / A_1)$$



CÁLCULO DE "Xo"

$$\begin{aligned}X_o &= Bx(b/a) = 2.000 \text{ m} \\A_2 &= BxX_o = 2.500 \text{ m}^2 \\(A_2/A_1)^{1/2} &= 2.000 \leq 2.000 \\A_o &= A_1x(A_2/A_1)^{1/2} = 0.200 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$P_{nb} = 0.85x f_c x A_o = 357.000 \text{ Tn} > 17.617 \text{ Tn} \quad \boxed{\text{¡CONFORME!}}$$

Se colocará dowells solo si $P_{nb} > P$, como se observa la resistencia en la interfase columna - zapata no excede la carga actuante, esto quiere decir que no será necesario colocar dowells.

$$A_g = 0.005x A_g = 5.000 \text{ cm}^2$$

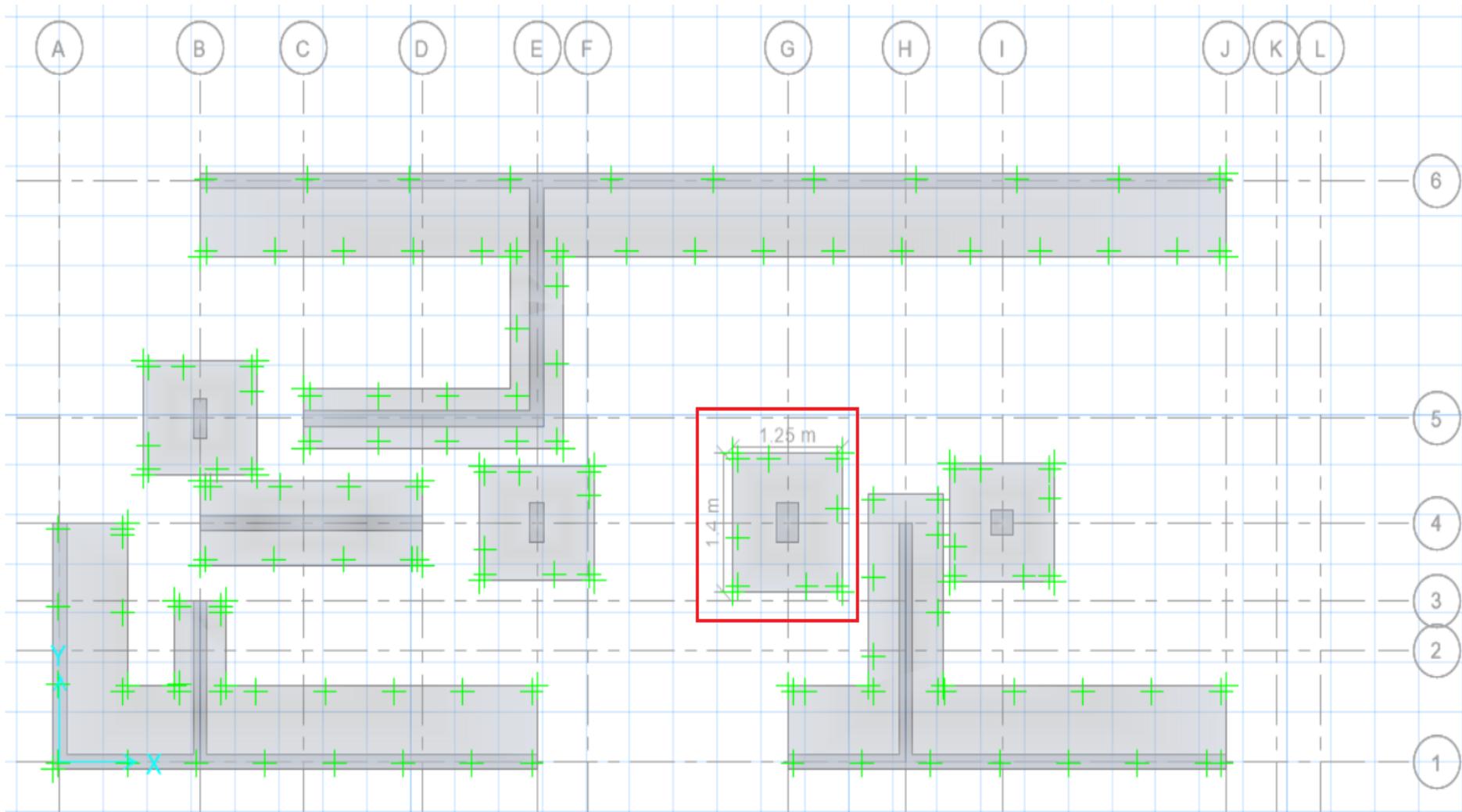
$$A_b = 0.000 \text{ cm}^2 (\text{Ø}5/8")$$

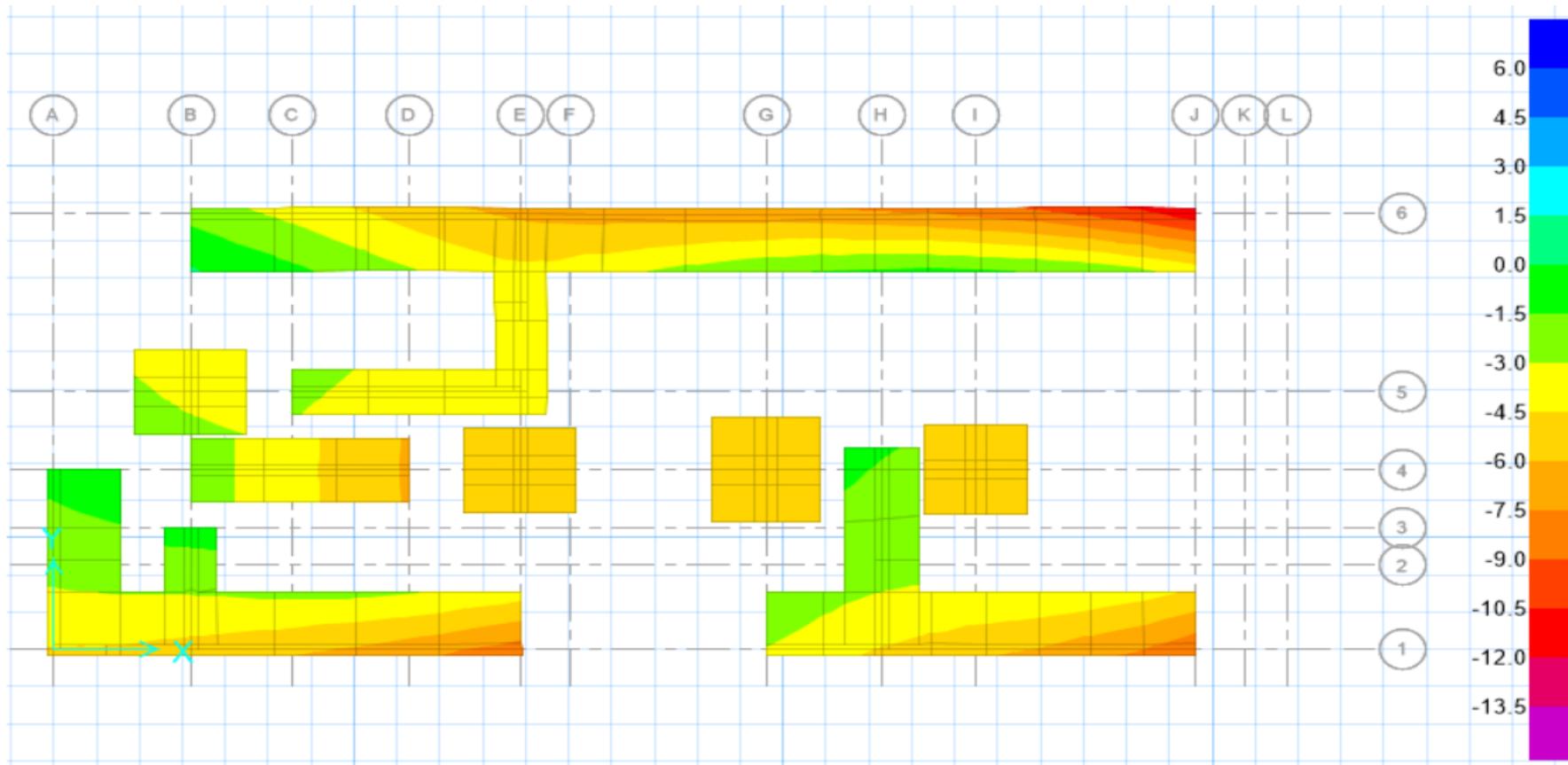
$$n = 0.000 \text{ (Número de barras)}$$

Asumiendo:

$$n = 0.000 \text{ (Barras a colocar como dowells)}$$

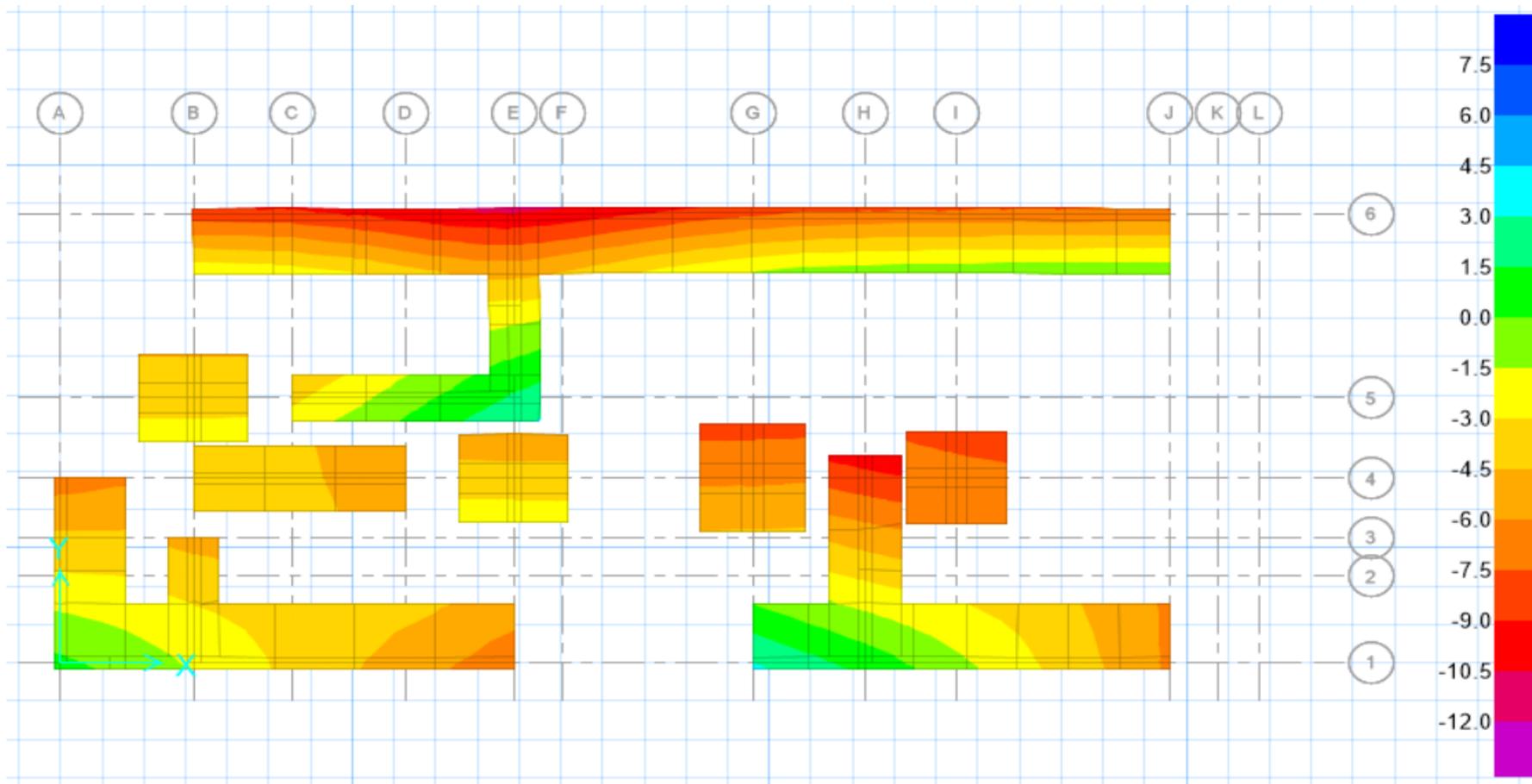
| TABLA RESUMEN N°01 | | | | | | |
|--------------------|------------|-------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
| ZAPATA | P_s (Tn) | M_u (T-m) | V_{ud} (Tn) | $\text{Ø}V_c$ (Tn) | As-horizontal | As vertical |
| Z-1 | 10.150 | 1.101 | 9.619 | 97.925 | 1Ø1/2" @ 0.200 | 1Ø1/2" @ 0.200 |





Máximo valor de esfuerzo actuante según SAFE → 11.47Tn/m²

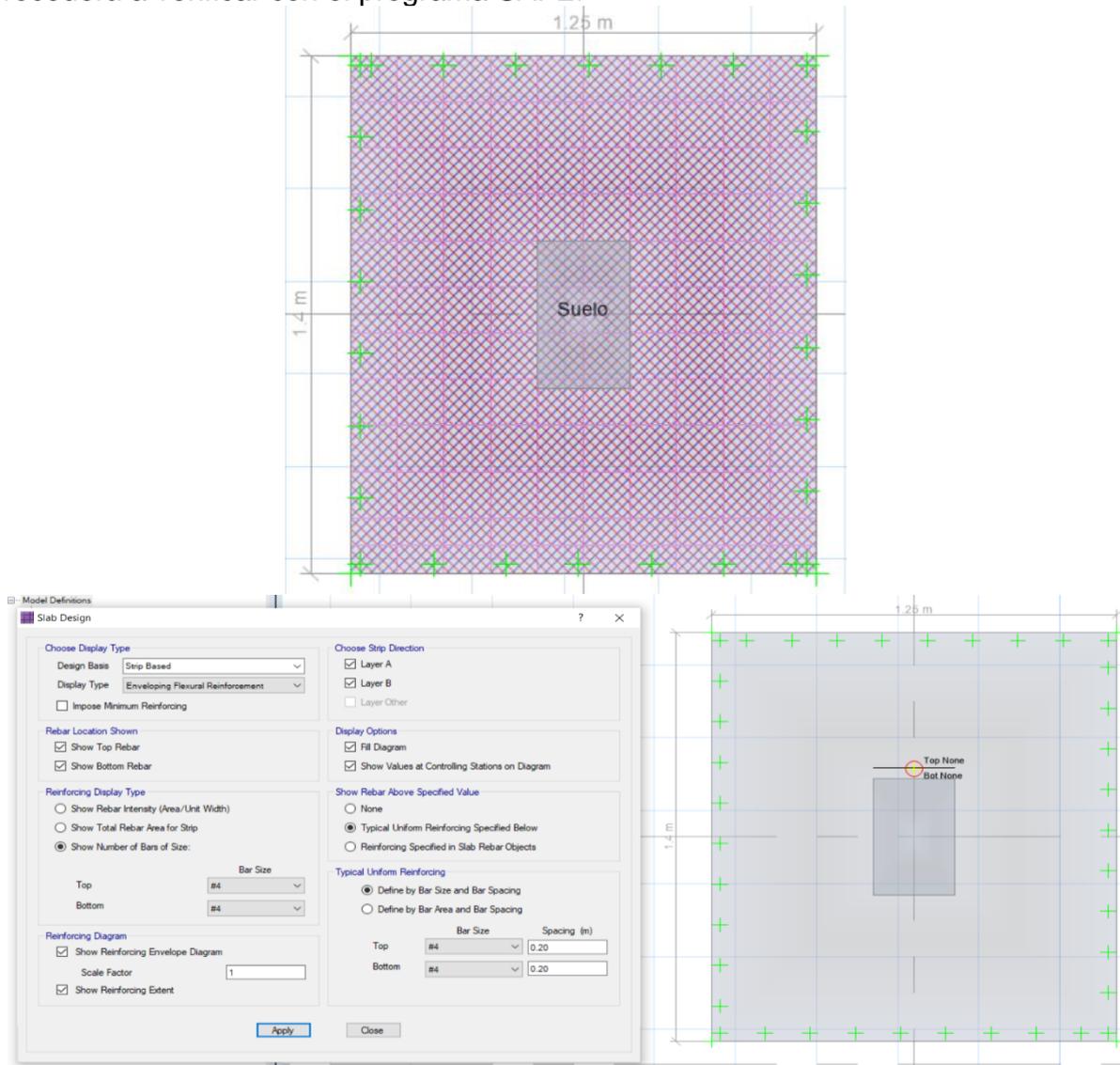
Capacidad admisible del suelo → $1.30 \times (0.50 \times 15.86 \text{Tn/m}^2) = 11.90 \text{Tn/m}^2$



Máximo valor de esfuerzo actuante según SAFE → 8.36Tn/m²

Capacidad admisible del suelo → 1.30x (0.50x15.86Tn/m² = 11.90Tn/m²)

Se verificará la cimentación Z-1 de la Columna C-5 (25X40), se procedió a dibujar las líneas de diseño, de acuerdo al dimensionamiento nos resulta una zapata de 1.25x1.40 con un espesor de 0.40m y un concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, por lo que se procederá a verificar con el programa SAFE.



Con esto se comprueba que el acero calculado con la hoja de cálculo y el programa SAFE 2016 ambos nos proporcionan un acero $\frac{1}{2}''@0.20$ en ambas direcciones, por lo que se comprueba que ambas herramientas pueden ser empleadas para el diseño.

COLUMNAS

Las dimensiones de estos elementos han sido seleccionadas para cumplir con los requerimientos de resistencia a cargas axiales, cortantes y momentos flectores, se emplearon columnas cuya sección son rectangulares, cuando son elementos que soportarán cargas y momentos importantes se debe considerar emplear columnas L, T,

por el aporte de la inercia en ambas direcciones.

Cabe mencionar que se eligió un peralte superior al de las vigas, esto se debe a que se debe de tener columnas más rígidas en comparación a las vigas, esto implicará tener un mejor comportamiento estructural.

Siguiendo el dimensionamiento del Ing. Morales en su publicación Diseño en Concreto armado - ACI, el cual considera la carga axial, factores de ubicación de columna (central, lateral o excéntrica)

Columnas centrales

$$A_c = \frac{P_{servicio} \times 1.1}{0.3 \times f'_c}$$

Columnas esquineras

$$A_c = \frac{P_{servicio} \times 1.5}{0.25 \times f'_c}$$

Columnas laterales

$$A_c = \frac{P_{servicio} \times 1.25}{0.25 \times f'_c}$$

Siendo:

P servicio: Carga de servicio (Suma de carga muerta y carga viva)

F 'c: Esfuerzo a compresión del concreto (28 días)

0.30, 0.25: Factores de reducción del concreto

La columna a analizar es la de los Ejes E y 2, se trata de una columna cuya posición es central, para ella se dispone las siguientes cargas obtenidas por el programa ETABS V.17.0.0

CM → 6.89Tn

CV → 1.58Tn

SERVICIO → CM+CV = 8.47Tn

f' c = 210Kg/cm² = 0.21Tn/cm²

$$A_c = 1.10 \times P_{servicio} / (0.30 \times f'_c) = 1.10 \times 8.47 / (0.30 \times 0.21) = 147.89 \text{cm}^2$$

Se dispondrá una columna de 25x40 lo cual hace un área de 1000cm², cabe mencionar que el área calculada es mucho menor que al área propuesta, esto se debe a que esta estimación no considera efectos por sismo.

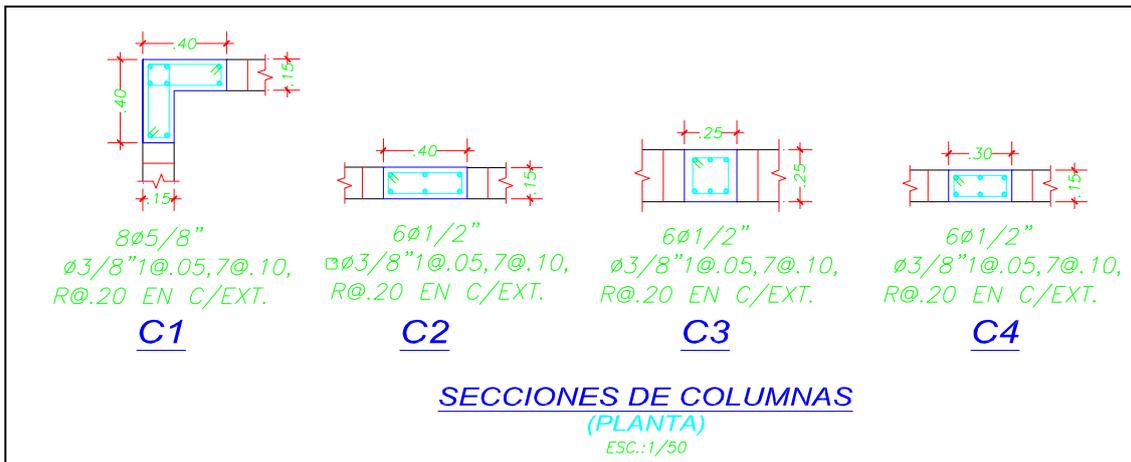


figura 32. Detalle de Secciones de Columnas C1, C2, C3 y C4

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO (MUROS DE ALBAÑILERÍA)

Los muros de albañilería se diseñaron de acuerdo a la Norma E.070, para ello se realizó inicialmente la densidad de muros en ambos ejes, los cuales cumplen con la densidad de muros mínima.

Tabla 3. Verificación de densidad de muros-Norma E.070

| VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DE MUROS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|--------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| DIRECCIÓN XX | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muro | t (m) | L (m) | h (m) | Z | U | S | N | ZUSN/56 | A (m ²) | A (m ²) | Am (m ²) | Σam/Ap | Ap - Área en planta (m ²) | Verificación (ZUCSN/56 < Σam/Ap) | TIPO DE MURO |
| M1 - EJE 4 | 0.130 | 11.830 | 2.300 | 0.450 | 1.000 | 1.050 | 2.000 | 0.017 | 1.538 | 1.538 | 3.679 | 0.054 | 68.590 | ¡CONFORME! | MURO ALBAÑILERÍA |
| M2 - EJE 3 | 0.130 | 2.930 | 2.300 | | | | | | 0.381 | 0.381 | | | | | MURO ALBAÑILERÍA |
| M3 - EJE 2 | 0.130 | 2.810 | 2.300 | | | | | | 0.365 | 0.365 | | | | | MURO ALBAÑILERÍA |
| M4 - EJE 1 | 0.130 | 5.580 | 2.300 | | | | | | 0.725 | 0.725 | | | | | MURO ALBAÑILERÍA |
| M5 - EJE 1 | 0.130 | 5.150 | 2.300 | | | | | | 0.670 | 0.670 | | | | | MURO ALBAÑILERÍA |
| DIRECCIÓN YY | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 - EJE H | 0.130 | 2.550 | 2.300 | 0.450 | 1.000 | 1.050 | 2.000 | 0.017 | 0.332 | 0.332 | 1.216 | 0.018 | 68.590 | ¡CONFORME! | MURO ALBAÑILERÍA |
| M2 - EJE G | 0.130 | 1.700 | 2.300 | | | | | | 0.221 | 0.221 | | | | | MURO ALBAÑILERÍA |
| M3 - EJE F | 0.130 | 2.550 | 2.300 | | | | | | 0.332 | 0.332 | | | | | MURO ALBAÑILERÍA |
| M4 - E Y D | 0.130 | 2.550 | 2.300 | | | | | | 0.332 | 0.332 | | | | | MURO ALBAÑILERÍA |

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Verificación por compresión - Norma E.070)

| VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS DE COMPRESIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|----------|-----------|---------|-------------|-------|--------|-------|---------------------|-------------|-----------------------|------------------|--------------|-----------|
| Muro | D (tn) | L (Tn) | V22 (Tn) | M33 (T-m) | Ps (Tn) | V'm (Tn/m2) | t (m) | L (m) | h (m) | Gt = Ps/txL (Tn/m2) | f'm (Tn/m2) | 0.20xf'mx(1-(h/35t)²) | 0.15xf'm (Tn/m2) | Verificación | Bmín. (m) |
| M1 - EJE 4 | 29.930 | 5.450 | 9.230 | 38.500 | 35.380 | 81.000 | 0.130 | 11.830 | 2.300 | 23.005 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.534 |
| M2 - EJE 3 | 5.960 | 1.080 | 1.450 | 2.380 | 7.040 | 81.000 | 0.130 | 2.930 | 2.300 | 18.483 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.429 |
| M3 - EJE 2 | 6.370 | 1.270 | 1.130 | 2.460 | 7.640 | 81.000 | 0.130 | 2.810 | 2.300 | 20.914 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.486 |
| M4 - EJE 1 | 11.510 | 1.690 | 3.880 | 10.170 | 13.200 | 81.000 | 0.130 | 5.580 | 2.300 | 18.197 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.422 |
| M5 - EJE 1 | 11.440 | 1.790 | 3.000 | 10.070 | 13.230 | 81.000 | 0.130 | 5.150 | 2.300 | 19.761 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.459 |
| M1 - EJE H | 4.240 | 0.400 | 1.840 | 4.580 | 4.640 | 81.000 | 0.130 | 2.550 | 2.300 | 13.997 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.325 |
| M2 - EJE G | 3.220 | 0.410 | 1.730 | 2.310 | 3.630 | 81.000 | 0.130 | 1.700 | 2.300 | 16.425 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.381 |
| M3 - EJE F | 5.230 | 0.850 | 6.220 | 6.650 | 6.080 | 81.000 | 0.130 | 2.550 | 2.300 | 18.341 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.426 |
| M4 - E Y D | 5.090 | 0.850 | 6.640 | 10.210 | 5.940 | 81.000 | 0.130 | 2.550 | 2.300 | 17.919 | 650.00 | 96.782 | 97.5 | ¡Correcto! | 0.416 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Resistencia al agrietamiento diagonal y control por fisuración - Norma E.070)

| RESISTENCIA AL AGRIETAMIENTO DIAGONAL Y CONTROL POR FISURACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|---------|---------|---------|----------|---------|-------|--------|--------------------|---|---------|---|
| Muro | D (tn) | L (Tn) | Pm (Tn) | Pg (Tn) | Ve (Tn) | Me (T-m) | Ps (Tn) | t (m) | L (m) | $\alpha = VexL/Me$ | $V_c \leq 0.55V_m = \text{Fuerza cortante admisible}$ | 0.55*Vm | Verificación $V_m = 0.5v'_m \alpha . t . L + 0.23Pg$ |
| M1 - EJE 4 | 29.930 | 5.450 | 35.380 | 31.2925 | 9.230 | 38.500 | 35.380 | 0.130 | 11.830 | 1.00 | 69.482 | 38.22 | ¡CONFORME! |
| M2 - EJE 3 | 5.960 | 1.080 | 7.040 | 6.23 | 1.450 | 2.380 | 7.040 | 0.130 | 2.930 | 1.00 | 16.859 | 9.27 | ¡CONFORME! |
| M3 - EJE 2 | 6.370 | 1.270 | 7.640 | 6.6875 | 1.130 | 2.460 | 7.640 | 0.130 | 2.810 | 1.00 | 16.333 | 8.98 | ¡CONFORME! |
| M4 - EJE 1 | 11.510 | 1.690 | 13.200 | 11.9325 | 3.880 | 10.170 | 13.200 | 0.130 | 5.580 | 1.00 | 32.123 | 17.67 | ¡CONFORME! |
| M5 - EJE 1 | 11.440 | 1.790 | 13.230 | 11.8875 | 3.000 | 10.070 | 13.230 | 0.130 | 5.150 | 1.00 | 29.849 | 16.42 | ¡CONFORME! |
| M1 - EJE H | 4.240 | 0.400 | 4.640 | 4.34 | 1.840 | 4.580 | 4.640 | 0.130 | 2.550 | 1.00 | 14.424 | 7.93 | ¡CONFORME! |
| M2 - EJE G | 3.220 | 0.410 | 3.630 | 3.3225 | 1.730 | 2.310 | 3.630 | 0.130 | 1.700 | 1.00 | 9.715 | 5.34 | ¡CONFORME! |
| M3 - EJE F | 5.230 | 0.850 | 6.080 | 5.4425 | 6.220 | 6.650 | 6.080 | 0.130 | 2.550 | 1.00 | 14.678 | 8.07 | ¡CONFORME! |
| M4 - E Y D | 5.090 | 0.850 | 5.940 | 5.3025 | 6.640 | 10.210 | 5.940 | 0.130 | 2.550 | 1.00 | 14.645 | 8.05 | ¡CONFORME! |

Fuente: elaboración propia

Las columnas de confinan los muros de albañilería, dotando de rigidez al muro y resistencia, ante las cargas externa tales como muertas, vivas y sísmicas, las columnas se diseñan bajo los lineamientos de la Norma E.070.

A continuación, se muestran las columnas de confinamiento extremas e internas, estas dimensiones son las mínimas, los aceros de refuerzo longitudinal y la sección de concreto armado.

Tabla 6. Verificación al corte del edificio– Norma E.070

| VERIFICACIÓN AL CORTE DEL EDIFICIO Y CÁLCULO DE FUERZAS AMPLIFICADAS | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|-----------|---|---|---|-------------------------------------|---|
| Muro | P_m (Tn) | P_g (Tn) | V_e (Tn) | M_e (T-m) | V_m (Tn) | V basal (Sismo Moderado) | V basal (Sismo Severo) | Verificación | V_m/V_e | $V_u = V_e \cdot \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$ | $M_u = M_e \cdot \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$ | $G_m = P_m / (t \cdot L)$ (Tn/m ²) | $0.05x^2/m$ (Tn/m ²) | ¿Necesita cuantía mínima de 0.001? $G_m < 0.05x^2/m$ |
| M1 - EJE 4 | 35.380 | 31.293 | 9.230 | 38.500 | 69.482 | 18.960 | 37.920 | ¡CONFORME! | 7.528 | 27.69 | 115.500 | 23.005 | 32.50 | ¡NO NECESITA! |
| M2 - EJE 3 | 7.040 | 6.230 | 1.450 | 2.380 | 16.859 | | | | 11.627 | 4.35 | 7.140 | 18.483 | 32.50 | ¡NO NECESITA! |
| M3 - EJE 2 | 7.640 | 6.688 | 1.130 | 2.460 | 16.333 | | | | 14.454 | 3.39 | 7.380 | 20.914 | 32.50 | ¡NO NECESITA! |
| M4 - EJE 1 | 13.200 | 11.933 | 3.880 | 10.170 | 32.123 | | | | 8.279 | 11.64 | 30.510 | 18.197 | 32.50 | ¡NO NECESITA! |
| M5 - EJE 1 | 13.230 | 11.888 | 3.000 | 10.070 | 29.849 | | | | 9.950 | 9.00 | 30.210 | 19.761 | 32.50 | ¡NO NECESITA! |
| M1 - EJE H | 4.640 | 4.340 | 1.840 | 4.580 | 14.424 | | | 7.839 | 5.52 | 13.740 | 13.997 | 32.50 | ¡NO NECESITA! | |
| M2 - EJE G | 3.630 | 3.323 | 1.730 | 2.310 | 9.715 | | | 5.615 | 5.19 | 6.930 | 16.425 | 32.50 | ¡NO NECESITA! | |
| M3 - EJE F | 6.080 | 5.443 | 6.220 | 6.650 | 14.678 | | | 2.360 | 18.66 | 19.950 | 18.341 | 32.50 | ¡NO NECESITA! | |
| M4 - E Y D | 5.940 | 5.303 | 6.640 | 10.210 | 14.645 | | | 2.206 | 19.92 | 30.630 | 17.919 | 32.50 | ¡NO NECESITA! | |
| | | | | $\Sigma V_{xx} =$ | $\Sigma V_{yy} =$ | | | 53.461 | | | | | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Diseño de muros del primer nivel – Norma E.070

| DISEÑO DE MUROS (PRIMER NIVEL) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|----------|-------|--------|--------|------|-------|-------------|---------|------------|----------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------------|
| Muro | Pg (Tn) | Vm (Tn) | Mu (T-m) | L/2 | Lm (m) | Lt (m) | Nc | h (m) | M=Mu-Vmxh/2 | F = M/L | Pc = Pg/Nc | Pt = LtPg(t)/L | Columna Extrema | | Columna Interna | |
| | | | | | | | | | | | | | T = F-Pc (Tn) | C = Pc+F (Tn) | T=Vrxh/L-Pc-Pt (Tn) | C = Pc-Vrxh/2L (Tn) |
| M1 - EJE 4 | 31.293 | 69.482 | 115.500 | 5.915 | 3.73 | 0.780 | 5.00 | 2.300 | 35.595 | 6.018 | 6.259 | 6.54 | 0.00 | 12.276 | 30.04 | -15.16 |
| M2 - EJE 3 | 6.230 | 16.859 | 7.140 | 1.465 | 1.47 | 0.780 | 2.00 | 2.300 | -12.248 | -8.361 | 3.115 | 3.32 | 0.00 | -5.246 | 20.04 | -10.12 |
| M3 - EJE 2 | 6.688 | 16.333 | 7.380 | 1.405 | 1.41 | 0.780 | 2.00 | 2.300 | -11.403 | -8.116 | 3.344 | 3.71 | 0.00 | -4.772 | 19.68 | -10.02 |
| M4 - EJE 1 | 11.933 | 32.123 | 30.510 | 2.790 | 3.71 | 0.780 | 3.00 | 2.300 | -6.432 | -1.734 | 3.978 | 2.51 | 0.00 | 2.244 | 13.43 | -5.98 |
| M5 - EJE 1 | 11.888 | 29.849 | 30.210 | 2.575 | 3.53 | 0.780 | 3.00 | 2.300 | -4.116 | -1.166 | 3.963 | 2.63 | 0.00 | 2.796 | 12.86 | -5.76 |
| M1 - EJE H | 4.340 | 14.424 | 13.740 | 1.275 | 1.28 | 0.780 | 2.00 | 2.300 | -2.848 | -2.233 | 2.170 | 2.66 | 0.00 | -0.063 | 21.19 | -10.84 |
| M2 - EJE G | 3.323 | 9.715 | 6.930 | 0.850 | 0.85 | 0.780 | 2.00 | 2.300 | -4.242 | -4.990 | 1.661 | 3.05 | 0.00 | -3.329 | 21.58 | -11.48 |
| M3 - EJE F | 5.443 | 14.678 | 19.950 | 1.275 | 1.28 | 2.958 | 2.00 | 2.300 | 3.071 | 2.409 | 2.721 | 12.62 | 0.00 | 5.130 | 11.13 | -10.52 |
| M4 - E Y D | 5.303 | 14.645 | 30.630 | 1.275 | 1.28 | 0.780 | 2.00 | 2.300 | 13.788 | 10.814 | 2.651 | 3.24 | 8.16 | 13.465 | 20.52 | -10.56 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. diseño de muros primer nivel

| Muro | Columna extrema | | Columna interna | | Vn (Tn) | Lm (m) | L (m) | Nc | Cortante Col. Extrema $Vc=1.5VrxLm/(Lx(Nc+1))$ | Cortante Col. Interna $Vc=VrxLm/(Lx(Nc+1))$ | μ | \emptyset | Acero Col. Extrema $As=(Vc/\mu + T)/(f'yx\emptyset)$ | Acero Col. Interna $As=(Vc/\mu + T)/(f'yx\emptyset)$ |
|------------|-----------------|--------|-----------------|---------|---------|--------|--------|------|---|--|-------|-------------|---|---|
| | T (Tn) | C (Tn) | T (Tn) | C (Tn) | | | | | | | | | | |
| M1 - EJE 4 | 0.00 | 12.276 | 30.042 | -15.164 | 69.482 | 3.730 | 11.830 | 5.00 | 5.477 | 5.79 | 0.80 | 0.850 | 1.92 | 10.44 |
| M2 - EJE 3 | 0.00 | -5.246 | 20.037 | -10.119 | 16.859 | 1.465 | 2.930 | 2.00 | 4.215 | 2.81 | 0.80 | 0.850 | 1.48 | 6.60 |
| M3 - EJE 2 | 0.00 | -4.772 | 19.681 | -10.025 | 16.333 | 1.405 | 2.810 | 2.00 | 4.083 | 2.72 | 0.80 | 0.850 | 1.43 | 6.47 |
| M4 - EJE 1 | 0.00 | 2.244 | 13.428 | -5.980 | 32.123 | 3.710 | 5.580 | 3.00 | 8.009 | 5.34 | 0.80 | 0.850 | 2.80 | 5.63 |
| M5 - EJE 1 | 0.00 | 2.796 | 12.859 | -5.762 | 29.849 | 3.530 | 5.150 | 3.00 | 7.672 | 5.11 | 0.80 | 0.850 | 2.69 | 5.39 |
| M1 - EJE H | 0.00 | -0.063 | 21.195 | -10.840 | 14.424 | 1.275 | 2.550 | 2.00 | 3.606 | 2.40 | 0.80 | 0.850 | 1.26 | 6.78 |
| M2 - EJE G | 0.00 | -3.329 | 21.577 | -11.482 | 9.715 | 0.850 | 1.700 | 2.00 | 2.429 | 1.62 | 0.80 | 0.850 | 0.85 | 6.61 |
| M3 - EJE F | 0.00 | 5.130 | 11.131 | -10.517 | 14.678 | 1.275 | 2.550 | 2.00 | 3.669 | 2.45 | 0.80 | 0.850 | 1.28 | 3.97 |
| M4 - E Y D | 8.163 | 13.465 | 20.524 | -10.558 | 14.645 | 1.275 | 2.550 | 2.00 | 3.661 | 2.44 | 0.80 | 0.850 | 3.57 | 6.60 |

