



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño Estructural de Platea de Cimentación Incorporando Viruta de Acero Reciclada en Concreto $F'c=210\text{Kg/Cm}^2$ en una Vivienda, Ventanilla 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Garay Aristo, Karen (orcid.org/0000-0002-9555-2427)

Pizango Vilchez, Jhonatan (orcid.org/0000-0002-3025-9035)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA –PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, dedicado a dios, por brindar vida y salud, a mi persona y a las personas que amo.

En segundo lugar, dedicado a mi padre en el cielo, por la motivación, enseñanza y apoyo que siempre me brindo. Y en especial a mi madre, a mi pareja y a mis hijos, siendo mis motivos para seguir luchando.

Jhonatan Pizango Vilchez

Esta investigación es dedicada principalmente a Dios, por guiarme en todo el periodo académico, dándome fuerza, valentía, perseverancia para no desistir en los momentos más difíciles, permitiéndome llegar hasta esta etapa final tan importante de mi vida y formación profesional.

A mi hijo Mathew Sebastián y a mi familia, quienes fueron el pilar fundamental, mi moral para conseguir llegar hasta la presente fase de mi formación como profesional.

Karen Garay Aristo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro asesor Ing. Robert Wilfredo Sigüenza Abanto, y asesores externos, Ing. Edgar Jesús Pereyra Rojas, Ing. Mario Roberto Olortegui Iglesias e Ing. Leiter Oswaldo Acosta Caceres, con mucho respeto por sus colaboraciones, apoyo y seguimiento en esta etapa de desarrollo profesional.

A todos los docentes y amigos de la universidad por compartir sus conocimientos. A las diferentes personalidades en nuestros centros de labores que nos brindaron su comprensión y las facilidades, para continuar estudiando.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de tablas.....	V
Índice de gráficos y figuras.....	VII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	36
3.2. Variables y operacionalización.....	36
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
3.5. Procedimientos.....	39
3.6. Método de análisis de datos.....	39
3.7. Aspectos éticos.....	39
IV. RESULTADOS.....	40
V. DISCUSIÓN.....	91
VI. CONCLUSIONES.....	97
VII. RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información previa para el diseño de mezcla del concreto.....	13
Tabla 2. Calculo de la resistencia promedio (f'_{cr}).....	14
Tabla 3. Slump recomendados para diferentes estructuras.....	14
Tabla 4. Volumen unitario de agua (lt/m ³).....	15
Tabla 5. Contenido de aire atrapado con relación al tamaño del agregado.....	15
Tabla 6. Relación agua / cemento.....	16
Tabla 7. Volumen del agregado grueso por metro cúbico del concreto.....	16
Tabla 8. Estimación del peso del concreto fresco.....	17
Tabla 9. Normas técnicas de referencia.....	19
Tabla 10. Factor de uso.....	21
Tabla 11. Parámetros de sitio.....	21
Tabla 12. Valores de periodos según el tipo de suelo.....	22
Tabla 13. Coeficiente para calcular el periodo fundamental de vibración.....	22
Tabla 14. Coeficiente básico de reducción según sistema estructural.....	23
Tabla 15. Factor de irregularidad en altura y planta.....	24
Tabla 16. Condiciones para estimar el peso de la edificación.....	25
Tabla 17. Límites de distorsión del entrepiso.....	27
Tabla 18. Análisis granulométrico del agregado fino.....	41
Tabla 19. Propiedades físicas del agregado fino.....	42
Tabla 20. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	42
Tabla 21. Propiedades físicas del agregado grueso.....	43
Tabla 22. Información de agregado fino - agregado grueso.....	44
Tabla 23. Selección de resistencia promedio requerida.....	45
Tabla 24. Selección del slump requerido.....	45
Tabla 25. Selección de aire atrapado en muestra.....	46
Tabla 26. Selección del volumen unitario de agua.....	46
Tabla 27. Selección de la relación agua-cemento.....	46
Tabla 28. Selección del contenido de agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....	48

Tabla 29. Proporciones de materiales en kg de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$	51
Tabla 30. Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$	52
Tabla 31. Promedios y variaciones de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$	52
Tabla 32. Promedios y evolución de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$	54
Tabla 33. Resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$	55
Tabla 34. Promedios y variación de la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$	56
Tabla 35. Fuerzas de corte en la base de la edificación.....	62
Tabla 36. Verificación del factor de escalamiento.....	63
Tabla 37. Verificación de las derivas de la edificación.....	63
Tabla 38. Verificación del porcentaje de participación de las masas.....	67
Tabla 39. Módulo de Winkler para cada capacidad portante del suelo.....	73
Tabla 40. Comparativos de asentamientos para cada concreto y combinaciones de carga.....	81
Tabla 41. Comparativo de las presiones en el suelo para cada concreto y combinaciones de carga.....	83
Tabla 42. Comparativo de las demandas capacidad para cada concreto, evaluadas a cada columna.....	86
Tabla 43. Comparativo del metrado de acero de la platea de cimentación para cada concreto.....	89

ÍNDICE DE FIGURA Y GRÁFICOS

Figura 1. Porcentaje de participación de los elementos del concreto.....	10
Figura 2. Ensayos de materiales en laboratorio.....	12
Figura 3. Viruta de acero obtenida de empresa de carpintería metálica.....	19
Figura 4. Factor de zona.....	20
Figura 5. Fuerza cortante en la base de una edificación.....	25
Figura 6. Longitud de desarrollo en columna y platea de cimentación.....	28
Figura 7. Valores de longitud de desarrollo según diámetro de acero.....	29
Figura 8. Tipos comunes de losas de cimentación.....	31
Figura 9. Volados en losas de cimentación.....	32
Figura 10. Ensanchamiento perimetral en losas de cimentación.....	32
Figura 11. Principios del diseño rígido convencional.....	33
Figura 12. Principios del diseño flexible aproximado.....	34
Figura 13. Granulometría de agregado fino dentro de los límites.....	41
Figura 14. Granulometría de agregado grueso dentro de los límites.....	43
Figura 15. Slump obtenido para la muestra patrón y con adiciones de viruta de acero.....	51
Figura 16. Resistencias a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² según el porcentaje de acero añadido.....	53
Figura 17. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² según el porcentaje de acero añadido.....	54
Figura 18. Resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² según el porcentaje de acero añadido.....	56
Figura 19. Modelado en ETABS v19 de los elementos estructurales de la vivienda en estudio.....	58
Figura 20. Asignación de cargas muertas a la estructura.....	59
Figura 21. Asignación de cargas vivas a la estructura.....	60
Figura 22. Espectro de respuesta.....	61

Figura 23. Definición de los materiales.....	62
Figura 24. Visualización de las cuantías requeridas en la estructura.....	68
Figura 25. Visualización de las cargas actuantes en la base de la edificación.....	69
Figura 26. Visualización de las conclusiones del estudio de mecánica de suelo.....	70
Figura 27. Definición del concreto patrón y con adiciones de viruta de acero.....	71
Figura 28. Definición del acero corrugado.....	72
Figura 29. Definición de las características de la platea de cimentación y viga perimetral.....	72
Figura 30. Definición del módulo de Winkler en el suelo de la vivienda en estudio.....	73
Figura 31. Creación de las combinaciones de cargas.....	74
Figura 32. Asignación de cargas muertas y sobrecargas en la platea de cimentación.....	75
Figura 33. Modelado final vista en planta de la platea de cimentación.....	75
Figura 34. Modelado final vista en 3D de la platea de cimentación.....	76
Figura 35. Verificación de la presión del suelo, cuando no actúan cargas de sismo.....	76
Figura 36. Verificación de la presión del suelo, cuando actúan cargas de sismo.....	77
Figura 37. Verificación del asentamiento de la estructura.....	78
Figura 38. Resistencia al cortante por punzonamiento en el concreto.....	79
Figura 39. Verificación de la demanda capacidad de análisis de punzonamiento.....	79
Figura 40. Verificación del refuerzo de la platea de cimentación.....	80
Figura 41. Asentamientos para cada concreto y combinaciones de carga.....	82
Figura 42. Presiones en suelo para cada concreto y combinaciones de carga.....	84
Figura 43. Demandas capacidad para cada concreto, evaluadas a cada columna.....	87
Figura 44. Detalle del punzonamiento en columna B2 para concreto patrón y con adición del 0.4% VA.....	88
Figura 45. Metrado de acero de la platea de cimentación para cada concreto.....	90

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo mejorar el diseño estructural de una platea de cimentación a través de la incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en una vivienda de Ventanilla, y obtener mediante ensayos de resistencia a la compresión y flexión, un concreto optimo y que cuide el medio ambiente mediante el uso de un material residual. Nuestra tesis fue de tipo aplicada, de diseño de investigación experimental, de tipo cuasiexperimental. Se ensayó 48 muestras entre cilíndricas y prismáticas, para concreto convencional y con adiciones de viruta de acero, teniendo como resultados el aumento en la resistencia a la compresión en 20.89% con 0.4% VA, y la reducción de la resistencia a la flexión en un 2.20% con 0.4% VA. Al diseñar las plateas de cimentación para cada tipo de Concreto, se redujo en 2.33% el asentamiento la platea con el uso del 0.4% VA; en 2.32% la presión del suelo con el uso del 0.4% VA, en 9.01 % la demanda capacidad del punzonamiento con el uso de 0.4% VA. El metrado del acero para la platea con concreto convencional y con adiciones de VA, fue de 5,503.68 kg.

Palabras clave: Viruta, acero, resistencia, compresión, flexión.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to improve the structural design of a foundation platform through the incorporation of recycled steel shavings in concrete $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ in a house in Ventanilla, and to obtain, through compressive and flexural strength tests, an optimal concrete that takes care of the environment through the use of a residual material. Our thesis was of an applied type, of experimental research design, of a quasi-experimental type. 48 samples between cylindrical and prismatic were tested, for conventional concrete and with additions of steel shavings, resulting in an increase in compressive strength by 20.89% with 0.4% VA, and a reduction in flexural strength by 2.20% with 0.4% VA. When designing the foundation plates for each type of concrete, the settlement of the plate was reduced by 2.33% with the use of 0.4% VA; in 2.32% the soil pressure with the use of 0.4% VA, in 9.01% the punching shear capacity demand with the use of 0.4% VA. The steel metering for the platform with conventional concrete and with VA additions was 5,503.68 kg.

Keywords: Chip, steel, resistance, compression, bending.

I. INTRODUCCIÓN

Mundialmente las losas o plateas de cimentación son muy importantes en la estructura de una edificación, ayudan a mejorar la respuesta de la estructura ante los sismos y a la transmisión de cargas de las edificaciones al suelo de manera adecuada. El desarrollo de estas losas o plateas de cimentación implican el uso de aditivos para brindar una mejoría a sus propiedades físico mecánicas. Las plateas de cimentación se realizan con concreto tradicional, sin aditivos que aumenten su resistencia. Actualmente se está viendo que las plateas de cimentación presentan fallas como fisuras, deterioro del concreto y baja resistencia a esfuerzos, fatiga y ductilidad.

En el Perú hay muchas viviendas que aún no han empleado este tipo de cimentación superficial, aun cuando lo requieren por sus condiciones de suelo, características de las cargas y factores ambientales, se han presenciado viviendas con fisuras y grietas en sus elementos estructurales y teniendo como una de sus causas principales la deficiencia en las propiedades del concreto.

En el distrito Ventanilla y en la mayoría de viviendas en zonas donde el suelo tiene baja capacidad portante e inestabilidad, o en zonas que están cercanas al litoral, se ven afectadas por su tipo de suelo y clima, deteriorándose de manera acelerada sus estructuras de concreto tradicionales, es por ello que se realizara una evaluación de las propiedades mecánicas del concreto y posterior diseños estructurales de plateas de cimentación con el uso de un concreto tradicional y con adiciones de viruta de acero reciclada para una vivienda en ventanilla.

Posterior a un evento sísmico, se evalúan las viviendas, luego de que estas presentaron daños intermedios o muy graves a nivel estructural, se llega a verificar los cimientos, y en muchos casos se comprueba que estos presentan fallas estructurales, producto de una mala elección de tipo de cimentación y deficiencias en las propiedades del concreto.

En la búsqueda de encontrar nuevos materiales que ayuden a aumentar la resistencia del concreto, se han agregado materiales como: filamentos o fibras metálicas, polipropileno y la inserción de virutas de acero, porque se ha evidenciado mejoras a las propiedades mecánicas del concreto.

La viruta de acero reciclada no tiene aplicación en la construcción de edificaciones, pero debido a la necesidad de resolver los problemas de calidad en las construcciones y mejorar el desempeño de las estructuras, este material podría ser una excelente solución.

Es importante mencionar, que la Viruta metálica al ser un material reciclado de la industria metalmeccánica o carpintería metálica, se le estaría dando un nuevo uso, fomentando el reciclaje y creando conciencia medioambiental, utilizándolo en estructuras de concreto armado; obteniendo mejoras en sus propiedades mecánicas, un menor costo en la construcción de plateas de cimentación y reducción de la contaminación ambiental.

Por lo mencionado en los párrafos anteriores se plantea el siguiente problema general: ¿Cómo mejora el diseño estructural de una platea de cimentación con la incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en una vivienda de Ventanilla 2022? y los problemas específicos que tienen que resolverse son: ¿Cuánto incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de viruta de acero reciclada?, ¿Cuánto incrementa la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de viruta de acero reciclada?, ¿Cómo mejora los resultados en las verificaciones del diseño estructural de una platea de cimentación con la inclusión de viruta de acero reciclada al concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$?

El objetivo general de la presente tesis es: Mejorar el diseño estructural de una platea de cimentación a través de la incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en una vivienda de Ventanilla 2022. Como objetivos específicos tenemos: Incrementar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ a través de la adición de viruta de acero reciclada, incrementar la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ a través de la incorporación de viruta de acero reciclada y mejorar los resultados en las verificaciones del diseño estructural de una platea de cimentación con la inclusión de viruta de acero reciclada en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.

La hipótesis general del presente informe de investigación es: La incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en una vivienda de Ventanilla 2022 mejora el diseño estructural de una platea de cimentación. Como hipótesis específicas tenemos: La adición de viruta de acero reciclada incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, la incorporación de viruta de acero reciclada incrementa la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y la inclusión de viruta de acero reciclada en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ mejora los resultados en las verificaciones del diseño estructural de una platea de cimentación.

El presente informe de investigación tiene como meta, estudiar las propiedades mecánicas de un concreto con la incorporación de viruta de acero reciclada posterior a su diseño de mezcla patrón y con VA. Se ensayará en un laboratorio de ensayos de materiales, y así obtener las resistencias y utilizarse en una platea de cimentación en una vivienda en Ventanilla, así mismo se considera que en nuestro país es importante incentivar a la población al uso alternativo de residuos metálicos, con ello se disminuiría la contaminación ambiental y se reduciría la explotación de los recursos naturales.

Justificando teóricamente, se enriquecerá el conocimiento existente con nuevas teorías sobre el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de viruta de acero y su aplicación en la construcción de plateas de cimentación.

Justificando metodológicamente, se acude al uso de métodos de investigación y/o trabajos experimentales. En esta investigación se realizará diseños de mezclas de concreto común y diseño de mezclas con VA con el fin de medir el efecto en el comportamiento mecánico de las muestras, todo ello es a partir de recomendaciones y/o sugerencias que se tiene con los trabajos anteriores.

Justificando socialmente, se desea contribuir con las poblaciones, que viven en lugares donde el suelo tiene baja capacidad portante e inadecuado, brindando un diseño estructural de una platea de cimentación, con el uso de un concreto con viruta de acero, para mejorar su resistencia, durabilidad y tiempo de vida útil.

Justificando tecnológicamente, el presente informe de investigación contribuirá a los nuevos desarrollos tecnológicos del concreto con aplicación en losas de cimentación, a partir de los cuales se podrá proponer un nuevo elemento de refuerzo, con las ventajas de calidad, coste y tiempo.

Justificando económicamente, La viruta de acero al ser un material residual, su obtención tiene un costo mínimo y en algunos casos nulo, en consecuencia, se lograría construir una platea de cimentación reforzada a un menor costo, con buenas propiedades mecánicas en su concreto. Así mismo sería rentable para las empresas dedicadas a las industrias de metalmecánica o carpintería metálica donde tienen como desperdicio la viruta de acero, donde no las desecharían sino las comercializarían.

II. MARCO TEÓRICO

En este punto mencionaremos los antecedentes nacionales e internacionales y las teorías relacionadas al informe de investigación:

Como antecedentes nacionales tenemos los siguientes:

Guzmán, C.M y Garate, M.(2019), en su tesis de pregrado con el título de “Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto”, tenían como objetivo investigar las influencias de la viruta de acero en porcentajes del 0.2%, 0.4% y 0.6% del peso total de la mezcla, para concretos de resistencia a la compresión de 175 y 210 kg/cm², para ello realizaron ensayos a probetas cilíndricas y prismáticas con el fin de evaluar la resistencia a la compresión y flexión.

Para el diseño de resistencia a la compresión de $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=175$ kg/cm², se mejoro su resistencia en un 20.31%($f_c=252.64$ kg/cm²) y 20.09%($f_c=210.15$ kg/cm²) respectivamente, cuando se le adiciono la viruta de acero en 0.4%, a una edad del concreto de 28 días. Caso contrario en la resistencia la flexión no presento mejoras, cuando se le adiciono 0.4% VA alcanzo una $M_r=45.03$ kg/cm², cuando se le agrego 0.2% VA alcanzo un $M_r =35.75$ kg/cm².

Concluyendo que, para la resistencia a la compresión, adicionarle viruta de acero en 0.2% y 0.4% aumenta la resistencia del concreto, pero al adicionar 0.6% la resistencia se reduce en relación a la muestra patrón, para el caso de la resistencia a la flexión el cambio no es significativo, por lo tanto no hay variación entre los diferentes tipos de muestra.

Obregón, C. (2019), en su tesis de pregrado titulada “Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martin de Porres – 2019”, siendo sus muestras en 6%, 7.5% y 9% de reemplazo del agregado fino, las cuales se diseñaron para un concreto $f_c=245$ kg/cm².

Para el autor las muestras optimas fueron las que alcanzaron las resistencias de $f_c=236$ kg/cm², $f_c=270.8$ kg/cm² y $f_c= 298.6$ kg/cm² para los porcentajes de 6%, 7.5% y 9 % respectivamente. En la resistencia a la flexión el porcentaje más efectivo fue el de 9% alzando un $M_r =45$ kg/cm².

El concreto óptimo no fue el que tuvo mayor resistencia a la compresión en comparación con el concreto patrón, priorizo en obtener un concreto que superara la resistencia de diseño (245 kg/cm²) y que no presente fisuras. Su elección fue el del 7.5% de viruta en reemplazo del agregado fino donde alcanzo una resistencia a la compresión de 270.8kg/cm² y lo comparamos a su patrón que alcanzo 297.20kg/cm², el concreto con viruta obtuvo una reducción de su resistencia en un 8.9% en comparación al patrón.

En su elección óptima para la resistencia a flexión obtuvo una resistencia de 45 kg/cm², pero para el procedimiento en la resistencia a flexión no preparo muestras sin viruta de acero, por lo que no se puede estimar cuanto aumento o disminuyo en comparación a un patrón. De todos sus porcentajes de concreto con viruta el 9% fue la que alcanzo mayor resistencia ($M_r=45$ kg/cm²).

Como antecedentes internacionales tenemos los siguientes:

Sarta, H. N & Silva, J. L, (2017) en su tesis de pregrado titulada “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y al 6%”, tuvieron como objetivo comparar un concreto tradicional y un concreto con fibras de acero en un 4% y 6%, con el fin de mejorar las resistencias.

Alcanzaron un aumento del 17.54% en la resistencia a la compresión cuando se le adiciono fibras de acero al concreto de edad de 28 días, la resistencia a la tracción aumento en 42.26% respecto al concreto patrón, y a resistencia a flexión aumento en 56.265 cuando se le adiciono 6% de fibra de acero, todas las mejoras se realizaron comparando los resultados el concreto convencional. Se evidencio que usar las fibras de acero aumentan la resistencia de compresión, flexión y tracción del concreto.

Ellos usaron la fibra de acero que es un material industrializado de fabricación específica para su adición en el concreto, donde ya hay estudios científicos que comprueban su mejora en las propiedades mecánicas del concreto.

Delgado & Delgado (2008) en su tesis para optar al título de Ingeniero Civil “Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto adicionando 6%, 8%, 10%, 12% y 14% de viruta de acero respecto al agregado fino de la mezcla” de la

Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Civil – Colombia, cuyo objetivo fue mejorar la resistencia a la flexión de un concreto de 3000Psi con la incorporación de viruta de acero

En esta tesis su población fue el concreto patrón con resistencia $f_c=210$ kg/cm² preparando 180 testigos entre vigas de 15x15x50, de las cuales 30 vigas eran con un concreto tradicional y 30 vigas para cada adición de viruta de acero. Los testigos fueron ensayos a edades de concreto de 3, 7 y 28 días. A los 28 días la muestra patrón alcanzo $M_r=48.75$ kg/cm², para la muestra con la adición del 6% de viruta de acero fue $M_r=53.56$ kg/cm², para la muestra con el 8% de viruta fue de $M_r=65.60$ kg/cm², para la muestra con el 12% de viruta un $M_r=40.94\%$ y con el 14% de viruta un $M_r=37.19$ kg/cm².

Se obtuvieron una mejora de la resistencia a la flexión del 9.87%, 21.04%, 34.56% con viruta en 6%, 8% y 10% respectivamente. Y la resistencia decreció en 16.03% y 23.71% con el uso del 12% y 14% respectivamente. Teniendo como conclusión principal que al adicionar viruta de acero en cantidades pequeñas e intermedia, mejora la resistencia a la flexión, pero al adicional grandes cantidades, la resistencia a la flexión disminuye.

Como bases teóricas tenemos las siguientes:

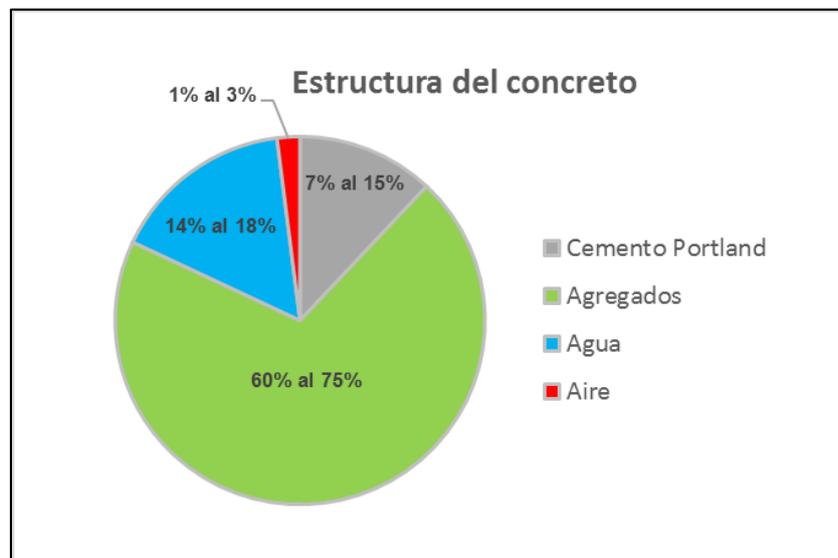
- **Concreto**

(Abanto, 2018) menciona el concreto es una estructura compuesta por cemento portland, agregados, agua, aire y aditivos (ocasionalmente); en apropiadas proporciones, haciendo posible adquirir un componente que desempeñe propiedades de resistencia y durabilidad, entre otras.

(Abanto, 2018) se refirió a las cantidades típicas de los componentes; cemento portland (7% al 15%), agregados (60% al 75%), agua (14% al 18%) y aire(1% al 3%), los porcentajes están en función del volumen de la mezcla.

Figura 1

Porcentaje de Participación de los Elementos del Concreto



Fuente: Elaboración Propia

- **Propiedades físicas del concreto**

(Abanto, 2018) indicó que entre las propiedades del concreto en estado fresco se hallan: La trabajabilidad, consistencia, segregación y exudación

Trabajabilidad

(Abanto, 2018) es la simplicidad del concreto en estado fresco para ser combinado, trasladado, vaciado, compactado y acabado sin segregación alguna. No hay ensayo que permita cuantificar esta propiedad. Trabajabilidad y consistencia están vinculadas, siendo la consistencia un indicador de la trabajabilidad.

Consistencia

(Abanto, 2018) menciona que cambia por las variaciones de la cantidad de agua de la mezcla. El equipamiento para medir esta propiedad es un tronco de cono (ocupa el concreto fresco), una barra de acero (para acomodar y enrasar la mezcla), una

plancha (de base para colocar la muestra) y un objeto de medición (para medir el asentamiento del concreto)

Segregación

(Abanto, 2018) es la separación de los diferentes componentes del concreto en su estado fresco, las partículas mayores tienden a desplazarse hacia el fondo; y las finas se desplazan hacia la superficie.

Exudación

(Abanto, 2018) parte del agua sube a la superficie, como resultado de la sedimentación de las partículas mayores. La exudación es perjudicial para el concreto, en la superficie puede disminuir la resistencia por el incremento agua-cemento.

- **Propiedades del concreto en estado endurecido**

(Carrillo & Rojas, 2017) mencionaron que, para el hormigón endurecido, sus propiedades son: elasticidad, elongación y resistencia

Comportamiento mecánico

(Sánchez, Cobo, Díaz & Mateos, 2015) Informan que los filamentos de acero mejoran la ductilidad del concreto bajo todo tipo de solicitaciones y/o cargas, pero su efectividad para mejorar la resistencia a la compresión, tracción, corte, torsión y flexión varía, estas resistencias se pueden medir mediante ensayos de materiales en laboratorio.

Figura 2

Ensayos de Materiales de Laboratorio



Fuente: Elaboración Propia

Resistencia a la Compresión

(Abanto, 2018) Es la propiedad más relevante del concreto y se mide rompiendo probetas cilíndricas de 150 mm de diámetro por 300 mm de longitud, o de 100 mm x 200mm en una maquina(prensa) su cálculo se estima entre la división de la carga de rotura y el área de la sección donde se aplica la carga. El mayor incremento del f_c se produce en los 14 primeros días un 90%, a los 28 días llega al 99%, luego seguirá ganando resistencia, pero en forma mínima. Los ensayos de resistencia a la compresión se encuentran regularizados en NTP 339.034 y ASTM C-39.

Resistencia a la flexión

Es la capacidad de resistir fuerzas perpendiculares a su eje longitudinal. Se ensayan en vigas simples y se aplica una carga en los tercios del claro, hasta que se efectuó la falla, la longitud de las vigas a ensayar tiene que ser tres veces la altura. Los ensayos a la flexión se encuentran regularizados en la NTP 339.078 y ASTM C78.

Resistencia a la tracción indirecta

(Abanto, 2018) esta resistencia es relativamente baja oscila entre el 10% y 15% de su resistencia a compresión. Su medición es difícil de manera directa, debido a la dificultad para montar la muestra y la incertidumbre que existen sobre los efectos secundarios que originan los dispositivos de carga. Pero existe un método indirecto, se halla cargando a compresión un cilindro de 15 cm de diámetro por 30 cm de longitud, a lo largo de las líneas axiales diametralmente opuestas, hasta que se rompa.

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLA CON MÉTODO ACI.

Se utilizará el método ACI 211, donde se utiliza tablas estandarizadas, así mismo se basa en requisitos físicos y granulométricos.

Se realiza secuencialmente los siguientes pasos:

PRIMERO: Se tendrá que contar con la siguiente información previa:

Tabla 1

Información Previa para el Diseño de Mezcla del Concreto

Información Requerida
Análisis granulométrico de los agregados
Módulo de fineza de los agregados
Peso unitario suelto de los agregados
Peso unitario compactado de los agregados
Peso específico de los agregados
Contenido de humedad de los agregados
Porcentaje de absorción de los agregados
Tamaño máximo nominal de los agregados
Tipo y marca de cemento
Peso específico del cemento
Asentamiento del concreto
Resistencia específica del concreto

Fuente: Elaboración Propia

SEGUNDO: calcular la resistencia promedio (f'_{cr})

En el caso que no se cuente con registros de producción: el f'_{cr} será calculado de la siguiente manera:

Tabla 2

Calculo de la Resistencia Promedio (F'_{cr})

F'_{c}	F'_{cr}
Menos de 210	$F'_{c}+70$
210-350	$F'_{c}+84$
>350	$F'_{c}+98$

Fuente: ACI 211

TERCERO: elección del asentamiento.

(Abanto, 2018), indico los valores de asentamientos adecuados para un determinado trabajo que se va a realizar

Tabla 3

Slump Recomendados para Diferentes Estructuras

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP	
	MAXIMO	MINIMO
Zapata y muros de cimentación reforzada	3"	1"
Cimentación simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: ACI 211

CUARTO: estimación del agua de mezclado.

Tabla 4*Volumen Unitario de Agua (Lt/M3)*

Slump	Tamaño Máximo de Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Sin Aire Incorporado								
1" A 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" A 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" A 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
% de Aire Atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" A 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
% de Aire Incorporado en Función del Grado de Exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI 211

QUINTO: estimación del contenido de aire**Tabla N°5***Contenido de Aire Atrapado con Relación al Tamaño del Agregado*

Tmn Agregado Grueso	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: ACI 211

SEXTO: selección de la relación agua/cemento(a/c)

Tabla 6

Relación Agua / Cemento

Relación Agua/Cemento Vs F'c			
Resistencia a La Compresión		Relación Agua Cemento	
Mpa	Kg/cm2	Sin Aire Incor.	Con Aire Incorp.
40	408	0.42	-
35	357	0.47	0.39
30	306	0.54	0.45
25	255	0.61	0.52
21	214	0.69	0.6
15	153	0.69	0.7

Fuente: ACI 211

SEPTIMO: cálculo del contenido de cemento

$$C = \frac{\text{Volumen unitario del agua}}{\text{Relacion a/c}}$$

Luego el resultado se divide en el peso de una bolsa de cemento (42.5 kg) y se obtiene las cantidades de bolsas de cemento.

$$\text{Cantidades de bolsas de cemento} = \frac{C}{42.5 \text{ kg}} = \# \text{ bolsas de cemento}$$

OCTAVO: estimación del contenido de agregado grueso, se interpolará si se requiere.

Tabla 7

Volumen del Agregado Grueso por Metro Cúbico del Concreto

Tamaño Máximo Nominal del Agregado	Volumen del Agregado Grueso, Seco y Compactado por Unidad de Volumen del Concreto para Diferentes Módulos de Fineza del Agregado Fino (B/Bo)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.46	0.46	0.44

1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.80	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211

Para determinar dicho contenido de agregado grueso se usa esta fórmula:

$$\text{Contenido de A. G.} = \text{Volumen de A. G.} * \text{peso seco compactado de A. G.}$$

NOVENO: estimación de la cantidad de agregado fino.

DECIMO: estimación del peso seco del agregado fino

$$\text{Peso seco del A. F.} = \text{Volumen absoluto} * \text{peso específico del A. F.}$$

Tabla 8

Estimación del Peso del Concreto Fresco

Tmn de la Piedra	Sin Aire Incluido
3/8"	2280
1/2"	2310
3/4"	2345
1"	2380
1 1/2"	2410
2"	2445
3"	2490
6"	2530

Fuente: ACI 211

ONCEAVO: ajustes por el contenido de humedad de los agregados, finalmente se halla las proporciones en peso.

- **Viruta de Acero**

Es un material metálico de forma curva, espiral o alargada, puede ser un residuo de una actividad de la industria metálica o carpintería metálica, también puede ser fabricado con un fin específico. Su obtención se produce mediante el uso o manipulación de herramientas industriales (cortadora, esmeriladora, torno), obteniendo un material de residuo industrial.

Las longitudes de las virutas de acero oscilan entre 5 y 6 cm y puede tener menos de 0.025mm de diámetro. En nuestra investigación se utilizó virutas de acero de ½” de longitud y 0.025mm de diámetro.

Tipos de Viruta de acero

(Sánchez, Cobo, Díaz & Mateos, 2015) mencionaron que las fibras onduladas tienen mayor resistencia y ductilidad; con extremos en forma de gancho mejorando el anclaje. Entre los tipos de viruta tenemos el tipo recto y ondeado.

Tipo recto, cuando se cortan el material y las virutas, se vuelven cada vez más grandes, se vuelven inestables y eventualmente se rompen; En forma de rosca recta, a menudo se mecaniza a altas revoluciones de corte con materiales dúctiles y en general, no es deseable debido a su facilidad a enredarse en los sistemas de liberación y herramientas.

El tipo ondeado se realiza en productos o materiales metálicos; de madera o de plástico, producidos durante el corte a medida que se desprende de la superficie de la pieza. En general, las virutas tienden a enredarse cuando se reduce la profundidad de corte, cuando se usan fluidos de corte y cuando se aplican aditivos al material.

Figura 3

Viruta de acero obtenido empresa de carpintería metálica



Fuente: Elaboración propia

- **ANALISIS ESTRUCTURAL DE UNA FICACION**

Se emplearán las siguientes normas:

Tabla 9

Normas Técnicas de Referencia

	Norma Técnica
E.020	Cargas
E.030	Diseño Sismoresistente
E.050	Suelos y Cimentaciones
E.060	Concreto Armado

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE

Las consideraciones más importantes en la construcción de edificios son:

- Los pesos de los pisos superiores tienen que ser mínimos.
- Distribución uniforme de rigideces y masas.

- Los materiales utilizados en la construcción también deben seleccionarse y utilizarse correctamente.
- La estructura tiene que resistir adecuadamente respecto a las cargas laterales.
- En planta y elevación tiene que ser continua la edificación.
- Los elementos estructurales deben poder estirarse o deformarse antes de fracturarse o romper.
- Las buenas prácticas de construcción y la supervisión estructural cuidadosa son esenciales al construir una estructura.

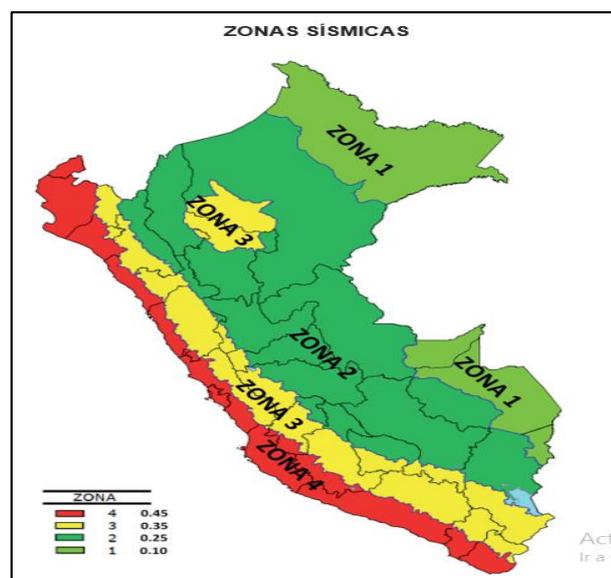
ANÁLISIS SÍSMICO

El objetivo es cumplir la norma sismoresistente E.030, donde se detallan los diferentes criterios, condiciones y procesos, para que la edificación sea rígida, dúctil y resistente. Se obtendrá los desplazamientos y fuerzas ante las cargas de sismo. A continuación, se detallará los parámetros sismoresistentes:

Factor de Zona (Z) Es la aceleración máxima del terreno

Figura 4

Factor de zona



Fuente: Norma técnica E.030.

Factor de Uso (U) La norma define el valor de un edificio para operaciones gubernamentales y situaciones de crisis, su capacidad para albergar personas y el valor que tienen para la sociedad, como el sistema de transporte.

Tabla 10

Factor de Uso

Categoría	Edificaciones	U
A1	Esenciales	-
A2		1.5
B	Importantes	1.3
C	Comunes	1.0
D	Temporales	-

Fuente: Norma Técnica E.030

Parámetros de Sitio es un factor de modificación de la aceleración pico del suelo para un perfil determinado respecto al perfil tipo S1.

Tabla 11.

Parámetros de Sitio

Zona/Suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Técnica E.030

Se define T_p como el periodo a partir del cual se presenta velocidades constantes en el espectro de aceleraciones y T_L el valor periodo que define el inicio de la zona de desplazamientos constantes.

Tabla 12*Valores de Periodos Según el Tipo de Suelo*

Periodos	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp(S)	0.30	0.40	0.60	1.00
Tl(S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma Técnica E.030

Factor de amplificación sísmica (C) es el factor de la amplificación de la aceleración estructural respecto a la aceleración del suelo, se determina de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2,5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

Donde T es el periodo fundamental de vibración de la estructura en una dirección de análisis y se determina de la siguiente manera:

$$T = H_n / C_t$$

Siendo H_n es la altura del edificio y C_t es un coeficiente que tomara según la siguiente descripción:

Tabla 13*Coficiente para Calcular el Periodo Fundamental de Vibración.*

CT	Característica
	Pórtico de concreto armado sin muros de corte
35	Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento
45	Pórticos de concreto armado con cajas de ascensores y escaleras Pórticos de acero arriostrados
60	Albañilería, duales, muros estructurales y ductilidad limitada.

Fuente: Norma Técnica E.030

Sistema estructural y coeficiente básico de reducción.

El material empleado y su estructuración son determinantes para la clasificación del sistema estructural, como son los sistemas de muros estructurales, aporticados, duales, ductilidad limitada, entre otros. La norma dispone un coeficiente básico de reducción de fuerzas correspondiente a una edificación regular, basándose en el tipo de sistema estructural. Es importante mencionar que los coeficientes básicos de reducción, pueden ser diferentes en cada dirección (x, y), por ejemplo, una vivienda puede tener un sistema estructural de albañilería confinada en la dirección(YY) y un sistema estructural aporticado en la dirección(XX).

