

**UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis  
Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

Autor:

Valverde Casamayor, Jorge Anderson

Asesor:

Salazar Sánchez Dante Orlando (ORCID: 0000-0003-2710-3416)

Chimbote – Perú

2021

**Palabras clave:**

Tema : Zonificación de suelos  
Especialidad : Mecánica de suelos

**Key words:**

Theme : Land zoning  
Speciality : Soil mechanics

**Línea de investigación - OCDE**

<b>Línea</b>	Construcción y Gestión de la Construcción
<b>Área</b>	Ingeniería y Tecnología
<b>Sub-área</b>	Ingeniería Civil
<b>Disciplina</b>	Ingeniería Civil

## **Título**

Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de  
cimentación, Nuevo Chimbote - 2021

## Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal la zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación en el distrito de Nuevo Chimbote, la cual se basa en la búsqueda de zonificar la zona de estudio mediante clasificación SUCS y capacidad portante a fin de diseñar una cimentación para la construcción de futuras viviendas el lugar. Y así poder un beneficio a la población y mejorar la calidad de vida. La metodología de investigación usada fue de tipo descriptiva – aplicada y diseño no experimental. Por este motivo, se tomó como población el área de terreno de 19150 m<sup>2</sup> y una muestra de 6 calicatas de acuerdo con la NTP 339.162 calicatas y a la norma E.0.50 Suelos y cimentaciones.

En cuanto a los resultados se determinaron a través de ensayos de laboratorio encontrando una humedad natural que varía de 1.43% a 2.05%, un predominio de las arenas de 98.90% a 99.70% y una mínima cantidad de limos entre 0.30% a 1.10%, además que el suelo no presenta límites de consistencia. Por otra parte, los estratos del suelo están conformados por material de relleno compuesto de arena y residuos plásticos, concreto y cartón seguido de arena mal graduada. Así pues, se determinó una capacidad portante que varía de 2.20 kg/cm<sup>2</sup> a 2.59 kg/cm<sup>2</sup>.

Asimismo, se determinó según clasificación SUCS que el suelo esta denominado como SP. Por otro lado, se logró proponer un diseño de cimentación conformado por una zapata asilada para una  $B = 1.50$  m y una  $Q_{adm} = 2.20$  kg/cm<sup>2</sup> obteniendo dimensiones de 1.10 x 1.10 x 0.30m.



## **Abstract**

The main objective of this research project is the zoning of soils in the AA.HH. Praderas de Luis Arroyo for foundation purposes in the district of Nuevo Chimbote, which is based on the search for zoning the study area by SUCS classification and bearing capacity in order to design a foundation for the construction of future homes on the site. And thus, be able to benefit the population and improve the quality of life. The research methodology used was descriptive - applied and non-experimental design. For this reason, the land area of 19150 m<sup>2</sup> and a sample of 6 pits were taken as population, in accordance with NTP 339.162 pits and standard E.0.50 Soils and foundations.

Regarding the results, they were determined through laboratory tests, finding a natural humidity that varies from 1.43% to 2.05%, a predominance of sands from 98.90% to 99.70% and a minimum amount of silt between 0.30% to 1.10%, in addition, the soil does not present consistency limits. On the other hand, the soil strata are made up of fill material composed of sand and plastic waste, concrete and cardboard, followed by poorly graded sand. Thus, a bearing capacity ranging from 2.20 kg / cm<sup>2</sup> to 2.59 kg / cm<sup>2</sup> was determined.

Likewise, it was determined according to SUCS classification that the soil is called SP. On the other hand, it was possible to propose a foundation design consisting of an insulated footing for a B = 1.50 m and a Q<sub>adm</sub> = 2.20 kg / cm<sup>2</sup>, obtaining dimensions of 1.10 x 1.10 x 0.30m.

## Índice

Palabras clave – Key words – Línea de investigación.....	i
Título de la investigación .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract.....	iv
Índice .....	v
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	16
III. RESULTADOS .....	20
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	33
V. CONCLUSIONES .....	37
VI. RECOMENDACIONES .....	39
VII. AGRADECIMIENTO .....	40
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
IX. ANEXOS.....	43

## Índice de tablas

Tabla N°1: Áreas de terreno del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo .....	17
Tabla N°2: Normas técnicas de ensayos de laboratorio .....	18
Tabla N° 3: Resultados del contenido de humedad en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.....	20
Tabla N°4: Resultados del granulometría y límites de consistencia en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo .....	21
Tabla N°5: Resultado del corte directo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo .....	22
Tabla N°6: Resultado del perfil estratigráfico de la C-1 .....	23
Tabla N° 7: Resultado del perfil estratigráfico de la C-2 .....	24
Tabla N°8: Resultado del perfil estratigráfico de la C-3 .....	25
Tabla N°9: Resultado del perfil estratigráfico de la C-4 .....	26
Tabla N°10: Resultado del perfil estratigráfico de la C-5 .....	27
Tabla N°11: Resultado del perfil estratigráfico de la C-6 .....	28

## Índice de figuras

Figura N°1: Contenido de humedad en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.....	20
Figura N°2: Granulometría en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo .....	21
Figura N°3: Corte directo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.....	22

## **I. INTRODUCCIÓN**

El excesivo crecimiento de la población tiene como consecuencia que las personas recurran a la invasión de terrenos como medio de conseguir una vivienda propia o lugar donde habitar, por ello se percibe un acelerado aumento de creación de asentamientos humanos e invasiones informales donde se hace construcciones sin conocimientos de ingeniería, en la situación actual gran parte de peruanos tiene la equivocada idea de que cualquier tipo de terreno se puede utilizar para una edificación eficiente sin haber antes en consideración la zonificación proporcionada por un estudio geotécnico previo. De esta manera, las zonificaciones geotécnicas se muestran como un principal mecanismo técnico que proporciona puntualizar aspectos como: evaluación del nivel de amenaza por agentes naturales, caracterización geotécnica de la superficie y estimación de propiedades mecánicas y físicas, mediante los aspectos mencionados se puede demarcar regiones con distintas muestras del terreno de una localidad, estimando limitaciones de las cimentaciones. Por otra parte, sucesos presenciados con anterioridad en muchos lugares del país muestran lo contrario, puesto que se ha observado problemas en edificaciones sin un diseño adecuado con presencia de asentamiento, expansión, agrietamiento y deslizamiento. Todos estos observados en viviendas que su construcción no tuvo estudios previos del suelo de fundación, lo cual provoca una total falta de conocimiento del comportamiento del suelo en estas construcciones.

En el ámbito local todos los pobladores de los asentamientos humanos en Nuevo Chimbote construyen sus viviendas empíricamente, con desconocimiento del terreno de fundación de dichas edificaciones. Es así que en la actualidad en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo presenta un crecimiento excesivo debido a la migración de personas que no cuentan con una vivienda, lo cual provoca edificaciones en zonas no adecuadas. Las consecuencias de esto puede ser un inapropiado diseño de cimentaciones para el tipo de suelo encontrado y por ello transformarse en que no solo la vivienda sino las construcciones contiguas puedan sufrir fallas por asentamientos, y

por lo tanto el deterioro de estas llevar en varias oportunidades al colapso de las mismas.

De esta forma, para la presente investigación se recolectó información de investigaciones realizadas con anterioridad, dentro de estas se tienen como trabajos previos el planteado por los autores Garcés, J. & Castillo, M. (2017), en su tesis titulada: “Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate Provincia de Tungurahua” situada en Ecuador, tuvieron como objetivo realizar un estudio para determinar la capacidad portante del suelo y mejorar las cimentaciones de las viviendas de la zona, para ello elaboraron un mapa de zonificación de acuerdo a la capacidad portante en 7 zonas. De tal modo que, para las zonas 1 y 7 la resistencia fue superior a 30 tn/m<sup>2</sup> planteando una cimentación de 1.5 m. en las zonas 2,4,5 y 6 su resistencia apenas pasa 15 tn/m<sup>2</sup> y para la zona 3 su resistencia baja comparada con las demás zonas siendo 10.83 tn/m<sup>2</sup> además de existir presencia de nivel freático, en donde se propone cimentación reforzada para evitar fallo por hundimiento.

Finalmente, para todas las zonas se propuso construir las cimentaciones con zapatas aisladas al mismo nivel de fundición (-1,50 m), con la finalidad que las construcciones tengan factibilidad económica, para las zonas 1 y 7 a=1.70m y b=1.70m, h=0.45m, para las zonas 2,4,5 y 6 a=1.90m y b=1.90m, h=0.50m y para la zona 3 con presencia de nivel freático mejoramiento de suelo o dren a=2.00m y b=2.00m, h=0.60m.

Prosiguiendo con estudios similares, Carranza, I. & Ponce, A (2017), en su tesis que lleva por título: “Estudio de zonificación de geotécnica en el sector III del Centro Poblado El Milagro para diseño de cimentaciones superficiales” en la Trujillo – Perú, plasmó como objetivo el mapeo de zonificación geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro, debido a que en esta zona han emergido edificaciones de material rústico y noble construidas de una manera informal nos da a conocer que carecen de estudios para ello necesitamos realizar una investigación concisa para adquirir información geotécnica. Así mismo, se desarrollará esta investigación de una manera

minuciosa para que toda la información recolectada sea de uso referencial para los futuros proyectos de construcción. Para llevar a cabo esta investigación se buscó zonificar estratégicamente la ubicación de los pozos de extracción de muestras para posteriormente determinar sus propiedades físicas y mecánicas de este suelo extraído y determinar su capacidad de carga que presenta esta zona y finalmente realizar un diseño de cimentaciones superficiales en el sector III de El Milagro.

Para culminar, al haber recolectado todos los datos obtenidos nos mostrará conocer tanto cualitativa como cuantitativamente el área de estudio permitiendo establecer cuáles son los usos correctos que se le debería otorgar a estas áreas para un buen diseño de cimentaciones.

De igual forma, para el autor Guerrero, E. (2017), en su tesis denominada como “Zonificación de la capacidad portante del suelo sector Monterrey del Distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – Región San Martín”, Tarapoto – Perú, tuvo el principal objetivo de zonificar mediante la capacidad portante del suelo en la zona en estudio. Ahora bien, para este proyecto la metodología de investigación empleada fue descriptiva, busco especificar y analizar las características geológicas y geotécnicas de esa zona. Por este motivo, se elaboraron 29 calicatas y de ellas se tomó una muestra realizándoles diversos ensayos: contenido de humedad, límites de consistencia, análisis granulométrico, densidad de campo, corte directo y clasificación de suelos.

En cuanto a los resultados obtenidos se dividieron en dos sub zonas, en la zona I se encontró una capacidad admisible de 9.33 tn/m<sup>2</sup> recomendando realizar una zapata cuadrada de 1.00m de ancho y con una profundidad de 1.50 m. y en la zona II se llegó a encontrar una capacidad admisible entre 0.215 a 0.455 kg/cm<sup>2</sup> con una capacidad más crítica.

En la misma línea, Quispe, J. & Mamami, F. (2017) con su tesis: “Estudio de suelos para cimentaciones de edificaciones en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba – Provincia Jorge Basadre, Departamento de Tacna” en Perú, tuvo el

objetivo primordial de determinar la capacidad portante del suelo, a razón de que sabemos que toda estructura debe ofrecer seguridad, para ello se requiere una cimentación adecuada para el tipo de suelo. De esta manera, se realizó el sondeo de 4 calicatas a cielo abierto obteniendo como resultado que el suelo es arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL), con humedad natural de 6.33% a 7.51%, una densidad natural de 2.01 a 2.10 gr/cm<sup>3</sup>, además se determinó una cohesión que varía de 6.51 a 7.49 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de fricción de 19.82° a 24.14° llegándose a estimar que la capacidad portante es de 9.71 kg/cm<sup>2</sup> en su estado natural pero al saturarse el suelo drásticamente existe una reducción hasta 0.86 kg/cm<sup>2</sup>.

Para finalizar, se concluye que el potencial de expansión es bajo, pero por otro lado sabemos que en los suelos plásticos el asentamiento se da debido al flujo del agua en el estrato y el tiempo de asentamiento varía de acuerdo al contenido de humedad en el estrato y su permeabilidad.

Por otro lado, Valverde, J. (2021), en su informe de investigación para obtener el grado de bachiller desarrolló la investigación denominada: “Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote - 2021” en Perú, teniendo el objetivo primordial de presentar la zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas del distrito de Nuevo Chimbote. De este modo, se usó una metodología descriptiva, se consideró como área de estudio a las manzanas F, N y Q de aproximadamente 10,150 m<sup>2</sup> en la cual se hicieron 3 calicatas y con la finalidad de determinar conocer las propiedades físico - mecánicas de suelo, los perfiles estratigráficos, la clasificación del tipo de suelo por SUCS y capacidad portante y llegar a proponer una alternativa de cimentación para viviendas según la zonificación del suelo.

De esta manera, se obtuvo como resultado del contenido de humedad un porcentaje variable de 1.43% a 2.05%, demostrando un suelo seco, en cuanto al análisis granulométrico se determinó que el suelo un predominio elevado de las arenas de 99.20% a 99.70% y finos 0.30 a 0.80%. Además, no presentó límites de



consistencia, pero si una tiene cohesión mínima de 0.010 a 0.012 kg/cm<sup>2</sup> con ángulos de fricción que varían de 29.43° a 30.75°. Por otro lado, respecto a los perfiles estratigráficos el suelo del presenta una estratigrafía a una profundidad de 0.00 – 1.50 m con variaciones de estrato de 0.20 a 0.30 m con presencia de material de relleno compuesto por arenas fina con residuos de plásticos y concreto, de estado semicompacto y hasta los 1.50 m presenta arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompatada, de ligera humedad, es decir, arena de partículas medias a finas de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable. Asimismo, se identificó que el tipo de suelo según SUCS es arena mal graduada (SP), es decir, un suelo de partículas gruesas también llamado suelo limpio.

Por último, se obtuvo como resultado de capacidad portante en la cual la mínima es de 2.20 kg/cm<sup>2</sup> y máxima de 2.55 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente se propuso una alternativa de diseño de cimentación para vivienda de 2 pisos compuesta por una zapata aislada cuadrada de dimensiones: 1.10 m x 1.10 m x 0.30 m, considerando los parámetros urbanísticos y edificación de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote y la zonificación de suelos determinada

Ahora bien, los autores Cervera, C. & Rosales, M. (2018), en su tesis: “Evaluación del suelo AA.HH. Tierra Prometida - propuesta de cimentación para viviendas según parámetros urbanísticos Nuevo Chimbote – Áncash 2018” en Perú, presentó como finalidad primaria la evaluación del suelo de fundación con fines de cimentación de la zona de Tierra Prometida - Nuevo Chimbote – Ancash 2018. Utilizando una metodología de diseño no experimental con tipo descriptivo – explicativo con la que se obtuvo resultados por medio de la evaluación de la resistencia del terreno de fundación por medio del DPL y corte directo para considerar los pisos que se puedan edificar o necesiten reforzamiento, como primer resultado se obtuvo en el perfil estratigráfico que cuenta con arena mal graduada, de color gris, mínima grava, humedad y suelo compactado. También se determinó el tipo de suelo, siendo SP con

humedad que va entre 1.81% a 3.21%. Además de ello se realizó la microzonificación para las 15 calicatas obteniendo como capacidad portante de 1.74kg/cm.

Para finalizar se propuso un diseño de cimentación conformado por zapata esquinera: 1.0 m x 1.2 m x 0.80 m, zapata excéntrica: 1.5 m x 2.0 m x 0.80 m y zapata céntrica: 1.0 m x 2.0 m x 0.80 m. Se concluye que la resistencia mínima de capacidad portante se debe mejorar por medio del ensayo de proctor modificado y de esta forma conseguir que varíe de 1.74kg/cm<sup>2</sup> hasta 2.52kg/cm<sup>2</sup>.

A continuación, para complementar lo indicado en los antecedentes se describe la fundamentación científica, en donde se presentaran conceptos involucrados en esta investigación como es el caso de la zonificación que se encuentra definida como un proceso de sectorización de un área compleja, en superficies subjetivamente homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos localizados por sectores, en los cuales se especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alba, 2016, p. 21).

Por otra parte, se tiene definido al suelo como una capa de material perteneciente de la disgregación o alteración física y química de piedras y residuos (Crespo, 2004, p. 18). De esta forma, se puede relacionar con la clasificación de un suelo, que está basada en el acomodamiento para varios suelos en conjuntos de propiedades semejantes, para facilitar la conducta del suelo por comparación con otros de clase parecido. Uno de los sistemas más importante usados es el sistema de clasificación por medio de SUCS (Gualán, 2014, p. 26).

De este modo, el sistema de clasificación SUCS define como gravas aquellos pedazos de piedras que muestran partículas a partir de los 2mm hasta 3" (7.62cm). Por su origen, las gravas al ser trasladadas por las aguas muestran las aristas redondeadas debido a la fricción (Crespo, 2004, p. 19). Al mismo tiempo, las arenas están definidos como materiales de granos finos que proceden de la desintegración de las piedras o de su trituración artificial, estas oscilan entre 2mm a 0.05mm de diámetro (Briones e

Irigoin, 2015, p. 27). En relación a lo antes dicho, los finos son partículas muy finas que oscilan alrededor de 0.05mm y 0.005mm de diámetro. Se presentan dos tipos de limos, los inorgánicos, realizados en las canteras y los orgánicos, manifestando propiedades plásticas presentes en ríos (Crespo, 2004, p. 19). Por otro lado, tenemos que mencionar a las arcillas; la arcilla tiene la propiedad de amoldarse de forma plástica al ser manipulada con agua y posee un diámetro inferior a 0.005mm (Jaramillo, 2018, p.13).

Además, este tipo de suelos se separan en dos grupos: Las gravas que tienen la caracterización de que más del 50% de su fracción gruesa se retiene en el tamiz N° 4. y arenas tienen la característica de que el 50% o más de su fracción gruesa no son retenidas por el tamiz N°4, es decir, pasan por el (Crespo, 2004, p. 92).

Es así que se separan en cuatro tipos como son: Material sin finos, bien graduado y su símbolo (W), que en combinación con los símbolos genéricos se constituye gravas bien graduadas (GW) y arenas bien graduadas (SW); por otra parte se tiene el material sin finos, mal graduado y su símbolo (P), que en combinación con 20 de los símbolos genéricos se llega a denominar como gravas mal graduadas (GP) y arenas mal graduadas (SP); así mismo el material con finos no plásticos y su símbolo (M), que combinando con los símbolos genéricos se consigue las gravas limosas (GM) y arenas limosas (SM); por último se tiene el material con finos plásticos y con símbolo (C), que en combinación con los símbolos genéricos se llega a gravas arcillosas (GC) y arenas arcillosas (SC) (Juárez, 2005, p. 153).

En relación con los tipos de suelos se define las propiedades físico – mecánicas del suelo, son las propiedades utilizadas para escoger los materiales, para las delimitaciones de edificación y controlar la calidad. Para identificarlas, se cogen porciones para después establecer sus características en el laboratorio (Gualán, 2014, p. 30).

De esta manera, se realizan los ensayos para determinar dichas propiedades, empezando con el contenido de humedad, que se define como la resistencia de un suelo cambia según su contenido de humedad, un suelo bastante húmedo usualmente resiste menos presión que el mismo suelo a un nivel de humedad menor. La postura del nivel freático establece en su mayoría la humedad del suelo (Escriba, 2016, p. 8).