Tabla 9. Diseño de columnas

| DISEÑO DE COLUMNAS EXTERNAS (PRIMER NIVEL) | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------|-----------|---------|--------|--------|--------------------------|--|------------------------------------|-----------|---------------------|----|
| Muro | Acero Col. Extrema | Ab (cm ²) | N° Barras | Emplear | | ρ | f'c (Tn/m ²) | $A_n = A_s + (C/\rho - A_s x f_y) / (0.85 x \rho x f'c)$ | Área por corte fricción | Bmín (cm) | Dimensiones mínimas | |
| | $A_s = (Vc/\mu + T) / (f_y x \rho)$ | | | | | | | | $A_{cf} = Vc / (0.2 x f'c x \rho)$ | | Bx | t |
| M1 - EJE 4 | 1.918 | 1.270 | 1.510 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 21.519 | 153.42 | 11.80 | 15x | 15 |
| M2 - EJE 3 | 1.476 | 1.270 | 1.162 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 196.809 | 118.06 | 15.14 | 20x | 15 |
| M3 - EJE 2 | 1.430 | 1.270 | 1.126 | 4 | ∅ 1/2" | 1.00 | 0.210 | 152.641 | 114.38 | 11.74 | 15x | 15 |
| M4 - EJE 1 | 2.804 | 1.270 | 2.208 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 121.884 | 224.35 | 17.26 | 20x | 15 |
| M5 - EJE 1 | 2.686 | 1.270 | 2.115 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 116.356 | 214.91 | 16.53 | 20x | 15 |
| M1 - EJE H | 1.263 | 1.270 | 0.994 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 144.966 | 101.01 | 11.15 | 15x | 15 |
| M2 - EJE G | 0.850 | 1.270 | 0.670 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 177.637 | 68.03 | 13.66 | 15x | 15 |
| M3 - EJE F | 1.285 | 1.270 | 1.012 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 93.014 | 102.78 | 7.91 | 15x | 15 |
| M4 - E Y D | 3.568 | 1.270 | 2.810 | 4 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | 9.625 | 102.56 | 7.89 | 15x | 15 |
| DISEÑO DE COLUMNAS INTERNAS (PRIMER NIVEL) | | | | | | | | | | | | |
| Muro | Acero Col. Interna | Ab (cm ²) | N° Barras | Emplear | | ρ | f'c (Tn/m ²) | $A_n = A_s + (C/\rho - A_s x f_y) / (0.85 x \rho x f'c)$ | Área por corte fricción | Bmín (cm) | Dimensiones mínimas | |
| | $A_s = (Vc/\mu + T) / (f_y x \rho)$ | | | | | | | | $A_{cf} = Vc / (0.2 x f'c x \rho)$ | | Bx | t |
| M1 - EJE 4 | 10.443 | 1.270 | 8.222 | 10 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -256.363 | 162.19 | 12.48 | 15x | 15 |
| M2 - EJE 3 | 6.596 | 1.270 | 5.194 | 6 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -150.508 | 78.71 | 6.05 | 15x | 15 |
| M3 - EJE 2 | 6.466 | 1.270 | 5.091 | 6 | ∅ 1/2" | 1.00 | 0.210 | -119.926 | 76.25 | 5.87 | 15x | 15 |
| M4 - EJE 1 | 5.631 | 1.270 | 4.434 | 6 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -160.165 | 149.56 | 11.50 | 15x | 15 |
| M5 - EJE 1 | 5.393 | 1.270 | 4.246 | 6 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -162.547 | 143.27 | 11.02 | 15x | 15 |
| M1 - EJE H | 6.779 | 1.270 | 5.337 | 6 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -148.685 | 67.34 | 5.18 | 15x | 15 |
| M2 - EJE G | 6.611 | 1.270 | 5.205 | 6 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -150.363 | 45.35 | 3.49 | 15x | 15 |
| M3 - EJE F | 3.975 | 1.270 | 3.130 | 6 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -176.736 | 68.52 | 5.27 | 15x | 15 |
| M4 - E Y D | 6.604 | 1.270 | 5.200 | 6 | ∅ 1/2" | 0.80 | 0.210 | -150.435 | 68.37 | 5.26 | 15x | 15 |

Fuente: elaboración propia

COLUMNAS

Se procederá a realizar el diseño de la columna situada en los ejes E y 2, la cual es una columna central de sección de 25x40, inicialmente se procede a verificar si 8 barras $d=5/8''$ son suficientes para soportar las cargas, para ello con la ayuda se realizará el diagrama de interacción, para verificar que dichas cargas estén dentro de la curva de interacción.

| GEOMETRIA DE LA SECCION | | |
|-----------------------------|------|--|
| Longitud en direccion X (m) | 0.25 | |
| Longitud en direccion Y (m) | 0.40 | |

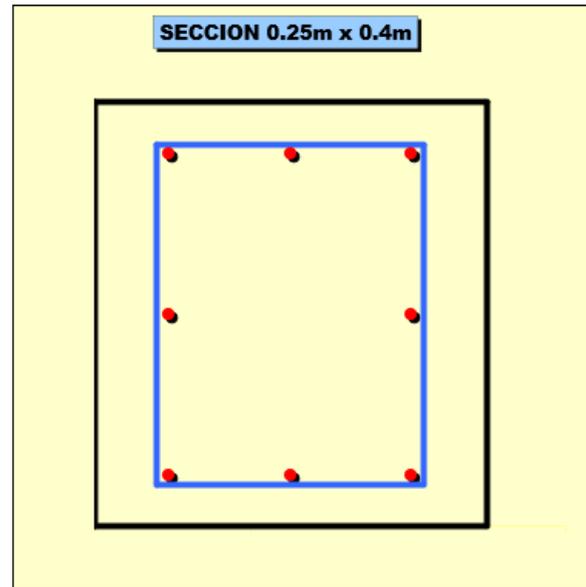
| REFUERZO DE LA SECCION | | |
|-------------------------------------|-------|--------|
| # Varillas en direccion X | 3 | |
| # Varillas en direccion Y | 3 | |
| Recubrimiento (m) | 0.04 | |
| Diametro del Refuerzo (pulg) | 5/8" | |
| Area de refuerzo (cm ²) | 15.92 | |
| ρ (%) | 1.592 | Cumple |
| Espaciamiento Horizontal (cm) | 6.12 | Cumple |
| Espaciamiento Vertical (cm) | 13.62 | Cumple |

| MATERIALES | |
|-----------------------------|------|
| $f'c$ (kg/cm ²) | 210 |
| β | 0.85 |
| Fy (kg/cm ²) | 4200 |

| PARAMETROS DE CALCULO | |
|-------------------------|----|
| # Puntos en zona Frágil | 27 |
| # Puntos en zona Dúctil | 23 |

| CARGAS ACTUANTES A GRAFICAR | | |
|-----------------------------|---|----------|
| # Puntos a graficar | 3 | GRAFICAR |

| COMBINACION | M (Tn.m) | P (Tn) |
|-------------|----------|--------|
| Punto 1 | 0.014 | 12.32 |
| Punto 2 | 1.11 | 12.71 |
| Punto 3 | 0.75 | 10.8 |



| MODO DE EJECUCION | |
|---|----------|
| <input checked="" type="radio"/> MANUAL | CALCULAR |
| <input type="radio"/> AUTOMATICO | |

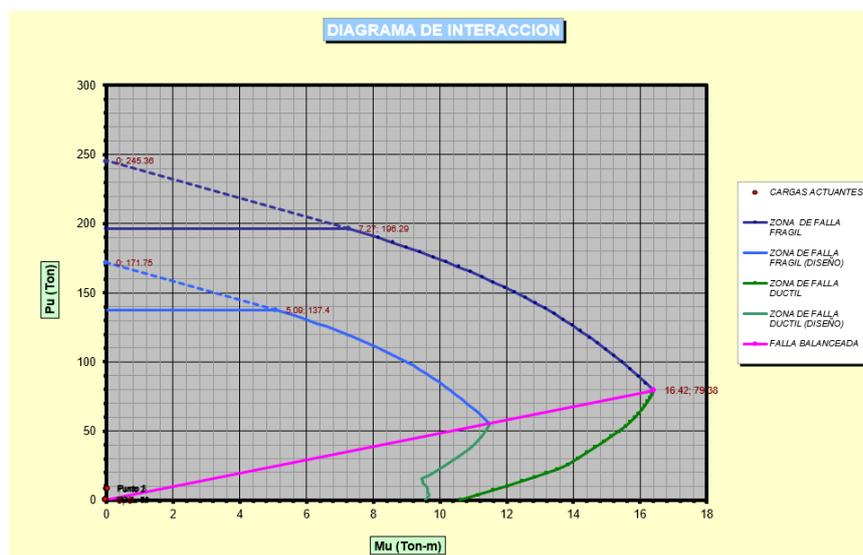
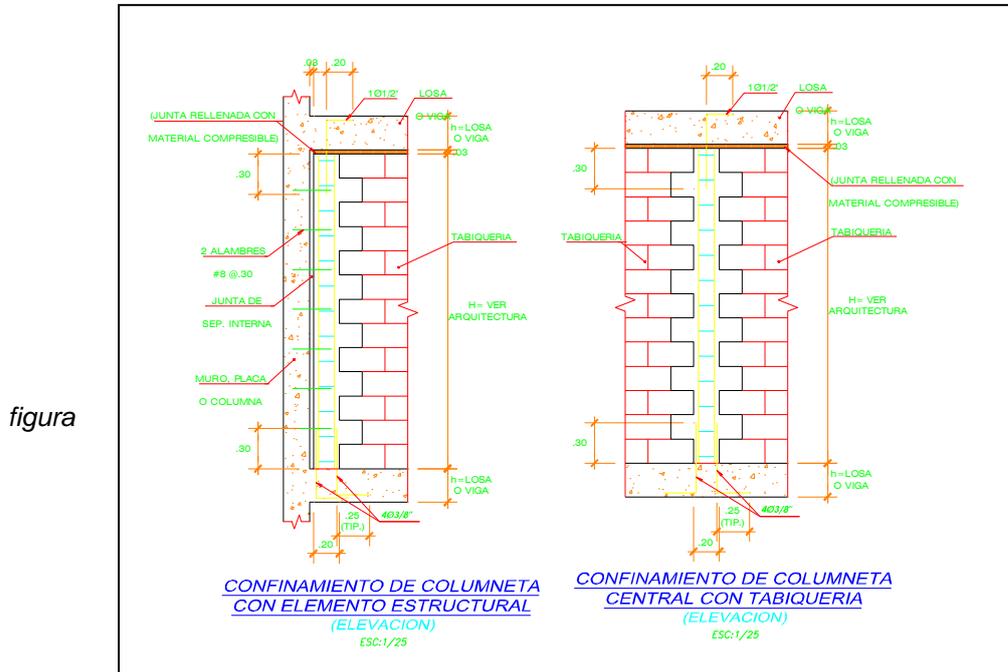


figura 33. Diagrama de interacción – Columna 25x40

MUROS

Los muros de albañilería serán de espesor 0.13m de ladrillo maquinado KK maquinado, el cual deberá ser sólido de 18 huecos (sólido) con la finalidad de que estos muros soporten las cargas actuantes tales como peso debido a las cargas muertas, vivas y sísmicas.



34. Confinamiento de columneta con tabiquería

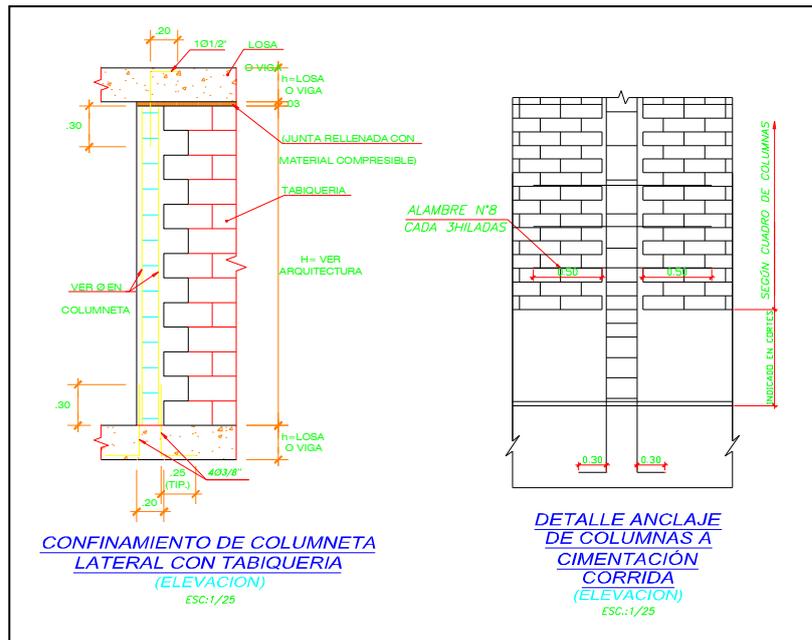


figura 35. detalle de muro con columna

VIGAS

Para el dimensionamiento de las vigas teniendo como base que la dimensión del peralte depende de la longitud, el cual se estima 1/12 a 1/10 de la su longitud, en el Eje 2 se dispone de una longitud inferior a los 3.00m, para lo cual se empleó una viga de 15x40.

VIGAS PERALTADAS

Con la ayuda del programa computacional ETABS, para ello se solicitó la envolvente del diagrama de momentos flectores y fuerzas cortantes, se procederá a diseñar viga Eje 2.

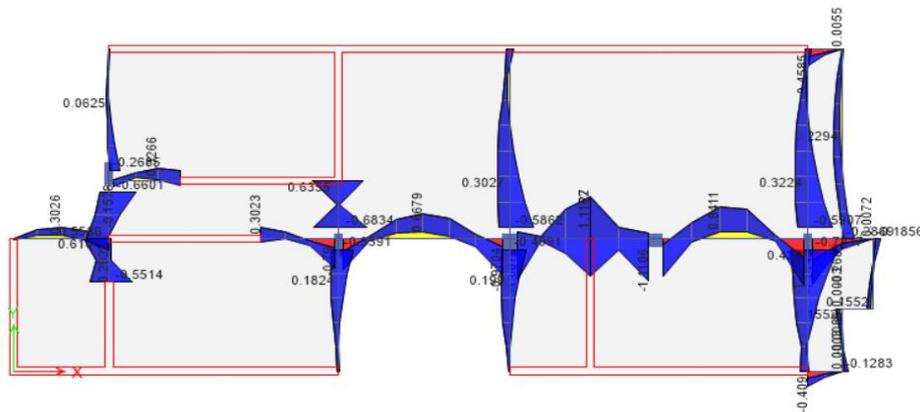


figura 36. Diagrama envolventes de Momentos Flectores – Piso 1

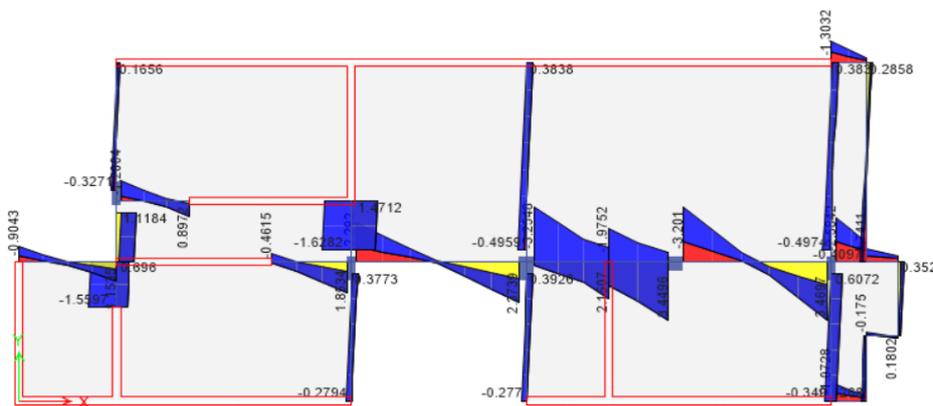


figura 37. Diagramas envolventes de Fuerzas cortantes – Piso 1

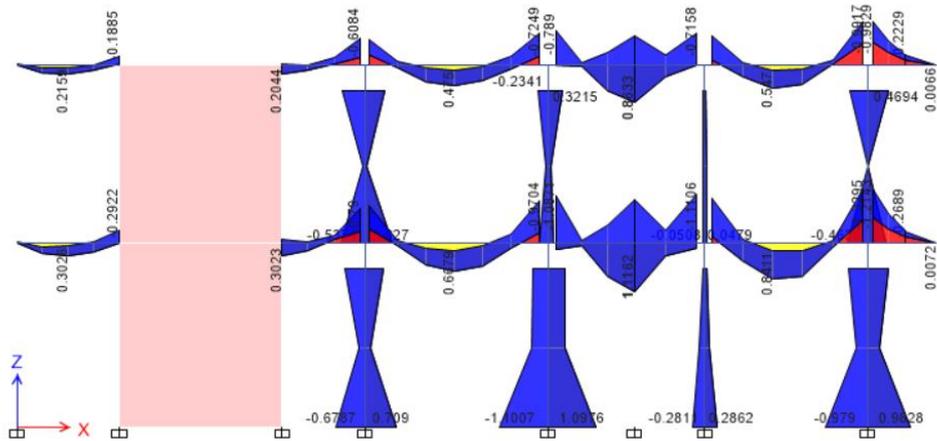


figura 38. Diagramas envolventes de Momentos flectores – Eje 2

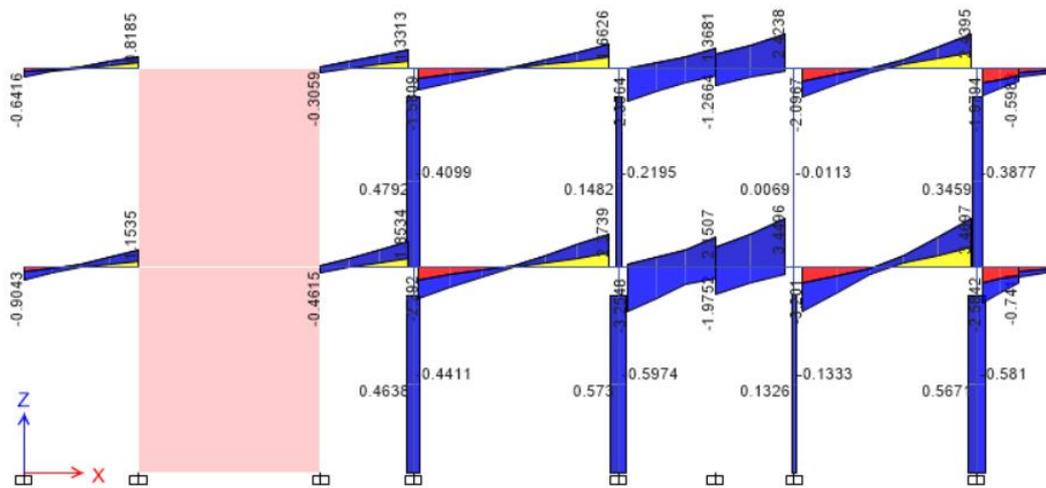


figura 39. Diagramas envolventes de fuerzas cortantes – Eje 2

Los valores máximos de fuerza cortante y momento flector en el pórtico del eje 2 son:

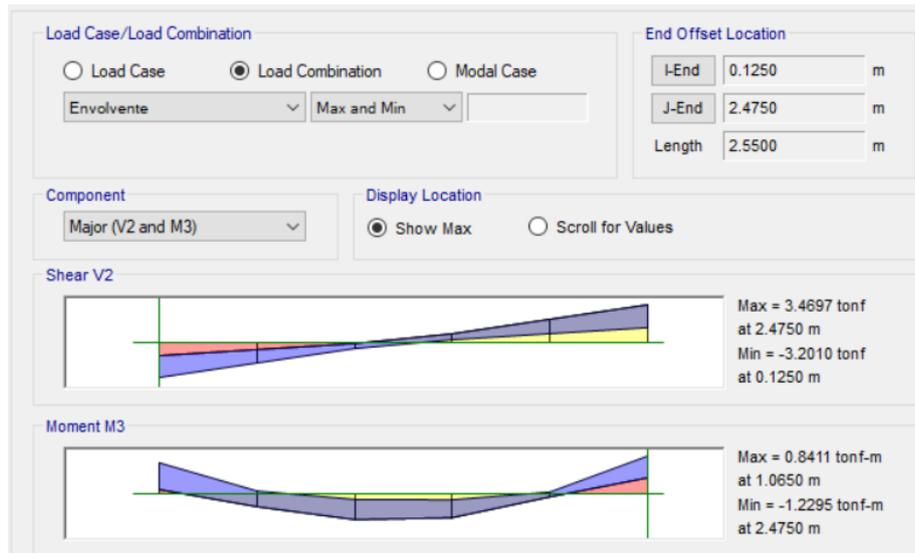


figura 40. Diagramas envolventes de fuerzas cortantes y momentos flectores – Eje 2

DISEÑO EN CONCRETO ARMADO

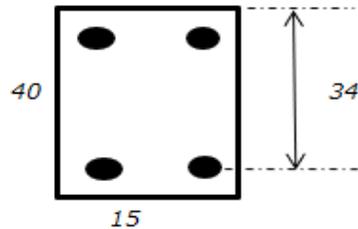
DATOS DE DISEÑO:

| | |
|----------|----------------------------|
| $f_y =$ | 4200 kg/cm ² |
| $f_c =$ | 210 kg/cm ² |
| $b =$ | 15 cm |
| $h =$ | 40 cm |
| $M_u =$ | 1.23 t-m (Momento Acuante) |
| $A_s =$ | 2.54 cm ² |
| $A_s' =$ | 2.54 cm ² |

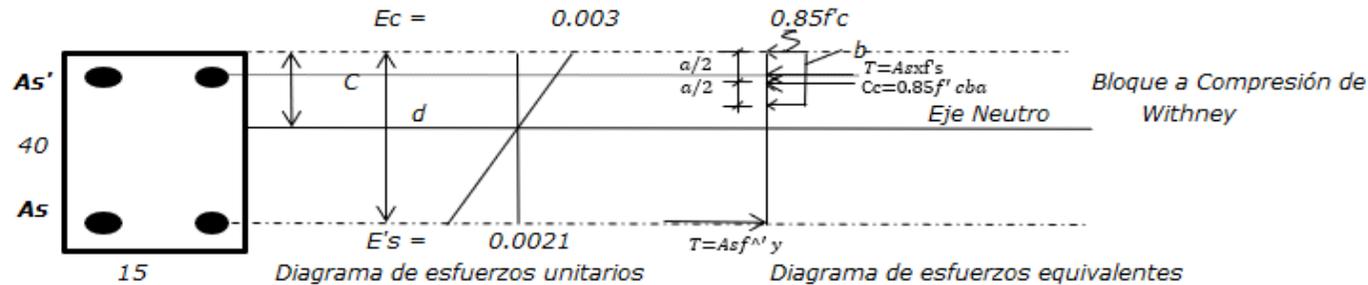
BARRAS DE ACERO

| | |
|---------------------|----------------------|
| $\emptyset 1/2'' =$ | 1.27 cm ² |
| $\emptyset 5/8'' =$ | 1.98 cm ² |
| $\emptyset 3/4'' =$ | 2.85 cm ² |
| $\emptyset 1'' =$ | 5.07 cm ² |

SECCIÓN TRANSVERSAL



ANÁLISIS DE LA SECCIÓN REFORZADA



Se tiene:

| | |
|----------|----------------------|
| $A_s =$ | 2.54 cm ² |
| $A_s' =$ | 2.54 cm ² |

Deformaciones unitarias: mm/mm

| | |
|---------|----------------|
| $E_c =$ | 0.003 |
| $E_s =$ | 0.0021 |
| $d =$ | 34 cm (1 Capa) |
| $d' =$ | 6 cm |

Triángulo de def. unitarias, se tiene que:

$$\frac{0.003}{c} = \frac{E's}{c-d'}$$

, Siendo: $E's = f_s/E_s$
(0.003-E's)

Obteniendo la siguiente expresión: $A'sf's^2 - f_s(6000A's+Asf_y) + (6000Asf_y-4335bd'f_c) = 0$..(Ecuación de 2do grado - fluencia)
Adaptando valores y resolviendo la ecuación de 2do grado:

| | | | | | | |
|-------|-----------|-----------|---------|-----------------------------|----------------------------|--------------|
| $A =$ | 2.54 | Se tiene: | | $E_s =$ | 2000000 kg/cm ² | |
| $B =$ | -25908 | | $f's =$ | 10850.35 kg/cm ² | | |
| $C =$ | -17923500 | | $f's =$ | -650.35 kg/cm ² | $E's_{m\acute{a}x.} =$ | 0.0021 mm/mm |

RESULTADOS:

$f's = -650.35$ kg/cm²
 $E's = -0.000325$ (deformación unitaria del acero)
 $c = 5.41$ cm (Desde la fibra sup. En compresión)
 $a = 4.6$ cm (Dist. Vertical del bloque comprimido)
 $M_{trac.} = 3.38$ t-m (Momento resistente a tracción)
 $M_{comp.} = 0.06$ t-m (Momento resistente a compresión)
 $M_{utresist.} = 3.10$ t-m (Momento resistente total de la sección)

Verificación de cuantías:

$A_{s'} = 2.54$ cm²
 $A_s = 2.54$ cm²

FLUENCIA DEL ACERO A COMRESIÓN:

$\rho = 0.0049804$
 $\rho' = 0.0049804$
 $\rho - \rho' = 0$
 $0.85 * f_c * b_1 * d' * 6000 / d * f_y (6000 - f_y) = 0.02125$
 $\rho - \rho' \geq$ **EL ACERO NO FLUYE**

CUANTÍAS:

$\rho b' = 0.02125$ (Cuantía Balanceada)
 $\rho' = 0.0049804$ (Cuantía a Compresión)
 $\rho b = \rho b' + \rho' f_c / f_y = 0.021499$ (Cuantía de la sección)
 $\rho_{m\acute{a}x.} = 0.75 * \rho b = 0.016124$ (Cuantía máx.)

ACERO MÁXIMO - NORMA PERUANA E.060

$A_{sm\acute{a}x.} = 0.75 A_{sb} + A's f's / f_y = 7.73$ cm²
 $A's f's / f_y = -0.39$ cm²
 $0.75 A_{sb} = \rho b * b * d = 8.13$ cm²
 $A_{sm\acute{a}x.} = (A's f's / f_y) + (0.75 A_{sb}) = 7.7$ cm²
 Verificación: $A_{sm\acute{a}x.} > A_{colocado}$ **Cumple con Norma Peruana E.060**
 $A_{colocado} = A_{s1} + A_{s2} = 5.08$ cm²

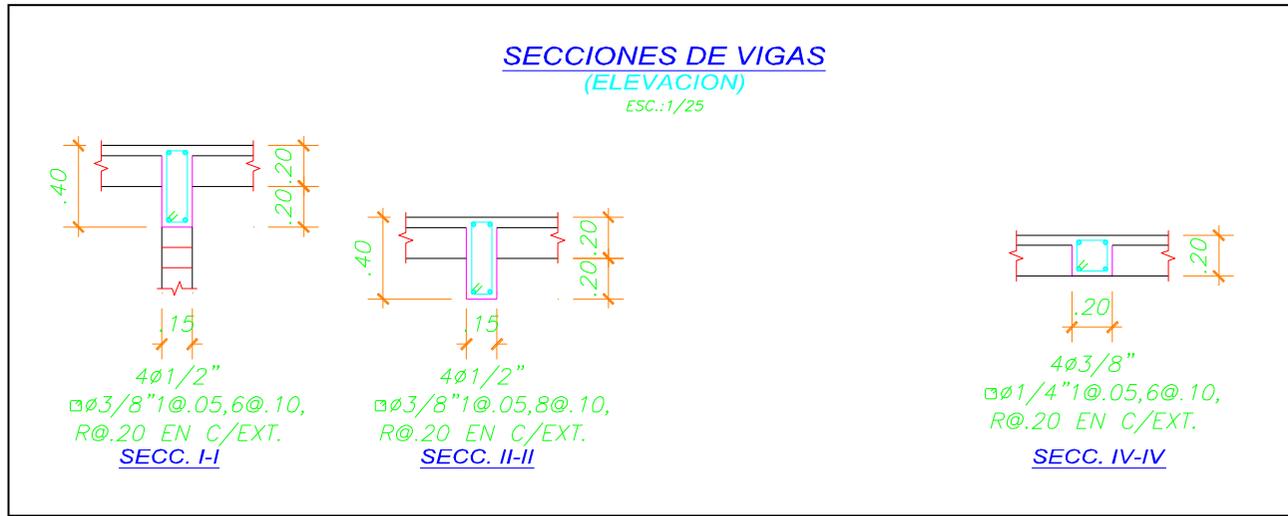
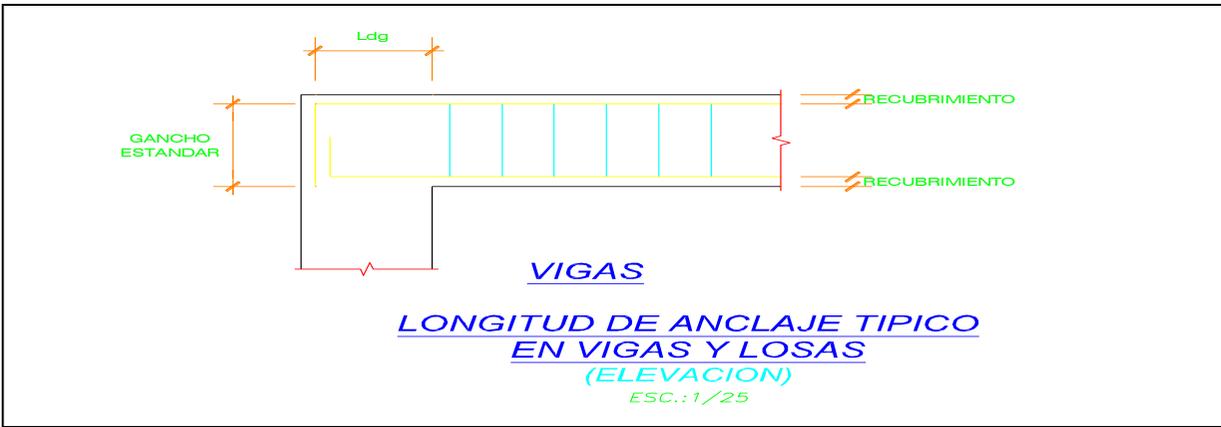


figura 41. Columna central a reforzar



cortante actuante máxima es:
 $V_u = 3.47Tn$

La resistencia al corte viene dada por:
 $V_c = 0.53x (f' c)^{1/2}xbwx d = 0.53 x (210)^{1/2}x10x0.15x0.54 = 3.92Tn$

La resistencia al del acero viene dada por:

$$V_s = (V_u/\phi) - V_c$$

$$V_s = (3.47/0.85) - 3.92 = 0.16Tn$$

El espaciamiento de estribos será dado

por:

$$S = A_v x f_y x d/V_s = 2x0.71x4.20x0.34/0.16 = 12.67m$$

Teniendo en cuenta que en los extremos la longitud máxima a estribar:

$$L = 2H = 2x0.30m = 0.60m$$

El estribase que se adoptará será:
La

1Ø3/8", 1@0.05, 6@0.10, Rto@0.20 A/E

LOSAS

El espesor del peralte de las losas aligeradas tendrá que ser como mínima 1/25 de la luz libre, teniendo como luz máxima en la edificación 2.25m, por lo que dicha fracción resulta un peralte de 0.09m, por lo que se optó elegir un aligerado convencional.

El aligerado empleado es unidireccional, cuyo peso según la Norma E.020 es de 300kg/m².

LOSA ALIGERADA

Para el diseño de losas aligeradas se considera la carga propia y la carga por unidad de área a la cual estará sometida, así como también el peso de los acabados.

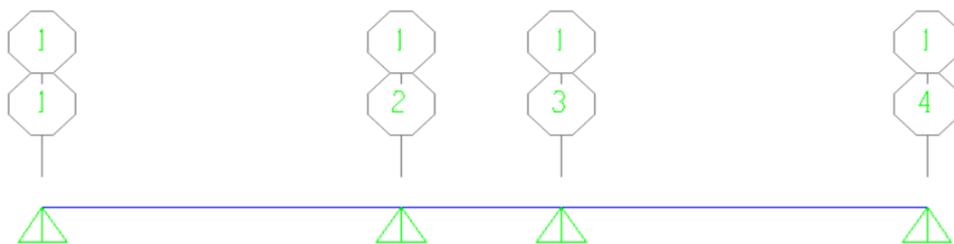


Fig. 28 (Modelamiento a ejes de losa)

METRADO DE CARGAS

Se procederá a realizar el metrado de cargas.

