

UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Determinación de suelos de la Urbanización Barrio Villon
Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Gomez Trujillo, Benjamín Cristián

Asesor:

Pitman Meléndez Wilfredo

Código ORCID: 0000-0002-2748-2842

Huaraz – Perú

2023

Índice

Índice.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Palabras clave:.....	v
Título.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	12
III. RESULTADOS.....	15
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENACIONES.....	27
VII. AGRADECIMIENTO.....	28
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
IX. ANEXOS.....	32

Índice de tablas

Tabla N°1: Normas técnicas de mecánica de suelos	13
Tabla N°2: Resultados del contenido de humedad en el Urbanización Barrio Villon Bajo	14
Tabla N°3: Limites de consistencia del Urbanización Barrio Villon Bajo	15
Tabla N°4: Resultados del análisis granulometría en el Urbanización Barrio Villon Bajo	16
Tabla N°5: Resultados del ensayo de corte directo en el Urbanización Barrio Villon Bajo ...	17
Tabla N°6: Clasificación de suelos SUCS del Urbanización Barrio Villon Bajo	18
Tabla N°7: Capacidad portante del Urbanización Barrio Villon Bajo	18
Tabla N°8: Resultado para cálculo de cimentación de vivienda en el Urbanización Barrio Villon Bajo	20

Índice de Figuras

Figura N°1: Contenido de humedad del suelo en el Urbanización Barrio Villon Bajo	14
Figura N°2: Análisis granulométrico del suelo en el Urbanización Barrio Villon Bajo	16
Figura N°3: Análisis del ensayo de corte directo del Urbanización Barrio Villon Bajo	17
Figura N°4: Análisis capacidad portante del suelo en el Urbanización Barrio Villon Bajo	19

Palabras clave:

Tema : Zonificación de suelos
Especialidad : Mecánica de suelos

Key words:

Theme : Soil zoning
Speciality : Soil mechanics

Línea de investigación - OCDE

Línea Construcción y Gestión de la Construcción
Área Ingeniería Civil
Sub-área Ingeniería Civil
Disciplina Ingeniería Civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Determinación de suelos de la Urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023"** del (a) estudiante: **GOMEZ TRUJILLO BENJAMIN CRISTIAN**, identificado(a) con Código N° **1417100143**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **25%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 12 de marzo de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR

VIRIN2024-0304

NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Título

Determinación de suelos de la Urbanización Barrio Villon Bajo con fines de
cimentacion del distrito de Huaraz 2023

Resumen

El objetivo principal de este estudio fue identificar suelos aptos para cimentación en la Urbanización Barrio Villon Bajo, mediante la zonificación del área según la clasificación SUCS y la capacidad de carga, con el fin de proporcionar una base para la edificación de viviendas y mejorar la calidad de vida de la población.

La metodología que se aplicó descriptiva, basada en la recopilación de datos exactos a la realidad, utilizando formatos de laboratorio y fichas técnicas. La investigación fue de libre elección y tipo aplicado, diseñada para ofrecer una fuente de información para el desarrollo de proyectos de cimentación que aborden los desafíos en la construcción de viviendas en la zona, donde previamente no se contaba con conocimiento del tipo de suelo ni asesoramiento profesional adecuado.

El propósito principal de esta investigación de determinar el tipo del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo fue proporcionar una guía para la construcción de viviendas, asegurando que los pobladores cuenten con información precisa sobre el tipo de suelo donde planean edificar sus hogares.

Abstract

The main objective of this study was to identify suitable soils for foundation in the Urbanization Barrio Villon Bajo, through the zoning of the area based on SUCS classification and bearing capacity, aiming to provide a basis for the construction of future houses and improve the quality of life of the population.

The applied methodology was descriptive, based on data collection without altering reality, using laboratory formats and technical sheets. The research was freely chosen and of an applied type, designed to provide a source of information for the development of foundation projects addressing challenges in house construction in the area, where previously there was no knowledge of soil type or appropriate professional guidance.

The main purpose of this soil zoning research in the Urbanization Barrio Villon Bajo was to provide a guide for house construction, ensuring that residents have accurate information about the type of soil where they plan to build their homes.

I. INTRODUCCIÓN

El notable aumento demográfico conlleva a que las personas se vean obligadas a invadir terrenos en busca de una vivienda propia o un lugar para residir, lo que ha provocado un rápido incremento en la creación de asentamientos humanos e invasiones informales. En estas áreas, se construyen edificaciones sin el conocimiento técnico necesario, ya que una parte significativa de la población peruana tiende a pensar erróneamente que cualquier terreno es adecuado para construir sin considerar previamente una zonificación adecuada mediante un estudio geotécnico. Las zonificaciones geotécnicas se emplean como una herramienta experta para identificar aspectos como el nivel de amenaza por fenómenos naturales, la caracterización geotécnica del suelo y la estimación de sus propiedades físicas y mecánicas, lo que permite delimitar áreas con diferentes características del suelo y establecer restricciones para las cimentaciones. Por otro lado, se han observado dificultades en edificaciones sin un diseño adecuado, como asentamientos, deslizamientos, agrietamientos y expansiones.

En el ámbito local, los habitantes del distrito de Huaraz construyen sus viviendas de forma empírica, sin comprender las características del terreno donde se asientan estas edificaciones. En la actualidad, la Urbanización Barrio Villon Bajo ha experimentado un crecimiento desmedido debido a la migración de personas que carecen de vivienda, lo que ha resultado en la construcción de edificaciones en zonas inapropiadas. Esto puede conducir a un diseño inadecuado de las cimentaciones para el tipo de suelo presente, lo que a su vez puede provocar fallas estructurales, asentamientos y, en casos extremos, el colapso de las edificaciones y sus alrededores.

Osorio Marín Luisa (2019) presenta un estudio titulado "Zonificación de la Susceptibilidad del Terreno a los Deslizamientos. Caso de Estudio: Nariño - Colombia" (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia – Colombia), que sirve como referencia internacional en este ámbito.

La aplicación de la geomática ha demostrado ser beneficiosa en la detección y análisis de características del terreno relacionadas con movimientos, permitiendo la utilización de modelos analógicos de relieve para identificar y estudiar elementos geomorfológicos internos en áreas propensas a deslizamientos en laderas expuestas al desequilibrio. Este enfoque ha resultado eficaz en el campo de la geomática al permitir la evaluación de métodos para definir áreas de interés y determinar factores condicionantes necesarios para el desarrollo de conocimientos sobre el terreno y sus movimientos.

Se resalta el trabajo de Medrano Lizarzaburu, E (2020), titulado "Estudio de Zonificación de los Suelos para Fines de Cimentación Superficial del Sector Pómape del Distrito de Monsefú - Chiclayo" como una referencia nacional. Los análisis realizados para determinar las propiedades físicas de los suelos revelan un alto contenido de humedad en las áreas debido a la proximidad del nivel freático al terreno natural. En la región estudiada, se encontraron arcillas de baja plasticidad (CL) y arenas arcillosas (SC) en proporciones iguales (38.89%), seguidas de arcillas de alta plasticidad (CH) con un 22.22%, lo que indica uniformidad en el suelo.

Se hace referencia al estudio de Sánchez, W. (2019), titulado "Zonificación de la Capacidad Portante del Suelo para construcción de Edificaciones en la Localidad de San Francisco del Río Mayo, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín". Los objetivos establecidos se cumplieron, incluyendo la creación de un mapa de zonificación de las características físicas y mecánicas del suelo. Se identificaron áreas con menor y mayor capacidad portante mediante calicatas de 3.00 m de profundidad.

Se realizaron calicatas con capacidades portantes similares y próximas para llevar a cabo la zonificación basada en propiedades mecánicas. Esto condujo a la creación de 2 zonas diferentes (ZONA I y ZONA II), que representan áreas con capacidades portantes más bajas y más altas. En relación con la zonificación basada en

propiedades físicas, se identificó claramente una zona que corresponde a un suelo CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad).

El estudio de Soriano, J. (2019) sobre la zonificación geotécnica del camino vecinal Chirinos – Sillarume – San Pedro, distrito de Chirinos - San Ignacio – Cajamarca - 2019 concluye satisfactoriamente el análisis de suelos para esta vía. Los suelos predominantes incluyen Arenas Limosas SM y arenas pobremente graduadas SP-SM, representando un 37%, seguidos por Arcillas Limosas de Baja Plasticidad CL y Limo Arenoso de Baja Plasticidad ML, ambos con un 13%. Además, el análisis de mecánica de suelos indica un nivel de exposición a sulfatos clasificado como SEVERO, lo que podría provocar problemas de degradación del suelo por sales, señalando la importancia de un Estudio de Impacto Ambiental basado en estos datos.

A nivel local, la investigación de Valverde, A. (2022) titulada "Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021" muestra que los niveles de humedad natural del terreno varían entre 1.43% y 2.05%, lo que sugiere una humedad moderada en el suelo. Asimismo, al determinar los límites de consistencia mediante 6 calicatas, no se encontraron límites líquidos ni plásticos, lo que significa que el suelo estudiado carece de índice de plasticidad, concluyendo que no exhibe límites de consistencia.

En referencia al análisis granulométrico del suelo en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, se observó un predominio significativo de las arenas, con porcentajes que oscilan entre 98.90% y 99.70%, mientras que los limos y/o arcillas representaron porcentajes menores, aproximadamente de 0.30% a 1.10%. Esto lleva a concluir que el suelo está compuesto principalmente por arena en sus diferentes granulometrías.

En referencia al cuarto objetivo específico, todo el suelo del AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, según SUCS, se categoriza como arena mal graduada (SP). Esta deducción señala que el suelo examinado contiene partículas gruesas y se define como suelo limpio.

Otro caso relevante es el de Cerna, A. (2020), en su tesis "Propuesta de cimentación en el AA.HH. Nuevo Horizonte en el Distrito de Nuevo Chimbote", donde se buscaba determinar una propuesta de cimentación para viviendas en dicho lugar.