Tabla 14

Coeficiente Básico de Reducción Según Sistema Estructural

Sistema Estructural	Coef. Basico Reducción
Acero-Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Acero-Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Acero-Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Acero-Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Acero-Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Acero-Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado-Pórticos	8
Concreto Armado-Dual	7
Concreto Armado-de Muros Estructurales	6
Concreto Armado-Muros de Ductilidad Limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera-Por Esfuerzos Admisibles	7

Fuente: Norma Técnica E.030

Factores de irregularidades

Tenemos las irregularidades en plante y en altura, los valores son menores a uno. En el caso que la edificación tenga varios tipos de irregularidad en planta, se elegirá el menor, así mismo para las irregularidades en altura.

Tabla 15*Factor de Irregularidad en Altura y en Planta*

	Irregularidad	Factor
En Altura	Irregularidad de Rigidez-Piso Blando	0.75
	Irregularidad de Resistencia-Piso Débil	0.75
	Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50
	Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50
	Irregularidad de Masa o Peso	0.90
	Irregularidad Geométrica Vertical	0.90
	Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.80
	Discontinuidad Extrema en los Sistemas Resistentes	0.60
En Planta	Irregularidad Torsional	0.75
	Irregularidad Torsional Extrema	0.60
	Esquinas Entrantes	0.90
	Discontinuidad de Diafragma	0.85
	Sistemas no Paralelos	0.90

Fuente: Norma Técnica E.030

El coeficiente de reducción de fuerzas para cada dirección (x, y) se obtendrá tras multiplicar el coeficiente básico de reducción, la irregularidad en planta y la irregularidad en altura.

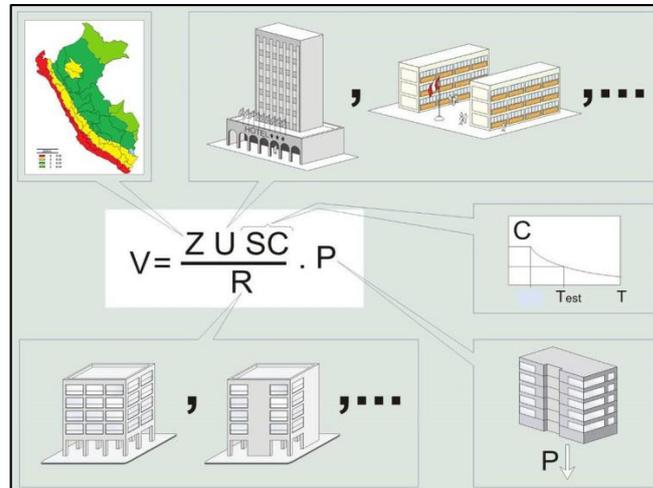
FUERZA CORTANTE EN LA BASE

Es la acumulación progresiva de las fuerzas cortantes (fuerzas sísmicas) de cada piso, y se refleja en la base del edificio, está en función del peso de la edificación, del factor de zona(Z), el factor del suelo(S), factor de uso(U), el factor de amplificación sísmica (C) y la reducción(R). Es el producto del coeficiente sísmico, por el peso del edificio

$$V = \left(\frac{ZUSC}{R} \right) P$$

Figura 5

Fuerza Cortante en la Base de una Edificación



Fuente: Muñoz A. 2020

ESTIMACIÓN DEL PESO DE LA EDIFICACION

Se calculará tomando 100% de la carga muerta más un % de la carga viva, según tipo o uso de la edificación:

Tabla 16

Condiciones para Estimar el Peso de la Edificación

Tipo	%	Carga
A y B	50	Viva
C	25	Viva
Deposito	80	Peso total almacenable
Azotea, Techo	25	Viva
Tanques, Silos	100	Peso total almacenable

Fuente: Norma Técnica E.030

ESTADOS DE CARGA Y COMBINACIONES DE DISEÑO

Tenemos los siguientes tipos de carga:

D (dead) = carga muerta

L (live) = carga viva

E (earthquake) = carga de sismo

Los estados de carga han sido amplificados según el Reglamento (conservadoramente), para poder ejecutar los diseños en concreto armado, las combinaciones son:

Combo 01: $U = 1.40 D + 1.70 L$

Combo 02: $U = 1.25 D + 1.25 L + E_x$

Combo 03: $U = 1.25 D + 1.25 L - E_x$

Combo 04: $U = 1.25 D + 1.25 L + E_y$

Combo 05: $U = 1.25 D + 1.25 L - E_y$

Combo 06: $U = 0.90 D + E_x$

Combo 07: $U = 0.90 D - E_x$

Combo 08: $U = 0.90 D + E_y$

Combo 09: $U = 0.90 D - E_y$

Combo 10: $U = \text{Envolvente}$

VERIFICACIONES REGLAMENTARIA

Fuerza Cortante Mínima

Se corroborará para cada dirección (x, y) estimada en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no debe ser inferior al 80% del valor calculado según el análisis estático para estructuras regulares; y al 90% para estructuras irregulares. Si se requiere aumentar el cortante para cumplir con el mínimo especificado, se escalará proporcionalmente los demás resultados obtenidos, a excepción de los desplazamientos.

Desplazamientos Laterales

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se hallarán multiplicando los resultados de los análisis lineales y elásticos por 0,75 R y reduciendo las solicitaciones sísmicas, para estructuras irregulares; se hallarán multiplicando los resultados obtenidos del análisis elástico lineal por R. Para los cálculos de los desplazamientos laterales no se considerará el valor mínimo de C/R y la cortante mínima en la base.

Desplazamientos Laterales Relativos permitidos

No se deberá superar la distorsión del entrepiso o también denominada deriva según los materiales predominantes de la edificación.

Tabla 17

Límites de Distorsión del Entrepiso

Límites para Distorsión Del Entrepiso	
Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma Técnica E.030

MODOS DE VIBRACION

Pueden hallarse mediante un proceso de análisis que tenga debidamente en cuenta las características de rigidez y la distribución de masas.

Se consideran en cada dirección de análisis, los modos de vibración cuya suma de masa efectiva es al menos el 90% de la masa total, pero se deben considerar al menos los tres primeros modos principales en la dirección de análisis.

- **PLATEA DE CIMENTACION**

Son losas rígidas donde su tamaño visto en planta es muy superior en comparación a su peralte o espesor, sobre esta superficie se apoyan las columnas, placas, muros o pilares de la edificación, llevan acero en sus dos direcciones.

Las plateas son como una zapata combinada de gran tamaño, que cubren toda el área por debajo de la superestructura. (Das, 2011)

El diseño de cimentaciones tiene un mayor nivel de seguridad, por esta razón se diseña por condiciones de servicio (cargas vivas más carga muerta más carga inducidas por sismos, pero estas no son amplificadas), no se diseña por condiciones de carga ultima o por ruptura.

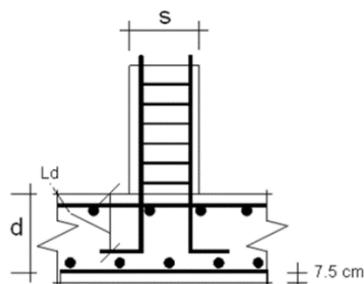
La peculiaridad del suelo y de las cargas que están llegando a cada uno de los elementos verticales, son las condicionantes para elegir el tipo de cimentación, sea cimentación superficial o profunda.

El espesor de losa rígida, tendrá que obedecer la longitud de desarrollo L_d a tracción y compresión de las varillas de aceros de las columnas.

Consiste la distancia L_d , que debe extenderse una varilla, más allá de la sección en que se necesita, para desarrollar una fuerza determinada, con el objeto de que la adherencia en ésta longitud, dé la fuerza necesaria.

Figura 6

Longitud de Desarrollo en Columna y Platea de Cimentación



Fuente: Rodríguez W. 2020

Figura 7

Valores de Longitud de Desarrollo Según Diámetro de Acero

DENOMINACION	DIAMETRO	AREA	F_c	ld TRACCION	ld COMPRESION
# 3	3 / 8"	0.71	175	30	24
			210	30	22
			280	30	20
			350	30	20
# 4	1 / 2"	1.29	175	32	33
			210	32	30
			280	32	26
			350	32	23
# 5	5 / 8"	2.00	175	40	41
			210	40	37
			280	40	32
			350	40	29
# 6	3 / 4"	2.84	175	54	49
			210	50	44
			280	48	39
			350	48	35
# 7	7 / 8"	8.87	175	74	57
			210	68	52
			280	59	45
			350	56	40
# 8	1"	5.10	175	97	65
			210	89	59
			280	77	51
			350	69	46
# 9	1 1/8"	6.45	175	123	73
			210	112	63
			280	97	58
			350	87	52
# 10	1 1/4"	8.19	175	156	81
			210	143	74
			280	124	64
			350	111	57
# 11	1 3/8"	10.06	175	192	89
			210	175	81
			280	152	70
			350	136	63

Fuente: Rodríguez W. 2020

Otro punto importante, es que el valor del asentamiento tolerable y la capacidad portante del suelo, se indicaran en el EMS, por lo tanto, es responsabilidad del profesional a cargo (ingeniero civil colegiado), así se menciona en la norma e.050, artículo 14 asentamiento tolerable.

En el capítulo 4 cimentaciones superficiales, artículo 19 Profundidad de cimentación de la norma E.050 mencionan que para todas las cimentaciones la profundidad mínima para cimentar es 0.80 m, pero para el caso particular de plateas de cimentación se podrá cimentar a una profundidad de 0.4 m siempre y cuando el profesional del estudio de mecánica de suelo lo determine, así mismo la norma exige respecto a las plateas de cimentación que por lo menos se tendrá vigas perimetrales, el uso de vigas internas será determinado por el proyectista estructural.

En el capítulo 15 (zapatas), enunciados 15.2.4 y 15.2.5 de la E.060, se menciona que se podrá aumentar un 30% la capacidad portante del suelo cuando se involucren cargas de sismo o viento, así mismo la norma indica que para determinar

los esfuerzos en el suelo o las fuerzas en pilotes, las fuerzas sísmicas podrán minimizarse al 80 % de los valores del análisis estructural.

En consideración al párrafo anterior modelaremos nuestra platea de cimentación en el programa SAFE 2016, con las siguientes combinaciones de carga.

(D+L) No se deberá considerar el aumento del 30% de la capacidad portante del suelo.

(D+L+0.8SX), (D+L-0.8SX), (D+L+0.8SY), y (D+L-0.8SY) Se debe considerar el incremento del 30% en la presión admisible del suelo para estas combinaciones de carga.

Siendo (D) las cargas muertas, (L) las cargas vivas, (SX) las cargas de sismo en la dirección X y (SY) las cargas de sismo en la dirección Y.

TIPOS MAS COMUNES DE LOSAS o PLATEAS DE CIMENTACION

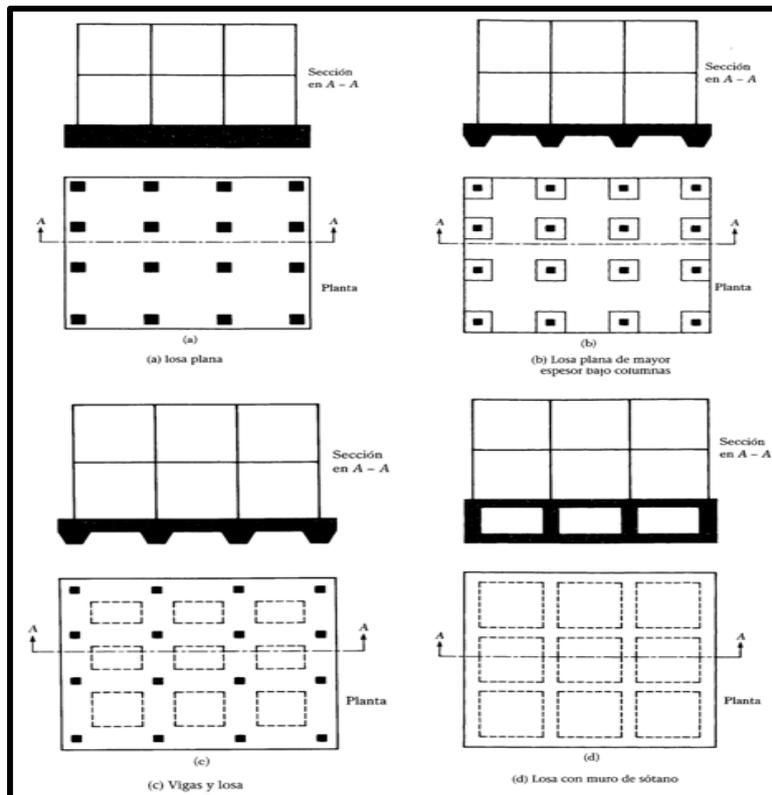
Hay varios tipos de losas de cimentaciones, los tipos más comunes se mencionarán a continuación:

- Losas planas, tienen un espesor constante en toda la estructura, es recomendado cuando hay columnas con mucha separación y con cargas pequeñas.
- Losas planas con pedestales donde se aumenta el espesor bajo columnas, proporcionando mayor resistencia para columnas que proporcionan cargas grandes.
- Losas con vigas, con ensanchamiento en todos sus ejes de intersección de las columnas en ambas direcciones, se recomiendan cuando los espaciamientos entre columnas son muy grandes y las cargas son desiguales.
- Losa con muro de sótano, es una losa donde las paredes han sido usadas como vigas profundas o nervaduras.

Normalmente en edificaciones las losas de cimentación se realizan de espesor constante por economía, facilidad de encofrado y de colocación de la armadura y en zonas de baja sismicidad y buena capacidad admisible del terreno.

Figura 8

Tipos Comunes de Losas de Cimentación



Fuente: (Das, 2011)

CRITERIOS DE DISEÑO Y FORMA

La losa puede tener capiteles o pedestales en la zona de apoyo con las columnas, siendo esta la solución para no engrosar el total de la losa. Este engrosamiento puede ser una viga perimetral y vigas internas.

Las luces entre pilares no deben ser muy diferentes y las cargas no deben variar en más del 50% de unos pilares a otros.

Debe evitarse construir losas con pilares ubicados en su perímetro, en cuanto se somete a la losa a grandes esfuerzos de punzonamiento y torsión, siendo preferible optar siempre por losas voladas.

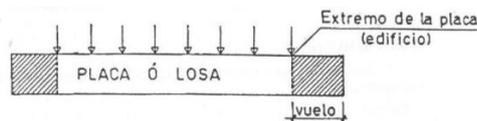
No deben construirse losas de gran longitud sin disponer de juntas intermedias. Máxima longitud 30-40 m sin juntas. Si la distribución de las cargas esta de forma desigual en el edificio, se tiene que realizar losas separadas mediante juntas.

El bulbo de presiones en las losas es muy importante ya que podría ocurrir que el fallo del terreno debajo de una losa o placa de cimentación se produjese por corrimiento del terreno, que fluye alrededor de ella. Para evitarlo es conveniente adoptar una de las dos soluciones siguientes:

- a) Que la placa vuelve alrededor de la línea de fachada del edificio.

Figura 9

Volados en Losas de Cimentación

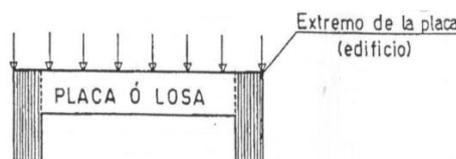


Fuente: Elaboración propia

- b) Si no es posible la solución anterior, se recurre a crear un zuncho perimetral, de mayor canto que la losa, que impida ese corrimiento del terreno.

Figura 10

Ensanchamiento Perimetral en Losas de Cimentación



Fuente: Elaboración propia

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSAS DE CIMENTACION

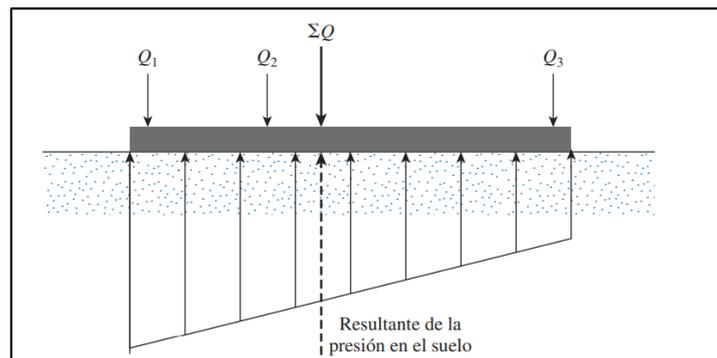
Hay diferentes métodos de diseño, pero mencionaremos los métodos convencionales, como es el método rígido convencional y el método flexible aproximado. (Das, 2011)

Método rígido convencional:

Se supone que la platea es infinitamente rígida y que el empuje del suelo coincide con la línea de acción de la carga de la columna resultante.

Figura 11

Principios del Diseño Rígido Convencional



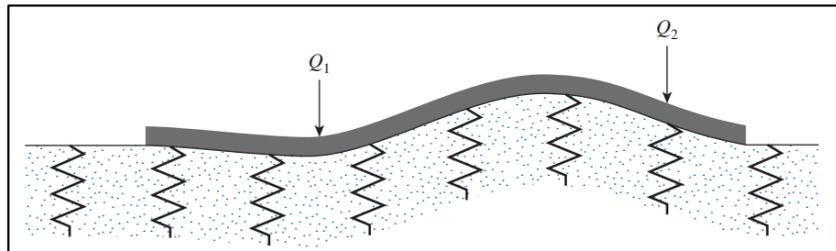
Fuente: (Das, 2011)

METODO FLEXIBLE APROXIMADO:

La idealización de este método, consiste representar al suelo con un número infinito de resortes elásticos, se le denomina cimentación de WINKLER, la constante elástica de estos supuestos resortes se le llama el coeficiente de reacción del suelo k . el suelo se considera flexible.

Figura 12

Principios del Diseño Flexible Aproximado



Fuente: BRAJA M. Das (2011)

VERIFICACIONES EN DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño estructural de las plateas rígidas de cimentación debe cumplir las siguientes verificaciones

- Asentamientos(desplazamiento), no excederá a lo mencionado como asentamiento permisible del EMS.
- Capacidad (reacción del terreno, se evalúa la presión del suelo), no deberá exceder la capacidad portante del terreno mencionada en el EMS.
- Punzonamiento (no se tiene que exceder el cortante máximo respecto a la capacidad).
- Refuerzo (la cuantía de acero debe ser optima).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

(Tacillo, 2016), La investigación aplicada, emplea y permite confirmar las teorías y leyes científicas probadas, para interpretar y resolver problemas reales.

Para esta tesis se determinó de tipo aplicada, porque se empleó conocimiento básico y teorías generales sobre el concreto y la viruta de acero, y soluciono las deficiencias en las propiedades mecánicas del concreto para la construcción de una losa de cimentación.

Asimismo, emplearemos un enfoque cuantitativo, porque se recolectan datos para comprobar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

Diseño de la investigación

(Baena, 2018) El diseño experimental se refiere cuando el investigador tiene acción sobre la variable independiente para observar los efectos sobre la variable dependiente, de forma controlada.

Para esta tesis se determinó el diseño de investigación experimental, porque se ensayó en laboratorio el concreto con adiciones de viruta de acero (variable independiente), y se estudió las repercusiones hacia las propiedades mecánicas del concreto y el diseño de la platea de cimentación, para así poder analizar posibles resultados, y en todo momento hubo un control directo.

Nuestro informe de investigación será cuasi experimental en vista a que los procedimientos a realizar en nuestro proyecto, ya existen y no serán efectuados al azar.

3.2 Variables, Operacionalización

A continuación, mencionaremos las variables de nuestra investigación:

Variable independiente (viruta de acero reciclada), como variable dependiente 1 (comportamiento mecánico del concreto) y como variable dependiente 2 (diseño estructural de platea de cimentación). Se anexa la tabla de operacionalización de variables.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Es el conjunto de personas, objetos o medidas de interés que participan dentro del problema de la investigación. Para esta investigación la población estudiada estuvo determinada por las plateas de cimentación rígidas.

Criterios de inclusión: Plateas con rigideces importantes, que el elemento estructural se soporte mediante un suelo de caracterización uniforme.

Criterios de exclusión: Plateas de cimentación flexibles.

3.3.2 Muestra

Es la parte de la población que se selecciona para obtener información cuyos resultados sean generalizables a la misma. Nuestra muestra son todas las plateas de cimentación con un peralte 35 cm.

3.3.3 Muestreo

Es el proceso de como extraer una muestra a partir de una población. Usaremos el muestreo no probabilístico, de tipo intencional porque se empleó criterios de selección, se eligió específicamente por las características requeridas para nuestra investigación. Por las características de las cargas; suelo y propiedades mecánicas del concreto.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas son los procedimientos o formas de obtener datos para la investigación. Hay 4 tipos: encuesta, entrevista, observación y análisis documental.

Las técnicas empleadas en el presente informe son:

Técnica de observación, que consistió en observar las acciones, situaciones, pruebas que se realizaron en el laboratorio de ensayo de materiales, donde se ensayó probetas para obtener las propiedades mecánicas del concreto con y sin viruta metálicas. Toda técnica emplea un instrumento, que es el recurso físico donde se registra la información, para este caso son las guías de observación que como las Normas Técnicas Peruanas, el ASTM(Sociedad Americana para Pruebas

y Materiales, ACI(Instituto Americano del Concreto). Así mismo se empleó formatos para el diseño de mezcla; para ordenar los resultados pruebas de resistencia del concreto.

Técnica de Análisis documental, que consistió en la revisión de los documentos escritos como libros, tesis, artículos de revistas científicas, o documentos en formas de gráficos como fotografías, mapas, dibujos. Su instrumento son fichas de investigación, o fichas de registro de datos.

Podemos nombrar otros tipos de instrumentos de recolecciones de datos, como son las fichas de recolección de datos, la balanza electrónica, prensa utilizada para los ensayos en el concreto.

Validez y confiabilidad del instrumento

Validez

En nuestra investigación se empleó normas técnicas que se aplican en diferentes pruebas de laboratorio, los diseños de mezclas de concreto constituyen procedimientos estandarizados que tienen alcance nacional e internacional como lo son las normas peruanas (NTP) y el Método ACI Comité 211. Se valida la información de la presente investigación por juicio de expertos:

Ing. Edgar Jesús Pereyra Rojas, CIP: 84891

Ing. Mario Roberto Olortegui Iglesias, CIP: 135385

Ing. Leiter Oswaldo Acosta Cáceres, CIP: 67792

Confiabilidad

Se emplearon técnicas, así mismo método ACI, los cuales constituyen procedimientos estandarizados. Todos los ensayos en laboratorio fueron realizados con presencia personal e ingenieros capacitados, así mismo se solicitó los certificados de calibración de cada instrumento y equipo empleado. EL modelado de la edificación en Etabs v19 y el modelado de las cimentaciones en Safe 2016, fueron revisados por ingenieros estructurales.

3.5 Procedimientos

Se realizó un estudio de mecánica de suelos en la vivienda a evaluar, se realizó los diseños de mezclas del concreto. Se elaboró muestras con concreto $f'c=210$ kg/cm² convencional y con adición de viruta de acero en de 0.2%, 0.4% y 0.6 % en función del peso total de mezcla, posteriormente se ensayaron en laboratorio (compresión y flexión). Se realizó el análisis estructural de la edificación en ETABS 2019 y se diseñó 4 plateas de cimentación (para la muestra patrón, 0.2 % VA, 0.4% VA y 0.6% VA) en SAFE 2016, se verifico los diseños que cumplan la normativa y finalmente se compararon los resultados.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos con los ensayos en laboratorio se realizará lo siguiente:

- ❖ Recolección de información: observación y ensayos de probetas
- ❖ Diseño de los cuadros y tablas comparativos
- ❖ Históricos de los resultados en gráficos establecidos
- ❖ Se analizará la mejora en las propiedades mecánicas del concreto utilizados para plateas de cimentación
- ❖ Análisis y diseño estructural de la superestructura y subestructura.
- ❖ Se analizará y se realizará un comparativos delos resultados obtenidos en las verificaciones del diseño de las plateas.

3.7 Aspectos éticos

La presente tesis se desarrolló de acuerdo con los estándares y metodologías requeridas para el proyecto, se respetó la veracidad de los resultados de las pruebas de laboratorio sobre los materiales y los resultados de la ejecución de los programas de modelado ETABS v19 y SAFE 2016. Toda la información mencionada en la presente tesis será de carácter veraz y honesta.

IV. RESULTADOS

Se determinó el diseño de mezcla de nuestro concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se necesitó realizar un estudio granulométrico (Tabla 18) a nuestro material para saber cuáles eran sus propiedades físicas.

Tabla 18

Análisis Granulométrico del Agregado Fino

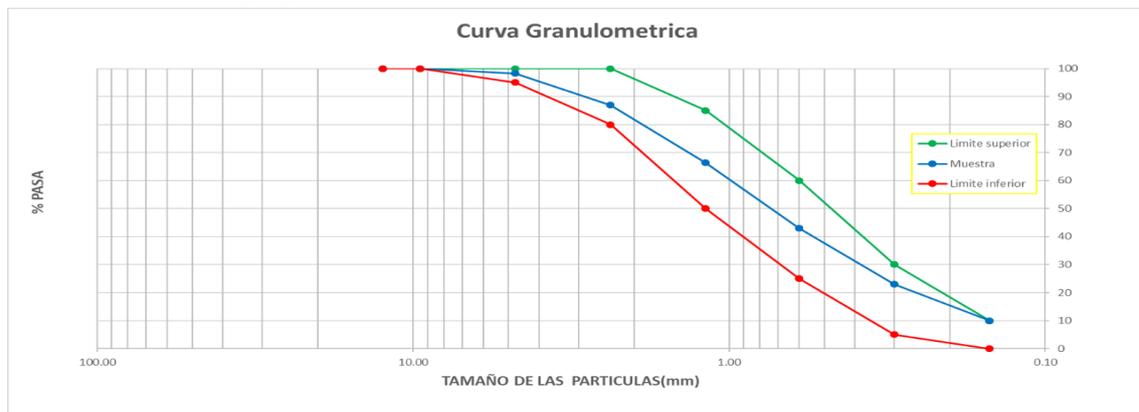
Mallas	Abertura (mm)	Material Retenido (g)	Material Retenido (%)	% Acumulados		Especificaciones (ASTM C33)	
				Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100
N°04	4.76	9.50	1.7	1.7	98.3	95	100
N°08	2.38	61.90	11.3	13.1	86.9	80	100
N°16	1.19	112.10	20.6	33.6	66.4	50	85
N°30	0.60	127.90	23.5	57.1	42.9	25	60
N°50	0.30	108.90	20.0	77.1	22.9	5	30
N°100	0.15	70.80	13.0	90.0	10.0	0	10
Fondo		54.30	10.0	100.0	0.0	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla granulométrica nos indicó el porcentaje retenido en el fondo que es 10.00 %, con estos resultados se pudo determinar nuestra curva granulométrica.

Figura 13

Granulometría de Agregado Fino Dentro de los Límites



Fuente: Elaboración Propia.

Nuestra curva se encontró en el rango permitido del modelo ASTM.

Por último, se realizó el estudio de la propiedad física del material, para determinar el peso del suelo, Modulo de fineza y el porcentaje de absorción. Este resultado nos ayudó a determinar el porcentaje a utilizar en nuestra mezcla.

Tabla 19

Propiedades Físicas del Agregado Fino

Propiedades Físicas	
Módulo de Fineza	2.73
Peso Unitario Suelto(Kg/m ³)	1539
Peso Unitario Compactado(Kg/m ³)	1792
Peso Específico(G/cm ³)	2.63
Contenido de Humedad(%)	1.72
Porcentaje de Absorción(%)	1.80
Tamaño Máximo Nominal	N° 08

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de la prueba física de nuestro material, nos indicó que el módulo de fineza del material de la cantera trapiche es 2.73 y el peso específico es de 2.63 g/cm³.

Tabla 20

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Mallas	Abertura (mm)	Material Retenido		% Acumulados		Especificaciones (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0	-	-
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0	-	-
1 "	24.50	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05	0.00	0.0	0.0	100.0	90	100
1/2"	12.50	564.80	28.1	28.1	71.9	40	75
3/8"	9.53	727.90	36.2	64.3	35.7	20	55
Nº 04	4.76	699.50	34.8	99.2	0.8	0	10
Nº 08	2.38	12.60	0.6	99.8	0.2	0	5
Nº 16	1.18	0.40	0.0	99.8	0.2	-	-
Fondo		3.80	0.2	100.0	0.0	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de mezcla $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ empleando el método ACI

Se realizó el diseño de mezcla de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con un concreto tradicional. La selección de las proporciones se realizó por el método del ACI, se realizó los siguientes pasos:

- **PRIMERO:** datos de granulometría
*cemento
ANDINO HS, MH Y R ANTISALITRE
 $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
 $P_e=3.00 \text{ gr/cm}^3$
Slump = 3"-4"
 $P_e \text{ Agua}= 1000 \text{ kg/m}^3$

En la tabla 22 se muestra las propiedades físicas de los agregados obtenidos en laboratorio de ensayos de materiales:

Tabla 22

Información de Agregado Fino - Agregado Grueso

Propiedades Físicas	Agregado Fino	Agregado Grueso
Módulo de Fineza	2.73	6.97
Peso Unitario Suelto(Kg/m^3)	1539	1414
Peso Unitario Compactado(Kg/m^3)	1792	1529
Peso Específico(G/cm^3)	2.63	2.65
Contenido de Humedad(%)	1.72	0.21
Porcentaje de Absorción(%)	1.80	0.6
Tamaño Máximo Nominal	N° 08	1/2"

Fuente: Elaboración Propia

- **SEGUNDO:** determinar la resistencia promedio

Calculo f'_{cr} (resistencia promedio requerida) de un concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 23

Selección de Resistencia Promedio Requerida

f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_c + 70$
210-350	$f'_c + 84$
>350	$f'_c + 98$

Fuente: Elaboración Propia-ACI 211

$$f'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

- **TERCERO:** Selección de asentamiento

Tabla 24

Selección del Slump Requerido

Tipo de Estructura	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapata y Muros de Cimentación Reforzada	3"	1"
Cimentación Simples y Calzaduras	3"	1"
Vigas y Muros Armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Elaboración Propia-ACI 211

CUARTO: contenido de aire

Seleccionar el porcentaje de aire atrapado en función al tamaño del agregado grueso, según tabla confeccionada por el comité ACI.

Tabla 25

Selección de Aire Atrapado en Muestra

Tmn Agregado Grueso	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Elaboración Propia-ACI 211

Aire = 2.5%

QUINTO: contenido de agua

Selección del volumen unitario del agua, son cantidades aproximadas para diferentes asentamientos, tamaño máximo de agregado, con aire incorporado y sin aire incorporado del concreto.

Tabla 26*Selección del Volumen Unitario de Agua*

Slump	Tamaño Máximo de Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Sin Aire Incorporado								
1" A 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" A 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" A 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
% De Aire Atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con Aire Incorporado								
1" A 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" A 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" A 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
% de Aire Incorporado en Función del Grado de Exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: Elaboración Propia-ACI 211

a = 216 Lt/m³

SEXTO: Relación agua /cemento por resistencia del concreto.

Tabla 27

Selección de la Relación Agua-Cemento

Relación Agua/Cemento Vs F' C			
Resistencia a La Compresión		Relación Agua Cemento	
Mpa	Kg/cm2	Sin Airea Incor.	Con Aire Incorp.
40	408	0.42	-
35	357	0.47	0.39
30	306	0.54	0.45
25	255	0.61	0.52
21	214	0.69	0.6
15	153	0.69	0.7

Fuente: Elaboración Propia-ACI 211

Como nuestro concreto de resistencia promedio requerida es de 294 kg/cm2, no se encuentra en la tabla 27, se interpolará:

306.....0.54

294.....X

255.....0.61

$$\frac{306-294}{0.61-x} = \frac{255-294}{0.61-0.54}$$

$$X=a/c=0.56$$

SEPTIMO: se determina el factor de cemento con la formula.

$$C = \frac{\text{Volumen unitario del agua}}{\text{Relacion a/c}}$$

$$F.C = \frac{216}{0.56} = 388.16 \dots \dots \dots = + \frac{388.16 \frac{kg}{m^3}}{42.5 kg} = 9.1 \text{ Bolsas/m}^3$$

OCTAVO: Se determina el contenido de agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

Tabla 28

Selección del Contenido de Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto

Tamaño Máximo Nominal del Agregado	Volumen del Agregado Grueso, Seco y Compactado por Unidad de Volumen del Concreto para Diferentes Módulos de Fineza del Agregado Fino (B/Bo)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.46	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.80	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Elaboración Propia-ACI 211

$$\text{Peso del agregado grueso} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso unitario compactado}$$

Interpolando:

$$2.60 \dots\dots\dots 0.57$$

$$2.73 \dots\dots\dots X$$

$$2.80 \dots\dots\dots 0.55$$

$$X = 0.56$$

$$\text{Interpolando} = \frac{b}{b_0} = 0.56$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.56 \text{ m}^3 \times 1529 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 852 \text{ kg}$$

NOVENO: sumamos los volúmenes absolutos del cemento, agua y agregado grueso, para determinar el volumen del agredo fino se resta 1 menos la suma de los volúmenes anteriores (cemento, agua, aire y agregado grueso).

Aire: 2.5%

Agua=216 lt.

Cemento=388 kg

Peso de agregado grueso= 852 kg

$$\text{cemento} = \frac{385.71 \text{ kg}}{3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 1000} = 0.129 \text{ m}^3$$

$$\text{agua} = \frac{216 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{aire} = \frac{2.5}{100} = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{a. grueso} = \frac{852 \text{ kg}}{2.65 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 1000} = 0.321 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.129 + 0.216 + 0.025 + 0.321 = 0.691 \text{ m}^3$$

Volumen de agregado fino:

$$1 \text{ m}^3 - 0.691 \text{ m}^3 = 0.308 \text{ m}^3$$

Peso del agregado fino

$$\text{a. fino} = 0.308 \text{ m}^3 \times 2.63 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 1000 = 811 \text{ kg}$$

DECIMO: valores de diseño corregidos.

Cemento: 388 kg/m³

Agua: 216 lt/m³

Agregado grueso= 852 kg/m³

Agregado fino=811 kg/m³

ONCEAVO: corrección por humedad de los agregados.

$$\text{Peso seco} \times \left(\frac{\% \text{humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 852 \text{ kg} \times \left(\frac{0.21}{100} + 1 \right) = 853 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 811 \text{ kg} \times \left(\frac{1.72}{100} + 1 \right) = 825 \text{ kg}$$

DOCEAVO: aporte de agua a la mezcla.

$$\frac{(\% \text{humedad} - \% \text{ absorcion}) \times \text{agregado seco}}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(0.21 - 0.60) \times 853}{100} = -3.33$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(1.72 - 1.80) \times 825}{100} = -0.66$$

$$\text{Suma} = -3.33 - 0.66 = -3.99 \text{ lt.}$$

TRECEAVA: agua efectiva

$$216 - (-3.99) = 220 \text{ lt.}$$

CATORCEAVA: proporcionamiento de diseño.

$$\text{cemento} = \frac{388}{388} = 1$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{825}{388} = 2.12$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{853}{388} = 2.20$$

$$\text{agua} = \frac{220}{\text{factor cemento}} = \frac{220}{9.1} = 24.1 \text{ lt}$$

$$1 : 2.12 : 2.20 : 24.1 \text{ lt}$$

Diseño de mezcla con viruta de acero

Se realizó muestras con adición de viruta metálica de 0.2%, 0.4% y 0.6% respecto al peso total de la muestra, se detalla en la tabla 29.

Tabla 29

Proporciones de Materiales en Kg de Concreto $F'_{C}=210 \text{ Kg/Cm}^2 + \% \text{ VA}$

Material	0.2% Va	0.4% Va	0.6 % Va
Cemento(Kg/m3)	388	388	388
Agua(Lts/m3)	220	220	220
Ag. Fino(Kg/m3)	825	825	825
Ag. Grueso(Kg/m3)	853	853	853
Viruta de Acero(Kg/m3)	4.53	9.07	13.60

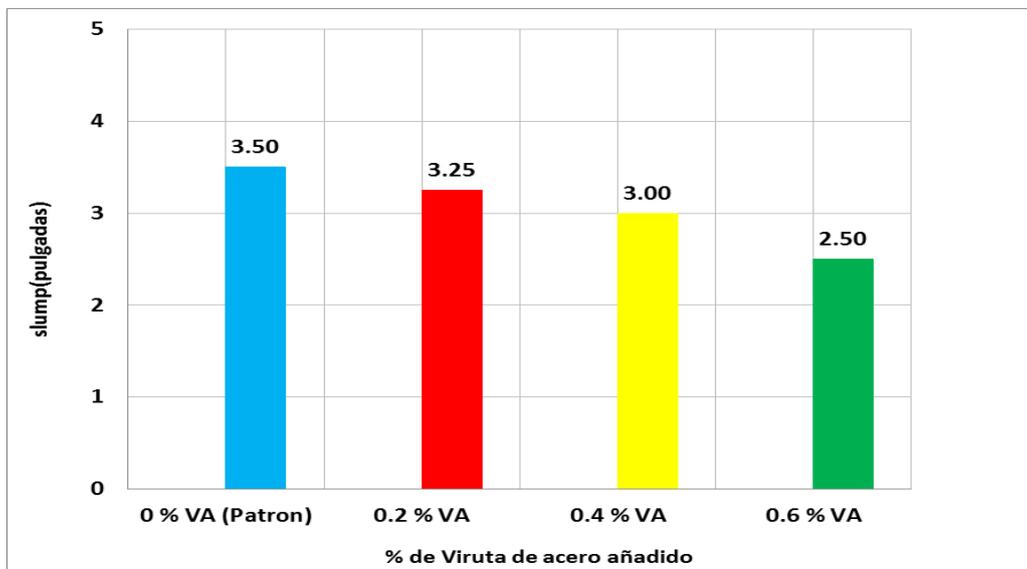
Fuente: Elaboración Propia-ACI 211

Slump de la mezcla de cada muestra

La figura 15 muestra los valores de slump obtenidos durante la preparación de las probetas cilíndricas y prismáticas de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 15

Slump Obtenido para la Muestra Patrón y con Adiciones de Viruta de Acero



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la figura 15 que el concreto pierde su trabajabilidad, cuando se le va aumentando viruta de acero.