Continuamos con el análisis granulométrico por tamizado, que consiste en determinar la proporción relativa en peso de los diferentes tamaños de granos, definidos por las aberturas de todas las mallas utilizadas en el proceso (MTC, 2016, p. 44). Para este ensayo es necesario tamices de malla cuadrada (3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N° 4, N° 10, N° 20, N° 30, N° 40, N° 60, N° 100 y N° 200), balanza con sensibilidad de 0,1 g, horno de secado, bandejas, cepillos y brochas.

Por otro lado, se tienen los límites de consistencia, entre ellos está el límite líquido definido como el contenido de humedad expresado en porcentaje encontrándose en el límite entre los estados líquido y plástico (MTC, 2016, p. 34). Asimismo, el límite plástico es la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa, sin que dichas barritas se desmoronen (Crespo, 2004, p. 40).

Después, se tiene el índice de plasticidad; está definido como disparidad entre los límites líquido y plástico, estos están sujetas a la porción y tipología de arcilla del terreno; pero el índice plástico es dependiente de la porción de arcilla del terreno (Douglas, 2018, p. 67).

Mientras tanto, otro concepto importante es la estratigrafía que se encuentra definido como el registro de la tierra tal como se ha quedado a través del tiempo acomodado en forma de capas o estratos. En ello se denota el espesor de cada estrato y su orden, guarda relación con el tiempo ya que cada estrato es formado en un lapso de tiempo que se acomoda uno sobre otro dependiendo los tipos de suelos y su compactación (Puga, 2012, p. 11).

A continuación, el corte directo pertenece a los procedimientos más básicos, más viejos y más utilizados, se conoce como ensayo de corte directo o en forma más breve como ensayo de corte. El fin de los ensayos de corte, es establecer la resistencia de una muestra de suelo, sometida a presión y/o deformaciones que simulen las que hay o existirán en el terreno producto de la aplicación de una carga. Este ensayo se hace usando un artefacto de corte directo que radica de un marco inferior que es fijo y uno superior que puede deslizarse horizontalmente, los cuales tienen dentro a la muestra de suelo (García y Ramírez, 2006, p. 26).

Por otra parte, la cimentación superficial es cuando la relación entre profundidad / ancho ( $Df/B$ ) está por debajo o es igual a cinco (5), sabiendo que  $Df$  es la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho de esta. Los tipos de cimentaciones superficiales son: las zapatas conectadas, zapatas aisladas, zapatas combinadas; las cimentaciones corridas y plateas de cimentación (Reglamento nacional de edificaciones Norma E-050, 2014, p.14).

Así también, la profundidad de la cimentación hace referencia a la distancia que existe entre el nivel de la superficie del terreno y la base de la cimentación, a excepción de edificaciones que incluyen sótano, en donde la profundidad se definirá por el nivel del piso del sótano (Reglamento nacional de edificaciones Norma E-050, 2014, p.15).

En cuanto, al tipo de cimentación superficial para esta investigación se hará uso de las zapatas aisladas que se entienden como un cuerpo regular de concreto ubicado a baja profundidad teniendo como referencia el nivel del suelo, tiene la función de sostener una columna de una edificación. Es el más usual para los edificios. (Gordon y Vernon, 1991, p. 187).

Asimismo, para el diseño de las zapatas aisladas se debe considerar unos parámetros de acuerdo con los requisitos de diseños apropiados. (Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.060, 2014, p. 68).

Por este motivo, el ángulo de fricción es un factor importante en el cálculo de la capacidad portante puesto que es la representación de la fricción interna del suelo con un ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste al deslizamiento a lo largo de un plano, y la fuerza normal “p” aplicada a dicho ángulo (Juárez, 2005, p. 5).

De igual modo, el peso específico ya que es la relación entre el peso y su volumen, es un valor dependiente de la humedad, de los huecos de aire y del peso específico de las partículas sólidas (Juárez, 2005, p. 5). Asimismo, se debe considerar la cohesión que se define como la atracción entre partículas del suelo, originada por las fuerzas moleculares y las cintas de agua. Tiene como unidad de medida al kg/cm<sup>2</sup>. Los suelos arcillosos poseen una cohesión alta, por otro lado, los suelos granulares poseen una cohesión casi nula (Juárez, 2005, p. 3).

De lo antes mencionado, esos factores son vitales para determinar la capacidad portante del terreno que es aquella proporción de peso que el suelo puede tolerar sin que se vea comprometida su seguridad, a este proceso además se le nombra capacidad portante del suelo. Determinarlo es fundamental debido a que este nos ayuda a proyectar de una forma correcta la cimentación, con datos confiables y racionales. Es la función de soporte del suelo según una carga aplicada (Pisfil, 2013, p. 46).

Al mismo tiempo, la capacidad de carga última es vital para el cálculo del dimensionamiento de la cimentación ya que esta capacidad de carga de los suelos, es la cantidad de peso que el suelo puede soportar sin que se vea comprometida su estabilidad, a este proceso también se le denomina capacidad portante del suelo.

Por tal motivo, determinarla es importante debido a que este nos ayuda a proyectar de una manera adecuada la cimentación, con datos confiables y racionales. Es la capacidad de soporte del suelo de acuerdo a una carga aplicada. (Casma, 2007, p. 20).

Prosiguiendo con el desarrollo de esta investigación, es de suma importancia hacer presente las razones más importantes por las cuales se sostiene la justificación del estudio, una de ellas es que actualmente dentro del país, se conoce que la gran parte de

las construcciones de viviendas en los asentamientos humanos o habilitaciones urbanas populares son edificadas de manera empírica, sin un diseño apropiado y un total desconocimiento del terreno de fundación. Es así, que mediante esta investigación se busca otorgar conocimientos técnicos mediante una zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación del distrito de Nuevo Chimbote para la posterior construcción de vivienda de forma segura.

El motivo de interés es dar solución a la construcción de viviendas en la zona sin el diseño adecuado, sin el conocimiento técnico del tipo de suelo en el que se han construido sus viviendas, con la finalidad de ayudar a realizar construcciones de viviendas de manera adecuada en beneficio de los pobladores, proponiendo un diseño conforme a la información fundamental del terreno de fundación obtenido mediante la zonificación y de este modo puedan tomar en consideración las propiedades del suelo para reforzar y construir futuras viviendas seguras y confiables, además de ello se respetando las normas vigentes. Finalmente, este proyecto de investigación ayudará como una base para otros investigadores que estén en la línea de mecánica de suelos.

En cuanto a la problemática que se presenta la investigación, esta se encuentra sujeta al importante aumento de la población en el planeta, se está produciendo el incremento de urbanizaciones, asentamientos humanos, entre otros y esto está conllevando que surjan a nuevas construcciones de viviendas, edificaciones y demás. Sin lugar a dudas nuestro país no es ajeno a ello, todavía más con el desarrollo urbano que se tiene en los últimos años en el Perú, esto está impulsando a hacer edificaciones a lo largo de todo el territorio, de esta forma cada vez más zonas se conforman por urbanizaciones, asentamiento e invasiones, dichas construcciones frecuentemente se realizan encima de suelos no estudiados, promoviendo a futuro un riesgo. En la situación de la localidad de Nuevo Chimbote en los últimos 5 años se han construido edificaciones de manera privada como viviendas familiares de 1 y 2 pisos probablemente sin tener un análisis de suelo y en un enorme porcentaje de inconvenientes como el caso de agrietamiento y asentamiento que son por causa de edificar sin conocer las características del suelo.

Es apropiado decir que el suelo sin lugar a dudas, es el soporte de las estructuras y la inexistencia de estudios con resultados que sirvan para prever a la población, técnicos y expertos en las futuras edificaciones es inapropiado. Esto conllevó a comenzar la indagación para aprender a zonificar el suelo de acuerdo a su tipo y utilización con la finalidad de diseñar una cimentación adecuada, es así que se deberá considerar dentro de Nuevo Chimbote, al AA.H.H. Praderas de Luis Arroyo, donde la investigación va a ser para conocer si el suelo tiene escasa consistencia o buena resistencia, que va a servir de base primordial para un conveniente dimensionamiento de las cimentaciones planteadas para la creación de viviendas seguras para los habitantes de este asentamiento humano y facilitar de planos de zonificación basados en la propiedades físico-mecánicas del suelo de la zona en estudio y que la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote logre tomar como referencia y base a los futuros planes de prevención de peligro sísmico.

De lo antes mencionado, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la zonificación del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote - 2021?

En cuanto, a la conceptualización de las variables se determinaron algunas definiciones importantes para el desarrollo de la presente investigación. En primer término, se tiene a la zonificación de suelos definida conceptualmente como un proceso de sectorización de un área compleja, en superficies subjetivamente homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos localizados por sectores, en los cuales se especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alba, 2016, p. 21). En cuanto, a la operacionalización de esta variable independiente se determinará la zonificación de acuerdo a la clasificación de suelos SUCS con ayuda de los resultados de mecánica de suelos necesarios.

A continuación, se presenta la variable dependiente que viene a ser el diseño de cimentación denominada como el análisis de cargas transmitidas por medio de la estructura al suelo, y además como el diseño de los elementos adecuados para resistir



las cargas y permitir al mismo tiempo, una consolidación segura de la totalidad de la estructura tanto a corto, como a mediano plazo, teniendo en cuenta los parámetros propuestos por la resistencia del suelo encargado de soportar la carga estructural (RNE E.050, 2012, p. 68). De esta manera, la operacionalización de esta variable se va a basar en la determinación de la capacidad límite de falla de una cimentación, dependiendo del tipo de falla por capacidad de carga basado en falla por corte local o falla por punzonamiento, es así que se necesita de la capacidad portante para realizar el diseño de cimentación correspondiente.

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Zonificación de suelos	Es un proceso de sectorización de un área compleja, en superficies subjetivamente homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos localizados por sectores, en los cuales se especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alba, 2016, p. 21).	Se determinará la zonificación de acuerdo a su clasificación SUCS, tratando de conocer las propiedades físico - mecánicas del suelo, mediante ensayos de mecánica de suelos y perfil estratigráfico basándose en lo requerido por las NTP y el ASTM.	Tipo de suelo	Análisis granulométrico
				Contenido de humedad
				Límite líquido
				Límite plástico
			Perfil estratigráfico	Índice de plasticidad
				Color
				Tamaño
Humedad				

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Diseño de cimentación	El diseño de cimentaciones da paso al análisis de cargas transmitidas por medio de la estructura al suelo, y el diseño de los elementos adecuados para resistir las cargas y permitir al mismo tiempo, una consolidación segura de la totalidad de la estructura tanto a corto, como a mediano plazo, teniendo en cuenta los parámetros propuestos por la resistencia del suelo encargado de soportar la carga estructural (RNE E.050, 2012, p. 68).	Es la determinación de la capacidad límite de falla de una cimentación, dependiendo del tipo de falla por capacidad de carga basado en falla por corte local o falla por punzonamiento, es así que se necesita de la capacidad portante para realizar el diseño de cimentación correspondiente.	Capacidad portante	Ángulo de fricción
				Peso específico
				Cohesión

Por otro lado, surgió la necesidad de dar solución al problema antes indicado, con la hipótesis que mediante la zonificación de los suelos con fines de cimentación en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo mejoraría la seguridad en la construcción de viviendas.

Asimismo, la presente investigación planteó como objetivo principal determinar la zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021; para lo cual se planificaron seis objetivos específicos:

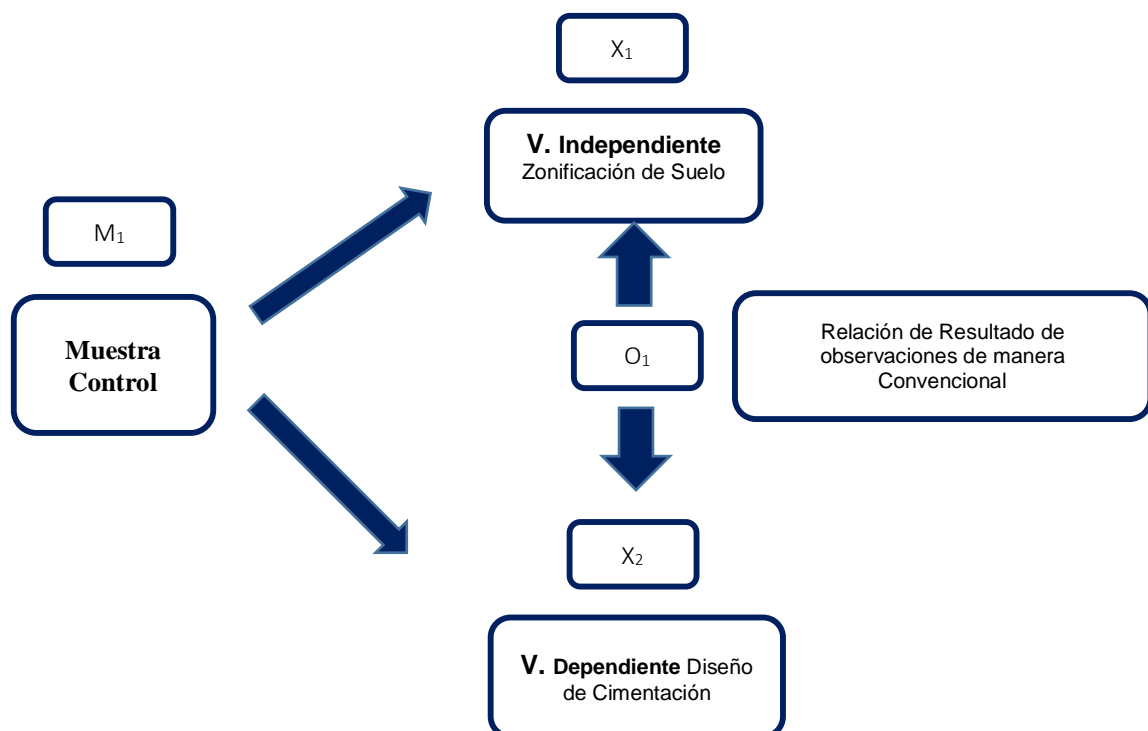
- Determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.
- Determinar el perfil estratigráfico del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.
- Determinar la capacidad portante de los suelos del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.
- Zonificar el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo según los tipos de suelos por medio de la clasificación SUCS.
- Proponer alternativa de diseño de cimentación de viviendas según zonificación de suelo.

## II. METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo descriptiva – aplicada dado que se pretende zonificar la zona con el fin de producir una iniciativa de solución futura mediante un diseño de cimentación para la población del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con la intención de mejorar la calidad de vida de los pobladores que cuentan con una vivienda sin terminar de construir o sin construcción. Al mismo tiempo, desea generar entendimiento con aplicación directa a los problemas de crecimiento poblacional del AA.HH. Las Praderas de Luis Arroyo.

En cuanto al diseño, para esta investigación se usó un diseño no experimental de nivel correlacional porque es un procedimiento en el que se va a estudiar las propiedades físico y mecánicas de los distintos tipos de suelos del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo en su aspecto natural sin alteración alguna, como se encuentre en el momento de la excavación por medio de calicatas a fin de zonificar el suelo encontrado y relacionarlo a proponer un diseño de cimentación.

Mientras tanto, se presenta el esquema de tesis descriptiva:



Donde:

M<sub>1</sub>: Muestra Control, Muestras de suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.

X<sub>1</sub>: Variable Independiente, Zonificación de suelos se obtiene por medio del estudio de suelos del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo mediante de la extracción de muestras y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

O<sub>1</sub>: Correlación de los datos de observaciones obtenidas por cada muestra, para ser anotados en la guía de observación.

X<sub>2</sub>: Variable Dependiente, Diseño de cimentación.

En la presente investigación la población estuvo conformada el área de terrenos del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo comprendidos por las manzanas D, F, J, N, P y Q, estas alcanzan un área de terreno de aproximadamente 19150 m<sup>2</sup> a lo largo y ancho de manzanas y espacios abiertos.

**Tabla N°1:** Áreas de terreno del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

<b>Manzanas</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>
D	2250
F	2250
J	2350
N	3500
P	4400
Q	4400
Total	19150

**Fuente:** Elaboración propia

Asimismo, se tuvo que determinar la muestra para la presente investigación tomándose como referencia la tabla N°6 del Artículo 11 de la Norma Técnica Peruana E 0.50, donde se indica que se tiene que hacer 3 calicatas por hectárea de terreno habilitado, por tal motivo se tomó una hectárea como radio de influencia, del distrito de Nuevo Chimbote. se harán 6 calicatas a profundidad de 1.50m y dimensiones de 1m x 1m.de manera estratégica para abarcar toda el área de estudio, de ellas se va a extraer 100 kilogramos de muestra y se guardará con seguridad para no alterar las muestras, así

mismo se procederá a realizar los ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos de USP.

Respecto a las técnica e instrumentos de investigación utilizados fueron la técnica de observación, la cual permitió recoger la información requerida de la zona en estudio. Para ello se usó como instrumento una guía de registro, para anotar las características de las muestras en la zona de estudio y luego registrar los resultados que se obtuvieron para cada calicata obtenida de la muestra del estudio de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.

De igual forma, se utilizó la técnica del protocolo de laboratorio, para obtener los resultados geotécnicos de las propiedades físicas-mecánicas del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo tomándose como referencia los indicado por las normas técnicas vigentes, expresadas en la Tabla N°2.

**Tabla N°2:** Normas técnicas de ensayos de laboratorio

Ensayo	Uso	Normas de referencia		
		MTC	ASTM	NTP
Contenido de Humedad	Clasificación	E-108	D-2216	339.127
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	D-422	339.128
Límite Líquido	Clasificación	E-110	D-4318	339.129
Límite Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Índice Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Método de Clasificación de Suelos	Clasificación	-	D-2487	339.134
Densidad In Situ	Clasificación	E-117	D-1556	339.143
Corte Directo	Especial	E-123	D-3080	339.170

**Fuente:** NTP E.050 Suelos y Exploraciones, 2018

Al mismo tiempo, se consideró los protocolos del reglamento nacional de edificaciones, en donde se manifiesta que, para el diseño de una cimentación, esta debe basarse de acuerdo a las siguientes normas:

- Parámetros Urbanísticos y Edificatorios – (MPS), la zonificación de la zona de estudio fue verificada mediante Plano de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chimbote y Nuevo Chimbote 2020-2030.
- Predimensionamiento de zapatas NTP E – 060 Concreto Armado.

Finalmente, para la presente investigación se procedió a la validación de la guía de registro mediante el criterio de 3 ingenieros especializados en la rama de mecánica de suelos y estructuras. Por otra parte, para el estudio de mecánica de suelos y posterior propuesta de diseño de una cimentación de viviendas no es necesario validarse tal y como está establecido en reglamento nacional de edificaciones, debido a que se confiará en los resultados y no se requiere validación por juicio de expertos externos, porque los formatos están estandarizados según la Norma Técnica Peruana el cual lo delimita de manera precisa.

### III. RESULTADOS

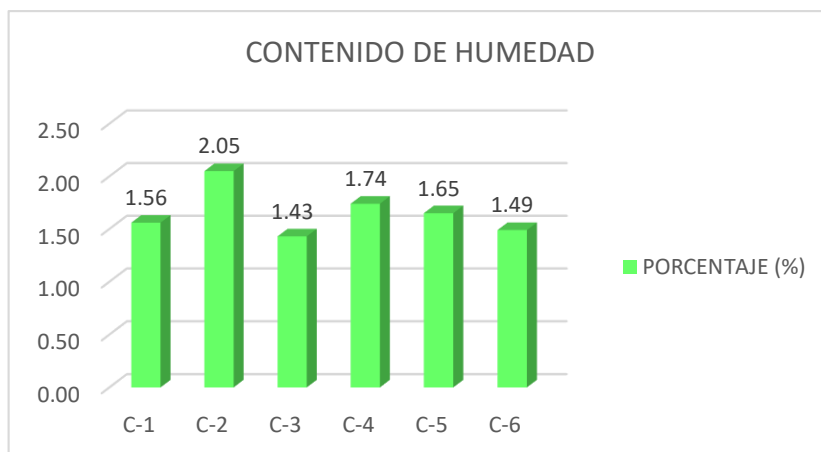
En cuanto, al capítulo de resultado se procedió a desarrollar el primer objetivo específico de determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.