El enfoque metodológico adoptado fue descriptivo, revelando una variación en el contenido de humedad del suelo entre 1.62% y 5.66%. Además, el análisis granulométrico por tamizado indicó que el suelo en el área de estudio se clasifica según AASHTO como suelos de A-2-4 (grava y arena arcillosa o limosa) y A-3 (arena fina). En términos de la clasificación S.U.C.S., se observó la presencia de suelo de arena limosa (SM) y arena mal graduada con limo (SP-SM), con atributos mecánicos que abarcan cohesión, ángulos de fricción y capacidad de carga última y admisible.

La propuesta de diseño incluyó una cimentación de zapatas con vigas de cimentación armada para viviendas de 3 niveles, considerando la capacidad admisible del terreno y cumpliendo con las normativas de diseño, con dimensiones específicas de zapatas cuadradas. Esta información respalda la base científica del estudio y contribuye al avance de la investigación.

Zonificación implica la división de un espacio complejo en áreas que son subjetivamente similares, pero especializadas de acuerdo con las características de las capas del suelo limitadas por sectores, donde se describen sus propiedades físicas y mecánicas (Alba, 2016, p. 21).

Los suelos se definen como una capa de material resultante de la desintegración o alteración física y química de rocas y residuos (Crespo, 2004, p. 18).

La clasificación de suelos se fundamenta en la agrupación de diferentes territorios con conjuntos de propiedades similares, con el fin de comprender el comportamiento del suelo en comparación con otros de la misma clase. Uno de los sistemas más relevantes es el sistema de clasificación SUCS (Gualán, 2014, p. 26).

Las gravas son fragmentos de rocas que tienen partículas con tamaños que van desde 2 mm hasta 3" (7.62 cm). Cuando las gravas son transportadas por el agua, sus bordes se redondean debido a la fricción (Crespo, 2004, p. 19).

Las arenas son granos finos granulares que resultan de la descomposición de rocas o de la trituración artificial, con tamaños que varían entre 2 mm y 0.05 mm (Briones e Irigoien, 2015, p. 27).

Los limos consisten en partículas muy pequeñas que tienen un tamaño que varía entre 0.05 mm y 0.005 mm. Existen dos categorías de limo: los inorgánicos, que se generan en canteras, y los orgánicos, que muestran propiedades plásticas cuando están mojados (Crespo, 2004, p. 19).

Las arcillas tienen la capacidad de ser moldeadas de manera plástica cuando se mezclan con agua y tienen un diámetro inferior a 0.005 mm (Jaramillo, 2018, p.13).

La clasificación SUCS distingue entre suelos gruesos y suelos finos, según el tamizado del material a través de la malla N° 200. Los suelos gruesos pasan por encima de esta malla, mientras que los finos quedan retenidos (Juárez, 2005, p. 153). Los suelos finos se clasifican en tres grupos: limos y arcillas con límite líquido inferior al 50%, limos y arcillas con límite líquido superior al 50%, y suelos finos altamente orgánicos (Crespo, 2004, p. 92).

Otro aspecto fundamental son las características físico-mecánicas de los suelos, las cuales son utilizadas para identificar los materiales, para los aspectos de construcción y para asegurar la calidad. En términos generales, se recolectan muestras para luego determinar sus tipos en el laboratorio de mecánica de suelos (Gualán, 2014, p. 30).

Se requieren ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas de los suelos y obtener los siguientes valores:

La humedad influye en la resistencia del suelo, siendo más débil cuando está altamente húmedo. El nivel freático es clave para determinar esta humedad (Escriba, 2016, p. 8).

Para llevar a cabo estos ensayos, se necesitan equipos y materiales como muestra húmeda, horno de secado, balanza digital (con aproximación de 0.1 gramos), recipiente y tela industrial.

El proceso requiere pesar el recipiente junto con la muestra inicial. Después, se coloca el recipiente con la muestra en un horno a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Una vez enfriado a temperatura ambiente, se pesa nuevamente para calcular el peso sin agua.

El análisis granulométrico por tamizado implica evaluar la distribución de los tamaños de partículas en una muestra de suelo, determinando la proporción de diferentes tamaños de granos que atraviesan las aberturas de las mallas empleadas en el procedimiento.

Para realizar este análisis, se necesitan tamices de diversos tamaños, una balanza con precisión de 0.1 gramos, un horno para secado, bandejas, cepillos y brochas. Inicialmente, la muestra se seca en el horno y se pesa después del enfriamiento, registrando el peso en gramos. Luego, se coloca la muestra en un recipiente y se cubre con agua hasta que se disgregue completamente.

A continuación, el procedimiento continúa con el agitado del contenido del recipiente y su vertido sobre la malla N° 200. Se deja correr agua sobre la malla hasta que el agua de lavado salga limpia. El residuo que quede sobre el tamiz se deja en la estufa durante 24 horas y luego se vuelve a pesar. Se realizan pruebas con tamices para la muestra lavada y seca. El conjunto de tamices incluye aberturas de 2", 1 ½", 1", ½", 3/8", N° 4, 10, 20, 40, 50, 100 y 200. Se agitan vigorosamente los tamices con movimientos oscilatorios durante 5-10 minutos. Las porciones retenidas por cada tamiz

se pesan por separado y se colocan en recipientes individuales hasta que se complete el ensayo.

El límite líquido representa el contenido de humedad, expresado en porcentaje, que se encuentra en el límite entre los estados líquido y plástico (MTC, 2016, p. 34). Para llevar a cabo este ensayo se requiere un recipiente para la muestra, una copa Casagrande, una balanza con sensibilidad de 0.01g, una estufa y una espátula.

El proceso inicia al colocar una parte de la muestra en la copa y aplanarla para formar una capa uniforme, evitando la formación de burbujas de aire. Después, se utiliza un ranurador para crear una hendidura uniforme en la superficie de la muestra. La copa se golpea aproximadamente a una frecuencia de 2 golpes por segundo, contando el número de golpes hasta que la hendidura se cierre a 13 mm. Luego, se extrae una porción de la muestra de la copa, se traslada a un recipiente y se repite este proceso dos veces más. Finalmente, se registra el peso del recipiente con la muestra y se procede a secarlo en el horno a una temperatura de ± 110 °C. Una vez seco, se registra el peso de la muestra junto con el recipiente. Los rangos de intervalos de golpes requeridos son los siguientes: 25-35, 20-30, 15-25 (Botía, 2015, p. 35).

El límite plástico se define como la humedad mínima necesaria para formar cilindros de suelo de aproximadamente 3 mm (1/8") de diámetro, que se pueden enrollar entre la palma de la mano y una superficie lisa sin desmoronarse (Crespo, 2004, p. 40). Los equipos necesarios incluyen una balanza con precisión de 0,01 g, horno de secado, calibrador con precisión de 0,1 cm, placa de vidrio esmerilado lo suficientemente grande, espátula y recipientes para determinar el contenido de humedad (Botía, 2015, p. 48).

La investigación aborda la problemática asociada al crecimiento urbano y los asentamientos humanos en constante expansión en el país. Este fenómeno impulsa la construcción de edificaciones en diversas áreas, muchas veces sobre suelos que no han sido estudiados previamente, lo que puede representar un riesgo futuro. En el caso

específico de la Urbanización Barrio Villon Bajo, se han erigido viviendas de uno y dos pisos en los últimos 10 años sin un análisis del suelo, lo que ha resultado en problemas como agrietamientos y asentamientos debido a la falta de conocimiento sobre los tipos de suelo.

Ante esta situación, se ha iniciado una investigación para aprender a zonificar el suelo de acuerdo a sus características, con el objetivo de diseñar cimentaciones adecuadas. Este estudio se enfoca en la Urbanización Barrio Villon Bajo, en el distrito de Huaraz, donde se busca determinar la firmeza y resistencia del suelo. Este conocimiento servirá como base fundamental para el dimensionamiento adecuado de las cimentaciones, garantizando la seguridad de los residentes. Se proporcionarán planos de zonificación basados en las propiedades físico-mecánicas del suelo de la zona en estudio.

Dentro del contexto de la investigación, se establece la zonificación de suelos como la variable independiente, mientras que el diseño de cimentación se considera la variable dependiente, en términos de la conceptualización de variables.

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Zonificación de suelos	Se trata de la delimitación de un área complicada, en regiones que parecen similares a simple vista, mediante un acuerdo especializado sobre los tipos de materiales depositados en secciones, con detalles sobre sus características físicas	La categorización de la zonificación del suelo se determinará considerando sus propiedades, como la granulometría, los límites de Atterberg y el perfil estratigráfico. Estos parámetros se adquieren mediante observaciones directas y diversos ensayos de laboratorio, realizados según las	Tipo de suelo	Análisis granulométrico
	mecánicas, según Alba (2016, p. 21).	normas técnicas ASTM y y NTP, con el fin de clasificar el suelo		Límite líquido
			Perfil estratigráfico	Límite plástico
		utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).		Índice de plasticidad
				Color
				Tamaño
				Humedad
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores

Peso
específico

**Diseño de
cimentación**

El diseño de las cimentaciones implica capacidad límite de analizar las cargas fallas de una transferidas de la cimentación, estructura al suelo y dependiendo del tipo seleccionar los elementos de falla por capacidad apropiados para resistirlas de carga basado en y permitir la consolidación abertura por incisión segura de la estructura a local o falla por corto y mediano plazo. Se punzonamiento, es así consideran los parámetros que se necesita de la de resistencia del suelo capacidad portante especificados por el para realizar el diseño Reglamento Nacional de de cimentación Edificaciones (RNE correspondiente. E.050, 2012, p. 68).

Capacidad
portante

Ángulo de
fricción

Cohesión

Se presenta el siguiente interrogante de investigación: ¿Cuál es la zonificación del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo con el propósito de cimentación?