En la tabla 30 se muestran todos los resultados obtenidos, siguiendo paso a paso las metas establecidas en la metodología del trabajo.

Resultados de ensayos de resistencias a la compresión:

Tabla 30

Resistencia a la Compresión del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$

Días de Curado		+ 0% Va (Patrón)	+ 0.2% Va	+ 0.4% Va	+ 0.6% Va
7 Días	Tanda 1	151.90	168.00	175.70	146.50
	Tanda 2	157.10	178.90	191.40	147.20
	Tanda 3	143.20	156.60	146.60	149.80
	Promedio	150.73	167.83	171.23	147.83
14 Días	Tanda 1	224.10	228.10	274.50	202.90
	Tanda 2	206.40	220.80	263.00	186.60
	Tanda 3	227.50	216.80	255.50	169.70
	Promedio	219.33	221.90	264.33	186.40
28 Días	Tanda 1	255.30	272.60	305.20	287.70
	Tanda 2	251.10	266.70	313.30	286.20
	Tanda 3	257.70	269.50	305.20	290.20
	Promedio	254.70	269.60	307.90	288.03

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 31 se utilizó resultados promedios, así mismo se mostró la variación cada tipo de muestra a diferentes edades respecto a la muestra patrón.

Tabla 31

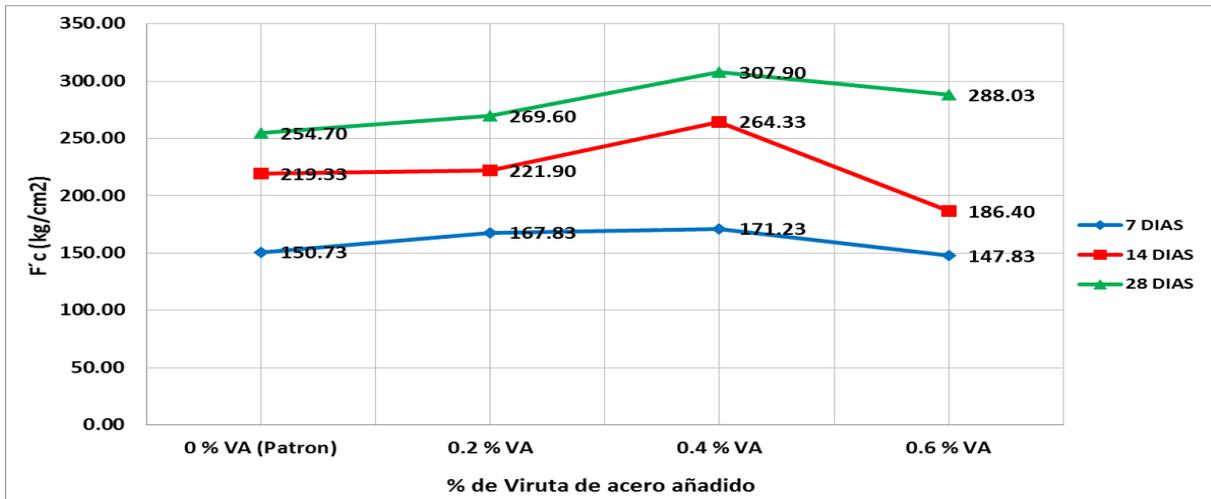
Promedios y Variaciones de la Resistencia a la Compresión del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2 + \% \text{ VA}$

Tipo de Muestra	Valores Promedios(Kg/cm ²)			Variación Respecto al Patrón (%)		
	7 Días	14 Días	28 Días	7 Días	14 Días	28 Días
0 % Va (Patrón)	150.73	219.33	254.70	-	-	-
0.2 % Va	167.83	221.90	269.60	11.34	1.17	5.85
0.4 % Va	171.23	264.33	307.90	13.60	20.52	20.89
0.6 % Va	147.83	186.40	288.03	-1.92	-15.02	13.09

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16

Resistencias a la Compresión del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² Según el Porcentaje de Acero Añadido.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACION

Se analizó la Tabla 31, donde a los 7 días de edad del concreto, la muestra patrón alcanzo un $f'c=150.73$ kg/cm² y en relación a esta resistencia, la muestra con el 0.2 % VA aumento en un 11.34%, la muestra con el 0.4% VA aumento en 13.60% y la muestra con el 0.6% VA disminuyo en un 1.92%. A los 14 días de edad, la muestra patrón alcanzo un $f'c=219.33$ kg/cm² y en relación a esta resistencia, la muestra con el 0.2 % VA aumento en un 1.17%, la muestra con el 0.4% VA aumento en 20.52% y la muestra con el 0.6% VA disminuyo en un 15.02%. A los 28 días de edad, la muestra patrón alcanzo un $f'c=254.70$ kg/cm² y en relación a esta resistencia, la muestra con el 0.2 % VA aumento en un 5.85%, la muestra con el 0.4% VA aumento en 20.89% y la muestra con el 0.6% VA aumento en un 13.09%.

Siendo la proporción optima 0.4% VA, luego de este límite, al adicionarle más viruta de acero, la resistencia disminuye.

Es importante mencionar que la resistencia a la compresión de la muestra con el 0.6% VA a las edades de 7 y 14 días era la menor de todas las muestras de estas mismas edades, pero a la edad de 28 días, la muestra 0.6 VA supero a la muestra patrón y a la muestra con el 0.2% VA.

A los 28 días la muestra con el 0.4% VA alcanzo un $f'c = 307.90 \text{ kg/cm}^2$ superando la resistencia requerida de diseño de $f'c = 294 \text{ kg/cm}^2 (210+84)$, así mismo es la muestra que mayor efecto tiene respecto al patrón, con un aumento de su resistencia en un 20.89%.

En la tabla 32 se utilizó los resultados promedios y se mostró la evolución acumulada de la resistencia a compresión a diferentes edades.

Tabla 32

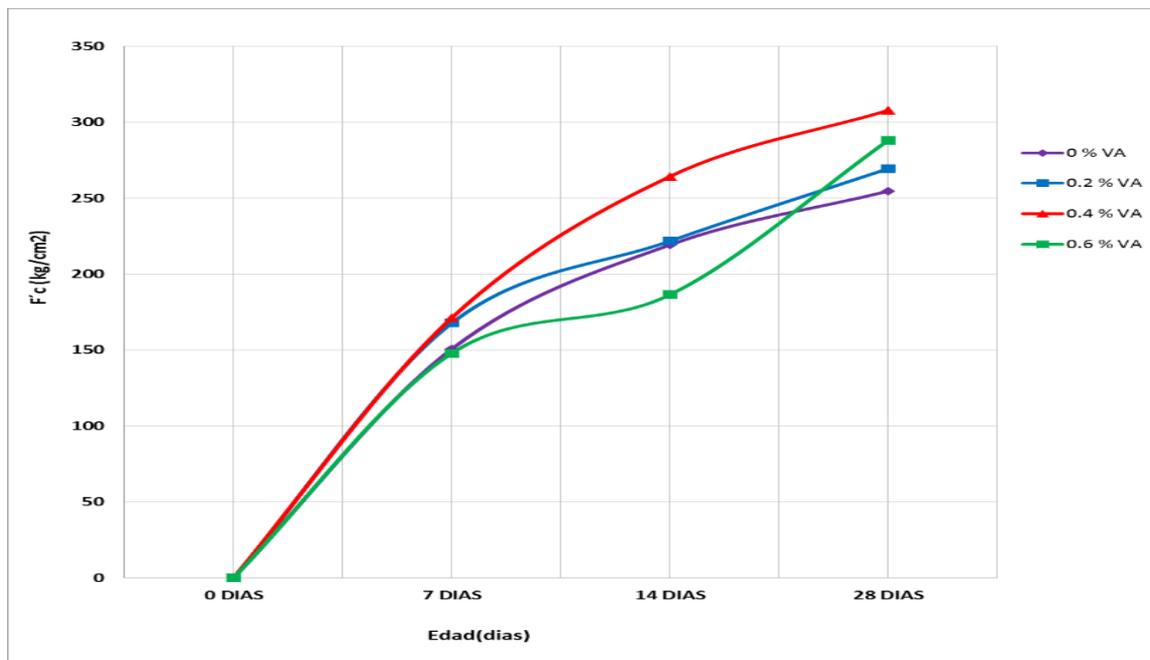
Promedios y Evolución de la Resistencia a la Compresión del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$

Tipo de Muestra	Valores Promedio (Kg/cm ²)				Evolución de Resistencia (%)		
	0 Días	7 Días	14 Días	28 Días	7 Días	14 Días	28 Días
0 % Va	0	150.73	219.33	254.70	58.59	85.25	99.00
0.2 % Va	0	167.83	221.90	269.60	61.63	81.48	99.00
0.4 % Va	0	171.23	264.33	307.90	55.06	84.99	99.00
0.6 % Va	0	147.83	186.40	288.03	50.81	64.07	99.00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17

Evolución de la Resistencia a la Compresión del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$ Según el Porcentaje de Acero Añadido



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION

Se analizó la Tabla 32, donde a los 7 días de edad la muestra patrón alcanzo el 58.59% de su resistencia a la compresión, a los 14 días alcanzo el 85.25% de su resistencia a la compresión. La muestra con 0.2% VA alcanzo a los 7 días de edad el 61.63% de su resistencia, a los 14 días alcanzo el 81.48% de su resistencia. La muestra con 0.4% VA alcanzo a los 7 días de edad el 55.06% de su resistencia a la compresión, a los 14 días alcanzo el 84.99% de su resistencia a la compresión. La muestra con 0.6% VA alcanzo a los 7 días de edad el 50.81% de su resistencia a la compresión, a los 14 días alcanzo el 64.07% de su resistencia a la compresión.

La evolución de resistencia de la muestra con el 0.6% VA a la edad de 7 y 14 días, alcanzo un 7.61% y 19.84% respectivamente, menos resistencia que el promedio de las otras muestras comparadas a las mismas edades.

Todas las muestras alcanzan el 99% de su resistencia a la edad de 28 días, luego seguirán ganando resistencia, pero en forma mínima. (Abanto, 2017).

Resultados de ensayos de resistencias a la flexión:

Tabla 33

Resistencia a la Flexión del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$

Días de Curado		+ 0% Va (Patrón)	+ 0.2% Va	+ 0.4% Va	+ 0.6% Va
28 Días	Tanda 1	45.68	40.92	47.86	45.00
	Tanda 2	50.71	41.88	44.87	43.92
	Tanda 3	45.27	42.69	45.82	44.19
	Promedio	47.22	41.83	46.18	44.37

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 34 se usó los resultados promedios:

Tabla 34

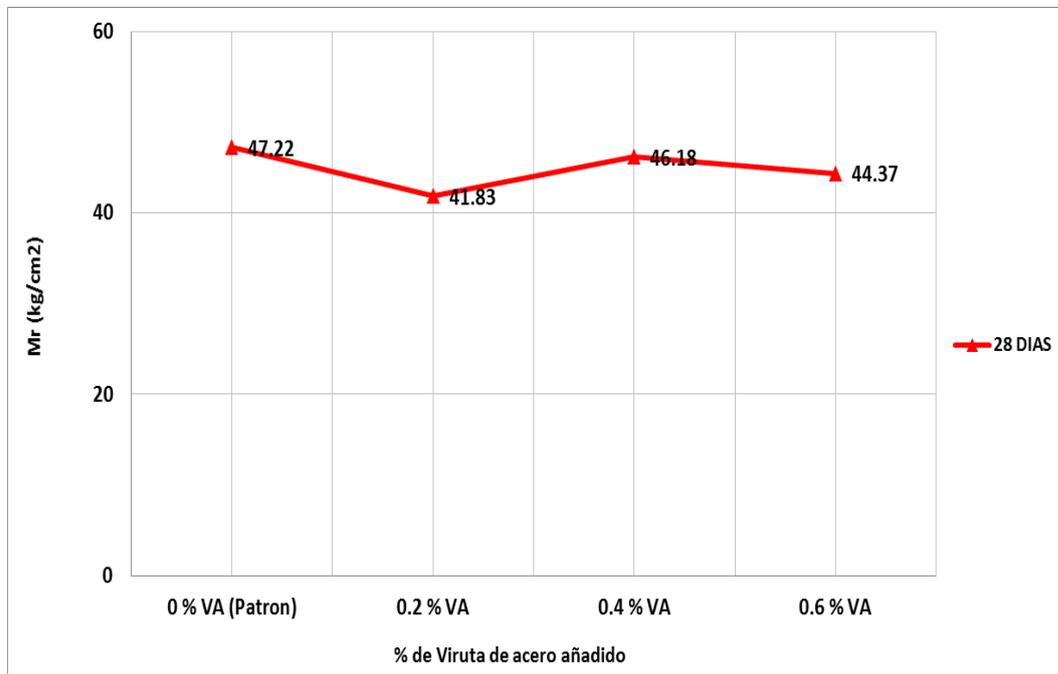
Promedios y Variación de la Resistencia a la Flexión del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$

Tipo De Muestra	Valores	Variación Respecto Al
	Promedios(Kg/Cm2)	Patrón (%)
	28 Días	28 Días
0 % Va (Patrón)	47.22	-
0.2 % Va	41.83	-11.41
0.4 % Va	46.18	-2.20
0.6 % Va	44.37	-6.04

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18

Resistencia a la Flexión del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ Según el Porcentaje de Acero Añadido.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION

Se analizó la tabla 34, donde a los 28 días de edad, la muestra patrón alcanzo un $M_r = 47.22 \text{ kg/cm}^2$ y en relación a esta resistencia, la muestra con el 0.2 % VA disminuyo en un 11.42% siendo esta la resistencia más desfavorable, la muestra con el 0.4% VA disminuyo en 2.20% y la muestra con el 0.6% VA disminuyo en un 6.04%.

Para el caso de ensayos a flexión, la muestra sin viruta de acero alcanzo más resistencia en comparación a las muestras con viruta de acero.

Por lo que la adición de viruta de acero al concreto, vuelve más rígido al concreto y menos flexible, reduce su capacidad de deformación.

Seguidamente se modelo en ETABS V19 la edificación en estudio de nuestra investigación. Nuestra vivienda está ubicada en Pachacutec, sector La unión, Mz C Lt 20, Ventanilla, Callao, se mostró los aspectos relevantes del modelado y su análisis sismoresistente, con el fin de obtener las cargas actuantes en las columnas para posteriormente ser exportadas al programa SAFE 2016.

ANALISIS SISMORESISTENTE DE LA ESTRUCTURA (ANALISIS DINAMICO - ANALISIS ESTATICO)

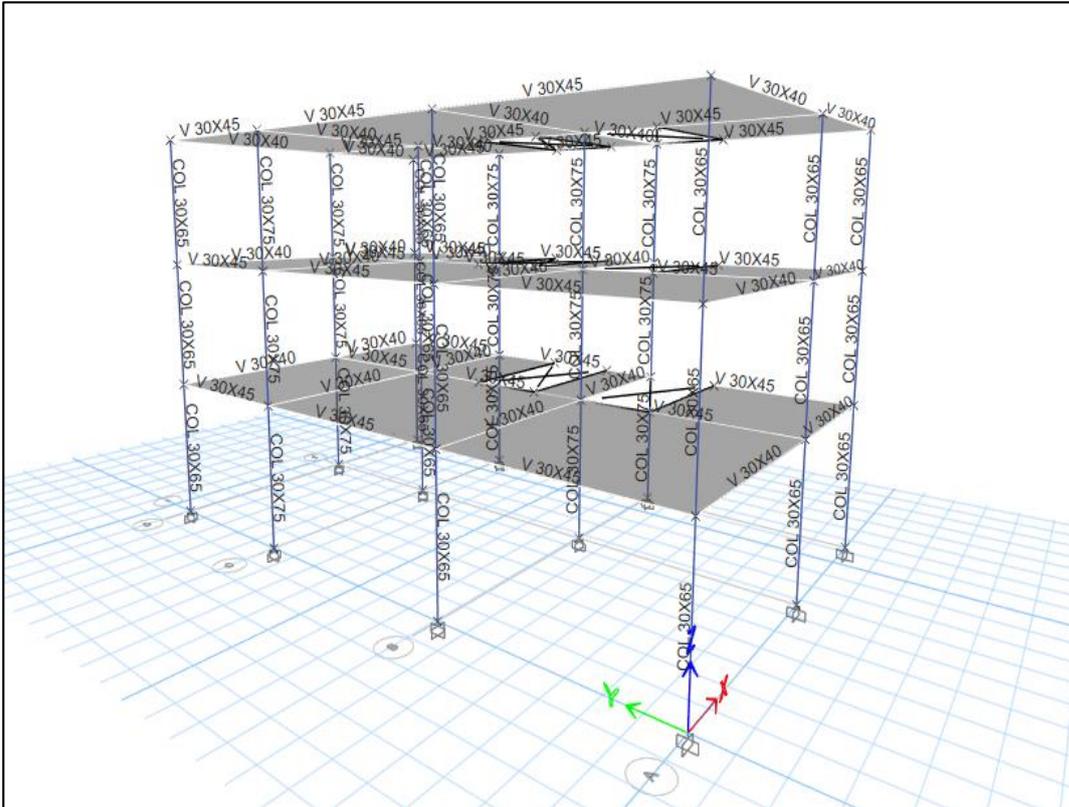
A.- SUPERESTRUCTURA

Consta de 3 niveles conformando un sistema de pórticos en ambas direcciones (x, y), una losa aligerada de 20 cm de resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

La edificación cuenta con vigas de 30 x 40 cm (en el eje x) y 30x 45 cm (en el eje y), columnas tipo 1 de 30 x 65 cm y tipo 2 de 30 x 75 cm; como se observa en la Figura 19.

Figura 19

Modelado en ETABS de los Elementos Estructurales de la Vivienda en Estudio



Fuente: Elaboración Propia

Se consideró las siguientes cargas muertas y cargas viva, se detallan a continuación:

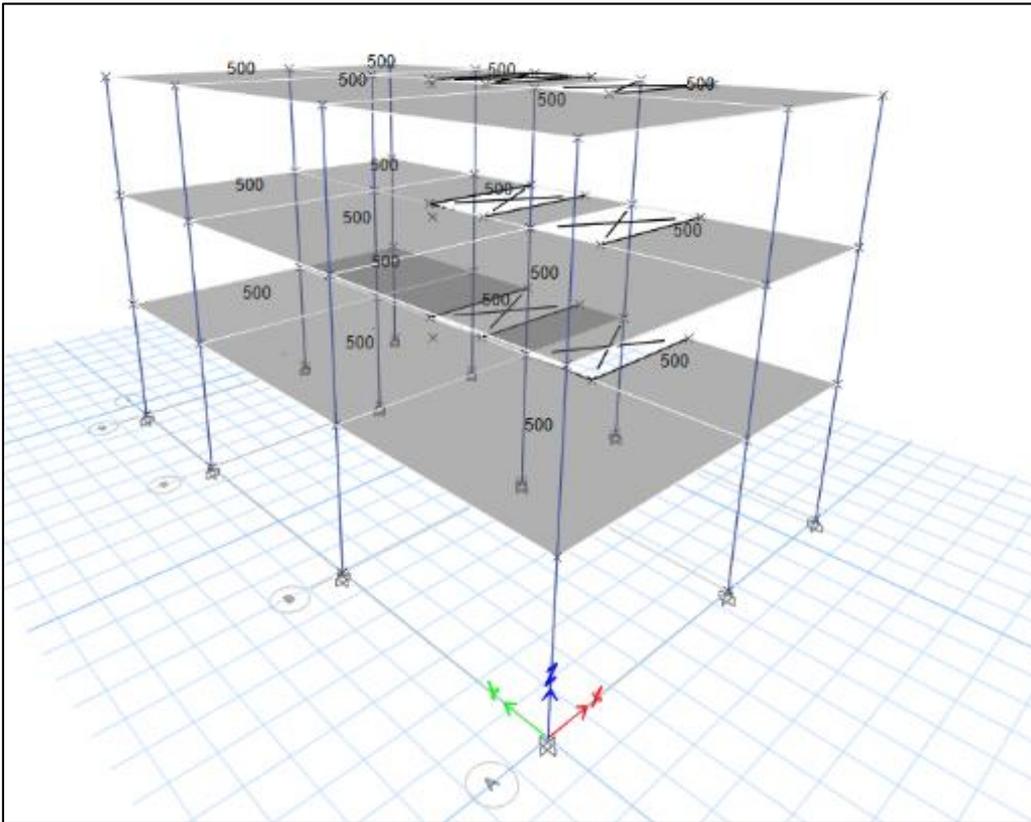
CARGAS MUERTAS. -

Peso de los elementos estructurales

- Los elementos estructurales son considerados en el software, por lo tanto, se tiene su peso.
- Tabiquería: 100 kg/m²
- Acabados: 100 kg/m²
- Sobrecarga de losa de 20 cm 300 kg/m²

Figura 20

Asignación de Cargas Muertas a la Estructura



Fuente: Elaboración Propia

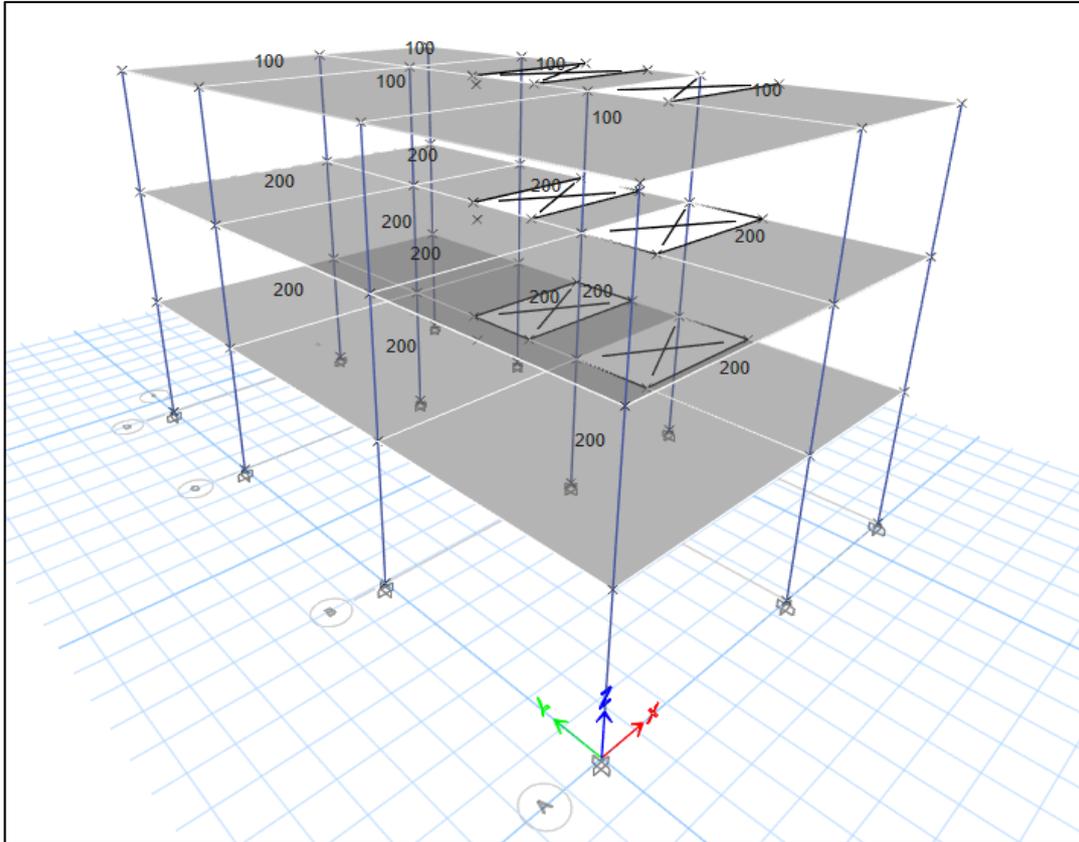
CARGAS VIVAS. –

Conforme la norma E020

- Viviendas 200 kg/m²
- En el último nivel carga viva 100 kg/m²

Figura 21

Asignación de Cargas Vivas a la Estructura



Fuente: Elaboración Propia

PARÁMETROS SÍSMICOS (MÉTODO DINAMICO)

Se emplea el método dinámico reducido amplificado para el diseño de elementos de concreto armado y el dinámico sin reducir para el análisis de desplazamientos máximos y derivas tolerables. Elegimos el método dinámico al estático para obtener una mejor distribución de masa participativa.

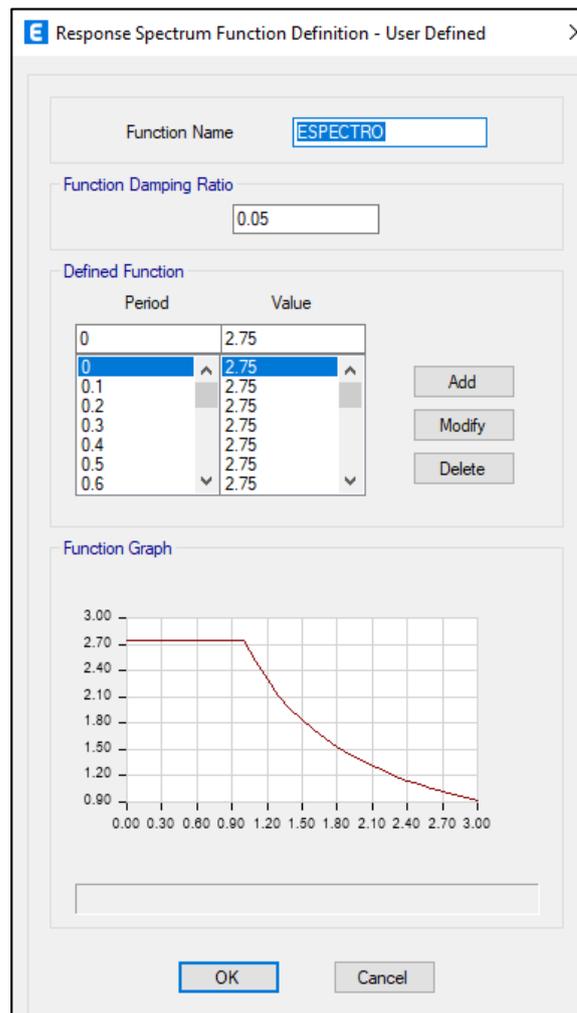
- Factor de Zona (Z): 0.45 (Zona 4)
- Categoría de la Edificación: C
- Coeficiente de Uso (U): 1
- Coeficiente de amplificación Sísmica (C): $2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$
- Factor de Suelo (S): 1.1; Periodo de Suelo (T_p): 1.0, (T_L): 1.6

- Sistema Estructural: Aporticado; Configuración: Regular
- Factor de Reducción de la fuerza Sísmica Dir x e y (R_x e R_y)

Con estos valores se construyen los puntos para el diagrama de aceleración espectral, para ambas direcciones.

Figura 22

Espectro de Respuesta



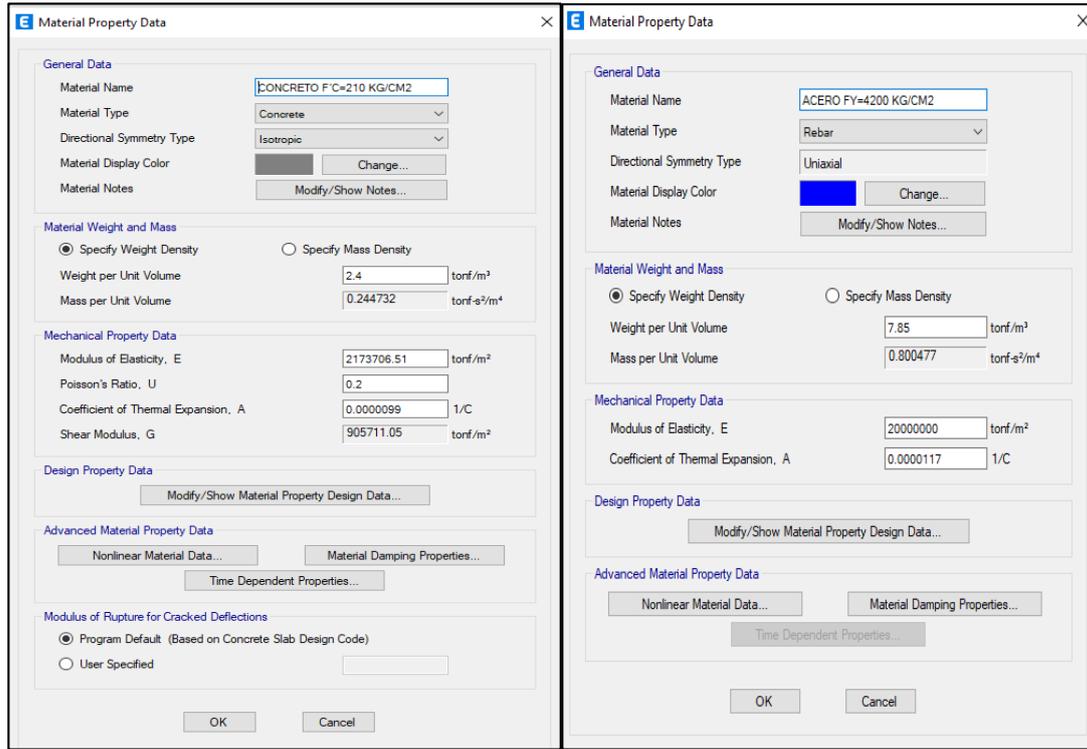
Fuente: Elaboración Propia

DEFINIR MATERIALES

Concreto $f_c=210$ KG/CM² y acero de $f_y=4200$ kg/cm²

Figura 23

Definición de los Materiales



Fuente: Elaboración Propia

**VERIFICACIONES DE LA SUPERESTRUCTURA
CORTANTE MINIMA EN LA BASE**

Tabla 35

Fuerzas de Corte en la Base de la Edificación

TABLE: Story Forces										
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SISMO XX	LinRespSpec	Max	Bottom	0	44.1148	5.9186	315.2647	50.0192	375.5559
Story1	SISMO YY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	5.9186	44.1284	195.4166	373.1433	50.6106
Story1	SISMO X EST	LinStatic		Bottom	0	-52.4665	0	417.8974	0	-454.996
Story1	SISMO Y EST	LinStatic		Bottom	0	0	-52.4665	-238.9519	454.996	0

Fuente: Elaboración Propia

Es importante mencionar que, si el factor de escala es mayor a 1, necesitaría escalar. Para nuestra edificación está cumpliendo esta verificación.

Tabla 36

Verificación del Factor de Escalamiento

DIRECCION	CORTANTE BASAL ESTATICO	CORTANTE BASAL DINAMICO	80% V ESTATICO	FACTOR DE ESCALA
XX	-52.4665	44.1148	-41.9732	-0.95
YY	-52.4665	44.1284	-41.9732	-0.95

Fuente: Elaboración Propia

REVISIÓN DE DERIVAS

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

Tabla 37

Verificación de las Derivas de la Edificación

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Output Case	Disp X	Disp Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story3	1	13	1. DISTORCION XX	0.027831	0.003033	0.003058	0.000283
Story3	1	13	1. DISTORCION XX	-0.027831	-0.003033	0.003058	0.000283
Story3	1	13	1. DISTORCION YY	0.007423	0.030026	0.000779	0.002978
Story3	1	13	1. DISTORCION YY	-0.007423	-0.030026	0.000779	0.002978
Story3	2	23	1. DISTORCION XX	0.028429	0.013392	0.003081	0.001254
Story3	2	23	1. DISTORCION XX	-0.028429	-0.013392	0.003081	0.001254
Story3	2	23	1. DISTORCION YY	0.004314	0.030655	0.000466	0.003021
Story3	2	23	1. DISTORCION YY	-0.004314	-0.030655	0.000466	0.003021
Story3	3	28	1. DISTORCION XX	0.03703	0.003033	0.003795	0.000283
Story3	3	28	1. DISTORCION XX	-0.03703	-0.003033	0.003795	0.000283
Story3	3	28	1. DISTORCION YY	0.002908	0.030026	0.000286	0.002978
Story3	3	28	1. DISTORCION YY	-0.002908	-0.030026	0.000286	0.002978
Story3	4	33	1. DISTORCION XX	0.03703	0.013392	0.003795	0.001254
Story3	4	33	1. DISTORCION XX	-0.03703	-0.013392	0.003795	0.001254

Story3	4	33	1. DISTORCION YY	0.002908	0.030655	0.000286	0.003021
Story3	4	33	1. DISTORCION YY	-0.002908	-0.030655	0.000286	0.003021
Story3	5	18	1. DISTORCION XX	0.028429	0.014032	0.003081	0.001348
Story3	5	18	1. DISTORCION XX	-0.028429	-0.014032	0.003081	0.001348
Story3	5	18	1. DISTORCION YY	0.004314	0.032459	0.000466	0.003244
Story3	5	18	1. DISTORCION YY	-0.004314	-0.032459	0.000466	0.003244
Story3	6	38	1. DISTORCION XX	0.027831	0.013392	0.003058	0.001254
Story3	6	38	1. DISTORCION XX	-0.027831	-0.013392	0.003058	0.001254
Story3	6	38	1. DISTORCION YY	0.007423	0.030655	0.000779	0.003021
Story3	6	38	1. DISTORCION YY	-0.007423	-0.030655	0.000779	0.003021
Story3	7	43	1. DISTORCION XX	0.027831	0.014032	0.003058	0.001348
Story3	7	43	1. DISTORCION XX	-0.027831	-0.014032	0.003058	0.001348
Story3	7	43	1. DISTORCION YY	0.007423	0.032459	0.000779	0.003244
Story3	7	43	1. DISTORCION YY	-0.007423	-0.032459	0.000779	0.003244
Story3	8	48	1. DISTORCION XX	0.028429	0.003033	0.003081	0.000283
Story3	8	48	1. DISTORCION XX	-0.028429	-0.003033	0.003081	0.000283
Story3	8	48	1. DISTORCION YY	0.004314	0.030026	0.000466	0.002978
Story3	8	48	1. DISTORCION YY	-0.004314	-0.030026	0.000466	0.002978
Story3	9	53	1. DISTORCION XX	0.03703	0.014032	0.003795	0.001348
Story3	9	53	1. DISTORCION XX	-0.03703	-0.014032	0.003795	0.001348
Story3	9	53	1. DISTORCION YY	0.002908	0.032459	0.000286	0.003244
Story3	9	53	1. DISTORCION YY	-0.002908	-0.032459	0.000286	0.003244
Story3	10	58	1. DISTORCION XX	0.050795	0.014032	0.005039	0.001348
Story3	10	58	1. DISTORCION XX	-0.050795	-0.014032	0.005039	0.001348
Story3	10	58	1. DISTORCION YY	0.006212	0.032459	0.000588	0.003244
Story3	10	58	1. DISTORCION YY	-0.006212	-0.032459	0.000588	0.003244
Story3	11	63	1. DISTORCION XX	0.050795	0.003033	0.005039	0.000283
Story3	11	63	1. DISTORCION XX	-0.050795	-0.003033	0.005039	0.000283
Story3	11	63	1. DISTORCION YY	0.006212	0.030026	0.000588	0.002978
Story3	11	63	1. DISTORCION YY	-0.006212	-0.030026	0.000588	0.002978
Story3	12	68	1. DISTORCION XX	0.050795	0.013392	0.005039	0.001254
Story3	12	68	1. DISTORCION XX	-0.050795	-0.013392	0.005039	0.001254
Story3	12	68	1. DISTORCION YY	0.006212	0.030655	0.000588	0.003021
Story3	12	68	1. DISTORCION YY	-0.006212	-0.030655	0.000588	0.003021
Story2	1	15	1. DISTORCION XX	0.019207	0.002239	0.00381	0.000413
Story2	1	15	1. DISTORCION XX	-0.019207	-0.002239	0.00381	0.000413
Story2	1	15	1. DISTORCION YY	0.005208	0.021624	0.001017	0.004108
Story2	1	15	1. DISTORCION YY	-0.005208	-0.021624	0.001017	0.004108
Story2	2	25	1. DISTORCION XX	0.019709	0.00988	0.003891	0.001828
Story2	2	25	1. DISTORCION XX	-0.019709	-0.00988	0.003891	0.001828
Story2	2	25	1. DISTORCION YY	0.002987	0.022132	0.000591	0.004191
Story2	2	25	1. DISTORCION YY	-0.002987	-0.022132	0.000591	0.004191