**Tabla N° 3:** Resultados del contenido de humedad en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

Calicatas	Prof. (m)	Cont. de humedad (%)
C-1		1.56
C-2		2.05
C-3	1.50	1.43
C-4		1.74
C-5		1.65
C-6		1.49

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N°1:** Contenido de humedad en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo



**Fuente:** Elaboración propia

#### Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°3 y Gráfico N°1, se muestran el resultado del contenido de humedad del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, donde la humedad natural varía de 1.43% a 2.05%, es decir presenta un suelo seco.



**Tabla N°4:** Resultados del granulometría y límites de consistencia en el AA.HH.  
Praderas de Luis Arroyo

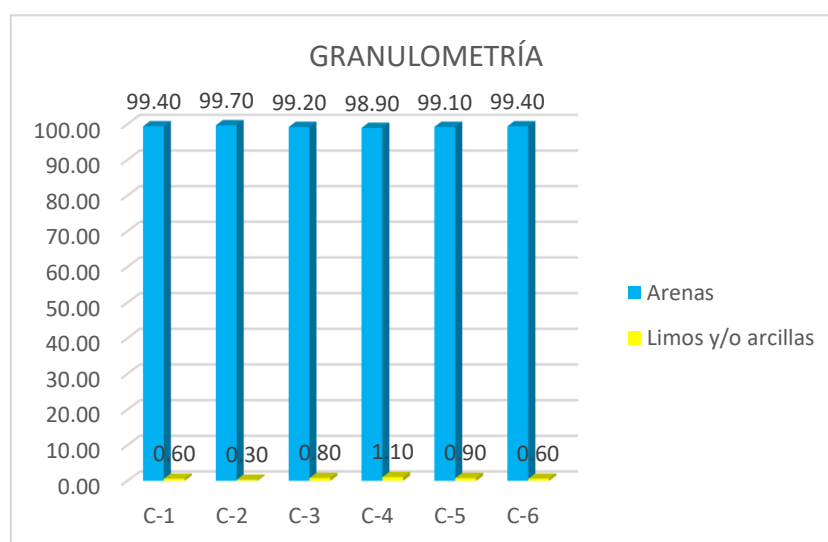
Calicatas	Prof. (m)	Granulometría (%)		Límites de consistencia	
		Arenas	Limos	L. Líquido	L. Plástico
C-1	1.50	99.40	0.60	N.P.	N.P.
C-2		99.70	0.30	N.P.	N.P.
C-3		99.20	0.80	N.P.	N.P.
C-4		98.90	1.10	N.P.	N.P.
C-5		99.10	0.90	N.P.	N.P.
C-6		99.30	0.70	N.P.	N.P.

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

- N.P. = No presenta

**Figura N°2:** Granulometría en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo



**Fuente:** Elaboración propia

### Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°4 y Gráfico N°2, se muestran los resultados de granulometría con un predominio de las arenas de 98.90% a 99.70% y una mínima cantidad de limos

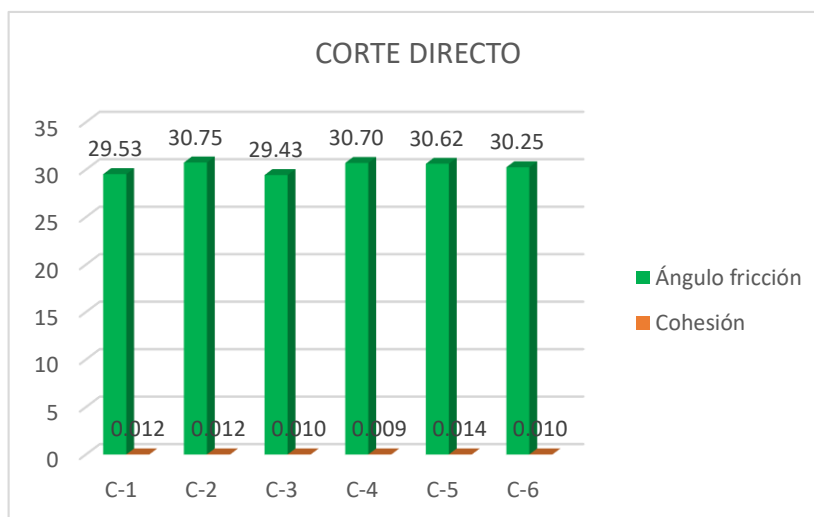
entre 0.30% a 1.10%. Al mismo tiempo, el suelo en estudio no presenta límites de consistencia en toda el área estudiada, por lo tanto, carece también de un índice de plasticidad.

**Tabla N°5:** Resultado del corte directo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

Calicatas	Prof. (m)	Ángulo fricción (°)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )
C-1		29.53	0.012
C-2		30.75	0.012
C-3	1.50	29.43	0.010
C-4		30.70	0.009
C-5		30.62	0.014
C-6		30.25	0.010

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N°3:** Corte directo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo





**Fuente:** Elaboración propia

### Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°5 y Gráfico N°3, se muestra el resultado del corte directo aplicado al suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, donde el ángulo de fricción interna para las 6 calicatas varía de 29.43% a 30.75%, y la cohesión de igual forma se encuentra entre 0.009 a 0.014 respectivamente, es decir, se considera nula.

Asimismo, se procedió con el desarrollo del segundo objetivo específico que es determinar el perfil estratigráfico del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

**Tabla N°6:** Resultado del perfil estratigráfico de la C-1

Perfil estratigráfico			
C-1		Prof.:	1.50 m Nivel freático: N.P.
Profundidad (m)	Símbolo (SUCS)	Gráfico	Descripción del material
0.30			Material de relleno compuesto por arenas finas con residuos de plástico y concreto, de estado semicompactado
	SP		Arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompactada, de ligera humedad, arena de partículas medias a finas, de compresibilidad finas, de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable.
1.50			



**Fuente:** Elaboración propia

### Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°6, se muestra como resultado una estratigrafía del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo para la C-1, en donde a 0.30 existe material de relleno con residuos de plástico y concreto. Asimismo, a una profundidad de 1.50 m existe presencia de arena mal graduada de color beige claro, semicompactado con

presencia de una humedad ligera propia de este tipo de suelo, es decir, un suelo SP de acuerdo a la clasificación SUCS.

**Tabla N° 7:** Resultado del perfil estratigráfico de la C-2



Perfil estratigráfico				
C-2	Prof.:	1.50 m	Nivel freático:	N.P.
Profundidad (m)	Símbolo (SUCS)	Gráfico	Descripción del material	
0.20			Material de relleno compuesto por arenas finas y gravas con residuos de papel, de estado semicompactado	
	SP		Arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompactado, de ligera humedad, arena de partículas medias finas, de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable.	
1.50				

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:**

De acuerdo con la Tabla N°7, se muestra como resultado una estratigrafía del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo para la C-2, en donde a 0.20 existe material de relleno con residuos de papel y a una profundidad de 1.50 existe presencia de arena mal graduada de color beige claro, semicompactado con presencia de una humedad ligera propia de este tipo de suelo, es decir, un suelo SP de acuerdo a la clasificación SUCS

**Tabla N°8:** Resultado del perfil estratigráfico de la C-3



Perfil estratigráfico				
C-3	Prof.:	1.50 m	Nivel freático:	N.P.
Profundidad (m)	Símbolo (SUCS)	Gráfico	Descripción del material	
0.20			Material de relleno compuesto por arenas finas y gravas con residuos de papel, de estado semicompactado	
	SP		Arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompactado, de ligera humedad, arena de partículas medias finas, de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable.	
1.50				

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:**

De acuerdo con la Tabla N°8, se muestra como resultado una estratigrafía del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo para la C-3, en donde a 0.20 existe material de relleno con residuos de papel y a una profundidad de 1.50 existe presencia de arena mal graduada de color beige claro, semicompactado con presencia de una humedad ligera propia de este tipo de suelo, es decir, un suelo SP de acuerdo a la clasificación SUCS.

**Tabla N°9:** Resultado del perfil estratigráfico de la C-4



Perfil estratigráfico			
C-4		Prof.:	1.50 m Nivel freático: N.P.
Profundidad (m)	Símbolo (SUCS)	Gráfico	Descripción del material
0.35			Material de relleno compuesto por arenas finas con residuos de plástico y concreto, de estado semicompactado
	SP		Arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompactado, de ligera humedad, arena de partículas medias a finas, de compresibilidad finas, de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable.
1.50			

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:**

De acuerdo con la Tabla N°9, se muestra como resultado una estratigrafía del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo para la C-4, en donde a 0.35 existe material de relleno con residuos de plástico y concreto. Asimismo, a una profundidad de 1.50 existe presencia de arena mal graduada de color beige claro, semicompactado con presencia de una humedad ligera propia de este tipo de suelo, es decir, un suelo SP de acuerdo a la clasificación SUCS.

**Tabla N°10:** Resultado del perfil estratigráfico de la C-5



Perfil estratigráfico				
C-5	Prof.:	1.50 m	Nivel freático:	N.P.
Profundidad (m)	Símbolo (SUCS)	Gráfico	Descripción del material	
0.25			Material de relleno compuesto por arenas finas y gravas con residuos de papel y cartón, de estado semicompactado	
	SP		Arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompactada, de ligera humedad, arena de partículas medias finas, de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable.	
1.50				

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:**

De acuerdo con la Tabla N°10, se muestra como resultado una estratigrafía del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo para la C-5, en donde a 0.25 existe material de relleno con residuos de papel y cartón. Así pues, a una profundidad de 1.50 existe presencia de arena mal graduada de color beige claro, semicompactado con presencia de una humedad ligera propia de este tipo de suelo, es decir, un suelo SP de acuerdo a la clasificación SUCS.

**Tabla N°11:** Resultado del perfil estratigráfico de la C-6

Perfil estratigráfico			
C-6		Prof.:	1.50 m Nivel freático: N.P.
Profundidad (m)	Símbolo (SUCS)	Gráfico	Descripción del material
0.35			Material de relleno compuesto por arenas finas con residuos de plástico, cartón y concreto, de estado semicompactado
	SP		Arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompactado, de ligera humedad, arena de partículas medias a finas, de compresibilidad finas, de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable.
1.50			

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:**

De acuerdo con la Tabla N° 11, se muestra como resultado una estratigrafía del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo para la C-6, en donde a 0.35 existe material de relleno con residuos de plástico, cartón y concreto. Asimismo, a una profundidad de 1.50 existe presencia de arena mal graduada de color beige claro, semicompactado con presencia de una humedad ligera propia de este tipo de suelo, es decir, un suelo SP de acuerdo a la clasificación SUCS.



En relación al desarrollo del tercer objetivo específico de determinar la capacidad portante de los suelos del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, se encontró lo establecido en la siguiente tabla.

**Tabla N°12:** Capacidad portante del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

Calicatas	Prof. (m)	Ángulo fricción (°)	Cohesión	Carga últ. (kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
C-1	1.50	29.53	0.012	6.63	2.21
C-2		30.75	0.012	7.76	2.59
C-3		29.43	0.010	6.61	2.20
C-4		30.70	0.009	7.72	2.57
C-5		30.62	0.014	7.39	2.46
C-6		30.25	0.010	7.14	2.38

**Fuente:** Elaboración propia

### Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°12, los resultados que se indican en ella sobre la capacidad portante del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo son que existe una variación en la capacidad portante de 2.20 kg/cm<sup>2</sup> a 2.59 kg/cm<sup>2</sup>.

Así pues, se cumplió con el cuarto objetivo específico de zonificar el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo según los tipos de suelos por medio de la clasificación SUCS.

**Tabla N°13:** Clasificación de suelos SUCS del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

Calicatas	Prof. (m)	Clasificación del suelo (SUCS)
C-1	1.50	SP
C-2		SP
C-3		SP
C-4		SP
C-5		SP
C-6		SP

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

- SP = Arena mal graduada

### **Descripción:**

De acuerdo a la Tabla N°13, se determinó según la clasificación SUCS de los tipos de suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, encontrándose en las 6 calicatas realizadas un único tipo conformado por arena mal graduada (SP), es decir, un suelo de partículas gruesas también denominado como suelo limpio.

Por otra parte, se culminó el desarrollo del capítulo de resultados con el cumplimiento del quinto objetivo específico de proponer alternativa de diseño de cimentación de viviendas según zonificación de suelo.

En primer lugar, se procedió a considerar los parámetros urbanísticos y edificación de la Municipalidad de Nuevo Chimbote, determinando que el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo le corresponde un uso de suelo de Residencial de Densidad Media - R3. Además, se respetó lo indicado en las normas E.060 Concreto Armado, E.030. Diseño Sismorresistente y E.050 Suelos y cimentaciones.

Ahora bien, para dimensionar una zapata se necesitó conocer los diferentes tipos de carga que provienen a la zapata a través del área tributaria y todas las presiones que esta ejerce sobre el suelo de la cimentación, debido a eso se verificó que no presente fallas por esfuerzo cortante ni de punzonamiento. Dichas cargas se determinaron tomando en cuenta la norma de cargas E.020 del Reglamento nacional de Edificaciones. En relación a la profundidad de desplante que se asumió un  $D_f = 1.50\text{m}$  y se tomaron los valores de la calicata C – 3. A continuación, se muestra los datos para el diseño:

**Tabla N°14:** Consideración para cimentación en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

Calicatas	Prof. (m)	Ángulo fricción (°)	Cohesión	Peso esp. $\gamma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
C-3	1.50	29.43	0.010	6.61	2.20

**Fuente:** Elaboración propia

En relación, a tomar los datos indicados en la Tabla N°14, se procedió con el metrado de cargas como se expresa en la siguiente tabla.

**Tabla N°15:** Metrado de cargas para diseño de cimentación

Metrado de Cargas (Pd)				
Descripción	# Pisos	Cargas/m <sup>2</sup>	Área Tributaria	Carga (Tn)
P.P. Aligerado	2	300 kg/m <sup>2</sup>	8.57 m <sup>2</sup>	7.71 Tn
P.P. Acabados	2	100 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	2.07 Tn
P.P. Cielo Raso	2	50 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	1.35 Tn
P.P. Tabiquería	2	150 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	3.15 Tn
P.P. Aca. Azotea	1	100 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	1.35 Tn
P.P. Tab. Azotea	1	90 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	0.93 Tn
Viga VP	2	65 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	0.72 Tn
Viga VS	2	50 kg/cm <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	1.35 Tn
Carga promedio (kg/m <sup>2</sup> )		930 kg/m <sup>2</sup>	Total de carga	18.63 Tn
Metrado de Cargas (Pl)				
Descripción	# Pisos	Cargas/m <sup>2</sup>	Área Tributaria	Carga (Tn)
Sobrecarga - Azotea	1	150 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	1.55 Tn
Sobrecarga - Pisos	2	200 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	4.14 Tn
Carga promedio (kg/m <sup>2</sup> )		350 kg/m <sup>2</sup>	Total de carga	5.69 Tn

**Fuente:** Elaboración propia

De este modo, se procedió con el cálculo de la cimentación para una vivienda de 2 pisos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, considerando un diseño de zapata aislada expresado en la siguiente tabla.

**Tabla N°16:** Dimensionamiento de zapatas para vivienda del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo

Calicatas	Prof. B (m)	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Zapata Aislada (m)
C-3	1.50	2.20	1.10 x 1.10 x 0.30

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:**

De acuerdo a la Tabla N°16, se presenta el resultado del dimensionamiento de la propuesta cimentación correspondiente a una zapata aislada para una vivienda de 2 pisos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, donde se indica que para una profundidad de desplante  $B = 1.50$  m y una  $Q_{adm} = 2.20$  kg/cm<sup>2</sup> se diseñó una zapata de  $1.10 \times 1.10 \times 0.30$ m, considerando todos los parámetros indicados en las normas antes mencionadas.

#### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Inicialmente, se procedió a analizar el resultado obtenido del primer objetivo específico de determinar las propiedades físico – mecánicas empanzando por el ensayo de contenido de humedad del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, es así que se presentó el resultado de humedad natural encontrada en la Tabla N°3, en ella se indicó que el mayor porcentaje de humedad es de 2.05% encontrada en la C - 2. Por otra parte, el menor porcentaje de humedad fue en la C - 3 con un 1.43%, es decir, que el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo está representando como un suelo seco. De tal modo, se realizó la comparación con los autores Cervera & Rosales (2018) en su tesis que lleva por título: “Evaluación del suelo en el AA.HH. Tierra Prometida – propuesta de cimentación para vivienda según los parámetros urbanísticos Nuevo Chimbote – Áncash 2018”, obtuvieron como resultados una humedad que varía alrededor de 1.81% y 3.21%. Esto indica que el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo tiene un suelo seco al igual que el AA.HH. Tierra Prometida puesto que ambos poseen un porcentaje bajo de humedad.

Al mismo tiempo, se determinó los límites de consistencia expresando los resultados en la Tabla N°4, en esta se mostró que el suelo de AA.HH. Praderas de Luis Arroyo no presenta límites de consistencia en la totalidad de su área, según las 3 calicatas realizadas en la zona estudiada. Por tal motivo, se hizo la contrastación de este resultado de acuerdo a la NTP 339.129, que indica que para los suelos arenosos con poco contenido de arcilla el ensayo se podrá realizar inmediatamente después de agregar agua y para obtención del límite plástico la muestra de suelo se fractura al ser amasado en bastoncitos de diámetro 1/8” (3 mm) cuando se amasa una pequeña porción de suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa. Analizando lo indicado en la norma y el resultado obtenido queda claro que el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo no posee índice de plasticidad.

En cuanto, al análisis granulométrico del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, según la Tabla N°4 se tuvo como resultado la determinación de los porcentajes que

pasan los tamices, encontrándose un amplio predominio de las arenas, con un porcentaje mayor del 99.70%, y el menor de 98.90%. Mientras que, los limos y/o arcillas se tuvo porcentajes mínimos de 0.30% a 1.10%. Esto indica que el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo tiene en mayor porcentaje un tipo de suelo compuesto uniformemente por arena (gruesa, media y fina).

Por último, se analizó los resultados del ensayo de corte directo de acuerdo a la Tabla N°5, los resultados indicaron que el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo tiene cohesión variable de 0.009 a 0.014, también presenta un ángulo de fricción que oscilan entre 29.43° y 30.75°. Ello indica que el ángulo de fricción se encuentra dentro de los parámetros para un suelo SP, ya que para las arenas existe variación de 30° a 40°.

Ahora bien, se analizó también los resultados obtenidos del segundo objetivo específico de determinar el perfil estratigráfico del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo.

En cuanto al resultado de los perfiles estratigráficos se analizaron que de las 6 calicatas realizadas en suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, este presenta una estratigrafía a una profundidad de 0.00 – 1.50 m. El estrato a 0.30 m presenta material de relleno compuesto por arenas fina con residuos de plásticos y concreto, de estado semicompacto y hasta los 1.50 m presenta arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompatada, de ligera humedad, es decir, arena de partículas medias a finas de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable. De este modo, se realizó la comparación con los autores Cervera & Rosales (2018) en su tesis que lleva por título: “Evaluación del suelo en el AA.HH. Tierra Prometida – propuesta de cimentación para vivienda según los parámetros urbanísticos Nuevo Chimbote – Áncash 2018”, obtuvieron como resultados en el perfil estratigráfico que cuenta con arena mal graduada, de color gris, mínima grava, humedad y suelo compactado. Es decir, ambos tipos de suelos tienen una similitud en cuanto a los perfiles estratigráficos.