Se ha identificado la necesidad de abordar este problema a través de la hipótesis que plantea si la zonificación de los suelos con fines de cimentación en la Urbanización Barrio Villon Bajo podría mejorar la calidad de las viviendas y gestionar el crecimiento demográfico en la zona de estudio.

Por consiguiente, el objetivo principal de esta investigación es establecer la zonificación de suelos en la Urbanización Barrio Villon Bajo del Distrito de Huaraz con el fin de cimentación. Para lograr este propósito, se han delineado seis objetivos específicos:

- Identificar las propiedades físico-mecánicas y verificar la capacidad portante del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo.

- Clasificar los distintos tipos de suelos utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) en la Urbanización Barrio Villon Bajo.
- Delimitar las zonas de la Urbanización Barrio Villon Bajo de acuerdo a los tipos de suelos identificados.
- Presentar una propuesta alternativa de diseño de cimentación para viviendas económicas basada en la zonificación del suelo.

II. METODOLOGÍA

El enfoque de investigación se caracteriza como correlacional, ya que busca establecer una relación entre dos variables con respecto a las dificultades del crecimiento poblacional en la Urbanización Barrio Villon Bajo. Se centra principalmente en descubrir las propiedades del suelo en dicha zona para su posterior zonificación y propuesta de cimentación.

La investigación se cataloga como aplicada, ya que busca generar conocimiento con relevancia directa a los desafíos del crecimiento poblacional en la Urbanización Barrio Villon Bajo. Se enfoca en estudiar las propiedades del suelo local para su zonificación y proponer soluciones de cimentación.

El diseño de la investigación adopta un enfoque no experimental con un nivel explicativo. Se explorarán las propiedades mecánicas y físicas de los suelos de la Urbanización Barrio Villon Bajo a medida que se excavará mediante calicatas. El objetivo es zonificar el suelo identificado. La investigación se basará en ensayos llevados a cabo en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro, donde el investigador participará en las pruebas planificadas para alcanzar los objetivos establecidos.

Se utilizarán métodos de exploración de suelos óptimos para zonificar el suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo y sugerir un diseño de cimentación, centrándose en el suelo de esa área como unidad de análisis.

Se ha seguido el criterio de la Tabla N°6 del Artículo 11 de la Norma Técnica Peruana E 0.50 para determinar la muestra, que establece la realización de 3 calicatas por hectárea de terreno apto. En consecuencia, se ha adoptado una hectárea como área representativa para la Urbanización Barrio Villon Bajo en el distrito de Huaraz.

Con el fin de cubrir toda el área de estudio, se procederá a extraer una muestra de 100 kilogramos, la cual se almacenará cuidadosamente para evitar cualquier alteración en las muestras. Posteriormente, se llevarán a cabo los ensayos correspondientes en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Para la investigación, se aplicó la técnica de observación para obtener datos detallados en el área de estudio. Se recabaron datos esenciales a través de la observación directa en el terreno, complementada con fotografías para documentar hallazgos.

Se aplicó un protocolo de laboratorio para analizar las propiedades físicomecánicas del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo, siguiendo las directrices de las normas técnicas actuales.

Los protocolos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) también se emplearon en el diseño de cimentación, siguiendo las siguientes normativas:

- Se confirmó la zonificación de la zona de investigación para los Parámetros Urbanísticos y Edificatorios utilizando el Plano de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pomabamba.
- Para el pre dimensionamiento de zapatas se utilizó la Norma Técnica Peruana E – 060 Concreto Armado.

Los ensayos de laboratorio se llevaron a cabo de acuerdo con las siguientes normativas:

- Contenido de Humedad: Norma Técnica Peruana E 050 (ASTM D2216, NTP 339.127).

- Análisis Granulométrico por Tamizado: Norma Técnica Peruana E 050 (ASTM D422, NTP 339.128).
- Límite Líquido: Norma Técnica Peruana E 050 (ASTM D4318, NTP 339.129).
 - Límite Plástico: Norma Técnica Peruana E 050 (ASTM D4318, NTP 339.129).
 - Corte Directo: Norma Técnica Peruana E 050 (ASTM D3080, NTP 339.170).

En el ámbito del gabinete, se utilizaron los siguientes softwares para procesar los datos obtenidos durante la investigación:

- AutoCAD 2016, para el diseño de planos.
- Excel 2016, como hoja de cálculo para determinar la capacidad portante y el dimensionamiento adecuado de la cimentación.

El análisis del suelo se llevó a cabo para proponer el diseño de la cimentación de las viviendas, en estricta conformidad con las regulaciones de construcción nacionales. Los resultados obtenidos fueron considerados válidos y no necesitaron la aprobación de un peritaje externo, ya que estaban alineados con las normas técnicas estándar del Perú y definidos con precisión.

Los datos fueron analizados y procesados descriptivamente, mediante la introducción de los protocolos en Excel 2016 para realizar los cálculos necesarios. Se coordinó la ubicación de los pozos de prueba para las pruebas de laboratorio por parte de la Universidad de San Pedro, lo que agilizó la investigación y el logro de los objetivos planteados en el área de estudio.

III. RESULTADOS

Del **primer objetivo específico**, que buscaba identificar las propiedades físicomecánicas y evaluar la capacidad portante del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla N°1: *Contenido de humedad - Urbanización Barrio Villon Bajo*

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	HUMEDAD DEL TERRENO (%)
Urbanización	C - 1	1.5	3.89
Barrio Villon	C - 2	1.5	3.63
Bajo	C - 3	1.5	2.89

Fuente: *Elaboración propia*

Figura N°1: *Contenido de humedad - Urbanización Barrio Villon Bajo*



Fuente: *Elaboración propia*

Descripción:

Los datos mostrados en la Tabla N°3 y el Gráfico N°1 revelan descubrimientos sobre el nivel de humedad en el suelo de la Urbanización Barrio Villon Bajo. Se observa que el suelo presenta niveles de humedad naturales significativos, variando entre 2.89% y 3.89%, indicando una humedad relativa considerable en el terreno.

Simultáneamente, se consiguió identificar los límites de consistencia presentes en la Urbanización Barrio Villon Bajo, como se detalla en la tabla siguiente.

Tabla N°2: Límites de consistencia - Urbanización Barrio Villon Bajo

Zona de estudio	Calicatas	Prof. (m)	Límites de consistencia		
			L.L	L.P.	I.P.
Urbanización	C - 1	1.50	37.44	19.19	18.24
Barrio Villon	C - 2	1.50	28.11	11.21	16.9
Bajo	C - 3		35.77	19.43	16.34

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla N°4, se observa que en la Urbanización Barrio Villon Bajo, la calicata 1 exhibe el valor más alto de límite líquido, mientras que la calicata 3 muestra el mayor valor de límite plástico y el índice de plasticidad más alto. Estos resultados indican que las muestras de suelo son adecuadas para llevar a cabo los ensayos de límite líquido y plástico, lo que sugiere la presencia de límites tanto líquidos como plásticos en la zona.

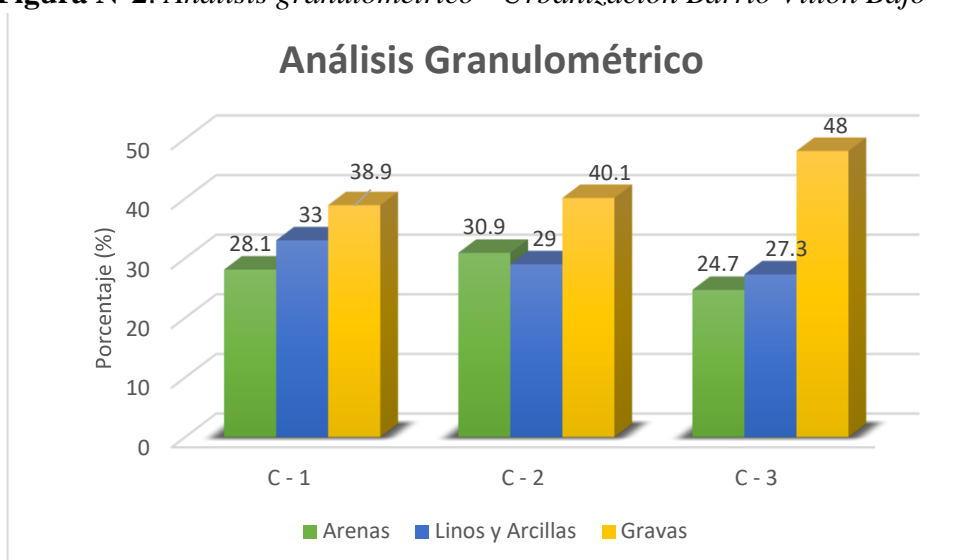
Además, se logró caracterizar la distribución de las dimensiones de partículas en la Urbanización Barrio Villon Bajo, como se detalla en la tabla correspondiente.

Tabla N°3: Análisis granulometría - Urbanización Barrio Villon Bajo

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN			
			ARENAS (%)	LIMOS Y/O ARCILLAS (%)	GRAVAS (%)	
Urbanización Barrio Villon Bajo	C - 1	1.5	28.1	30.9	33	38.9
	C - 2	1.5	24.7	29	27.3	40.1
	C - 3					48

Fuente: *Elaboración propia*

Figura N°2: Análisis granulométrico - Urbanización Barrio Villon Bajo



Fuente: *Elaboración propia* **Descripción:**

Según los datos expuestos en la Tabla N°5 y el Gráfico N°2, se sintetizan los resultados del análisis granulométrico llevado a cabo en las tres calicatas excavadas en la Urbanización Barrio Villon Bajo hasta una profundidad de 1.50 metros. Se evidencia una proporción elevada de arena, que fluctúa entre el 24.7 % y el 30.9 %. También se aprecian cambios en los niveles de limo y/o arcilla, que van desde el 27.3 % hasta el 33 %, junto con valores de grava que varían del 38.9 % al 48 %.

Los resultados del ensayo de corte directo y la capacidad portante de la Urbanización Barrio Villon Bajo se presentan en la tabla que sigue.