Story2	3	30	1. DISTORCION XX	0.026297	0.002239	0.005065	0.000413
Story2	3	30	1. DISTORCION XX	-0.026297	-0.002239	0.005065	0.000413
Story2	3	30	1. DISTORCION YY	0.0021	0.021624	0.000396	0.004108
Story2	3	30	1. DISTORCION YY	-0.0021	-0.021624	0.000396	0.004108
Story2	4	35	1. DISTORCION XX	0.026297	0.00988	0.005065	0.001828
Story2	4	35	1. DISTORCION XX	-0.026297	-0.00988	0.005065	0.001828
Story2	4	35	1. DISTORCION YY	0.0021	0.022132	0.000396	0.004191
Story2	4	35	1. DISTORCION YY	-0.0021	-0.022132	0.000396	0.004191
Story2	5	20	1. DISTORCION XX	0.019709	0.010245	0.003891	0.001921
Story2	5	20	1. DISTORCION XX	-0.019709	-0.010245	0.003891	0.001921
Story2	5	20	1. DISTORCION YY	0.002987	0.023298	0.000591	0.004445
Story2	5	20	1. DISTORCION YY	-0.002987	-0.023298	0.000591	0.004445
Story2	6	40	1. DISTORCION XX	0.019207	0.00988	0.00381	0.001828
Story2	6	40	1. DISTORCION XX	-0.019207	-0.00988	0.00381	0.001828
Story2	6	40	1. DISTORCION YY	0.005208	0.022132	0.001017	0.004191
Story2	6	40	1. DISTORCION YY	-0.005208	-0.022132	0.001017	0.004191
Story2	7	45	1. DISTORCION XX	0.019207	0.010245	0.00381	0.001921
Story2	7	45	1. DISTORCION XX	-0.019207	-0.010245	0.00381	0.001921
Story2	7	45	1. DISTORCION YY	0.005208	0.023298	0.001017	0.004445
Story2	7	45	1. DISTORCION YY	-0.005208	-0.023298	0.001017	0.004445
Story2	8	50	1. DISTORCION XX	0.019709	0.002239	0.003891	0.000413
Story2	8	50	1. DISTORCION XX	-0.019709	-0.002239	0.003891	0.000413
Story2	8	50	1. DISTORCION YY	0.002987	0.021624	0.000591	0.004108
Story2	8	50	1. DISTORCION YY	-0.002987	-0.021624	0.000591	0.004108
Story2	9	55	1. DISTORCION XX	0.026297	0.010245	0.005065	0.001921
Story2	9	55	1. DISTORCION XX	-0.026297	-0.010245	0.005065	0.001921
Story2	9	55	1. DISTORCION YY	0.0021	0.023298	0.000396	0.004445
Story2	9	55	1. DISTORCION YY	-0.0021	-0.023298	0.000396	0.004445
Story2	10	60	1. DISTORCION XX	0.036563	0.010245	0.006945	0.001921
Story2	10	60	1. DISTORCION XX	-0.036563	-0.010245	0.006945	0.001921
Story2	10	60	1. DISTORCION YY	0.004547	0.023298	0.000849	0.004445
Story2	10	60	1. DISTORCION YY	-0.004547	-0.023298	0.000849	0.004445
Story2	11	65	1. DISTORCION XX	0.036563	0.002239	0.006945	0.000413
Story2	11	65	1. DISTORCION XX	-0.036563	-0.002239	0.006945	0.000413
Story2	11	65	1. DISTORCION YY	0.004547	0.021624	0.000849	0.004108
Story2	11	65	1. DISTORCION YY	-0.004547	-0.021624	0.000849	0.004108
Story2	12	70	1. DISTORCION XX	0.036563	0.00988	0.006945	0.001828
Story2	12	70	1. DISTORCION XX	-0.036563	-0.00988	0.006945	0.001828
Story2	12	70	1. DISTORCION YY	0.004547	0.022132	0.000849	0.004191
Story2	12	70	1. DISTORCION YY	-0.004547	-0.022132	0.000849	0.004191
Story1	1	12	1. DISTORCION XX	0.008384	0.001067	0.002662	0.000339
Story1	1	12	1. DISTORCION XX	-0.008384	-0.001067	0.002662	0.000339

Story1	1	12	1. DISTORCION YY	0.002312	0.009942	0.000734	0.003156
Story1	1	12	1. DISTORCION YY	-0.002312	-0.009942	0.000734	0.003156
Story1	2	22	1. DISTORCION XX	0.008639	0.004689	0.002743	0.001489
Story1	2	22	1. DISTORCION XX	-0.008639	-0.004689	0.002743	0.001489
Story1	2	22	1. DISTORCION YY	0.001304	0.010214	0.000414	0.003242
Story1	2	22	1. DISTORCION YY	-0.001304	-0.010214	0.000414	0.003242
Story1	3	27	1. DISTORCION XX	0.011889	0.001067	0.003774	0.000339
Story1	3	27	1. DISTORCION XX	-0.011889	-0.001067	0.003774	0.000339
Story1	3	27	1. DISTORCION YY	0.000975	0.009942	0.000309	0.003156
Story1	3	27	1. DISTORCION YY	-0.000975	-0.009942	0.000309	0.003156
Story1	4	32	1. DISTORCION XX	0.011889	0.004689	0.003774	0.001489
Story1	4	32	1. DISTORCION XX	-0.011889	-0.004689	0.003774	0.001489
Story1	4	32	1. DISTORCION YY	0.000975	0.010214	0.000309	0.003242
Story1	4	32	1. DISTORCION YY	-0.000975	-0.010214	0.000309	0.003242
Story1	5	17	1. DISTORCION XX	0.008639	0.004789	0.002743	0.00152
Story1	5	17	1. DISTORCION XX	-0.008639	-0.004789	0.002743	0.00152
Story1	5	17	1. DISTORCION YY	0.001304	0.010657	0.000414	0.003383
Story1	5	17	1. DISTORCION YY	-0.001304	-0.010657	0.000414	0.003383
Story1	6	37	1. DISTORCION XX	0.008384	0.004689	0.002662	0.001489
Story1	6	37	1. DISTORCION XX	-0.008384	-0.004689	0.002662	0.001489
Story1	6	37	1. DISTORCION YY	0.002312	0.010214	0.000734	0.003242
Story1	6	37	1. DISTORCION YY	-0.002312	-0.010214	0.000734	0.003242
Story1	7	42	1. DISTORCION XX	0.008384	0.004789	0.002662	0.00152
Story1	7	42	1. DISTORCION XX	-0.008384	-0.004789	0.002662	0.00152
Story1	7	42	1. DISTORCION YY	0.002312	0.010657	0.000734	0.003383
Story1	7	42	1. DISTORCION YY	-0.002312	-0.010657	0.000734	0.003383
Story1	8	47	1. DISTORCION XX	0.008639	0.001067	0.002743	0.000339
Story1	8	47	1. DISTORCION XX	-0.008639	-0.001067	0.002743	0.000339
Story1	8	47	1. DISTORCION YY	0.001304	0.009942	0.000414	0.003156
Story1	8	47	1. DISTORCION YY	-0.001304	-0.009942	0.000414	0.003156
Story1	9	52	1. DISTORCION XX	0.011889	0.004789	0.003774	0.00152
Story1	9	52	1. DISTORCION XX	-0.011889	-0.004789	0.003774	0.00152
Story1	9	52	1. DISTORCION YY	0.000975	0.010657	0.000309	0.003383
Story1	9	52	1. DISTORCION YY	-0.000975	-0.010657	0.000309	0.003383
Story1	10	57	1. DISTORCION XX	0.016811	0.004789	0.005337	0.00152
Story1	10	57	1. DISTORCION XX	-0.016811	-0.004789	0.005337	0.00152
Story1	10	57	1. DISTORCION YY	0.002134	0.010657	0.000677	0.003383
Story1	10	57	1. DISTORCION YY	-0.002134	-0.010657	0.000677	0.003383
Story1	11	62	1. DISTORCION XX	0.016811	0.001067	0.005337	0.000339
Story1	11	62	1. DISTORCION XX	-0.016811	-0.001067	0.005337	0.000339
Story1	11	62	1. DISTORCION YY	0.002134	0.009942	0.000677	0.003156
Story1	11	62	1. DISTORCION YY	-0.002134	-0.009942	0.000677	0.003156

Story1	12	67	1. DISTORCION XX	0.016811	0.004689	0.005337	0.001489
Story1	12	67	1. DISTORCION XX	-0.016811	-0.004689	0.005337	0.001489
Story1	12	67	1. DISTORCION YY	0.002134	0.010214	0.000677	0.003242
Story1	12	67	1. DISTORCION YY	-0.002134	-0.010214	0.000677	0.003242

Fuente: Elaboración Propia

En ningún caso supero 0.007 para edificaciones aporricadas. Se observa de acuerdo a los desplazamientos obtenidos que la estructura tendrá un buen comportamiento frente a un sismo severo que da la Norma E030.

ANÁLISIS DE MODOS. MÉTODO DINÁMICO. FACTORES DE PARTICIPACION DE MASAS

Tabla 38

Verificación del Porcentaje de Participación de las Masas

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.354	0.679	0.0021	0	0.679	0.0021	0	0.0006	0.1735	0.1731	0.0006	0.1735	0.1731
Modal	2	0.32	0.0106	0.8344	0	0.6896	0.8365	0	0.2009	0.0029	0.0119	0.2015	0.1763	0.1851
Modal	3	0.301	0.1544	0.0207	0	0.844	0.8572	0	0.0043	0.0452	0.6751	0.2058	0.2215	0.8602
Modal	4	0.101	0.0803	0.0002	0	0.9244	0.8573	0	0.0008	0.4456	0.0373	0.2066	0.6671	0.8975
Modal	5	0.092	0.0004	0.1164	0	0.9248	0.9738	0	0.7063	0.0022	0.0001	0.9129	0.6693	0.8976
Modal	6	0.085	0.0468	0.0002	0	0.9716	0.974	0	0.0018	0.236	0.0772	0.9148	0.9053	0.9747
Modal	7	0.049	0.0135	0	0	0.9851	0.974	0	0	0.0447	0.0118	0.9148	0.9501	0.9865
Modal	8	0.045	0.000001718	0.026	0	0.9851	1	0	0.0852	0.000005518	0.000002012	1	0.9501	0.9865
Modal	9	0.04	0.0149	0.00000188	0	1	1	0	0.000006346	0.0499	0.0135	1	1	1

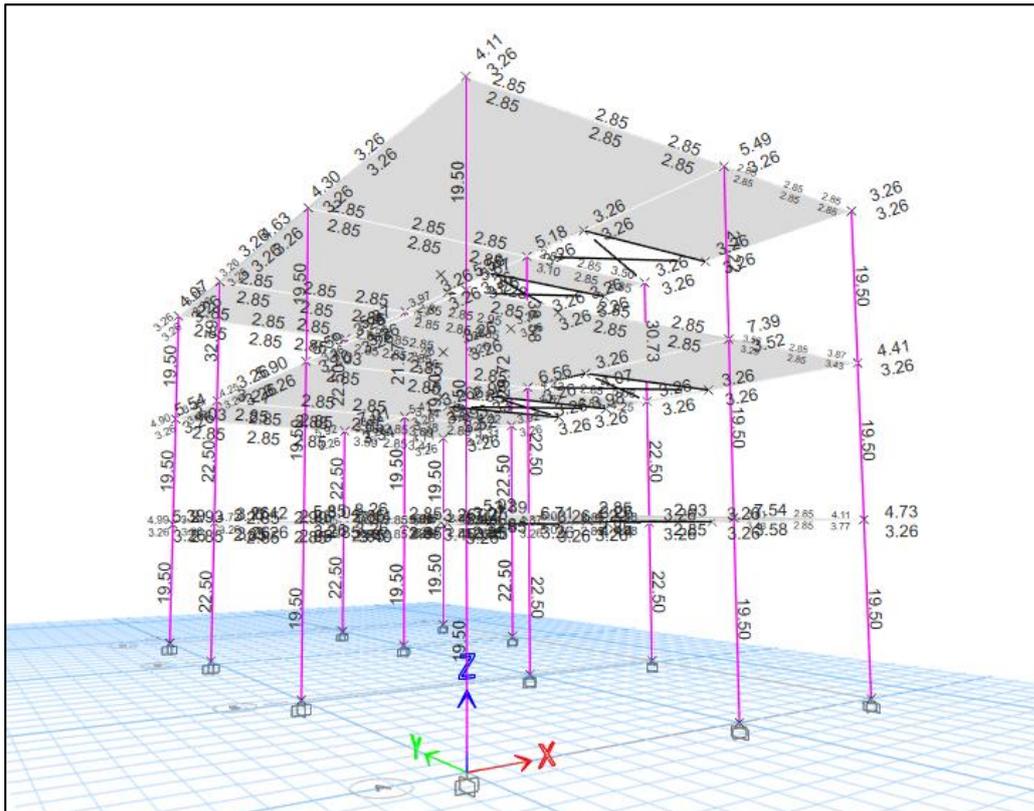
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 38, el modo 9 tiene el 100% de participación de las masas.

Luego de haber realizado las verificaciones, se determinó que la estructura es sismoresistente, seguidamente se procedió a realizar el diseño en concreto armado de los elementos estructurales con el programa ETABS19.

Figura 24

Visualización de las Cuantías Requeridas en la Estructura



Fuente: Elaboración Propia

En el marco de la brevedad y respetando la información requerida para el desarrollo de la presente investigación, solamente mencionaremos los refuerzos en las columnas. Siendo la cantidad de acero requerido de 19.5 cm² para las columnas de 30x65 cm y 22.5 cm² para las columnas de 30x75 cm, por lo que se determinó usar varillas de 10 ϕ 5/8" y 12 ϕ 5/8" respectivamente.

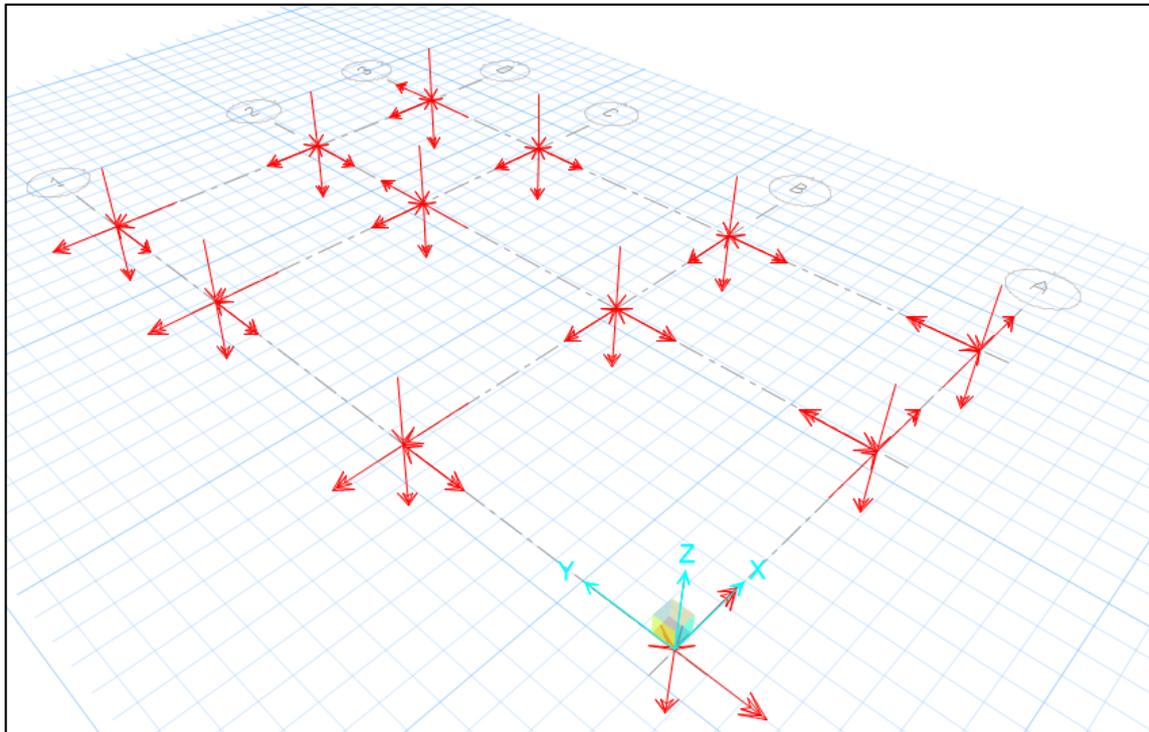
Es importante mencionar, que en relación a los ensayos de laboratorios que realizamos, sabemos que, al adicionarle viruta de acero al concreto, aumenta su resistencia a la compresión y es beneficioso para la determinación de la longitud de desarrollo, porque a mayor f'_c , menor será el requerimiento de la longitud de desarrollo de anclaje, pudiendo optar por plateas con menores peraltes.

MODELADO DE LA CIMENTACION EN PROGRAMA SAFE 2016

Se exporto las cargas de la base de la edificación del programa ETABS 19 al programa SAFE 2016, como de visualiza en la Figura 25.

Figura 25

Visualización de las Cargas Actuantes en la Base de la Edificación.



Fuente: Elaboración Propia

Primeramente, se analizó toda la información que el estudio de mecánica de suelo nos proporcionó, se muestra fragmentos de la información relevante del EMS realizado a la vivienda en estudio.

Figura 26

Visualización de las Conclusiones del Estudio de Mecánica de Suelo

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

- La alternativa de cimentación sugerida para el cliente consistente en plateas de cimentación. **Por esta razón la profundidad de cimentación sugerida es de 0.50 m.**
- El cálculo de la capacidad portante se realizó a diferentes profundidades y dimensiones calculándose también sus asentamientos en cada caso. Finalmente se consideró como capacidad portante del terreno el valor de **0.81 Kg/cm²**.

Propiedades			Se(mm)
Prof. (m)	Ancho (m)	qadm (kg/cm ²)	
0.50	6.00	0.72	6.61
	10.00	0.81	9.37

- Antes de efectuar el proceso constructivo, el fondo de la cimentación deberá ser compactado previo humedecimiento, a fin de densificar el material y reducir los asentamientos.
- Se evitara la infiltración de agua que pueda afectar la cimentación después de la construcción, ya que puede producirse la reducción de la capacidad portante del terreno de fundación.
- Se recomienda el uso de cemento Portland Tipo V.
- Las presentes conclusiones y recomendaciones son oportunas al proyecto en evaluación mas no se recomienda el uso de las mismas en otro proyecto sin antes hacer la consulta al especialista.

Fuente: Elaboración Propia

Es importante mencionar no se encontró napa freática en el terreno en estudio.

A continuación, se mostrará los diferentes procedimientos para realizar el modelamiento de las plateas de cimentación.

Se definió los materiales siguientes:

CONCRETO:

- $F'c = 254.70 \text{ kg/cm}^2$ (PATRON)
- $F'c = 269.60 \text{ kg/cm}^2$ (Adicionando 0.2% de viruta de acero)
- $F'c = 307.90 \text{ kg/cm}^2$ (Adicionando 0.4% de viruta de acero)

- $F'c=288.03 \text{ kg/cm}^2$ (Adicionando 0.6% de viruta de acero)

Figura 27

Definición del Concreto Patrón y con Adiciones de Viruta de Acero

The figure displays four instances of the 'Material Property Data' dialog box, arranged in a 2x2 grid. Each dialog is for a different concrete material configuration:

- Top-Left:** Material Name: PATRON (0%VA) $f_c=254.70 \text{ kg/cm}^2$. Modulus of Elasticity, E: $15000 \cdot \sqrt{254.7}$ Torf/m². Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 2547 Torf/m².
- Top-Right:** Material Name: CON (0.2%VA) $f_c=269.6 \text{ kg/cm}^2$. Modulus of Elasticity, E: $15000 \cdot \sqrt{269.6}$ Torf/m². Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 2696 Torf/m².
- Bottom-Left:** Material Name: CON (0.4%VA) $f_c=307.90 \text{ kg/cm}^2$. Modulus of Elasticity, E: $15000 \cdot \sqrt{307.9}$ Torf/m². Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 3079 Torf/m².
- Bottom-Right:** Material Name: CON (0.6%VA) $f_c=288.03 \text{ kg/cm}^2$. Modulus of Elasticity, E: $15000 \cdot \sqrt{288.03}$ Torf/m². Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 2880.3 Torf/m².

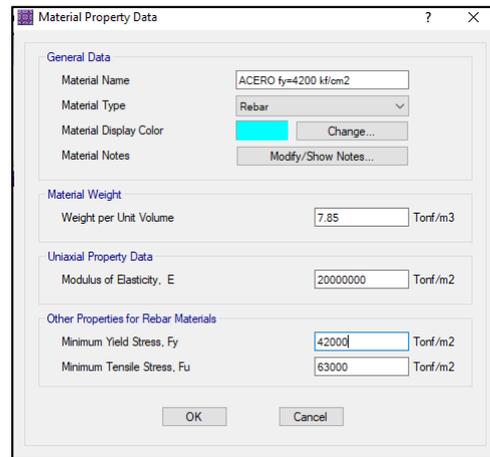
Each dialog also includes fields for Material Type (Concrete), Material Display Color, Material Notes, Material Weight (Weight per Unit Volume: 2.4 Torf/m³), Isotropic Property Data (Poisson's Ratio, U: 0.2; Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C; Shear Modulus, G: 997457.71 Torf/m²), and Other Properties for Concrete Materials (Lightweight Concrete checkbox, Shear Strength Reduction Factor). The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section has 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' selected.

Fuente: Elaboración Propia

ACERO= 4200 KG/CM2

Figura 28

Definición del Acero Corrugado



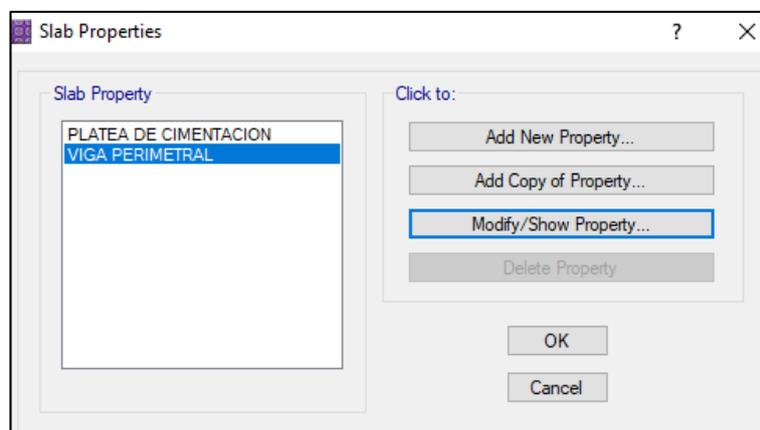
Fuente: Elaboración Propia

Se definió las secciones: dando unas alturas tentativas, que posteriormente se ajustaron y corrigieron hasta buscar el diseño que cumpla las verificaciones del diseño estructural. Las secciones creadas son las siguientes:

- platea de cimentación
- viga perimetral

Figura 29

Definición de las Características de la Platea de Cimentación y Viga Perimetral



Fuente: Elaboración Propia

Se definió el suelo con una capacidad portante de 0.81 kg/cm² según el estudio de mecánica de suelos. Dicha capacidad portante equivale a un módulo de reacción del suelo de 1.84 kg/cm³.

Tabla 39

Módulo de Winkler para cada Capacidad Portante del Suelo

Modulo de Reaccion del Suelo Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Fuente: Morrison, N.(1993)

Figura 30

Definición del Módulo de Winkler en el Suelo de la Vivienda en Estudio

The image shows a software dialog box titled "Soil Subgrade Property Data". It contains the following fields and options:

- General Data:**
 - Property Name: SUELO
 - Display Color: (Color selection button)
 - Property Notes: (Modify/Show Notes... button)
- Property:**
 - Subgrade Modulus (Compression Only): 1.84E+00 kgf/cm3
- Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only):**
 - None (Linear)
 - Tension Only
 - Compression Only
 - Elasto-Plastic
- Additional fields for Elasto-Plastic option:
 - Compression Stiffness: (Empty text box)
 - Compression Strength: (Empty text box)
 - Tension Stiffness: (Empty text box)
 - Tension Strength: (Empty text box)
- Buttons: OK, Cancel

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se asignó las combinaciones de carga, se detallan a continuación:

Presión 1=M+V

Presión 2=M+V+SX

Presión 3=M+V-SX

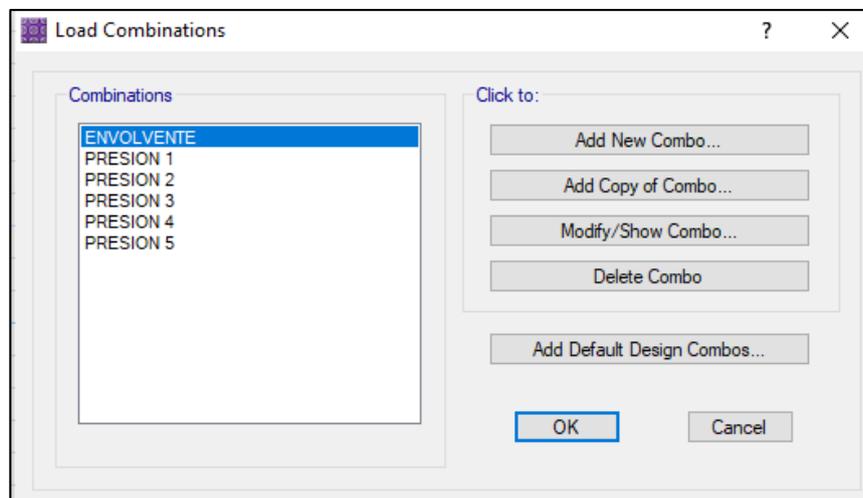
Presión 4=M+V+SY

Presión 5=M+V-SY

Envolvente=Presion1+Presion2+Presion3+Presion4+Presion5

Figura 31

Creación de las Combinaciones de Cargas

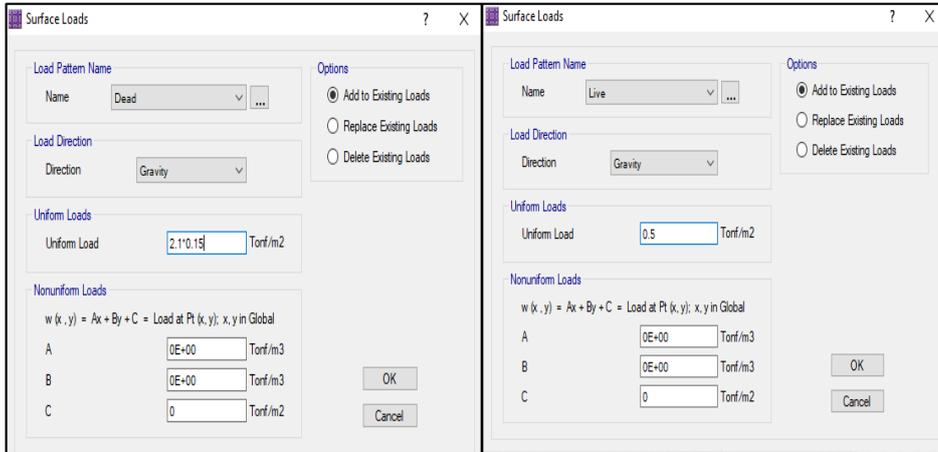


Fuente: Elaboración Propia

Se asignó una carga muerta de 0.315 tn/m²(2.1 tn/m³*0.15m) y una sobrecarga a la losa de 0.5 tn/m². (Morales, 2006)

Figura 32

Asignación de Cargas Muertas y Sobrecargas en la Platea de Cimentación.

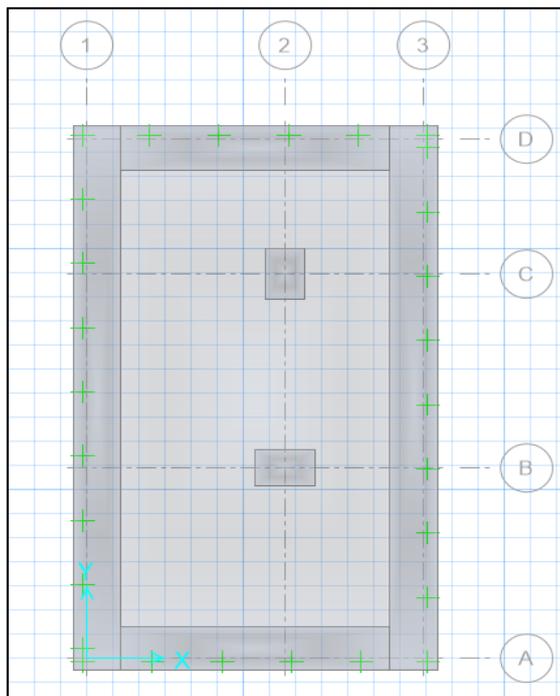


Fuente: Elaboración Propia

Modelado final de la platea de cimentación:

Figura 33

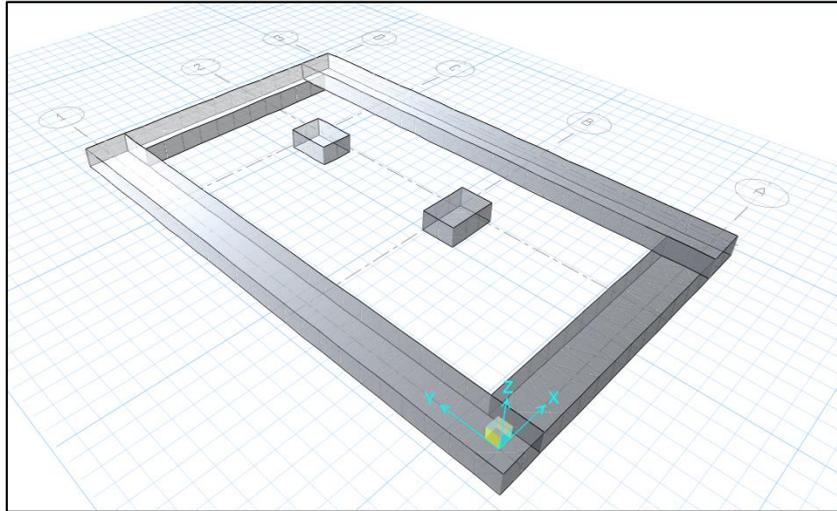
Modelado Final Vista en Planta de la Platea de Cimentación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 34

Modelado Final Vista en 3D de la Platea de Cimentación



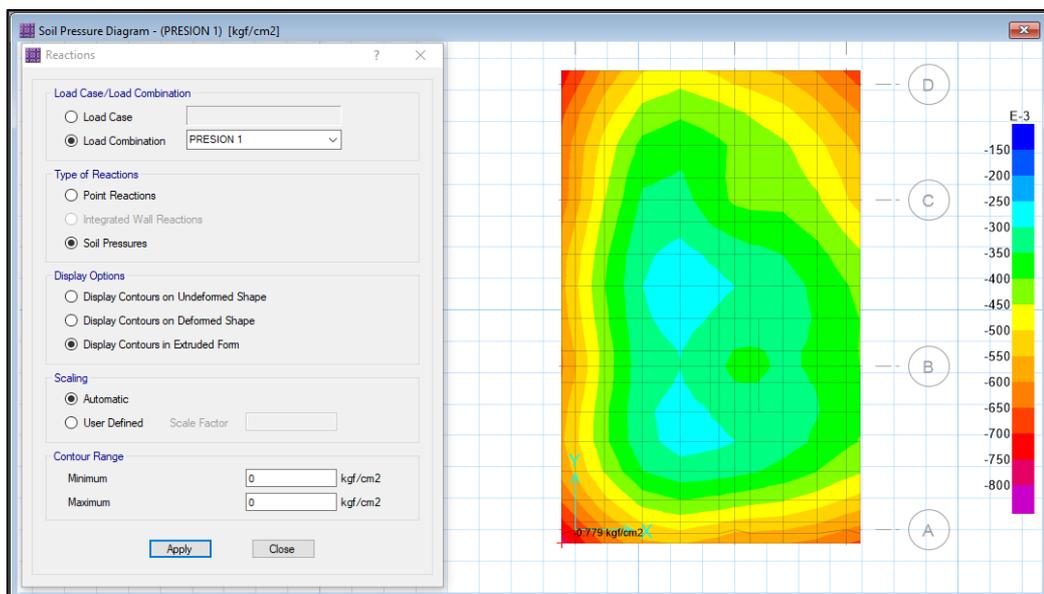
Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION DE LAS PRESIONES EN EL SUELO

Se tiene del estudio de suelos que la capacidad portante es 0.81 kg/cm², se verifico para la combinación Presión 1= carga muerta + carga viva.

Figura 35

Verificación de la Presión del Suelo, Cuando no Actúan Cargas de Sismo



Fuente: Elaboración Propia

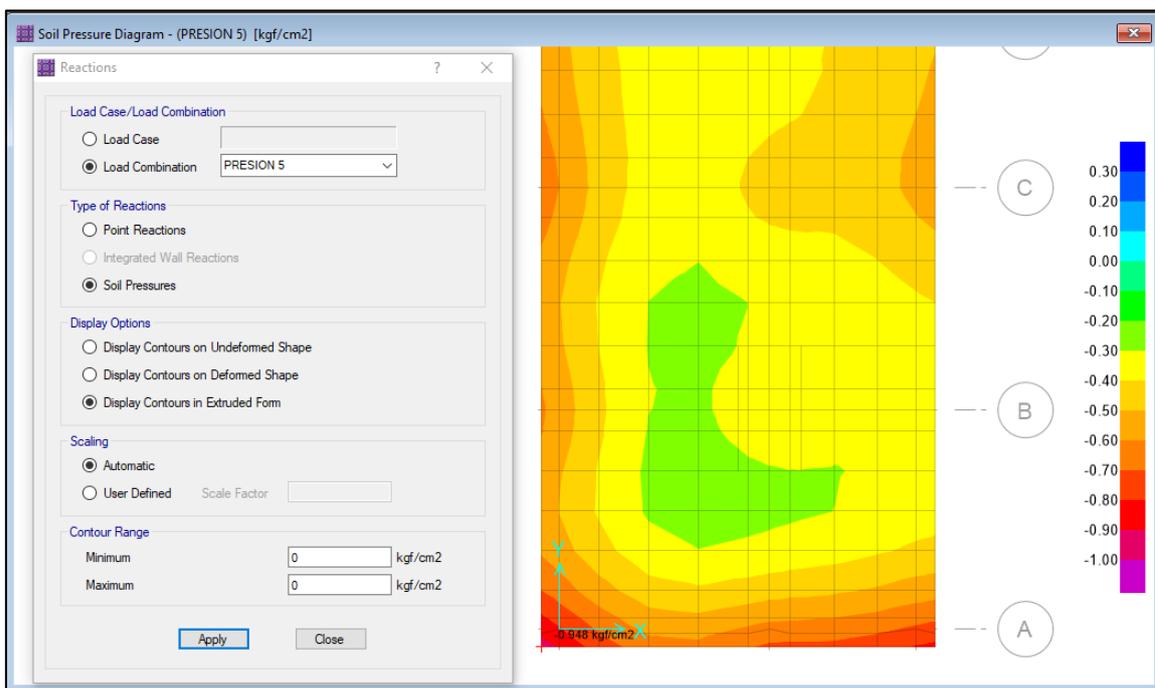
La presión máxima en el suelo es de 0.78 kg/cm² para una presión de carga muerta + carga viva, siendo esta, menor a la capacidad permitida de 0.81 kg/cm².

Así mismo se verifico para cada combinación donde intervenían cargas sísmicas, para ello según el capítulo 15 (zapatas), enunciado 15.2.4 de la E.060, menciona que se podrá aumentar un 30% la presión admisible del suelo, para estratos de carga donde intervengan cargas temporales como sismo o viento.

Entonces la capacidad portante con intervención de cargas de sismo= (0.81 kg/cm²)x 1.30= 1.053 kg/cm².

Figura 36

Verificación de la Presión del Suelo, Cuando Actúan Cargas de Sismo



Fuente: Elaboración Propia

La presión máxima en el suelo es de 0.948kg/cm² para una presión con carga sísmica, siendo esta, menor a la capacidad permitida de 1.053 kg/cm².