De esta forma, también se logró analizar el resultado obtenido para el tercer objetivo específico de determinar la capacidad portante de los suelos del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, este se encuentra expresado en la Tabla N° 12 donde se indica que se tuvo una capacidad portante de 2.20 kg/cm<sup>2</sup> y 2.59 kg/cm<sup>2</sup>. En contraste con el resultado de los autores Cervera & Rosales (2018) en su tesis que lleva por título: “Evaluación del suelo en el AA.HH. Tierra Prometida – propuesta de cimentación para vivienda según los parámetros urbanísticos Nuevo Chimbote – Áncash 2018”, donde determinaron una capacidad portante de 1.74 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, el suelo de la presente investigación presenta una mejor capacidad portante.

A su vez, para el análisis y discusión del resultado obtenido para el cuarto objetivo específico de zonificar el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo según los tipos de suelos por medio de la clasificación SUCS estos fueron expresados en la Tabla N°13, en esta se indica que de las 6 calicatas realizadas en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo este posee un suelo conformado por arena mal graduada (SP), es decir, un suelo de partículas gruesas también denominado como suelo limpio. De acuerdo con los autores Cervera & Rosales (2018) en su tesis que lleva por título: “Evaluación del suelo en el AA.HH. Tierra Prometida – propuesta de cimentación para vivienda según los parámetros urbanísticos Nuevo Chimbote – Áncash 2018”, donde obtuvieron como resultados un suelo de arena mal graduada, esto indica la nomenclatura de SP de acuerdo a SUCS. Es así que ambos suelos tanto el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo como el AA.HH. Tierra Prometida coinciden que en su totalidad presenta arena mal graduada denominada.

Finalmente, se analizó y discutió el resultado del quinto objetivo específico de proponer alternativa de diseño de cimentación de viviendas según zonificación de suelo, este se expresó según como se indica en la Tabla N° 16, donde se establece el dimensionamiento de la propuesta de cimentación para una zapata aislada cuadrada de dimensiones: 1.10 m x 1.10 m x 0.30 m. En cambio, para los autores Cervera & Rosales (2018) en su tesis que lleva por título: “Evaluación del suelo en el AA.HH. Tierra Prometida – propuesta de cimentación para vivienda según los parámetros urbanísticos

Nuevo Chimbote – Áncash 2018”, obtuvieron un diseño de cimentación conformado por zapata esquinera: 1.0 m x 1.2 m x 0.80 m, zapata excéntrica: 1.5 m x 2.0 m x 0.80 m y zapata céntrica: 1.0 m x 2.0 m x 0.80 m. En este caso, se resalta que existe disconformidad en el dimensionamiento respecto a los resultados determinados para esta investigación.



## V. CONCLUSIONES

Esta investigación, se dirigió a brindar una zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, debido a esto se logró cumplir con los objetivos específicos planteado y llegar a las conclusiones necesarias como se presenta a continuación:

En relación al primer objetivo específico se concluye que, las propiedades físico – mecánicas del suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, respecto a la humedad natural del terreno tuvo porcentajes que varían de 1.43% a 2.05% , es decir, que el suelo no presenta una humedad elevada.

De igual manera, se determinó los límites de consistencia para el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo mediante 6 calicatas y no se encontraron límite líquido ni plástico, es decir, no posee índice de plasticidad. Por esta razón, se concluye que el suelo en estudio no presenta en su totalidad límites de consistencia.

En cuanto al análisis granulométrico del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, se determinó un predominio elevado de las arenas, con porcentajes de 98.90% a 99.70% y respecto a los limos y/o arcillas se tuvo porcentajes menores alrededor de 0.30 a 1.10%. Debido a esto se concluye que, el suelo tiene en mayor porcentaje un tipo de suelo compuesto por arena (gruesa, media y fina).

Al mismo tiempo, de acuerdo al corte directo se determinó una cohesión mínima de 0.009 a 0.014 kg/cm<sup>2</sup> y que los ángulos de fricción varían de 29.43° a 30.75°. Se concluye que, el ángulo de fricción se encuentra dentro de los parámetros para un suelo SP, ya que para las arenas existe variación de 30° a 40°.

Ahora bien, para el segundo objetivo se determinó que los perfiles estratigráficos en el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo presentaron una estratigrafía a una profundidad de 0.00 – 1.50 m variaciones de estrato de 0.20 a 0.30 m con presencia de material de relleno compuesto por arenas fina con residuos de plásticos y concreto, de

estado semicompacto y hasta los 1.50 m presenta arena mal graduada, de color beige claro, de consistencia semicompatada, de ligera humedad, es decir, arena de partículas medias a finas de compresibilidad muy baja a baja de características muy permeable a permeable. Se concluye que, el estrato del suelo en estudio es homogéneo.

Por otra parte, para el tercer objetivo específico se determinó que la capacidad portante del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo varía de 2.20 kg/cm<sup>2</sup> a 2.59 kg/cm<sup>2</sup>. Es así que se concluye que, el suelo en estudio presenta una buena capacidad de resistencia para edificación de viviendas.

A continuación, se determinó que para el cuarto objetivo específico el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo según SUCS es denominado en su totalidad como arena mal graduada (SP). Se concluye que, el suelo en estudio presenta partículas gruesas y también es conocido como un suelo limpio.

Por último, para el quinto objetivo específico se propuso como alternativa de diseño de cimentación una zapata aislada cuadrada de dimensiones: 1.10 m x 1.10 m x 0.30 m. Se concluye que, las dimensiones determinadas garantizan la seguridad de edificar en este tipo de suelo debido a que cumplen con lo requerido tanto en diseño como respecto a los parámetros urbanísticos y edificación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Por otro lado, las recomendaciones que se indican para esta investigación se presentan con el fin de que los pobladores y autoridades locales tengan en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación, estas se describen de la siguiente manera:

En consideración a la construcción de viviendas sin un diseño apropiado de cimentación se recomienda que para la construcción de futuras viviendas en la AA.HH. Praderas de Luis Arroyo se considere los dimensionamientos propuestos en las alternativas de diseño de cimentación en esta investigación, ya que es un diseño apropiado para construir en esta zona y se diseñó con la ayuda de estudios de mecánica de suelos y según los parámetros urbanísticos y de edificación, a fin de construir una vivienda segura.

Asimismo, se recomienda a los poseionarios y propietarios de los lotes del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo respetar lo indicado en los planos estructurales cuando van a iniciar la construcción, debido a que el diseño de cimentación fue elaborado para una vivienda unifamiliar de 2 pisos y no construir a mayores alturas, así como no dejar mechas de anclaje para una posterior construcción.

Además, en vista de que las autoridades locales no cuentan con evidencia de zonificación del área en estudio se da la recomendación que entidad encargada a la que pertenece el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, es decir, la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote considere propagar la zonificación determinada en esta investigación a fin de que los pobladores tengan conocimiento del tipo de suelo en el que han construido o construirán sus futuras viviendas.

## **VII. AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi asesor Ing. Salazar Sánchez Dante Orlando por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados. A mis padres Jorge Valverde Carranza y Tania Casamayor Alfaro por la vida y por enseñarme a vivirla.

Por último, pero no por eso menos importante a todos mis familiares y amigos.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, J. (2012). *Diseño de cimentaciones. Instituto de la construcción y gerencia ICG. Fondo Editorial ICG.*
- AMERICAN Society for Testing and Materials D420 ASTM (2016). *Standard Guide for Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes. United States.*
- Botía, W. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá – Colombia.*
- Braja, M. Das. (2001). *Fundamentos de la ingeniería geotécnica. 4.a ed. México: Cengage Learning, 656 pp. ISBN: 9786075193731.*
- Carranza, I. & Ponce, A (2017). *Estudio de zonificación de geotécnica en el sector III del Centro Poblado El Milagro para diseño de cimentaciones superficiales (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo, Trujillo – Perú.*
- Cervera & Rosales (2018). *Evaluación del suelo AA.HH. Tierra Prometida - propuesta de cimentación para viviendas según parámetros urbanísticos Nuevo Chimbote – Áncash 2018. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Chimbote – Perú.*
- Crespo, V. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones. 5.a ed. México: Limusa, 650 pp. ISBN: 9681864891.*
- Garcés, J. & Castillo, M. (2017). *Estudio de Zonificación en Base a la Determinación de la Capacidad Portante del Suelo en las Cimentaciones de las Viviendas del*

*Casco Urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate Provincia de Tungurahua. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua – Ecuador.*

Guerrero, E. (2017). *Zonificación de la capacidad portante del suelo sector Monterrey del Distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – Región San Martín (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tarapoto – Perú.*

Khaled, S. (2016). *Principles of Engineering. Cengage Learning: USA, 784 pp. ISBN: 1305970934.*

Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). *Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 1269 pp.*

Puga, P. (2012). *Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas. Tesis (Título de Ingeniero civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 189 pp.*

Quispe, J. & Mamami, F. (2017). *Estudio de Suelos para Cimentaciones de Edificaciones en la Zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba – Provincia Jorge Basadre, Departamento de Tacna. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna – Perú.*

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES PERÚ (2014). *RNE E – 0.50, suelo y cimentaciones. Lima: INN, 400 pp.*

Terzaghi, K. (1943). *Theoretical Soil Mechanics. New York: John Wiley & Sons, Inc.*  
*Obtenido en:*  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470172766>.

## **IX. ANEXOS**

### **ANEXO N°1:**

### **CONTENIDO DE HUMEDAD**



**UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D-2216)

SOLICITA : VALVERDE CASAMAYOR JORGE ANDERSON  
TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS EN EL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO  
CON FINES DE CIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE - 2021  
MATERIAL : C-1 - C-2 Y C-3  
LUGAR : NVO. CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
FECHA : 08/06/2021

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	590.90	664.40	788.00
Peso de tara + MS	584.58	654.64	779.77
Peso de tara	178.80	178.80	203.80
Peso del agua	6.32	9.76	8.23
MS	405.78	475.84	575.97
Contenido de humedad (%)	1.56	2.05	1.43

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales  
**Mg. Miguel Spjar Jara**  
JEFE

[www.usanpedro.edu.pe](http://www.usanpedro.edu.pe)

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B sin - Chimbote  
Telf. (043) 483212 - Celular: 990562762  
Email: [lmsyem@usanpedro.edu.pe](mailto:lmsyem@usanpedro.edu.pe)



---

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Fecha:** 15/11/2021

**ARENA POBREMENTE GRADUADA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Tara (nombre/número)</b>	M1(1)	M1(2)	M1(3)
<b>Masa del contenedor (g)</b>	44.1	44.3	44.1
<b>Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)</b>	128.50	133.70	123.33
<b>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</b>	127.00	132.30	121.91
<b>Masa del suelo seco</b>	82.90	88.00	77.81
<b>Peso del agua</b>	1.50	1.40	1.42
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	1.81	1.59	1.82
		1.74%	

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Fecha:** 15/11/2021

**ARENA POBREMENTE GRADUADA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Tara (nombre/número)</b>	M1(1)	M1(2)	M1(3)
<b>Masa del contenedor (g)</b>	39.8	39.8	44.1
<b>Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)</b>	143.27	151.70	145.32
<b>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</b>	141.70	150.30	143.21
<b>Masa del suelo seco</b>	101.90	110.50	99.11
<b>Peso del agua</b>	1.57	1.40	2.11
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	1.54	1.27	2.13
		1.65%	

---

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Fecha:** 15/11/2021

---

**ARENA POBREMENTE GRADUADA**

---

<b>DESCRIPCION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Tara (nombre/número)</b>	M1(1)	M1(2)	M1(3)
<b>Masa del contenedor (g)</b>	44.3	39.8	44.1
<b>Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)</b>	118.34	121.23	119.53
<b>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</b>	117.53	120.43	117.79
<b>Masa del suelo seco</b>	73.23	80.63	73.69
<b>Peso del agua</b>	0.81	0.80	1.74
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	1.11	0.99	2.36
		1.49%	

**ANEXO N°2:**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

SOLICITA : VALVERDE CASAMAYOR JORGE ANDERSON  
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS EN EL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO  
 CON FINES DE CIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE - 2021  
 LUGAR : NVO. CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 FECHA : 08/06/2021

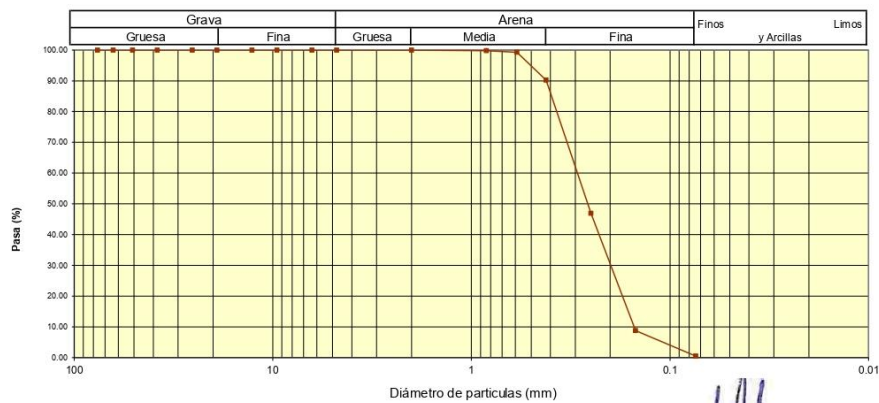
Peso Seco Inicial	416.5	gr.
Peso Seco Lavado	414.1	gr.
Peso perdido por lavado	2.4	gr.

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 1
PROF: 1.50

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASTO
Nº	(mm)					Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.30	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 10	2.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG):
Nº 20	0.850	0.5	0.1	0.1	99.9	Clasificación (S.U.C.S.)
Nº 30	0.600	2.6	0.6	0.8	99.2	Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Nº 40	0.425	28.3	6.8	7.6	92.5	Arena mal graduada SP
Nº 60	0.250	183.2	44.0	51.5	48.5	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 100.0
Nº 100	0.150	164.2	39.4	91.0	9.0	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 0.6
Nº 200	0.075	35.2	8.5	99.4	0.6	D60 (mm) : 0.30
< 200		2.4	0.6	100.0	0.0	D30 (mm) : 0.196
Total		416.5			100.0	D10 (mm) : 0.128
						Cu : 2.4
						Cc : 1.003

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

SOLICITA : VALVERDE CASAMAYOR JORGE ANDERSON  
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS EN EL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO  
 CON FINES DE CIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE - 2021  
 LUGAR : NVO. CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 FECHA : 08/06/2021

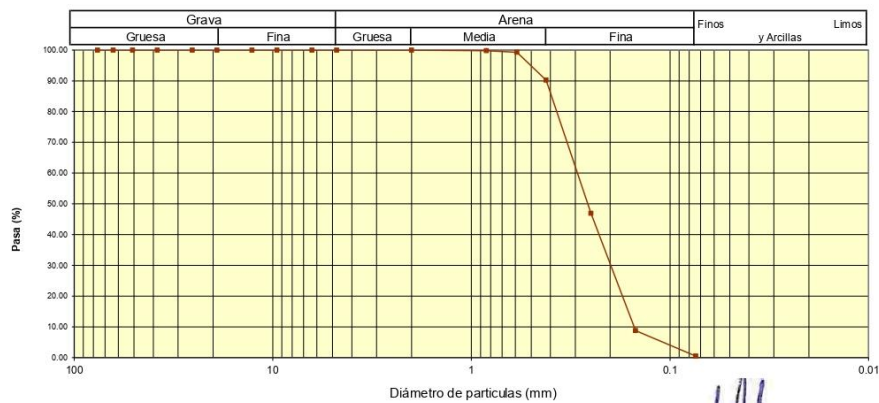
Peso Seco Inicial	419.8	gr.
Peso Seco Lavado	418.6	gr.
Peso perdido por lavado	1.2	gr.

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 1
PROF: 1.50

Tamiz/Abertura	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO
Nº	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG):
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio. Arena mal graduada SP
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.75	0.0	0.0	100.0	
Nº 10	2.00	0.4	0.1	99.9	
Nº 20	0.850	0.6	0.1	99.8	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 100.0
Nº 30	0.600	1.9	0.5	99.3	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 0.3
Nº 40	0.425	33.4	8.0	91.4	D60 (mm) : 0.30
Nº 60	0.250	189.8	45.2	53.9	D30 (mm) : 0.196
Nº 100	0.150	160.9	38.3	92.2	D10 (mm) : 0.128
Nº 200	0.075	31.6	7.5	99.7	Cu : 2.4
< 200		1.2	0.3	100.0	Cc : 1.003
Total		419.8		100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Lic. Nicolás de Piérola, Chicla y Enrique de Hualde  
 Mg. Miguel Solar Jara  
 JEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

SOLICITA : VALVERDE CASAMAYOR JORGE ANDERSON  
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS EN EL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO  
 CON FINES DE CIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE - 2021  
 LUGAR : NVO. CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 FECHA : 08/06/2021

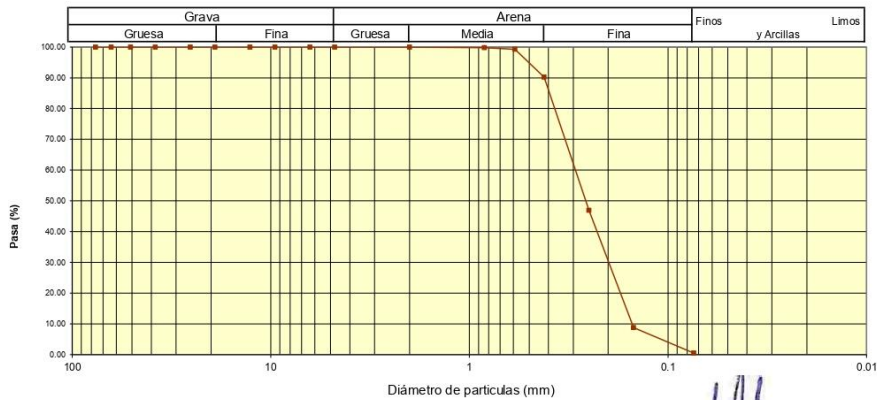
Peso Seco Inicial	413.5	gr.
Peso Seco Lavado	410.4	gr.
Peso perdido por lavado	3.1	gr.