Cargas Muertas:

Peso Propio de losa = 0.30t/m^2

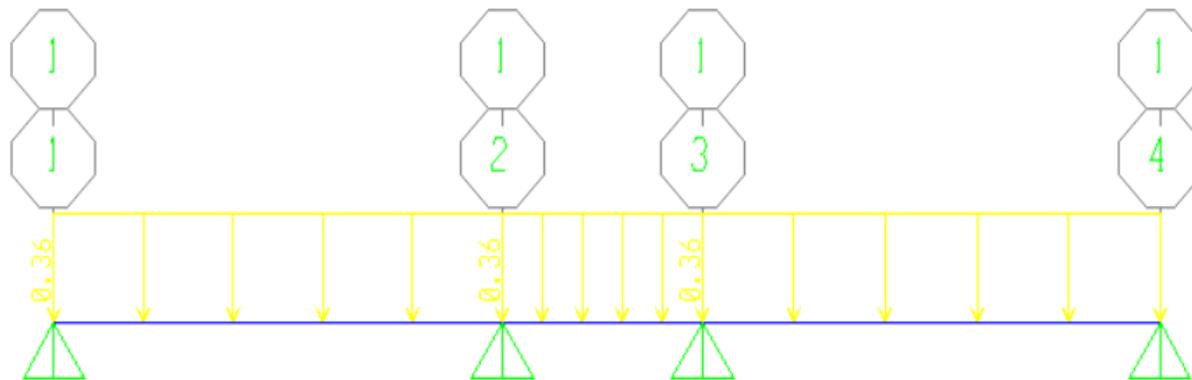
Acabados = 0.10t/m^2

Cargas Vivas:

Peso de Sobrecarga = 0.20Tn/m^2

Peso total = $(1.4 \times 0.40) + (1.7 \times 0.20) = 0.90\text{Tn/m}^2$, se afectará por un ancho $b_w=0.40\text{m}$, para esto se tiene que:

$W_u = 0.90\text{Tn/m}^2 \times 0.40\text{m} = 0.36\text{Tn/m}$



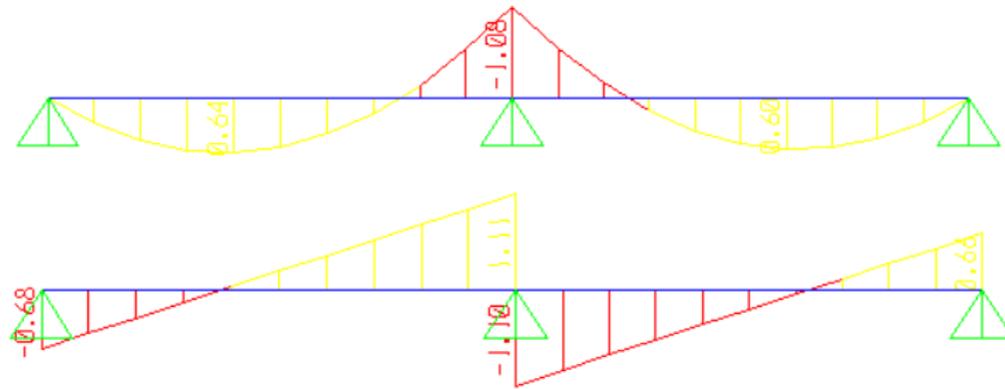


figura 42. diagrama de momentos flectores y fuerzas cortantes

Section Name: Vigueta
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Properties: Section Properties...
 Property Modifiers: Set Modifiers...
 Material: + Conc210
 Dimensions:
 Outside stem (t3): 0.2
 Outside flange (t2): 0.4
 Flange thickness (tf): 0.05
 Stem thickness (tw): 0.1
 Concrete Reinforcement...
 Display Color:
 OK Cancel

figura 43. Dimensiones de vigueta h=20cm

La resistencia al Cortante de la losa es:

$$V_u < \phi V_c$$

$$\phi V_c = 0.85x = 0.85 \times 0.53 \times (f'c)^{1/2} \times b \times d = 1.10 \times 0.85 \times 0.53 \times (210)^{1/2} \times 10 \times 173 = 1.22 Tn$$

Se observa que las cortantes en cada uno de los tramos son menores, por lo tanto, el diseño es Ok.

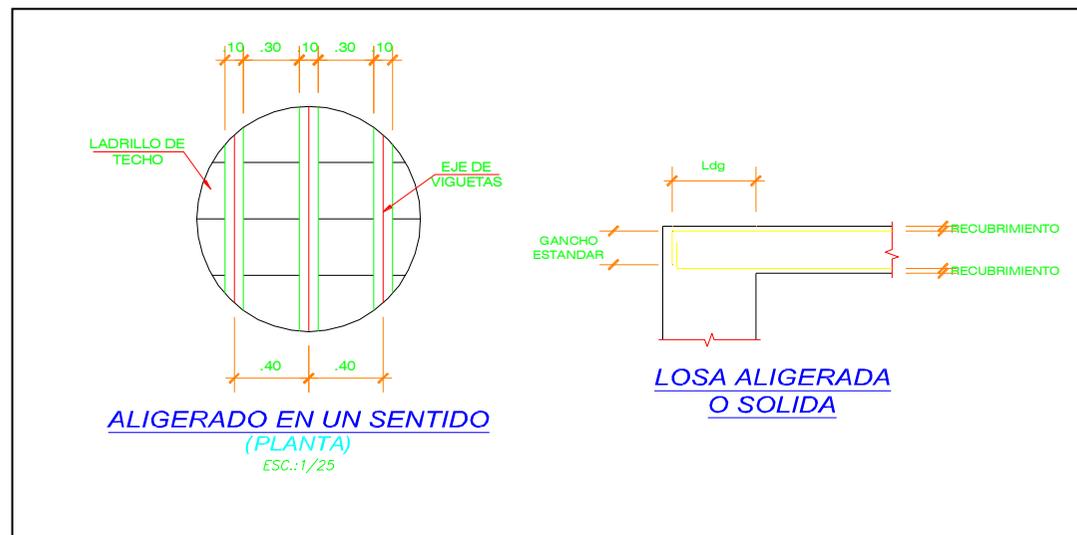


figura 44. Detalle de Losa Aligerada en Planta y Sección

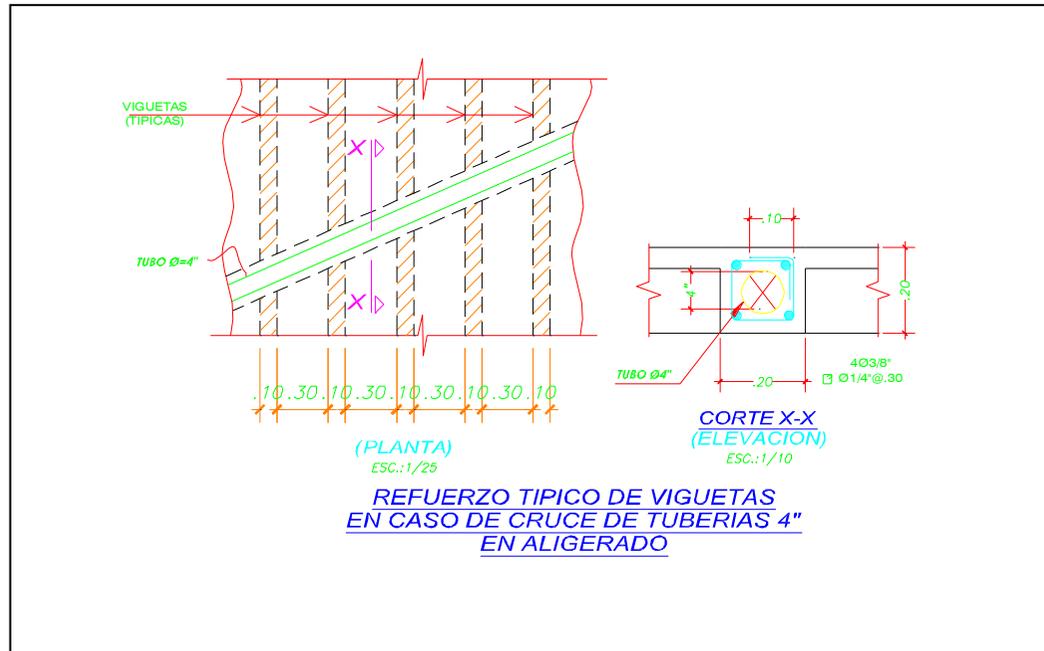


figura 45. Detalle de Viguetas con tubería en Losa Aligerada

Se presenta a continuación el acero requerido de la sección:



figura 46. Acero requerido por la sección

Con lo cual se escogerá para los bastones, balancines y acero inferior (positivo) o acero de diámetro de 3/8”.

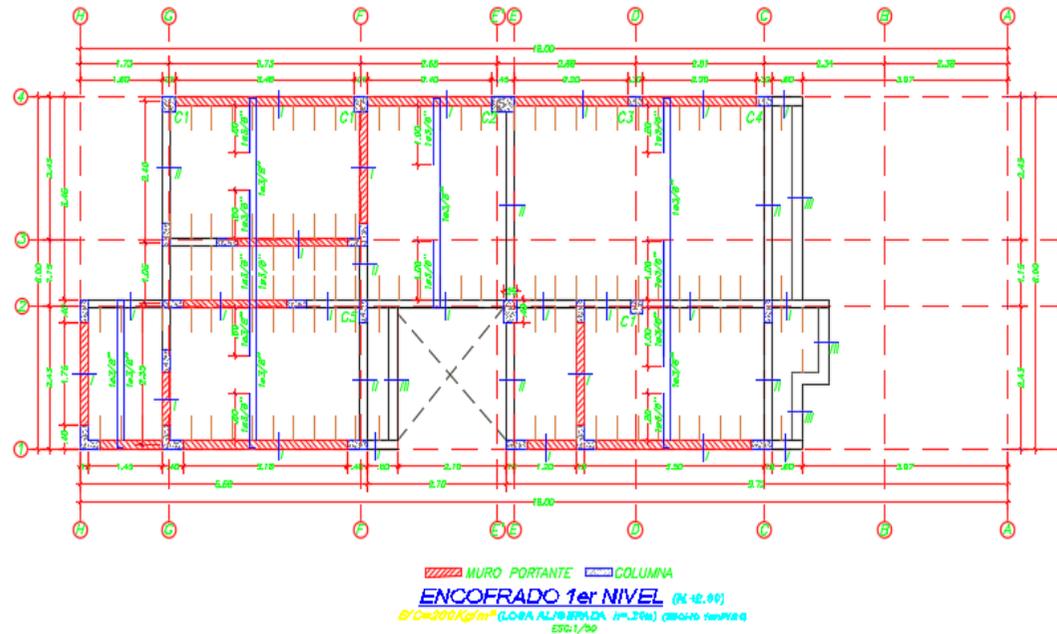


figura 47. armado de aligerado

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Yagual (2014), dice que reforzamiento estructural es “aumentar la capacidad de la estructura para resistir a los esfuerzos derivados por su propio peso o por cargas externas y generalmente se debe hacer en caso de ampliación de vivienda, malos diseños y/o construcción deficientes, en caso de fallas en los elementos de la misma por efecto de movimientos telúricos u otros fenómenos naturales, también a que por causa del tiempo el fierro utilizado ha disminuido su diámetro, este reforzamiento estructural genera modificaciones en todas las características funcionales de la misma y por ende de la edificación, también nos manifiesta que existen

dos tipos de Sistemas de Reforzamiento Estructural el primero para incrementar fortaleza y dureza de la estructura: arrostramientos de acero que son elementos que se utilizan para resistir cargas cuando se realizan trabajos en la construcción, mamparas de concreto reforzado con elementos metálicos, encamisado de concreto reforzado metálico consiste en recubrir el elemento con acero que se fija con pernos y concreto, adición de perfiles metálicos consiste en chapas o perfiles de acero normalizado unidos a la estructura con uniones soldadas o pernos de anclaje, contrafuertes o estribo es el aumento puntual del muro, pos tensionamiento exterior con elementos de fierro tensados en las vigas para mejorar su capacidad de alabeo, materiales compuestos con FRP son materiales compuestos a base de polímeros reforzados con fibra. que absorbe los esfuerzos de estiramiento y modificar la respuesta de la estructura tenemos los disipadores de energía que son dispositivos hacer perder la energía generada por un sismo, aislamiento sísmico es el aislar la estructura del suelo mediante sistemas que reducen sin efecto.

COLUMNA Y VIGA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Las columnas a reforzar son las que se marcan en la siguiente figura: Columna C5 con dimensiones de 0.40x0.25m y la Columna C6 con dimensiones de 0.45x0.25m y la columna marcada entre los ejes 2-D

La Viga a reforzar es la que se marca en la figura en el eje E-E

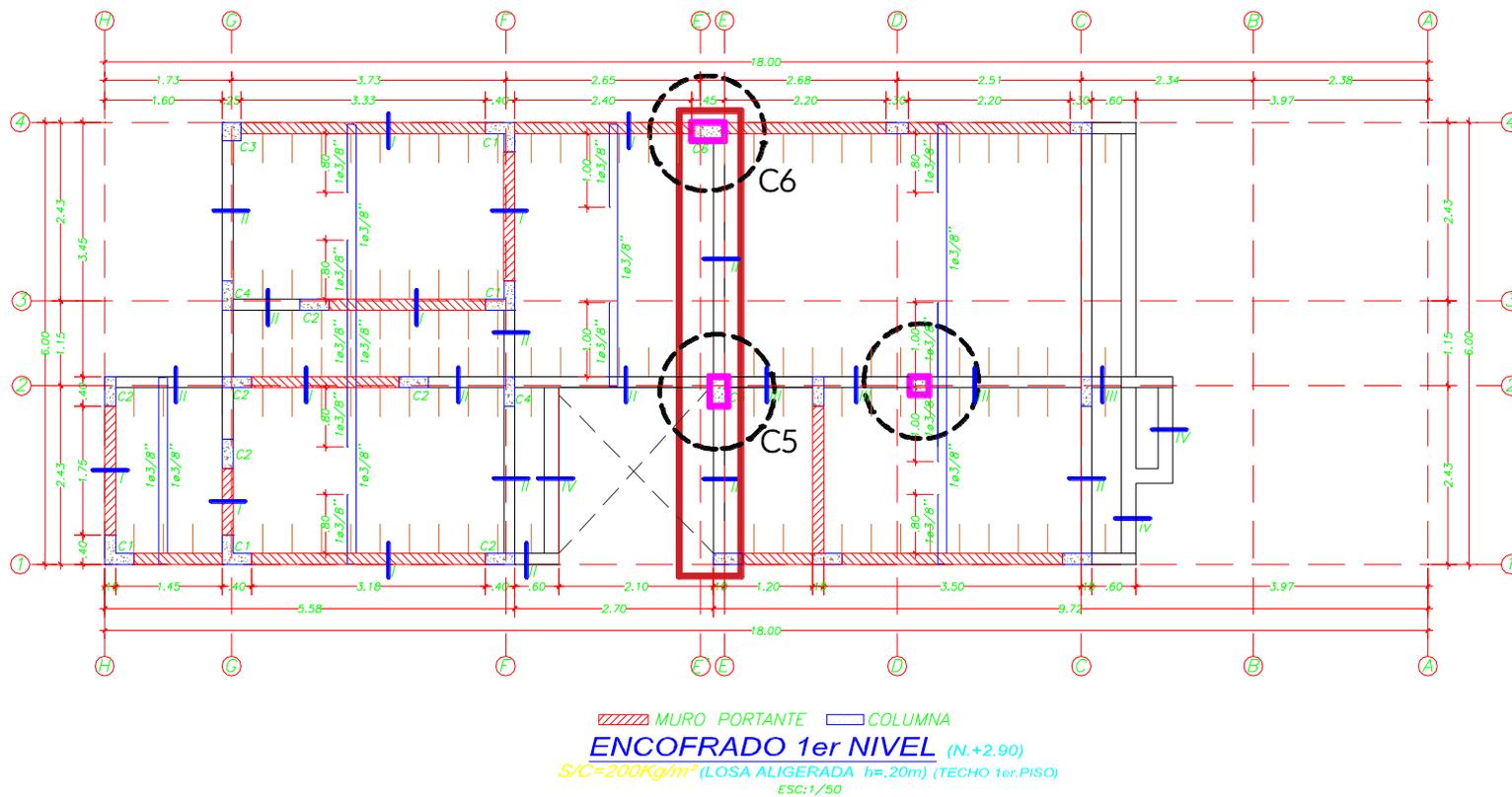


figura 48. Ubicación de columna y vigas reforzadas

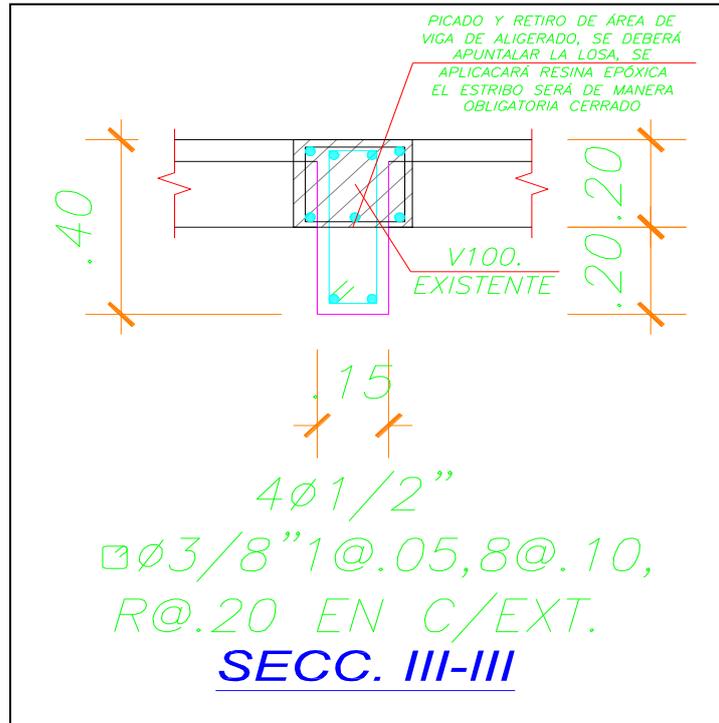


figura 49. Detalle de viga reforzada - Sección

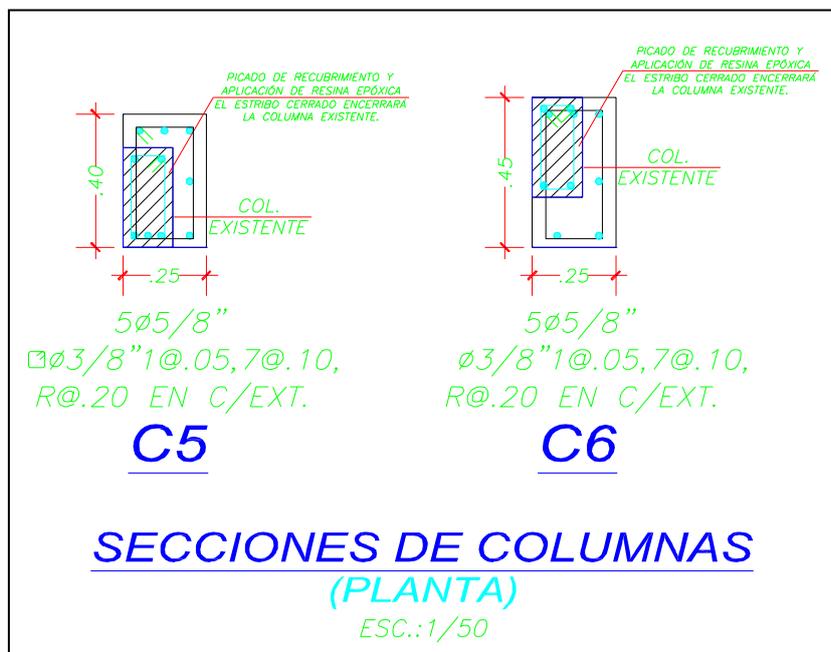


figura 50. Detalle de Columna reforzada - Sección

CONCLUSIONES

Se concluye que la estructura cumple con los requerimientos de la siguiente normativa:

Norma E.020 – Cargas

Norma E.030 – Diseño Sismorresistente
Norma E.050 – Suelos y Cimentaciones
Norma E.060 – Concreto Armado
Norma E.070 – Albañilería

La estructura analizada en la presente memoria cumple con las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Se concluye que las herramientas tales como el Excel y el programa SAFE son muy útiles para el diseño y nos ayudan a su verificación, estas agilizan y reduce el tiempo de cálculo. Las herramientas computacionales actualmente son de vital importancia, debido a las operaciones complejas que realizan, estos agilizan y reducen el tiempo de ejecución en los cálculos.

RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES

Se cree recomendable respetar los niveles y dimensiones adoptadas en los espesores de los muros, así como las propiedades mecánicas de los diversos materiales.

Se deber verificar en todo momento la vertical de los muros.

Usar métodos de compactación adecuados

EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Presupuesto de demolición y Construcción Nueva

| VIVIENDA UNIFAMILIAR JUAN CARLOS | | | | | | |
|---|---|------|----------|------------|-------------|------------------|
| PRESUPUESTO REFERENCIAL | | | | | | |
| Ciente | JUAN CARLOS FERNANDEZ | | | | | |
| Lugar | CATACAOS - PIURA | | | | | |
| Fecha | 12/12/2020 | | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
| 01 | ESTRUCTURAS | | | | | |
| 01.01 | DEMOLICIONES | | | | | 9,644.73 |
| 01.01.01 | DEMOLICION CIMIENTOS | m3 | 19.93 | 360.00 | 7,175.52 | |
| 01.01.02 | DEMOLICION SOBRECIMIENTOS ARMADO CON EQUIPO | m3 | 4.26 | 39.90 | 169.96 | |
| 01.01.03 | DEMOLICIÓN DE VIGAS, LOSA Y COLUMNAS DE CONCRETO | m3 | 3.93 | 110.20 | 433.14 | |
| 01.01.04 | DEMOLICIÓN DE MURO LADRILLO SOGA | m2 | 81.85 | 22.80 | 1,866.11 | |
| 01.01.05 | ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES | m3 | 109.97 | 22.00 | 2,419.32 | |
| 01.02 | EXCAVACIONES | | | | | 1,275.92 |
| 01.02.01 | EXCAVACIONES DE CIMENTACION | m3 | 31.59 | 31.59 | 997.93 | |
| 01.02.02 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 12.64 | 22.00 | 277.99 | |
| 01.03 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | 13,556.26 |
| 01.03.02 | CIMIENTOS CORRIDOS | | | | | |
| | CONCRETO 1:10 + 30 % PG | m3 | 30.41 | 311.37 | 9,469.88 | |
| 01.03.03 | SOLIDOS | | | | | |
| | CONCRETO 1:10 C/H h=4" | m2 | 15.71 | 38.19 | 599.96 | |
| 01.03.04 | FALSO PISO | | | | | |
| | CONCRETO 1:8 E=10 CM | m3 | 81.63 | 42.71 | 3,486.42 | |
| 01.04 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | | |
| 01.04.01 | ZAPATAS | | | | | 4,056.36 |
| | CONCRETO EN ZAPATAS $f_c=210$ kg/cm ² | m3 | 9.43 | 315.20 | 2,971.08 | |
| | ZAPATAS - ACERO DE REFUERZO $FY=4,200$ KG/CM ² | kg | 204.00 | 5.32 | 1,085.28 | |
| 01.04.02 | SOBRECIMENTOS REFORZADOS | | | | | 4,780.74 |
| | CONCRETO EN SOBRECIMENTOS $f_c=210$ kg/cm ² | m3 | 4.95 | 288.61 | 1,428.84 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SOBRECIMENTOS | m2 | 66.01 | 34.66 | 2,287.91 | |
| | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 EN SOBRECIMENTOS | kg | 200.00 | 5.32 | 1,064.00 | |
| 01.04.03 | COLUMNAS | | | | | 17,242.69 |
| | CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm ² | m3 | 4.53 | 315.20 | 1,427.74 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 75.71 | 43.05 | 3,259.40 | |
| | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 EN COLUMNAS | kg | 2,360.07 | 5.32 | 12,555.56 | |
| 01.04.04 | VIGAS | | | | | 8,254.50 |
| | CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm ² | m3 | 6.94 | 315.20 | 2,188.97 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | m2 | 21.08 | 43.05 | 907.58 | |
| | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 EN VIGAS | kg | 969.54 | 5.32 | 5,157.95 | |
| 01.04.05 | LOSAS | | | | | 12,364.58 |
| | CONCRETO EN LOSAS $f_c=210$ kg/cm ² | m3 | 10.88 | 317.45 | 3,454.33 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS | m2 | 144.36 | 37.31 | 5,386.07 | |
| | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 EN LOSAS | kg | 662.44 | 5.32 | 3,524.18 | |
| 01.04.06 | ESCALERA | | | | | 3,094.11 |
| | CONCRETO EN ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm ² | m3 | 1.20 | 318.25 | 381.90 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS | m2 | 38.65 | 54.82 | 2,118.79 | |
| | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en ESCALERAS | kg | 111.55 | 5.32 | 593.42 | |

| 02 | | ARQUITECTURA | | | | | |
|----------|--|--------------|-------------|--------|-----------|--|-----------------------|
| 02.01 | ALBAÑILERIA 1, 2 | | | | | | 22,584.81 |
| 02.01.01 | MURO DE SOGA LADRILLO K-K CON CEMENTO-ARENA | m2 | 386.30 | 54.82 | 21,176.97 | | |
| 02.01.02 | TABIQUE DRYWALL INTERIOR DE 4" DE ESPESOR | m2 | 6.30 | 51.95 | 327.29 | | |
| 02.01.03 | RELLENO SUPERIOR DE DINTELES | m2 | 20.80 | 51.95 | 1,080.56 | | |
| 02.02 | ALBAÑILERIA AZOTEA | | | | | | 11,963.81 |
| 02.02.01 | PARAPETO LADRILLO KK, DE SOGA, ACABADO CARAVISTA, H=0.80 m, H=1.00 m | m2 | 136.20 | 87.84 | 11,963.81 | | |
| 02.03 | CIELORRASOS | | | | | | 408.46 |
| 02.03.01 | FALSO CIELORASO DRYWALL OFICINA | m2 | 10.80 | 37.82 | 408.46 | | |
| 02.04 | PISOS Y PAVIMENTOS 1, 2 | | | | | | 5,304.00 |
| 02.04.01 | PISO CERAMICO DE COLOR 30X30 cm | m2 | 156.00 | 34.00 | 5,304.00 | | |
| 02.05 | CONTRAZOCALOS | | | | | | 543.20 |
| 02.05.01 | CONTRAZOCALO DE CERAMICO 30X30 | ml | 80.00 | 6.79 | 543.20 | | |
| 02.06 | ZOCALOS | | | | | | 1,309.44 |
| 02.06.01 | ZOCALO DE CERAMICO DE COLOR DE 20 X 30 cm H=1.80 m | m2 | 40.92 | 32.00 | 1,309.44 | | |
| 02.07 | CARPINTERIA DE MADERA | | | | | | 4,741.04 |
| 02.07.01 | PUERTA CONTRAPLACADA 35mm TRIPLAY, MARCO CEDRO 2x3" a=1.00 m | u | 2.00 | 302.52 | 605.04 | | |
| 02.07.02 | PUERTA CONTRAPLACADA 35mm TRIPLAY, MARCO CEDRO 2x3" a=.90 m | u | 6.00 | 302.52 | 1,815.12 | | |
| 02.07.03 | PUERTA CONTRAPLACADA 35mm TRIPLAY, MARCO CEDRO 2x3" a=.75 m | u | 4.00 | 285.72 | 1,142.88 | | |
| 02.07.04 | PUERTA PRINCIPAL 2 HOJAS | u | 1.00 | 528.00 | 528.00 | | |
| 02.07.05 | PUERTA PRINCIPAL GARAJE | u | 1.00 | 650.00 | 650.00 | | |
| 02.08 | CARPINTERIA METALICA | | | | | | 905.26 |
| 02.08.01 | MARCO METALICO VENTANAS | ml | 50.80 | 17.82 | 905.26 | | |
| 02.09 | CERRAJERIA | | | | | | 1,287.06 |
| 02.09.01 | BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 3" X 3" | pza | 42.00 | 7.34 | 308.28 | | |
| 02.09.02 | BISAGRA ALUMINIZADA DE 4"X 4" P/PTA EXT.(4PZAS) | pza | 42.00 | 7.84 | 329.28 | | |
| 02.09.03 | CERRADURA PUERTA DE HABITACIONES | pza | 14.00 | 42.52 | 595.28 | | |
| 02.09.04 | CERRADURA PARA PUERTA GARAJE | pza | 1.00 | 54.22 | 54.22 | | |
| 02.10 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | | | 1,307.51 |
| 02.10.01 | VENTANAS SISTEMA DIRECTO,VIDRIO CRUDO 4 Y 6MM, INCOLORO | m2 | 15.56 | 84.03 | 1,307.51 | | |
| 02.11 | PINTURA | | | | | | 9,357.24 |
| 02.11.01 | SC PINTURA VINILICA EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS | m2 | 522.50 | 8.76 | 4,577.10 | | |
| 02.11.02 | SC PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS | m2 | 345.60 | 7.73 | 2,671.49 | | |
| 02.11.03 | PINTURA CIELO RASO | m2 | 10.80 | 7.73 | 83.48 | | |
| 02.11.04 | PINTURA EN MARCO METALICO VENTANAS | ml | 50.80 | 6.03 | 306.32 | | |
| 02.11.05 | LACA EN PUERTAS CON BARNIZ 2 MANOS | m2 | 52.92 | 32.48 | 1,718.84 | | |
| ===== | | | | | | | |
| | COSTO DIRECTO | | | | | | 133,981.72 |
| | GASTOS GENERALES 10% | | 0.10 | | | | 13,398.17 |
| | UTILIDAD 10% | | 0.10 | | | | 13,398.17 |
| | SUBTOTAL | | | | | | 160,778.07 |
| | IMPUESTO (IGV) | | 0.19 | | | | 30,547.83 |
| | TOTAL PRESUPUESTO EN SOLES | | | | | | S/. 191,325.90 |
| ===== | | | | | | | |
| | AREA TECHADA DEL PROYECTO | m2 | 150.00 | | | | |

Presupuesto de Reforzamiento.

| VIVIENDA UNIFAMILIAR JUAN CARLOS | | | | | | |
|---|--|-------------|----------------|-------------------|--------------------|------------------|
| PRESUPUESTO REFERENCIAL | | | | | | |
| Cliente | JUAN CARLOS FERNANDEZ | | | | | |
| Lugar | CATACAOS - PIURA | | | | | |
| Fecha | 12/12/2020 | | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
| 00.01 | REFORZAMIENTO DE COLUMNA A | | | | | 2,425.98 |
| | PICAR CONCRETO DE RECUBRIMIENTO DE COLUMNA | m2 | 2.40 | 22.56 | 54.14 | |
| | DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE ZAPATA | m3 | 8.35 | 38.70 | 323.15 | |
| | CONCRETO DE ZAPATA 210kg/cm2 | m3 | 0.90 | 315.20 | 283.68 | |
| | CONCRETO DE COLUMNA 210kg/cm3 | m3 | 0.45 | 315.20 | 141.84 | |
| | ACERO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNA | kg | 86.00 | 5.32 | 457.52 | |
| | ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNA Y ZAPATA | m6 | 6.80 | 34.66 | 235.69 | |
| | REPARACIÓN DE PISO | m7 | 4.90 | 42.71 | 209.28 | |
| | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m8 | 7.45 | 22.00 | 163.90 | |
| | IMPERMIABILIZANTE SIKADUR 32 | glb | 1.00 | 250.00 | 250.00 | |
| | IMPERMIABILIZANTE Y CURADO | m10 | 4.60 | 15.90 | 73.14 | |
| | RELLENO COMPACTADO CON TIERRA PROPIA | m11 | 5.20 | 25.70 | 133.64 | |
| | LIMPIEZA DE ZONA DE TRABAJO | m12 | 1.00 | 100.00 | 100.00 | |
| 00.02 | REFORZAMIENTO DE COLUMNA B | | | | | 2,425.98 |
| | PICAR CONCRETO DE RECUBRIMIENTO DE COLUMNA | m2 | 2.40 | 22.56 | 54.14 | |
| | DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE ZAPATA | m3 | 8.35 | 38.70 | 323.15 | |
| | CONCRETO DE ZAPATA 210kg/cm2 | m3 | 0.90 | 315.20 | 283.68 | |
| | CONCRETO DE COLUMNA 210kg/cm3 | m3 | 0.45 | 315.20 | 141.84 | |
| | ACERO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNA | kg | 86.00 | 5.32 | 457.52 | |
| | ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNA Y ZAPATA | m6 | 6.80 | 34.66 | 235.69 | |
| | REPARACIÓN DE PISO | m7 | 4.90 | 42.71 | 209.28 | |
| | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m8 | 7.45 | 22.00 | 163.90 | |
| | IMPERMIABILIZANTE SIKADUR 32 | glb | 1.00 | 250.00 | 250.00 | |
| | IMPERMIABILIZANTE Y CURADO | m10 | 4.60 | 15.90 | 73.14 | |
| | RELLENO COMPACTADO CON TIERRA PROPIA | m11 | 5.20 | 25.70 | 133.64 | |
| | LIMPIEZA DE ZONA DE TRABAJO | m12 | 1.00 | 100.00 | 100.00 | |
| 01.03 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | 9,816.73 |
| 01.04 | CIMENTOS CORRIDOS | | | | | |
| | CONCRETO 1:10 + 30 % PG | m3 | 22.16 | 311.37 | 6,898.46 | |
| 01.04 | SOLADOS | | | | | |
| | CONCRETO 1:10 C/H h=4" | m2 | 15.71 | 38.19 | 599.96 | |
| | FALSO PISO | | | | | |
| | CONCRETO 1:8 E=10 CM | m3 | 54.28 | 42.71 | 2,318.30 | |
| 01.03 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | | |
| | ZAPATAS | | | | | 4,056.36 |
| | CONCRETO EN ZAPATAS fc=210 kg/cm2 | m3 | 9.43 | 315.20 | 2,971.08 | |
| | ZAPATAS - ACERO DE REFUERZO FY= 4,200 KG/CM2 | kg | 204.00 | 5.32 | 1,085.28 | |
| | SOBRECIMENTOS REFORZADOS | | | | | 3,469.07 |
| | CONCRETO EN SOBRECIMENTOS fc=210 kg/cm2 | m3 | 3.76 | 288.61 | 1,086.18 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SOBRECIMENTOS | m2 | 46.25 | 34.66 | 1,603.03 | |
| | ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN SOBRECIMENTOS | kg | 146.59 | 5.32 | 779.86 | |
| | COLUMNAS | | | | | 15,460.36 |
| | CONCRETO EN COLUMNAS fc=210 kg/cm2 | m3 | 4.17 | 315.20 | 1,314.78 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | m2 | 65.31 | 43.05 | 2,811.68 | |
| | ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS | kg | 2,130.43 | 5.32 | 11,333.90 | |
| | VIGAS | | | | | 4,314.80 |
| | CONCRETO EN VIGAS fc=210 kg/cm2 | m3 | 3.70 | 315.20 | 1,166.15 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | m2 | 12.92 | 43.05 | 556.21 | |
| | ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN VIGAS | kg | 487.30 | 5.32 | 2,592.45 | |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|--------|--------|-----------|-----------------------|
| | LOSAS | | | | | 6,373.27 |
| | CONCRETO EN LOSAS $f_c=210$ kg/cm ² | m ³ | 5.69 | 317.45 | 1,807.72 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS | m ² | 75.36 | 37.31 | 2,811.68 | |
| | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 EN LOSAS | kg | 329.67 | 5.32 | 1,753.87 | |
| 01 | ESCALERAS | | | | | 3,094.11 |
| 01.01 | CONCRETO EN ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm ² | m ³ | 1.20 | 318.25 | 381.90 | |
| 01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS | m ² | 38.65 | 54.82 | 2,118.79 | |
| 01.03 | ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en ESCALERAS | kg | 111.55 | 5.32 | 593.42 | |
| ARQUITECTURA | | | | | | |
| 01 | ALBAÑILERIA 1, 2 | | | | | 16,336.97 |
| 01.01 | MURO DE SOGA LADRILLO K-K CON CEMENTO-ARENA | m ² | 278.30 | 54.82 | 15,256.41 | |
| 01.03 | RELLENO SUPERIOR DE DINTELES | m ² | 20.80 | 51.95 | 1,080.56 | |
| 02 | ALBAÑILERIA AZOTEA | | | | | 11,963.81 |
| 02.01 | PARAPETO LADRILLO KK, DE SOGA, ACABADO CARAVISTA, H=0.80 m, H=1.00 m | m ² | 136.20 | 87.84 | 11,963.81 | |
| 03 | CIELORRASOS | | | | | 408.46 |
| 03.01 | FALSO CIELORASO DRYWALL OFICINA | m ² | 10.80 | 37.82 | 408.46 | |
| 04 | PISOS Y PAVIMENTOS 1, 2 | | | | | 5,304.00 |
| 04.01 | PISO CERAMICO DE COLOR 30X30 cm | m ² | 156.00 | 34.00 | 5,304.00 | |
| 05 | CONTRAZOCALOS | | | | | 543.20 |
| 05.01 | CONTRAZOCALO DE CERAMICO 30X30 | m ^l | 80.00 | 6.79 | 543.20 | |
| 06 | ZOCALOS | | | | | 1,309.44 |
| 06.01 | ZOCALO DE CERAMICO DE COLOR DE 20 X 30 cm H=1.80 m | m ² | 40.92 | 32.00 | 1,309.44 | |
| 07 | CARPINTERIA DE MADERA | | | | | 4,741.04 |
| 07.01 | PUERTA CONTRAPLACADA 35mm TRIPLAY, MARCO CEDRO 2x3" a=1.00 m | u | 2.00 | 302.52 | 605.04 | |
| 07.02 | PUERTA CONTRAPLACADA 35mm TRIPLAY, MARCO CEDRO 2x3" a=.90 m | u | 6.00 | 302.52 | 1,815.12 | |
| 07.03 | PUERTA CONTRAPLACADA 35mm TRIPLAY, MARCO CEDRO 2x3" a=.75 m | u | 4.00 | 285.72 | 1,142.88 | |
| 07.04 | PUERTA PRINCIPAL 2 HOJAS | u | 1.00 | 528.00 | 528.00 | |
| 07.05 | PUERTA PRINCIPAL GARAJE | u | 1.00 | 650.00 | 650.00 | |
| 08 | CARPINTERIA METALICA | | | | | 905.26 |
| 08.01 | MARCO METALICO VENTANAS | m ^l | 50.80 | 17.82 | 905.26 | |
| 09 | CERRAJERIA | | | | | 1,287.06 |
| 09.01 | BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 3" X 3" | pza | 42.00 | 7.34 | 308.28 | |
| 09.02 | BISAGRA ALUMINIZADA DE 4"X 4" P/PTA EXT.(4PZAS) | pza | 42.00 | 7.84 | 329.28 | |
| 09.03 | CERRADURA PUERTA DE HABITACIONES | pza | 14.00 | 42.52 | 595.28 | |
| 09.04 | CERRADURA PARA PUERTA GARAJE | pza | 1.00 | 54.22 | 54.22 | |
| 10 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | | 1,307.51 |
| 10.01 | VENTANAS SISTEMA DIRECTO,VIDRIO CRUDO 4 Y 6MM, INCOLORO | m ² | 15.56 | 84.03 | 1,307.51 | |
| 11 | PINTURA | | | | | 9,357.24 |
| 11.01 | SC PINTURA VINILICA EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS | m ² | 522.50 | 8.76 | 4,577.10 | |
| 11.02 | SC PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS | m ² | 345.60 | 7.73 | 2,671.49 | |
| 11.03 | PINTURA CIELO RASO | m ² | 10.80 | 7.73 | 83.48 | |
| 11.04 | PINTURA EN MARCO METALICO VENTANAS | m ^l | 50.80 | 6.03 | 306.32 | |
| 11.05 | LACA EN PUERTAS CON BARNIZ 2 MANOS | m ² | 52.92 | 32.48 | 1,718.84 | |
| COSTO DIRECTO | | | | | | 104,900.62 |
| GASTOS GENERALES 10% | | | | | | 10,490.06 |
| UTILIDAD 10% | | | | | | 10,490.06 |
| SUBTOTAL | | | | | | 125,880.75 |
| IMPUESTO (IGV) 0.19 | | | | | | 23,917.34 |
| TOTAL PRESUPUESTO EN SOLES | | | | | | S/. 149,798.09 |