Tabla N°4: *Ensayo de corte directo - Urbanización Barrio Villon Bajo*

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (kg/cm ²)
Urbanización	C - 1	1.5	25.41	0
Barrio Villon	C - 2 Bajo	1.5	26.03	0
	C - 3	1.5	24.94	0

Fuente: *Elaboración propia*

Figura N°3: *Ensayo de corte directo - Urbanización Barrio Villon Bajo*



Fuente: *Elaboración propia*

Descripción:

Se visualiza en la Tabla N°6 y en la Grafica N° 3 los resultados obtenidos respecto a los ángulos de fricción en las 3 calicatas tienen el valor de 24.94° hasta 26.03°, y los resultados con respecto a la cohesión, las calicata 2 tienen el maximo valor de 0 kg/cm².

Según el **segundo objetivo específico** de categorizar los suelos utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) en la Urbanización Barrio

Villon Bajo, se procedió a establecer el perfil estratigráfico del suelo como primer paso. Este perfil suministra detalles cruciales para reconocer y comprender las diversas capas o estratos presentes en el área de análisis. La descripción minuciosa se fundamenta en los datos obtenidos mediante las calicatas.

- Las calicatas C – 1, C – 2 y C - 3 exhiben una estratigrafía hasta los 1.50 metros de profundidad. Según la clasificación SUCS, se catalogan como GC, compuestas por gravas arcillosas, una combinación de grava, arena y arcilla, con una compactación compacta y un grado de humedad que varía de ligeramente húmedo a húmedo.

Tabla N°5: *Clasificación de suelos SUCS - Urbanización Barrio Villon Bajo*

Zona de estudio	Calicatas	Prof. (m)	Clasificación del suelo (SUCS)
Urbanización Barrio Villon Bajo	C - 1	1.50 1.50	GC
	C - 2	1.50	GC
	C - 3		GC

Fuente: *Elaboración propia* Donde:

SC = Arena arcillosa con grava

Descripción:

Según los datos expuestos en la Tabla N°7, se determinó la categorización de los suelos empleando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) en las tres calicatas realizadas en la Urbanización Barrio Villon Bajo, donde se evidenció que predominan las Gravas arcillosas (GC).

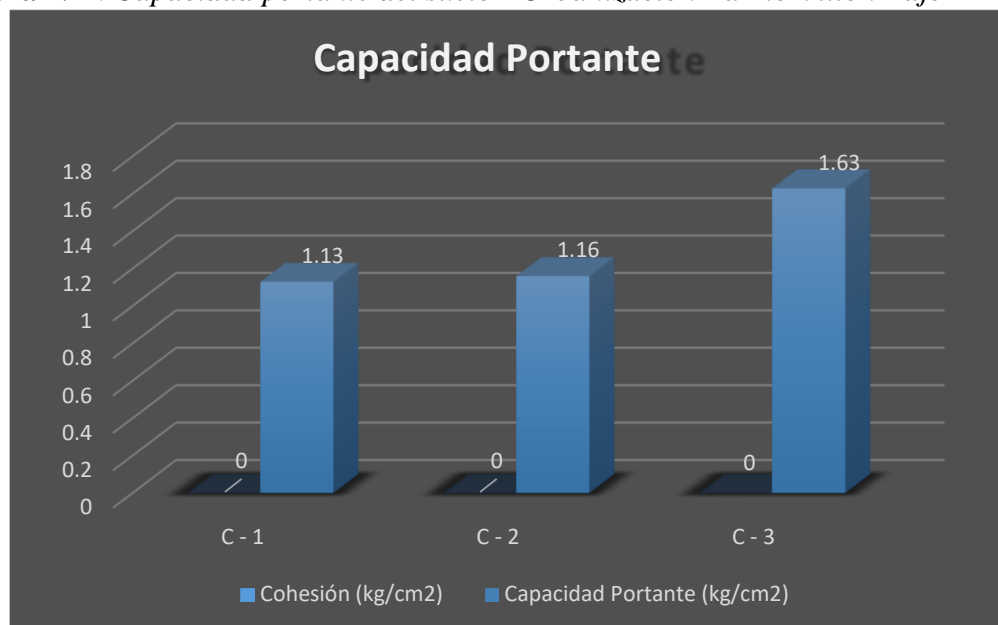
Asimismo, se avanzó en la consecución del **tercer objetivo específico**, que consiste en la zonificación del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo, tomando en consideración los tipos de suelos clasificados y evaluando su capacidad portante. Los resultados correspondientes se detallan en la tabla subsecuente.

Tabla N°6: Capacidad portante - Urbanización Barrio Villon Bajo

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (kg/cm ²)	CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm ²)
Urbanización Barrio Villon Bajo	C - 1	1.5	25.41	0	1.13
	C - 2	1.5	26.03	0.0	1.16
	C - 3	1.5	24.94	0.0	1.63

Fuente: *Elaboración propia*

Figura N°4: Capacidad portante del suelo - Urbanización Barrio Villon Bajo



Fuente: *Elaboración propia*

Descripción:

Según la información proporcionada en la Tabla N°8 y el Gráfico N°4, se muestra que el suelo de la Urbanización Barrio Villon Bajo exhibe una capacidad portante que varía entre 1.13 kg/cm² y 1.63 kg/cm², el cual corresponde al resultado obtenido de la calicata 1.

Se exponen ahora los resultados del **cuarto objetivo particular**, que implica sugerir una opción de diseño de cimentación adaptada a viviendas de bajo costo, en consonancia con la zonificación del terreno.

Para calcular las dimensiones de una zapata cuadrada, se contempló la posibilidad de una falla local por corte, considerando que la base está sobre suelos de arena y limo con compactación moderada. En este análisis, se empleará la Teoría de Terzaghi y las directrices de la Norma E.050 - Suelos y Cimentaciones, que especifica que en suelos como gravas, arenas y gravas arenosas, la cohesión es nula.

Para establecer las dimensiones preliminares de la vivienda, se tomarán en consideración las directrices de la Norma E.060 - Concreto Armado, ajustadas según la zonificación del suelo y los criterios urbanísticos y de construcción definidos por la Municipalidad Distrital de Pomabamba.

Para la planificación de la base de la estructura, se estableció una profundidad de cimentación predeterminada de 1.50 metros (Df) y se seleccionaron los datos extraídos de la calicata C-1, ya que exhibe el valor mínimo. A continuación se presentan los detalles esenciales para el diseño:

Tabla N°7: Cálculo de cimentación de vivienda en el Urbanización Barrio Villon Bajo

Zona de estudio	Calicatas	Prof. (m)	Ángulo fricción (Φ)	Cohesión	Qadm (kg/cm ²)
Urbanización Barrio Villon Bajo	C - 1	1.5	25.41	0	1.13

Fuente: Elaboración propia.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En este apartado se llevó a cabo el examen y la discusión de los hallazgos, así como su comparación con las obras de otros investigadores y la normativa actual. Se procedió a analizar las propiedades físico-mecánicas, comenzando por el examen del contenido de humedad en el suelo de la Urbanización Barrio Villon Bajo. Los resultados se detallan en la Tabla N°2, donde se aprecia que el nivel más alto de humedad, 3.89%, se detectó en la calicata C-1, mientras que el nivel más bajo, 2.89%, se evidenció en la C-3. Estos hallazgos sugieren que el suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo exhibe niveles sustanciales de humedad natural. Al contrastar estos resultados con la investigación de Cervera & Rosales (2018) sobre el AA.HH. Tierra Prometida, se nota que ambos lugares presentan niveles de humedad bajos, con porcentajes comparables.

Se procedió a identificar los límites de consistencia, cuyos resultados se exhiben en la Tabla N°3. Se destaca que la calicata C-1 reveló el límite líquido más alto (LL=37.44), mientras que la calicata C-3 presentó los valores superiores de límite plástico (LP=19.43) e índice de plasticidad (IP=18.24). Estos hallazgos cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los ensayos respectivos, según lo estipulado en la NTP 339.129. Según esta normativa, para suelos arcillosos arenosos con grava, el ensayo puede efectuarse inmediatamente después de agregar agua, y para determinar el límite plástico, la muestra de suelo debe ser fracturada al moldearla en bastoncillos de 1/8" (3 mm) de diámetro. La comparación entre los parámetros establecidos por la normativa y los resultados obtenidos ratifica la existencia de un índice de plasticidad en la Urbanización Barrio Villon Bajo.

En el estudio del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo, se identificó la distribución porcentual de los componentes que atraviesan los tamices, según los datos exhibidos en la Tabla N°4. Se observó que el porcentaje de arena oscila entre 24.7% y 30.9%, siendo este el componente predominante. Los limos y/o arcillas, por otro lado, mostraron porcentajes que van desde 27.3% hasta 33%, mientras que las gravas presentaron porcentajes de 38.9% a 48%. Esto sugiere que el suelo de la Urbanización Barrio Villon Bajo está compuesto principalmente por arena, limo/arcilla, y grava.

El análisis del ensayo de corte directo, según se muestra en la Tabla N°5, revela que el suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo carece de cohesión en las tres calicatas, presentando ángulos de fricción que oscilan entre 24.94° y 26.03°, lo que señala sus características como suelo GC. Al contrastar estos hallazgos con la investigación de Cerna (2020) en el AA.HH. Nuevo Horizonte, se encontraron correspondencias en los ángulos de fricción y la falta de cohesión, indicando una consistencia mecánica similar entre ambos suelos.

En relación al análisis de la clasificación de suelos mediante SUCS, de acuerdo con la Tabla N°6, las tres calicatas realizadas en la Urbanización Barrio Villon Bajo indican que el suelo se clasifica como Grava Arcillosa con Grava (GC), con una estratigrafía que abarca una profundidad de 0.00 a 1.50 metros. Al contrastar estos resultados con el estudio de Cervera & Rosales (2018) sobre el AA.HH. Tierra Prometida, se evidenció que los perfiles estratigráficos difieren significativamente entre ambos tipos de suelos, lo que sugiere variaciones en sus características y composición.