CALICATA :	3
MUESTRA :	M - 1
PROF.:	1.50

Tamiz/Abertura		Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO
Nº	(mm)					Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.30	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 10	2.00	0.3	0.1	0.1	99.9	Valor del índice de grupo (IG):
Nº 20	0.850	0.6	0.2	0.2	99.8	Clasificación (S.U.C.S.)
Nº 30	0.600	3.7	0.9	1.1	98.9	Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Nº 40	0.425	38.6	9.3	10.4	89.6	Arena mal graduada SP
Nº 60	0.250	179.5	43.4	53.9	46.2	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 100.0
Nº 100	0.150	161.9	39.2	93.0	7.0	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 0.8
Nº 200	0.075	25.8	6.2	99.2	0.8	D60 (mm) : 0.196
< 200		3.1	0.8	100.0	0.0	D10 (mm) : 0.128
Total		413.5			100.0	Cu : 2.4
						Cc : 1.003

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Lic. Nicolás de Piérola, Chicla y Enrique de Hualde  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

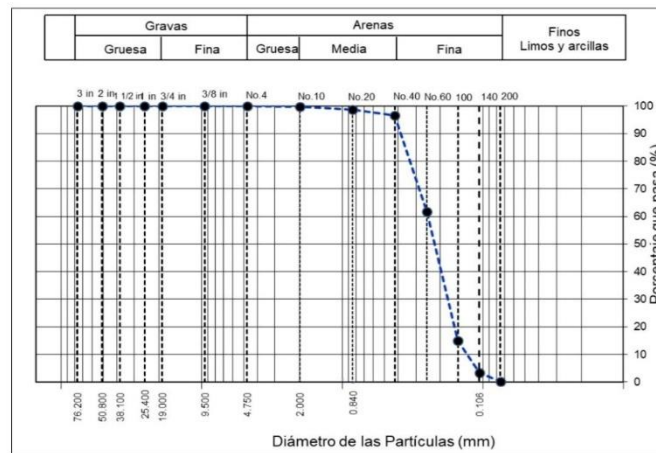
**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Peso inicial</b> = 405.1 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Calicata</b> C-4
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Profundidad</b> 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>SUCS</b> = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>ASHHTO</b> = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>W%</b> = 1.74 %
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>LL</b> = NP
No. 10	2.000	0.5	0.1	0.0	100.0	<b>IP</b> = NP
No. 20	0.840	3.8	0.9	1.1	98.9	<b>Grava :</b> 0.0
No. 40	0.425	12.6	3.1	4.2	95.8	<b>Arena :</b> 98.9
No. 60	0.250	28.3	7.0	11.2	88.8	<b>Finos :</b> 1.1
No. 100	0.150	146.2	36.1	47.2	52.8	<b>D10</b> = 0.181
No. 140	0.106	144.2	35.6	82.8	17.2	<b>D30</b> = 0.296
No. 200	0.075	65.2	16.1	98.9	1.1	<b>D60</b> = 0.306
Pan	---	4.3	1.1	100.0	0.0	<b>Cc</b> = 1.581
		405.1				<b>Cu</b> = 1.69





**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

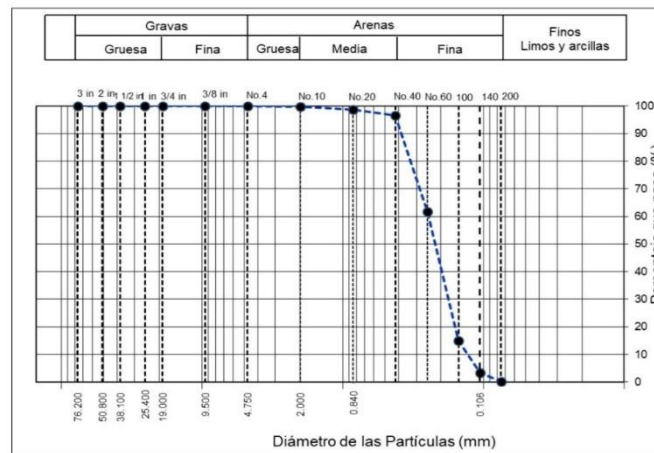
**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Peso inicial</b> = 425.8 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Calicata</b> C-5
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Profundidad</b> 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>SUCS</b> = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>ASHHTO</b> = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>W%</b> = 1.65 %
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>LL</b> = NP
No. 10	2.000	0.8	0.2	0.0	100.0	<b>IP</b> = NP
No. 20	0.840	2.9	0.7	0.9	99.1	<b>Grava :</b> 0.0
No. 40	0.425	12.6	3.0	3.8	96.2	<b>Arena :</b> 99.1
No. 60	0.250	24.3	5.7	9.5	90.5	<b>Finos :</b> 0.9
No. 100	0.150	191.8	45.0	54.6	45.4	<b>D10</b> = 0.132
No. 140	0.106	124.2	29.2	83.7	16.3	<b>D30</b> = 0.184
No. 200	0.075	65.2	15.3	99.1	0.9	<b>D60</b> = 0.266
Pan	---	4.0	0.9	100.0	0.0	<b>Cc</b> = 1.394
		425.8				<b>Cu</b> = 2.01



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

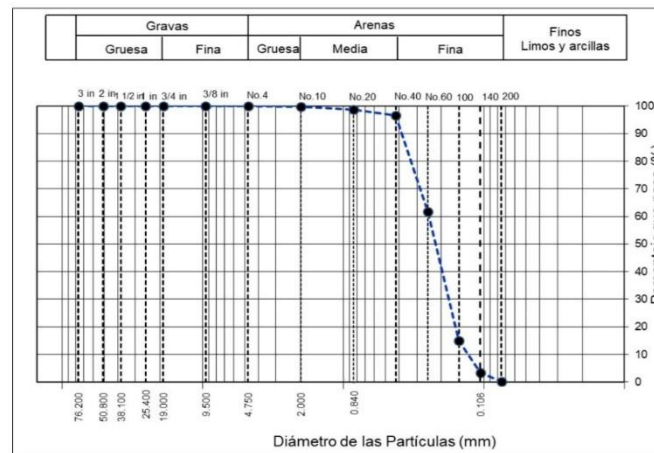
**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 427.0 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-6
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 1.49 %
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	LL = NP
No. 10	2.000	0.1	0.0	0.0	100.0	IP = NP
No. 20	0.840	2.8	0.7	0.7	99.3	Grava : 0.0
No. 40	0.425	10.5	2.5	3.1	96.9	Arena : 99.3
No. 60	0.250	34.3	8.0	11.2	88.8	Finos : 0.7
No. 100	0.150	181.2	42.4	53.6	46.4	D10 = 0.127
No. 140	0.106	124.2	29.1	82.7	17.3	D30 = 0.176
No. 200	0.075	71.1	16.7	99.3	0.7	D60 = 0.242
Pan	---	2.8	0.7	100.0	0.0	Cc = 1.007
		427.0				Cu = 1.91



**ANEXO N°3:**

**CORTE DIRECTO**



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)**

SOLICITA : VALVERDE CASAMAYOR JORGE ANDERSON  
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS EN EL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO  
 CON FINES DE CIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE - 2021  
 CALICATA : 1  
 LUGAR : NVO. CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 FECHA : 08/06/2021

NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts  
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

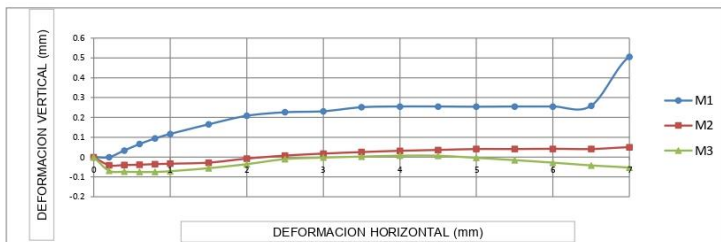
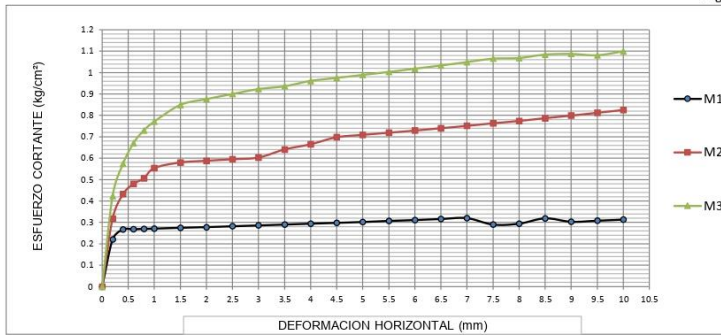
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm <sup>2</sup>
Volumen	50.8734 cm <sup>3</sup>

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	93.4 gr
Peso Unitario Húmedo	1.74 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	5.9 %
Peso Unitario Seco	1.65 gr/cm <sup>3</sup>

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

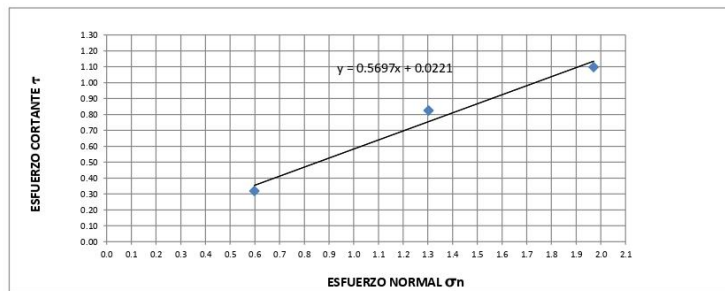
DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm	Div.		mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0.20	3.12	5.5	8.1	0.000	-0.04	-0.07	4.446	6.41	8.554	20.17	0.220	0.318	0.424
0.40	4.225	8.25	11.7	0.034	-0.04	-0.07	5.358	8.678	11.52	20.07	0.267	0.432	0.574
0.60	4.225	9.35	13.95	0.066	-0.04	-0.07	5.358	9.586	13.38	19.96	0.268	0.480	0.670
0.80	4.225	9.9	15.3	0.094	-0.04	-0.07	5.358	10.04	14.49	19.86	0.270	0.506	0.730
1.00	4.225	11	16.2	0.117	-0.03	-0.07	5.358	10.95	15.24	19.76	0.271	0.554	0.771
1.50	4.225	11.44	17.82	0.165	-0.03	-0.06	5.358	11.31	16.57	19.51	0.275	0.580	0.849
2.00	4.225	11.44	18.18	0.208	-0.01	-0.04	5.358	11.31	16.87	19.25	0.278	0.588	0.876
2.50	4.225	11.44	18.45	0.226	0.008	-0.01	5.358	11.31	17.09	19	0.282	0.595	0.900
3.00	4.225	11.44	18.72	0.231	0.018	0.00	5.358	11.31	17.32	18.75	0.286	0.603	0.923
3.50	4.225	12.1	18.72	0.251	0.025	0.003	5.358	11.85	17.32	18.49	0.290	0.641	0.936
4.00	4.225	12.43	18.99	0.255	0.032	0.007	5.358	12.13	17.54	18.24	0.294	0.665	0.961
4.50	4.225	12.96	18.99	0.255	0.036	0.007	5.358	12.56	17.54	17.99	0.298	0.698	0.975
5.00	4.225	12.96	18.99	0.254	0.041	0.00	5.358	12.56	17.54	17.73	0.302	0.709	0.989
5.50	4.225	12.96	18.99	0.255	0.041	-0.02	5.358	12.56	17.54	17.48	0.307	0.719	1.003
6.00	4.225	12.96	18.99	0.255	0.042	-0.03	5.358	12.56	17.54	17.23	0.311	0.729	1.018
6.50	4.225	12.96	18.99	0.259	0.041	-0.04	5.358	12.56	17.54	16.98	0.316	0.740	1.033
7.00	4.225	12.96	18.99	0.505	0.050	-0.05	5.358	12.56	17.54	16.72	0.331	0.751	1.049
7.50	3.51	12.96	18.99	0.507	0.046	-0.07	4.768	12.56	17.54	16.47	0.290	0.763	1.065
8.00	3.51	12.96	18.72	0.507	0.028	-0.09	4.768	12.56	17.32	16.22	0.294	0.774	1.068
8.50	3.9	12.96	18.72	0.503	0.039	-0.10	5.09	12.56	17.32	15.97	0.319	0.787	1.084
9.00	3.51	12.96	18.45	0.502	0.041	-0.11	4.768	12.56	17.09	15.72	0.303	0.799	1.087
9.50	3.51	12.96	18	0.502	0.034	-0.13	4.768	12.56	16.72	15.47	0.308	0.812	1.081
10.00	3.51	12.96	18	0.495	0.036	-0.14	4.768	12.56	16.72	15.22	0.313	0.824	1.114
10.50	3.51	12.1	17.82							14.97			
11.00	3.51	12.1	17.55							14.72			
11.50	3.51	12.1	17.1							14.48			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Los Nuevos Andes y Ensayo de Materiales  
 Mg. Miguel Solar Jara



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	16.72	15.35	15.22
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3310	0.83	1.11

Cohesión	0.012 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	29.53 °



  
**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE



ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : VALVERDE CASAMAYOR JORGE ANDERSON  
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS EN EL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO  
 CON FINES DE CIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE - 2021  
 CALICATA : 2  
 LUGAR : NVO. CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 FECHA : 08/06/2021

NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 1.50 mts  
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm <sup>2</sup>
Volumen	50.8734 cm <sup>3</sup>

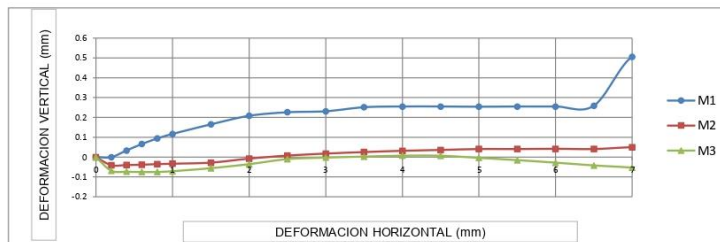
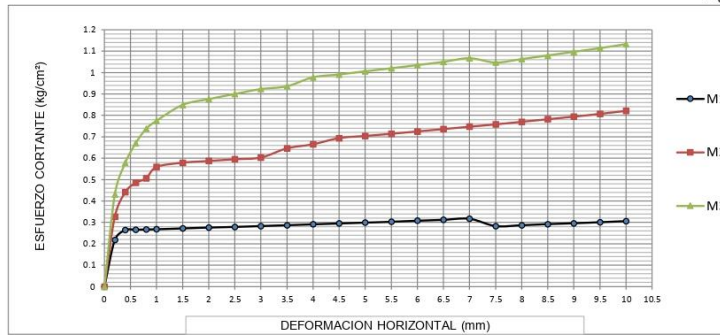
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	92.5 gr
Peso Unitario Húmedo	1.82 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	6.9 %
Peso Unitario Seco	1.70 gr/cm <sup>3</sup>

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm	Div.		mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0.20	3.055	5.72	8.28	0.000	-0.04	-0.07	4.393	6.591	8.703	20.17	0.218	0.327	0.431
0.40	4.16	8.47	11.79	0.034	-0.04	-0.07	5.304	8.86	11.6	20.07	0.264	0.441	0.578
0.60	4.16	9.46	13.95	0.066	-0.04	-0.07	5.304	9.676	13.38	19.96	0.266	0.485	0.670
0.80	4.16	9.9	15.48	0.094	-0.04	-0.07	5.304	10.04	14.64	19.86	0.267	0.506	0.737
1.00	4.16	11.11	16.29	0.117	-0.03	-0.07	5.304	11.04	15.31	19.76	0.268	0.559	0.775
1.50	4.16	11.43	17.82	0.165	-0.03	-0.06	5.304	11.3	16.57	19.51	0.272	0.579	0.849
2.00	4.16	11.43	18.18	0.208	-0.01	-0.04	5.304	11.3	16.87	19.25	0.276	0.587	0.876
2.50	4.16	11.43	18.45	0.226	0.008	-0.01	5.304	11.3	17.09	19	0.279	0.595	0.900
3.00	4.16	11.43	18.72	0.231	0.018	0.00	5.304	11.3	17.32	18.75	0.283	0.603	0.923
3.50	4.16	12.21	18.72	0.251	0.025	0.003	5.304	11.94	17.32	18.49	0.287	0.646	0.936
4.00	4.16	12.43	19.35	0.255	0.032	0.007	5.304	12.13	17.83	18.24	0.291	0.665	0.978
4.50	4.16	12.87	19.35	0.255	0.036	0.007	5.304	12.49	17.83	17.99	0.295	0.694	0.991
5.00	4.16	12.87	19.35	0.254	0.041	0.00	5.304	12.49	17.83	17.73	0.299	0.704	1.006
5.50	4.16	12.87	19.35	0.255	0.041	-0.02	5.304	12.49	17.83	17.48	0.303	0.714	1.020
6.00	4.16	12.87	19.35	0.255	0.042	-0.03	5.304	12.49	17.83	17.23	0.308	0.725	1.035
6.50	4.16	12.87	19.35	0.259	0.041	-0.04	5.304	12.49	17.83	16.98	0.312	0.736	1.050
7.00	4.16	12.87	19.35	0.505	0.050	-0.05	5.304	12.49	17.83	16.72	0.317	0.747	1.067
7.50	3.38	12.87	18.63	0.507	0.046	-0.07	4.661	12.49	17.24	16.47	0.283	0.758	1.047
8.00	3.38	12.87	18.63	0.507	0.028	-0.09	4.661	12.49	17.24	16.22	0.287	0.770	1.063
8.50	3.38	12.87	18.63	0.503	0.039	-0.10	4.661	12.49	17.24	15.97	0.292	0.782	1.080
9.00	3.38	12.87	18.63	0.502	0.041	-0.11	4.661	12.49	17.24	15.72	0.296	0.794	1.097
9.50	3.38	12.87	18.63	0.502	0.034	-0.13	4.661	12.49	17.24	15.47	0.301	0.807	1.114
10.00	3.38	12.87	18.63	0.495	0.036	-0.14	4.661	12.49	17.24	15.22	0.306	0.821	1.133
10.50	3.38	12.32	18.63							14.97			
11.00	3.38	12.32	18.63							14.72			
11.50	3.38	12.32	18.63							14.48			

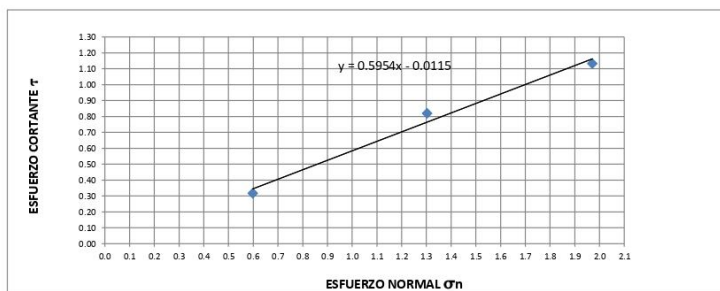
UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Los Muebles de Suelos y Ensayo de Materiales  
 Mg. Miguel Solar Jara  
 JEFE





MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	16.72	15.35	15.22
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3170	0.82	1.13

Cohesión	0.012 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	30.75 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
*Mg. Miguel Solar Jara*  
JEFE



ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : VALVERDE CASAMAYOR JORGE ANDERSON  
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS EN EL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO  
 CON FINES DE CIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE - 2021  
 CALICATA : 3  
 LUGAR : NVO. CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 FECHA : 08/06/2021

NOMBRE DE MUESTRA = C-3 PROFUNDIDAD = 1.50 mts  
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm <sup>2</sup>
Volumen	50.8734 cm <sup>3</sup>

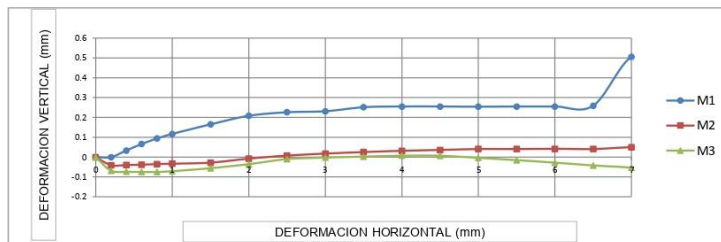
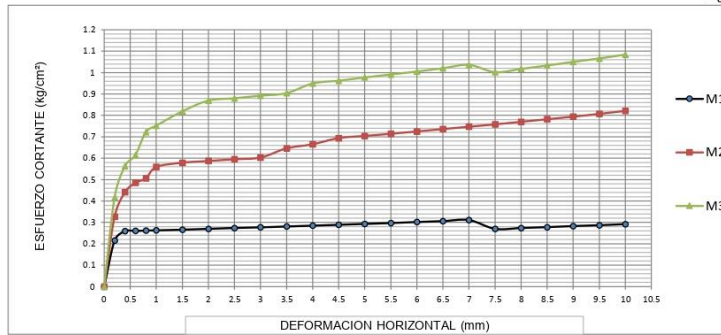
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	90.9 gr
Peso Unitario Húmedo	1.82 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	6.0 %
Peso Unitario Seco	1.72 gr/cm <sup>3</sup>