Comparación Económica.

| | | | |
|---|-----|------|-----------------------|
| ===== | | | |
| COSTO DIRECTO | | | 133,981.72 |
| GASTOS GENERALES | 10% | 0.10 | 13,398.17 |
| UTILIDAD | 10% | 0.10 | 13,398.17 |
| <hr/> | | | |
| SUBTOTAL | | | 160,778.07 |
| IMPUESTO (IGV) | | 0.19 | 30,547.83 |
| TOTAL PRESUPUESTO EN SOLES | | | S/. 191,325.90 |
| ===== | | | |
| COSTO DIRECTO | | | 104,900.62 |
| GASTOS GENERALES | 10% | 0.10 | 10,490.06 |
| UTILIDAD | 10% | 0.10 | 10,490.06 |
| <hr/> | | | |
| SUBTOTAL | | | 125,880.75 |
| IMPUESTO (IGV) | | 0.19 | 23,917.34 |
| TOTAL PRESUPUESTO EN SOLES | | | S/. 149,798.09 |
| ===== | | | |
| COMPARACIÓN ECONOMICA RESULTANTE | | | S/. 41,527.81 |

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1

Amoroto y Choquehuanca (2014) en su tesis "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio Universal del Ministerio de Economía y Finanzas – Sede Lima" manifiestan Los ensayos de resistencia a la compresión se realizan siguiendo los procedimientos de la Norma NTP 339.034: 2008 y el procedimiento interno AT-PR-11, Según ASTM C 39 – 2012, este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. Harmsen (2005) indica que para considerar un concreto estructural el $f'c$ deberá ser mayor o igual a 175 kg/cm². El Nivel 2 de la investigación consiste en realizar ensayos de las propiedades de los materiales, de los cuales según los resultados de resistencia a la compresión indican que el 50 % de los elementos estructurales no superan el mínimo valor de $f'c=175$ kg/cm², como indica la Norma E-0.60. En el marco de nuestro proyecto, surge la necesidad de conocer las características físico mecánicas de los elementos estructurales (cimientos, columnas, vigas y otros elementos), razón por la cual se elaboró un sondaje Diamantino para verificar las condiciones del concreto estructural de la vivienda existente bajo las normas NTP

339.059.2011 y NTP 339.034.2011 del Reglamento Nacional de Edificaciones para lo cual se ubicó como campo de trabajo el área de estudio, el ensayo Extracción de Núcleos Diamantino de Concreto fue realizado por INGELABC Servicios Generales SAC (Laboratorio que realizó nuestro sondaje Diamantino) y en la Fig 5 Resultados de ensayo proctor-diamantinos se muestran resultados que indican que los elementos estructurales como las columnas y vigas superan el valor mínimo de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$. que nos exige la norma E-070 Albañilería.

DISCUSIÓN 2

Tang, L., Lars-Olof, N., y Basheer, M. (2015) nos manifiestan que el cloruro es un compuesto perjudicial en el hormigón armado, ya que nos conduce a la corrosión y posterior pérdida de resistencia estructural e impone un gran costo por reforzamientos. Liberati, E., Chayeauneuf A. y Nogueira, C. (2016) nos indican que debemos tener en cuenta que su durabilidad es reducida por una serie de procesos que aceleran su corrosión, uno de los cuales es la difusión de cloruros que es muy conocida su participación en la corrosión de los aceros del elemento estructural. Así también Thahershamsi (2016) nos habla que la corrosión afecta el rendimiento y la estructura física de los componentes del concreto armado en forma peligrosa a largo plazo, la corrosión del acero que refuerza el concreto provoca daños como la pérdida de sección del mismo lo que nos conduciría a la disminución de deformarse más allá de su límite elástico sin reducir su resistencia y/o rigidez, por lo que tomando en cuenta lo dicho por estos autores y de acuerdo a los resultados de las muestras obtenidas de la calicata C-01, para efectos de este informe se han seleccionado las muestras representativas de cada calicata en donde arroja los siguientes valores:

CALICATA 01:

| Reporte de resultados | % | ppm |
|-------------------------------------|--------|---------|
| Contenidos de sulfatos | = 0.10 | 1030.00 |
| Contenido de Cloruros | = 0.19 | 1890.00 |
| Contenido de sales solubles totales | = 0.23 | 2345.00 |

Dichos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto y acero, pudiéndose utilizar por lo tanto Cemento Pórtland tipo I en la fabricación del concreto, observamos también en el cuadro (resultados

de análisis químicos), observamos que la concentración de sales cloruros en la calicata, se encuentra por debajo de los valores permisibles, siendo el valor obtenido igual a 1890 ppm que corresponde a las calicata C-1, menor que 6000ppm (valor permisible para cloruros), por lo que no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación y de la misma manera observamos que la concentraciones de sales sulfatos, se encuentran en un nivel moderado, siendo el valor obtenido igual a 1030 ppm que corresponde a las calicata C-1, que se encuentra entre los niveles de 1000 – 2000 ppm, por lo que va a ocasionar un ataque moderado al concreto de la cimentación y que la concentraciones de sales solubles, se encuentran en un nivel no perjudicial, siendo el valor obtenido igual a 2345ppm que corresponde a la calicata C-1, por lo que no va a ocasionar una pérdida de resistencia mecánica.

DISCUSIÓN 3

Merodio y Vásquez (2018) en su tesis “Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura” Los parámetros sismo resistentes utilizados para el análisis sísmico de la edificación y que están especificados en la Norma E.030 2016 son los que se detallan a continuación: Zonificación (Z) Dado que la estructura en diseño se encuentra ubicada en el departamento de Piura, así como en la provincia y distrito del mismo nombre (Zona 4), el parámetro “Z” expuesto en la Norma E.030 2016 es de 0.45 Zona sísmica según ubicación geopolítica. Nota: Zonificación sísmica. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente” SENCICO (2016). Parámetro de zona “Z”. Nota: Factores de zona “Z”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente” SENCICO (2016). Factor de uso (U) Ya que la estructura en cuestión es un proyecto de vivienda multifamiliar, la norma de sismo resistencia lo cataloga como una edificación común tipo C con un parámetro U igual a 1.0. Uso de la edificación. Nota: Categoría de las edificaciones y factor “U”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente” SENCICO (2016). Parámetros de sitio (S) Dado que el tipo de suelo predominante en la ciudad de Piura es clasificado como “Suelo blando (S3)” por la Norma E.030 2016, el valor del factor de amplificación del suelo es $S=1.10$. Parámetro de sitio. Nota: Factor de suelo “S”. Adaptado de

“Norma E.030 Diseño sismorresistente” SENCICO (2016). Factor de amplificación sísmica (C) Para cada sistema estructural el factor de amplificación sísmica se obtuvo de la comparación del periodo del modo con mayor porcentaje de masa participativa y el periodo que define la plataforma del espectro de pseudo aceleraciones de la estructura. Muros de ductilidad limitada T (modo 1) 0.22 segundos Albañilería confinada T (modo 1) 0.26 segundos Periodo de la plataforma "Tp" 1.00 segundo Para ambos casos $T < T_p$ por lo que el parámetro de amplificación sísmica es $C=2.5$. Coeficiente de reducción (R) Dado que no se evidencia irregularidad en planta o elevación a nivel de predimensionamiento la estructura es considerada inicialmente como regular. Sabiendo que la Norma E.030 2016 asigna un valor de $R_o=4$ al sistema estructural MDL, el coeficiente de reducción sísmico “R” obtuvo el mismo valor, cuatro. Coeficiente básico de reducción sísmica. Sistema MDL. Nota: Sistemas estructurales. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente” SENCICO (2016). Para el sistema de albañilería confinada, los parámetros sismorresistentes son los mismos a excepción del coeficiente básico de reducción sísmica. El mismo que corresponde al valor de tres. Coeficiente básico de reducción sísmica. Albañilería confinada. Nota: Sistemas estructurales. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente” SENCICO (2016), lo que corrobora y valida los parámetros obtenidos para nuestro proyecto ya que son similares, así tenemos que de acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica para el Territorio Peruano (Normas técnicas de Edificaciones E.030 para diseños Sismo resistente), el área de estudio se ubica en la Zona 04.

De la norma Técnica de Edificaciones E.030 para Diseños Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la Zona de estudio:

El factor de zona depende de la zona sísmica donde se encuentra ubicada la edificación.

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diversas características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las normas sismo-resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el distrito y provincia de Piura, se encuentra comprendida en la ZONA 4, correspondiente a una sismicidad alta y de intensidad

VII a IX en la escala de Mercalli Modificada.

Correspondiéndole un factor de zona $Z = 0,45$.

El factor de uso depende de la categoría de la edificación, la cual para nuestro caso se le califica como categoría C, correspondiéndole un valor de $U = 1$.

El factor de suelo depende de las características de los suelos que conforman el perfil estratigráfico. Teniendo en cuenta el terreno estudiado, clasificaremos a los suelos como tipo S2, suelos intermedios, correspondiéndole un valor de $S = 1,05$.

El coeficiente sísmico se debe calcular en función del período de vibración fundamental de la estructura (T), y del período predominante de vibración del perfil del suelo TP(S) y TL(S), recomendándose para estos últimos un valor de TP(S) = 0,6 y TL(S) = 2,0 segundos.

| FACTORES | VALORES |
|--|---------------------------------------|
| 1.- factor de Zona (Z) | Z-4 : 0.45g |
| 2.- Factor de Suelo (s) y periodo que define la plataforma del espectro (Ts) | Tipo : S2 S : 1.05 Ts : 0.6 seg |
| 3.- Factor de Uso e Importancia (U) | Categoría : C U : 1 |

Donde:

Z = FACTOR DE ZONA

U = FACTOR DE USO

S = FACTOR DE AMPLIACION DEL SUELO

C = FACTR DE AMPLIACION SISMICA

R = COEFICIENTE DE REDUCCION.

P = PESO DE LA EDIFICACION

4.Finalmente podemos resaltar que nuestra investigación se ha realizado de acuerdo a los lineamientos metodológicos correctos de la investigación científica y ha utilizado instrumentos confiables y validados por expertos en el tema además ha hecho uso de tecnología de punta, como es el haber utilizado el programa ETABS para determinar el reforzamiento a realizar, todo esto para conseguir lograr nuestro objetivo principal que es el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación que nos de la seguridad que no pondrá en riesgo la integridad física ni la vida de las personas que habiten o transiten cerca de ella.

VI. CONCLUSIONES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Del estudio de suelos (EMS) podemos concluir que:

La capacidad portante del terreno fue de 0.756 Kg/cm², con un peso específico de 1.4 gr/cm³.

El terreno evaluado es de mediana capacidad de soporte al estar constituido por suelos de naturaleza arenosa (arenas limosas) de baja compresibilidad, presenta un índice de plasticidad I. P= 2.05 para C-1.

Para la calicata C-1 a 3.00 mt. bajo el nivel del terreno no se pudo encontrar aún el nivel freático.

El material predominante en el suelo de fundación es el de Arenas limo arcillosa baja compresibilidad.

El Estudio de Suelos nos indica que el asentamiento máximo en esta zona será de 0.24 cm. muy por debajo de los asentamientos permisibles es 1.20 (L/120), según Norma E-50, razón por lo afirmamos que no existen problemas por asentamiento.

Como el lugar está ubicado en Zona de Alta Sismicidad existe la probabilidad que sucedan movimientos telúricos de alto grado.

El suelo no presenta riesgo de licuefacción

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Nuestra construcción es arquitectónicamente óptima, para ello a sido necesario que la misma tenga una excelente distribución de los espacios tanto interiores como exteriores y que cada lugar de la vivienda cumpla con sus funciones de cumplir con las necesidades y exigencias de quienes la habitan, como son brindar comodidad, funcionalidad y seguridad que solo se conseguirá con un buen diseño y/o rediseño estructura, un buen manejo de la construcción, materiales idóneos, que exista concordancia con su entorno y sobre todo cumplir con las normas Arquitectónicas A-010 y A-020

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

El concreto de los elementos estructurales cumplen con la Norma E- 070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones debido a que los valores determinados

para las columnas y vigas son 204.09 y 201.59 kg/cm² respectivamente son mayores que 175 kg/cm². es la resistencia mínima señalada en la misma.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

La estructura cumple con los requerimientos de las siguientes normativas:

Norma E.020 – Cargas

Norma E.030 – Diseño Sismo resistente

Norma E.050 – Suelos y Cimentaciones

Norma E.060 – Concreto Armado

Norma E.070 – Albañilería

Basados en estas normas y en los resultados del ensayo de diamantina de los cimientos, columnas y vigas-techo de nuestra edificación son mayores al mínimo establecido por la norma de Albañilería, solo tomaremos en cuenta los resultados del programa ETABS para llegar a las siguientes conclusiones:

El diseño estructural ha sido elaborado para la condición más desfavorable tal como se ha indicado en el diseño alcanzado de dicho proyecto establecido.

El diseño estructural está en función a los parámetros de los estudios de suelos y de Compresión del concreto de los elementos estructurales.

En el 2do piso de la construcción se proyectarán las columnas existentes.

La ampliación se ejecutará de acuerdo al resultado de los análisis estructurales realizados.

El reforzamiento estructural a realizar será colocar dos columnas de reforzamiento, la columna C6 de 0.25 x 0.45 m y la C5 de 0.25 x 0.40 m y plantar una nueva de 0.25 x 0.25 m de sección que vendría a ser la columna C1 en el eje D-2, reforzar una viga de peralte 0.40 m x 0.15m x 0.20 en el eje E y la cimentación de las mismas serán con zapatas aisladas.

La estructura analizada en la presente memoria cumple con las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

De acuerdo al Comparativo Económico es más conveniente realizar el reforzamiento propuesto (s/. 149 798. 09) ya que su costo es menor al de demolición y construcción nueva (s/. 191 325.90), con una diferencia notable de s/. 41 527.81.

En lo que respecta a vigas, losas, muros sistema agua y desagüe, sistema eléctrico de la ampliación se harán de acuerdo a los planos respectivos del Anexo 04.

VII. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

El tramo se encuentra ubicado en zona de costa por lo cual es indispensable el cumplimiento irrestricto de todas las recomendaciones expuestas en el estudio, con el propósito de evitar fallas asociadas a cambios de volumen del terreno de fundación.

De acuerdo a los resultados de los análisis químicos, se recomienda utilizar Cemento tipo MS (que presenta una moderada resistencia a los Sulfatos) en las estructuras de cimentación ya que se evidencio un moderado porcentaje de contenido de estos.

Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación:

$$\text{De la C-01 } q_{ad} = 0.756 \text{ kg/cm}^2$$

Deberá garantizarse que las zapatas cuadradas aisladas y cimientos corridos queden apoyados sobre materiales adecuados para la capacidad especificada y particularmente sobre los estratos recomendados.

La profundidad de cimentación para la estructura proyectada para las zapatas armadas debe ser 1.50 mt.

Los asentamientos producidos debido a la sollicitación de las cargas actuantes serán absorbidos por la cimentación propuesta.

El terreno evaluado es propenso a ser colapsable

Ser exigente con idoneidad de los agregados que se utilizarán en los cimientos.

Ante cualquier eventualidad comunicarse con un especialista en EMS.

Las excavaciones de las zapatas y las vigas de amarre podrán realizarse dejando taludes verticales. Una se haya alcanzado la profundidad deseada deberán removerse los materiales extraños y deletéreos y garantizarse un adecuado piso de fundación para colocar una capa de concreto pobre (solado) de 5 cm. de espesor

que sirva de protección y limpieza antes de fundir el concreto.

DISEÑO ARQUITECTONICO

La instalación tanques para almacenamiento agua con su equipo de bombeo.

Ingreso al estacionamiento vehicular adecuado.

Uniformidad Urbanística con el entorno.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Se recomienda realizar una protección con coberturas ligeras a las edificaciones que se encuentren propensas a las precipitaciones pluviales.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Para la construcción del presente proyecto deberá cumplirse estrictamente con las especificaciones indicadas en los planos.

El proyecto pretende llamar la atención sobre el estado de los módulos que construye el estado nuestra intención es de mejorar esta actividad en buen diseño, construcción y supervisión.

Ser muy exigente en el proceso constructivo que se cumplan con las medidas de seguridad respectivas.

Tener en cuenta que haya armonización con los lineamientos del diseño arquitectónico.

Se cree recomendable respetar los niveles y dimensiones adoptadas en los espesores de los muros, así como las propiedades mecánicas de los diversos materiales.

Se deber verificar en todo momento la vertical de los muros.

Usar métodos de compactación adecuados

REFERENCIAS

AGUILAR chanini, Julio César; AGUILAR escobar, Carlos Iván. Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la Escuela Profesional de Obstetricia– UNJBG-Tacna. 2017.

AGUILAR, Luis. Evaluación estructural mediante el fema 154 del NEC y propuesta de reforzamiento de la Institución Honrar La Vida del D. M. Q. Tesis (Ingeniero Civil) Quito-Ecuador Universidad Central del Ecuador 2015.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5300>

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. Steel Construction Manual, 14 th, USA, Copyright American Institute of Steel Construction, July 2019, 2 325pp.ISBN: 1-56424-060-6

AMOROTO, Raúl y CHOQUEHUANCA, Misael, Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio universal del Ministerio de Economía y Finanzas-Sede Lima, Tesis (Ingeniero Civil), Lima-Perú, Universidad Peruana Unión, 2014.
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/496>

CIKRLE, P., HÜBLOKA, S.M KOCÁB, D. y KAREL, O. Non-destructive diagnostics structures: detecting and locating reinforcement. IOPConferences Series: Materials Science and engineering. Zuberec, Slovakia, Volume 549, XXV International Conference and Meeting of Departaments, CONSTRUMAC 2019 23-31 May 2019. DOI: 10.1088/1757-899X/54971/012010

DESIGNING BUILDINGS WIKI, Reinforced concrete. 19 nov. 2020.
<http://ww.designigbuildings.co.uk/>

EADIC –Tipos de cimentaciones, 28 de Octubre de 2015
[http:// www.ecured.cu/index.php/losa_de_cimentaci%3%B3n](http://www.ecured.cu/index.php/losa_de_cimentaci%3%B3n)

Ecu Red – Muros Encyclopaedia Britannica, Reinforced Concrete 2020 (fecha de consulta 15 de julio 2020)

www.ecured.cu<muros_de_contención

GOMEZ, Marcelo. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica, Editorial Brujas Córdoba –Argentina 2006 160 p.

ISBN 987-591-026-0.

<https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

GUAYGUA, Byron. Evaluación estructural mediante aplicación de normativa NEC y propuestas de reforzamiento de la Residencia Universitaria Hogar Santa Teresita del D.M.Q. Tesis (Ingeniero Civil) Quito-Ecuador Universidad Central Ecuador 2017.

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10747>

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1305>

JIAN HONG Wang. Eco – efficient Repair and Rehabilitation of Concrete Infrastructures Woodhead Publishing 2018, United States of America 2017, 632 p. ISBN: 9780081021828

<https://www.sciencedirect.com/book/9780081021811/eco-efficient-repair-and-rehabilitation-of-concrete-infrastructures>

JIMENEZ, Edgar. Elaboración del proyecto de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con sistema dual de pórticos y placas de concreto armado en la provincia de Sullana. Tesis (Ingeniero Civil) Piura-Perú, Universidad Nacional de Piura 2018.

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1411>

JOHNSON, Jerod. Simplified Methods in Reinforced Concrete Desing. Structure magazine, Editorial Board. Utah-USA, August 17, 2018. Versión on-line www.structuremag.org>

KASHEVAROVA, G. y TONKOV, Yu. Technical diagnostics of reinforced concrete structures usings intelligent systems, Magazine of Civil Engineering. St Petersburg, Russia. 93(1): 13-26. DOI: |10.18720/MCE.93.2. 2020

KHATI, J., JAHAMI, A., ELKIORDI, A. y BAALKBAKI, O. Structural performance of reinforced concrete beams containing plastic waste caps. Magazine of Civil Engineering. St. Petersburg, Russia, 91(7): 73-79 pp. 2019.

DOI: 10.18720/MCE.91.7

LARS-OLOF, Nilsson, SIHAM, Kamali-Bernard y MANU, Santhanam. Durability of reinforced Concrete Structures and Penetrability. Performance-Based Specifications and Control of Concrete Durability, Springer Netherlands, Holanda: 9-17, January 2016. DOI: 10.1007/978-94-017-7309-6_2

LIBERATI, Elyson, CHATEAUNEUF, Alaa y NOGUEIRA, Caio. Handbook of Materials Failure Analysis With Case Studies From the Chemicals, Concrete and Power Industries, Elsevier Ltd. United States America, 2016, 481 p. ISBN: 978-0-08-100116-5

<https://www.sciencedirect.com/book/9780081001165/handbook-of-materials-failure-analysis-with-case-studies-from-the-chemicals-concrete-and-power-industries>

MERODIO, Julio y VASQUEZ, Walter. Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura. Tesis (Ingeniero Civil) Lima-Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624897?locale-attribute=es>

MEZONES, Ronny. Estudio comparativo entre diseño de concreto armado y albañilería confinada para edificaciones comerciales de 2 a 3 niveles en la ciudad de Piura. Tesis (Ingeniero Civil) Piura-Perú, Universidad Nacional de Piura. 2018.

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1409>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Norma E-20, Cargas, Lima-Perú 2006.

<https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edifica>

ciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Norma E-30, Diseño Sismo resistente, Lima-Perú, 2018.

<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Norma E-50, Suelos y Cimentaciones, Lima- Perú, 2018.

<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Norma E-60, Concreto Armado, Lima-Perú, 2010.

http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Norma E-70, Albañilería, Lima-Perú, 2019.

<https://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/titulo03edificaciones.html>

MUÑOZ Leal, Maria, Fallas en la estructura 2015 (consultado 01 de octubre de 2020).

<https://es.slideshare.net/mariayurimunozeal/fallas-en-las-estructuras>

NAYRA, Arsemeo, Reforzamiento estructural de edificaciones familiares para el uso de entidades financieras-Caso Caja Arequipa-Puno, Tesis (Ingeniero Civil), Puno-Perú, Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5597>

NGUYEN, Hai; Zatar, W. y MUTSUYOSHI, Hiroshi. Hybrit polymer composites for structural applications. Hybrid Polymer Composite Materials. Países Bajos. Woodhead Publishing, 2017. pp. 446 p. 2017 pag 35-51.

ISBN: 978-0-08-100785-3

ORTEGA, Javier.; VASCONCELOS, Graca y CORREIA, Mariana. Seismic-resistant building practices resulting from Local Culture. En: Seismic Retrofitting, Learning from Vernacular Architecture. London. CRC Press 2015. pp. 17-22. DOI: 10.1201/b18856-5

https://www.researchgate.net/publication/281967784_Seismic-resistant_building_practices_resulting_from_Local_Seismic_Culture

ORTIZ, Frida y GARCIA, María del Pilar. Metodología en la Investigación. El Proceso y sus Técnicas, 13 Ed. Limusa S.A. México 2015. Pp.179.

ISBN: 9789681860752

http://sisbiblio.unah.edu.pe/opac_css/index.php?lvlnotice_display&id=438

OVIEDO, Juan. Reforzamiento sísmico estructural: ¿cuándo y cómo hacerlo?, efe-Prima-ce Control y diseño de estructuras, Colombia, 17 mayo 2018.

<https://www.efepripace.co/reforzamiento-sismico-estructural/>

POLETTI, Elisa. VASCONCELOS, Graca y LOURENCO, Paulo, Timber Frames as an Earthquake Resisting System in Portugal. En: Seismic Retrofitting: Learning from Vernacular Architecture. London: CRC Press, Taylor & Francis Group 2015, 161-166 pp. ISBN:978-1-138-02892-0

RAMOS, Jeimy. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y técnicas de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en unidades comunales de viviendas 110 y 120, AAHH Huaycán. Tesis (Ingeniero Civil) Lima-Perú, Universidad César Vallejo. 2018.

SALAZAR, Solsiree. Tipos de cargas y Columnas. Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño", Venezuela, 29 de febrero del 2016.

[Es.slideshare.net>solsireesalazar> cargas](https://www.slideshare.net/solsireesalazar/cargas)

SANTIBAÑEZ, Adriana. Vigas y Columnas. 2013.

Es.slideshare.net>sallafina>vigas y columnas

THAHERSHAMSI, Mohammad. Structural Effects of Reinforcement Corrosion in Concrete Structures. Tesis (For the Degree of Doctor of Philosophy) Gothenburg, Sweden. Chalmers University of Technology. 2016. ISBN: 978-91-7597-427-9 ISBN: 0346-718X

TANG, Luping, NILSSON, Lars-Olof y P.A. BASHEER Muhammed. Resistance of Concrete to Chloride Ingress. CRC Press United Copenhagen, 2015, 264 p. ISBN-13: 978-0415486149
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5902>

TANANTA, José. Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí. Tesis (Ingeniero Civil) Lima-Perú, Universidad César Vallejo 2018.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34496?locale-attribute=en>

THERMOU; G. Steel-reinforced Grout strengthening of shear-critical, Construction and Building Materials, ScienceDirect, Georgia (216): 68-83. 20 august 2019.
[https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019,4 .259](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.4.259)

YAGUAL, Dussan. Reforzamientos de Estructuras. 2014
<https://es.slideshare.net/mobile/dussanyagual/reforzamientos-de-estructuras>

ZARATE, José y ARMIJOS, Luis. Evaluación sismo resistente de una vivienda de dos plantas de hormigón armado ubicada en el cantón El Guabo. Tesis (Ingeniero Civil) Ecuador, Universidad Técnica de Machala, 2020
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15389>

ANEXOS

ANEXO 03: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|--|--|--|--|--|
| Variable dependiente: Reforzamiento Estructural de una Vivienda | Es incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de la estructura. Fuente: https://es.slideshare.net/dussanyagual/reforzamientos-de-estructuras | Determinar tipo de sistema de reforzamiento estructural que se va a realizar | Estudio mecánico de suelos. Estudio de la resistencia a la compresión de la estructura. Diseño arquitectónico Diseño estructural. | Normas de edificación dadas para el caso. E20, E30, E50, E-60 , E-70 y A 10, A 20 del RNE |

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPOTESIS | METODOLOGIA | VARIABLE |
|--|--|--|--|---|
| <p>Problema general "Cuál será el diseño del reforzamiento estructural para una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, región Piura-2020".</p> <p>Problemas específico ¿Qué estudio mecánico de suelos realizar para el reforzamiento estructural de las cimentaciones de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura 2020?, ¿Cómo evaluar la resistencia a la compresión del concreto para el reforzamiento estructural de los elementos estructurales de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020? ¿Qué diseño arquitectónico se realizó para el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020?, ¿Qué diseño estructural realizar en el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020?</p> | <p>Objetivo general "Diseñar el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, región Piura-2020"</p> <p>Objetivo específico "Realizar el estudio de mecánica de suelos para el reforzamiento estructural de las cimentaciones de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020", "Evaluar la resistencia a la compresión del concreto para el reforzamiento estructural de los elementos estructurales de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020", "Realizar el estudio arquitectónico para el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020", "Realizar un diseño estructural en el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020"</p> | <p>Hipótesis general "El reforzamiento estructural es aplicable en la vivienda con fines de Ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020"</p> <p>Hipótesis Específicas "El estudio de mecánica de suelos en el reforzamiento estructural de las cimentaciones de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020 cumple con la norma E-050 del RNE", "Con la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto se podrá realizar adecuado reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020" y "El estudio arquitectónico para el reforzamiento estructural de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020" cumple con la normas A-010 y A-020 del RNE ", "El diseño estructural para el reforzamiento estructura de una vivienda con fines de ampliación en el distrito de Catacaos, Región Piura-2020" cumple con la norma E-060 del RNE".</p> | <p>Línea de investigación Es diseño sísmico – estructural Es una investigación cualitativa y cuantitativa, no experimental y aplicada.</p> | <p>Variable dependiente Reforzamiento estructural de una vivienda</p> |

ANEXO 04-1 ESTUDIO MECANICA DE SUELOS

ANEXO 04-1.1



**SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.**

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI – 00114293.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NORMA , NTP 339.127, ASTM D2216, MTC E 108-2000)

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | | | | | |
|---|--|--|--|-------------------------------|--|
| PROYECTO : | | "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, | | | |
| RESPONS. : | | ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA | | REALIZADO : TCO.SHAIN T. | |
| MATERIAL : | | CALICATA 01 - ESTRATO A | | SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX | |

| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | |
|----------------------|--|----------------------|--|---------------------|----------|
| LUGAR DEL MUESTREO : | | TERRENO DE FUNDACION | | UBICACIÓN : | CATACAOS |
| PROF. (m) : | | 0.00 - 0.05m | | FECHA DE MUESTREO : | 10-09-20 |
| | | | | FECHA DE ENSAYO : | 12-09-20 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS _ MUESTRA INTEGRAL | | | | | |
|---|----|--------|--------|--------|----------|
| Muestra | N° | 1 | 2 | 3 | PROMEDIO |
| Recipiente | N° | 10 | 15 | 13 | |
| Peso recipiente + suelo húmedo | gr | 349.40 | 350.45 | 349.93 | |
| Peso recipiente + suelo seco | gr | 324.40 | 325.36 | 324.88 | |
| Peso del recipiente | gr | | | | |
| Peso de agua | gr | 25.00 | 25.09 | 25.05 | |
| Peso del suelo seco | gr | 324.40 | 325.36 | 324.88 | |
| Contenido de Humedad | % | 7.71 | 7.71 | 7.71 | 7.71 |



Estudios Geotécnicos y mecánica de suelos, geología, análisis físico-químicos y microbiológicos
CONTROL DE CALIDAD



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. 120191

SEPTIEMBRE DEL 2020
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
icrivasaavn@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NORMA , NTP 339.127, ASTM D2216, MTC E 108-2000)

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | |
|---|-------------------------------|
| PROYECTO : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS. | 3/18 |
| RESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA | REALIZADO : TCO SHAIN T. |
| MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO B | SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX |

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|------------------------------|
| LUGAR DEL MUESTREO : TERRENO DE FUNDACION | UBICACIÓN : CATACAOS |
| PROF. (m) : 0.00 - 0.10m | FECHA DE MUESTREO : 10-09-20 |
| | FECHA DE ENSAYO : 12-09-20 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS _ MUESTRA INTEGRAL | | | | | |
|---|----|--------|--------|--------|----------|
| Muestra | Nº | 1 | 2 | 3 | PROMEDIO |
| Recipiente | Nº | 85 | 86 | 82 | |
| Peso recipiente + suelo húmedo | gr | 230.90 | 238.63 | 234.77 | |
| Peso recipiente + suelo seco | gr | 224.50 | 232.00 | 228.25 | |
| Peso del recipiente | gr | | | | |
| Peso de agua | gr | 6.40 | 6.63 | 6.51 | |
| Peso del suelo seco | gr | 224.50 | 232.00 | 228.25 | |
| Contenido de Humedad | % | 2.85 | 2.86 | 2.85 | 2.85 |