Los resultados del análisis de la capacidad portante del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo se detallaron en la Tabla N°7, mostrando una capacidad portante que fluctúa entre 1.13 kg/cm² y 1.63 kg/cm². Estos resultados fueron contrastados con los obtenidos por Cerna (2020) en el AA.HH. Nuevo Horizonte, donde se determinó una capacidad admisible de 2.64 kg/cm² a 2.27 kg/cm² a una profundidad de 1.50 metros mediante el ensayo de corte directo. Esto evidencia que la capacidad portante en la Urbanización Barrio Villon Bajo difiere de la del AA.HH. Nuevo Horizonte.

Se propuso una alternativa de diseño de cimentación para viviendas de 2 pisos, sugiriendo una zapata aislada cuadrada con dimensiones de 1.30 m x 1.30 m x 0.3 m y una excavación de 1.0 m. En contraste, en el estudio de Cerna (2020) sobre el AA.HH. Nuevo Horizonte, se presentaron dos diseños de cimentación para viviendas de 3 niveles, utilizando zapatas con vigas de cimentación armada, con dimensiones de las

zapatas cuadradas de 1.10 m x 1.10 m y 1.20 m x 1.20 m, considerando los datos de zonificación proporcionados por la Municipalidad de Nuevo Chimbote. Por consiguiente, al comparar con la tesis mencionada, se observa que la propuesta de cimentación para viviendas de 2 pisos en la Urbanización Barrio Villon Bajo presenta un dimensionamiento similar a una de las propuestas del AA.HH. Nuevo Horizonte.

V. CONCLUSIONES

Se llega a la conclusión de que las propiedades físico-mecánicas del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo muestran que los niveles de humedad natural oscilan entre 2.89% y 3.89%, lo que indica que no hay una presencia elevada de humedad en el suelo de dicha urbanización.

Al analizar los límites de consistencia del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo, se notó que la calicata 1 exhibe los valores más altos en el límite líquido (LL=37.44), límite plástico (LP=19.43), e índice de plasticidad (IP=18.24). Por consiguiente, se infiere que el suelo en su totalidad presenta límites de consistencia.

El análisis granulométrico del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo reveló una predominancia significativa de partículas de arena, con porcentajes que oscilan entre el 28.1% y el 30.9%. En contraste, los porcentajes de limo y/o arcilla son más bajos, aproximadamente del 29% al 33%, mientras que las gravas muestran porcentajes menores, que van desde el 38.9% al 48%. Esto indica una composición mayoritaria del suelo que consiste en una combinación de limo, arcilla y arena.

El ensayo de corte directo realizado al suelo de la Urbanización Barrio Villon Bajo indicó la ausencia de cohesión en las tres calicatas y ángulos de fricción que varían de 24.94° a 26.03° , lo que sugiere que el suelo se encuentra dentro de los parámetros para un suelo tipo GC.

En cuanto a los perfiles estratigráficos del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo, se identificó una estratigrafía a una profundidad de 0.00 a 1.50 metros, compuesta por Grava arcillosa con una mezcla de grava, arena y arcilla, con una compactación de estado ligeramente húmedo a húmedo.

La capacidad portante del suelo en la Urbanización Barrio Villon Bajo se determinó en 1.13 kg/cm².

Se sugirió una opción diferente para diseñar la cimentación de viviendas económicas en la Urbanización Barrio Villon Bajo, basada en la zonificación del suelo. Esta propuesta implica el uso de una zapata cuadrada aislada con medidas de 1.30 m x 1.30 m x 0.3 m, tomando en cuenta los criterios urbanísticos y de construcción establecidos.

VI. RECOMENACIONES

Los habitantes y propietarios de terrenos en la Urbanización Barrio Villon Bajo deben adherirse a las indicaciones precisadas en los planos estructurales al comenzar la construcción. Estos planos están diseñados específicamente para viviendas unifamiliares de dos pisos, por lo tanto, no se recomienda construir más alto ni dejar provisiones para futuras ampliaciones.

Se recomienda que la Municipalidad Distrital de Pomabamba divulgue la zonificación determinada en este estudio para que los residentes estén informados sobre el tipo de suelo en el que están construyendo o planean construir sus hogares.

Se sugiere que investigaciones posteriores incorporen el ensayo del Método de medición del potencial de colapso del suelo (NTP 339.163) para enriquecer el estudio llevado a cabo.

Se recomienda considerar los diseños de cimentación propuestos en esta investigación al construir nuevas viviendas en la Urbanización Barrio Villon Bajo. Estos diseños se basaron en estudios de mecánica de suelos y se ajustaron a los parámetros urbanísticos y de construcción, asegurando la seguridad de las viviendas en esa área.

VII. AGRADECIMIENTO

Dedico en primer lugar a Dios por darme fortaleza y guía hasta el día de hoy, dedico también el proyecto de tesis a mi gran madre Deifilia Reyes Agreda por su apoyo que día a día me dió cariño y amor incondicional, además a mi padre Marcial Ríos Aguirre de quien vida fue el ejemplo de lucha que ahora desde el cielo me ilumina para seguir el camino que me dió a conocer, así como también a mis hermanas por que han fomentado el deseo de superarme.

A a mi hijo Dylan Ríos Ramírez que fue el motor de cumplir el sueño de hacer realidad con el constante esfuerzo y de ante mano agradecer el apoyo de mi novia Y.R.A. gracias a todos aquellos mencionados de culminar mi proyecto.

Gomez Trujillo, Benjamín Cristián

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*
- Braja, M. Das. (2001). *Fundamentos de la ingeniería geotécnica. 4.a ed. México: Cengage Learning, 656 pp.*
- Cerna, A. (2020). *Propuesta de cimentación el AA.HH. Nuevo Horizonte en e Distrito de Nuevo Chimbote. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Chimbote – Perú. Tuvo el objetivo primordial de determinar una propuesta de cimentación para viviendas del AA.HH. Nuevo Horizonte, del distrito de Nuevo Chimbote.*
- Echevarría, J. Monrroy, M. (2021). *Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama (Tesis de pregrado). Universidad Santo Tomas, Tunja -Colombia.*
- Khaled, S. (2'16). *Principles of Engineering. Cengage Learning: USA, 784 pp. ISBN: 1305970934.*
- López, M. (2019). *Evaluación de las Viviendas Autoconstruidas en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros – Propuesta de Solución, Chimbote – 2019 (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Chimbote – Perú.*
- Maskrey, A. & Romero, G. (1986). *Urbanización y vulnerabilidad sísmica en lima metropolitana. Primera edición Lima: Centro de estudios y prevención de desastres.*
- Medrano Lizarzaburu, E (2020). *Estudio de Zonificación de los Suelos para Fines de Cimentación Superficial del Sector Pómape del Distrito de Monsefú - Chiclayo.*

- Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 1269 pp
- Osorio Marín Luisa (2019). *Zonificación de la Susceptibilidad del Terreno a los Deslizamientos. Caso de Estudio: Nariño - Colombia (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia – Colombia.*
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES PERÚ (2014). *RNE E – 0.50, suelo y cimentaciones. Lima: INN, 400 pp.*
- Sabogal, D. & Vásquez, G. (2021). *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del Distrito de Trujillo, La Libertad (Tesis de pregrado). Universidad Antenor Orrego, Trujillo – Perú.*
- Sánchez, W. (2019). *Zonificación de la Capacidad Portante del Suelo para construcción de Edificaciones en la Localidad de San Francisco del Río Mayo, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín.*
- Salazar, E. (2020). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca – Perú.*
- Soriano, J. (2019). “*Estudio de suelos para la zonificación geotécnica del camino vecinal Chirinos – Sillarume – San Pedro, distrito de Chirinos - San Ignacio – Cajamarca - 2019*”.
- Tavera, H. (2005). *Peligro sísmico en Lima y el País. Centro Nacional de Datos Geofísicos Del IGP, Lima – Perú.*
- Tavera, H. (1993). *La tierra tectónica y sismicidad. Monografía Instituto Geofísico Del Perú, observatorio sismológico de Camacho, Lima – Perú.*
- Terzaghi, K. (1943). *Theoretical Soil Mechanics. New York: John Wiley & Sons, Inc. Obtenido en:*
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470172766>.
- Valverde, A. (2022). *Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021 (Tesis de pregrado).*

Universidad San Pedro, Chimbote – Perú.

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 : Gómez Trujillo Benjamin Cristian
TESIS : Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023
MUESTRA : CALICATAS
LUGAR : HUARAZ - ANCASH
FECHA : 06/12/2023

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	1029.80	1011.40	1015.80
Peso de tara + MS	996.00	983.00	993.00
Peso de tara	180.70	201.00	203.00
Peso del agua	31.80	28.40	22.80
MS	817.30	782.00	790.00
Contenido de humedad (%)	3.89	3.63	2.89

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANEXO N°2

ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : Gómez Trujillo Benjamin Cristian
TESIS : Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023
LUGAR : HUARAZ - ANCASH
FECHA : 06/12/2023

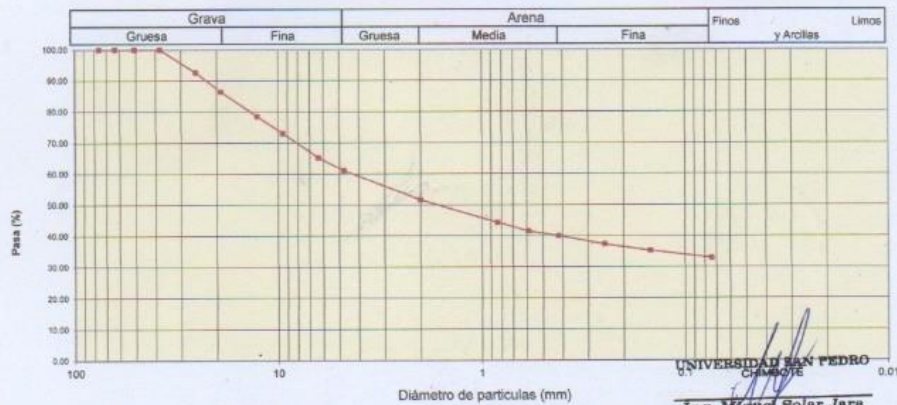
Peso Seco Inicial	1200	gr.
Peso Seco Lavado	804.6	gr.
Peso perdido por lavado	395.4	gr.