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE $\tau$		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm	Div.		mm			kg			cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
0.20	2.977	5.72	7.92	0.000	-0.04	-0.07	4.328	6.591	8.406	20.17	0.215	0.327	0.417
0.40	4.03	8.47	11.43	0.034	-0.04	-0.07	5.197	8.86	11.3	20.07	0.259	0.441	0.563
0.60	4.03	9.46	12.6	0.066	-0.04	-0.07	5.197	9.676	12.27	19.96	0.260	0.485	0.615
0.80	4.03	9.9	15.12	0.094	-0.04	-0.07	5.197	10.04	14.35	19.86	0.262	0.506	0.722
1.00	4.03	11.11	15.75	0.117	-0.03	-0.07	5.197	11.04	14.87	19.76	0.263	0.559	0.752
1.50	4.03	11.43	17.1	0.165	-0.03	-0.06	5.197	11.3	15.98	19.51	0.266	0.579	0.819
2.00	4.03	11.43	18	0.208	-0.01	-0.04	5.197	11.3	16.72	19.25	0.270	0.587	0.869
2.50	4.03	11.43	18	0.226	0.008	-0.01	5.197	11.3	16.72	19	0.274	0.595	0.880
3.00	4.03	11.43	18	0.231	0.018	0.00	5.197	11.3	16.72	18.75	0.277	0.603	0.892
3.50	4.03	12.21	18	0.251	0.025	0.003	5.197	11.94	16.72	18.49	0.281	0.646	0.904
4.00	4.03	12.43	18.72	0.255	0.032	0.007	5.197	12.13	17.32	18.24	0.285	0.665	0.949
4.50	4.03	12.87	18.72	0.255	0.036	0.007	5.197	12.49	17.32	17.99	0.289	0.694	0.962
5.00	4.03	12.87	18.72	0.254	0.041	0.00	5.197	12.49	17.32	17.73	0.293	0.704	0.977
5.50	4.03	12.87	18.72	0.255	0.041	-0.02	5.197	12.49	17.32	17.48	0.297	0.714	0.991
6.00	4.03	12.87	18.72	0.255	0.042	-0.03	5.197	12.49	17.32	17.23	0.302	0.725	1.005
6.50	4.03	12.87	18.72	0.259	0.041	-0.04	5.197	12.49	17.32	16.98	0.306	0.736	1.020
7.00	4.03	12.87	18.72	0.505	0.050	-0.05	5.197	12.49	17.32	16.72	0.311	0.747	1.036
7.50	3.12	12.87	17.73	0.507	0.046	-0.07	4.446	12.49	16.5	16.47	0.270	0.758	1.002
8.00	3.12	12.87	17.73	0.507	0.028	-0.09	4.446	12.49	16.5	16.22	0.274	0.770	1.017
8.50	3.12	12.87	17.73	0.503	0.039	-0.10	4.446	12.49	16.5	15.97	0.278	0.782	1.033
9.00	3.12	12.87	17.73	0.502	0.041	-0.11	4.446	12.49	16.5	15.72	0.283	0.794	1.050
9.50	3.12	12.87	17.73	0.502	0.034	-0.13	4.446	12.49	16.5	15.47	0.287	0.807	1.066
10.00	3.12	12.87	17.73	0.495	0.036	-0.14	4.446	12.49	16.5	15.22	0.292	0.821	1.084
10.50	3.12	12.32	17.73							14.97			
11.00	3.12	12.32	17.73							14.72			
11.50	3.12	12.32	17.73							14.48			

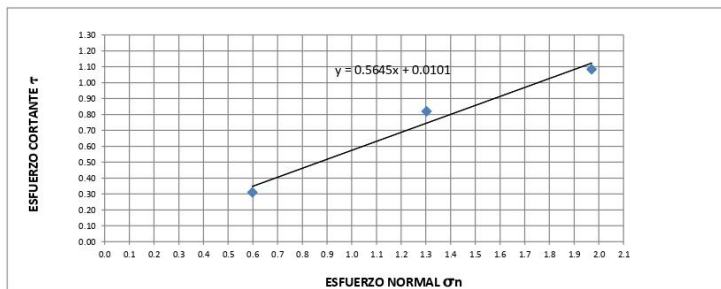
UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Las. Mech. 1245, 1246 y 1247 y Ensayo de Materiales  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE





MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	16.72	15.35	15.22
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3110	0.82	1.08

Cohesión	0.010 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	29.43 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Las Mesas, Cuzco, Perú y Encargado del Laboratorio  
*Mg. Miguel Spatar Jara*  
JEFE

**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
<b>Diámetro</b>	50.80 mm	<b>Peso</b>	93.5 gr
<b>Altura</b>	25.10 mm	<b>P. U. H.</b>	1.85 gr/cm3
<b>Área</b>	20.2683 cm2	<b>P.U.S.</b>	1.75 gr/cm3
<b>Volumen</b>	50.8734 cm3	<b>Humedad</b>	5.63%
<b>VELOCIDAD DEL ENSAYO = 0.50 (mm/min)</b>			

Deformación Tangencial (mm)	Lectura de carga horizontal			Deformación vertical			Fuerza de corte horizontal			Correc. área cm2	Esfuerzo cortante kg/cm2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		M1	M2	M3
	Div.			mm			kg						
0.20	3.530	5.015	8.142	0.000	-0.040	-0.007	4.785	6.010	8.589	20.170	0.237	0.298	0.426
0.40	4.431	7.362	11.740	0.033	-0.040	-0.007	5.528	7.946	11.560	20.070	0.275	0.396	0.576
0.60	4.431	8.313	13.770	0.065	-0.040	-0.007	5.528	8.730	13.230	19.960	0.277	0.437	0.663
0.80	4.431	8.924	15.930	0.092	-0.040	-0.007	5.528	9.230	15.010	19.860	0.278	0.465	0.756
1.00	4.431	9.700	16.820	0.115	-0.030	-0.007	5.528	9.874	15.740	19.760	0.280	0.500	0.797
1.50	4.431	10.010	16.850	0.163	-0.030	-0.060	5.528	10.130	16.330	19.500	0.283	0.519	0.837
2.00	4.431	10.280	17.560	0.206	-0.001	-0.040	5.528	10.350	16.620	19.250	0.297	0.538	0.853
2.50	4.431	10.280	17.860	0.224	0.008	-0.001	5.528	10.350	16.840	19.000	0.291	0.545	0.869
3.00	4.431	10.280	18.130	0.231	0.018	0.000	5.528	10.350	17.060	18.750	0.295	0.552	0.880
3.50	4.431	10.670	18.440	0.252	0.025	0.003	5.528	10.670	17.060	18.490	0.299	0.577	0.910
4.00	4.431	11.200	18.440	0.256	0.032	0.007	5.528	11.110	17.200	18.240	0.303	0.607	0.922
4.50	4.431	11.200	18.580	0.256	0.036	0.007	5.528	11.110	17.350	17.990	0.307	0.618	0.944
5.00	4.431	11.200	18.770	0.255	0.041	0.000	5.528	11.110	17.350	17.730	0.312	0.627	0.965
5.50	4.431	11.200	18.770	0.256	0.041	-0.020	5.528	11.110	17.350	17.480	0.316	0.635	0.978
6.00	4.431	11.200	18.770	0.256	0.042	-0.030	5.528	11.110	17.350	17.230	0.321	0.644	0.994
6.50	4.431	11.200	18.770	0.259	0.041	-0.040	5.528	11.110	17.350	16.980	0.326	0.665	1.006
7.00	4.431	11.200	18.770	0.506	0.050	-0.050	5.528	11.110	17.350	16.720	0.331	0.673	1.022
7.50	4.283	11.200	18.770	0.507	0.046	-0.070	5.528	11.110	17.350	16.470	0.328	0.686	1.053
8.00	4.283	11.200	18.770	0.507	0.028	-0.090	5.528	11.110	17.350	16.220	0.333	0.695	1.070
8.50	4.283	11.200	18.770	0.503	0.039	-0.100	5.528	11.110	17.350	15.970	0.339	0.705	1.086
9.00	4.283	11.200	18.770	0.502	0.041	-0.110	5.528	11.110	17.350	15.720	0.344	0.717	1.104
9.50	4.283	11.200	18.770	0.502	0.034	-0.130	5.528	11.110	17.350	15.470	0.349	0.711	1.122
10.00	4.283	10.770	18.770	0.494	0.036	-0.140	5.528	10.750	17.350	15.220	0.355	0.707	1.140
10.50	4.283	10.770	18.770										
11.00	4.283	10.770	18.770										
11.50	4.283	10.770	18.770										

**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

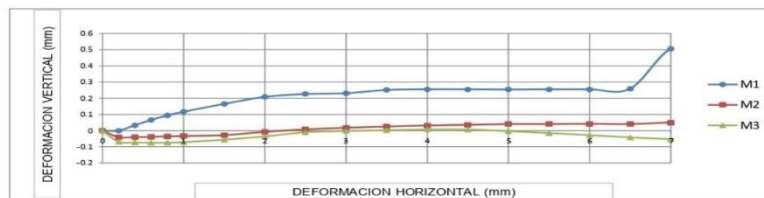
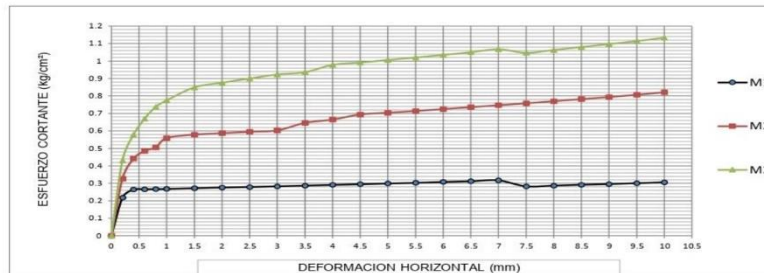
**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

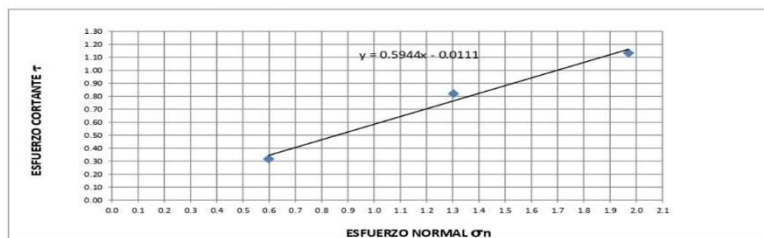
**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	15.72	15.35	15.22
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3170	0.82	1.13

Cohesión	0.009 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	30.70 °



**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
<b>Diámetro</b>	50.80 mm	<b>Peso</b>	94.2 gr
<b>Altura</b>	25.10 mm	<b>P. U. H.</b>	1.79 gr/cm3
<b>Área</b>	20.2683 cm2	<b>P.U.S.</b>	1.65 gr/cm3
<b>Volumen</b>	50.8734 cm3	<b>Humedad</b>	1.93%
<b>VELOCIDAD DEL ENSAYO = 0.50 (mm/min)</b>			

Deformación Tangencial (mm)	Lectura de carga horizontal			Deformación vertical			Fuerza de corte horizontal			Correc. área cm2	Esfuerzo cortante kg/cm2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		M1	M2	M3
	Div.			mm			kg						
0.20	3.664	5.042	7.976	0.000	-0.040	-0.007	4.893	6.033	8.443	20.170	0.243	0.299	0.419
0.40	4.725	7.389	11.530	0.034	-0.040	-0.007	5.771	7.960	11.360	20.070	0.288	0.397	0.566
0.60	4.725	8.313	13.281	0.066	-0.040	-0.007	5.771	8.720	12.890	19.960	0.289	0.437	0.642
0.80	4.725	8.924	15.930	0.090	-0.040	-0.007	5.771	9.233	15.010	19.860	0.291	0.465	0.756
1.00	4.725	9.700	16.820	0.116	-0.030	-0.007	5.771	9.874	15.740	19.760	0.292	0.500	0.797
1.50	4.725	10.010	17.540	0.165	-0.030	-0.060	5.771	10.130	16.330	19.500	0.296	0.519	0.837
2.00	4.725	10.280	17.880	0.208	-0.001	-0.040	5.771	10.350	16.620	19.250	0.300	0.538	0.853
2.50	4.725	10.280	18.150	0.226	0.008	-0.001	5.771	10.350	16.840	19.000	0.304	0.545	0.869
3.00	4.725	10.280	18.130	0.231	0.018	0.000	5.771	10.350	17.060	18.750	0.308	0.552	0.880
3.50	4.725	10.670	18.441	0.255	0.025	0.003	5.771	10.670	17.060	18.490	0.312	0.577	0.910
4.00	4.725	11.200	18.441	0.256	0.032	0.007	5.771	11.110	17.200	18.240	0.316	0.607	0.923
4.50	4.725	11.200	18.050	0.256	0.036	0.007	5.771	11.110	17.350	17.990	0.321	0.618	0.946
5.00	4.725	11.200	18.050	0.255	0.041	0.000	5.771	11.110	17.350	17.730	0.326	0.627	0.950
5.50	4.725	11.200	18.050	0.256	0.041	-0.020	5.771	11.110	17.350	17.480	0.330	0.635	0.959
6.00	4.725	11.200	18.050	0.256	0.042	-0.030	5.771	11.110	17.350	17.230	0.335	0.644	0.974
6.50	4.725	11.200	18.050	0.259	0.041	-0.040	5.771	11.110	17.350	16.980	0.340	0.665	0.987
7.00	4.725	11.200	18.050	0.506	0.050	-0.050	5.771	11.110	17.350	16.720	0.345	0.673	1.004
7.50	4.178	11.200	18.050	0.507	0.046	-0.070	5.582	11.110	17.350	16.470	0.321	0.686	1.018
8.00	4.178	11.200	18.050	0.507	0.028	-0.090	5.582	11.110	17.350	16.220	0.326	0.695	1.034
8.50	4.178	11.200	18.050	0.503	0.039	-0.100	5.582	11.110	17.350	15.970	0.330	0.705	1.050
9.00	4.178	11.200	18.050	0.502	0.041	-0.110	5.582	11.110	17.350	15.720	0.360	0.717	1.067
9.50	4.178	11.200	18.050	0.502	0.034	-0.130	5.582	11.110	17.350	15.470	0.342	0.711	1.084
10.00	4.178	10.770	18.050	0.495	0.036	-0.140	5.582	10.750	17.350	15.220	0.348	0.707	1.102
10.50	4.178	10.770	18.050							14.970			
11.00	4.178	10.770	18.050							14.720			
11.50	4.178	10.770	18.050							14.480			

**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

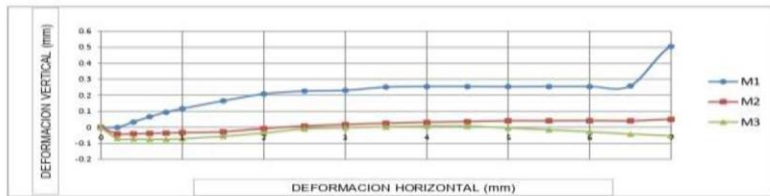
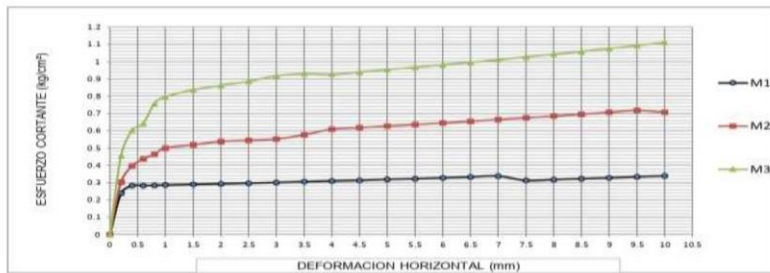
**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

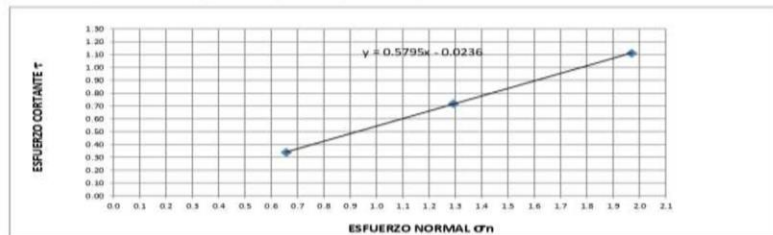
**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	15.72	15.47	15.22
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.66	1.29	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3610	0.72	1.12

Cohesión	0.014 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	30.62 °





**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
<b>Diámetro</b>	50.80 mm	<b>Peso</b>	97.6 gr
<b>Altura</b>	25.10 mm	<b>P. U. H.</b>	1.90 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Área</b>	20.2683 cm <sup>2</sup>	<b>P.U.S.</b>	1.78 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Volumen</b>	50.8734 cm <sup>3</sup>	<b>Humedad</b>	4.89%
<b>VELOCIDAD DEL ENSAYO = 0.50 (mm/min)</b>			

Deformación Tangencial (mm)	Lectura de carga horizontal			Deformación vertical			Fuerza de corte horizontal			Correc. cm <sup>2</sup>	Esfuerzo cortante kg/cm <sup>2</sup>		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		M1	M2	M3
0.20	3.546	5.142	8.860	0.000	-0.040	-0.007	4.798	6.114	9.172	20.170	0.238	0.303	0.455
0.40	4.580	7.373	11.530	0.034	-0.040	-0.007	5.666	7.954	12.090	20.070	0.262	0.396	0.603
0.60	4.580	8.313	13.281	0.066	-0.040	-0.007	5.666	8.730	12.820	19.960	0.283	0.437	0.642
0.80	4.580	8.924	15.930	0.094	-0.040	-0.007	5.666	9.234	15.010	19.860	0.284	0.465	0.756
1.00	4.580	9.700	16.820	0.117	-0.030	-0.007	5.666	9.874	15.740	19.760	0.286	0.500	0.797
1.50	4.580	10.010	17.530	0.165	-0.030	-0.060	5.666	10.130	16.330	19.500	0.290	0.519	0.837
2.00	4.580	10.280	17.880	0.208	-0.001	-0.040	5.666	10.350	16.620	19.250	0.293	0.538	0.853
2.50	4.580	10.280	18.140	0.226	0.008	-0.001	5.666	10.350	16.840	19.000	0.301	0.545	0.869
3.00	4.580	10.280	18.590	0.231	0.018	0.000	5.666	10.350	17.060	18.750	0.306	0.552	0.886
3.50	4.580	10.670	18.590	0.255	0.025	0.003	5.666	10.670	17.060	18.490	0.310	0.577	0.918
4.00	4.580	11.200	18.230	0.256	0.032	0.007	5.666	11.110	17.200	18.240	0.314	0.607	0.930
4.50	4.580	11.200	18.230	0.256	0.036	0.007	5.666	11.110	16.910	17.990	0.321	0.618	0.954
5.00	4.580	11.200	18.230	0.255	0.041	0.000	5.666	11.110	16.910	17.730	0.328	0.627	0.967
5.50	4.580	11.200	18.230	0.256	0.041	-0.020	5.666	11.110	16.910	17.480	0.323	0.635	0.982
6.00	4.580	11.200	18.230	0.256	0.042	-0.030	5.666	11.110	16.910	17.230	0.328	0.644	0.996
6.50	4.580	11.200	18.230	0.259	0.041	-0.040	5.666	11.110	16.910	16.980	0.333	0.665	1.010
7.00	4.580	11.200	18.230	0.506	0.050	-0.050	5.666	11.110	16.910	16.720	0.338	0.673	1.027
7.50	3.989	11.200	18.230	0.507	0.046	-0.070	5.163	11.110	16.910	16.470	0.313	0.686	1.043
8.00	3.989	11.200	18.230	0.507	0.028	-0.090	5.163	11.110	16.910	16.220	0.318	0.695	1.059
8.50	3.989	11.200	18.230	0.503	0.039	-0.100	5.163	11.110	16.910	15.970	0.323	0.705	1.076
9.00	3.989	11.200	18.230	0.502	0.041	-0.110	5.163	11.110	16.910	15.720	0.328	0.717	1.084
9.50	3.989	11.200	18.230	0.502	0.034	-0.130	5.163	11.110	16.910	15.470	0.334	0.711	1.093
10.00	3.989	10.770	18.230	0.495	0.036	-0.140	5.163	10.750	16.910	15.220	0.339	0.707	1.111
10.50	3.989	10.770	18.230							14.970			
11.00	3.989	10.770	18.230							14.720			
11.50	3.989	10.770	18.230							14.480			