P. J.
Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIR. 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA , NTP 339.128, AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 107 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGIÓN PIURA - 2020"
RESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA REALIZADO : TCO. MANFREDI T.
MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO B SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX

DATOS DE LA MUESTRA

LUGAR DE MUESTR. : TERRENO DE FUNDACION UBICACIÓN : CATACAOS
PROF. (m) : 0.00 - 0.10m FECHA DE MUESTREO : 10-sep-20
FECHA DE ENSAYO : 12-sep-20

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO | RETENIDO ACUMULA. | % QUE PASA | ESPECIFICACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|----------|---------------|---------------|------------|-------------------|------------|----------------|---|
| 5" | 203.200 | | | | | | |
| 6" | 152.400 | | | | | | % H. NATURAL : 2.85 % |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | | I.P. : NP |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | Clasificación : (ASTM D2487) |
| 3/8" | 9.525 | | | | 100.0 | | SUCS : SP-SM |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | AASHTO : A.3 (0) |
| Nº 4 | 4.760 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | P. INIC. SECO : 375.6 grs. |
| Nº 10 | 2.000 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 99.9 | | Fracción Lavada : 375.6 grs. |
| Nº 20 | 0.850 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 99.8 | | |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | |
| Nº 40 | 0.425 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | 99.7 | | OBSERVACIONES : |
| Nº 80 | 0.250 | | | | | | |
| Nº 100 | 0.150 | 172.8 | 46.0 | 46.4 | 53.6 | | Estrato conformado por material arena mal gradadaa contaminada con limos, de color beige, en estado ligeramente compacto, semihúmedo. |
| Nº 200 | 0.075 | 173.5 | 46.2 | 92.5 | 7.5 | | |
| < Nº 200 | FONDO | 28.0 | 7.5 | 100.0 | 0.0 | | |



R. J. S.
José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. 128191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA, NTP 339.129, ASTM D4318, MTC E 110-111-2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGIÓN
RESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA REALIZADO : TCO.SHAIN T.
MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO C SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX

DATOS DE LA MUESTRA

LUGAR DEL MUESTREO : TERRENO DE FUNDACION UBICACION : CATACAOS
FECHA DE MUESTREO : 10-09-20
PROF. (m) : 0.10 - 0.70m FECHA DE ENSAYO : 14-09-20

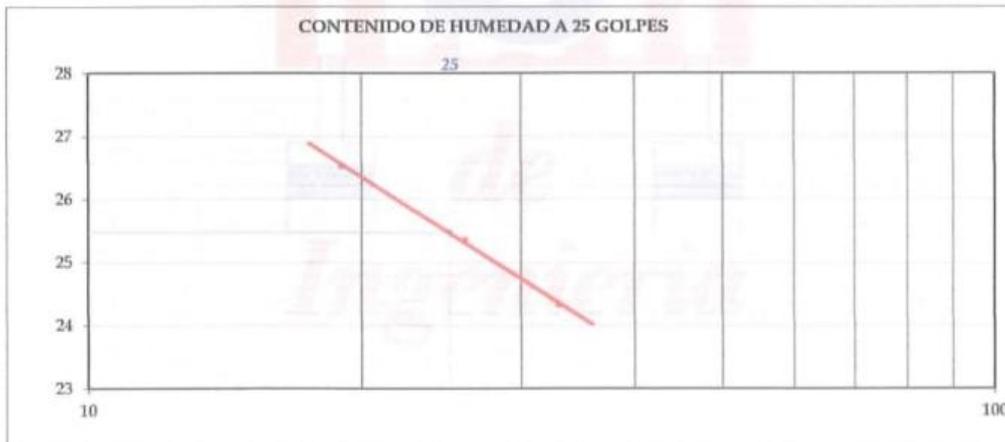
LIMITE LIQUIDO

| Nº Tarro | | T - 10 | T - 08 | T - 23 |
|-------------------------------|--|--------|--------|--------|
| Peso Tarro + Suelo Humedo (g) | | 31.55 | 29.80 | 30.10 |
| Peso Tarro + Suelo Seco (g) | | 28.38 | 26.81 | 27.00 |
| Peso de Agua (g) | | 3.17 | 2.99 | 3.10 |
| Peso del Tarro (g) | | 15.35 | 15.02 | 15.32 |
| Peso del Suelo Seco (g) | | 13.03 | 11.79 | 11.68 |
| Contenido de Humedad (%) | | 24.33 | 25.36 | 26.54 |
| Numero de Golpes | | 33 | 26 | 19 |

LIMITE PLASTICO

| Nº Tarro | | T - 10 | T - 09 |
|-------------------------------|--|--------|--------|
| Peso Tarro + Suelo Humedo (g) | | 24.12 | 25.26 |
| Peso Tarro + Suelo Seco (g) | | 22.75 | 23.69 |
| Peso de Agua (g) | | 1.37 | 1.57 |
| Peso del Tarro (g) | | 15.21 | 15.08 |
| Peso del Suelo Seco (g) | | 7.54 | 8.61 |
| Contenido de Humedad (%) | | 18.17 | 18.23 |

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

| | |
|-----------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO | 25.48 |
| LIMITE PLASTICO | 18.20 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 7.28 |

OBSERVACIONES

| |
|--|
| |
|--|



R. Ruiz
José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIR. 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION EN EL
 UBICACION : CATACAOS
 PROF. (m) : 0,00 - 3,00m
 TIPO DE EXCAVACION : A CIELO ABIERTO
 SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX
 FECHA : 16/09/2020
 MATERIAL : CALICATA 01

| Estrato | Clasificación SUCS | Simbolo | Descripción | Prof. (m.) |
|---------|--------------------|---------|---|------------|
| E-A | SM - SC | | Estrato conformado por material arena fina limosa contaminada con arcilla en pequeña proporción, de color beige, en estado suelto ligeramente húmedo. | 0.05 |
| E-B | SP - SM | | Estrato conformado por material arena mal gradadaa contaminada con limos, de color beige, en estado ligeramente compacto, semihúmedo. | 0.10 |
| E-C | CL | | Estrato conformado por material arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color beige, en estado saturado, ligeramente compacto. Presenta el 39,4 % que pasa la malla N°200 Contiene: L.L = 10.88 L.P = 12.87 LP = 0.00 HUMEDAD NATURAL: 2.32 % Hasta la profundidad de 0.05 m | 0.70 |
| E-D | SM | | Estrato conformado por material arena limosa, de color beige, ligeramente compacto, en estado húmedo. Presenta el 23,5 % que pasa la malla N°200 Contiene: L.L = 14.82 L.P = 12.77 LP = 2.05 HUMEDAD NATURAL: 21.4 % Hasta la profundidad de 3.00 m | 3.00 |



José Carlos Pizarro Sotelo
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIR. 12019



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA, NTP 339.128, AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 107 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ROYECTO : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGION PIURA - 2020"

ESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA

REALIZADO : TCO. MANFRED T.

MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO C

SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACION : CATACAOS
FECHA DE MUESTREO : 10-sep-20
FECHA DE ENSAYO : 12-sep-20

UGAR DE MUESTR. : TERRENO DE FUNDACION

ROF. (m) : 0.10 - 0.70m

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO | RETENIDO ACUMULA. | % QUE PASA | ESPECIFICACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|----------|---------------|---------------|------------|-------------------|------------|----------------|---|
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | | | % H. NATURAL : 16.64 % |
| 2" | 50.800 | | | | | | L.L. : 25.48 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | L.P. : 18.20 |
| 1" | 25.400 | | | | | | L.P. : 7.28 |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | Clasificación : (ASTM D2487) |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | SUCS : CL |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | AASHTO : A-4 (5) |
| Nº 4 | 4.760 | | | | 100.0 | | |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | P. INIC. SECO : 371.2 grs. |
| Nº 10 | 2.000 | 1.5 | 0.4 | 0.4 | 99.6 | | Fracción Lavada : 371.2 grs. |
| Nº 20 | 0.850 | 2.2 | 0.6 | 1.0 | 99.0 | | |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | |
| Nº 40 | 0.425 | 4.8 | 1.3 | 2.3 | 97.7 | | OBSERVACIONES : |
| Nº 80 | 0.250 | | | | | | |
| Nº 100 | 0.150 | 47.5 | 12.8 | 15.1 | 84.9 | | Estrato conformado por material arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color beige, en estado saturado, ligeramente compacto. |
| Nº 200 | 0.075 | 88.0 | 23.7 | 38.8 | 61.2 | | |
| < Nº 200 | FONDO | 227.2 | 61.2 | 100.0 | 0.0 | | |



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. 120191

SEPTIEMBRE DEL 2020
serviciosdeingenieria,ics@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A. H. LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz 5 - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411459631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

ANALISIS DE CLORUROS SULFATOS Y SALES
(NORMA, NTP 399.126, AJ SEHO T-27, ASTM D412, MTC E 107 - 2000)

| | |
|--|---|
| PROYECTO : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION EN EL DISTRITO DE RESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO D | LA BORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS REALIZADO : TOJ. MANFREDI T. SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX |
|--|---|

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|--|--|
| LUGAR DEL MUESTREO : PROF. (m) : 0.70 - 3.00m | UBICACION : CATACAES FECHA MUESTREO : 10-09-20 FECHA DE ENAYO : 15-09-20 |

| CLORUROS (p.p.m) | SULFATOS (p.p.m) | SALES (p.p.m) |
|---------------------|---------------------|------------------|
| 1890 | 1030 | 2345 |



JR
José Carlos Rivas Sarmiento
INGENIERO GEOLOGO
Reg. COP 120151



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-84, T-85, MTC E 205)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

| | | | |
|--------------------|---|-----------------------|--------------------|
| OBRA | : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON PINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGIÓN PIURA - 2020" | REALIZADO | : TCO. MANFREDT T. |
| RESPONSABLE | : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA | F. DE MUESTREO | : 10-sep-20 |
| MATERIAL | : CALICATA 01 - ESTRATO D | F. DE ENSAYO | : 14-sep-20 |
| UBICACIÓN | : MONTESUILLON | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------------------|--------|-----------------|----------------------|
| LUGAR DE MUESTREO | : OBRA | SOLICITA | : MONTERO RUIZ FELIX |
|--------------------------|--------|-----------------|----------------------|

AGREGADO FINO

| | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|----------|
| A | Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr.) | 266.6 | 268.8 | 259.0 | |
| B | Peso Frasco + agua | 643.1 | 643.1 | 643.1 | |
| C | Peso Frasco + agua + A (gr.) | 909.7 | 911.9 | 902.1 | |
| D | Peso del Mat. + agua en el frasco (gr.) | 808.0 | 809.3 | 803.4 | |
| E | Vol. de masa + Vol. de vacío = C-D (gr.) | 101.7 | 102.6 | 98.7 | 10/18 |
| F | Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr.) | 263.6 | 265.7 | 256.0 | |
| G | Vol. de masa = E - (A - F) (gr.) | 98.7 | 99.5 | 95.7 | PROMEDIO |
| | Pe bulk (Base seca) = F/E | 2.592 | 2.590 | 2.595 | 2.592 |
| | Pe bulk (Base saturada) = A/E | 2.621 | 2.620 | 2.625 | 2.622 |
| | Pe aparente (Base Seca) = F/G | 2.671 | 2.670 | 2.675 | 2.672 |
| | % de absorción = ((A - F)/F)*100 | 1.15 | 1.17 | 1.15 | 1.16 |



R/S
José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

DENSIDAD DE CAMPO CON CILINDRO

| | |
|--|--|
| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | |
| PROYECTO : | REFORMAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGION PIURA - 2020" |
| RESPONS. : | ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA |
| MATERIAL : | CALICATA 01 - ESTRATO D |
| REALIZADO : | TCCO. MANFREDI T. MONTERO RUIZ FELIX |
| SO. JICITA: | MONTERO RUIZ FELIX |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| DATOS DE LA MUESTRA | |
| LUGAR DEL MUESTREO : | TEIKENO DE FUNDACION |
| PROF. (m) : | 0.70 - 3.00m |
| UBICACION : | CATACAOS |
| FECHA MUESTREO: | 10/09/2020 |
| FECHA DE ENSAYO: | 14/09/2020 |

| PBA. N° | KM | LADO | ESTRATO | PESO SUELO HUMEDO | VOLUMEN CILINDRO | DENS. HUMEDA | PESO SUELO SECO | % HUMEDAD | DENS. NATURAL | DENSIDAD MAX. | DENSIDAD MIN. |
|---------|----|------|---------|-------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| C-1 | -- | -- | B | 447.36 | 241.6 | 1.852 | 368.5 | 2.40 | 1.525 | 1.655 | 1.210 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |


 José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO CIEGLOGO
 Reg. CIP. 120181





SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR
(NORMA , NTP 339.142, ASTM D698, MTC E 116-2000)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE
CATACAOS, REGIÓN PIURA - 2020"
RESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA REALIZADO : TCO. MANFRED T.
MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO D SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX

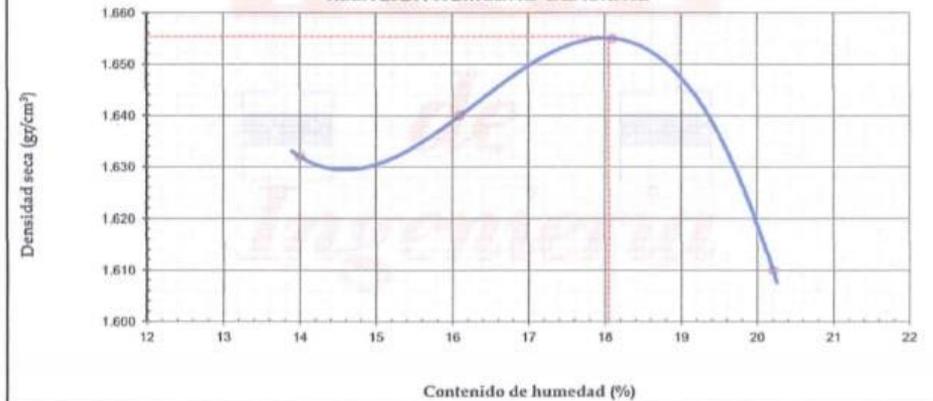
DATOS DE LA MUESTRA

LUGAR DEL MUESTREO : TERRENO DE FUNDACIÓN UBICACIÓN : CATACAOS
FECHA MUESTREO: 10-09-20
PROF. (m) : 0.70 - 3.00m FECHA DE ENSAYO: 15-09-20

CLASIF. SUCS: SM

| | | | | | |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso suelo + molde | gr | 3656 | 3697 | 3745 | 3746 |
| Peso molde | gr | 1909 | 1909 | 1909 | 1909 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1747 | 1788 | 1836 | 1817 |
| Volumen del molde | cm ³ | 939 | 939 | 939 | 939 |
| Peso volumétrico húmedo | gr/cm ³ | 1.860 | 1.904 | 1.955 | 1.935 |
| Recipiente | Nº | 22-A | 4-A | 2-A | 5-A |
| Peso del suelo húmedo + tara | gr | 55.30 | 55.40 | 64.50 | 56.60 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 48.50 | 47.70 | 54.60 | 47.09 |
| Tara | gr | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso de agua | gr | 6.80 | 7.70 | 9.90 | 9.51 |
| Peso del suelo seco | gr | 48.50 | 47.70 | 54.60 | 47.09 |
| Contenido de agua | % | 14.00 | 16.10 | 18.10 | 20.20 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.632 | 1.640 | 1.655 | 1.610 |
| M.D.S. Corregida (Gr/cm ³) | | | | | 1.655 |
| O.C.H. Corregido (%) | | | | | 18.05 |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA, NTP 339.129, ASTM D4318, MTC E 110-111-2000)

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | |
|---|---|
| PROYECTO : | "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGIÓN PIURA - 2020" |
| RESPONS. : | ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA |
| MATERIAL : | CALICATA 01 - ESTRATO D |
| REALIZADO : | TCO. MANFREDT T. |
| SOLICITA : | MONTERO RUIZ FELIX |

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|----------------------|----------------------|
| LUGAR DEL MUESTREO : | TERRENO DE FUNDACIÓN |
| UBICACION : | CATACAOS |
| PROF. (m) : | 0.70 - 3.00m |
| FECHA DE MUESTREO : | 10-09-20 |
| FECHA DE ENSAYO : | 14-09-20 |

| LIMITE LIQUIDO | | | | | |
|-------------------------------|--|--------|--------|--------|--|
| N° Tarro | | T - 16 | T - 11 | T - 12 | |
| Peso Tarro + Suelo Humedo (g) | | 30.74 | 31.37 | 31.05 | |
| Peso Tarro + Suelo Seco (g) | | 28.78 | 29.28 | 28.85 | |
| Peso de Agua (g) | | 1.96 | 2.09 | 2.21 | |
| Peso del Tarro (g) | | 14.89 | 15.52 | 15.18 | |
| Peso del Suelo Seco (g) | | 13.89 | 13.76 | 13.67 | |
| Contenido de Humedad (%) | | 14.11 | 15.19 | 16.17 | |
| Numero de Golpes | | 30 | 23 | 17 | |

| LIMITE PLASTICO | | | | | |
|-------------------------------|--|--------|--------|--|--|
| N° Tarro | | T - 03 | T - 13 | | |
| Peso Tarro + Suelo Humedo (g) | | 27.00 | 26.00 | | |
| Peso Tarro + Suelo Seco (g) | | 25.60 | 24.78 | | |
| Peso de Agua (g) | | 1.40 | 1.22 | | |
| Peso del Tarro (g) | | 14.72 | 15.16 | | |
| Peso del Suelo Seco (g) | | 10.88 | 9.62 | | |
| Contenido de Humedad (%) | | 12.87 | 12.68 | | |



| CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO | 14.82 |
| LIMITE PLASTICO | 12.77 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 2.05 |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |



Jana Carlos Rivas Saravedy
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIR 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

PESO UNITARIO SUELTO
(NORMA AASHTO T-19, MTC E 203)

| LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS | | | |
|---|---|-------------------|--------------------|
| PROYECTO | : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON PINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGIÓN PIURA - 2020" | REALIZADO | : TCO. MANFREDT T. |
| RESPONSABLE | : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA | FECHA DE MUESTREO | : 10-sep-20 |
| MATERIAL | : CALICATA 01 - ESTRATO D | FECHA DE ENSAYO | : 15-sep-20 |
| UBICACIÓN | : CATACAOS | | |

| AGREGADO GRUESO | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|-----------|----------------|-------|-------|---|----------|
| LUG. DE MUESTR. | SOLICITA | PROF. (m) | IDENTIFICACIÓN | | | | Promedio |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Peso del recipiente + muestra | (Kg) | | 2736 | 2745 | 2740 | | |
| Peso del recipiente | (Kg) | | | | | | |
| Peso de la muestra | (Kg) | | 2736 | 2745 | 2740 | | |
| Volumen | (m ³) | | 2125 | 2125 | 2125 | | |
| Peso unitario suelto humedo | (Kg/m ³) | | 1.288 | 1.292 | 1.289 | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
| Peso de tara | (g) | | | | | | |
| Peso de tara + muestra humeda | (g) | | | | | | |
| Peso de tara + muestra seca | (g) | | | | | | |
| Peso Agua | (g) | | | | | | |
| Peso Suelo Seco | (g) | | | | | | |
| Contenido de humedad | (%) | | | | | | |
| Peso unitario suelto seco | (Kg/m ³) | | 1.288 | 1.292 | 1.289 | | 1.290 |

Observaciones:



JR
José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIR. 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA, NTP 339.128, AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 107 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

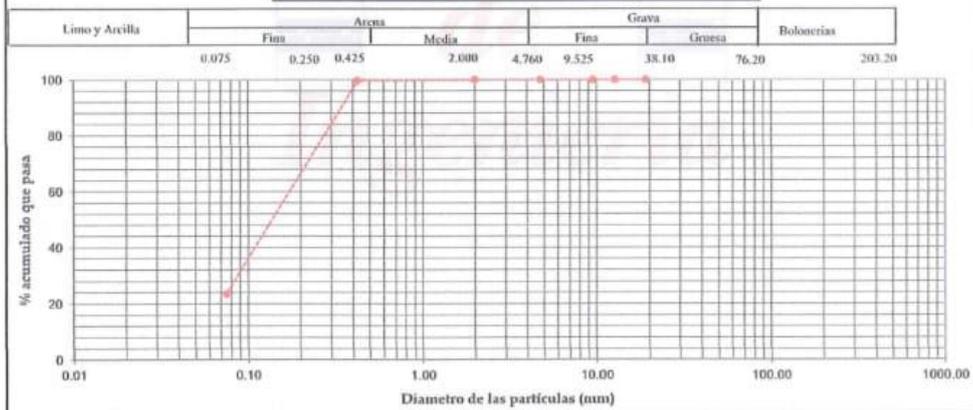
PROYECTO : "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGIÓN PIURA - 2020"
RESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA REALIZADO : TCO. MANFRED T.
MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO D SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX

DATOS DE LA MUESTRA

LUGAR DE MUESTRA : TERRENO DE FUNDACIÓN UBICACIÓN : CATACAOS
PROF. (m) : 0.70 - 3.00m FECHA DE MU: 10-sep-20
FECHA DE EN: 12-sep-20

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO | RETENIDO ACUMULA. | % QUE PASA | ESPECIFICACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|----------|---------------|---------------|------------|-------------------|------------|----------------|--|
| 8" | 203.200 | | | | | | % H. NATURAL : 21.44 % L.L. : 14.82 L.P. : 12.77 I.P. : 2.05 |
| 6" | 152.400 | | | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| Nº 4 | 4.760 | | | | | | Clasificación : (ASTM D2487) SUCS : SM AASHTO : A-2-4 (0) |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | |
| Nº 10 | 2.000 | | | | | | P. INIC. SECO : 370.3 grs. |
| Nº 20 | 0.850 | | | | 100.0 | | Fración Lavada : 370.3 grs. |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | OBSERVACIONES : Estrato conformado por material arena limosa, de color beige, ligeramente compacto, en estado húmedo. |
| Nº 40 | 0.425 | 1.1 | 0.3 | 0.3 | 99.7 | | |
| Nº 80 | 0.250 | | | | | | |
| Nº 100 | 0.150 | 201.0 | 54.3 | 54.6 | 45.4 | | |
| Nº 200 | 0.075 | 81.1 | 21.9 | 76.5 | 23.5 | | |
| < Nº 200 | FONDO | 87.1 | 23.5 | 100.0 | 0.0 | | |

CURVA GRANULOMETRICA



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLÓGICO
Reg. CIP. 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA, NTP 339.129, ASTM D4318, MTC E 110-111-2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACIÓN EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGIÓN
RESPONS. : ING. SHAIN B. TALLEDO SILVA REALIZADO : TCO. SHAIN T.
MATERIAL : CALICATA 01 - ESTRATO A SOLICITA : MONTERO RUIZ FELIX

DATOS DE LA MUESTRA

LUGAR DEL MUESTREO : TERRENO DE FUNDACION UBICACION : CATACAOS
FECHA DE MUESTREO : 10-09-20
PROF. (m) : 0.00 - 0.05m FECHA DE ENSAYO : 14-09-20

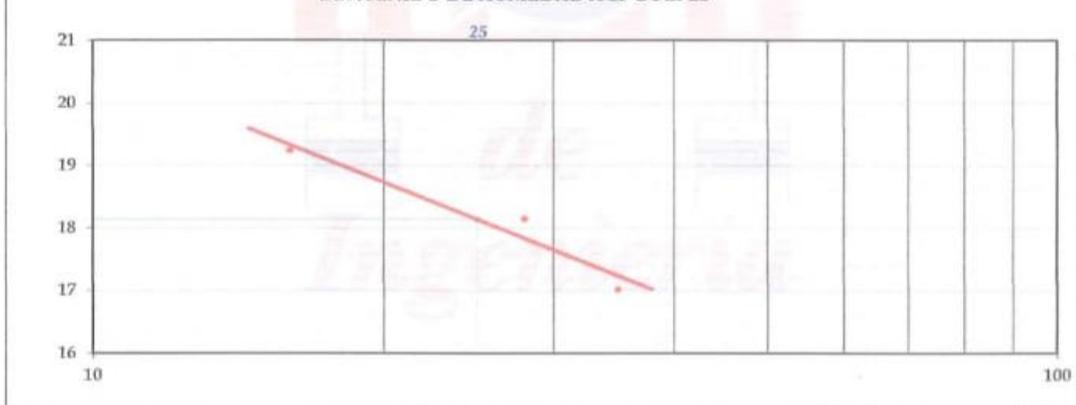
LIMITE LIQUIDO

| N° Tarro | T - 06 | T - 14 | T - 21 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| Peso Tarro + Suelo Humedo (g) | 33.52 | 33.04 | 33.52 |
| Peso Tarro + Suelo Seco (g) | 30.84 | 30.24 | 30.57 |
| Peso de Agua (g) | 2.68 | 2.80 | 2.95 |
| Peso del Tarro (g) | 15.09 | 14.81 | 15.24 |
| Peso del Suelo Seco (g) | 15.75 | 15.43 | 15.33 |
| Contenido de Humedad (%) | 17.02 | 18.15 | 19.24 |
| Numero de Golpes | 35 | 28 | 16 |

LIMITE PLASTICO

| N° Tarro | T - 20 | T - 26 |
|-------------------------------|--------|--------|
| Peso Tarro + Suelo Humedo (g) | 27.36 | 27.21 |
| Peso Tarro + Suelo Seco (g) | 25.95 | 25.65 |
| Peso de Agua (g) | 1.41 | 1.56 |
| Peso del Tarro (g) | 15.56 | 14.57 |
| Peso del Suelo Seco (g) | 10.39 | 11.08 |
| Contenido de Humedad (%) | 13.57 | 14.08 |

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

| | |
|-----------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO | 18.14 |
| LIMITE PLASTICO | 13.83 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 4.31 |

OBSERVACIONES



P. J. Saavedra
José Carlos Alvas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP. 120191



PERU

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00114293

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 006702-2019/DSD - INDECOPI de fecha 27 de marzo de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación S DE INGENIERIA y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de ingeniería, a saber, estudios técnicos de mecánica de suelos, pavimentos, concreto y asfalto, estudios de geológicos y geotécnicos, control de calidad en obras civiles, ensayos de materiales, peritajes geológicos y geotécnicos, estudios de canteras (servicios de ingenieros), investigación, asesoramiento y supervisiones en ingeniería, perforaciones, geofísica y geodesia, mediciones topográficas

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0780177-2019

Titular : RIVAS SAAVEDRA JOSE CARLOS

Pais : Perú

Vigencia : 27 de marzo de 2029

Tomo : 0572

Folio : 107

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI





SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI – 00114293.

El terreno donde se realiza el estudio comprende un área de 108.00 m² y un área proyectada reforzarse de 108.00m²., el cual se podrá plantear como parte de la seguridad de la edificación con los resultados obtenidos de la Capacidad Portante del Suelo. Se puede apreciar que el área del proyecto cuenta con una edificación actual de material noble.

1.3. Condiciones Climáticas de la zona

El clima de la zona se caracteriza por ser un variable debido a diversos factores, tales como las corrientes marinas, los vientos, la posición geográfica (Latitud y Longitud), etc. El área de estudio se encuentra ubicada en una zona sub - tropical, seca y árida con características similares imperantes en las regiones desérticas donde la temperatura es seca en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 200mm., aproximadamente, siendo la T° mínima de 18°C y la máxima alcanza 37°C. Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el fenómeno de “El niño”, en cuyo periodo las lluvias son intensas, alcanzando el promedio de 100 a 476.1 mm/ hora. Cabe indicar que el periodo lluvioso sucede entre los meses de enero a abril.

Por lo tanto, el consejo consultivo y tecnológico de la Región Grau - CCTERG, recomienda a los sectores públicos, privados y autoridades del comité de Defensa Civil, revisar y ejecutar sus planes de ejecución propuestos que les permitan desarrollar actividades tendientes a mitigar y/o reducir el impacto de eventos lluviosos que afectaría la infraestructura socioeconómica y la seguridad de la población regional.



1.4. Topografía:

El relieve en el terreno es de topografía predominante plana, poco variable no cuenta con pendiente.

El área donde se considera ubicar el proyecto dentro del terreno de estudio tiene una pendiente mínima; no cuenta con un drenaje pluvial natural, en el área del proyecto.

1.5. Características Estructurales de la Obra a Cimentar:

Los tipos de edificaciones A, B y C designa la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo. Con los datos proporcionados por el proyectista se clasifico como Tipo C, clasificada como estructuras especiales el cual determina el número de sondajes en función al tipo de estructura y del área de la superficie a ocupar, indicando 1

(sondaje) por cada 800m² de área techada a investigar.

2. GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

2.1. Geomorfología

El área de estudio donde se proyectan la obra de pavimentación se encuentra en una zona cubierta en parte por depósitos de origen aluvial, eólico y fluvial de edad cuaternario reciente. Por debajo de estos, depósitos cuaternarios más antiguo de la naturaleza eólica, aluvial y fluvial; que suprayan a tocas de edad terciaria correspondientes a la formación Zapallal, representado por intercalaciones de areniscas y argiltas con restos de agregados calcáreo.



2.1.1 Formación Zapallal

Constituye la secuencia terciaria de mayor grosor y extensión regional de la Cuenca de Sechura, en el lado Occidental de la Cuenca del Río Piura, litológicamente, se diferencian dos miembros:

El miembro inferior, constituido por una base de yace en contacto gradacional con la formación montera (Acantilado de punta del Zorro, área de Bayovar) y una parte alta que se encuentra en el fondo de la Depreciación Salina Grande (al Sur de la Cuenca). Según Cheney (1961), la parte superior del miembro consiste de tres niveles que de abajo hacia arriba son: Diatomita Tobácea, Zona Mineralizada Diana y Tobas grises.

El miembro superior, constituye la secuencia mejor expuesta de la formación u aflora en las escarpas de abrasión de Tablazo Talara (cercanía de las dunas Julián Grande y Chico en la Depreciación Salina Grande) Chaney (1961), en este miembro identifica cinco paquetes que en orden ascendente son:

La formación Zapallal muestra evidencias de una deposición de aguas someras, por sus características litológicas se deduce que existió variación de facies, desde ambientes neríticos en el oeste hasta semi continentales al Este (Ruegg y Naranjo 1970)



2.1.2. Depósitos Cuaternarios

2.1.2.1. Depósitos Aluviales (Qr-al)

Se les encuentra en el curso inferior del Rio Piura y en ambas márgenes; en la Depresión de Salinas o Ramón en forma discontinua, en parte cubiertos por arena eólica. Por su litología están constituidas por material conglomerádico inconsolidado, con cantos rodados de rocas tipo cuarcitas, volcánicas y intrusivas provenientes del a Cordillera Occidental.

2.1.2.2. Depósitos Eólicos (Qr-e)

Se les encuentra en el sector orientas de la Planicie Costanera margen izquierda del Rio Piura y sector Ñaupe conformando grandes mantos de arena eólica pobremente diagenizada, estabilizados por la vegetación; morfológicamente constituye colinas disectadas por una red fluvial dentrítica, muy características que le da un aspecto de tierras malas (Sector Ñaupe)

2.1.2.3. Depósitos Resientes

a) Depósitos Aluviales (Qr-al) Se le localiza al pie de las estribaciones de la Cordillera Occidental, en los flacos y laderas de los cerros como parte de la meteorización de rocas preexistentes, constituidos por materiales conglomerados polimícticos, poco consolidados, con un matriz tipo areniscas a limo - arcillosa, cuya composición varía de acuerdo al terreno de donde provienen.



b) Depósitos Fluviales (Qr-fl) Se hallan acumulados en el fondo y márgenes de los grandes cursos fluviales, y están constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales limo arcilloso. Tienen su mayor amplitud en las zonas de valle y llanura; los depósitos más importantes se encuentran en el río Piura. El área de estudio donde se proyectan la obra de pavimentación se encuentra depósitos aluviales y son subdividido como recientes, y están representados por arenas mal graduadas con limo y presencia de conchuelas.

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para - Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal, la depresión se encuentra rellena por materiales de diferentes composición, formando canteras de arcillas, Atenas de origen aluvial, eólico o marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

2.2. Estratigrafía

De acuerdo a los reportes de los estudios para la Carta Geológica Nacional realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a lo largo del área de interés afloran rocas sedimentarias, cuyas edades se hallan comprendidas dentro del Paleozoico Inferior, Terciario Inferior, Medio y Superior, las mismas que se encuentran parcialmente cubiertas en las partes bajas por depósitos cuaternarios poco consolidados antiguos como relativamente recientes.



2.3. Geodinámica Externa:

Es la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generadas por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción pluvial, acción marítima y acción eólica.

En la ciudad de Vice la acción pluvial es el principal elemento que condiciona los peligros, e indirectamente condiciona parte de la geodinámica interna, este efecto adquiere mayores proporciones cuando se presenta el fenómeno de El Niño (1925,1983,1993,1998), dando origen a cárcavas y surcos de erosión, aumento del caudal de quebradas las cuales producen inundaciones por desbordes. Los fenómenos que se presentan en la ciudad son los siguientes:

- Presencia de Napa freática.
- Fenómeno de Licuefacción de arenas.
- Lagunamientos que afecten la estructura de pavimentación y edificación.
- Erosión.

2.4. Geodinámica Interna:

Las fuerzas del interior de la tierra a causa del movimiento de la corteza se manifiestan a través de fenómenos como movimientos sísmicos, actividad volcánica y formación de las cordilleras. Todos ellos determinan la geodinámica interna.



Sismicidad.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030), se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Alta Sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como de VII a IX en la escala de Mercalli Modificada.

La información geológica y tectónica de la Región Norte es relativamente escasa, por lo cual no es posible definir con certeza la naturaleza y extensión de accidentes tectónicos corticales que le afectan. sin embargo, debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de Las dorsales Grijalvo y Sarmiento frente al área de Bayovar - Guayaquil, lo cual puede producir una alta sismicidad, por lo que se puede considerar como, potenciales alineaciones sismo tectónicas de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:

| Fecha | Magnitud Escalar Richter | Hora Local | Lugar y Consecuencia |
|--------------|--------------------------|------------|--|
| Jul. 09 1587 | ----- | 19:30 | Sechura destruida, número de muertos no determinado. |
| Feb. 01 1645 | ----- | --- | Daños moderados en Piura |
| Ago. 20 1657 | ----- | --- | Fuertes daños en tumbes y corrales |
| Jul. 24 1912 | 7,6 | --- | Parte de Piura destruido |
| Dic. 17 1963 | 7,7 | 12:31 | Fuertes daños en tumbes y corrales |
| Dic. 07 1964 | 7,2 | 04:36 | Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes |
| Dic. 09 1970 | 7,6 | 23:34 | Daños en Tumbes, Zorritos, Mancora y Talara |



Las limitaciones impuestas por la escasez sísmica en un periodo estadísticamente representativo, restringe el método probabilístico y la escasez de datos tectónico restringe el uso del método determinístico, no obstante, un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú.