CALICATA - 1
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz/Abertura	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO	
N°	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa	
2"	50.80	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0		
1"	22.50	88.2	7.4	92.7		
3/4"	19.00	75.5	6.3	13.8	86.4	Valor del Índice de grupo (IG): 1
1/2"	12.50	94.6	7.9	21.5	78.5	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	64.9	5.4	26.9	73.1	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
1/4"	6.30	94.7	7.9	34.8	65.2	Grava arcillosa con arena GC
N° 4	4.75	49.2	4.1	38.9	61.1	
N° 10	2.00	113.2	9.4	48.4	51.6	
N° 20	0.850	87.1	7.3	55.6	44.4	Pasa tamiz N° 4 (%) : 61.1
N° 30	0.600	34.3	2.9	58.5	41.5	Pasa tamiz N° 200 (%) : 33.0
N° 40	0.425	17.3	1.4	59.9	40.1	D60 (mm) : 4.45
N° 60	0.250	32.7	2.7	62.6	37.4	D30 (mm) :
N° 100	0.150	24.5	2.0	64.7	35.3	D10 (mm) :
N° 200	0.075	28.4	2.4	67.1	33.0	Cu
< 200		395.4	33.0	100.0	0.0	Cc
Total		1200.0			100.0	

Límite líquido LL	37.44
Límite plástico LP	19.19
Índice plasticidad IP	18.25

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : Gómez Trujillo Benjamin Cristian
 TESIS : Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023
 LUGAR : HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 06/12/2023

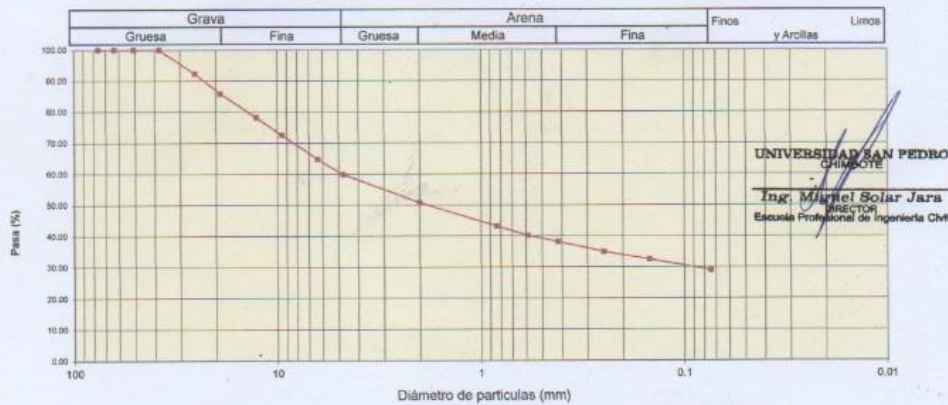
Peso Seco Inicial	1310	gr.
Peso Seco Lavado	930.0	gr.
Peso perdido por lavado	380.0	gr.

CALICATA - 2
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AAHSTO	
N°	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa	
2"	50.80	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0		
1"	22.50	100.3	7.7	92.3		
3/4"	19.00	84.3	6.4	14.1	85.9	Valor del índice de grupo (IG) : 1
1/2"	12.50	102.0	7.8	21.9	78.1	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	73.6	5.6	27.5	72.5	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
1/4"	6.30	102.0	7.8	35.3	64.7	Grava arcillosa con arena GC
N° 4	4.75	63.3	4.8	40.1	59.9	
N° 10	2.00	119.6	9.1	49.2	50.8	
N° 20	0.850	98.8	7.5	56.8	43.2	Pasa tamiz N° 4 (%) : 59.9
N° 30	0.600	39.0	3.0	59.8	40.2	Pasa tamiz N° 200 (%) : 29.0
N° 40	0.425	28.5	2.0	61.8	38.2	D60 (mm) : 4.80
N° 60	0.250	42.3	3.2	65.0	35.0	D30 (mm) : 0.095
N° 100	0.150	32.1	2.5	67.5	32.5	D10 (mm) :
N° 200	0.075	46.2	3.5	71.0	29.0	Cu
< 200		380.0	29.0	100.0	0.0	Cc
Total		1310.0			100.0	

Limite líquido LL	28.11
Limite plástico LP	11.21
Índice plasticidad IP	16.9

CURVA GRANULOMÉTRICA





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : Gómez Trujillo Benjamín Cristian
 TESIS : Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villón Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023
 LUGAR : HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 06/12/2023

Peso Seco Inicial	1480.7	gr.
Peso Seco Lavado	1075.9	gr.
Peso perdido por lavado	404.8	gr.

CALICATA - 3
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO
N° (mm)					Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG) : 1
1 1/2"	37.50	150.3	10.2	89.8	
1"	22.50	93.3	6.3	83.5	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Grava arcillosa con arena GC
3/4"	19.00	96.6	6.5	77.0	
1/2"	12.50	120.0	8.1	68.9	Pasa tamiz N° 4 (%) : 52.0 Pasa tamiz N° 200 (%) : 27.3 D60 (mm) : 7.89 D30 (mm) : 0.198 D10 (mm) : Cu Cc
3/8"	9.50	75.5	5.1	63.8	
1/4"	6.30	110.0	7.4	56.4	Limite líquido LL : 35.77 Limite plástico LP : 19.43 Indice plasticidad IP : 16.34
N° 4	4.75	65.0	4.4	48.0	
N° 10	2.00	118.0	8.0	44.0	
N° 20	0.850	110.0	7.4	36.6	
N° 30	0.600	34.3	2.3	65.7	
N° 40	0.425	17.3	1.2	66.9	
N° 60	0.250	32.7	2.2	69.1	
N° 100	0.150	24.5	1.7	70.7	
N° 200	0.075	28.4	1.9	72.7	
< 200		404.8	27.3	100.0	
Total	1480.7			100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Mirnel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANEXO N°3

CORTE DIRECTO



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

SOLICITA = Gómez Trujillo Benjamin Cristian
 TESIS = Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023
 UBICACIÓN = HUARAZ – ANCASH
 FECHA = 6/12/2023
 CALICATA = C-1
 PROFUNDIDAD = 1.50 mts.
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.268 cm ²
Volumen	50.873 cm ³

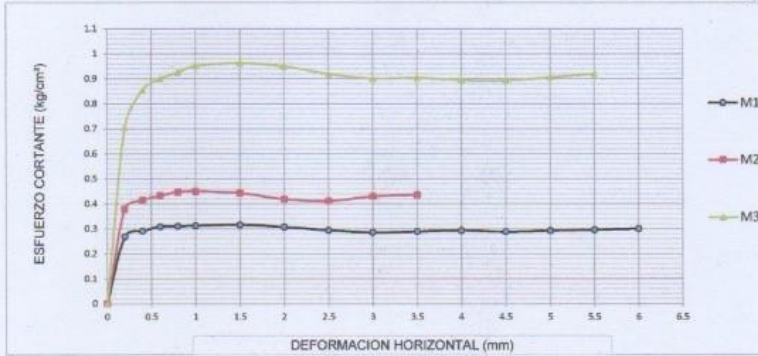
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	91.4 gr
Peso Unitario Húmedo	1.80 gr/cm ³
Contenido de Humedad	10.5 %
Peso Unitario Seco	1.63 gr/cm ³

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 t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				cm ²		
mm										kg/cm ²			
0.20	4.3	7	15	0.013	0.022	-0.01	5.42	7.647	14.25	20.17	0.269	0.379	0.706
0.40	4.8	7.8	18.5	0.021	0.029	0.00	5.832	8.307	17.13	20.07	0.291	0.414	0.854
0.60	5.2	8.2	19.5	0.096	0.071	0.03	6.162	8.637	17.96	19.96	0.309	0.433	0.900
0.80	5.2	8.5	20	0.113	0.102	0.04	6.162	8.884	18.37	19.86	0.310	0.447	0.925
1.00	5.2	8.5	20.5	0.140	0.124	0.06	6.162	8.884	18.78	19.76	0.312	0.450	0.951
1.50	5.2	8.2	20.5	0.200	0.177	0.11	6.162	8.637	18.78	19.51	0.316	0.443	0.963
2.00	4.9	7.5	19.9	0.250	0.229	0.15	5.915	8.06	18.29	19.25	0.307	0.419	0.950
2.50	4.5	7.2	18.9	0.272	0.231	0.17	5.585	7.812	17.46	19	0.294	0.411	0.919
3.00	4.2	7.5	18.2	0.274	0.217	0.19	5.337	8.06	16.89	18.75	0.285	0.430	0.901
3.50	4.2	7.5	18	0.274	0.187	0.18	5.337	8.06	16.72	18.49	0.289	0.436	0.904
4.00	4.2		17.5	0.276		0.16	5.337		16.31	18.24	0.293		0.894
4.50	4		17.2	0.279		0.15	5.172		16.06	17.99	0.288		0.893
5.00	4		17.2	0.275		0.12	5.172		16.06	17.73	0.292		0.906
5.50	4		17.2	0.267		0.11	5.172		16.06	17.48	0.296		0.919
6.00	4			0.264			5.172		1.873	17.23	0.300		0.109
6.50	4.1			0.246			5.255			16.98	0.309		
7.00										16.72			
7.50										16.47			
8.00										16.22			
8.50										15.97			
9.00										15.72			
9.50										15.47			
10.00													
10.50													
11.00													
11.50													