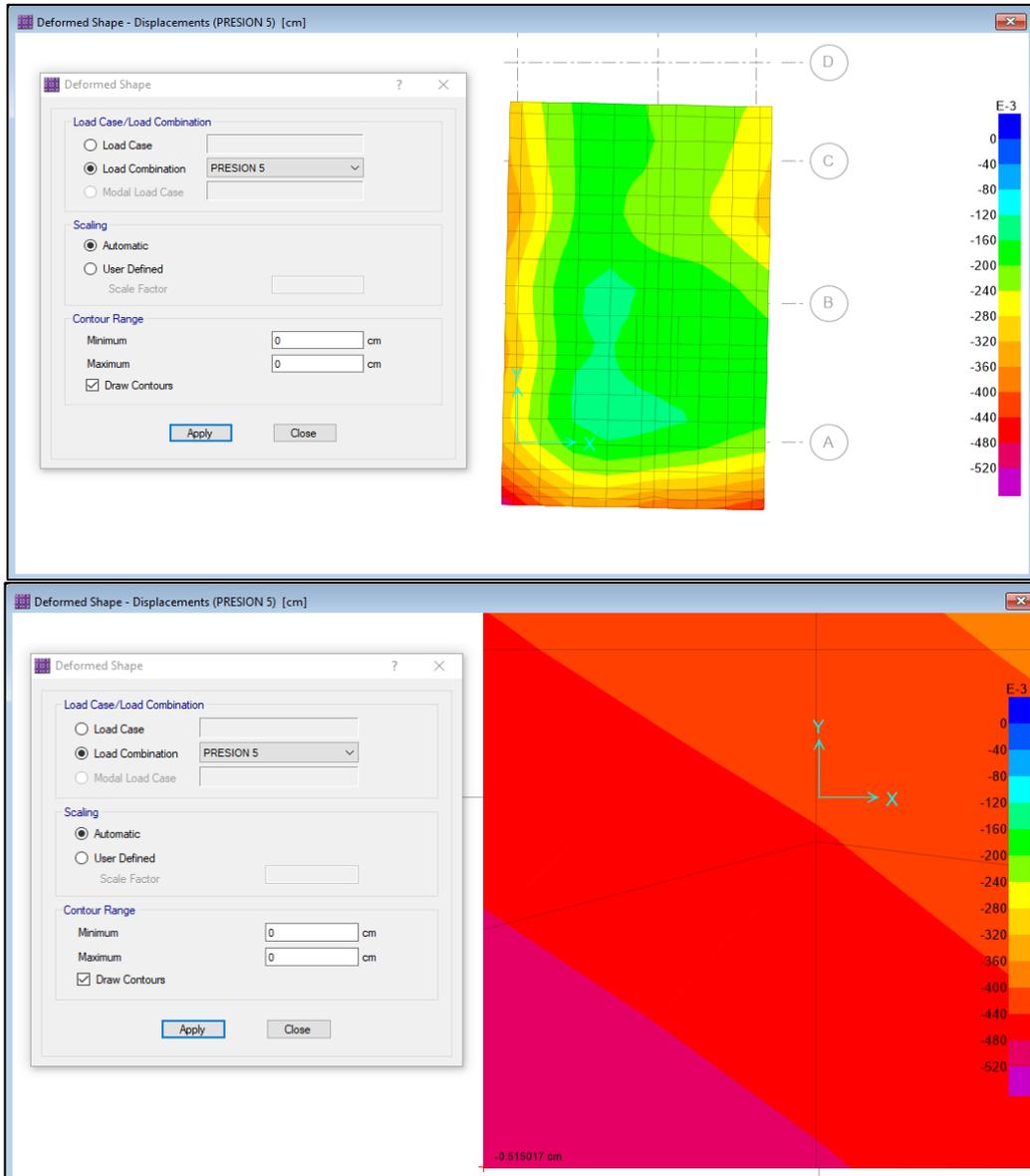
Nuestras presiones en el suelo son altas en determinadas zonas, porque nuestra platea de cimentación está sometida a cargas verticales y a momentos (cimentación cargada excéntricamente). (Das, 2015).

VERIFICACIÓN DEL ASENTAMIENTO

Se tiene del estudio de suelos que el máximo asentamiento permisible es de 2.54 cm.

Figura 37

Verificación del Asentamiento de la Estructura



Fuente: Elaboración Propia

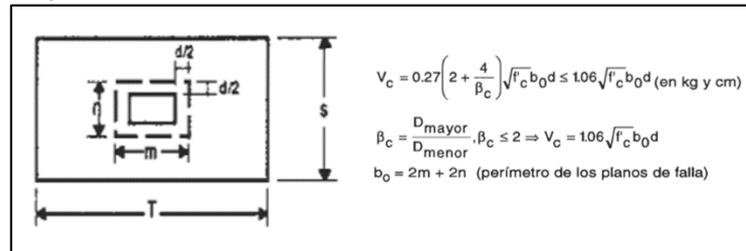
Se tiene un asentamiento de 0.515 cm que es menor al asentamiento permisible de 2.54cm.

VERIFICACIÓN DEL PUNZONAMIENTO

Es importante mencionar que la demanda, son los esfuerzos de corte de diseño máximo, y la capacidad es la resistencia al cortante por punzonamiento en el concreto (V_c). La relación de la demanda y la capacidad, tiene que ser menor 1.

Figura 38

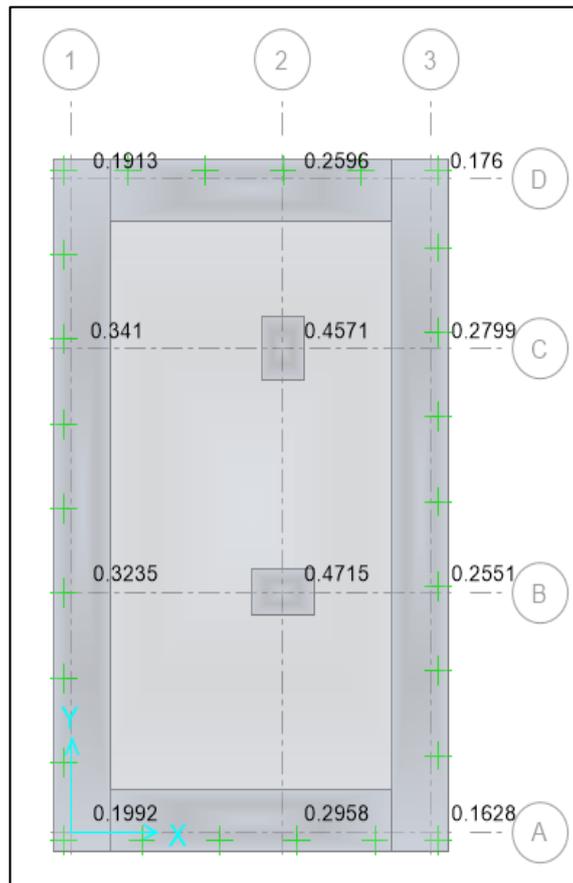
Resistencia al Cortante por Punzonamiento en el Concreto.



Fuente: Morales, 2006.

Figura 39

Verificación de la Demanda Capacidad de Análisis de Punzonamiento



Fuente: Elaboración Propia

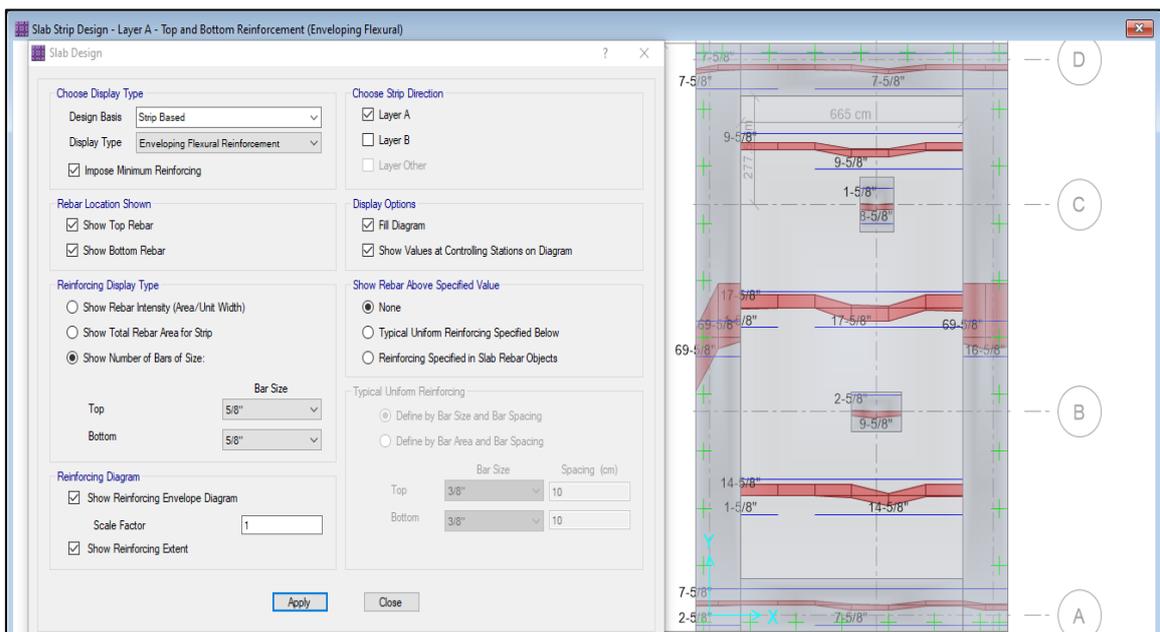
El mayor valor se dio en la columna central B-2, alcanzó un valor de 0.4715, siendo este menor a 1.

VERIFICACIÓN DEL ACERO

Se calculó el acero de la platea de cimentación, vigas perimetrales y en el ensanchamiento debajo de las columnas centrales.

Figura 40

Verificación del Refuerzo de la Platea de Cimentación



Fuente: Elaboración Propia

Se verifico el refuerzo de la platea de cimentación, posteriormente se realizó el metrado del acero, se obtuvo un total de 5,503.68 kg. (Se anexa detalle de metrado).

RESULTADOS DE LAS VERIFICACIONES DE LAS 4 PLATEAS DE CIMENTACION (PATRON, 0.2% VA, 0.4% VA Y 0.6% VA)

Se evaluó el diseño estructural de la platea de cimentación con el uso de un concreto convencional (patrón) y se realizó las verificaciones del diseño estructural (las cuales cumplen con el Reglamento Nacional de Edificaciones).

Posteriormente se realizó 3 diseños de plateas de cimentación donde se le cambio el tipo de concreto (0.2% VA, 0.4% VA y 0.6% VA), a la platea de cimentación y a las vigas perimetrales. Se obtuvieron en las verificaciones, los siguientes resultados:

- Verificación del asentamiento o deformada

Tabla 40

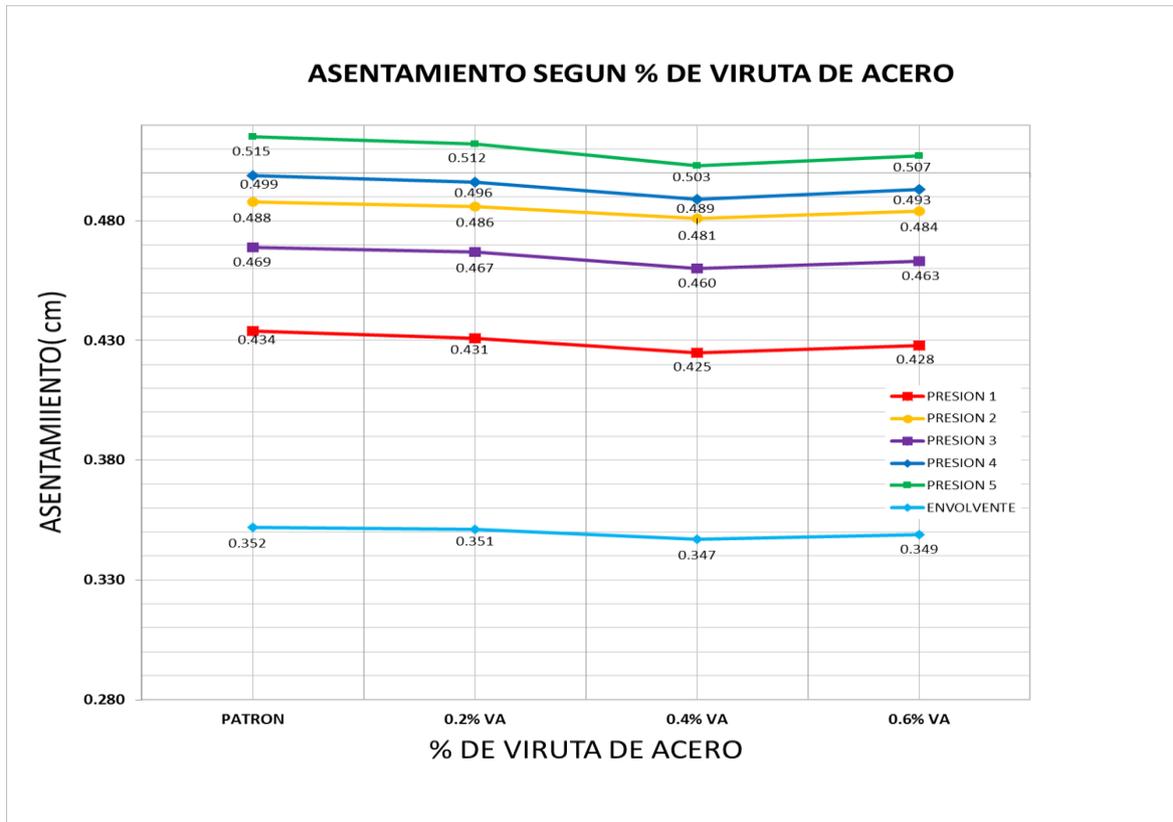
Comparativo de Asentamientos Para Cada Concreto y Combinaciones de Carga

Combinación de cargas	Verificación de la Deformada (Cm)				Reducción en Función al Patrón (%)		
	Patrón	0.2% Va	0.4% Va	0.6% Va	0.2% Va	0.4% Va	0.6% Va
Presión 1	0.434	0.431	0.425	0.428	0.691	2.074	1.382
Presión 2	0.488	0.486	0.481	0.484	0.410	1.434	0.820
Presión 3	0.469	0.467	0.460	0.463	0.426	1.919	1.279
Presión 4	0.499	0.496	0.489	0.493	0.601	2.004	1.202
Presión 5	0.515	0.512	0.503	0.507	0.583	2.330	1.553
Envolvente	0.352	0.351	0.347	0.349	0.284	1.420	0.852
Máximo Valor	0.515	0.512	0.503	0.507	0.691	2.330	1.553

Fuente: Elaboración Propia

Figura 41

Asentamientos Para Cada Concreto y Combinaciones de Carga



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION

La platea con adición del 0.2% VA tiene su mayor reducción de asentamiento en un 0.691% respecto al patrón, la platea con 0.4% VA tiene su mayor reducción de asentamiento en un 2.335% respecto al patrón y la platea con 0.6% VA tiene su mayor reducción de asentamiento en un 1.553% respecto al patrón.

Las mayores reducciones de los asentamientos se dan cuando se utilizan un concreto con 0.4% VA, seguidamente del concreto con la adición del 0.6% VA, y finalmente del concreto con adición del 0.2% VA.

La mayor reducción de asentamiento se da cuando se usó el 0.4% VA, afectada por la combinación de carga “presión 5” (CM+CV-SY), reduciéndose en un 2.33%(equivalente a 0.012 cm) respecto al concreto patrón.

El mayor asentamiento(0.515cm) se produjo cuando se utilizó el concreto patrón y se le aplicó una combinación de carga “presión 5”(CM+CV-SY). Y el menor asentamiento(0.347cm) se produjo cuando se utilizó un concreto con adición de 0.4%VA y se le aplicó una combinación de carga “presión envolvente” (presion1+presion2+presion3+presión+presion5).

En ningún tipo de concreto, analizadas bajo las diferentes presiones, se superó el asentamiento máximo tolerable de 2.54 cm según EMS.

Se reducen los asentamientos de las plateas, fundamentándose en la interacción suelo – estructura, donde entran a tallar los módulos de elasticidad de ambos materiales (concreto y suelo), siendo estos dos medios diferentes. La ciencia que estudia estos medios distintos, es la mecánica de medios continuos, donde se calculan los asentamientos y deformaciones.

El módulo de elasticidad del concreto está en función a su resistencia. Por ende, mientras más resistencia tenga el concreto, menos se deformará la estructura, y menos se deformará al suelo (compatibilización de deformaciones). La reducción de las deformaciones conlleva la reducción del asentamiento.

- Verificación de la presión del suelo.

Tabla 41

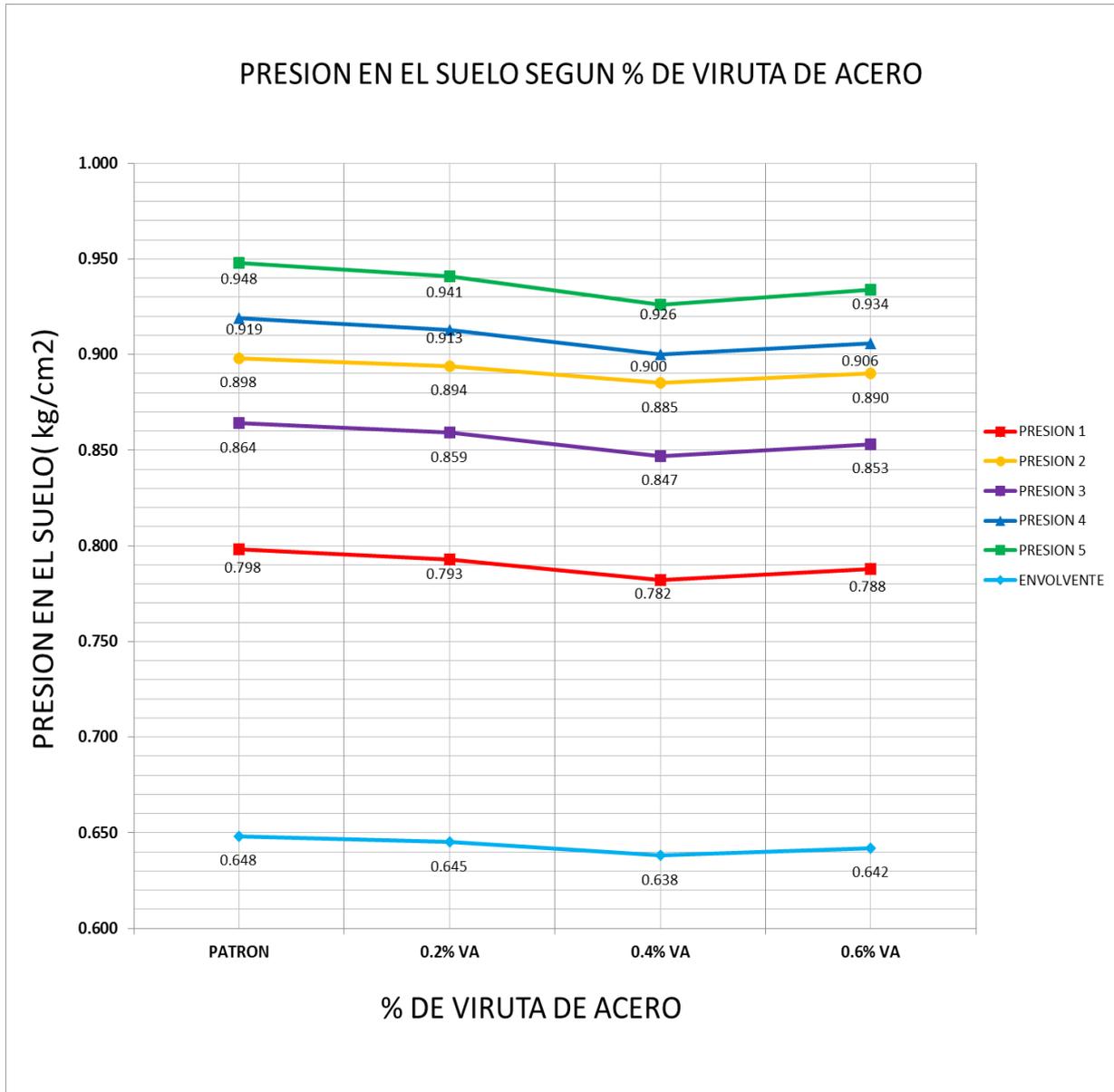
Comparativo de las Presiones en el Suelo Para Cada Concreto y Combinaciones de Carga

Combinación de Carga	Verificación de la Presión en el Suelo(Kg/Cm2)				Reducción en Función al Patrón(%)		
	Patrón	0.2% VA	0.4% VA	0.6% VA	0.2% VA	0.4% VA	0.6% VA
Presión 1	0.798	0.793	0.782	0.788	0.627	2.005	1.253
Presión 2	0.898	0.894	0.885	0.890	0.445	1.448	0.891
Presión 3	0.864	0.859	0.847	0.853	0.579	1.968	1.273
Presión 4	0.919	0.913	0.900	0.906	0.653	2.067	1.415
Presión 5	0.948	0.941	0.926	0.934	0.738	2.321	1.477
Envolvente	0.648	0.645	0.638	0.642	0.463	1.543	0.926
Máximo Valor	0.948	0.941	0.926	0.934	0.738	2.321	1.477

Fuente: Elaboración Propia

Figura 42

Presiones en el Suelo Para Cada Concreto y Combinaciones de Carga



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION

La platea con adición del 0.2% VA tiene su mayor reducción de la presión del suelo en un 0.738% respecto al patrón, la platea con 0.4% VA tiene su mayor reducción de la presión del suelo en un 2.321% respecto al patrón y la platea con 0.6% VA tiene su mayor reducción de la presión del suelo en un 1.477% respecto al patrón.

Las mayores reducciones de la presión del suelo se dan cuando se utilizan un concreto con 0.4% VA, seguidamente del concreto con la adición del 0.6% VA, y finalmente del concreto con adición del 0.2% VA.

La mayor reducción de la presión del suelo se da cuando se usó el 0.4% VA, afectada por la combinación de carga “presión 5” (CM+CV-SY), reduciéndose en un 2.321%(equivalente a 0.022kg/cm²) respecto al concreto patrón.

La mayor presión en el suelo(0.948 kg/cm²) se produjo cuando se utilizó el concreto patrón y se le aplicó una combinación de carga “presión 5” (CM+CV-SY). Y la menor presión en el suelo (0.638 kg/cm²) se produjo cuando se utilizó un concreto con adición de 0.4%VA y se le aplicó una combinación de carga “presión envolvente” (presion1+presion2+presion3+presión+presion5).

En ningún tipo de concreto, analizadas bajo las diferentes combinaciones de carga, se superó la presión en el suelo, teniendo en cuenta lo siguiente:

Cuando uso la combinación de carga “presion1” (CM+CV), mi capacidad portante del suelo es 0.81 kg/cm². Cuando uso combinaciones de carga que utilicen cargas sísmicas “presion2, presion3, presion4, presion5 y envolvente” mi capacidad portante se incrementó en 30%, siendo 1.053 kg/cm².

Al igual que el asentamiento de la estructura, la presión del suelo disminuye, porque la presión es fuerza dividida entre el área, al tener un elemento rígido, responde a una ley lineal bajo la consideración lineal del suelo.

Existe una proporcionalidad entre la fuerza y desplazamiento, así mismo el desplazamiento se calcula a través del asentamiento, logrando minimizarlo. Si minimizo el desplazamiento, significa que la fuerza también disminuirá. Si disminuye la fuerza, disminuye la presión.

- Verificación de la demanda-capacidad del análisis del punzonamiento.

Tabla 42

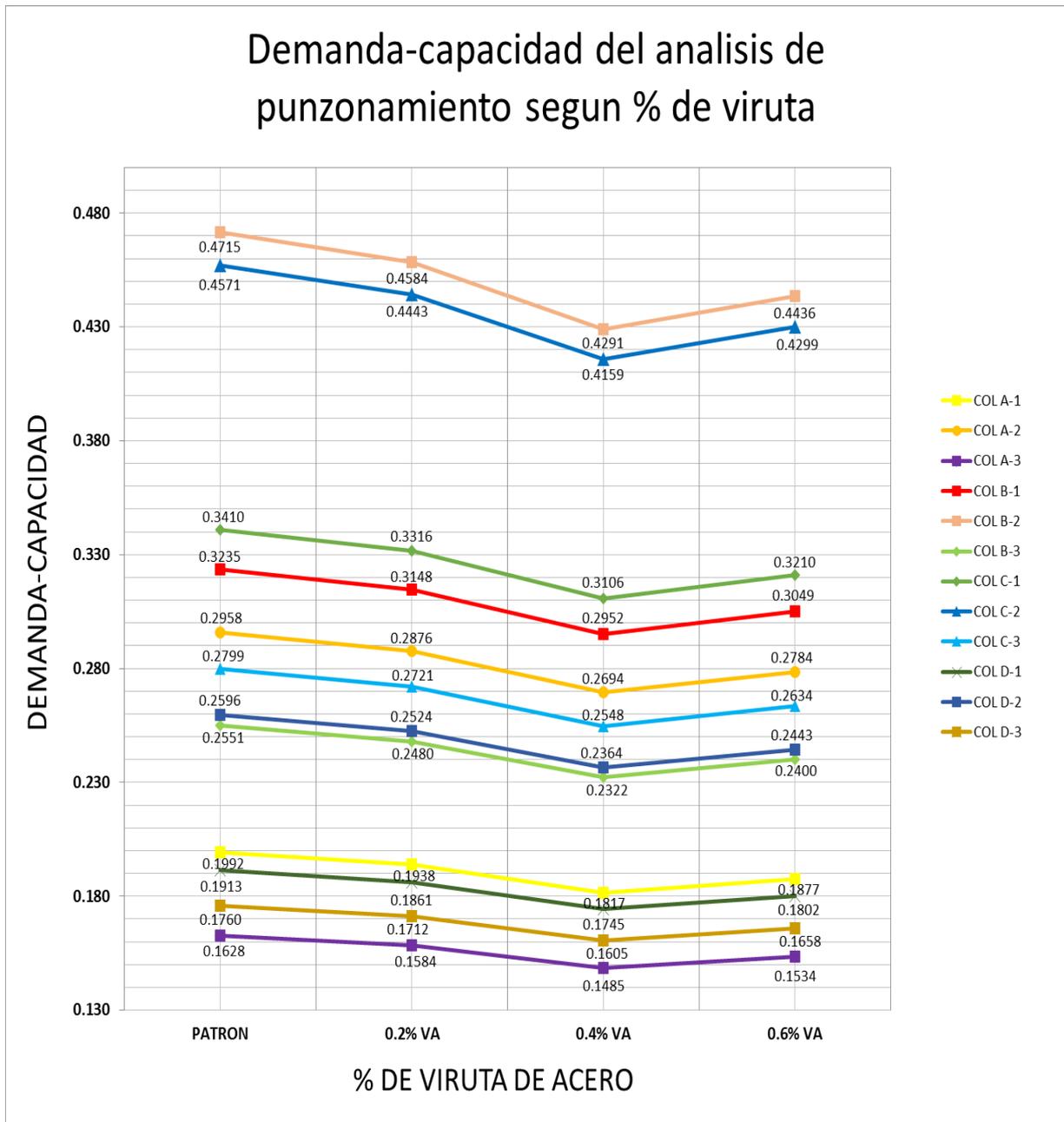
Comparativo de las demandas- capacidad para cada concreto, evaluadas a cada columna.

Verificación de Demanda-Capacidad del Punzonamiento					Reducción en Función al Patrón(%)		
Ubicación	Patrón	0.2% Va	0.4% Va	0.6% Va	0.2% Va	0.4% Va	0.6% Va
Col A-1	0.1992	0.1938	0.1817	0.1877	2.7108	8.7851	5.7731
Col A-2	0.2958	0.2876	0.2694	0.2784	2.7721	8.9249	5.8824
Col A-3	0.1628	0.1584	0.1485	0.1534	2.7027	8.7838	5.7740
Col B-1	0.3235	0.3148	0.2952	0.3049	2.6893	8.7481	5.7496
Col B-2	0.4715	0.4584	0.4291	0.4436	2.7784	8.9926	5.9173
Col B-3	0.2551	0.2480	0.2322	0.2400	2.7832	8.9769	5.9192
Col C-1	0.3410	0.3316	0.3106	0.3210	2.7566	8.9150	5.8651
Col C-2	0.4571	0.4443	0.4159	0.4299	2.8003	9.0133	5.9506
Col C-3	0.2799	0.2721	0.2548	0.2634	2.7867	8.9675	5.8950
Col D-1	0.1913	0.1861	0.1745	0.1802	2.7182	8.7820	5.8024
Col D-2	0.2596	0.2524	0.2364	0.2443	2.7735	8.9368	5.8937
Col D-3	0.1760	0.1712	0.1605	0.1658	2.7273	8.8068	5.7955
Valor Máximo	0.4715	0.4584	0.4291	0.4436	2.8003	9.0133	5.9506

Fuente: Elaboración Propia

Figura 43

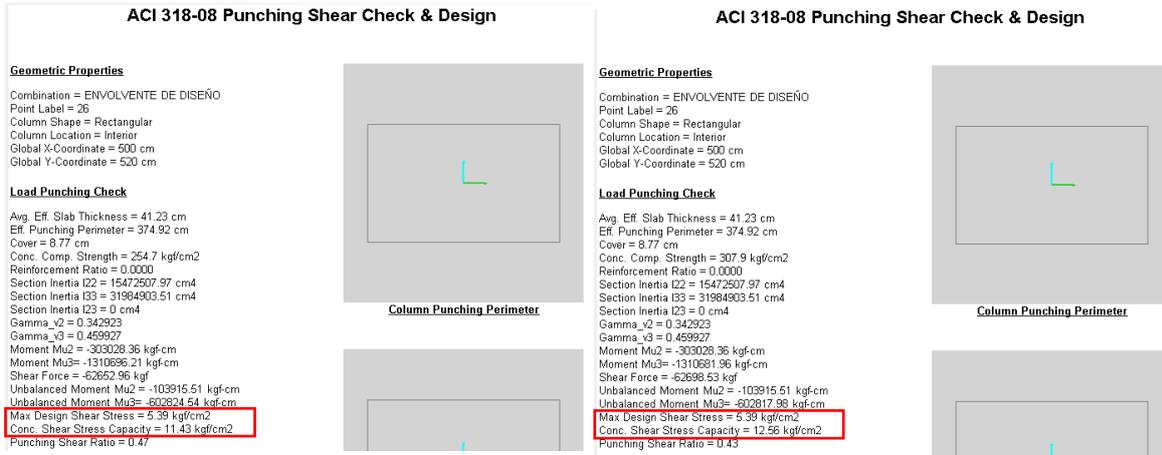
Demandas-Capacidad Para Cada muestra de Concreto, Evaluadas a Cada Columna



Fuente: Elaboración Propia

Figura 44

Detalle del Punzonamiento en Columna B2 Para un Concreto Patrón y con Adición del 0.4% VA



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION

Al analizar una determinada columna en todos los casos de plateas con concreto patrón y con adiciones de viruta de acero, la demanda (esfuerzos de corte de diseño máximo) es la misma, porque es la misma edificación (tiene las mismas condiciones de estructuración, cargas, etc.). Si tendrá variación la capacidad (resistencia al cortante por punzonamiento en el concreto), porque está en función a la resistencia a la compresión del concreto(variable), y a sus dimensiones(constantes).

En la figura 43, se puede visualizar que hay menores relaciones demanda capacidad del punzonamiento en cada columna cuando se utilizó un concreto con adición del 0.4% VA, significa la resistencia al cortante por punzonamiento en el concreto aumento.

En la figura 44, se muestra el detalle del cálculo de la demanda- capacidad de la columna B2, con concreto patrón (lado izquierdo) y con la adición del 0.4% VA(lado derecho), donde se muestra que la demanda es la misma(5.39 kg/cm²), la capacidad para la columna B2 de concreto patrón es 11.43 kg/cm² y la capacidad

con la adición del 0.4% VA es 12.56 kg/cm². Mejora la capacidad en 9.89%, equivalente a 1.13 kg/cm².

Las mayores reducciones de las relaciones demanda capacidad de punzonamiento se dan cuando se utilizan un concreto con 0.4% VA, seguidamente del concreto con la adición del 0.6% VA, y finalmente del concreto con adición del 0.2% VA.

La platea con adición del 0.2% VA tiene su mayor reducción en la relación demanda capacidad en un 2.80% respecto al patrón, la platea con 0.4% VA tiene su mayor reducción en la relación demanda capacidad en un 9.01% respecto al patrón y la platea con 0.6% VA tiene su mayor reducción en la relación demanda capacidad en un 5.95% respecto al patrón.

Todas las columnas modeladas con diferentes tipos de concreto (patrón, 0.2%VA, 0.4% VA y 0.6%VA), no superaron la relación demanda capacidad de 1, por ende, cumplieron la verificación por punzonamiento.

Se mejoró la resistencia al cortante por punzonamiento en el concreto(V_c), porque está en función a la resistencia del concreto(f'_c)

- Verificación del refuerzo.

El programa SAFE 2016, calculo los máximos momentos y determino la cantidad de acero requerido. Se realizó los metrados de acero y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 43

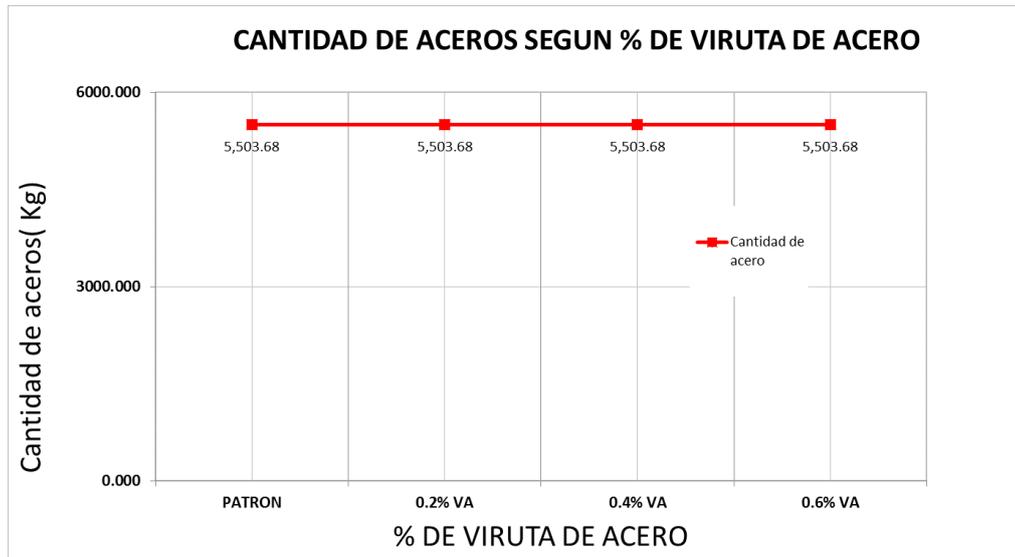
Comparativo del Metrado de Acero de la Platea de Cimentación Para Cada Concreto

Verificación del Refuerzo			
Cantidad de Acero(Kg) para cada Platea			
Patrón	0.2% Va	0.4% Va	0.6% Va
5,503.68	5,503.68	5,503.68	5,503.68

Fuente: Elaboración Propia

Figura 45

Metrado de Acero de la Platea de Cimentación Para Cada Concreto



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION

Se puede observar en la Figura 43 que la platea de cimentación realizada con un concreto patrón empleo un total de acero de 5503.68 kg, así mismo no hubo variación de cantidad de acero para las plateas con concreto de 0.2% VA, 0.4 %VA y 0.6% VA.

Al adicionarle viruta de acero al concreto, no hay aporte significativo en la cuantía de acero y no hay aportes significativos en temas de flexión, por lo mismo que es una estructura con una rigidez importante.

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1

Guzmán, C.M y Garate, M.(2019), en su tesis de pregrado con el título de “Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto”, tenían como objetivo investigar las influencias de la viruta de acero en porcentajes del 0.2%, 0.4% y 0.6% del peso total de la mezcla, para concretos de resistencia a la compresión de 175 y 210 kg/cm², para ello realizaron ensayos a probetas cilíndricas y prismáticas con el fin de evaluar la resistencia a la compresión y flexión.

Para el diseño de resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=175$ kg/cm², se mejoró su resistencia en un 20.31% ($f'c=252.64$ kg/cm²) y 20.09% ($f'c=210.15$ kg/cm²) respectivamente, cuando se le adiciono la viruta de acero en 0.4%, a una edad del concreto de 28 días. Caso contrario en la resistencia la flexión no presento mejoras, cuando se le adiciono 0.4% VA alcanzo una $M_r=45.03$ kg/cm², cuando se le agrego 0.2% VA alcanzo un $M_r=35.75$ kg/cm².

Concluyendo que al adicionarle viruta de acero en 0.2% y 0.4% aumenta la resistencia del concreto, pero al adicionar 0.6% la resistencia se reduce en relación a la muestra patrón, para el caso de la resistencia a la flexión el cambio no es significativo, por lo tanto, no hay variación entre los diferentes tipos de muestra.

Al igual que en la tesis en mención, nosotros hemos obtenido buenos resultados en la resistencia a la compresión (aumento para el concreto de 0.4% VA de edad de 28 días, un 20.89% respecto al patrón), pero no ocurre lo mismo para la resistencia a la flexión, para la muestra optima en compresión que fue la de 0.4%VA, se redujo la resistencia a flexión en 2.2% comparado con el patrón.

Para ellos, los concretos con el 0.2%VA y 0.4%VA (en edades de 7,14 y 28días) aumentaban progresivamente en relación a concreto patrón y para todos los casos el 0.6%VA era menor al concreto patrón, para nosotros el aumento efectivamente fue progresivo para los concreto de 0.2%VA y 0.4%VA para todas las edades, pero el 0.6%VA para una edad de 28 días, supero a concreto patrón y al concreto con adición del 0.2%VA.

Un detalle importante es mencionar que el cemento utilizado para la tesis mencionada en la presente discusión es que usaron un cemento tipo 1, a

comparación de nosotros que usamos un tipo V (por recomendación de ingenieros expertos), esta diferencia se dio porque aplicaríamos los resultados obtenidos al diseño de una platea de cimentación ubicada en el distrito de Ventanilla (cercana al litoral) por ende requería un concreto resistente a los sulfatos.

Para ellos, su concreto óptimo que fue con la adición de 0.4% VA y este a los 7 primeros días alcanzó 66% de su resistencia final y para nosotros alcanzó el 56% de la resistencia final. A la edad de 14 días ambos alcanzamos en promedio el 85% de la resistencia final.