J.F Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia: $Long = 2.08472 - 0.31704 + /-0.15432 M$. una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el periodo medio de retorno par sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb Se puede observar en el siguiente cuadro:

| Magnitud Mb | Probabilidad de Ocurrencia | | | Periodo medio de retorno (años) |
|----------------|----------------------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| | 20 (años) | 30 (años) | 40 (años) | |
| 7.0 | 38.7 | 52.1 | 62.5 | 40.8 |
| 7.5 | 23.9 | 33.3 | 41.8 | 73.9 |

2.4.1. PARAMETROS PARA DISEÑO SISMO - RESISTENTE

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica para el Territorio Peruano (Normas técnicas de Edificaciones E.030 para diseños Sismo resistente), el área de estudio se ubica en la Zona 04, cuyas características principales son:

- Sismos de magnitud VII MM.
- Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX
- El mayor peligro sísmico de la región está representado por 4 tipos de efectos siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
 - Temblores superficiales debajo del Océano Pacifico.
 - Terremotos profundos con hipocentros debajo del continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes Occidentales.



- Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y la falla Huaipyra de actividad geotectónica.

La fuerza horizontal o cortante basal (V) debido a la acción sísmica se determinará de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente E-030 según la siguiente relación:

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

Donde:

V= CORTANTE BASAL

Z = FACTOR DE ZONA

U = FACTOR DE USO

S = FACTOR DE AMPLIACION DEL SUELO

C = FACTOR DE APLIACION SISMICA

R = COEFICIENTE DE REDUCCION

P = PESO DE LA EDIFICACION

De la norma Técnica de Edificaciones E.030 para Diseños Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la Zona de estudio:

El factor de zona depende de la zona sísmica donde se encuentra ubicada la edificación.

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diversas características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las normas sismo-resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el distrito y provincia de Huancabamba, se encuentra comprendida en la ZONA 4, correspondiente a una sismicidad alta y de intensidad VII a IX en la escala de Mercalli Modificada.



Correspondiéndole un factor de zona $Z = 0,45$.

El factor de uso depende de la categoría de la edificación, la cual para nuestro caso se le califica como categoría C, correspondiéndole un valor de $U = 1$.

El factor de suelo depende de las características de los suelos que conforman el perfil estratigráfico. Teniendo en cuenta el terreno estudiado, clasificaremos a los suelos como tipo S2, suelos intermedios, correspondiéndole un valor de $S = 1,05$.

El coeficiente sísmico se debe calcular en función del período de vibración fundamental de la estructura (T), y del período predominante de vibración del perfil del suelo TP(S) y TL(S), recomendándose para estos últimos un valor de TP(S) = 0,6 y TL(S) = 2,0 segundos.

| FACTORES | VALORES |
|--|---------------|
| 1.- factor de Zona (Z) | Z-4 : 0.45g |
| 2.- Factor de Suelo (s) y periodo que define la plataforma del espectro (Ts) | Tipo : S2 |
| | S : 1.05 |
| | Ts : 0.6 seg |
| 3.- Factor de Uso e Importancia (U) | Categoría : C |
| | U : 1 |

2.5. Análisis de Licuación de Suelos:

En suelos granulares finos ubicados bajo Napa freática y algunos suelos cohesivos, las vibraciones sísmicas pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo. Esta pérdida de resistencia al corte genera grandes asentamientos que ocurren durante el sismo o inmediatamente después de éste.

Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico
- grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.



- Debe encontrarse sumergido (Napa freática).
- Su densidad relativa debe ser baja.

Además, si se encuentran suelos finos cohesivos que cumplan simultáneamente con las siguientes condiciones:

- Porcentaje de partículas más finas que 0,005m \leq 15%
- Límite Líquido \leq 35
- Contenido de Humedad $>$ 0.9L.L.

3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1. Trabajos de Campo

Se efectuaron trabajos de exploración con el fin de conocer las características del sub-suelo, en base a excavación de calicatas, muestreo y descripción de suelos. Para los fines propuestos, se realizó lo siguiente:

3.1.1. Calicatas o Pozos de Exploración

Se realizó una (01) prospecciones, o pozo de exploración “a cielo abierto”, la cual fue ubicada convenientemente a través de un reconocimiento de campo en el área donde se proyecta la edificación y con secciones de $a = 1.00\text{m}$; $L = 1.00\text{m}$ y profundidades suficientes de acuerdo a la intensidad de las cargas estimadas en el Proyecto.

Estos sondajes se ubicaron de tal forma que permita establecer una información estratigráfica adecuada para adoptar los criterios de cimentación para la estructura, considerando la ubicación de las diferentes estructuras a construir (Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, etc.).

La excavación alcanzó la siguiente profundidad:

| N° Calicata | Profundidad (m) A cielo abierto | Nivel Freático (m.s.n.m.) |
|-------------|------------------------------------|------------------------------|
| C-1 | 3.00 | - |



3.1.2 Muestreo y Registros de Exploración

El objetivo del muestreo de suelos es obtener información confiable sobre un suelo específico. Aunque las muestras se colectan para obtener información respecto al cuerpo de suelo más grande denominado "población", tales muestras podrán ser o no representativas de la misma, dependiendo de cómo hayan sido seleccionadas y colectadas.

Todos los suelos son naturalmente variables: sus propiedades cambian, horizontalmente, de manera transversal al paisaje y, verticalmente, más abajo del perfil del suelo.

Lo primero que hay que consignar en la obtención de una muestra es que ésta sea representativa del terreno.

Todo estudio geotécnico debe iniciarse con un reconocimiento detallado del terreno a cargo de personal experimentado. El objetivo de este reconocimiento es contar con antecedentes geotécnicos previos para programar la exploración. El programa de exploración que se elija debe tener suficiente flexibilidad para adaptarse a los imprevistos geotécnicos que se presenten. No existen un método de reconocimiento o exploración que sea de uso universal, para todos los tipos de suelos existentes y para todas las estructuras u obras que se estudian.

a) Calicatas

Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. En suelos con grava, la calicata es el único medio de exploración que puede entregar información confiable, y es un medio muy efectivo para exploración y muestreo de suelos de fundación y materiales de construcción a un costo relativamente bajo.

Es necesario registrar la ubicación y elevación de cada pozo, los que son numerados según la ubicación. Si un pozo programado no se ejecuta, es preferible mantener el número del pozo en el registro como "no realizado" en vez de volver a usar el número en otro lugar, para eliminar confusiones.



A cada calicata se le deberá realizar un registro adecuado que pasará a formar parte del informe respectivo.

b) Muestra alteradas

Se obtienen en general de las paredes de los pozos y comprometen estratos determinados o bien la suma de algunos de ellos, como es el caso de la investigación de yacimientos. Estas muestras deben guardarse en bolsas impermeables y de resistencia adecuada. Cada bolsa debe identificarse clara e indeleblemente.

Muestras en bolsas: Las muestras en bolsas se toman con pala, barreta o cualquier otra herramienta de mano conveniente y se colocan en bolsas sin tratar de mantener al suelo en forma inalterada.

c) Muestra inalteradas.

Este tipo de muestra se recorta de las paredes de los pozos y compromete estratos bien definidos.

Después de cortadas deben revestirse con una capa de parafina sólida aplicada con brocha.

Es conveniente agregar alrededor de un 30% de cera virgen a la parafina capa protectora sea menos rígida.

Si la consistencia de la muestra es relativamente blanda, debe rodearse de grasa y recubrir una vez más con parafina sólida y cera. Una vez dado el tratamiento anterior, debe colocarse en cajas de madera con aserrín u otro producto que actúe como amortiguador de golpes. Las muestras sin perturbar deberán tomarse apenas excavadas las calicatas, en especial cuando se trate de suelos cuya estructura se ve afectada por los cambios de humedad. En todo caso, al tomar una muestra no perturbada, debe elegirse la pared de la calicata menos expuesta al sol y debe excavarse el espesor superficial que haya sido afectado por los cambios de humedad.

No deben escatimarse esfuerzos en el embalaje adecuado de las muestras, ya que el grado de perturbación que se le ocasione a una muestra no perturbada es



irrecuperable y lleva a resultados erróneos. En las calicatas, es posible realizar ensayos en sitio tales como las pruebas de carga con placas, CBR, permeabilidades, medidas de densidad, etc. Las pruebas de carga pueden realizarse contra el fondo de la perforación o las paredes de la misma.

Cada vez que sea necesario realizar un ensayo en sitio en una calicata, la excavación deberá realizarse considerando este hecho, dado que este tipo de prueba obliga a tomar medidas especiales que determinan la forma de excavación. Es así como la toma de densidades obliga a realizar éstas a medida que la excavación se realiza, o bien es necesario dejar bancos intermedios.

El muestreo es tan importante como el ensayo y se deben tomar las precauciones para obtener muestras que exhiban la naturaleza real y condiciones de los suelos que se representan. Salvo situaciones que exijan determinación de resistencia o consolidación, las muestras necesarias para diseño de superestructura de obras proyectadas.

- Dentro de los trabajos exploratorios se realiza una prospección visual manual, para obtener algunos parámetros en campo como son:

Tamaño: Los suelos gruesos son aquellos en que más de la mitad de las partículas son visibles. En esta estimación se excluyen las partículas gruesas mayores a 80 mm (3"); sin embargo, tal fracción debe ser estimada visualmente y el porcentaje indicado independientemente del material inferior a 80 mm. La fracción gruesa comprende los tamaños de gravas y arenas, y la fracción fina los limos y arcillas. En caso de suelos mixtos, la muestra se identificará sobre la base de la fracción predominante usando los siguientes adjetivos, según la proporción de la fracción menos representativa; indicios: 0-10%, poco: 10-20 %, algo: 20-35%; y abundante: 35-50%.

- Color: Se debe indicar el color predominante.
- Olor: Las muestras recientes de suelos orgánicos tienen un olor distintivo que ayuda a su identificación. El olor puede hacerse manifiesto calentando una muestra húmeda.



- Humedad: En las muestras recientes deberá registrarse la humedad. Los materiales secos necesitan una cantidad considerable de agua para obtener un óptimo de compactación. Los materiales húmedos están cerca del contenido óptimo. Los mojados necesitan secarse para llegar al óptimo, y los saturados son los suelos ubicados bajo un nivel freático.
- Estructura: Si los materiales presentan capas alternadas de varios tipos o colores se denominará estratificado; si las capas o colores son delgados, inferior a 6 mm, será descrito como laminado; fisurado si presenta grietas definidas; lenticular si presenta inclusión de suelos de textura diferente.
- Cementación: Algunos suelos muestran definida evidencia de cementación en estado inalterado. Esto debe destacarse e indicar el grado de cementación, descrito como débil o fuerte. Verificando con ácido clorhídrico si es debida a carbonatos y su intensidad como ninguna, débil o fuerte.
- Densificación: La compacidad o densidad relativa de suelos sin cohesión puede ser descrita como suelta o densa, dependiendo de la dificultad que oponga a la penetración de una cuña de madera. La consistencia de suelos cohesivos puede ser determinada en sitio o sobre muestras inalteradas de acuerdo con el criterio indicado. Los valores de resistencia al corte están basados en correlaciones con penetró metro de bolsillo usado frecuentemente para estimar la consistencia.
- Clasificación: Se debe indicar además la clasificación probable. Pueden usarse clasificaciones dobles cuando un suelo no pertenece claramente a uno de los grupos, pero tiene fuertes característicos de ambos grupos. Deben colocarse entre paréntesis para indicar que han sido estimadas.
- Nombre local: El uso de nombres típicos tales como caliche, maicillo, pumicita, cancagua, etc., además de su designación según el sistema de clasificación de suelo, ayuda a identificar sus condiciones naturales.

Previamente se identificaron los suelos, mediante procedimientos manuales de campo, tales como la dilatancia (reacción de agitación), la resistencia en estado seco (característica de rompimiento).



Todos los trabajos de campo fueron realizados, por el personal calificado del laboratorio de suelo, a cargo del Ingeniero David Eduardo Encalada Frías y se programaron de tal manera que toda el área de investigación fuera cubierta.

Las características físicas y mecánicas del material extraído se pueden ver en los registros correspondientes de los perfiles estratigráficos de sondaje.

3.2. Fase de laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- Análisis Granulométrico ASTM D 422
- Ensayo de Compactación Proctor Modificado ASTM D 1557
- Ensayo de Compactación Proctor estándar ASTM D 698
- Contenido de Humedad ASTM D 2216
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) ASTM D 2487
- Clasificación de Suelos (AASHTO) ASTM D 2487
- Descripción Visual-Manual ASTM D 2488
- Límites de atterberg ASTM D 4318
- Gravedad Específica de los Sólidos ASTM D-854
- Densidades Naturales ASTM-T191-61

3.3. Fase de Gabinete

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye: Análisis del perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante, así como profundidad de desplante de las estructuras y conclusiones y recomendaciones constructivas.

Se incluye además anexos que contienen los resultados obtenidos en Campo y Laboratorio, ábacos y un plano de ubicación de calicatas; así como un panel fotográfico que corrobora la estratigrafía encontrada.



4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL AREA

4.1. Fase de Gabinete

De acuerdo a la descripción visual de los materiales de las calicatas, se han determinado y clasificado los tipos de suelos según sus parámetros texturales, (tamaño y forma del grano, selección, color, dureza, resistencia, etc), Así tenemos que en la zona de existen los siguientes tipos de suelos:

4.2. Presencia de Nivel Freático

La presencia del nivel freático en el área de estudio no se presentó hasta la profundidad de 2.50 m.

4.3. Resultados de Ensayos de Laboratorio

4.3.1. Contenido de Humedad Natural ASTM –D-2216: Que es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco. De acuerdo a esto se ha obtenido un contenido de humedad de 12.49% de acuerdo a la profundidad y de las calicatas C-01.

4.3.2. Gravedad específica de los sólidos ASTM D-854: Mediante este ensayo se determina el peso específico de las sustancias sólidas existentes en suelos y rocas los que muestran valores, que fluctúan de acuerdo a la compacidad del suelo y contenido mineral.

4.3.3. Densidades naturales ASTM-T 191-61: Este ensayo se realiza para tomar la densidad IN SITU de los suelos. El método utilizado fue el peso volumétrico los ensayos muestran valores en función a su contenido de humedad y compacidad natural.

| Muestra | Profund. Muestreo | Parámetros de estado | | | Referencia |
|---------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|
| | Muestreo | w | y d | ys | |
| | m. | % | gr/cm ³ | gr/cm ³ | |
| C-01 | 0.70 - 3.00 | 21.40 | 1.290 | 1.525 | |

4.3.4. Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D-422: Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.



4.3.5. Límite de Consistencia AASHTO 89 – 60: (Límite líquido. ASTM D-423, Límite plástico. ASTM D-424): Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo Cohesivo, los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N^o 40. La obtención de los límites líquidos y plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad. En el área de estudio se encontraron suelos del tipo arcillosos y Arenos arcillosos donde se realizó el ensayo resultando valores que indican plasticidad mediana a alta.

4.3.6. Clasificación De Suelos. - En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos, para ello se ha empleado los sistemas SUCS y AASHTO para luego correlacionarlos de acuerdo a las características texturales similares, lo cual se consigna en el perfil estratigráfico correspondiente.

El Análisis granulométrico por tamizado conjuntamente con el ensayo de plasticidad nos permite la clasificación de los suelos;

| MUESTRA | PROFUNDIDAD DE MUESTREO M. | PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN | | | | | | CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | |
|---------|----------------------------|------------------------------|---------|------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------|--------|
| | | Análisis Granulométrico | | | Límites de consistencia | | | | |
| | | % Grava | % Arena | % pasa 200 | Límite líquido % | Límite plástico % | Índice plasticidad % | SUCS | AASHTO |
| C-01 | 0.70 – 3.00 | 0.0 | 100.00 | 23.5 | 14.82 | 12.77 | 2.05 | A-2-4(0) | SM |

4.3.7. Relación Densidad Humedad: Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor modificado (Método AASTHO T-180-D) ensayo Proctor Standard (ASTM D1557-D698) que determinan el estado de densidad de un suelo con respecto a sus densidades máximas y mínimas y los resultados muestran valores similares en función a la naturaleza de los suelos.



Relación Densidad Humedad:

| Tipo de suelo | Densidad Máxima (kg/cm ³) | Humedad Optima (%) |
|---------------|--|--------------------|
| Arena Limosa | 1.655 | 18.05 |

4.3.8 Análisis de Cloruros; sales y Sulfatos

| CALICATA | Cloruros (p.p.m) | Sulfatos (p.p.m) |
|----------|------------------|------------------|
| C-01 | 1890 | 1030 |

5.2. Capacidad de Carga Admisible

Se ha determinado la capacidad portante del terreno basándose en las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones para la cimentación.

- Para calcular la capacidad portante en suelos arenosos se emplea la formula dadas Terzaghi y corroborada por Meyerhof.; ya que se considera que la cohesión es igual a cero (0),

Para zapatas:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left(\frac{1}{3} CN'c + \gamma_1 Df N'q + 0.4 B \gamma_2 N'\gamma \right) \dots (1)$$

Para cimientos corridos:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left(CN'c + \gamma_1 Df N'q + 0.5 B \gamma_2 N'\gamma \right) \dots (2)$$

De acuerdo a la siguiente formulas:

| | | |
|-------------------------|---|--|
| q_{ad} | = | capacidad admisible de carga |
| γ_1 y γ_2 | = | densidades. |
| C | = | cohesión |
| B | = | ancho del cimiento |
| Df | = | profundidad de cimentación |
| $N'c, N'\gamma, N'q$ | = | factores de capacidad de carga para una falla general |
| FS | = | factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente: |



- a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad ultima del suelo.
- c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- d) Excesivo asentamiento en suelos comprensibles que haría fluir el suelo cuando este está próximo a la carga critica a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos $F_s = 3$, valor establecido para estructuras permanentes.

De acuerdo a lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

| Muestra | Profund. Muestreo Muestreo m. | Parámetros de estado | | | |
|---------|-------------------------------------|----------------------------------|----------|---------------------------|---|
| | | γ_d gr/cm ³ | cohesión | angulo Fricción ϕ | γ maxima proctor gr/cm ³ |
| C-01 | 0.70 - 3.00 | 1.525 | 0 | 31 | 1.655 |

5.3. Determinación del Asentamiento

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura.

La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura.

El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:

$$S = \frac{q_d B (1 - \mu^2) N}{E_s}$$

Dónde:

S = Asentamiento (cm)

q_d = Capacidad ultima de carga (Kg/cm²)



B = Ancho del área cargada (cm)

u = Módulo de Poisson

Es = Modulo de Elasticidad del suelo (Kg/cm²)

N = Valor de influencia que depende de la relación largo a ancho (L/B) del área cargada.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga. A continuación se presenta los siguientes cálculos.

Calicata C-1:

| TIPO DE CIMENTACIÓN | Df m | q _{ad} kg/Cm ² | B cm | μ | ES | N | S cm |
|---------------------|---------|---------------------------------------|---------|------|-----|------|---------|
| ZAPATAS | 1.20 | 0.634 | 120 | 0.25 | 200 | 0.56 | 0.20 |
| CUADRADAS | 1.50 | 0.756 | 120 | 0.25 | 200 | 0.56 | 0.24 |

6. COLAPSABILIDAD

Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arena de granos finos o limos y en algunos casos cementados por arcilla, que si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones de volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Se identifica la colapsabilidad de estos suelos, cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto de límite líquido. Para mayor cantidad de agua o menor volumen de vacíos el suelo es inestable. La colapsabilidad del suelo se puede calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$Y_{CRIT} = Y_w / ((1 / G_s) + W.I)$$

Dónde:

Y_{crit} : Peso unitario critico como identificación de la colapsabilidad.



- Yw : Peso unitario del agua.
Gs : Es la gravedad especifica del suelo.
W.l : Limite Liquido en fracción decimal.
L.L : Limite Liquido.
Yd : Peso unitario suelto.

Reemplazando valores en las calicatas:

CALICATA 1:

| | | |
|-------|---|-------|
| Yw | = | 1.00 |
| Gs | = | 2.622 |
| L.L | = | 14.82 |
| W.l | = | 0.148 |
| Ycrit | = | 1.888 |
| Yd | = | 1.290 |

El criterio de evaluación de la colapsabilidad se determina por medio de:

- $Yd / Ycrit > 1.0$, el suelo es estable o expansivo, si por el contrario.
- $Yd / Ycrit < 1.0$, el suelo es colapsable.

CALICATA 1:

| | | | |
|------|---|---|------------------|
| 0.68 | > | 1 | SUELO ESTABLE |
| 0.68 | < | 1 | SUELO COLAPSABLE |

A partir de lo anterior se tiene que el criterio de evaluación para la calicata C-1 es de 0.68, menor a 1.0, lo que indica un suelo colapsable.

En general, las propiedades de índice y geomecánicas encontradas para el estrato del perfil de suelo explorado reflejan características regulares con relación a los requerimientos de la fundación del proyecto.

De lo anterior se puede concluir:

- Efectuada la inspección de los ambientes de la construcción existente, se pudo constatar que no presentaba fisuras, como consecuencia de posibles



expansiones o asentamientos del suelo, cabe señalar que las estructuras inspeccionadas solo contaban con una planta construida.

7. AGRESION DEL SUELO DE CIMENTACION

La acción química del suelo sobre la estructura puede ocurrir a través del agua subterránea que se filtra; por esta razón se puede presentar un deterioro bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

| PRESENCIA EN EL SUELO DE: | p.p.m | GRADO DE ALTERACION | OBSERVACIONES |
|---------------------------|----------------|---------------------|---|
| *SULFATOS | 0 – 1,000 | LEVE | Ocasionan un ataque |
| | 1,000 – 2,000 | MODERADO | químico a la cimentación |
| | 2,000 – 20,000 | SEVERO | |
| | >20,000 | MUY SEVERO | |
| **CLORUROS | >6,000 | PERJUDICIAL | Ocasionan problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos |
| **SALES SOLUBLES | >15,000 | PERJUDICIAL | Ocasionan problemas de pérdidas de resistencia mecánica por problema de lixiviación |

De los resultados de las muestras obtenidas de la calicata C-01, para efectos de este informe se han seleccionado las muestras representativas de cada calicata en donde arroja los siguientes valores:

CALICATA 01:

| | | |
|-------------------------------------|--------|---------|
| Reporte de resultados | % | ppm |
| Contenidos de sulfatos | = 0.10 | 1030.00 |
| Contenido de Cloruros | = 0.19 | 1890.00 |
| Contenido de sales solubles totales | = 0.23 | 2345.00 |



Dichos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto y acero, pudiéndose utilizar por lo tanto Cemento Pórtland tipo I en la fabricación del concreto.

Del Cuadro (resultados de análisis químicos), observamos que la concentración de sales cloruros en la calicata, se encuentra por debajo de los valores permisibles, siendo el valor obtenido igual a 1890 ppm que corresponde a las calicata C-1, menor que 6000ppm (valor permisible para cloruros), por lo que no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación.

De igual manera observamos que la concentraciones de sales sulfatos, se encuentran en un nivel moderado, siendo el valor obtenido igual a 1030 ppm que corresponde a las calicata C-1, que se encuentra entre los niveles de 1000 – 2000 ppm, por lo que va a ocasionar un ataque moderado al concreto de la cimentación.

De igual manera observamos que la concentraciones de sales solubles, se encuentran en un nivel no perjudicial, siendo el valor obtenido igual a 2345ppm que corresponde a la calicata C-1, por lo que no va a ocasionar una pérdida de resistencia mecánica.

Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento tipo MS de moderada resistencia a los sulfatos como medida preventiva, para todas estructuras que conformaran la cimentación.

7.1. Tratamiento de la base para la construcción de la losa de pisos interiores.

En el caso de proyectarse pisos interiores de concreto se deberá seguir el siguiente tratamiento:

Sub-rasante será escarificada y compactada, retirando las partículas mayores de 2", y otros, en un espesor de 0.15 m., al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo del Próctor Modificado ASTM D1557.

Una base de afirmado compactado al 100% de la máxima Densidad Seca del Ensayo del Proctor Modificado en un espesor de 0.15 m., que deberá tener las siguientes características:



El material de base llenará los requisitos de Granulometría dados en la tabla siguiente:

| TAMAÑO DE LA MALLA TIPO AASHTO T-11 y T-27 (ABERTURA CUADRADA) | Porcentaje en peso que pasa (%) | | | |
|---|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Gradación A | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| | 2 pulg. | 100 | 100 | — |
| 1 pulg. | — | 75-97 | 100 | 100 |
| 3/8 pulg. | 30-65 | 40-75 | 50-85 | 60-100 |
| N.4-(4.76 mm.) | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| N.10-(2.00 mm.) | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| N.40-(0.420 mm.) | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| N.200-(0.074 mm.) | 2-8 | 5-20 | 5-15 | 5-20 |

8. AGUA EN EL SUELO

8.1. Introducción

Después de haber analizado las propiedades más importantes y necesarias para una identificación y clasificación de los suelos, se sigue con el estudio de las propiedades mecánicas relacionadas con una de sus fases, la fase líquida, que generalmente se refiere al agua en sus diferentes formas o estados.

Las aguas Freáticas, son entonces las aguas que encontramos cuando el suelo está saturado, y están por debajo de este nivel freático.

8.2. Reconocimientos de Aguas Freáticas

En el campo podemos conocer el nivel del agua freática abriendo un hueco en la tierra, de tal manera que podamos ver dentro (50 x 50 centímetros), y esperar que el nivel del agua se estabilice. De esta forma podemos después de una hora más o menos, que el nivel donde tenemos el agua será el nivel freático, para poder saber dónde se encuentra el nivel freático simplemente se toma la distancia de la superficie de la tierra, al punto donde el suelo está saturado, hallamos el Nivel Freático.

El punto donde el suelo está saturado de agua, se puede hallar por medio del ensayo de Contenido de Humedad, el cual nos permite Saber, que porcentaje de agua hay en los vacíos del suelo, y cuando este porcentaje sea el 70% al 80%, querrá decir que este suelo está saturado, estando dentro de las aguas freáticas.

Durante la realización del presente informe se realizó una calicatas en un punto a fin de determinar la profundidad del nivel freático del terreno y no se detectó la

presencia de la misma hasta la profundidad 3.00 para la calicata C-1.

9 CONCLUSIONES

9.1. El terreno evaluado es de mediana capacidad de soporte al estar constituidos por suelos de naturaleza arenosa (arenas limosas) de baja comprensibilidad, presenta un índice de plasticidad $I.P = 2.05$ para C-1.

9.2. El nivel freático no se encuentra a la profundidad de 3.00 para la calicata C-1.

9.3. El material predominante en el suelo de fundación es el de Arenas limo arcillosa baja comprensibilidad.

9.4. El Estudio de suelos nos indica que el asentamiento máximo en esta zona será de 0.24 cm, el asentamiento permisibles es 1.20 ($L/120$, según Norma E-50 para el limite seguro para edificaciones que no se permiten grietas, $L=6.00$ m), razón por lo que señala que no existen problemas por asentamiento.

9.5. En lo referente a la sismicidad del área de estudio, esta se encuentra ubicada dentro de la Zona Sísmica 4 (zona de Sismicidad Alta), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de mediana y alta magnitud.

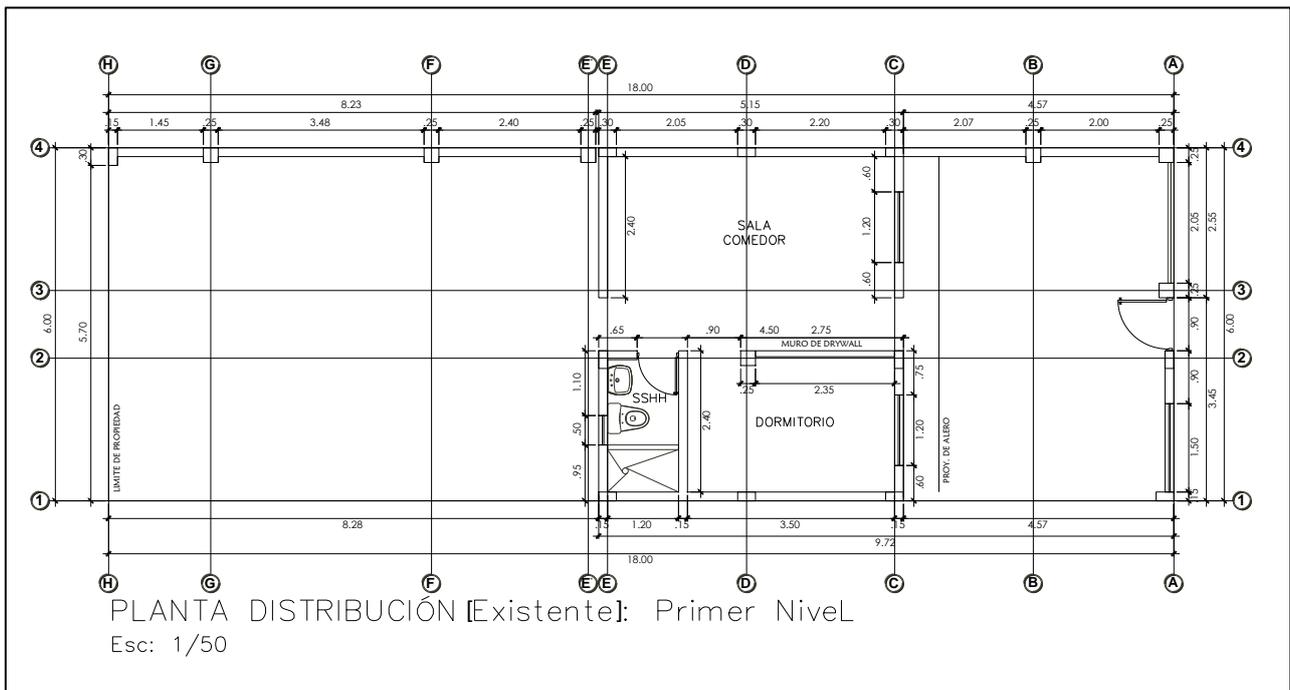
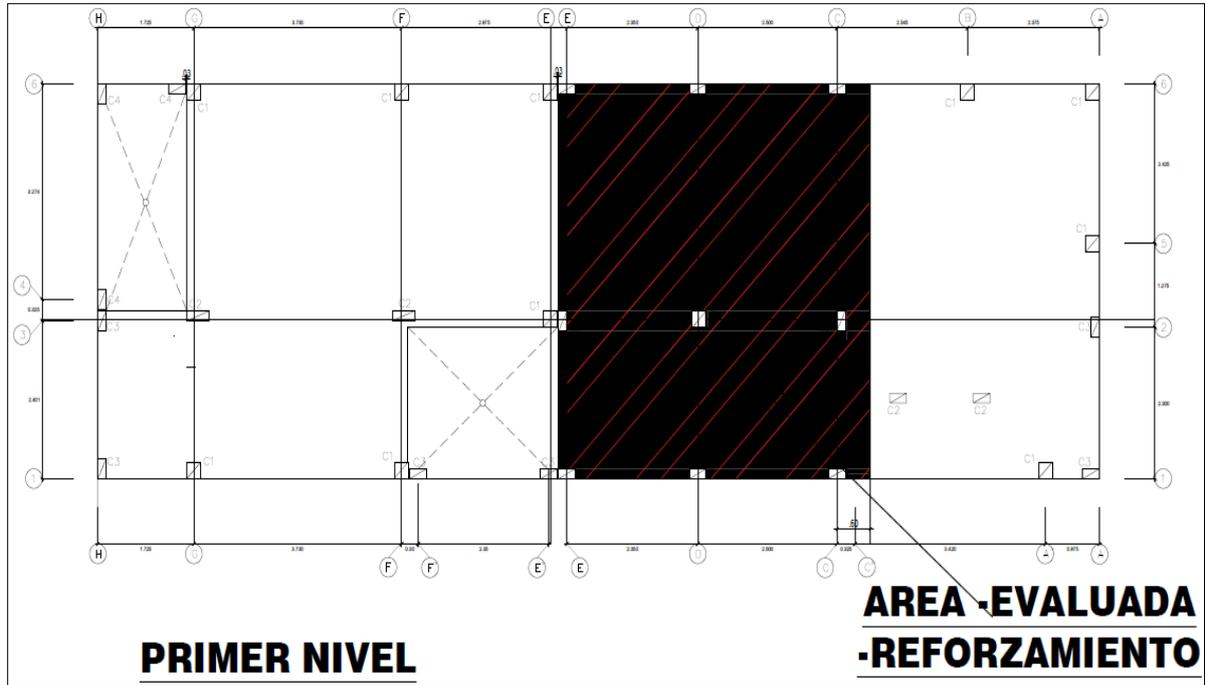
9.6. Se concluye que el suelo no presenta riesgo de licuefacción.

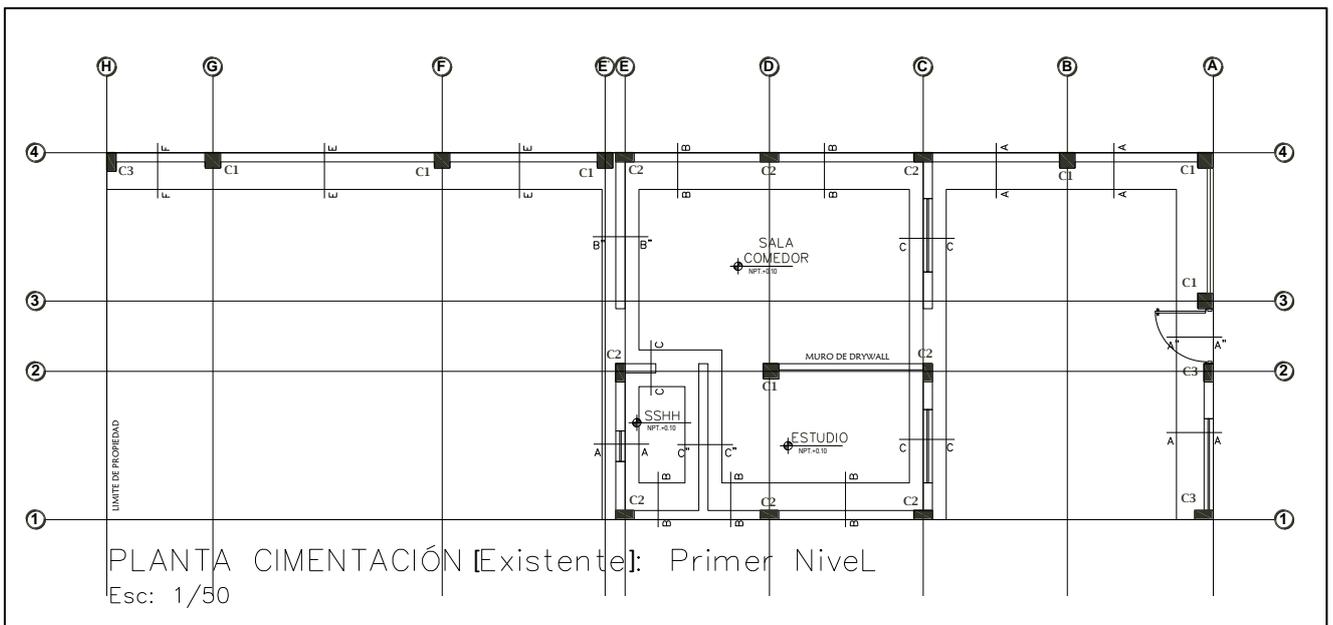
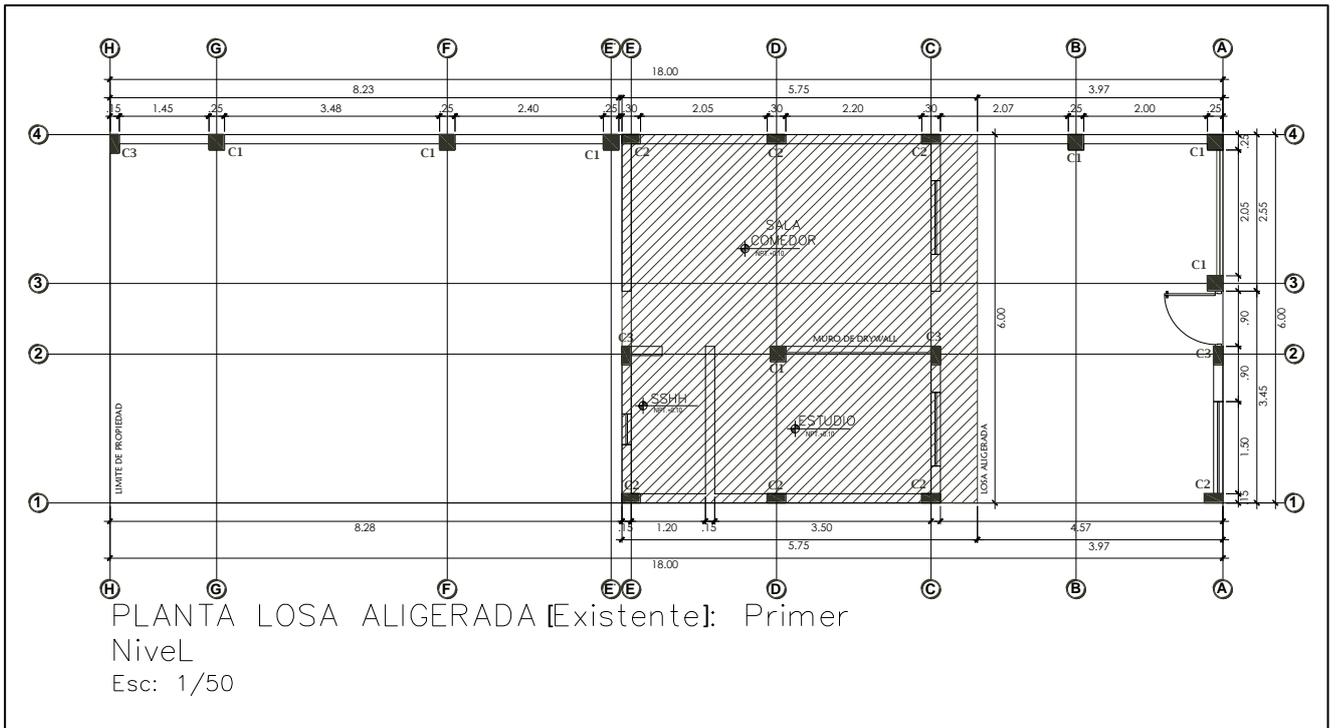
Las conclusiones presentes, solo se aplican al terreno estudiado, no pudiendo aplicarlas para otros fines o a otros sectores.