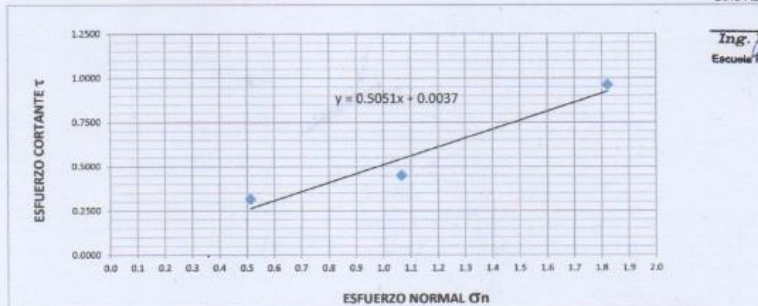
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	19.51	18.75	16.47
σ_n (kg/cm ²)	0.51	1.07	1.82
τ (kg/cm ²)	0.3160	0.45	0.96

Cohesión	0.00 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	25.41 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



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

SOLICITA = Gómez Trujillo Benjamin Cristian
 TESIS = Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023
 UBICACIÓN = HUARAZ – ANCASH
 FECHA = 6/12/2023
 CALICATA = C-2
 PROFUNDIDAD = 1.50 mts.
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA

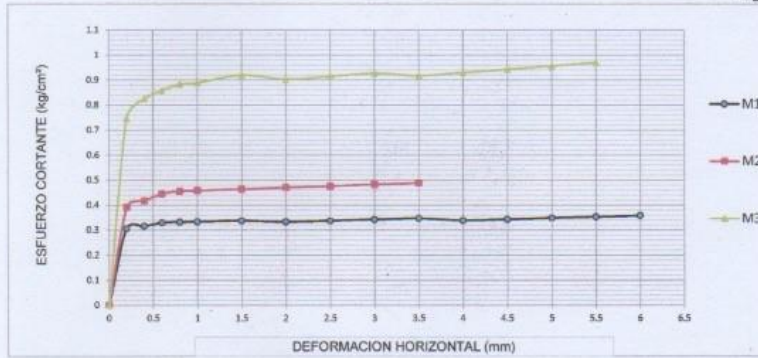
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.268 cm ²
Volumen	50.873 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	92.1 gr
Peso Unitario Húmedo	1.81 gr/cm ³
Contenido de Humedad	12.2 %
Peso Unitario Seco	1.61 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

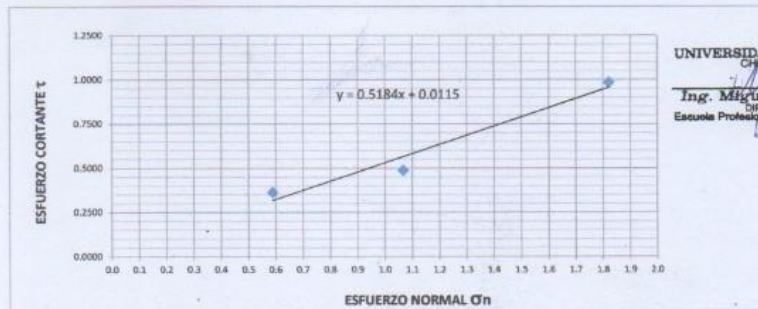
DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	5.2	7.3	16	0.013	0.022	-0.01	6.162	7.895	15.07	20.17	0.306	0.391	0.747
0.40	5.4	7.9	17.8	0.021	0.029	0.00	6.327	8.39	16.56	20.07	0.315	0.418	0.825
0.60	5.7	8.5	18.5	0.096	0.071	0.03	6.575	8.884	17.13	19.96	0.329	0.445	0.858
0.80	5.7	8.7	19	0.113	0.102	0.04	6.575	9.049	17.55	19.86	0.331	0.456	0.883
1.00	5.7	8.7	19	0.140	0.124	0.06	6.575	9.049	17.55	19.76	0.333	0.458	0.888
1.50	5.7	8.7	19.5	0.200	0.177	0.11	6.575	9.049	17.96	19.51	0.337	0.464	0.920
2.00	5.5	8.7	18.8	0.250	0.229	0.15	6.41	9.049	17.38	19.25	0.333	0.470	0.903
2.50	5.5	8.7	18.8	0.272	0.231	0.17	6.41	9.049	17.38	19	0.337	0.476	0.915
3.00	5.5	8.7	18.8	0.274	0.217	0.19	6.41	9.049	17.38	18.75	0.342	0.483	0.927
3.50	5.5	8.7	18.3	0.274	0.187	0.18	6.41	9.049	16.97	18.49	0.347	0.489	0.918
4.00	5.2	8.7	18.3	0.276		0.16	6.162		16.97	18.24	0.338		0.930
4.50	5.2	8.7	18.3	0.279		0.15	6.162		16.97	17.99	0.343		0.943
5.00	5.2	8.7	18.3	0.275		0.12	6.162		16.97	17.73	0.348		0.957
5.50	5.2	9.5	18.3	0.267		0.11	6.162		16.97	17.48	0.353		0.971
6.00	5.2	9.8	18.3	0.264			6.162		16.97	17.23	0.358		0.985
6.50	5.2	9.8	18.3	0.246			6.162			16.98	0.363		
7.00	5.2	9.8								16.72			
7.50	5.2	10								16.47			
8.00	5.2	10								16.22			
8.50	5.2	8								15.97			
9.00	5.2	8								15.72			
9.50	5.2	8.2								15.47			
10.00													
10.50													
11.00													
11.50													

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	16.98	18.75	16.47
σ_n (kg/cm ²)	0.59	1.07	1.82
τ (kg/cm ²)	0.3630	0.49	0.99

Cohesión	0.00 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	26.03 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
Catedrático
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



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

SOLICITA = Gómez Trujillo Benjamín Cristian
 TESIS = Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023
 UBICACIÓN = HUARAZ – ANCASH
 FECHA = 6/12/2023
 CALICATA = C-3
 PROFUNDIDAD = 1.50 mts.
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.268 cm ²
Volumen	50.873 cm ³

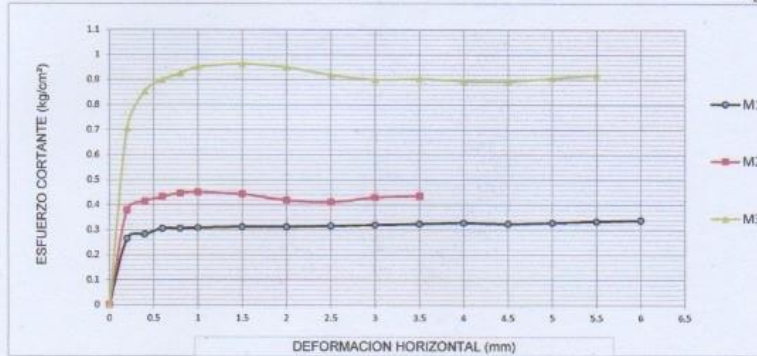
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	92.6 gr
Peso Unitario Húmedo	1.82 gr/cm ³
Contenido de Humedad	11.9 %
Peso Unitario Seco	1.63 gr/cm ³

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 t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	4.2	7	15	0.013	0.022	-0.01	5.337	7.647	14.25	20.17	0.265	0.379	0.706
0.40	4.6	7.8	18.5	0.021	0.029	0.00	5.667	8.307	17.13	20.07	0.282	0.414	0.854
0.60	5.1	8.2	19.5	0.096	0.071	0.03	6.08	8.637	17.96	19.96	0.305	0.433	0.900
0.80	5.1	8.5	20	0.113	0.102	0.04	6.08	8.884	18.37	19.86	0.306	0.447	0.925
1.00	5.1	8.5	20.5	0.140	0.124	0.06	6.08	8.884	18.78	19.76	0.308	0.450	0.951
1.50	5.1	8.2	20.5	0.200	0.177	0.11	6.08	8.637	18.78	19.51	0.312	0.443	0.963
2.00	5	7.5	19.9	0.250	0.229	0.15	5.997	8.06	18.29	19.25	0.312	0.419	0.950
2.50	5	7.2	18.9	0.272	0.231	0.17	5.997	7.812	17.46	19	0.316	0.411	0.919
3.00	5	7.5	18.2	0.274	0.217	0.19	5.997	8.06	16.89	18.75	0.320	0.430	0.901
3.50	5	7.5	18	0.274	0.187	0.18	5.997	8.06	16.72	18.49	0.324	0.436	0.904
4.00	5		17.5	0.276		0.16	5.997		16.31	18.24	0.329		0.894
4.50	4.8		17.2	0.279		0.15	5.832		16.06	17.99	0.324		0.893
5.00	4.8		17.2	0.275		0.12	5.832		16.06	17.73	0.329		0.906
5.50	4.8		17.2	0.267		0.11	5.832		16.06	17.48	0.334		0.919
6.00	4.8			0.264			5.832		1.873	17.23	0.338		0.109
6.50	4.8			0.246			5.832			16.98	0.343		
7.00										16.72			
7.50										16.47			
8.00										16.22			
8.50										15.97			
9.00										15.72			
9.50										15.47			
10.00													
10.50													
11.00													
11.50													

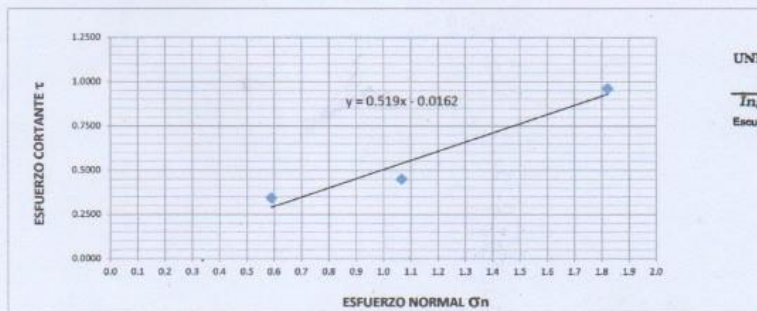
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CAYMA