En la tesis de Guzmán, C.M y Garate, M. (2019), se limitó por su tipo de investigación básica, a estudiar las variaciones de las propiedades del concreto con la adición de la viruta de acero, nosotros al igual que la tesis anterior estudiamos las propiedades mecánicas del concreto con la adición de viruta de acero, y al ser nuestra investigación aplicada, utilizamos toda la información en el diseño estructural de 4 plateas de cimentación con cada muestra estudiada.

DISCUSIÓN 2

Sarta, H. N & Silva, J. L, (2017) en su tesis de pregrado titulada “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y al 6%”, tuvieron como objetivo comparar un concreto tradicional y un concreto con fibras de acero en un 4% y 6%, con el fin de mejorar las resistencias. Alcanzaron un aumento del 17.54% en la resistencia a la compresión cuando se le adicionó fibras de acero al concreto de edad de 28 días, la resistencia a la tracción aumentó en 42.26% respecto al concreto patrón, y a resistencia a flexión aumentó en 56.265 cuando se le adicionó 6% de fibra de acero, todas las mejoras se realizaron comparando los resultados el concreto convencional. Se evidenció que usar las fibras de acero aumentan la resistencia de compresión, flexión y tracción del concreto.

En la tesis en mención, reemplazaron un porcentaje de 4% y 6% del agregado fino de la mezcla, en cambio nosotros agregamos viruta de acero en las proporciones 0.2%, 0.4% y 0.6% respecto al peso total de la mezcla.

Ellos usaron la fibra de acero que es un material industrializado de fabricación específica para su adición en el concreto, donde ya hay estudios científicos que comprueban su mejora en las propiedades mecánicas del concreto, nosotros hemos empleado un material reciclado, de las diferentes actividades de las fábricas, industrias metalmeccánicas o carpintería metálica y su aplicación aún no está generalizada, aun se siguen haciendo investigaciones sobre viruta de acero. Otro punto importante es el costo de las fibras, estas son costosas en cambio el costo de la viruta es mínimo, hasta nulo.

En la tesis en mención alcanzaron un aumento máximo en la resistencia a la compresión de 17.54% cuando usaron el 6% de fibra de acero una edad de 28 días, para la resistencia a la flexión alcanzaron un 56.26% de mejora respecto a su concreto patrón cuando adicionaron el 6% de fibra de acero.

Nosotros obtuvimos mejores resistencias a la compresión, siendo la más óptima al adicionarle 0.4% de viruta de acero para un concreto de edad de 28 días, mejorando en un 20.89% en relación del concreto patrón, para el caso de los ensayos en vigas, se evidencio que, al adicionar viruta de acero, la resistencia a la flexión disminuía en un 2.20% para un concreto con el 0.4% de viruta de acero en comparación al patrón.

DISCUSIÓN 3

Obregón, C. (2019), en su tesis de pregrado titulada “Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019”, siendo sus muestras en 6%, 7.5% y 9% de reemplazo del agregado fino, las cuales se diseñaron para un concreto $f_c=245$ kg/cm². Para el autor las muestras óptimas fueron las que alcanzaron la resistencias de $f_c=236$, kg/cm², $f_c=270.8$ kg/cm² y $f_c= 298.6$ kg/cm² para los porcentajes de 6%, 7.5% y 9 % respectivamente. En la resistencia a la flexión el porcentaje más efectivo fue el de 9% alzando un $M_r =45$ kg/cm².

En la tesis en mención, se determinó la resistencia del concreto adicionándole viruta de acero al 6%, 7.5% y al 9%, las cuales reemplazarán un porcentaje del peso del

agregado fino de la mezcla, en comparación a nosotros que agregamos viruta de acero en las proporciones 0.2%, 0.4% y 0.6% respecto al peso total de la mezcla.

Para la tesis en mención, el concreto optimo no fue el que tuvo mayor resistencia a la compresión en comparación con el concreto patrón, priorizo en obtener un concreto que superara la resistencia de diseño (245 kg/cm²) y que no presente fisuras. Su elección fue el del 7.5% de viruta en reemplazo del agregado fino donde alcanzo una resistencia a la compresión de 270.8kg/cm² y lo comparamos a su patrón que alcanzo 297.20kg/cm², el concreto con viruta obtuvo una reducción de su resistencia en un 8.9% en comparación al patrón.

Nosotros no estamos de acuerdo en la elección de su concreto optimo respecto a la resistencia a la compresión, porque el concreto que alcanzo más resistencia fue el del 9% de viruta en reemplazo del agregado fino que alcanzo una resistencia a la compresión de 298.6 kg/cm² aumentando un 21.88% en relación al concreto patrón (pero este si presentaba fisuras). Nosotros priorizamos la máxima resistencia a la compresión obtenida de un concreto con viruta en comparación al concreto patrón, donde el 0.4% VA en relación al peso total de la mezcla a una edad de 28 días, aumento en un 20.89% respecto al patrón.

En su elección óptima para la resistencia a flexión obtuvo una resistencia de 45 kg/cm², pero para el procedimiento en la resistencia a flexión no preparo muestras sin viruta de acero, por lo que no se puede estimar cuanto aumento o disminuyo en comparación a un patrón. De todos sus porcentajes de concreto con viruta el 9% fue la que alcanzo mayor resistencia ($M_r=45$ kg/cm²).

Un comparativo importante es que la viruta mencionada en la presente discusión es que fue obtenida como un producto procesado, industrializado con un costo determinado por su elaboración, en comparación a nosotros que usamos una viruta como producto residual o de desperdicio de las diferentes maquinarias en una empresa de carpintería metálica.

Obregón demostró las variaciones de las propiedades mecánicas del concreto con adición de viruta de acero y posterior a ello, en sus anexos, diseñó un pavimento rígido. Nosotros igualmente estudiamos la variación de las propiedades mecánicas

del concreto con adición de viruta, y finalmente diseñamos una platea de cimentación y verificamos el asentamiento de la estructura, la capacidad de carga del terreno en efecto de la cimentación, verificamos el punzonamiento y la cantidad de acero que requería la platea de cimentación.

VI. CONCLUSIONES

1. En esta tesis se mejoró el diseño estructural de una platea de cimentación con la incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f_c=210$ kg/cm² en una vivienda en Ventanilla 2022, porque se logró disminuir el asentamiento de la platea de cimentación y la presión en el suelo, se mejoró la resistencia al cortante por punzonamiento en el concreto y la longitud de desarrollo del acero.
2. En esta tesis se incrementó la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² al adicionar viruta de acero reciclada, porque se aumentó la resistencia en 5.85% con la adición del 0.2% VA; 20.89% con la adición del 0.4%VA y 13.09% con la adición del 0.6% VA. Siendo la proporción óptima 0.4% VA, luego de este límite, al adicionarle más viruta de acero, la resistencia tiende a disminuir.
3. En esta tesis no se incrementó la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² al adicionar viruta de acero reciclada, porque se redujo la resistencia en 11.46% con la adición del 0.2% VA; 2.2% con la adición del 0.4%VA y 6.04% con la adición del 0.6%VA. La adición de viruta de acero al concreto, lo vuelve más rígido y menos flexible, reduciéndose su capacidad de deformación.
4. En esta tesis se mejora los resultados en las verificaciones del diseño estructural de una platea de cimentación con la inclusión de viruta de acero reciclada en el $f'_c=210$ kg/cm², porque al usar el 0.4% VA, se redujo en 2.33% el asentamiento de la platea; 2.32% la presión en el suelo; 9.01% la relación demanda-capacidad del análisis de punzonamiento.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear viruta de acero en plateas de cimentación que tengan rigidez importante, y que van expuestas a reacciones uniformes.
- Se recomienda investigar muestras con Viruta de acero en porcentajes mayores al 0.4% (nuestra muestra optima), y corroborar que, a partir de la máxima resistencia obtenida, al aumentar la cantidad de VA, se reducirá la resistencia del concreto.
- Se recomienda utilizar viruta de acero con características específicas de longitud y grosor, para que le aporte flexibilidad al concreto y pueda aumentar su capacidad de deformación.
- Se recomienda que se investigue el uso de la viruta de acero en otros tipos de cimentaciones superficiales como cimientos corridos, zapatas aisladas, zapatas combinadas, etc.
- Se recomienda utilizar un aditivo para mejorar trabajabilidad del concreto con adición de viruta de acero.
- Se recomienda utilizar un aditivo, material o recubrimiento para proteger a la viruta de acero de la humedad.
- Se recomienda realizar ensayos de laboratorio para medir la resistencia a la contracción de fragua y la resistencia a la abrasión, cuando se le adiciona viruta de acero al concreto.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

Abanto Castillo, T. F. (2017). *Tecnología del concreto*. (3ª ed.). San Marcos.

Alva Hurtado, J. E. (2007). *Diseño de cimentaciones*.

<http://www.jorgealvahurtado.com/files/DisenoCimentacionesAlva.pdf>

Anicama Yanico, E. R. (2020). *Procedimiento constructivo de plateas de cimentación de concreto armado*. Sencico.

<http://repositorio.sencico.gob.pe/bitstream/handle/sencico/63/ANICAMA%20YALICO%20EDWIN%20RONALD%20-%20MONOGRAFIA%20-02-02-2021.pdf?sequence=1>

Ayneto Gubert X. & Ferrer Ballester M.(2012). *Mecánica del medio continuo en la ingeniería*. Universidad Politécnica de Catalunya.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36613/9788476539514.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Baena Paz, G. M. E. (2017). *Metodología de la investigación*. (3ª ed.). Patria.

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

Borja Suarez, M. A. (2016). *Metodología para la investigación científica para ingenieros*.

https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

Claros, E.(s.f.). *Rigidez de las estructuras y resistencia del concreto*.

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/rigidez-de-las-estructuras-y-resistencia-del-concreto/>

- Condori de la Peña, E. N. & Palomares Hurtado, V. M. (2018). *Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34375>
- Custodio Espinal, R.P. & Custodio Espinal, A.J. (2017). *Resistencia a la compresión y a la flexión de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con viruta de acero en reemplazo del agregado fino en un 8, 10 y 12%*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Pedro].
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1527>
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. (7ª ed.). Cengage Learning. <https://www.pdfdrive.com/ing-cimentaciones-braja-das-7ma-ed-d33998997.html>
- Das, B. M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. (4ª ed.). Cengage Learning. <https://www.pdfdrive.com/fundamentos-de-ingenieria-geotecnica-d33997636.html>
- Demenegui Colina A. (s.f.). *Interacción estática suelo-estructura en cimentaciones someras*. Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://qdoc.tips/queue/interaccion-suelo-estructura-agustin-demeneghi-tutor-beltran-pdf-free.html>
- Escobar Montesinos, J. P.(2019). *Análisis y diseño estructural con interacción suelo-estructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4334/253T20190404_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Esteban Nieto, N. T. (2018). *Tipos de investigación*. Universidad Santo Domingo de Guzmán. <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

Flores Fiallos, A. M. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25826>

Guzmán Hidalgo, C. M. & Garate Labajos, M. (2019). *Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37450>

Hernández Sampieri, R. & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill educación.
<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern%c3%a1n%20dezc3%a1n%20Metodolog%c3%ada%20de%20la%20investigaci%c3%b3n.pdf>

Hong, S. (2015). *Prediction of Drying Shrinkage Cracking of Steel Chip Reinforced Polymer Cementitious Composites Considering Bond and Tensile Creep*. [Tesis de pregrado, Universidad de Kioto].
<https://repository.kulib.kyotou.ac.jp/dspace/bitstream/2433/202705/2/dkogk04097.pdf>

Magdaleno, C. (s.f). *Cimentaciones*.
<https://www.udocz.com/apuntes/47579/cimentaciones-de-carlos-magdaleno>

Manual de publicación. (7ª ed.). (2020). Asociación Americana de Psicología.
<https://apastyle.apa.org/products/publication-manual-7th-edition-spiral>

Morales Morales, R. (s.f.). *Cimentaciones*.

https://www.academia.edu/16384718/Cimentaciones_Roberto_Morales_Importante

Morales Morales, R. (2006). *Diseño en concreto armado*. ICG.

https://www.academia.edu/36765239/Dise%C3%B1o_de_concreto_armado_roberto_morales.

Muñoz Corimanya, A.G & Pacheco Tinoco, D.D. (2018). *Estudio para la optimización del diseño de un concreto auto-compactante reforzado con fibras de acero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4774?show=full>

Muñoz Peláez, A. (2020). *Comentarios a la norma peruana E.030 Diseño sísmoresistente*. Sensico.

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%C3%91O_SISMORRESISTENTE.pdf

Neville, A. M. (2013). *Tecnología del concreto*. M. en A. Soledad Moliné Venanzi.

https://www.academia.edu/43599171/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_Adam_M_Neville_IMCYC

NTP 339.034. (2021). *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo*. (5ª ed.). Indecopi, 2021. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>

NTP 339.078. (2022). *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo*. (4ª ed.). Indecopi, 2022.

<https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>

Obregón Leiva, C. L. (2019). *Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51156>

Ottazzi, G. (2018). *Apuntes del curso concreto armado I*.

Palomino Encinas, A. H. (2015). *Análisis y diseño de zapata aislada*.

http://www.mediafire.com/file/lkynt6t6ez3xoxv/MANUAL_DISE%C3%91O_ZAPATA_AISLADA_CON_SAFE.pdf

Perez Neyra, C. (2020). *Análisis estructural y diseño de una edificación multifamiliar de cinco pisos con muros de ductilidad limitada*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18238/PEREZ_NEYRA_CARLOS_ANALISIS_ESTRUCTURAL_DISE%25C3%2591O.pdf%3Fsequence%3D1&cd=13&hl=es&ct=clnk&gl=pe

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). Megabyte.

Rodríguez Serquen, W. (2020). *Fundamentos de ingeniería geotécnica suelos y cimentaciones*. <https://aportesingecivil.com/fundamentos-de-ingenieria-geotecnica-2020-william-rodriguez/>

Sánchez Vergel, I. L. (2016). *Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso de agregados reciclados en construcción de viviendas en el municipio de Ocaña norte de Santander*. [Tesis de pregrado, Universidad

Francisco de Paula Santander].

<http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/954>

Sarta Forero, H. N. & Silva Rodríguez, J. L. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%*.

[Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/1/AN%c3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRETO%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADICI%c3%93N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACERO%20AL%204%25%20Y.pdf>

Tacillo Yauli, E. F. (2016). *Metodología de la investigación científica*. Universidad

Jaime Bausate y Meza. <http://repositorio.bausate.edu.pe/handle/bausate/36>

TQI del Perú. (11 de octubre de 2021). *S2-ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS Y*

CIMENTACIONES CON SAFE (01/02). [Archivo de Vídeo]. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=JVHhWA3mG3w>

TQI del Perú. (11 de junio de 2022). *S2-ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS Y*

CIMENTACIONES CON SAFE (02/02). [Archivo de Vídeo]. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=23R17UpybSQ&t=5627s>

Villalobos Pasapera, M. E. (2018). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán].

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4926/Magaly%20Elizabet%20Villalobos%20Pasapera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Villarreal Castro, G. (2017). *Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con plateas de cimentación*. Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.
http://www.mediafire.com/file/t5q4e2qy76a6528/2018_Libro_Interacci%C3%B3n_S%C3%ADsmica_SueloEstructura_en_Edificaciones_con_Plateas_de_Cimentaci%C3%B3n.pdf
- Villarreal Castro, G. (2015). *Diseño sísmico de edificaciones*. Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.
http://www.mediafire.com/download/z3zqzypjil71p7/DISE%C3%91O_S%C3%8DSMICO_DE_EDIFICACIONES_PROBLEMAS_RESUELTOS.pdf
- Villarreal Castro, G. (2016). *Ingeniería Sismoresistente*. Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.
<https://drive.google.com/file/d/1bfCCO1KZFv7IEglyucY1GXZGr0zSRGLM/view>
- Xie J., Guo J., Liu L. y Xie Z. (2015). *Comportamientos a compresión y flexión de un nuevo hormigón de áridos reciclados reforzado con fibras de acero con granulado de caucho*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.036>

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Imagen 1: Recolección de viruta de acero en área de producción de la empresa Corporación Loal sac.



Imagen 2: Visualización de viruta de acero recién extraída de maquinarias.



Imagen 3: Visualización de cantidad total de viruta de acero para realización de ensayo.



Imagen 4: Realización de ensayo de peso unitario en agregados.



Imagen 4: Realización de ensayo de granulometría en agregados.



Imagen 5: Preparación de moldes para muestras cilíndricas y prismáticas.



Imagen 6: Vaciado de concreto patrón y con adición de viruta de acero.



Imagen 7: Verificación del asentamiento del concreto-slump, para el tipo patrón y cada porcentaje de incorporación de viruta de acero.



Imagen 8: Limpieza de la viruta de acero antes de ser incorporada en la mezcla de concreto.



Imagen 9: Visualización del total de muestras vaciadas (36 muestras cilíndricas y 12 prismáticas) de concreto patrón y con adición de viruta de acero.



Imagen 10: Curado de las muestras de concreto patrón y con adición de acero.



Imagen 11: Ensayo de rupturas en probetas (compresión) a los 7 días de curado.



Imagen 12: Ensayo de rupturas en probetas (compresión), a los 14 días de curado



Imagen 13: Ensayo de rupturas en probetas (compresión), a los 28 días de curado



Imagen 14: Visualización de viruta de acero en el concreto posterior al ensayo de compresión (imagen izquierda) y ensayo a flexión (imagen de la derecha)



Imagen 15: Ensayo de rupturas en vigas (flexión), a los 28 días de curado



Imagen 16: Ensayo de rupturas en vigas (flexión) y en cilindros (compresión), a los 28 días de curado.



Imagen 17: Ensayo de rupturas en vigas (flexión), a los 28 días de curado.



Imagen 18: Estudio de Mecánica de Suelos - Calicata 1.



Imagen 19: Estudio de Mecánica de Suelos – Calicata2.



Imagen 20: Estudio de Mecánica de Suelos - Calicata 3.

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo mejora el diseño estructural de una platea de cimentación con la incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en una vivienda de Ventanilla 2022?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Mejorar el diseño estructural de una platea de cimentación a través de la incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en una vivienda de Ventanilla 2022.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La incorporación de viruta de acero reciclada en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en una vivienda de Ventanilla 2022 mejora el diseño estructural de una platea de cimentación.</p>	<p>Variable 1</p> <p>VIRUTA DE ACERO REICLADA</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Incorporando 0.2% VA respecto al peso total de la mezcla</p> <p>Incorporando 0.4% VA respecto al peso total de la mezcla</p> <p>Incorporando el 0.6% VA respecto al peso total de la mezcla</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada, porque se empleó conocimiento básico y teorías generales sobre el concreto y la viruta de acero, y soluciono las deficiencias en las propiedades mecánicas del concreto para la construcción de una losa de cimentación.</p> <p>Enfoque de investigación</p> <p>Cuantitativo, porque se evaluó las hipótesis planteadas a través de los resultados numéricos obtenidos de la medición de las variables.</p> <p>El diseño de la investigación</p> <p>experimental, porque se ensayó en laboratorio el concreto con adiciones de viruta de acero (variable independiente), y se estudió las repercusiones hacia las propiedades mecánicas del concreto y el diseño de la platea de cimentación. Será cuasi experimental en vista a que los procedimientos a realizar en nuestro proyecto, ya existen y no serán realizados al azar.</p> <p>El nivel de la investigación:</p> <p>Explicativa, ya que se logró explicar la influencia de la incorporación de viruta de acero en el concreto, para el diseño de una platea de cimentación.</p> <p>Población:</p> <p>Losas de cimentación Rígidas.</p> <p>Muestra:</p> <p>losas de cimentación con peralte de 35 cm</p> <p>Muestreo:</p> <p>no probabilístico porque se empleó criterios de selección, se eligió específicamente por las características requeridas para nuestra investigación. Por las características de las cargas; suelo y propiedades mecánicas del concreto.</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuánto incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de viruta de acero reciclada?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Incrementar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a través de la adición de viruta de acero reciclada.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>La adición de viruta de acero reciclada incrementa la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.</p>	<p>Variable 2</p> <p>COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO</p>	<p>Resistencia a la compresion</p>	<p>A edades 7, 14, 28 días</p>	
<p>¿Cuánto incrementa la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la incorporación de viruta de acero reciclada?</p>	<p>Incrementar la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a través de la incorporación de viruta de acero reciclada.</p>	<p>La incorporación de viruta de acero reciclada incrementa la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.</p>		<p>Resistencia a la flexion</p>		
<p>¿Cómo mejora los resultados en las verificaciones del diseño estructural de una platea de cimentación con la inclusión de viruta de acero reciclada al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?</p>	<p>Mejorar los resultados en las verificaciones del diseño estructural de una platea de cimentación con la inclusión de viruta de acero reciclada en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.</p>	<p>La inclusión de viruta de acero reciclada en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora los resultados en las verificaciones del diseño estructural de una platea de cimentación.</p>	<p>Variable 3</p> <p>DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION</p>	<p>Verificaciones de diseño</p>	<p>Asentamiento de la platea de cimentación</p> <p>Presion en el suelo</p> <p>Demanda-Capacidad del analisis del punzonamiento</p> <p>Cuántia de acero</p>	

ANEXO 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 VIRUTA DE ACERO RECICLADA	(Muñoz, A. G. y Pacheco, D. D., 2018): Existen diversos tamaños de fibras, de diferente sección, rugosidad superficial y formas como resultados de cortes de máquinas o perforaciones en frío; en cuanto a la forma pueden ser onduladas, rectas o con algunas deformaciones a lo largo de sus extremos; siendo esta la más útil en relación a la adherencia del concreto. Por otro lado, debemos tener en cuenta tres conceptos para comparar diversas fibras una con otra: la resistencia a la tracción, la relación de esbeltez y el anclaje (longitud / diámetro).	<ul style="list-style-type: none"> -Se recogieron las virutas de acero eliminadas como los desechos de las empresas dedicadas al metal mecánica. -Se limpian y seleccionan los tipos de virutas de acero a utilizar. -Se realizarán los ensayos correspondientes considerando los indicadores en el laboratorio 	Dosificación	<p>Incorporando 0.2% VA respecto al peso total de la mezcla</p> <p>Incorporando el 0.4% VA respecto al peso total de la mezcla</p> <p>Incorporando el 0.6% VA respecto al peso total de la mezcla</p>	Razón
Variable 2 COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO	(Montalvo, 2015) Indicó que el comportamiento mecánico del concreto es el comportamiento de sus propiedades mecánicas: flexión, comprensión, tracción y que las propiedades mecánicas del concreto fibro reforzado tiene que ser determinadas sobre probetas mediante ensayos normados.	<ul style="list-style-type: none"> -Se realizarán 48 probetas, de las cuales 36 son cilíndricas para ensayos de comprensión y 12 son prismáticas para ensayos a la flexión. -Se realizará ensayos de comprensión y flexión. 	Resistencia a la compresion	A edades 7, 14, 28 dias	Razón
Variable 3 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION	(Das, B. M. 2012) La platea de cimentaciones una zapata combinada que puede cubrir toda el área debajo de una estructura que soporta varias columnas y muros. Las losas de cimentación se prefieren en ocasiones para suelos que tienen capacidades de soporte de carga bajas, pero que tendrán que soportar cargas altas de las columnas o muros. El diseño estructural de una losa de cimentación se efectúa mediante dos métodos convencionales: el método rígido convencional y el método flexible aproximado.	<ul style="list-style-type: none"> -Se realizo Estudio de mecanica de suelos. -se realizo el modelado de la edificación con el programa Etabs v19, se verifico que la edificación sea sismoresistente. -Se utilizo las cargas de la base proporcionada por Etabs V19 para poder realizar en Safe 2016 los diseños estructurales de las plateas de cimentación para cada tipo de mezcla. 	<p>Asentamiento de la platea de cimentacion</p> <p>Presion en el suelo</p> <p>Demanda-Capacidad del analisis del punzonamiento</p> <p>Cuantia de acero</p>	Verificaciones de diseño	Razón

ANEXO 4: METRADO DE ACERO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN.

ANEXO 5: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Proyecto / Cliente :	Aprobado por :
Código de Muestra :	Ensayado por :
Procedencia :	Fecha de Ensayo :
Expediente N° :	

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034**

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado Núcleo Perforado

Dosificación: _____

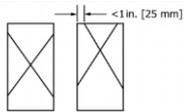
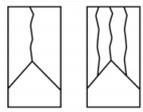
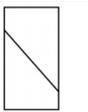
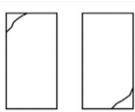
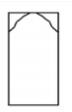
Resistencia de diseño: _____ kgf/cm²

Velocidad de carga: _____ kgf/cm²/seg

B) COMPRESIÓN DE PROBETAS:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO PROMEDIO cm	LONGITUD PROMEDIO cm	FUERZA MÁXIMA kN	Tipo de Rotura

C) ALCANCES DEL ENSAYO:

MODOS/TIPOS DE FALLA						
	Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4	Modo 5	Modo 6

- * L/D = 1.8 - 2.2.
- * Velocidad de carga recomendada = 2.55 kgf/cm²/seg

RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO

Proyecto / Cliente	:	_____	Aprobado por :	_____
Código de Muestra	:	_____	Ensayado por:	_____
Procedencia	:	_____	Fecha de Ensayo:	_____
Expediente N°	:	_____		

**RESISTENCIA DE FLEXIÓN DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78**

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado Núcleo Perforado

Dosificación: _____

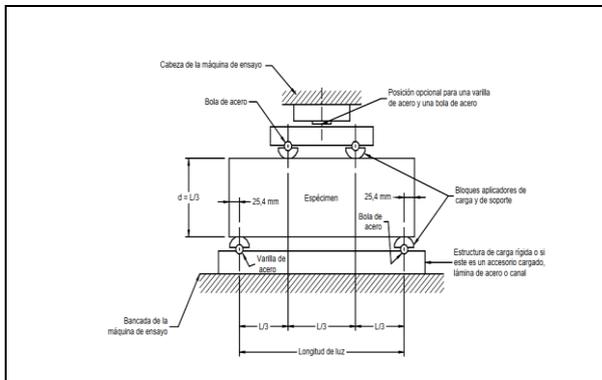
Resistencia de diseño: _____ kgf/cm²

Velocidad de carga: _____ kgf/cm²

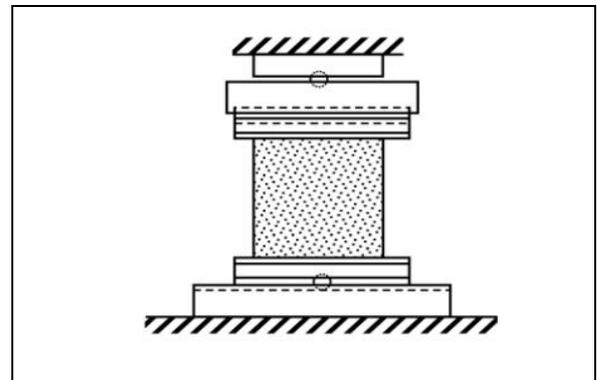
B) FLEXIÓN DE VIGAS:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Identificación										
Altura "d" (cm)										
Ancho "b" (cm)										
Distancia entre apoyos "l" (cm)										
Carga Máxima (kN)										
Posición de Fractura										
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (cm)										

C) ALCANCES DEL ENSAYO:



Bosquejo de proceso de ensayo



Vista Frontal del ensayo

**ANEXO 6: CERTIFICADOS DE CALIDAD DE LOS EQUIPOS E IMPLEMENTOS
USADOS EN LABORATORIO.**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 13427 - 2021

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 2021-07-30

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : **HORNO**
Marca : PERU TEST
Modelo : PT-H76
N° de Serie : 458
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
TIPO DE INDICADOR : **DIGITAL**
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : **DIGITAL**
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
Resolución : 1 °C
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2021-07-20

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

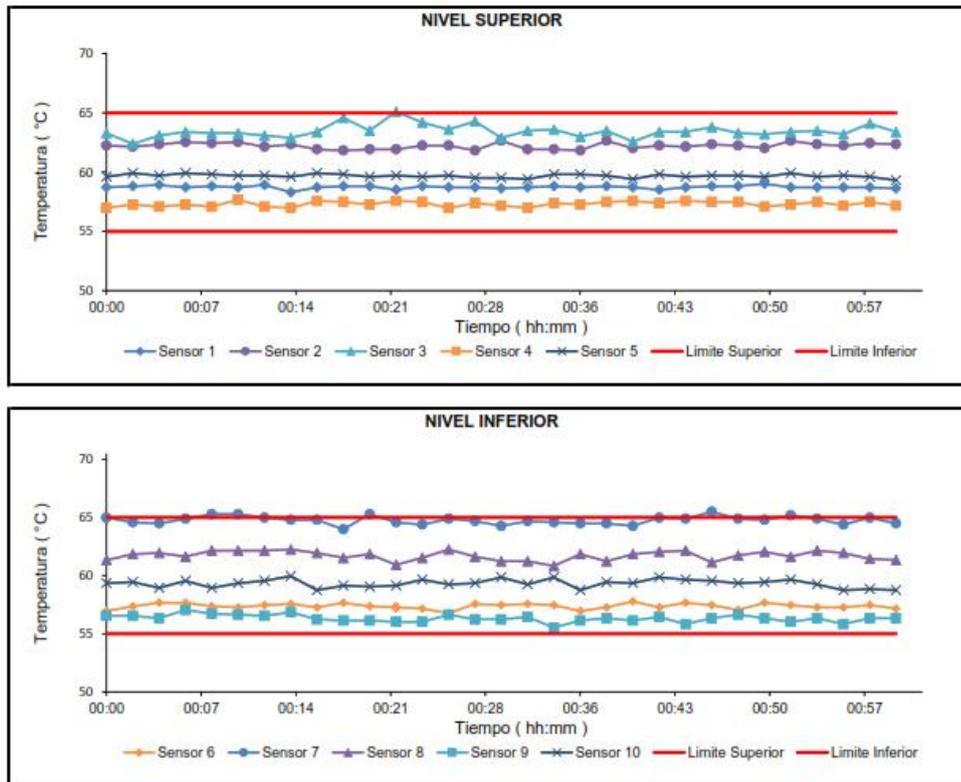
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,6	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,6	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,8	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,8	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,8	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEWRO

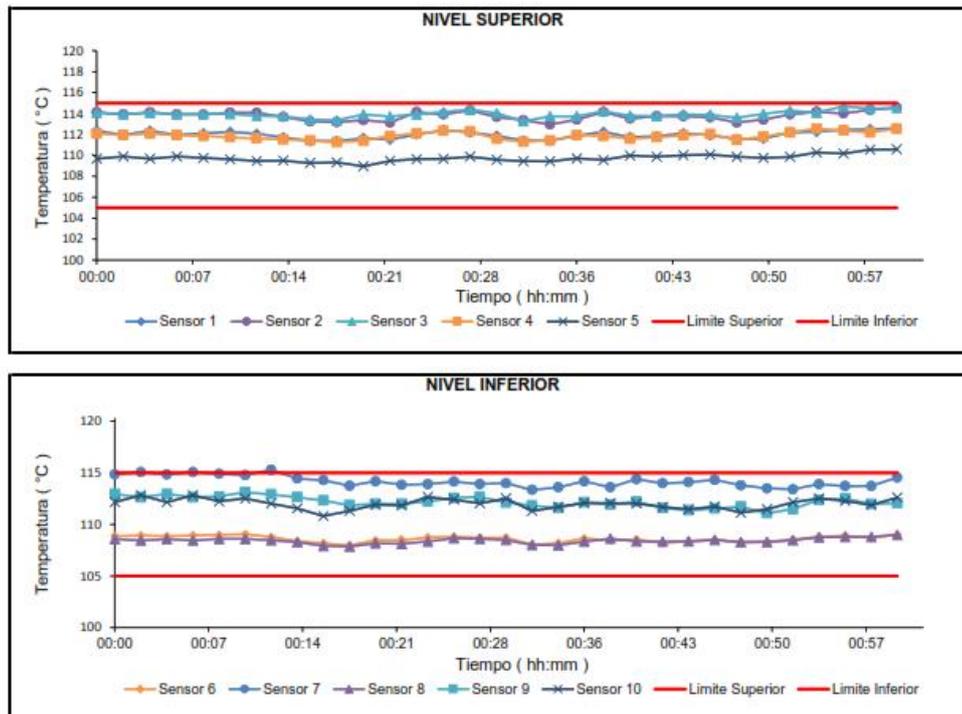
Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,5	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,8	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,8	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,5	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,8	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAVES DE ACERO

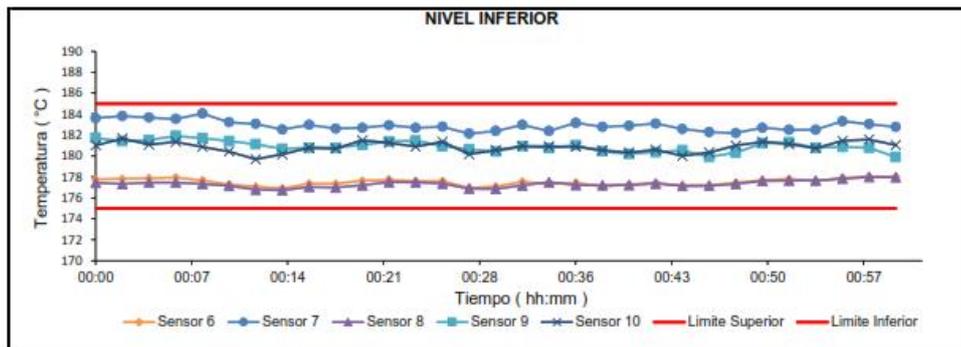
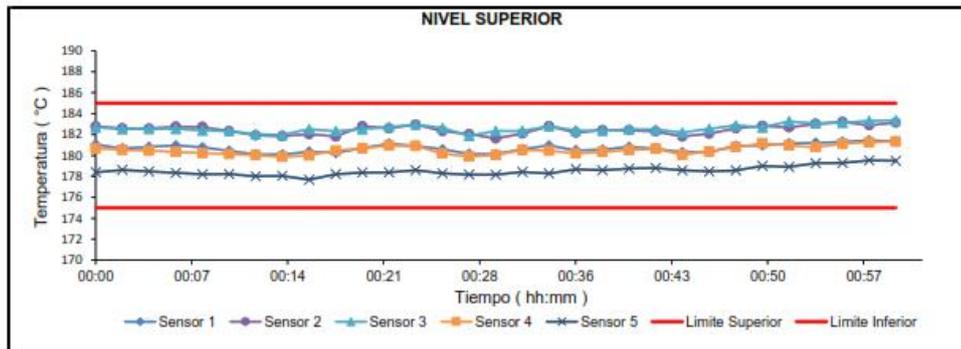
Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,6	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,6	182,5	180,5	178,6	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,6	182,6	180,5	178,5	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,6	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	176,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	176,9	182,5	176,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,6	177,0	180,8	180,7	180,2	5,6
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,6	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,6
00:22	180	181,1	182,6	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,6	177,6	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,6	182,3	182,6	180,2	178,3	177,6	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	176,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,6	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	176,9	180,4	180,6	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,6	177,1	182,8	177,2	180,4	180,6	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,6	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,6	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,6	177,2	182,6	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,6	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,6	182,9	180,8	178,6	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,6	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,6
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,6	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,6	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,6	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,6	181,9	179,9	177,7	176,9	182,1	176,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DTT	0,0	1,3	1,6	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,5



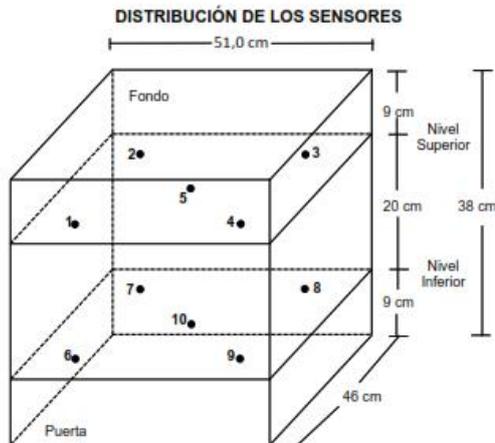
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura



FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isoterma: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 13425 - 2021

PROFORMA : 4234A Fecha de emisión : 2021-07-27

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL. LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : EX24001
N° de Serie : B639089407
Capacidad Máxima : 24000 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2021-07-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 13425 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	10 000,00	10 000,1	0,02	0,13	1	20 000,00	20 000,2	0,05	0,17
2		10 000,1	0,02	0,13	2		20 000,2	0,07	0,16
3		10 000,1	0,02	0,13	3		20 000,2	0,07	0,16
4		10 000,1	0,02	0,13	4		20 000,2	0,05	0,17
5		10 000,1	0,02	0,13	5		20 000,2	0,06	0,19
6		10 000,1	0,03	0,12	6		20 000,2	0,06	0,19
7		10 000,1	0,03	0,12	7		20 000,2	0,06	0,17
8		10 000,1	0,04	0,11	8		20 000,2	0,06	0,19
9		10 000,1	0,04	0,11	9		20 000,2	0,06	0,19
10		10 000,1	0,04	0,11	10		20 000,2	0,06	0,17
Emáx - Emin (g)				0,02	Emáx - Emin (g)				0,02
error máximo permitido (±g)				2,00	error máximo permitido (±g)				2,00