**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

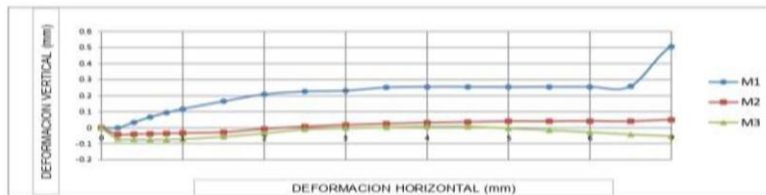
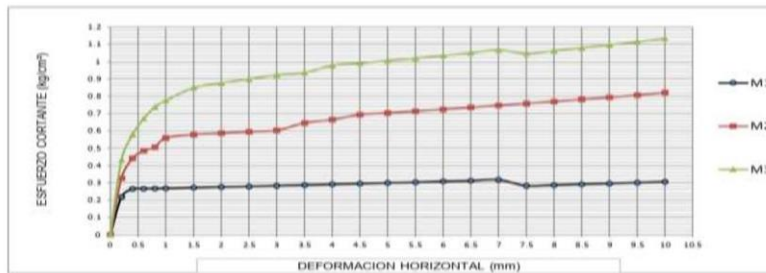
**Proyecto:** "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Praderas de Luis Arroyo

**Fecha:** 15/11/2021

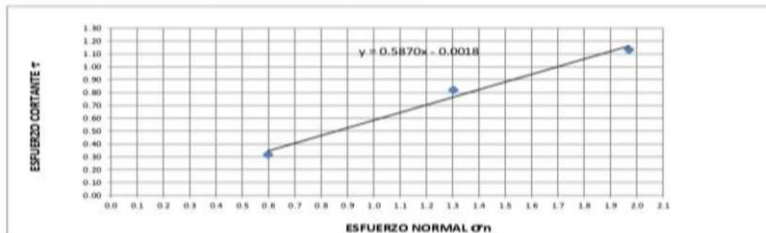
**Solicitante:** Jorge Anderson Valverde Casamayor

**Profundidad:** 1.50 m



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	16.72	15.35	15.22
σ <sub>n</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
τ(kg/cm <sup>2</sup> )	0.3270	0.82	1.13

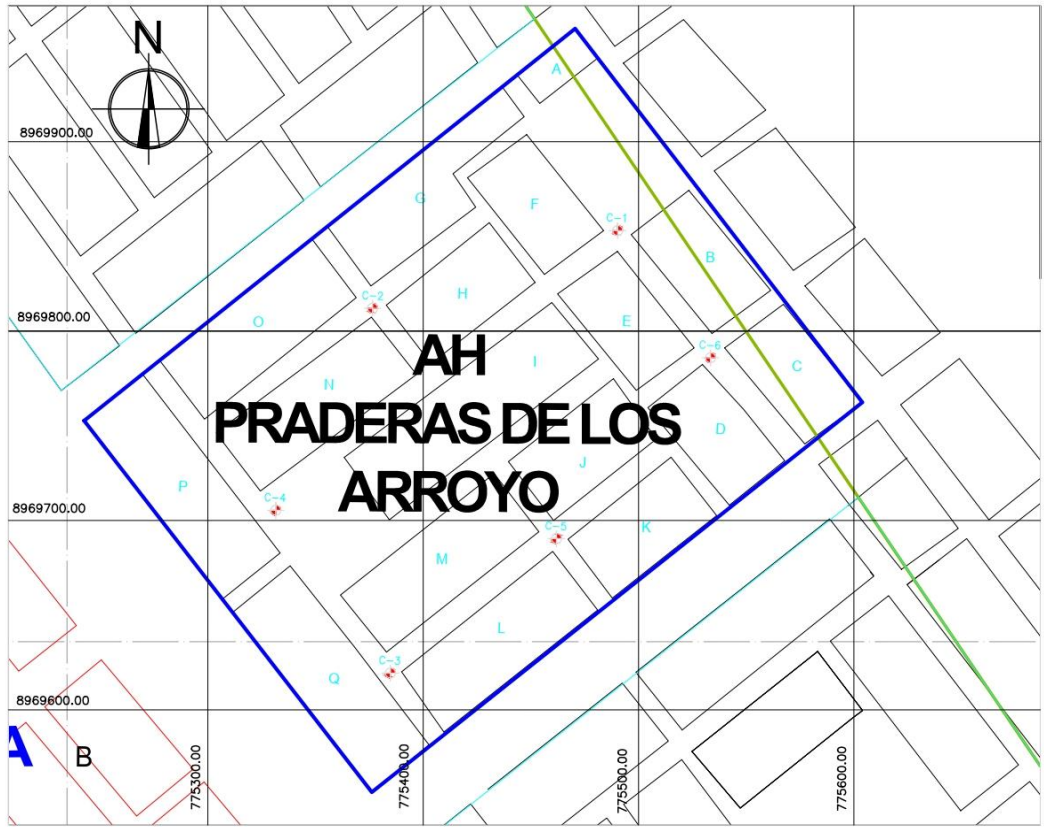
Cohesión	0.010 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	30.25 °



**ANEXO N°4:**

**PLANO DE UBICACIÓN**





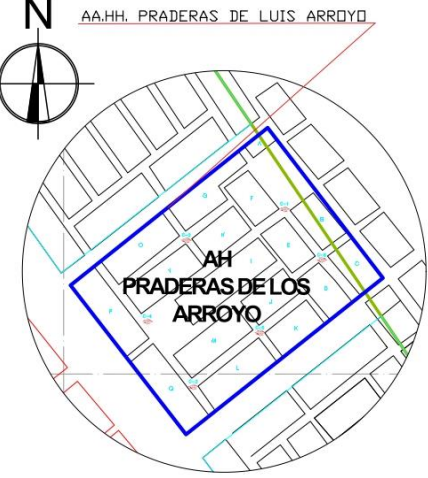
**PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**  
ESCALA 1/500

MANZANAS	ÁREA M2
A	650.00
B	2250.00
C	2250.00
D	2250.00

MANZANAS	ÁREA M2
E	2250.00
F	2250.00
G	3250.00
H	2350.00

MANZANAS	ÁREA M2
I	4750.00
J	2350.00
K	2350.00
L	2450.00

MANZANAS	ÁREA M2
M	2450.00
O	2450.00
P	4400.00
Q	4400.00



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5,000

**CUADRO TÉCNICO**

CALICATA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C-1	1.80 m	778.480	2923050
C-2	1.80 m	778.850	2923010
C-3	1.80 m	778.890	2923030
C-4	1.80 m	778.858	2923110
C-8	1.80 m	778.428	2923298
C-9	1.80 m	778.850	2923190

CUADRO DE LEYENDAS	
	Manzana
	Calicata
	Norte Magnético
	Perímetro de Tiempo

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**UBICACIÓN DE CALICATAS**

TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LAS MANZANAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, NUEVO ARROYO DE LOS RIOS

AUTOR: ING. SALVADOR BARRERA, DANTE ORLANDO

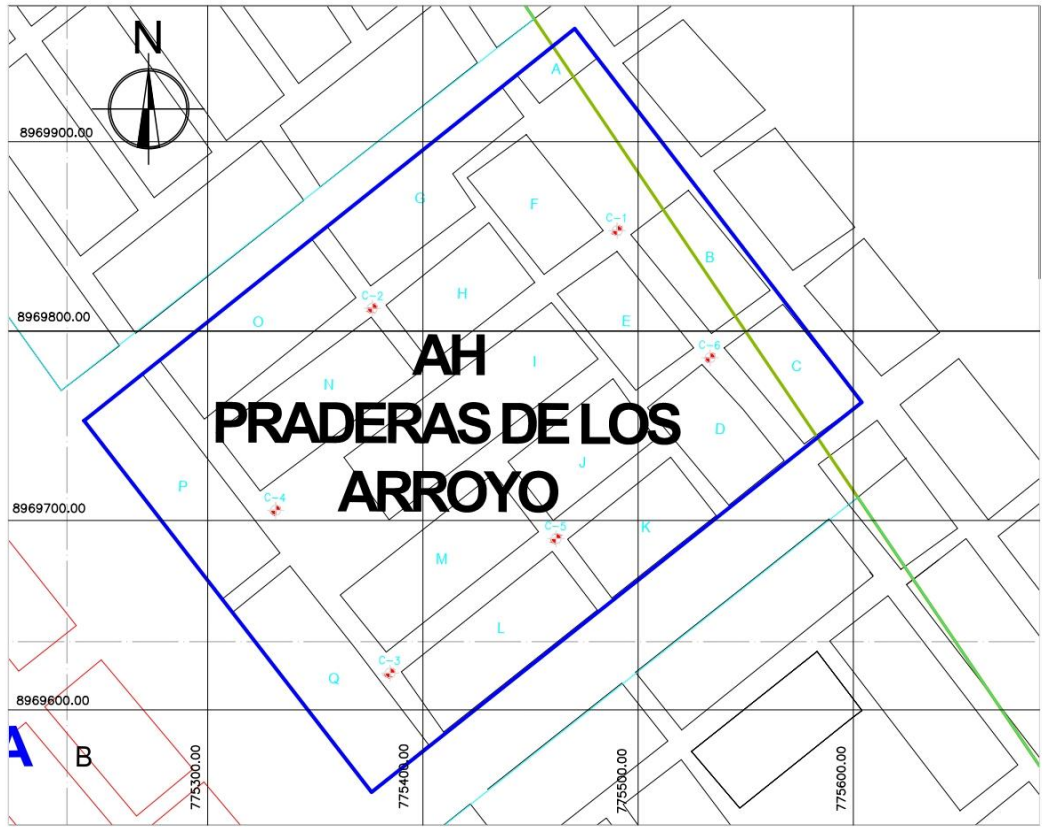
PROFESOR: ING. SALVADOR BARRERA, DANTE ORLANDO

FECHA: 2021

**UNIC-01**

**ANEXO N°5:**

**PLANO DE CALICATAS**



**PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**  
ESCALA 1/500

MANZANAS	ÁREA M2
A	650.00
B	2250.00
C	2250.00
D	2250.00

MANZANAS	ÁREA M2
E	2250.00
F	2250.00
G	3250.00
H	2350.00

MANZANAS	ÁREA M2
I	4750.00
J	2350.00
K	2350.00
L	2450.00

MANZANAS	ÁREA M2
M	2450.00
O	2450.00
P	4400.00
Q	4400.00



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5,000

**CUADRO TÉCNICO**

CALICATA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C-1	1.80 m	778.480	2963050
C-2	1.80 m	778.550	2963010
C-3	1.80 m	778.930	2962950
C-4	1.80 m	778.338	2962970
C-5	1.80 m	778.468	2962958
C-6	1.80 m	778.830	2962978

CUADRO DE SÍMBOLOS	
	Manzana
	Calicata
	Norte Magnético
	Perímetro de Terreno

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

FECHA: 17/06/2021

**UBICACIÓN DE CALICATAS**

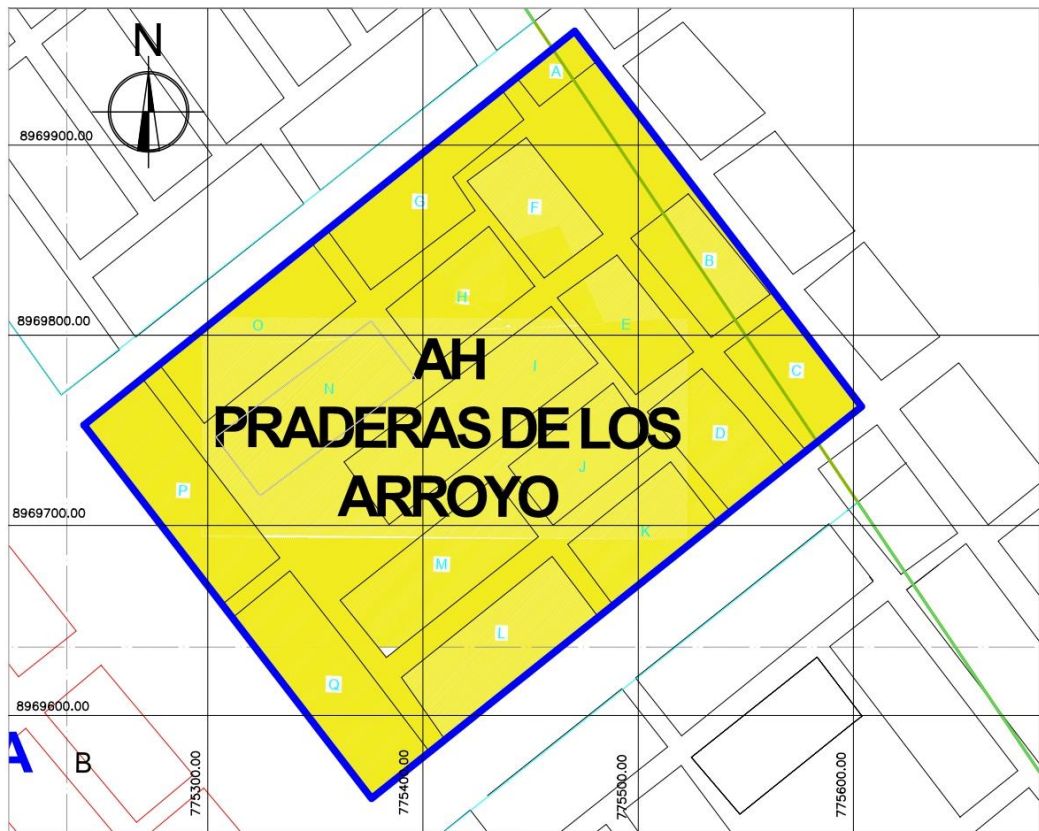
DIRECCIÓN: AA.HH. PRADERAS DE LOS ARROYO  
 MUNICIPIO: SAN JOSÉ DE CHIMBOTE  
 PROVINCIA: SAN JOSÉ  
 DISTRITO: MICHINI

FECHA: 17/06/2021

UC-01

**ANEXO N°6:**

**PLANO DE ZONIFICACIÓN**



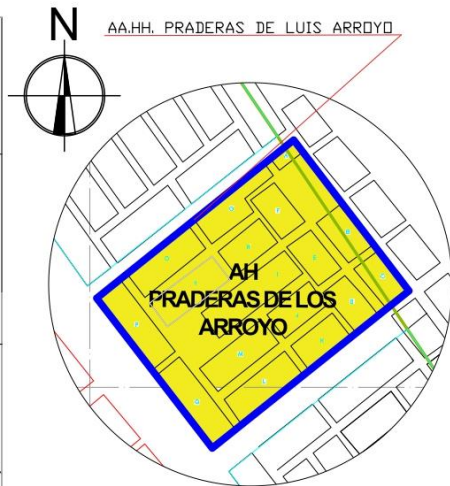
**PLANO DE ZONIFICACIÓN**  
ESCALA 1/500

CUADRO DE AREAS DE MANZANAS	
MANZANAS	ÁREA M2
A	650.00
B	2250.00
C	2250.00
D	2250.00

CUADRO DE AREAS DE MANZANAS	
MANZANAS	ÁREA M2
E	2250.00
F	2250.00
G	3250.00
H	2350.00

CUADRO DE AREAS DE MANZANAS	
MANZANAS	ÁREA M2
I	4750.00
J	2350.00
K	2350.00
L	2450.00

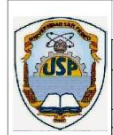
CUADRO DE AREAS DE MANZANAS	
MANZANAS	ÁREA M2
M	2450.00
O	2450.00
P	4400.00
Q	4400.00



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5,000

CUADRO DE LEYENDAS	
Símbolos	Descripción
[Square]	Manzanas
[Arrow]	Nombre Manzanas
[Box]	Perímetro de Terreno

CUADRO DE RESUMEN	
Símbolos	Descripción del Suelo SUCS
[Yellow]	SP Arena Mal Graduada



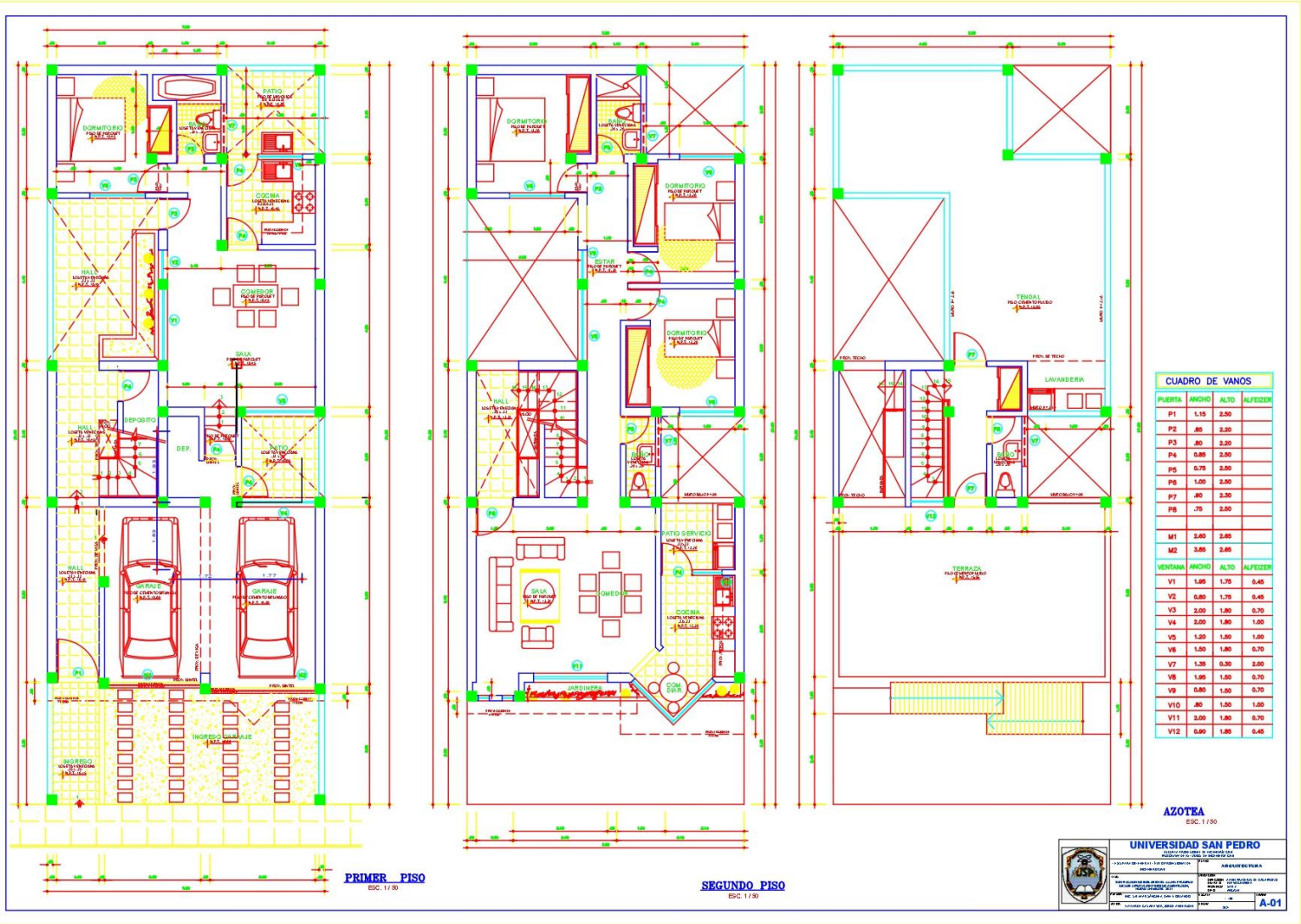
**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
SOCIETA PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL TEMA: ZONIFICACION DE TERRENO EN LA ZONA PRADERAS DE LOS ARROYO CON FINES DE CONDOMINIO, NUEVO QUINCE, SANTA ANA AUTOR: ING. SIBILAN BANCHEZ, DANTE ORLANDO AUTOR: VALVERDE CABAYON, JORDAN ANDRÉS	PLAN: <b>ZONIFICACIÓN</b> UBICACION: MANZANAS PRADERAS DE LOS ARROYO SERVICIO: SERVICIO DE DISEÑO FECHA DE EMISIÓN: 2021 ESCALA: 1/500 FECHA: 2021	LÍNEA: <b>Z-01</b>
---	---	--------------------