ANEXO 04-2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

ANEXO 04-2.1

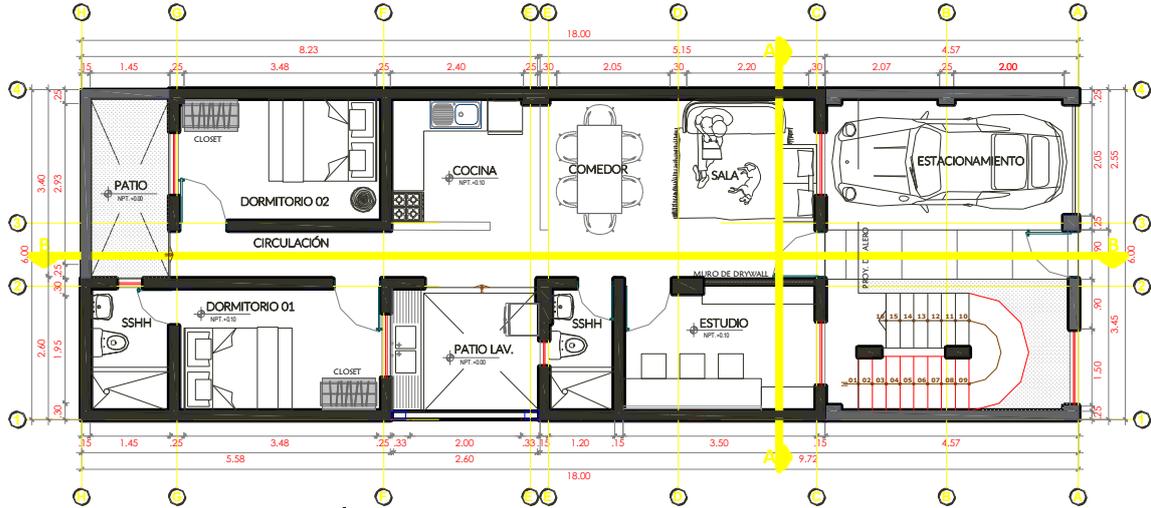
DISEÑO ARQUITECTÓNICO ACTUAL DE LA VIVIENDA





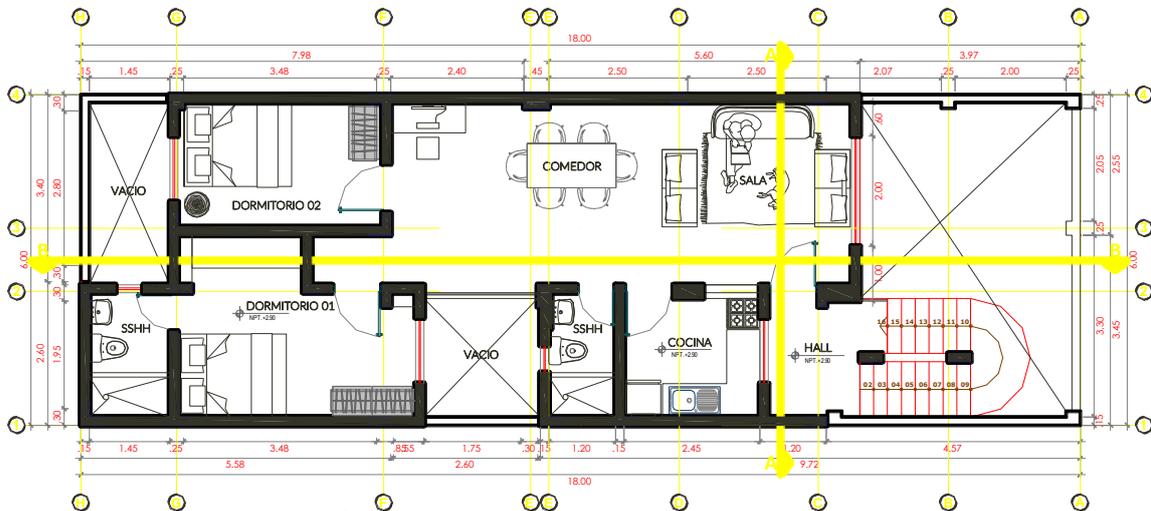
ANEXO 04.2.2 DISEÑO ARQUITECTONICO NUEVO (AMPLIACIÓN)

PROPUESTA PRIMER Y SEGUNDO NIVEL



PLANTA DISTRIBUCIÓN [Propuesta]: Primer Nivel

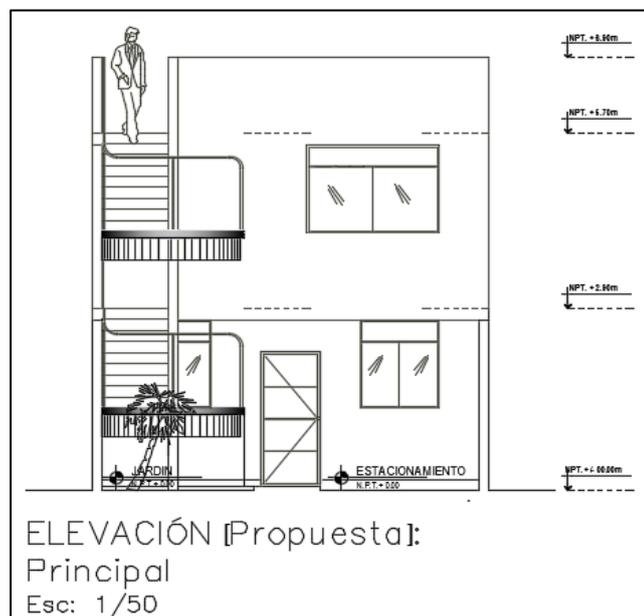
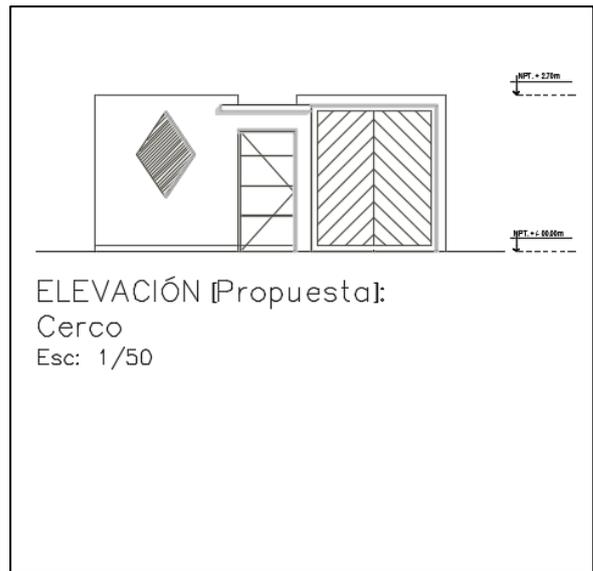
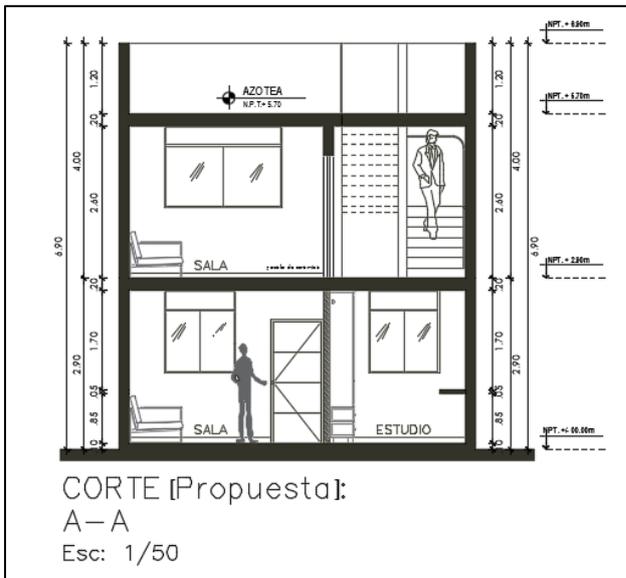
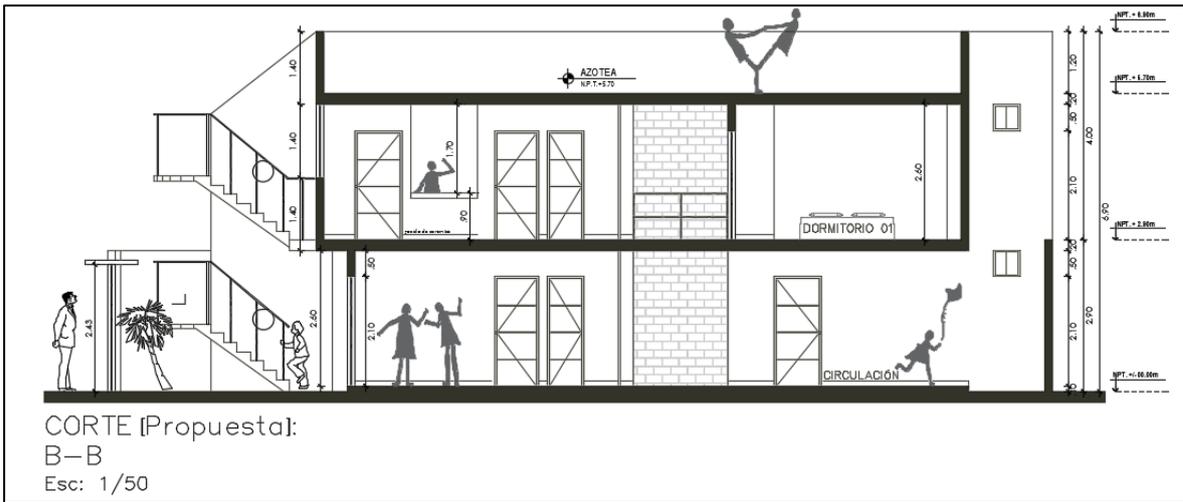
Esc: 1/50

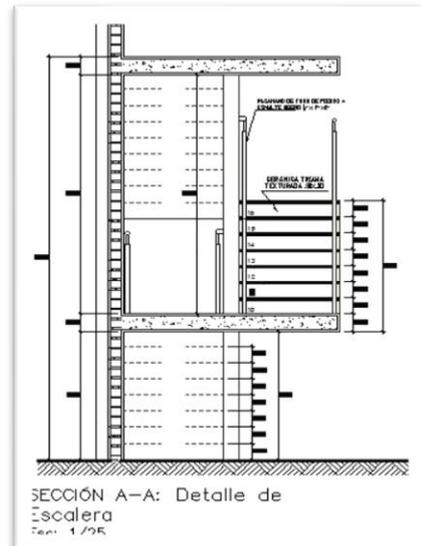
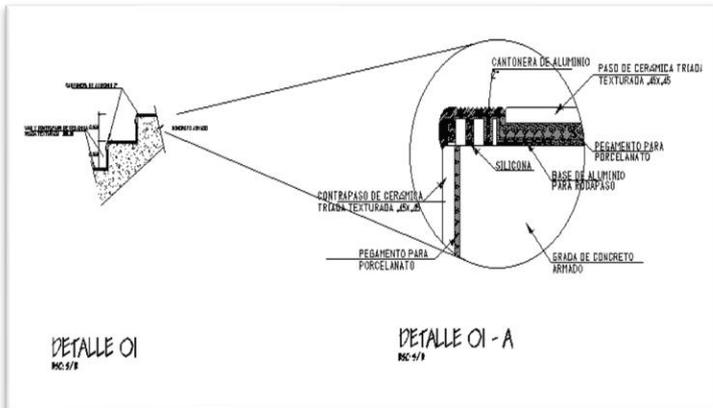
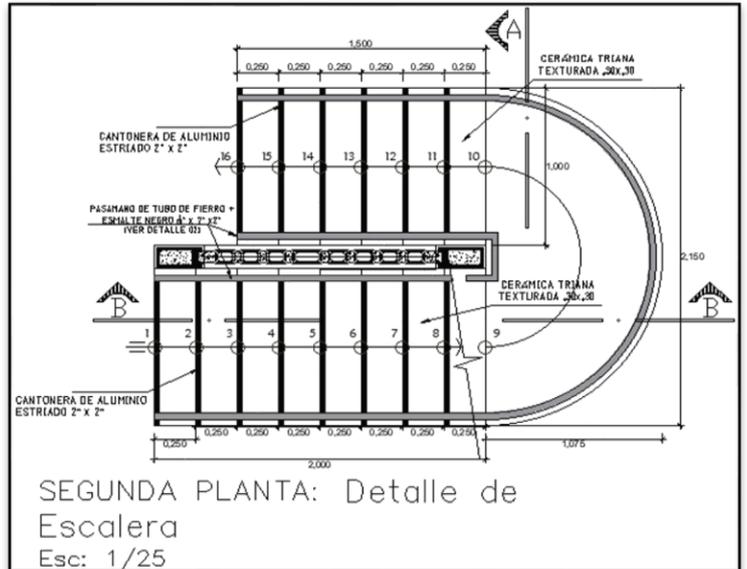
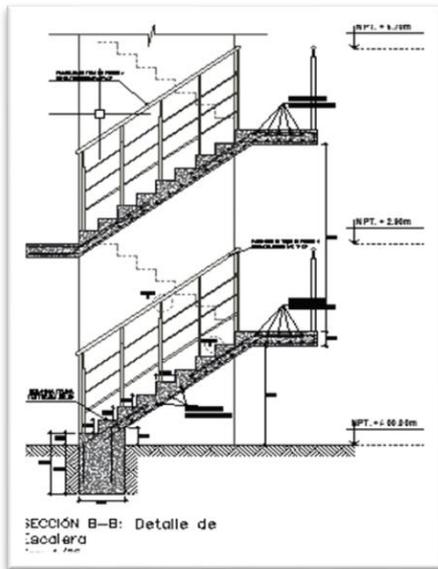
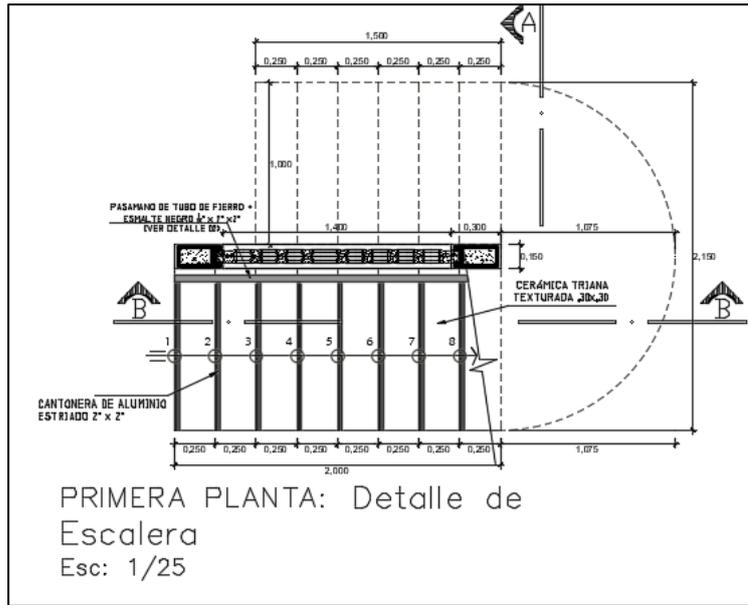


PLANTA DISTRIBUCIÓN [Propuesta]: Segundo Nivel

Esc: 1/50

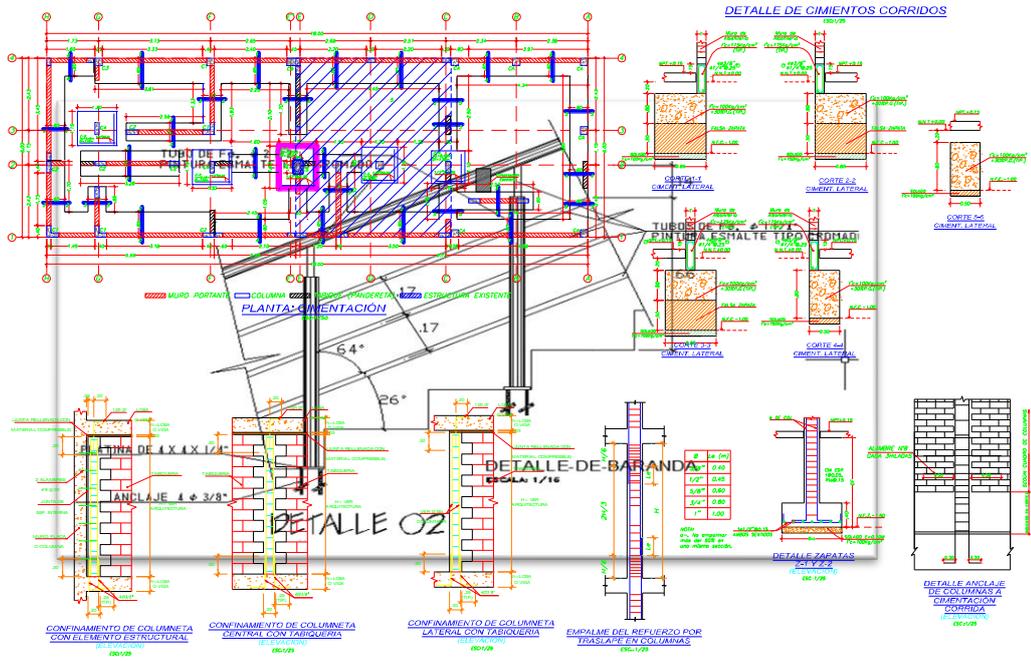
PLANOS CORTES Y ELEVACIONES



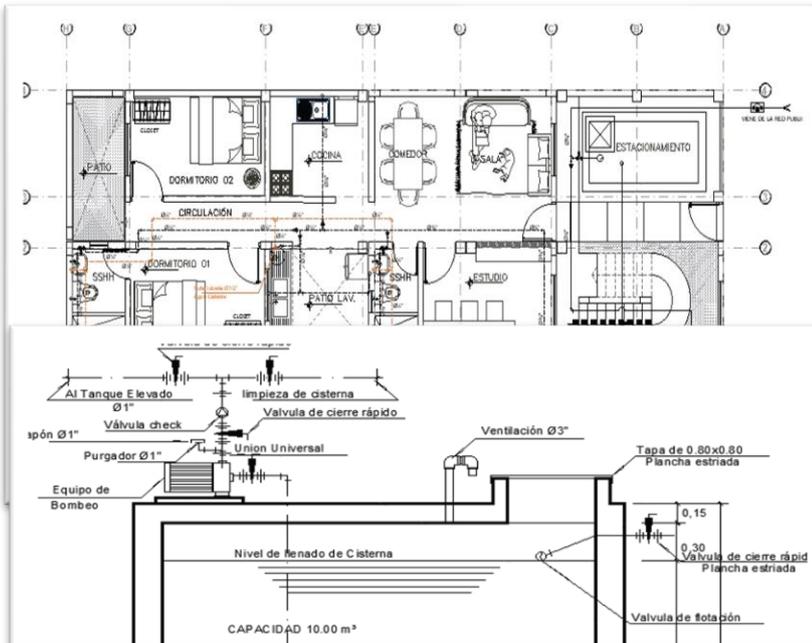


PROPUESTA DE CIMIENTOS PRIMER NIVEL

PLANO DE ESTRUCUTURAS: CIMENTACIÓN



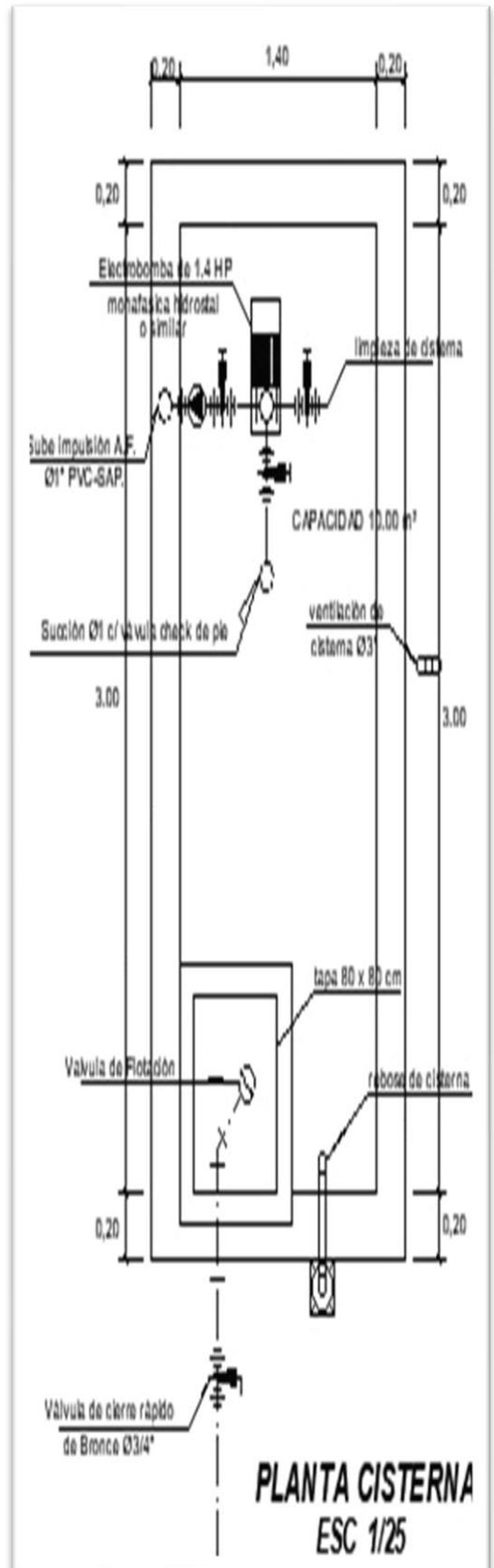
CORTES Y DETALLES DE LOSA ALIGERADA



ESPECIFICACIONES TECNICAS RED DE AGUA

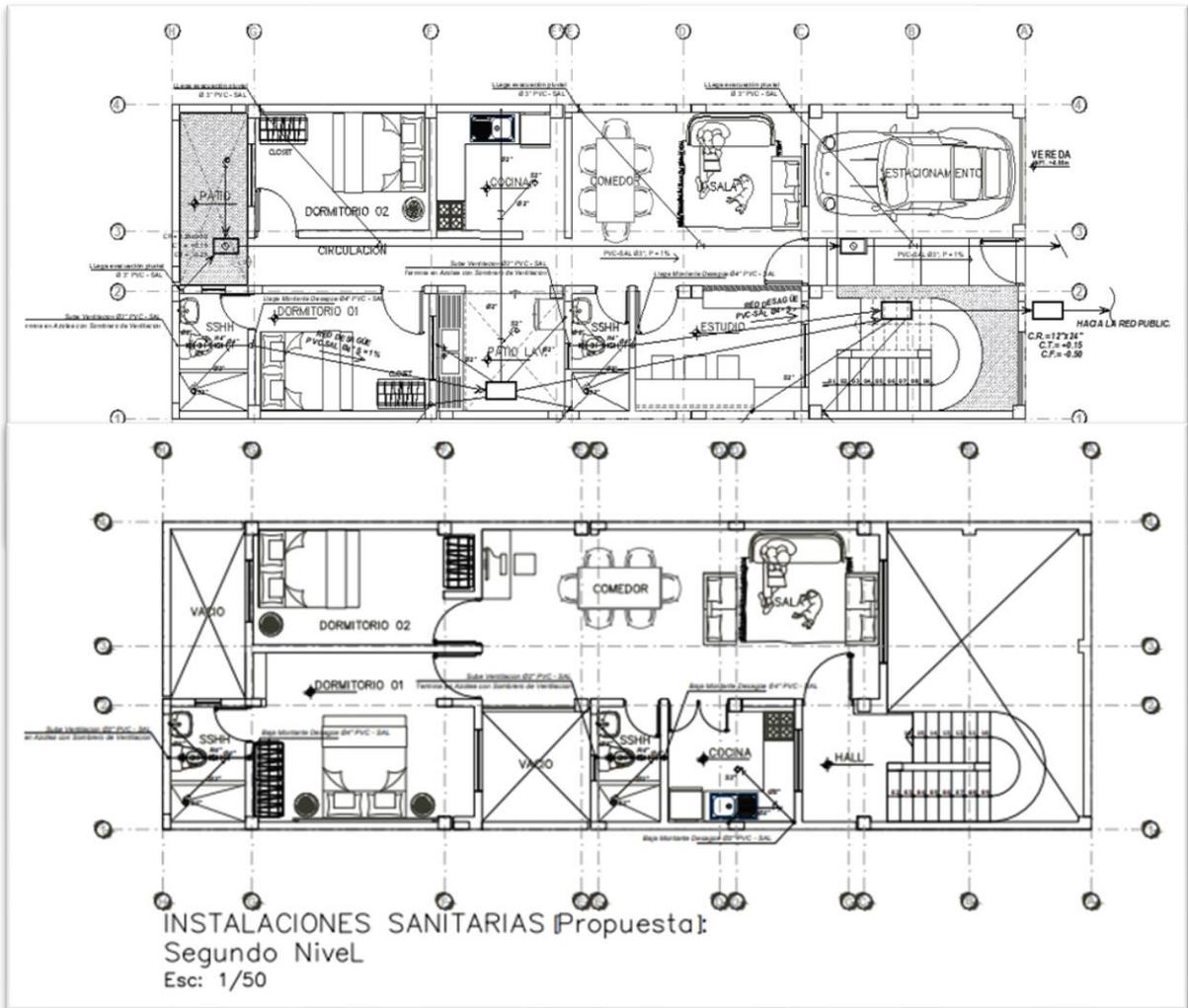
TUBERIA PARA 150 lb/pulg² (CLASE 10)

- TODAS LAS SALIDAS A APARATOS ó GRIFOS EMPLEARAN CODOS DE 1/2"x90° DE F°G°.
- LAS UNIONES PUEDEN SER A ROSCA ó EMBONE ENTRE TUBERIA Y ACCESORIO DE PVC.
- LAS TUBERIAS A EMPLEAR SERAN PVC - SAP MATUSITA ó SIMILAR.
- SE EFECTUARAN PRUEBAS HIDROSTATICAS EN LA RED DE AGUA.
- LAS VALVULAS DE COMPUERTA IRAN ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES EN UNA CAJA DE MADERA CON TAPA Y BISAGRA (2).
- EL INGRESO DE TUBERIA DE LA RED EXTERIOR, PUEDE SER FRONTAL ó LATERAL SEGUN CONVenga EL DISEÑO DE LA RED EXTERIOR.
- TODAS LAS SALIDAS SE TAPONEAN PROVISIONALMENTE HASTA QUE SE COLOCAN APARATOS Y GRIFOS.
- EN LAS UNIONES SE EMPLEARAN :
CINTA TEFLON (ROSCA) ó
PEGAMENTO FORDUIT ó SIMILAR (EMBONE).



PLANTA CISTERNA
ESC 1/25

INSTALACIONES SANITARIAS PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

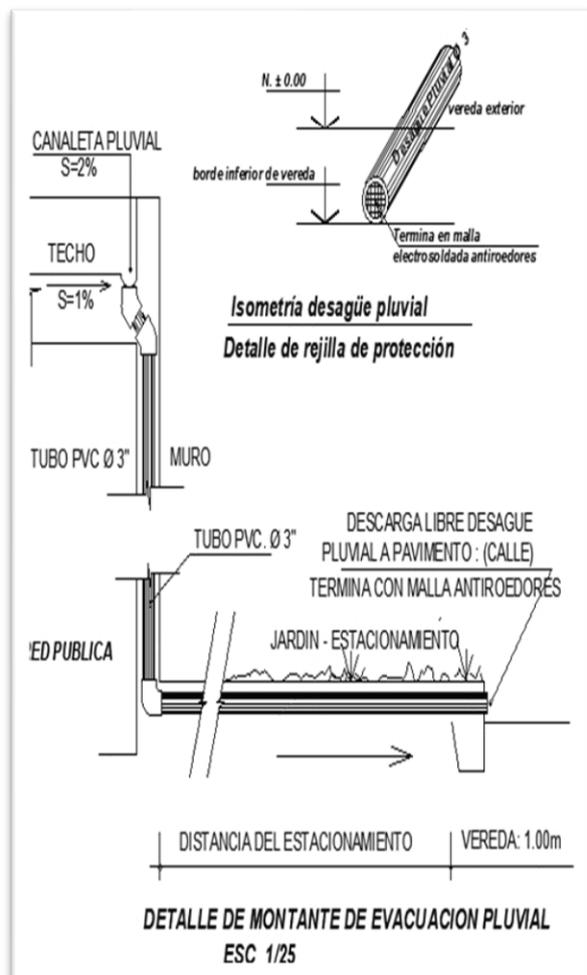
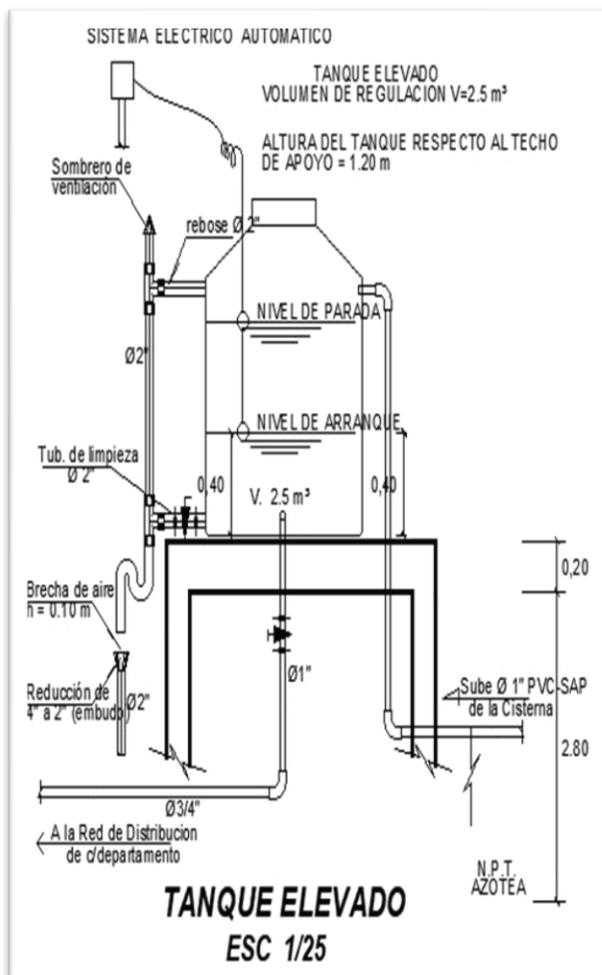
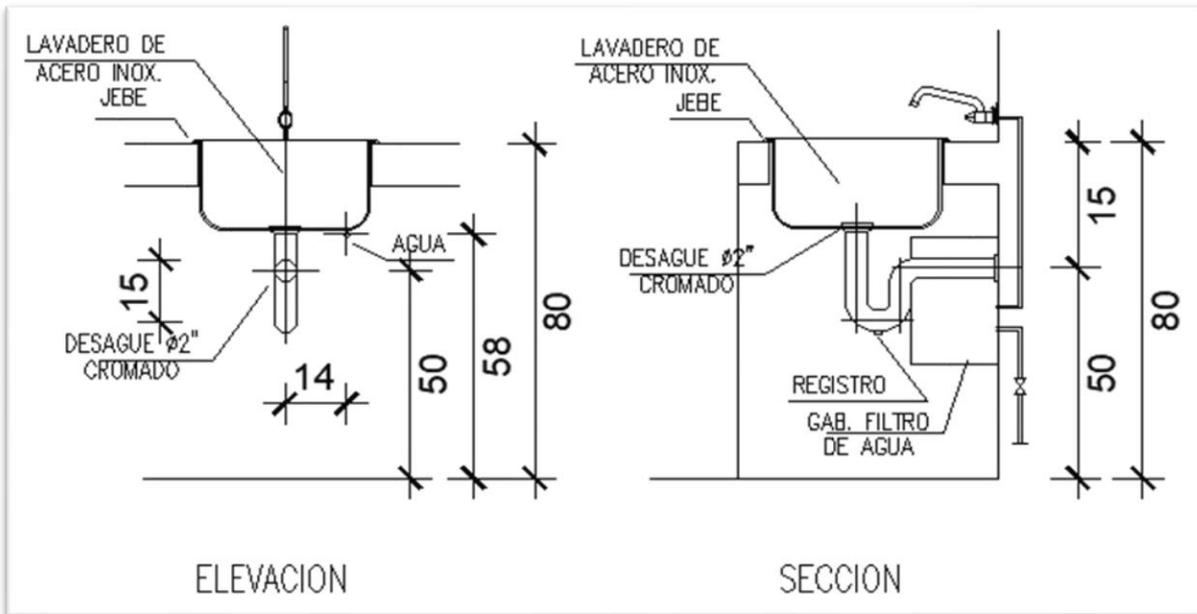