Certificado de Calibración
TC - 13425 - 2021

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10,00	10,0	0,06	-0,01	7 000,00	7 000,2	0,02	0,23	0,24	2,00
2		10,0	0,05	0,00		7 000,1	0,02	0,13	0,13	
3		10,0	0,07	-0,02		7 000,2	0,04	0,21	0,23	
4		10,0	0,06	-0,01		7 000,2	0,04	0,21	0,22	
5		10,0	0,04	0,01		7 000,2	0,04	0,21	0,20	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,00	10,0	0,07	-0,02						
50,00	50,0	0,04	0,01	0,03	50,0	0,04	0,01	0,03	1,00
1 000,00	1 000,0	0,03	0,02	0,04	1 000,0	0,04	0,01	0,03	1,00
5 000,02	5 000,0	0,02	0,01	0,03	5 000,0	0,03	0,00	0,02	1,00
8 000,03	8 000,1	0,07	0,05	0,07	8 000,1	0,06	0,06	0,06	2,00
10 000,02	10 000,1	0,06	0,06	0,10	10 000,1	0,05	0,09	0,11	2,00
15 000,03	15 000,2	0,07	0,15	0,17	15 000,2	0,06	0,16	0,16	2,00
18 000,04	18 000,2	0,06	0,15	0,17	18 000,2	0,07	0,14	0,16	2,00
20 000,02	20 000,2	0,05	0,16	0,20	20 000,2	0,06	0,17	0,19	2,00
22 000,02	22 000,2	0,06	0,17	0,19	22 000,2	0,05	0,16	0,20	3,00
24 000,02	24 000,2	0,06	0,17	0,19	24 000,2	0,06	0,17	0,19	3,00

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 9,22 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_{95} = 2 \times \sqrt{1,76 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 9,59 \times 10^{-11} \times R^2}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 20 000,4 g para una carga de valor nominal 20000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-02915-2022

PROFORMA : 8637AC1 Fecha de emisión : 2022 - 02 - 22 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRAULICA
 Marca : UTEST Capacidad Máxima : 2000 KN
 Modelo : UTC-4722FFR División de Escala, d : 0,01 KN
 N° Serie : 141002539 Procedencia : No Indica
 Código de Ident. : No Indica Ubicación : LABORATORIO
 Indicación : KN

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.
La calibración se realizó el día 19 de febrero del 2022 en las instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

4. MÉTODO.
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. TRAZABILIDAD.

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0.05	LFP-C-065-2021

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21 °C	21,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	60,0 %	59,0 %

7. OBSERVACIONES.
 Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
 La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
 Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP-0316

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	KN	(%)	KN	(%)	KN	(%)	KN
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	3,4	0,0	0,31	0,15	3,09	0,01	0,21
0,4	8,5	0,4	8,19	0,02	0,31	0,01	0,28
0,6	12,4	0,5	9,77	0,13	2,63	0,01	0,45
0,8	15,5	0,6	12,96	0,14	2,84	0,02	0,55
0,8	16,4	0,7	14,82	0,08	1,58	0,03	0,64
1,1	21,6	1,0	19,39	0,11	2,21	0,03	0,60
1,6	32,5	1,5	30,43	0,10	2,07	0,03	0,70
2,1	42,5	2,0	40,01	0,12	2,49	0,03	0,80
20,3	405,0	20,0	400,10	0,24	4,90	0,04	0,80
40,4	808,0	40,0	800,40	0,36	7,60	0,04	1,80
100,5	2010,0	100,0	2000,00	0,50	10,00	0,04	2,80

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



ANEXO 7: CERTIFICADOS DE ENSAYOS A LOS AGREGADOS.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm² en una vivienda, Ventanilla 2022"
AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez
UBICACIÓN : Lima, Perú
EXPEDIENTE N° : -

Cantera : Trapiche **Aprobado por:** GCM
Material : Agregado fino **Ensayado por:** GCM
N° Muestra : M-02 **Fecha de ensayo:** 18/05/2022

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN<1 1/2")
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.31	7.31	7.31
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.95	4.95	4.95
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1792.39	1792.39	1792.39

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1792
--	-------------

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.61	6.61	6.61
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.25	4.25	4.25
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1538.77	1538.77	1538.77

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1539
--	-------------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto f'c 210 kg/ cm2 en una vivienda, Ventanilla 2022" AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : Trapiche Material : Agregado fino N° Muestra : M-02		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 18/05/2022	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.63
------------------------------------	-------	------

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.8
---------------	-----

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 MTL GEOTECNIA S.A. Suelos Concreto Asto Eirner Moreno HUP INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 21093	MTL GEOTECNIA S.A. CONTROL DE CALIDAD	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm2 en una vivienda, Ventanillo 2022" AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE Nº : -			
Cantera : Trapiche Material : Agregado Grueso Nº Muestra : M-01		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 24/05/2022	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

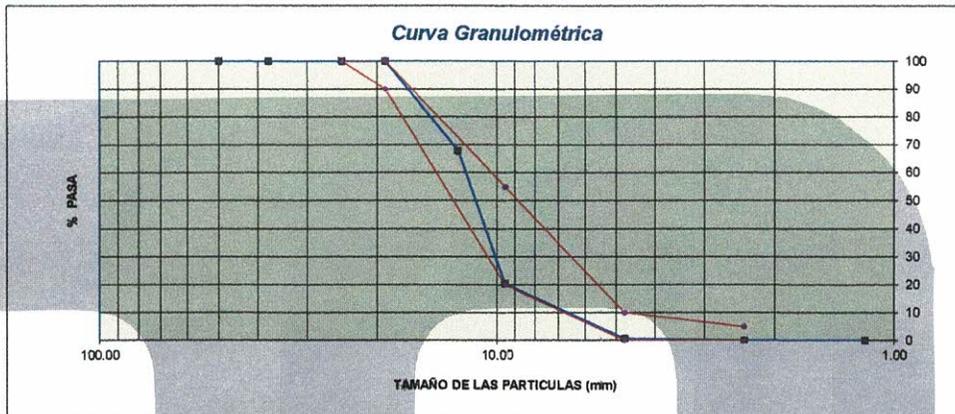
Método de preparación de muestra : Seco a horno
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso Inicial húmedo : 2084.9 gr. Contenido de Humedad : 0.21 %
 Peso Inicial seco : 2080.6 gr. Tamaño máximo nominal : 1/2"
 Módulo de finura : 6.97

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #67	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100
1/2"	12.50	672.4	32.3	32.3	67.7		
3/8"	9.53	983.2	47.3	79.6	20.4	20	55
Nº 64	4.76	411.5	19.8	99.4	0.6	0	10
Nº 88	2.36	12.5	0.6	100.0	0.0	0	5
Nº 16	1.18	0.2	0.0	100.0	0.0		
FONDO		0.80	0.0	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm² en una vivienda, Ventanilla 2022"
AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez
UBICACIÓN : Lima, Perú
EXPEDIENTE N° : -

Cantera : Trapiche **Aprobado por:** GCM
Material : Agregado grueso **Ensayado por:** GCM
N° Muestra : M-01 **Fecha de ensayo:** 18/05/2022

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN<1 1/2")
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.67	19.67	19.67
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.57	14.57	14.57
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1529.23	1529.23	1529.23

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1529
--	-------------

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.57	18.57	18.57
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.47	13.47	13.47
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1413.81	1413.81	1413.81

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1414
--	-------------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127			
TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm2 en una vivienda, Ventanilla 2022" AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : Trapiche Material : Agregado grueso N° Muestra : M-01		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 18/05/2022	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127			

A) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

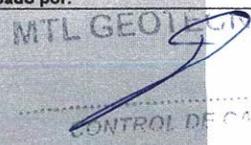
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.65
---------------------------------------	-------	------

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	0.6
---------------	-----

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Elmer Martínez Huari INGENIERO CIVIL C.P. N° 216906	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**ANEXO 8: DISEÑOS DE MEZCLAS DE CONCRETO TRADICIONAL Y CON
ADICIONES DE VIRUTA DE ACERO EN 0.2%, 0.4% Y 0.6%**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA :-	
SOLICITANTES :-	Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez
TESIS :-	"Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm ² en una vivienda, Ventanilla 2022"
UBICACIÓN :-	Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 20/05/2022

DISEÑO TEÓRICO - Fc 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO HS, MH y R ANTISALITRE	3.00					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4		pulg	
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.56			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			388.16	Kg/m ³	9.1	Bis/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1294	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3082	m ³ /m ³	0.630	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				388	Kg/m ³		
AGUA				216	L/m ³		
AGREGADO FINO				811	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2266	Kg/m ³		
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				824.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.08	%	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.39	%	3.3	
						4.0	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						220.0 Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				388	Kg/m ³		
AGUA				220	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				825	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2286	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (64 lt.)							
CEMENTO				20.96	Kg		
AGUA				11.88	Lts		
AGREGADO FINO				44.53	Kg		
AGREGADO GRUESO				46.09	Kg		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.12					A.F	2.07
A.G	2.20					A.G	2.33
H2o	24.1					H2o	24.1

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA :-	
SOLICITANTES :-	Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez
TESIS :-	"Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm ² en una vivienda, Ventanilla 2022"
UBICACIÓN :-	Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 20/05/2022

DISEÑO TEÓRICO - f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO HS, MH y R ANTISALITRE	3.00					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO							
A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	puig		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.56			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			388.16	Kg/m ³	9.1	Bls/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1294	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3082	m ³ /m ³	0.630	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				388	Kg/m ³		
AGUA				216	Lit/m ³		
AGREGADO FINO				811	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ³		
VIRUTA DE ACERO (0.2%)				4.53	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA				2271	Kg/m ³		
CORRECCIÓN POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				824.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m ³		
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					4.0	Lts/m ³	
					220.0	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				388	Kg/m ³		
AGUA				220	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				825	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³		
VIRUTA DE ACERO (0.2%)				4.53	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA				2291	Kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (54 lit.)							
CEMENTO				20.96	Kg		
AGUA				11.88	Lts		
AGREGADO FINO				44.53	Kg		
AGREGADO GRUESO				46.09	Kg		
VIRUTA DE ACERO (0.2%)				244.8	g		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.12					A.F	2.07
A.G	2.20					A.G	2.33
H2o	24.1					H2o	24.1

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	:-	
SOLICITANTES	: Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez	
TESIS	: "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto f'c 210 kg/cm ² en una vivienda, Ventanilla 2022"	
UBICACION	: Lima, Perú	Fecha de ensayo: 20/05/2022

DISEÑO TEÓRICO - f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO HS, MH y R ANTISALITRE	3.00					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pu/g		
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.56			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			388.16	Kg/m ³	9.1	Bls/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1294	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2180	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.370	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3082	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				388	Kg/m ²		
AGUA				216	Lt/m ²		
AGREGADO FINO				811	Kg/m ²		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ²		
VIRUTA DE ACERO (0.4%)				9.07	Kg/m ²		
PESO DE MEZCLA				2276	Kg/m ²		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				824.6	Kg/m ²		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ²		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m ²		
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m ²		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					4.0	Lts/m ²	
					220.0	Lts/m ²	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				388	Kg/m ³		
AGUA				220	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				825	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³		
VIRUTA DE ACERO (0.4%)				9.07	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2295	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)							
CEMENTO				20.96	Kg		
AGUA				11.88	Lts		
AGREGADO FINO				44.53	Kg		
AGREGADO GRUESO				46.09	Kg		
VIRUTA DE ACERO (0.4%)				489.6	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.12					A.F	2.07
A.G	2.20					A.G	2.33
H2o	24.1					H2o	24.1

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-GO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	:-		
SOLICITANTES	: Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez		
TESIS	: "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm ² en una vivienda, Ventanilla 2022"		
UBICACION	: Lima, Perú	Fecha de ensayo:	20/05/2022

DISEÑO TEÓRICO - Fc 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO ANDINO HS, MH y R ANTISALITRE	3.00					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	puig		
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.56			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			388.16	Kg/m ³	9.1	Bls/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1294	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.370	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3082	m ³ /m ³	0.630	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				388	Kg/m ³		
AGUA				216	Lt/m ³		
AGREGADO FINO				811	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ³		
VIRUTA DE ACERO (0.6%)				13.60	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2280	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				824.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m ³		
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					4.0	Lts/m ³	
					220.0	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				388	Kg/m ³		
AGUA				220	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				825	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³		
VIRUTA DE ACERO (0.6%)				13.60	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2300	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)							
CEMENTO				20.96	Kg		
AGUA				11.88	Lts		
AGREGADO FINO				44.53	Kg		
AGREGADO GRUESO				48.09	Kg		
VIRUTA DE ACERO (0.6%)				734.3	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.12					A.F	2.07
A.G	2.20					A.G	2.33
H2o	24.1					H2o	24.1

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**ANEXO 9: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN Y FLEXIÓN.**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C39 - NTP 339.034

TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto f'c 210 kg/cm2 en una vivienda, 'Ventanilla 2022" AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : _	Cantera : Trapiche Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado	Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 27/05/2022
---	--	--

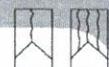
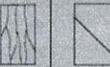
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra:	Moldeado
Dosificación:	-
Resistencia de Diseño:	210 kg/cm2
Velocidad de carga:	2.55 kg/cm2/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	AREA cm2	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% Fc
PATRÓN	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	11930.5	5	1.00	151.9	210.0	72.3
PATRÓN	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	12338.4	5	1.00	157.1	210.0	74.8
PATRÓN	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	11247.3	5	1.00	143.2	210.0	68.2
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	13194.9	5	1.00	168.0	210.0	80.0
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	14051.5	5	1.00	178.9	210.0	85.2
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	12297.6	5	1.00	156.6	210.0	74.6
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	13796.5	5	1.00	175.7	210.0	83.6
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	15030.4	5	1.00	191.4	210.0	91.1
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	11512.4	5	1.00	146.6	210.0	69.8
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	11502.2	5	1.00	146.5	210.0	69.7
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	11563.4	5	1.00	147.2	210.0	70.1
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	27/05/2022	7	2.0	78.5	11767.3	5	1.00	149.8	210.0	71.3

MODOS/TIPOS DE FALLA	Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4	Modo 5	Modo 6
						

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS	: "Diseño estructural de placas de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto f'c 210 kg/cm ² en una vivienda, Ventanilla 2022"		
AUTORES	: Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: Trapiche	Aprobado por:	GCM
Material	: Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm	Ensayado por:	GCM
N° Muestra	: Indicado	Fecha de ensayo:	03/06/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

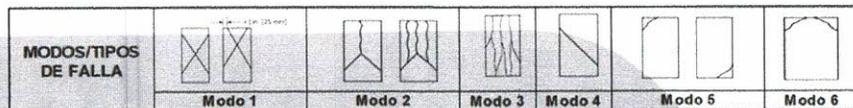
Dosificación: -

Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	17600.0	5	1.00	224.1	210.0	106.7
PATRÓN	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	16213.2	5	1.00	206.4	210.0	98.3
PATRÓN	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	17865.1	5	1.00	227.5	210.0	108.3
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	17916.1	2	1.00	228.1	210.0	108.6
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	17345.1	5	1.00	220.8	210.0	105.2
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	17029.0	2	1.00	216.8	210.0	103.2
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	21556.5	5	1.00	274.5	210.0	130.7
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	20659.1	5	1.00	263.0	210.0	125.3
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	20067.7	5	1.00	255.5	210.0	121.7
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	15937.9	5	1.00	202.9	210.0	96.6
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	14653.1	6	1.00	186.6	210.0	88.8
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	3/06/2022	14	2.0	78.5	13327.5	2	1.00	169.7	210.0	80.8



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm2 en una vivienda, Ventanilla 2022" AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez UBICACIÓN : Lima, Perú EXPEDIENTE N° : _	Aprobado por: Diego del Río Ensayado por: A. Rodriguez Fecha de ensayo: 17/06/2022
Cantera : Trapiche Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

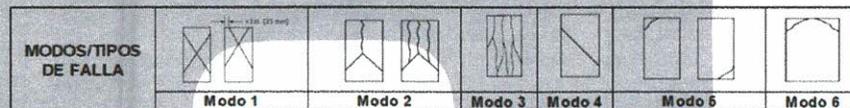
Dosificación: -

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm2

Velocidad de carga: 2.55 kg/cm2/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	AREA cm2	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% Fc
PATRÓN	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	20047.3	5	1.00	255.3	210.0	121.5
PATRÓN	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	19721.0	5	1.00	251.1	210.0	119.6
PATRÓN	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	20241.0	6	1.00	257.7	210.0	122.7
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	21413.7	5	1.00	272.6	210.0	129.8
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	20944.6	5	1.00	266.7	210.0	127.0
Viruta Acero - 0.2%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	21169.0	5	1.00	269.5	210.0	128.3
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	23973.1	5	1.00	305.2	210.0	145.4
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	24605.4	5	1.00	313.3	210.0	149.2
Viruta Acero - 0.4%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	23973.1	5	1.00	305.2	210.0	145.4
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	22596.6	5	1.00	287.7	210.0	137.0
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	22474.2	5	1.00	286.2	210.0	136.3
Viruta Acero - 0.6%	20/05/2022	17/06/2022	28	2.0	78.5	22790.3	5	1.00	290.2	210.0	138.2



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez
TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentacion incorporando viruta de acero reciclada en concreto fc 210 kg/cm2 en una vivienda, Ventanilla 2022"
LOCALIZACIÓN : Lima, Perú **Fecha de ensayo:** 17/06/2022

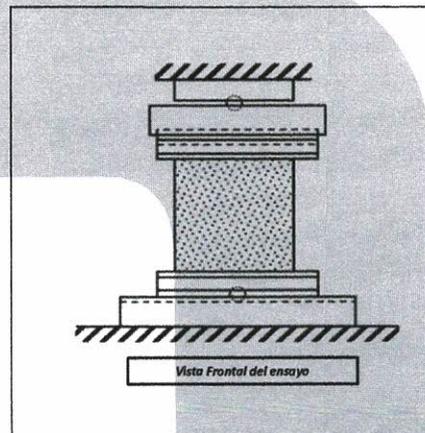
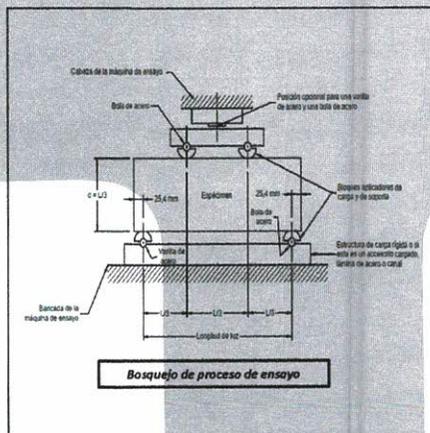
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adiciones de viruta de acero
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

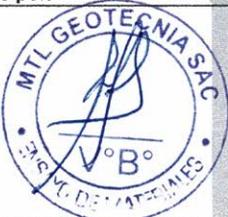
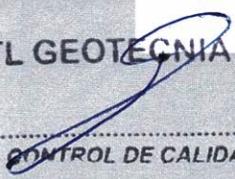
No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	VIRUTA DE ACERO PATRÓN	VIRUTA DE ACERO PATRÓN	VIRUTA DE ACERO PATRÓN	0.2% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO	0.2% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO	0.2% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO	0.4% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO	0.4% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO	0.4% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Carga Máxima (kg-f)	3426.2	3803.5	3395.6	3069.3	3140.7	3201.9	3589.3	3385.0	3436.4
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio			
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	45.68	50.71	45.27	40.92	41.88	42.69	47.86	44.87	45.82

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huia T.C. I.D.S. 2172-1311 C.T.P. N° 210907 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTORES : Karen Garay Aristo y Jhonatan Pizango Vilchez
TESIS : "Diseño estructural de platea de cimentación incorporando viruta de acero reciclada en concreto f'c 210 kg/cm2 en una vivienda, Ventanilla 2022"
LOCALIZACIÓN : Lima, Perú **Fecha de ensayo:** 17/06/2022

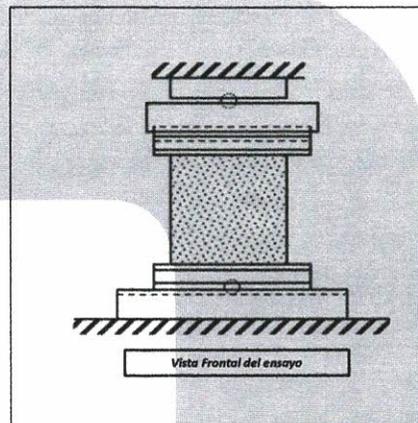
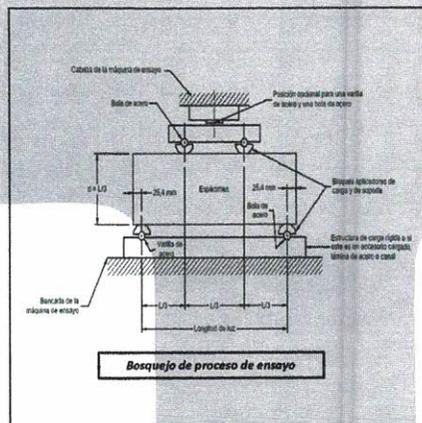
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: Concreto de f'c = 210kg/cm2 con y sin adiciones de viruta de acero
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

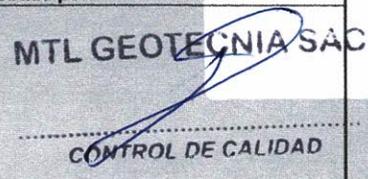
No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	0.6% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO	0.6% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO	0.6% ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO						
Altura "d" (mm)	150	150	150						
Ancho "b" (mm)	150	150	150						
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450						
Carga Máxima (kg-f)	3375.2	3293.6	3314.0						
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio						
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-						
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	45.00	43.92	44.19						

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	--	---

**ANEXO 10: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA VIVIENDA
EVALUADA**

2022

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

JULIO 2022



JHONY ORLANDO
LOPEZ CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

SOLICITANTE : JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN
GARAY ARISTO

UBICACION : Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20 -
VENTANILLA -CALLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE
PLATEA DE CIMENTACION
INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO
RECICLADA EN CONCRETO DE F'C=210
KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA
2022.



JHONY ORLANDO
LOPEZ CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

JULIO 2022

Contenido

1.0 GENERALIDADES.....

1.1 OBJETIVO.....

1.2 NORMATIVIDAD.....

1.3 UBICACIÓN.....

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO.....

2.1 GEOLOGIA.....

2.2 SISMICIDAD.....

3.0 EXPLORACION DE CAMPO

3.1 UBICACION DE CALICATAS

3.2 EXCAVACION DE CALICATAS

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO.....

4.1 ENSAYOS ESTANDAR.....

4.2 ENSAYOS ESPECIALES

4.3 CLASIFICACION DE SUELOS.....

5.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION.....

5.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION.....

5.2 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS GEOTECNICOS.....

5.3 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

5.4 CALCULO DE ASENTAMIENTOS.....

5.5 PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE.....

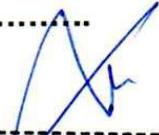
6.0 EVALUACION DE LOS ENSAYOS QUÍMICOS.....

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....

8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....

ANEXOS

- A EXPLORACIÓN DE CAMPO
- B RESULTADO DE LABORATORIO
- C PANEL FOTOGRAFICO


 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos, es establecer y verificar las características geotécnicas del suelo; donde se cimentará una nueva estructura.

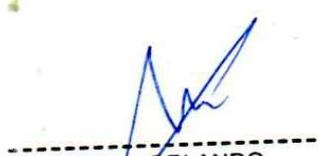
Para tal efecto, se ha efectuado una investigación geotécnica que incluye trabajos de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos.

1.2 NORMATIVIDAD

El Estudio de Mecánica de Suelos para Cimentaciones se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E050 "Suelos y Cimentaciones" del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

1.3 UBICACIÓN

La ubicación del proyecto se encuentra en Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20 Ventanilla - Callao. Tal como se muestra a continuación en la fig. N°1.



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

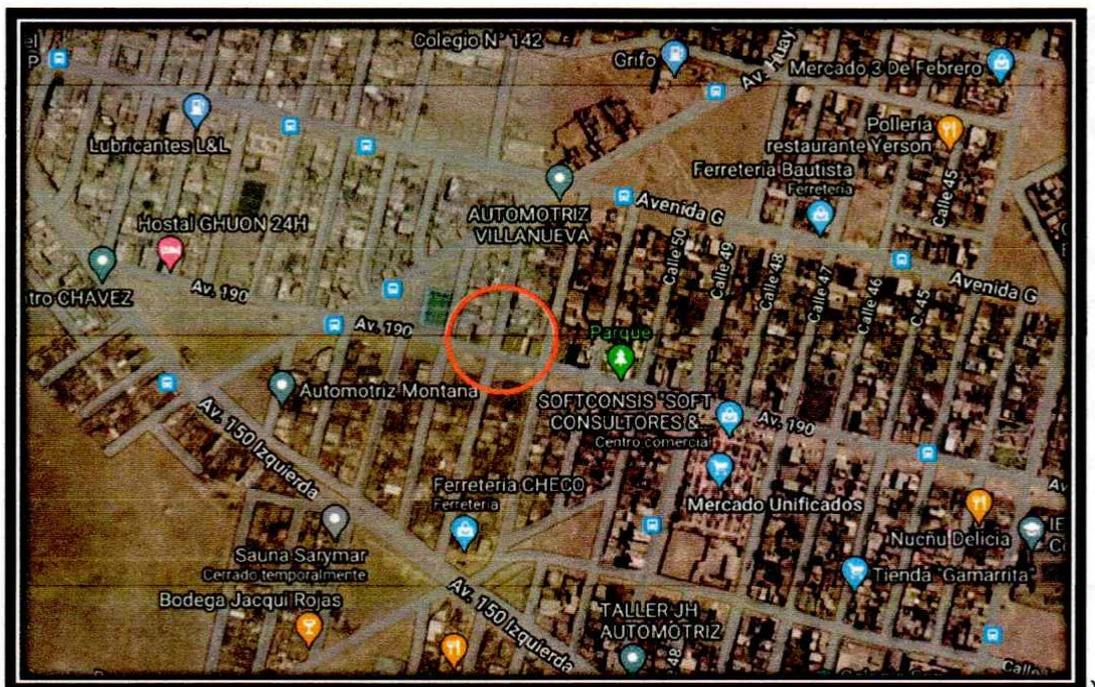


Figura 1: Ubicación Geográfica del Proyecto

2.0 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 GEOLOGÍA

2.1.1 Generalidades

La importancia del tema geológico radica principalmente en su influencia sobre las condiciones de seguridad y riesgo físico de las futuras obras, debido a que el conocimiento de la geología local permite identificar la naturaleza de las formaciones, su resistencia a las acciones erosivas, sensibilidad sísmica, etc., y pronosticar sus incidencias en las etapas de construcción y operación.

La obra proyectada no modificara las condiciones geológicas, por la poca trascendencia de sus obras civiles.

 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

2.2 SISMICIDAD

En general la zona de estudio se halla en una región de alta actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de mediana intensidad durante la vida útil de las construcciones proyectadas.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento, del orden de diez milímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Como los sismos de la región se originan en las fricciones corticales debidas a la subducción de la placa oceánica bajo la continental, resulta que a igualdad de condiciones los sismos resultan más intensos en las regiones costeras, decreciendo generalmente hacia la sierra y selva, donde la subducción y fricción cortical es paulatinamente más profunda.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el distrito de Ventanilla se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sismicidad muy alta.

En la Figura N°3, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva et al (1984), el cual se basó en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos recientes.

JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102



Figura 2. Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas(Alva et., al, 1984)



 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

En la Figura N°4, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la normas Técnica E-030 "Diseño Sismo resistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

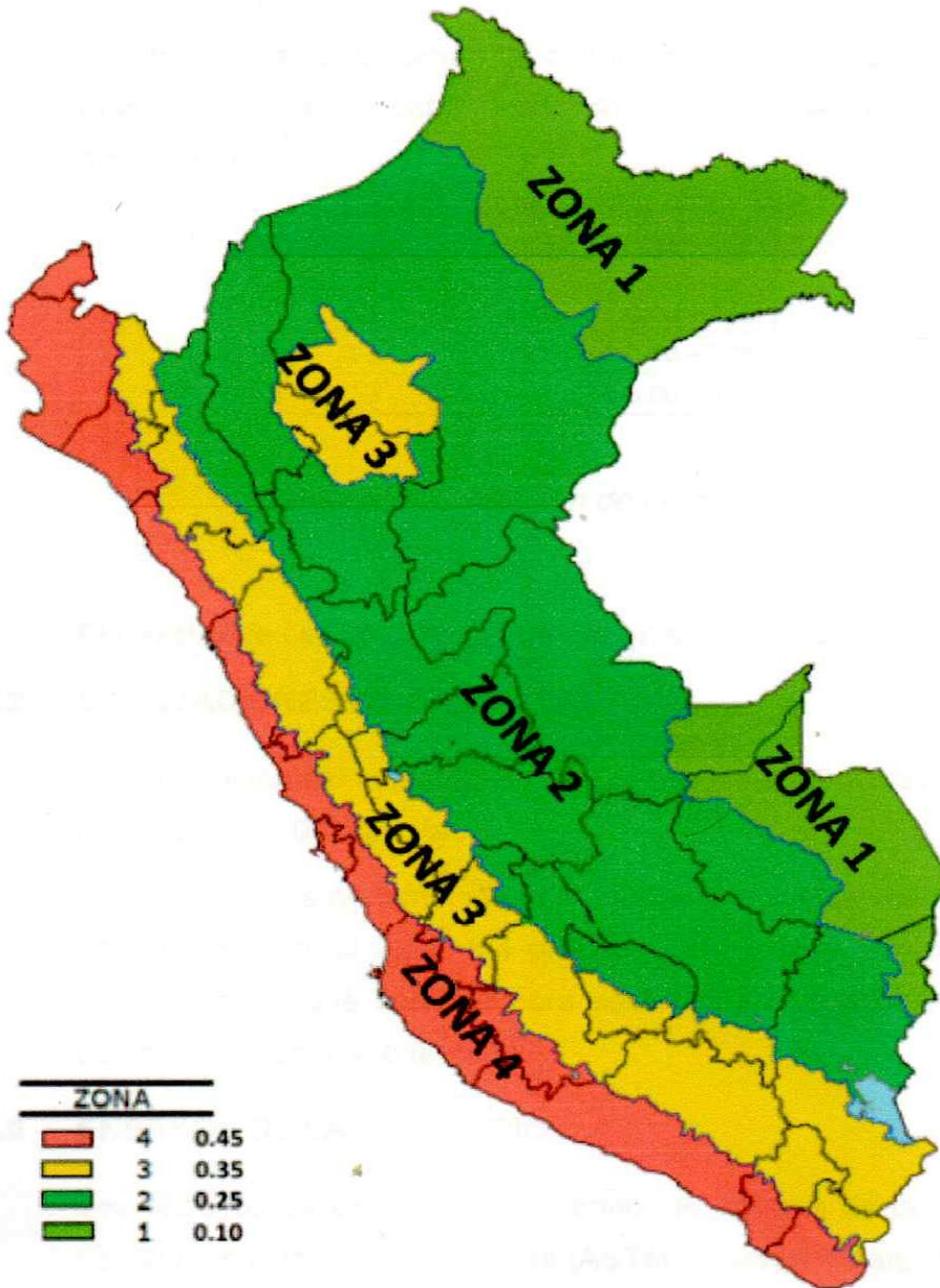


Figura 3. Se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica.



 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

3.0 EXPLORACIÓN DE CAMPO

3.1 UBICACION DE CALICATAS

Se presenta a continuación un cuadro de resumen de las calicatas realizadas para el sector analizado, se indica las profundidades alcanzadas.

Sondaje	Muestra	Prof. (m)
C-1	M-1	0.00 – 3.00
C-2	M-1	0.00 – 3.00
C-3	M-1	0.00 – 3.00

Cuadro 01: Ubicación de calicatas

El registro de calicatas se encuentra en el anexo A.

3.2 EXCAVACIONES DE CALICATAS

La exploración del subsuelo se realizó mediante 03 excavaciones a cielo abierto ó 03 calicatas.

Las 03 calicatas denominadas C-1, C-2 y C-3 fueron realizadas en un área interior al lugar del proyecto, en la cual se construirán cimentaciones que servirán para sostener estructuras a base de columnas de concreto armado.

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se efectuaron siguiendo las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y fueron los siguientes:



 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

4.1 ENSAYOS ESTANDAR

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318

4.2 ENSAYOS ESPECIALES

- Corte Directo ASTM D-3080
- Humedad ASTM D-2216

Ver Anexo B Resultados de Laboratorio, donde se encuentran los resultados de los ensayos mencionados.

4.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los suelos representativos ensayados se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). En el cuadro siguiente se presenta la clasificación de los materiales:

Sondaje	Muestra	Prof. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			CH (%)	Clasificación SUSC
			Finos	Arena	Grava	LL	LP	IP		
C-1	M-1	0.00 – 3.00	3.9	78.2	17.9	-	NP	-	1.4	SW
C-2	M-1	0.00 – 3.00	3.3	81.4	15.3	-	NP	-	1.7	SP
C-3	M-1	0.00 – 3.00	4.9	84.4	10.7	-	NP	-	2.2	SP

Cuadro 02: Resultados de los ensayos

5.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Para el cálculo de capacidad portante, se evaluó la capacidad del terreno mediante las formulas obtenidas de la bibliografía, optándose por seguridad el menor valor de las capacidades calculadas.



 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

5.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

El material presente en la zona activa de cimentación en ambos casos es un material que presenta un gran porcentaje de arena. Este material se observó presente desde 0.00 m. bajo el nivel de piso terminado. Lo cual nos infiere un material medianamente desfavorable para cualquier tipo de cimentación. Se recomienda usar plateas de cimentación.

- Para la estructura a cimentar se recomienda cimentar a partir de 0.50 m. medidos desde el nivel de piso terminado.

5.2 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

El material presente en la zona activa de cimentación para todos los casos es un material arenoso, en estado semi-seco. Se efectúa un ensayo de corte directo en laboratorio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia:

Para la Calicata C-1

Angulo de fricción interna, ϕ : 25.8°

Cohesión, C (kg/cm²) : 0.04

La alternativa de cimentación sugerida por el tipo de material y por la construcción proyectada es de losa o platea de cimentación.



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

5.3 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

5.3.1 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA PARA C-1

En el presente, se ha realizado el análisis estático de la capacidad de carga en la cual se ha determinado la capacidad portante en función a la profundidad y a las características geométricas proporcionadas por el cliente.

Se ha determinado la capacidad admisible, mediante la fórmula de Meyerhoff (1953), Vesic (1963), Hansen (1970) y Terzaghi (1948) con insumos correspondientes a los parámetros de resistencia, para los cuales se ha considerado el siguiente resultado " Φ " igual a 25.8° y asumiendo la cohesión 0.00.

El cuadro, muestra los datos generales de los materiales, y geometría de cimentación, para la determinación de resistencia en condiciones estáticas. Luego se muestra un cuadro en el cual al hacer variar la profundidad y se halla una capacidad de carga, determinada por el factor de seguridad global.

Por el Tipo de material aplicaremos las fórmulas de capacidad de carga dadas por Meyerhof (1963) de su teoría de rotura por corte general, que está dada por la fórmula:

Para cimientos aisladas

$$q_u = cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

En donde:

q_u = Capacidad Última del terreno (kg./cm²).

γ = Densidad húmeda natural del terreno.(1,45 gr./cm³)

D_f = Profundidad de desplante de la estructura.(-0.50 m)

B = Ancho. Dimensión menor del Cimiento (m).

 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

L = Largo. Dimensión mayor del Cimiento (m).

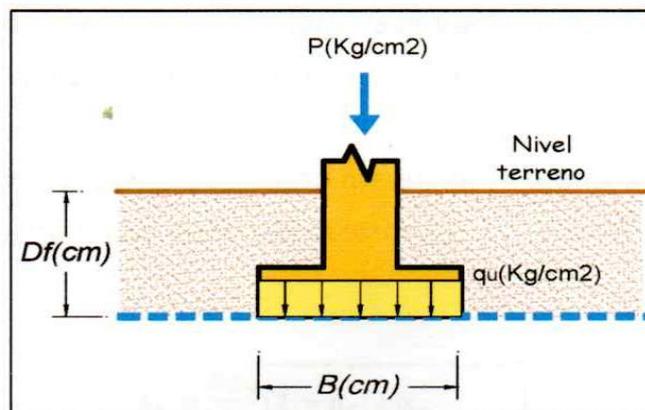
$F_{q,ys,c}$ = Factor unidimensional de forma, dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del Angulo de fricción interna considera la influencia del peso del suelo.

$N_{ys,c}$ = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del Angulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de area $\gamma \cdot D_f$, del suelo que rodea la cimentación.

FS = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

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

Por lo expuesto adoptaremos FS igual a 3.0 valor establecido para estructuras permanentes.



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

Cálculo de q (adm) para losa ancho= 6.00m

Tabla 5.1 Cap. Portante del terreno

Ítem	$\phi(^{\circ})$	C (kg/cm ²)	P.U. Sobre el nivel de fundación	P.U. bajo el nivel de fundación	F.S. (Factor de Seguridad)	qneto (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
1	25.8	0,00	1.45	1.45	3	2.17	0.72

Cálculo de q (adm) para losa ancho= 10.00m

Tabla 5.2 Cap. Portante del terreno

Ítem	$\phi(^{\circ})$	C (kg/cm ²)	P.U. Sobre el nivel de fundación	P.U. bajo el nivel de fundación	F.S. (Factor de Seguridad)	qneto (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
1	25.8	0,00	1.45	1.45	3	2.42	0.81

Podemos apreciar que el material de la zona en estudio presenta una resistencia baja, debiendo el Ing. Estructural comparar la capacidad admisible obtenida en el metrado de cargas con la capacidad admisible encontrada en el presente estudio.

5.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

5.4.1 Asentamientos Inmediatos

Se ha tomado el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 2.54 cm (1 pulgada), por el tipo de cimentación. Lambe (1994) pag. 216.