**ANEXO N°7:**

**PLANO DE ARQUITECTURA**





**PRIMER PISO**  
ESC. 1 / 30

**SEGUNDO PISO**  
ESC. 1 / 30

CUADRO DE VANOS			
PUERTA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER
P1	1.15	2.00	
P2	.85	2.00	
P3	.80	2.00	
P4	0.85	2.00	
P5	0.75	2.00	
P6	1.00	2.00	
P7	.80	2.00	
P8	.75	2.00	
M1	2.80	2.65	
M2	3.85	2.65	
VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER
V1	1.85	1.75	0.45
V2	0.80	1.75	0.45
V3	2.00	1.80	0.70
V4	2.00	1.80	1.00
V5	1.50	1.50	1.00
V6	1.50	1.80	0.70
V7	1.35	0.30	2.00
V8	1.85	1.50	0.70
V9	0.80	1.50	0.70
V10	.80	1.50	1.00
V11	2.00	1.80	0.70
V12	0.80	1.85	0.45

**AZOTEA**  
ESC. 1 / 30

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE NIVEL SUPERIOR  
 CARRERA DE INGENIERÍA EN ARQUITECTURA

PROFESOR: [Nombre]

ESTUDIANTE: [Nombre]

FECHA: [Fecha]

ESCALA: [Escala]

**A-01**

**ANEXO N°8:**

**PLANO DE CIMENTACIÓN**





**ANEXO N°9:**

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN**

Se realizó los cálculos para determinar un diseño de cimentación para vivienda del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, se hizo una propuesta de diseño de una zapata aislada cuadrada armada que corresponde a una vivienda unifamiliar de 2 pisos según la zonificación de suelo y parámetros urbanísticos y edificación de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote.

Para el dimensionamiento de una zapata cuadrada se consideró una falla local por corte, debido a que la cimentación se encuentra sobre un suelo arenoso y suelos limosos con compactación media. Para ello utilizaremos la Teoría de Terzaghi y la Norma E.050 – suelos y cimentaciones, donde nos indica que para suelos friccionantes como las gravas, arenas y gravas arenosas, se emplea una cohesión igual a cero. Además de ello para los predimensionamiento para la vivienda utilizaremos la Norma E.060 Concreto Armado.

- Predimensionamiento de losa aligerada

Para realizar el predimensionar losas aligerada en una dirección se necesita:

$$H_L = \frac{L_n}{25}$$

Donde:

✚ H: Peralte de la losa

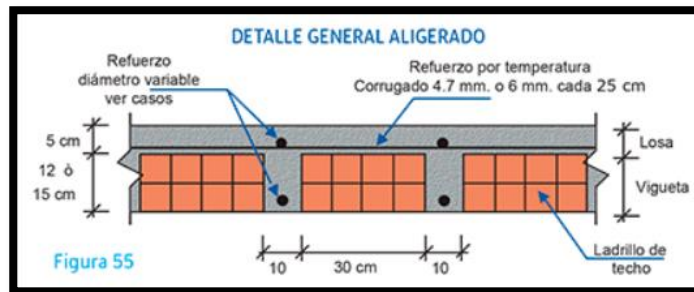
✚ L<sub>n</sub>: Luz Libre

<b>L<sub>n</sub></b>	<b>ESPESOR DE LOSA</b>	<b>LADRILLO</b>
4m	17cm	12cm
5m	20cm	15cm
6m	25cm	20cm
7m	30cm	25cm

Cálculo de la altura de losa aligerada

$$H_L = \frac{3.75}{25} = 0.15 \rightarrow 0.20\text{m}$$

$$H_L = 0.20\text{m}$$



- Predimensionamiento de vigas

Para el predimensionamiento de la viga principal se considera la mayor longitud entre ejes del sentido principal, para el cálculo tenemos que emplear lo siguiente:

A. Peralte de la viga principal:

$$h_{VP} = \frac{L}{12}$$

Siendo el  $b_{\min} = 0.25\text{m}$ , para Edificaciones de Concreto

Armado

$$h_{VP} = \frac{5.50}{12} = 0.458 \rightarrow 0.50\text{m}$$

B. Base de la viga principal:

$$b_{VP} = \frac{h_{VP}}{2}$$

$$b_{VP} = \frac{0.30}{2} = 0.25 \rightarrow 0.25\text{m}$$

Para el predimensionamiento de la viga secundaria se considera la mayor longitud entre ejes del sentido secundario, para el cálculo tenemos que emplear lo siguiente:

A. Peralte de la viga secundaria

$$h_{vs} = \frac{L}{14}$$

$$h_{vs} = \frac{2.10}{14} = 0.15 \rightarrow 0.25\text{m}$$

B. Base de la viga secundaria:

$$b_{vs} = \frac{h_{vs}}{2}$$

$$b_{vs} = \frac{0.25}{2} = 0.125 \rightarrow 0.20\text{m}$$

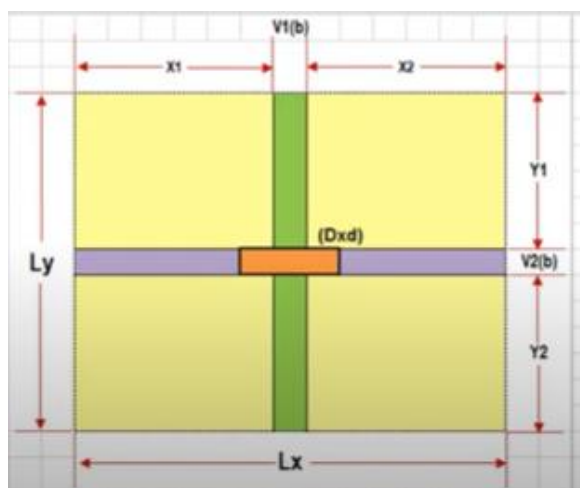
- Predimensionamiento de columnas

Para el predimensionamiento de las columnas lo calculamos por medio de cargas de servicio, según Norma E.020 Cargas.

Elementos	Cargas	Elementos	Cargas
P.P. Aligerado	300 kg/m <sup>2</sup>	P.P. Cielo Raso	50 kg/m <sup>2</sup>
P.P. Acabados	100 kg/m <sup>2</sup>	P.P. L. Pastelero	100 kg/m <sup>2</sup>
P.P. Tabiquería	150 kg/cm <sup>2</sup>		

Valores aproximados - Vigas	
Viga – VP (h)	0.50 m
Viga – VP (b)	0.25 m
Viga – VP (h)	0.25 m
Viga – VP (b)	0.20 m

Valores aproximados - Columnas	
Columna (D)	0.25 m
Columna (d)	0.25 m



Sobrecargas	
Azotea	150 kg/m <sup>2</sup>
Primeros Pisos	150 kg/m <sup>2</sup>

X1	0.86 m
X2	1.64 m

Y1	1.07 m
Y2	2.46 m

Lx	3.74 m
Ly	4.01 m

At. (Total)	10.35 m <sup>2</sup>
At. (Aligerado)	8.57 m <sup>2</sup>

Viga – VP		Viga VS	
Área	0.96 m	Área	0.82 m

Metrado de Cargas (Pd)				
Descripción	# Pisos	Cargas/m <sup>2</sup>	Área Tributaria	Carga (Tn)
P.P. Aligerado	2	300 kg/m <sup>2</sup>	8.57 m <sup>2</sup>	7.71 Tn
P.P. Acabados	2	100 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	2.07 Tn
P.P. Cielo Raso	2	50 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	1.35 Tn
P.P. Tabiquería	2	150 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	3.15 Tn
P.P. Aca. Azotea	1	100 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	1.35 Tn
P.P. Tab. Azotea	1	90 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	0.93 Tn
Viga VP	2	65 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	0.72 Tn
Viga VS	2	50 kg/m <sup>2</sup>	10.35 m <sup>2</sup>	1.35 Tn
Carga promedio (kg/m <sup>2</sup> )		930 kg/m <sup>2</sup>	Total de carga	18.63 Tn

Metrado de Cargas (Pl)				
Descripción	# Pisos	Cargas/m2	Área Tributaria	Carga (Tn)
Sobrecarga - Azotea	1	150 kg/m2	10.35 m2	1.55 Tn
Sobrecarga - Pisos	2	200 kg/m2	10.35 m2	4.14 Tn
Carga promedio (kg/m2)		350 kg/m2	Total de carga	5.69 Tn

Cálculo de columna

$$b * d = \frac{1.10 * P_s}{n * f'c}$$

$$b * d = \frac{1.10(24320)}{0.30 * 210} = 424.63 \text{ cm}^2$$

Asumir: 0.25 x 0.25m

Columnas Centradas (Para los primeros pisos)	P = 1.10 x Po n = 0.30
Columnas Centradas (Para los 4 últimos pisos)	P = 1.10 x Po n = 0.25
Columnas Excéntricas	P = 1.25 x Po n = 0.20
Columnas Esquinadas	P = 1.50 x Po n = 0.20

### DISEÑO DE LA ZAPATA Z-3

**DATOS DE LA ZAPATA:**

Carga Admisible: 2.20 kg/cm<sup>2</sup>  
 Carga Muerta (Pm): 18.63 Tn  
 Carga Viva (Pv): 5.69 Tn  
 Carga de sismo (Ps): 0.00 Tn

**PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:**

f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>

LA DIMENSIÓN DE LA COLUMNA ES DE: 25 x 25

**PROCESO DE CALCULO**

Carga puntual de servicio (PS1 = Pm + Pv + Ps ) = 18.63 Tn + 5.69Tn + 0Tn = 24.32 Tn

Carga puntual de servicio (PS2 = Pm + Pv ) = 18.63 Tn + 5.69Tn = 24.32 Tn

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA**

$$A1 = \frac{PS1 (1+0.08)}{1.33 \times q \text{ Adm}} = \frac{24.32 + 1.9456}{1.33 \times 2.2 \times 10} = 0.90 \text{ m}^2$$

$$A2 = \frac{PS2 (1+0.08)}{q \text{ Adm}} = \frac{24.32 + 1.9456}{2.2 \times 10} = 1.19 \text{ m}^2$$

Tomamos el mayor: 1.19 m<sup>2</sup> { Lx= 1.10 m  
Ly= 1.10 m

**DETERMINANDO LA CARGA PUNTUAL ULTIMA**

Pu = 1.4 x Pm + 1.7 x Pv = 1.4 x 18.63 + 1.7 x 5.69 = 35.755 Tn

Pu = 1.25 x ( Pm + Pv ) + Ps = 1.25 x (18.63 + 5.69) + 0 = 30.4Tn

Pu = 0.9 x ( Pm ) + Ps = 0.9 x (18.63) + 0 = 16.767Tn

Tomar el Mayor:  
Pu =35.755 Tn

**DETERMINANDO LA CARGA ULTIMA**

$$Qu = \frac{Pu}{A} = \frac{35.76}{1.1 \times 1.1} = 29.550 \text{ Tn/m}^2$$

**DISEÑO POR PUNZONAMIENTO:**

$$Pu - Ac \times Qu = 0.85(1.06) \sqrt{f'c} \times (bo) \times d$$

$$35.755 - (d + 25) \times (d + 25) \times 29.55 = 0.85 \times 1.06 \sqrt{210} \times 10 \times (4d + 2 \times 25 + 2 \times 25) \times d$$

$$d = 0.15 \text{ m}$$

Aproximamos el peralte (h) igual a 0.3m entonces considerando el recubrimiento y el diametro del Acero; d sera igual a 0.21 m

**VERIFICANDO POR CORTE:**

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} \times B \times d = 0.53 \times \sqrt{210} \times 10 \times 0.21 \times 1.1 = 17.94 \text{ Tn}$$

$$Vu = \frac{Qu \times B \times (m - d)}{\phi} = \frac{29.55 \times 1.1 \times (0.43 - 0.21)}{0.85} = 8.134 \text{ Tn}$$

Vc > Vu (Cumple)

**MOMENTO ULTIMO:**

$$Mu = \frac{Qu \text{ m}^2 B}{2} = \frac{29.55 \times 0.425^2 \times 1.1}{2} = 2.936 \text{ Tn.m}$$

**DETERMINANDO EL REFUERZO:**

$$As = \frac{Mu}{\phi \times fy \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{fy \times As}{0.85 \times f'c \times b}$$

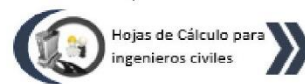
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )
4.25	4.06
0.87	3.73
0.80	3.73
0.80	3.73
0.80	3.73

**DETERMINANDO EL REFUERZO MINIMO:**

$$As \text{ min} = 0.0018 \times 21.23 \times 110 = 4.2 \text{ cm}^2$$

**Tomamos:** As= 4.2 cm<sup>2</sup> (Tomar acero minimo)

S= 31 cm  
 4 Ø 1/2" @ 0.31





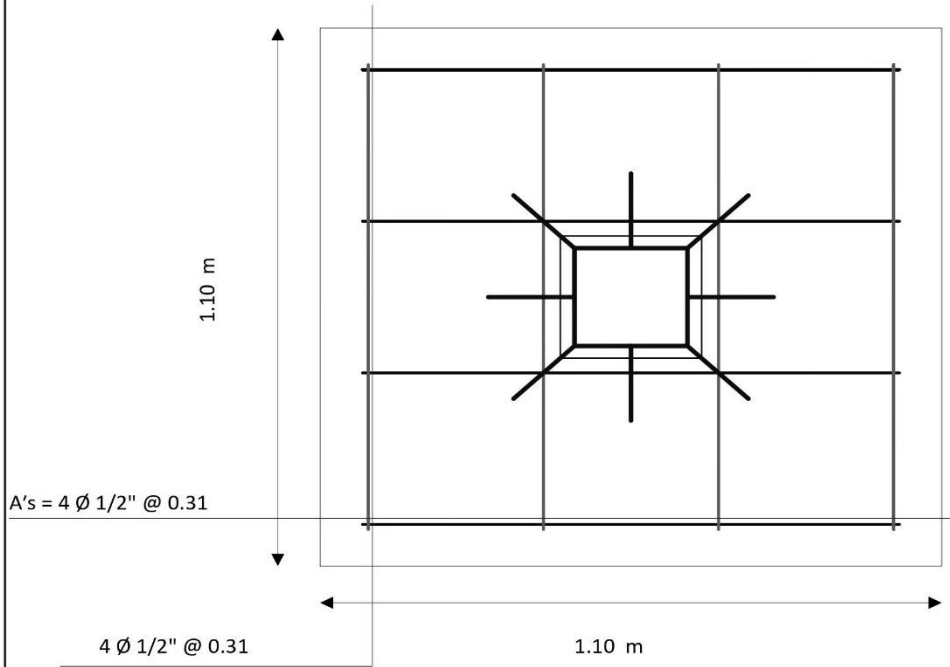
**CALCULO DE REFUERZO EN OTRA DIRECCIÓN**

$$A's = \frac{As Lx}{Ly} = \frac{4.2 \times 1.1}{1.1} = 4.204 \text{ cm}^2$$

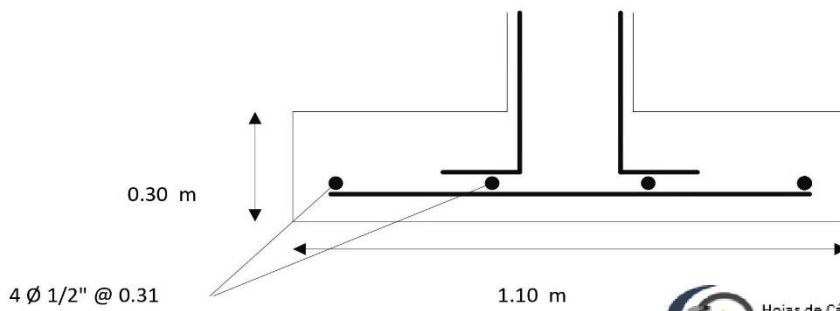
S= 31 cm

A's = 4 Ø 1/2" @ 0.31

**PLANTA DE LA ZAPATA Z-3**



**DETALLE DE LA ZAPATA Z-3**



**ANEXO N°10:**

**PANEL FOTOGRÁFICO**



**FOTO N°1:** ENTRADA AL AA.HH. PRADERAS DE LUIS ARROYO.



**FOTO N°2:** EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 1 ENTRE LA MANZANAS F y B.



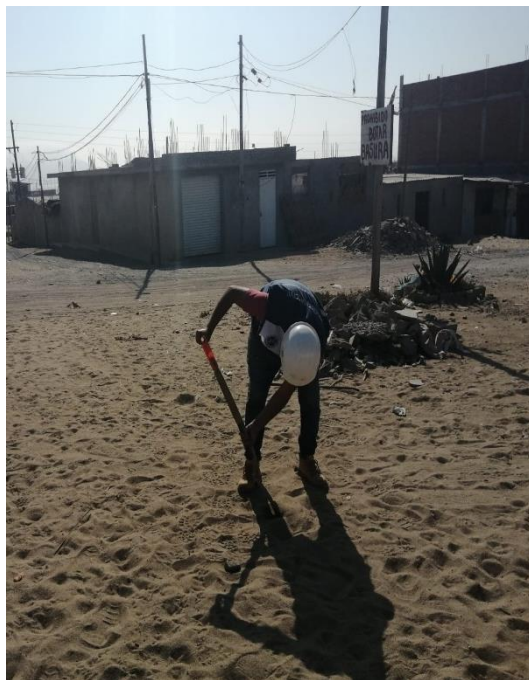
**FOTO N°3:** EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 2 ENTRE LA MANZANAS G, H, O y N.



**FOTO N°4:** IDENTIFICACIÓN DE LA CALICATA 2 A UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 M.



**FOTO N°5: IDENTIFICACIÓN DE LA CALICATA 3 A UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 M.**



**FOTO N°6: EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 4 A UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 M.**





**FOTO N°7: EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA CALICATA 4.**



**FOTO N°8: EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 5 A UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 M.**



**FOTO N°9:** EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA CALICATA 5.



**FOTO N°10:** EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 6 A UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 M.



**FOTO N°11: EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA CALICATA 6.**