LEYENDA RED DE AGUA

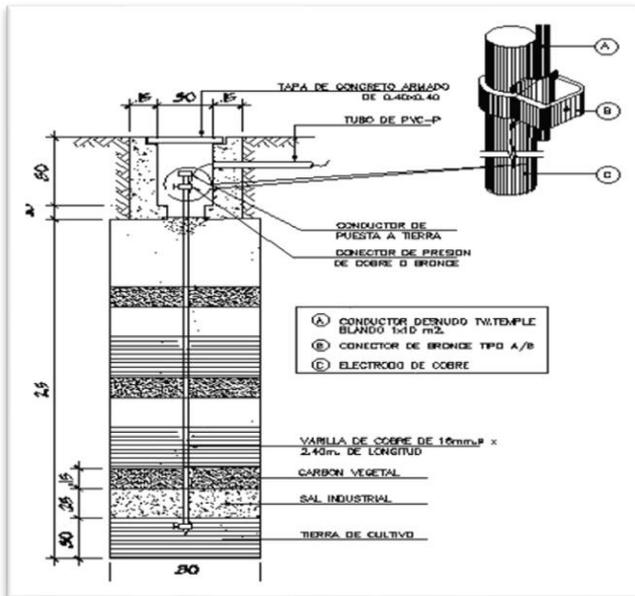
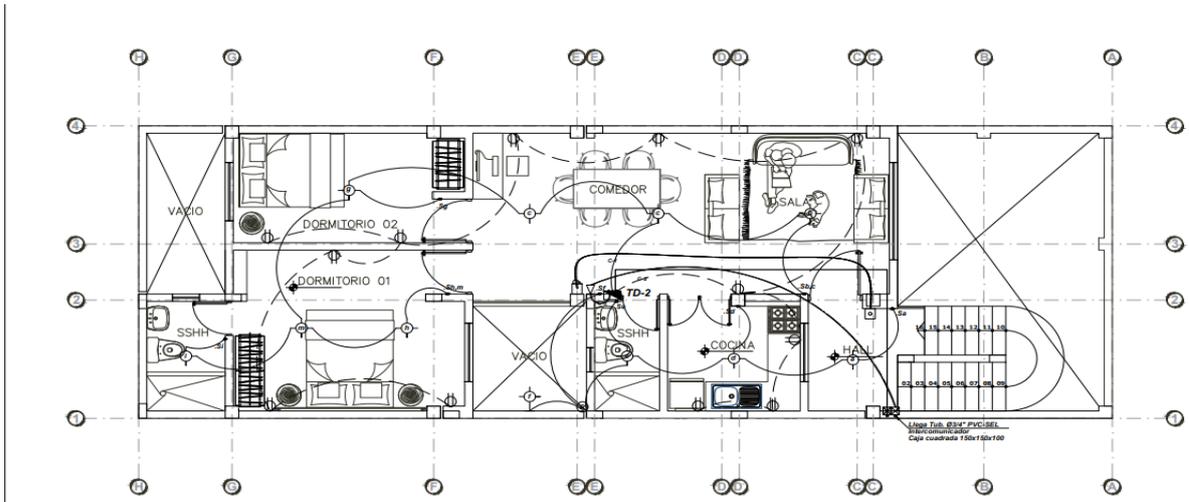
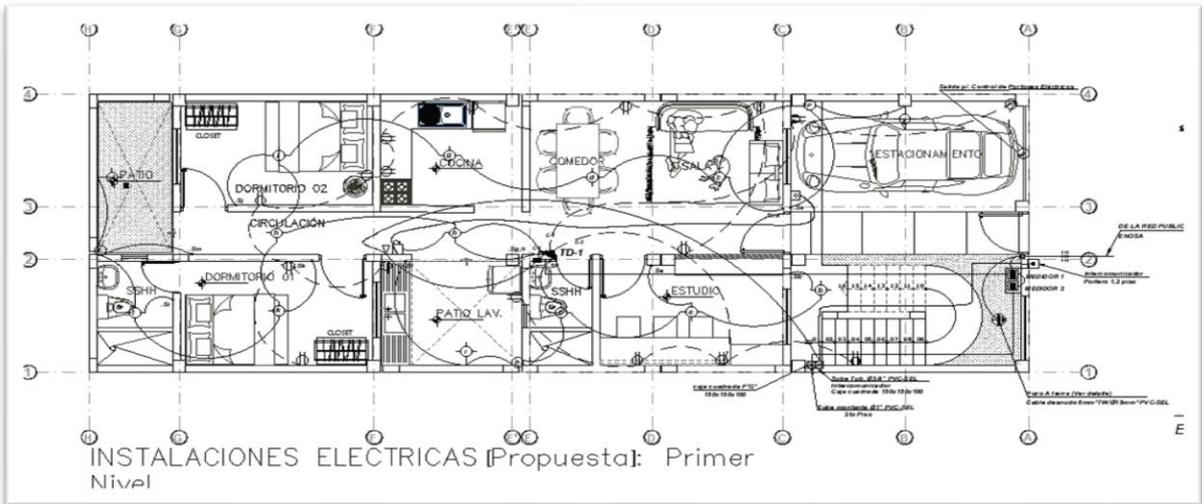
| SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---------|---------------------------------|
| --- | RED DE AGUA FRIA |
| --- | RED DE AGUA CALIENTE |
| ⊥ | "T" SIMPLE |
| └ | CODO EN 90° |
| ┘ | CODO EN 45° |
| ○ | PUNTO DE AGUA FRIA Y/O CALIENTE |
| ⊥ | SURTIDOR AGUA FRIA-CALIENTE |
| ⊥ | VALVULA DE CIERRE RAPIDO |
| ⊥ | VALVULA DE COMPUERTA |
| ◀ | REDUCCION |
| ⊥ | VALVULA CHECK |
| ← | SENT. DE FLUJO DE AGUA |

LEYENDA RED DE DESAGÜE

| SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---------|--------------------------------------|
| — | RED DE DESAGUE PVC-SAP Ø 4" |
| —○ | TUBERIA DE VENTILACION Ø 2" PVC- SAL |
| ⊥ | TRAMPA "P" |
| ⊥ | SUMIDERO CON TRAMPA "P" |
| □ | CAJA DE REGISTRO |
| ⊥ | REGISTRO ROSCADO DE BRONCE |
| ⊥ | "Y" SIMPLE |
| ⊥ | "T" SANITARIA |
| ← | SENT. DE FLUJO DE DESAGÜE S=1% |
| S = 1% | PENDIENTE DE LA TUBERIA |
| □ | ELECTROBOMBA |



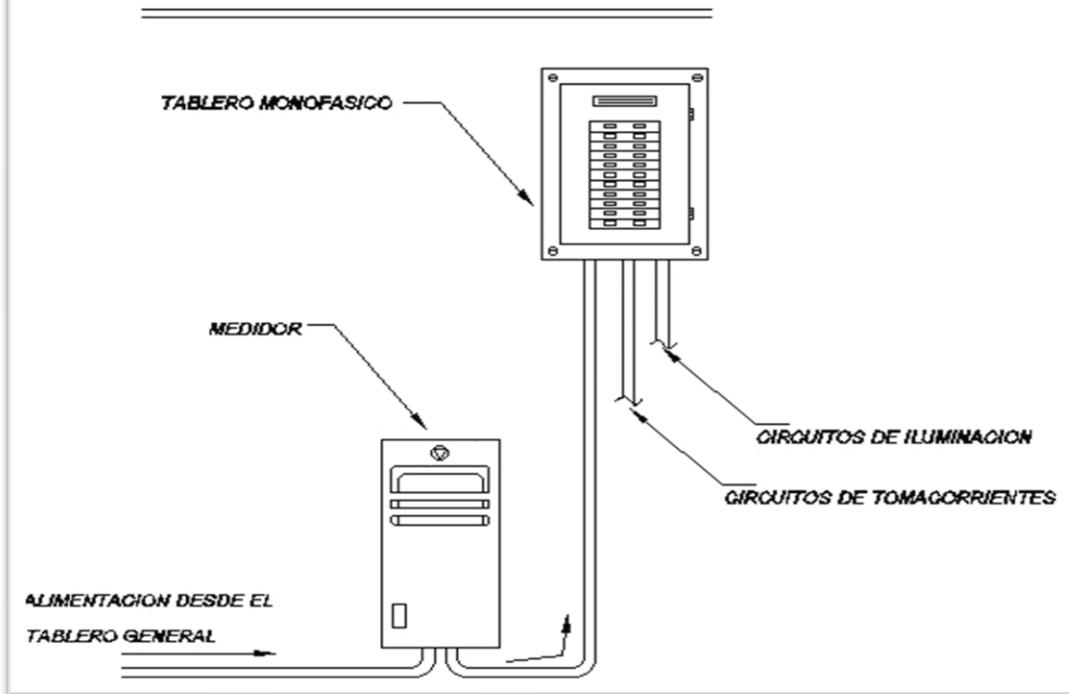
INSTALACIONES ELECTRICAS PRIMER NIVEL



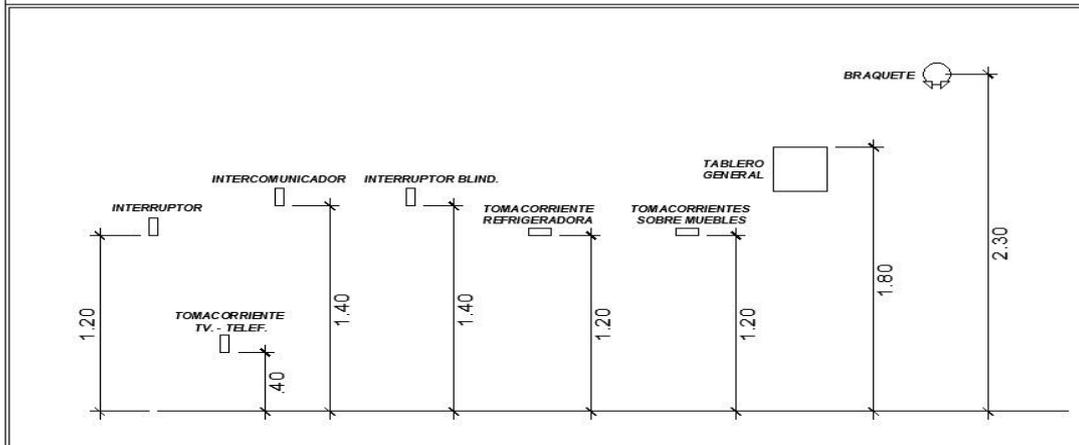
LEYENDA

| SIMBOLO | DESCRIPCION | SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---------|---|---------|---|
| | Linea empotrada por el techo o pared | | Tomacorriente doble con salida a tierra h=0.40 m |
| | Linea empotrada en piso | | Tomacorriente doble con salida a tierra con protección al agua h=1.40 mt. |
| | Linea de Telefono empotrada en piso | | Salida para Intercomicador |
| | Linea de Timbre | | Interruptor simple |
| | Linea de Telefono interno (intercomunicador) | | Tomacorriente doble |
| | Linea de Antena de T.V., cable | | Salida para antena TV |
| | Medidor de energia | | Salida para teléfono |
| | Tablero de distribución h=1.40, tipo empotrado | | Pozo a tierra |
| | Caja de Pasa Cuadrada PVC para telefono, T.V., ETC. h=0.40 salvo indicación del plano | | Tubería en Vertical Empotrada en pared |
| | Caja de pase, altura indicada en el plano | | Salida de fuerza para electrobomba |
| | Centro de Luz | | Pulsador de timbre |
| | Centro de Luz adosado a pared | | Zumbador |
| | Interruptor Termomagnético | | Salida para Cocina Eléctrica h = 0.50 mt |
| | Interruptor Diferencial 25 AMP. SENSIBILIDAD 30 MA. | | Salida para AIRE ACONDICIONADO |

TABLERO GENERAL



DETALLE DE SALIDAS



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- Características del Sistema Monofásico 2 hilos 220 voltios 60 Hz. cos. $\phi = 0.9$
- 2.- El mínimo conductor TW y tubería PVC SAP a usar será de 2.5 mm^2 - $15 \text{ mm} \varnothing$ toda la tubería a empotrara en techo y/o piso será del tipo pesado (SAP) y la empotrada en pared del tipo liviana SEL
- 3.- Las cajas para interiores serán metálicas de características siguientes
 Octogonales: Para salida de iluminación
 Rectangulares: Para salida de interruptores, tomacorrientes, telef. interno tv. y pulsador.
 Cuadradas: Para pase y/o empalme
- 4.- Los tomacorrientes monofásicos de baño serán del tipo con puesta a tierra y se conectarán junto con los tableros al pozo de tierra con conductor TW - 4 mm^2
- 5.- Todos los equipos y materiales que se instalen a la intemperie serán del tipo a prueba de agua
- 6.- Los tableros serán de tipo metálico para empotrar
- 7.- Los conductores para comunicaciones no deberán instalarse a menos de 5 cm de alumbrado y/o fuerza.



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Tel. 073 – 347515 Cel. 073 - 969803186

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS, MECANICA DE
SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64 - CAMPO POLO CASTILLA-PIURA

| Núcleo | Longitud del Especimen (cm) | Área del Especimen | Factor por corrección debido a esbeltez |
|-------------------|-----------------------------|--------------------|---|
| 1. Cimiento. | 14.250 | 38.58 | 1.00 |
| 2. Columna. | 12.215 | 38.66 | 0.98 |
| 3. Columneta. | 12.030 | 38.62 | 0.98 |
| 4.- Viga - Techo. | 13.775 | 38.55 | 0.98 |

Nota: El Espécimen en Estado seco al Momento del Ensayo.

Rpm: # 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>




INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Tel. 073 – 347515 Cel. 073 - 969803186

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS, MECANICA DE
SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64 - CAMPO POLO CASTILLA-PIURA

ANEXO 04-3.2

INFORME DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DIAMANTINOS DE CONCRETO
NECESARIO PARA LA EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PROYECTO DE
TESIS TITULADO:
“REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE
AMPLIACION EN EL DISTRITO DE CATACAOS, DEPARTAMENTO Y
PROVINCIA DE PIURA”





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Tel. 073 – 347515 Cel. 073 - 969803186

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS, MECANICA DE
SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64 - CAMPO POLO CASTILLA-PIURA





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Tel. 073 – 347515 Cel. 073 - 969803186

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS, MECANICA DE
SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64 - CAMPO POLO CASTILLA-PIURA



Piura, 23 de septiembre del 2020.

INFORME DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DIAMANTINOS DE CONCRETO

1.0. ASPECTOS GENERALES.

En el marco de la elaboración del Proyecto de Tesis Titulado “REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION EN EL DISTRITO DE CATACAOS, DEPARTAMENTO Y PROVINCIA DE PIURA”, surge la necesidad de conocer las características físico mecánicas de los componentes estructurales (Cimientos, Columnas, Vigas y otros elementos estructurales) de la infraestructura modular de vivienda actual existente, donde se ha proyectado un reforzamiento con fines de ampliación y mejoramiento de Vivienda con sus respectivas obras complementarias para su funcionamiento, razón por la cual la necesidad de elaborar un sondaje Diamantino para verificar las condiciones del concreto estructural existente bajo la norma NTP 339.059 Método para la obtención y ensayo de corazones diamantino y vigas seccionadas de Concreto, los mismos que después serán ejecutados bajo la Norma NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Tel. 073 – 347515 Cel. 073 - 969803186

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS, MECANICA DE
SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64 - CAMPO POLO CASTILLA-PIURA

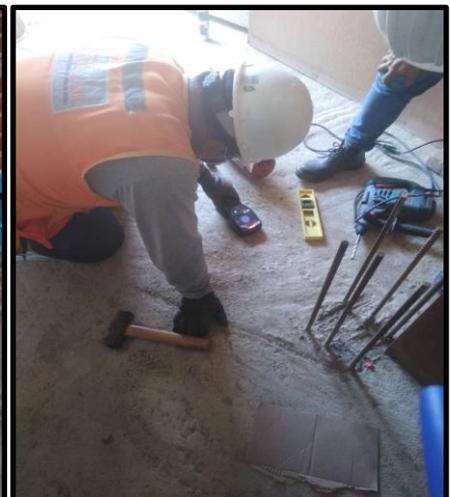
1. Reconocimiento e identificación de riesgos

El campo de trabajo se ubicó en el área de estudio. Este ambiente se encuentra con mediana humedad debido, así mismo se puede observar algunos índices de salinidad en los alrededores, asimismo se observó que la construcción se encuentra en estado aparente para ser mejorada.



2. Identificación de cimientos, columnas y Vigas.

Para la extracción de los núcleos diamantinos se identificó a los cimientos, columnas y vigas de la siguiente manera, tal como se pueden observar en las siguientes imágenes:

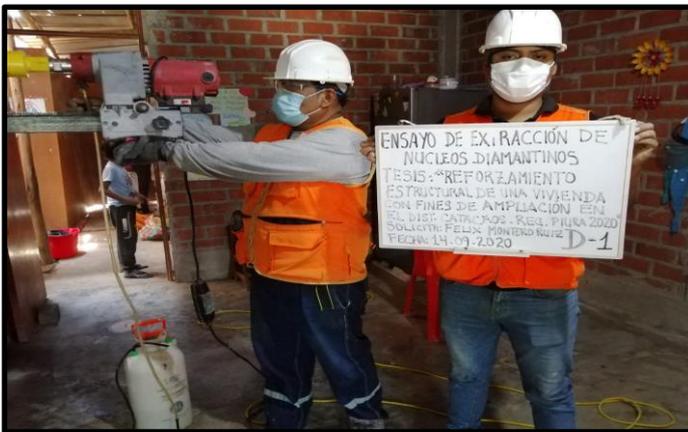




INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Tel. 073 – 347515 Cel. 073 - 969803186

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS, MECANICA DE
SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64 - CAMPO POLO CASTILLA-PIURA



3. Diamantinas realizadas

En total SE MARCARON 4 PUNTOS PARA ENSAYAR, los mismos que han sido encontrados bajo el siguiente detalle:

| ENSAYO DE NUCLEOS DIAMANTINO | UBICACIÓN | CANTIDAD |
|------------------------------|-------------|----------|
| 1 | CIMIENTO | 1 |
| 2 | COLUMNA | 1 |
| 3 | COLUMNETA | 1 |
| 4 | VIGA - LOSA | 1 |

4. Características de las Cimientos, Columnas y Losa Viga

4.1. Estado de conservación

Las estructuras tienen un aspecto medianamente aceptable, el poco deteriorado existente es básicamente a la alta humedad del ambiente, se observó un desprendimiento del concreto de revestimiento en la base de las mismas.

5. Características de los núcleos diamantinos extraídos

Los núcleos extraídos son en HQ (DIAMETRO: 7.016cm ó 2.76")

1) Diamantina Cimientos

Estos núcleos se observan compactos.

2) Diamantina columna

3) Estos núcleos se observan compactos.

4) Diamantina Losa Vigas

6. Resultados:

| Identificación del espécimen | Fecha de extracción | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga máxima (KN) | Carga máxima (Kg) | Resistencia de rotura (kg/cm ²) |
|------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------|-------------------|---|
| 1. Cimiento. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.009 | 48.30 | 4,879.22 | 126.46 |
| 2. Columna. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.016 | 79.70 | 8,051.21 | 204.09 |
| 3. Columneta. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.012 | 59.65 | 6,025.78 | 152.92 |
| 4.- Viga - Techo. | 14/09/2020 | 21/09/2020 | 7 | 7.006 | 78.50 | 7,929.99 | 201.59 |

ANEXO 05 VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA con DNI N° 18166174, Magister en INGENIERIA CIVIL, N° CIP: 88837, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE – CATEDRATICO en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Porción de muestra extraída de calicatas y material para subbase y base | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE | |
|---|------------|-----------|-------|-----------|-----------|--|
| 1. Claridad | | | X | | | |
| 2. Objetividad | | | X | | | |
| 3. Actualidad | | | X | | | |
| 4. Organización | | | X | | | |
| 5. Suficiencia | | | X | | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | | |
| 7. Consistencia | | | X | | | |
| 8. Coherencia | | | X | | | |
| 9. Metodología | | | X | | | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 01 días del mes de octubre del Dos mil veinte.



Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
DNI : 18166174
Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
E-mail : mchangheredia@hotmail.com

"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGION PIURA -2020"

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Buena 41 - 60 | | | | Muy Buena 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|--|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACION | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Esta formulado con un lenguaje apropiado | | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Esta expresado en conductas observables | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación | | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems | | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad. | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación | | | | | | | | | | | | 57 | | | | | | | | | |
| 7. Consistencia | Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | |
| 8. Coherencia | Tiene relación entre las variables e indicadores | | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | |
| 9. Metodología | La estrategia responde a la elaboración de la investigación | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | |

Piura, 01 de octubre de 2020

Mgr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
 DNI : 18166174
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
 E-mail : mchangheredia@hotmail.com



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA con DNI N° 18166174 Magister en INGENIERIA CIVIL, N° CIP: 88837, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE – CATEDRATICO en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

LIMITES DE CONSISTENCIA

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Muestra extraída por el pasante de la malla 40 | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | X | | |
| 9. Metodología | | | | X | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 01 días del mes de octubre del Dos mil veinte.

Piura, 01 de octubre del 2020



Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
 DNI : 18166174
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
 E-mail : mchangheredia@hotmail.com

**"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION
EN EL DISTRITO DE CATACOS, REGION PIURA- 2020"**

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Buena 41 - 60 | | | | Muy Buena 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES | |
|------------------------|--|----------------------|---------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------|---------------|--|
| | | 0 5 | 6 10 | 11 15 | 16 20 | 21 25 | 26 30 | 31 35 | 36 40 | 41 45 | 46 50 | 51 55 | 56 60 | 61 65 | 66 70 | 71 75 | 76 80 | 81 85 | 86 90 | 91 95 | 96 100 | | |
| ASPECTOS DE VALIDACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Claridad | Esta formulado con un lenguaje apropiado | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Esta expresado en conductas observables | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems | | | | | | | | | | | 57 | | | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad. | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | | | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | | | |
| 7. Consistencia | Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | | | |
| 8. Coherencia | Tiene relación entre las variables e indicadores | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | | | |
| 9. Metodología | La estrategia responde a la elaboración de la investigación | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | | | |

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: LIMITES DE CONSISTENCIA.

Piura, 01 de octubre del 2020



Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
 DNI : 18166174
 Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
 E-mail : mchangheredia@hotmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA con DNI N° 18166174 Magister en INGENIERIA CIVIL, N° CIP: 88837, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE – CATEDRATICO en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

CONTENIDO DE HUMEDAD

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Muestra extraída para encontrar humedad natural | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | X | | |
| 9. Metodología | | | X | | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 01 días del mes de octubre del Dos mil veinte.

Piura, 01 de octubre del 2020



Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
DNI : 18166174
Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
E-mail : mchangheredia@hotmail.com

**"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION
EN EL DISTRITO DE CATACAOS, REGION PIURA-2020**

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Buena 41 - 60 | | | | Muy Buena 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|-------------------------------|--|----------------------|---------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------|---------------|
| | | 0 5 | 6 10 | 11 15 | 16 20 | 21 25 | 26 30 | 31 35 | 36 40 | 41 45 | 46 50 | 51 55 | 56 60 | 61 65 | 66 70 | 71 75 | 76 80 | 81 85 | 86 90 | 91 95 | 96 100 | |
| ASPECTOS DE VALIDACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Claridad | Esta formulado con un lenguaje apropiado | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Esta expresado en conductas observables | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems | | | | | | | | | | | 57 | | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad. | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | | |
| 7. Consistencia | Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | | |
| 8. Coherencia | Tiene relación entre las variables e indicadores | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | | |
| 9. Metodología | La estrategia responde a la elaboración de la investigación | | | | | | | | | | | 57 | | | | | | | | | | |

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: CONTENIDO DE HUMEDAD.

Piura, 01 de octubre del 2020

| | |
|---|---|
|  | Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA DNI : 18166174 Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS E-mail : mchangheredia@hotmail.com |
|---|---|

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA con DNI N° 18166174 Magister en INGENIERIA CIVIL, N° CIP: 88837, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE – CATEDRATICO en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:
RELACIÓN DENSIDAD/ HUMEDAD (PROCTOR).

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

| Material en porcentaje de las granulometrías | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | X | | |
| 9. Metodología | | | X | | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 01 días del mes de octubre del Dos mil veinte.

Piura, 01 de octubre del 2020



Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
DNI : 18166174
Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
E-mail : mchangheredia@hotmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA con DNI N° 18166174 Magister en INGENIERIA CIVIL, N° CIP: 88837, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE – CATEDRATICO en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:
CAPACIDAD PORTANTE.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

| Datos obtenidos del estudio de trafico | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | X | | |
| 9. Metodología | | | X | | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 01 días del mes de octubre del Dos mil veinte.

Piura, 01 de octubre del 2020



Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
DNI : 18166174
Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
E-mail : mchangheredia@hotmail.com

**"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON FINES DE AMPLIACION
EN EL DISTRITO DE CATACOS, REGION PIURA- 2020"**

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Buena 41 - 60 | | | | Muy Buena 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|--|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACION | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Esta formulado con un lenguaje apropiado | | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Esta expresado en conductas observables | | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad. | | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación | | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | |
| 7. Consistencia | Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | |
| 8. Coherencia | Tiene relación entre las variables e indicadores | | | | | | | | | | | | 57 | | | | | | | | | |
| 9. Metodología | La estrategia responde a la elaboración de la investigación | | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | |

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: CAPACIDAD PORTANTE.

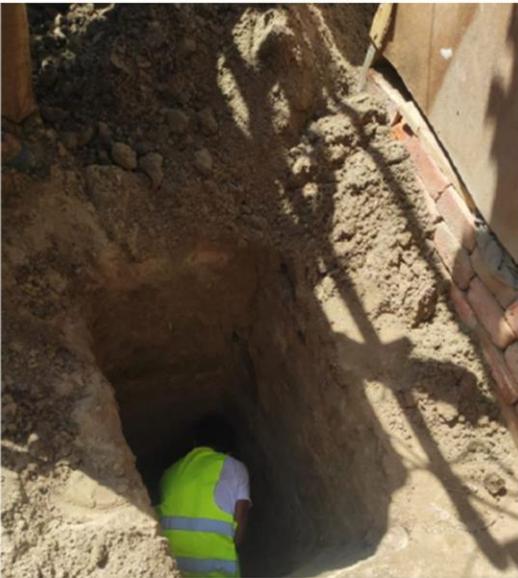
Piura, 01 de octubre del 2020



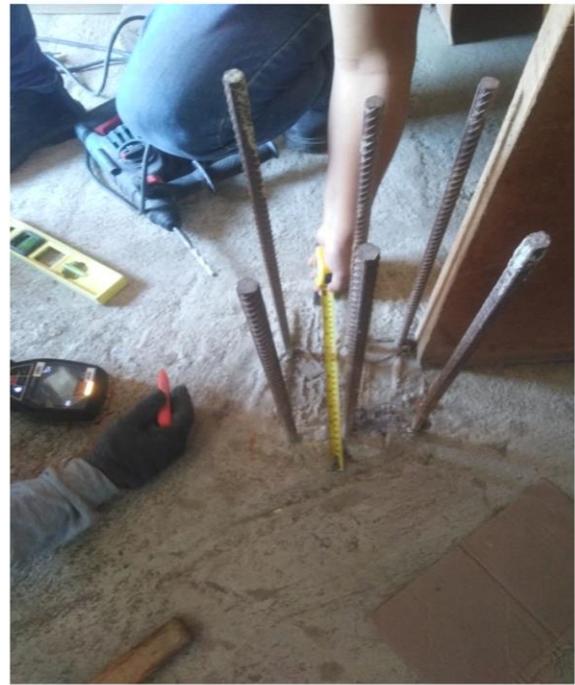
Mgtr. : MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
DNI : 18166174
Especialidad : INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAS
E-mail : mchangheredia@hotmail.com

ANEXO 06 EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

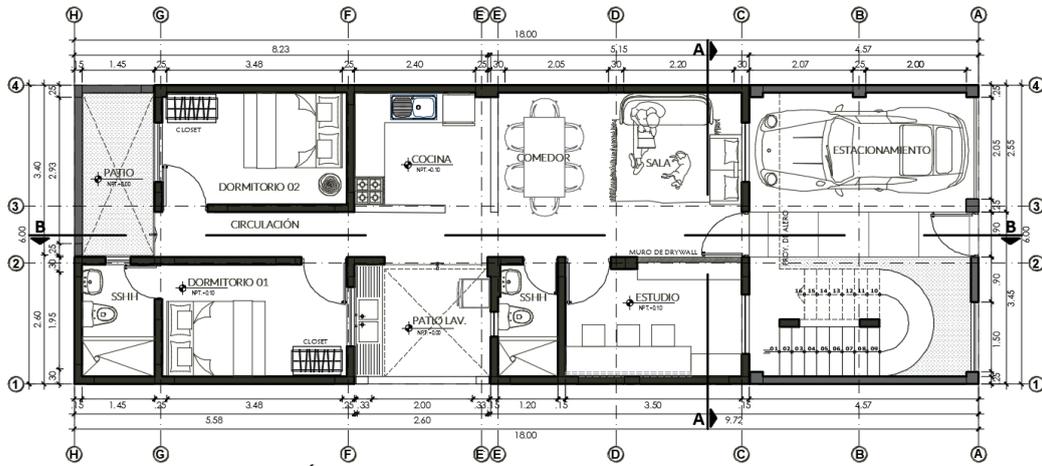
ANEXO 06-1 EVIDENCIAS DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS



ANEXO 06-2 EVIDENCIAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



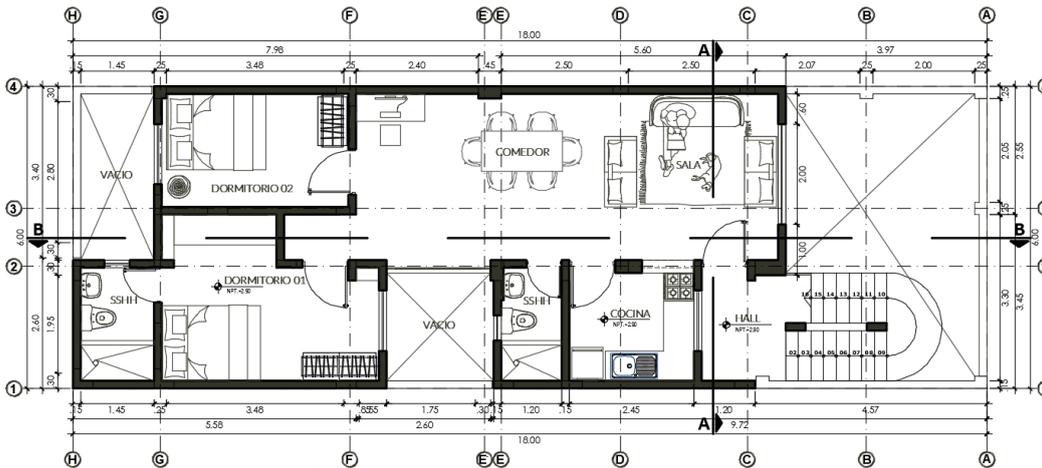
PLANTAS DE ARQUITECTURA PRIMER NIVEL



PLANTA DISTRIBUCIÓN [Propuesta]: Primer Nivel

Esc: 1/50

PLANTAS DE ARQUITECTURA SEGUNDO NIVEL



PLANTA DISTRIBUCIÓN [Propuesta]: Segundo Nivel

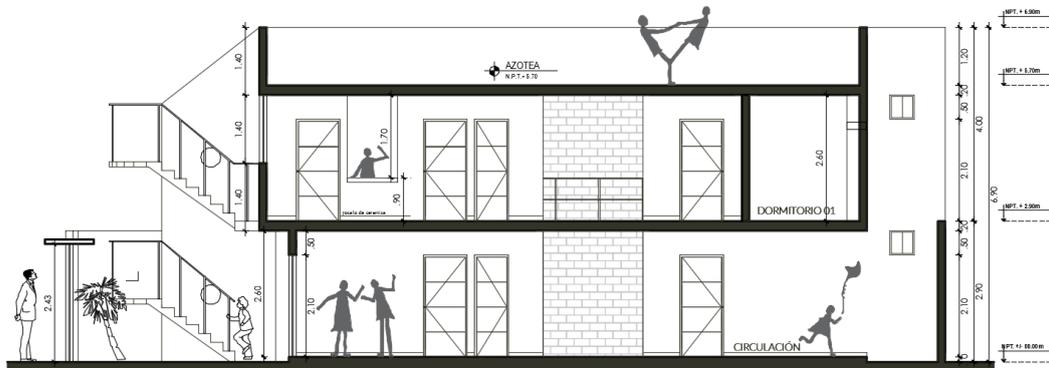
Esc: 1/50

SECCIONES: CORTE A-A



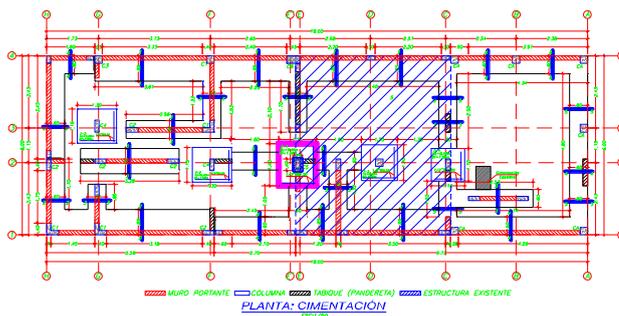
CORTE [Propuesta]: A-A
Esc: 1/50

SECCIONES: CORTE B-B

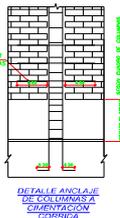
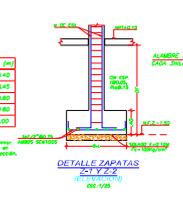
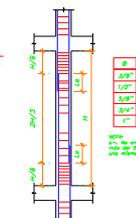
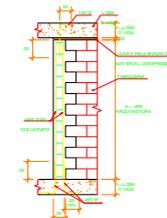
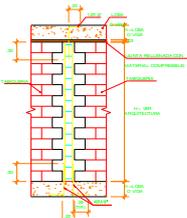
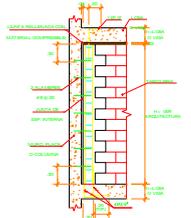
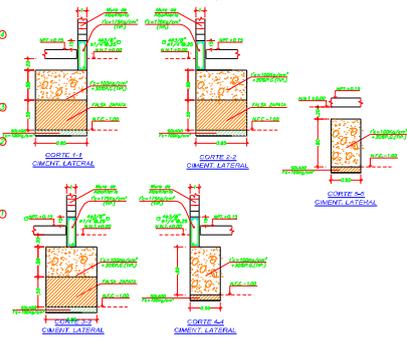


CORTE [Propuesta]: B-B
Esc: 1/50

PLANO DE ESTRUCUTURAS: CIMENTACIÓN



DETALLE DE CIMIENTOS CORRIDOS



| | |
|------|------|
| Ø 12 | Ø 16 |
| Ø 20 | Ø 25 |
| Ø 32 | Ø 40 |
| Ø 48 | Ø 60 |
| Ø 75 | Ø 90 |

Nota: No se emplear más de un Ø en un mismo nivel.