El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica según Harr (1996), que está dado por la fórmula:

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha_r$$

JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

Donde:

S_e = Asentamiento (mm)

q_0 = Presión de trabajo (Tn/m^2)

B = Ancho de la cimentación (m)

μ = Relación de Poisson (0.25)

E_s = Modulo de Elasticidad (1000 Kg/cm^2)

α_r = Promedio para cimentación rígida (Harr 1996).

5.4.3 CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO

La capacidad de carga debe ser evaluada en función al asentamiento máximo que pueda tolerar la estructura según sus características.

En este caso vamos a evaluar los asentamientos producidos por las cargas admisibles calculadas en 5.4 a fin de que puedan ser usadas para restringir los valores mostrados en los cuadros.

Tabla 5.4. Asentamiento con la capacidad y dimensión de cimentación.

Propiedades			Se(mm)
Prof. (m)	Ancho (m)	qadm (kg/cm2)	
0.50	6.00	0.72	6.81
	10.00	0.81	9.37



 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

5.5 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- (a) Factor de Zona _____ $Z = 0.45$ (*)
 (b) Condiciones Geotécnicas

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo **S3**, que corresponde a un **suelo blando**

- (c) Periodo de Vibración del Suelo _____ $T_p = 1.0$ seg.
 (d) Periodo con desplazamiento constante _____ $T_L = 1.6$ seg.
 (e) Factor de Amplificación del Suelo _____ $S = 1.10$
 (f) Factor de Amplificación Sísmica (C)

$$C = 2.5, \quad \text{Si } T < T_p$$

$$C = 2.5 * \frac{T_p}{T}, \quad \text{Si } T_p < T < T_L$$

$$C = 2.5 * \frac{T_p(T_L)}{T^2}, \quad \text{Si } T > T_L$$

Se calculara en base a la siguiente expresión:

Para $T =$ Periodo de Vibración de la Estructura = H/C_t

- (f) Categoría de la Edificación _____ C
 (g) Factor de Uso _____ $U = 1.0$
 (h) La Fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinara por la fórmula siguiente:



 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

Para:

V= Cortante Basal

Z= Factor de zona

U= Factor de uso

S= Factor de amplificación del suelo

C= Factor de amplificación sísmica

R =Coeficiente de reducción

P= Peso de la edificación

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

*El área en estudio, corresponde a la **Zona 4**, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

6.0 ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS QUÍMICOS

De acuerdo a los resultados de los análisis químicos en muestras de suelo, los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-2018 presentados en la tabla 6.1 y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m.) de sulfatos, cloruros, así como el grado de alteración y las observaciones del ataque a las armaduras y al concreto, se da las recomendaciones necesarias para la protección ante el ataque químico.



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

Tabla 6.1: Elementos nocivos para la cimentación

Presencia en el Suelo de	p.p.m	Grado de Alteración	Observaciones
*Sulfatos	0-1000 1000-2000 2000-20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
**Cloruros	>6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos,
***Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

Los resultados de los ensayos químicos aplicados a la muestra C-03/M-01 fueron los siguientes:

Muestra	Sulfatos (ppm)	SST (ppm)	Cloruros (ppm)
C-03/M-01	2370.1	4387.4	138.7

Las muestras de suelos extraídos del terreno C-03/M-01 presentan un grado de alteración alta debido a su contenido de sulfatos. Debido a lo expuesto se sugiere el uso del Cemento tipo V.

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la mecánica de suelos

- El suelo presente en la profundidad activa de cimentación sugerida, está conformado por suelos arenosos en estado semi-seco.
- Los registros exploratorios muestran las excavaciones realizadas y los materiales encontrados, de acuerdo a las mismas tenemos que el suelo de fundación predominante es arenoso y se encuentra a partir del 0.00 m, a partir del nivel de piso terminado.

 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

- La alternativa de cimentación sugerida para el cliente consistente en plateas de cimentación. **Por esta razón la profundidad de cimentación sugerida es de 0.50 m.**
- El cálculo de la capacidad portante se realizó a diferentes profundidades y dimensiones calculándose también sus asentamientos en cada caso. Finalmente se consideró como capacidad portante del terreno el valor de **0.81 Kg/cm².**

Propiedades			Se(mm)
Prof. (m)	Ancho (m)	qadm (kg/cm ²)	
0.50	6.00	0.72	6.81
	10.00	0.81	9.37

- Antes de efectuar el proceso constructivo, el fondo de la cimentación deberá ser compactado previo humedecimiento, a fin de densificar el material y reducir los asentamientos.
- Se evitara la infiltración de agua que pueda afectar la cimentación después de la construcción, ya que puede producirse la reducción de la capacidad portante del terreno de fundación.
- Se recomienda el uso de cemento Portland Tipo V.
- Las presentes conclusiones y recomendaciones son oportunas al proyecto en evaluación mas no se recomienda el uso de las mismas en otro proyecto sin antes hacer la consulta al especialista.



 JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

8.0 Referencias Bibliográficas

- Crespo Villalaz Carlos (1980), "Mecánica de Suelos y Cimentaciones", Editorial LIMUSA.
- Bowles J.E. (1967), "Foundation Analysis and Design", Mc Graw Hill.
- Vesic A. (1971), "Análisis de la capacidad de carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol.99.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2010), "Reglamento Nacional de Edificaciones".
- Lambe T.W. y Whitman R.V. (1969), "Soil Mechanics ", John Wiley.
- Terzaghi K. y Peck R.B. (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley.
- Alva Hurtado J.E. , Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Mapas Geotécnicos Básicos – Ing. Alberto Martínez Vargas.



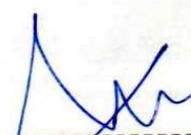
JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

ANEXOS



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

RESULTADOS DE LABORATORIO



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

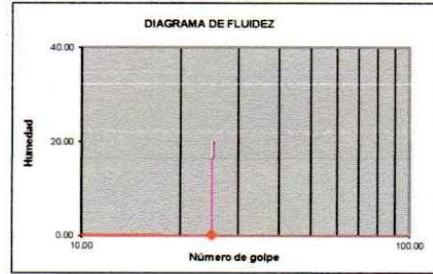


ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN NTP 339-128 - ASTM D422
CONTENIDO HUMEDAD NTP 339-127 - ASTM D2216

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO RECICLADA EN CONCRETO DE F'c=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022
SOLICITANTE : JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO
UBICACIÓN : Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla
SONDAJE : C-01
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00

F. de Ejecución: 06/07/2022

Granulometría por Tamizado, ASTM D422		
Malla		% que pasa
Tamiz	Abertura (mm)	
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	99.7
3/4"	19.100	98.1
3/8"	9.520	96.1
Nº 4	4.760	82.1
Nº 10	2.000	65.6
Nº 20	0.840	51.1
Nº 40	0.425	26.5
Nº 60	0.250	19.1
Nº 140	0.106	9.6
Nº 200	0.075	3.9

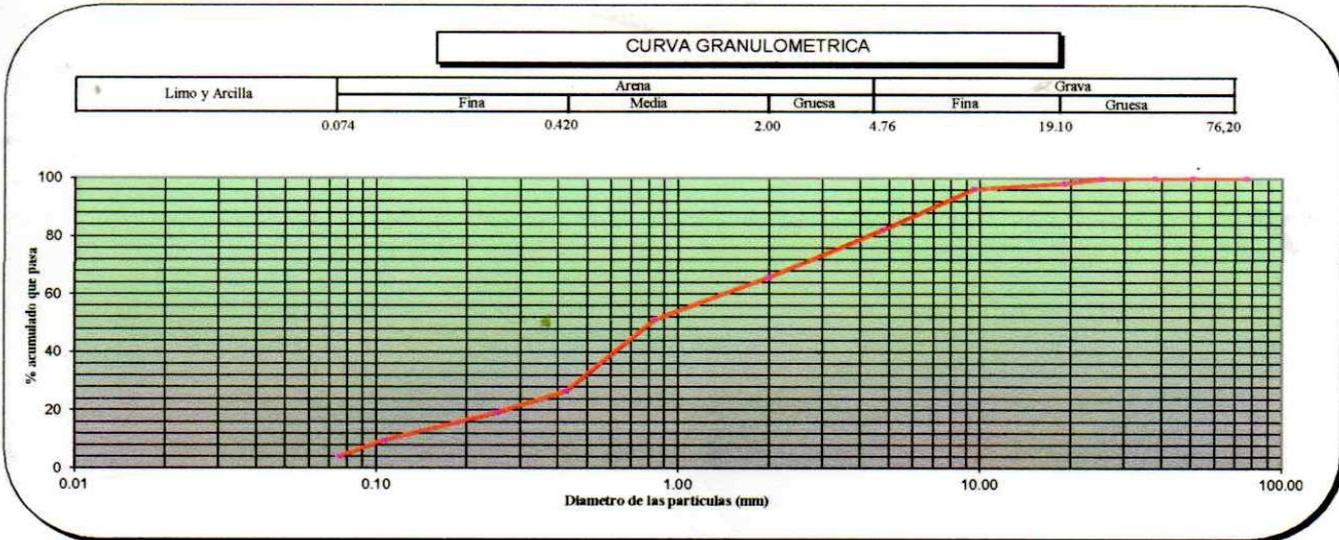


Límites de Consistencia			
Limite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Limite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Indice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	1.9	
	Grava Fina	16.0	17.9
% Arena	Arena Gruesa	16.4	
	Arena Media	39.2	
	Arena fina	22.8	78.2
% Finos			3.9

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	SW
Clasificación (AASHTO)	A-1-b
Indice de Grupo	0
Nombre (Arena bien gradada con grava)	

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	1.4
------------------------------------	-----	-----



Observaciones: _____

JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

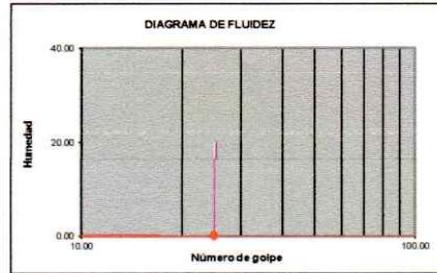


ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN NTP 339-128 - ASTM D422
CONTENIDO HUMEDAD NTP 339-127 - ASTM D2216

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO REICLADA EN CONCRETO DE F'C=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022
SOLICITANTE : JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO
UBICACIÓN : Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla
SONDAJE : C-02
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00

F. de Ejecución: 06/07/2022

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla		% que pasa
Tamiz	Abertura (mm)	
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	99.3
3/4"	19.100	98.5
3/8"	9.520	88.7
Nº 4	4.760	84.7
Nº 10	2.000	70.9
Nº 20	0.840	59.9
Nº 40	0.425	52.1
Nº 60	0.250	45.8
Nº 140	0.106	16.1
Nº 200	0.075	3.3

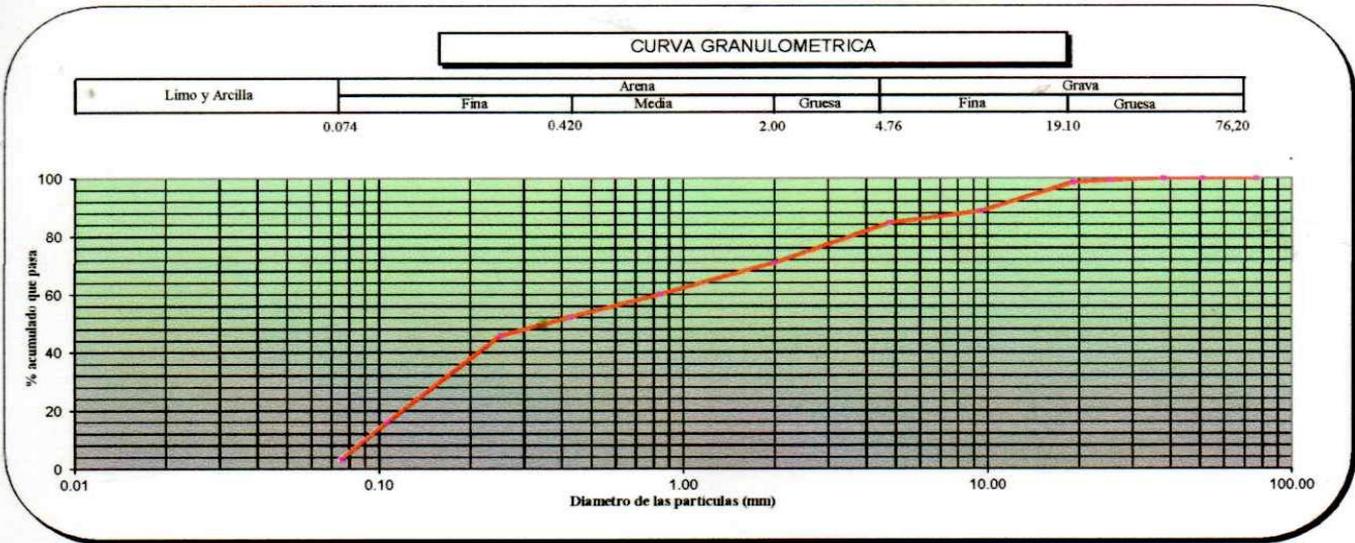


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	1.5	15.3
	Grava Fina	13.8	
% Arena	Arena Gruesa	13.8	81.4
	Arena Media	18.8	
	Arena fina	48.8	
% Finos			3.3

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	SP
Clasificación (AASHTO)	A-3
Índice de Grupo	0
Nombre : Arena pobremente gradada con grava	

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	1.7
------------------------------------	-----	-----



Observaciones: _____

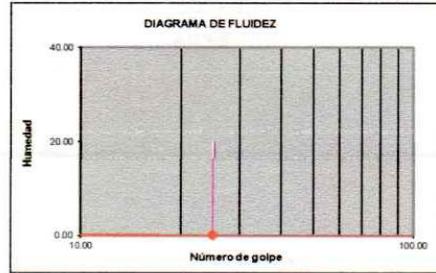
JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN NTP 339-128 - ASTM D422
CONTENIDO HUMEDAD NTP 339-127 - ASTM D2216

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO RECICLADA EN CONCRETO DE F'C=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022
SOLICITANTE : JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO
UBICACIÓN : Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla
SONDAJE : C-03
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00

F. de Ejecución: 06/07/2022

Granulometría por Tamizado, ASTM D422		
Malla		% que pasa
Tamiz	Abertura (mm)	
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	98.5
3/8"	9.520	95.4
Nº 4	4.760	89.3
Nº 10	2.000	74.6
Nº 20	0.840	67.4
Nº 40	0.425	53.2
Nº 60	0.250	37.7
Nº 140	0.106	20.9
Nº 200	0.075	4.9

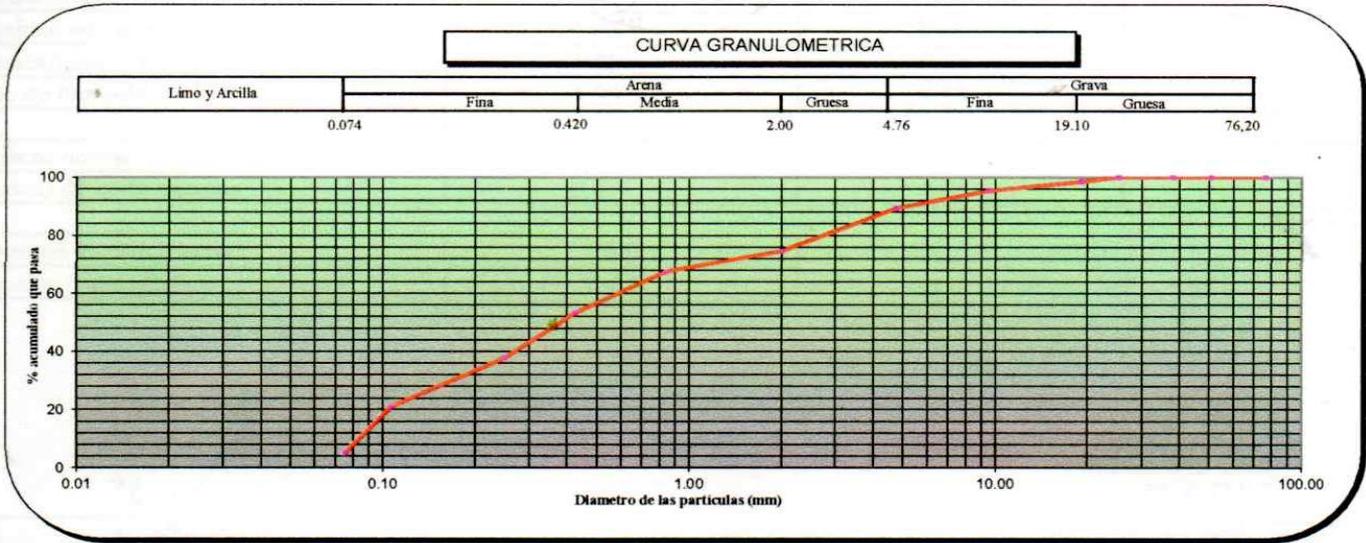


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	1.5	
	Grava Fina	9.2	10.7
% Arena	Arena Gruesa	14.7	
	Arena Media	21.4	
	Arena fina	48.3	84.4
% Finos			4.9

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	SP
Clasificación (AASHTO)	A-3
Índice de Grupo	0
Nombre (Arena pobremente gradada)	

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	2.2
------------------------------------	-----	-----



Observaciones: _____

JHONY ORLANDO
 LOPE CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)**

SOLICITADO : JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO
PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO REICLADA EN CONCRETO DE F'C=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022
UBICACIÓN: Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla
FECHA: 06/07/2022

Sondaje : C-1
Muestra: M-01
Prof.(m): 3.00
Clasf.: SW

Ensayo N°:	I	II	III
DATOS INICIALES:			
Area del espécimen (cm ²)	28.09	28.09	28.09
Volumen del espécimen (cm ³)	56.45	56.45	56.45
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.83	1.83	1.83
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.80	1.80	1.80
Cont. de humedad inicial (%)	1.91	1.91	1.91
DATOS FINALES:			
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.85	1.90	1.92
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.82	1.86	1.89
Cont. de humedad final (%)	1.91	1.91	1.91
Esfuerzo normal	1.00	2.00	4.00
Esfuerzo de corte maximo	0.52	1.01	1.97

Angulo de friccion interna :	25.8 °
Cohesion (Kg/cm ²):	0.04

M. ARANDA A.
TECNICO DE SUELOS

JHONY ORLANDO
LOPEZ CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

INGENIERO RESPONSABLE

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)**

SOLICITADO : JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO
RECICLADA EN CONCRETO DE F'c=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022

UBICACIÓN : Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla

FECHA : 06/07/2022

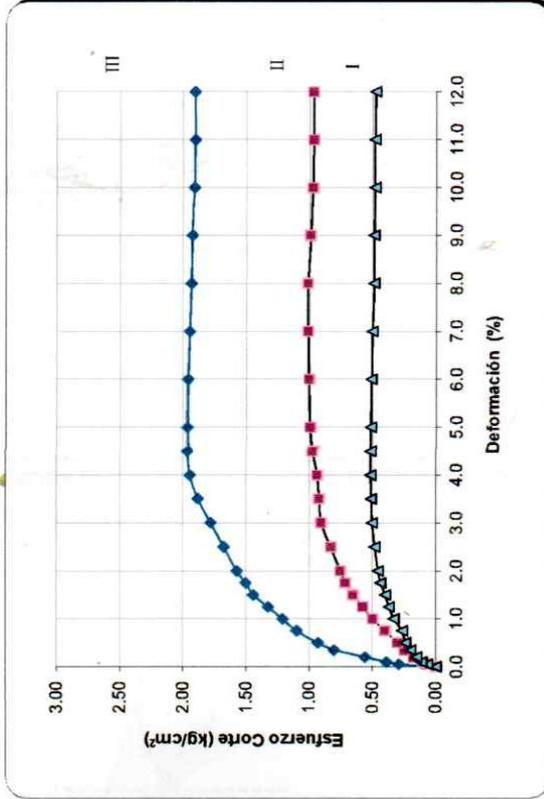
SONDAJE: C-1

Clasf: SW

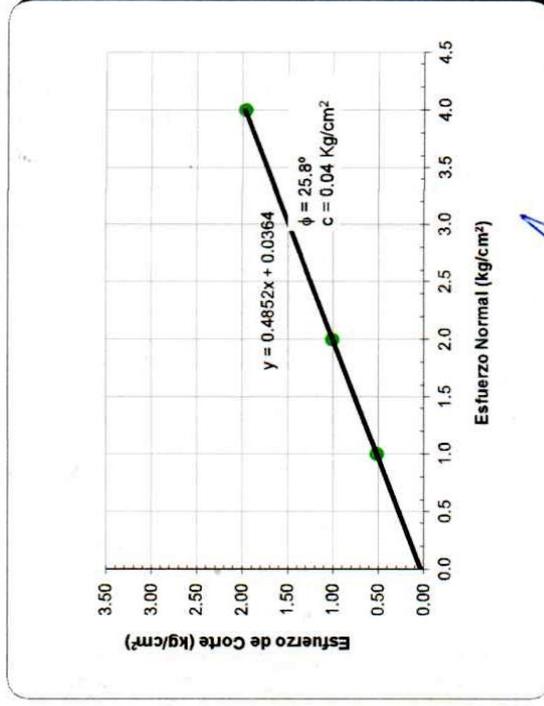
MUESTRA: M-01

ESTADO: Remaldeo

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE

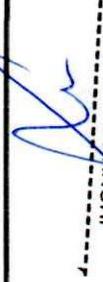


ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





M. ARANDA A.
TECNICO DE SUELOS



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102
INGENIERO RESPONSABLE

ENSAYO QUÍMICO DEL SUELO
(NTP - 339.178:2002)
(NTP - 339.152:2002)
(NTP - 339.177:2002)

SOLICITADO : JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO RECICLADA EN CONCRETO DE F'C=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022

UBICACIÓN: Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla

FECHA: 06/07/2022

Ítem	Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Tipo de material	Sulfatos (ppm)	SST (ppm)	Cloruros (ppm)
1	C-03	M-1	3.00	Suelo	2370.1	4387.4	138.7



M. ARANDA A.
TECNICO DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102



REGISTRO DE EXCAVACION ESTRATIGRAFICO C-01

PROYECTO	TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO RECICLADA EN CONCRETO DE F'C=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022
SOLICITANTE	JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO
UBICACION	Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla
TIPO DE EXPLORACION	: Calicata
N° DE EXPLORACION	C-01
NIVEL FREATICO (m)	-
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION	: 3.00 m
FECHA DE EXPLORACION	miércoles, 06 de julio de 2022



PROFUNDIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	COLOR	CONSISTENCIA	SUCS	%FINOS	%ARENA	%GRAVA	MUESTRA
0.10									
0.20									
0.30									
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80									
0.90									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50		Arena, plasticidad nula, no oxidado, friable, semi-seco	Marron claro	Friable	SW	3.9	78.2	17.9	M-01
1.60									
1.70									
1.80									
1.90									
2.00									
2.10									
2.20									
2.30									
2.40									
2.50									
2.60									
2.70									
2.80									
2.90									
3.00									

0

www.h2mingenierossac.com



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102



REGISTRO DE EXCAVACION ESTRATIGRAFICO C-02

PROYECTO	TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO RECICLADA EN CONCRETO DE F'c=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022
SOLICITANTE	JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO
UBICACION	Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla
TIPO DE EXPLORACION	: Calicata
N° DE EXPLORACION	C-02
NIVEL FREATICO (m)	-
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION	: 3,00 m
FECHA DE EXPLORACION	miércoles, 06 de julio de 2022



PROFUNDIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COLOR	CONSISTENCIA	SUCS	%FINOS	%ARENA	%GRAVA	MUESTRA
0.10									
0.20									
0.30									
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80									
0.90									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50		Arena, plasticidad nula, no oxidado, friable, semi-seco	Marron claro	Friable	SP	3.3	81.4	15.3	M-01
1.60									
1.70									
1.80									
1.90									
2.00									
2.10									
2.20									
2.30									
2.40									
2.50									
2.60									
2.70									
2.80									
2.90									
3.00									

www.h2mingenieros.com

JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102



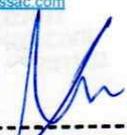
REGISTRO DE EXCAVACION ESTRATIGRAFICO C-03

PROYECTO	TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLATEA DE CIMENTACION INCORPORANDO VIRUTA DE ACERO REICLADA EN CONCRETO DE F'c=210 KG/CM2 EN UNA VIVIENDA, VENTANILLA 2022
SOLICITANTE	JHONATAN PIZANGO VILCHEZ - KAREN GARAY ARISTO
UBICACION	Pachacutec, sector La union Mz C Lt 20, distrito de Ventanilla
TIPO DE EXPLORACION	: Calicata
N° DE EXPLORACION	C-03
NIVEL FREATICO (m)	-
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION	: 3.00 m
FECHA DE EXPLORACION	miércoles, 06 de julio de 2022



PROFUNDIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	COLOR	CONSISTENCIA	SUCS	%FINOS	%ARENA	%GRAVA	MUESTRA
0.10									
0.20									
0.30									
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80									
0.90									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50		Arena, plasticidad nula, no oxidado, friable, semi-seco	Marron claro	Friable	SP	4.9	84.4	10.7	M-01
1.60									
1.70									
1.80									
1.90									
2.00									
2.10									
2.20									
2.30									
2.40									
2.50									
2.60									
2.70									
2.80									
2.90									
3.00									

0
www.h2mingenierossac.com



**JHONY ORLANDO
 LOPEZ CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231102**

PANEL FOTOGRAFICO



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

C-1

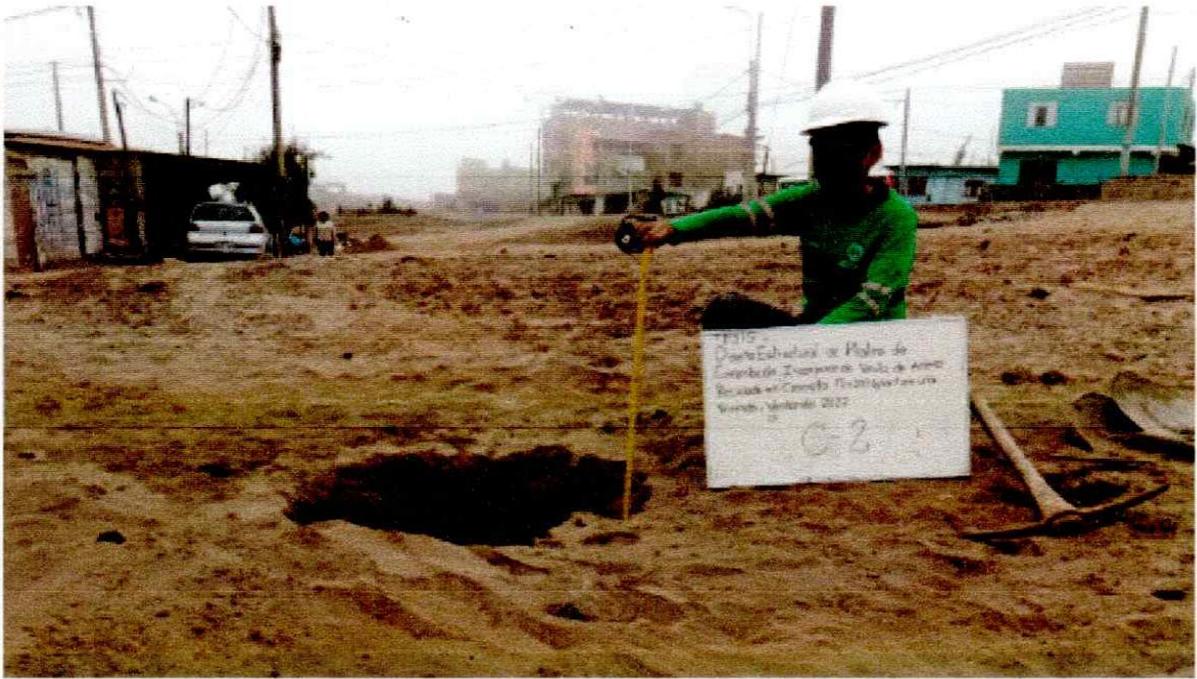


EXCAVACIÓN DE CALICATA C-01



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

C-2



EXCAVACIÓN DE CALICATA C-02



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102

C-3



EXCAVACIÓN DE CALICATA C-03



JHONY ORLANDO
LOPE CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231102



LEY N° 24648

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ



N° - A - 0231312

Certificado de Habilidad

2020060364

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): LOPE CRUZ, JHONY ORLANDO

Adscrito al Consejo Departamental de: DEPARTAMENTAL DE LIMA

Con Registro de Matrícula del CIP N°: 231102
ING. CIVIL

Fecha de Incorporación: 2019-07-11

Especialidad: _____

De conformidad con la Ley N° 28858, Ley que complementa a la Ley N° 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO	VIARIOS / OTROS
ENTIDAD O PROPIETARIO	VIARIOS
LUGAR	VIARIOS

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA		
DIA 30	MES 08	AÑO 2022

SAN ISIDRO, 11 de JUNIO del 2020

VÁLIDO SOLO ORIGINAL



PORTOLEDO Turno Tarde 17:55:02

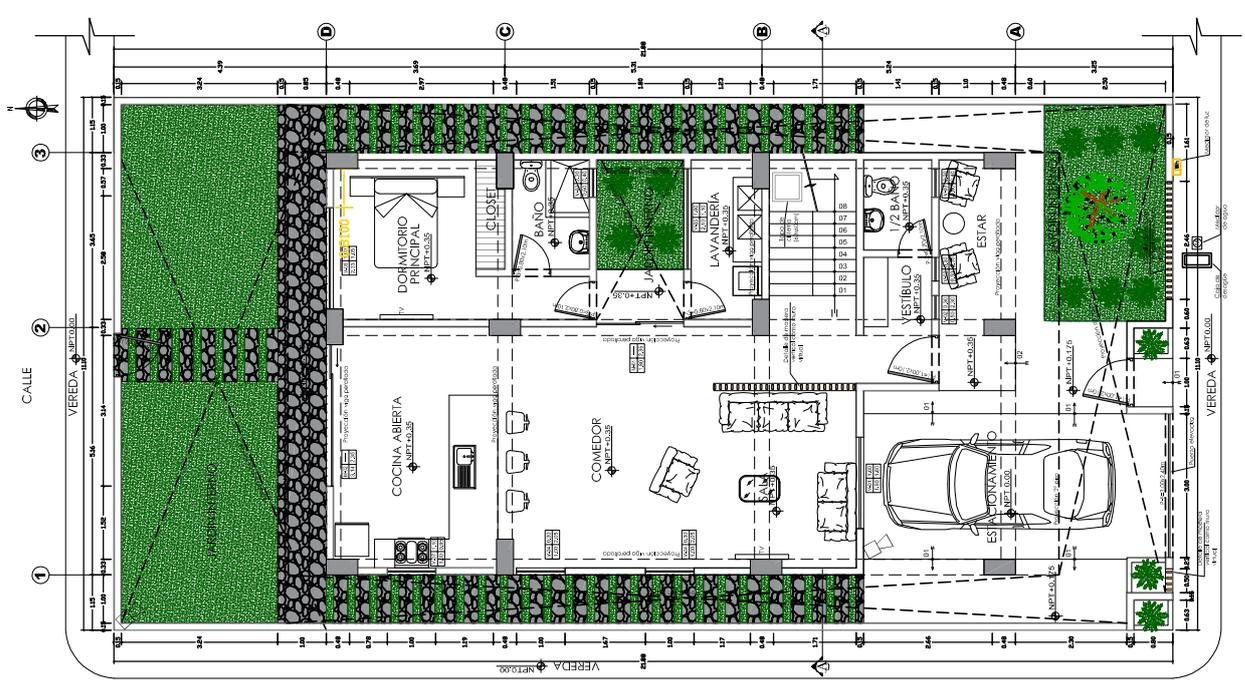
Ing. Carlos Fernando Herrera Descalzi
Decano Nacional
del Colegio de Ingenieros del Perú



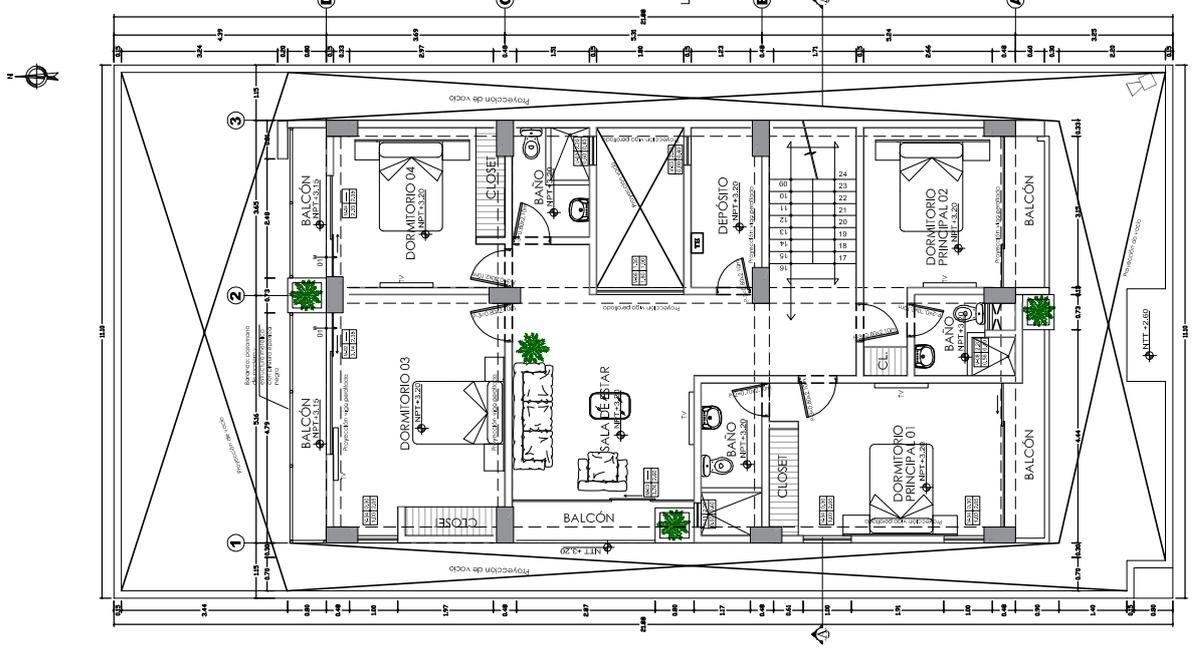
Ing. J. P. JOSÉ PERALTA GARRA GUARINIZ
Consejo Departamental de Ingenieros del Perú

NO VALIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA PRESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS

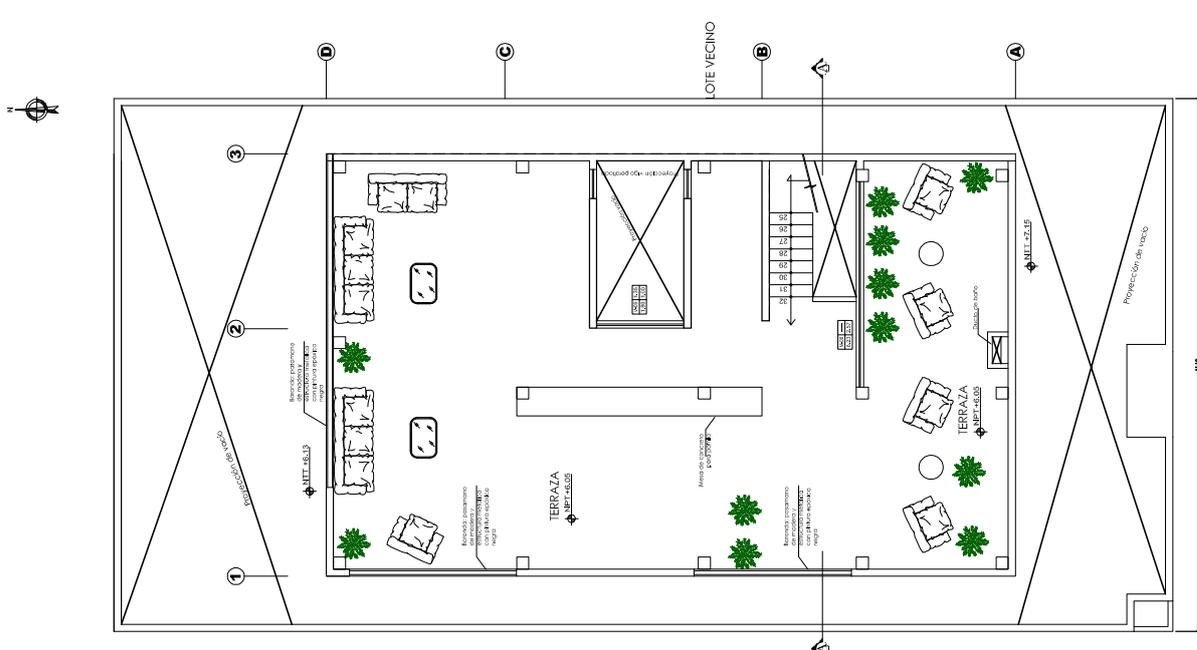
**ANEXO 11: PLANO DE ARQUITECTURA EN PLANTA DE LA VIVIENDA
EVALUADA.**



Plano: PLANTA PRIMER PISO
Etc. 1/50



Plano: PLANTA SEGUNDO Y TERCERO PISO
Etc. 1/50



Plano: PLANTA TERRAZA (2º PISO)
Etc. 1/50