Ing. Miguel Solar Jara
UNIVERSITARIO
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	16.98	18.75	16.47
σ_n (kg/cm ²)	0.59	1.07	1.82
τ (kg/cm ²)	0.3430	0.45	0.96

Cohesión	0.00 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	24.94 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANEXO N°4

**REGISTRO
EXCAVACION**



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Gómez Trujillo Benjamin Cristian		
TESIS	Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023		
LUGAR	HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	06/12/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GC		1.50	M - 1	-	De -0.00 a -1.50 m Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla., de compacidad compacto y en estado ligeramente humedo a humedo.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Gómez Trujillo Benjamin Cristian		
TESIS	Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023		
LUGAR	HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	08/12/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GC		1.50	M - 1	-	De -0.00 a -1.50 m. Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla., de compactación compacto y en estado ligeramente humedo a humedo.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

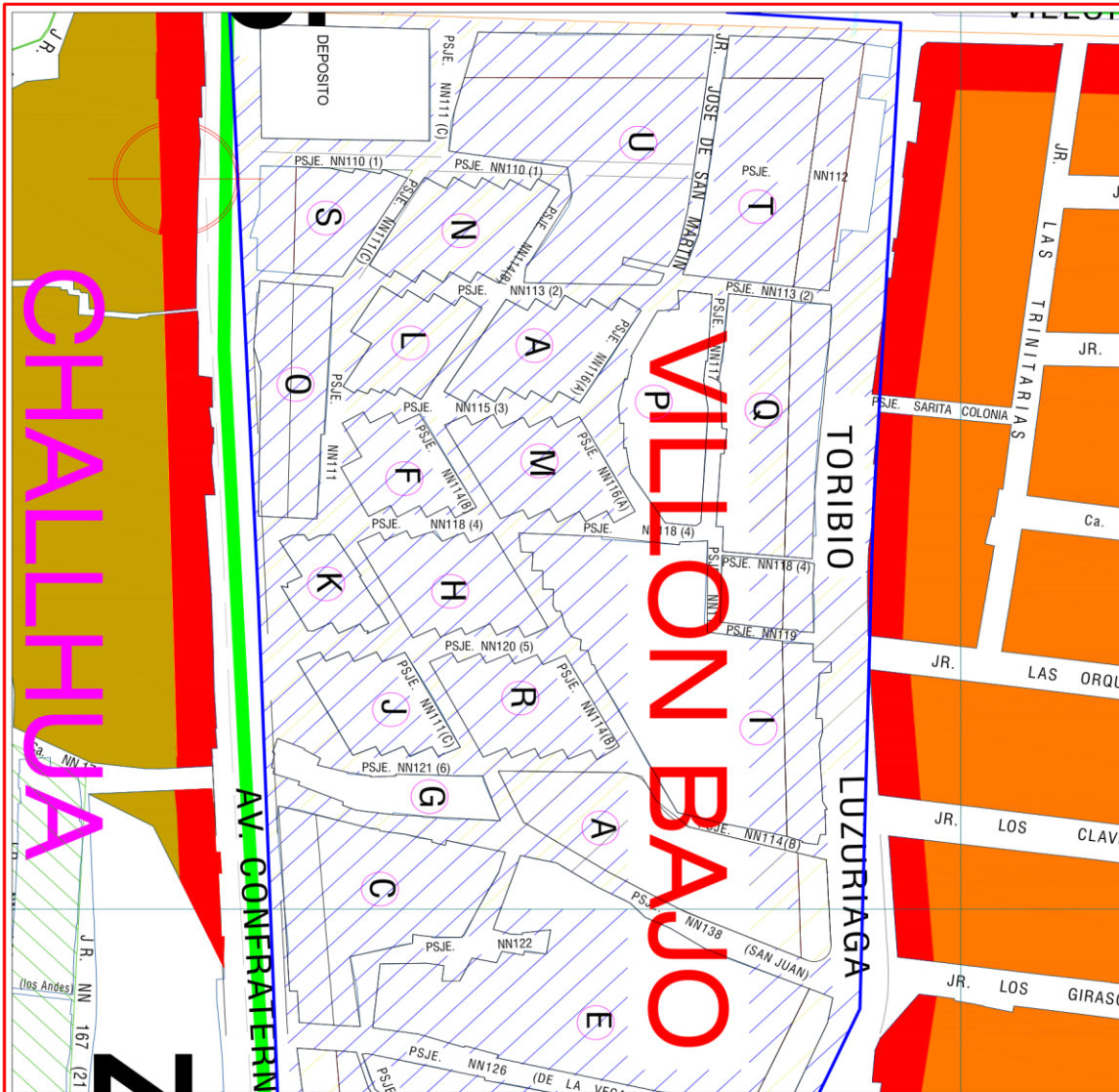
SOLICITA	Gómez Trujillo Benjamin Cristian		
TESIS	Determinación de suelos de la urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023		
LUGAR	HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	06/12/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GC		1.50	M - 1	-	De -0.00 a -1.50 m Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla., de compactación compacto y en estado ligeramente humedo a humedo.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
INSPECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

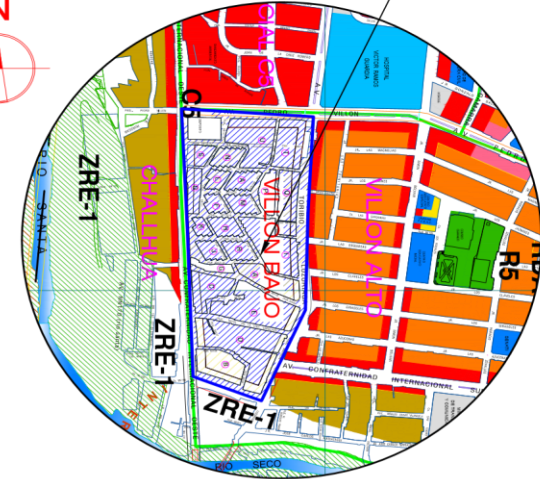
ANEXO N°5
PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACION

ESCALA: INDICADA

URBANIZACION BARRIO VILLON BAJO



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA: INDICADA

CUADRO DE LEYENDA

Simbolos	Descripción
	Manzanas
	Perimétrico de terreno
	Norte magnético

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESIS: DETERMINACION DE SUELOS DE LA URBANIZACION BARRIO VILLON BAJO CON FINES DE CIMENTACION DEL DISTRITO DE HUARAZ 2023

ASESOR: ING. CASTAÑEDA GAMBOA, ROGELIO FERMÍN
AUTOR: GOMEZ TRUJILLO, BENJAMÍN CRISTIAN

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

UBICACIÓN: UBICACIÓN BARRIO VILLON BAJO
DIRECCIÓN: HUARAZ
DISTRITO: HUARAZ
PROVINCIA: HUARAZ
EPTD: ANDRÉS B. GARCÍA

ESCALA: INDICADA
FECHA: 2023

LÁMINA: **UL-01**

..\\..\\logo-usp.jpg

ANEXO N°6

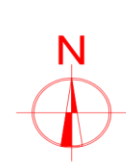
PLANO DE CALICATAS

ANEXO N° 7

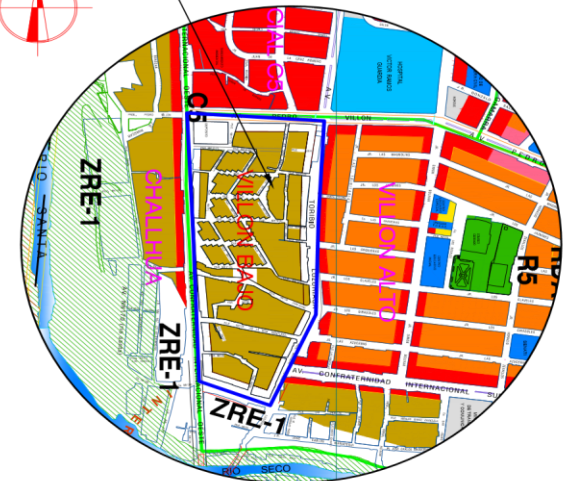
**PLANO DE
ZONIFICACIÓN**



PLANO DE CALICATAS
ESCALA: INDICADA



URBANIZACION BARRIO VILLON BAJO



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA: INDICADA

CUADRO DE RESUMEN

Símbolos	Descripción del suelo SUCS
	Grava arcillosa con arena GC

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	PLANO	ZONIFICACION
TESIS: DETERMINACION DE SUELOS DE LA URBANIZACION BARRIO VILLON BAJO CON FINES DE CIMENTACION DEL DISTRITO DE HUARAZ 2023	UBICACION: URBANIZACION BARRIO VILLON BAJO DIRECCION: HUARAZ DISTRITO: HUARAZ PROVINCIA: HUARAZ DPTO: ANCAHUSH	
ASESOR: ING. CASTAÑEDA GAMBOA ROGELJO FERMIN	ESCALA: INDICADA	LÁMINA: Z-01
AUTOR: GOMEZ TRUJILLO BENJAMÍN CRISTIÁN	FECHA: 2023	

..\\..logo-usp.jpg

ANEXO N° 8

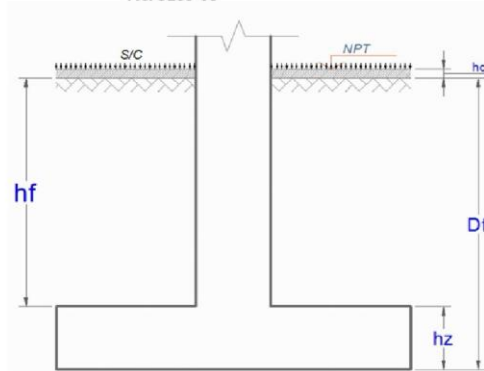
DISEÑO DE CIMENTACIÓN

ZAPATA AISLADA

ACI 3185-08

Col: **3A**

$P_d =$	42417.92	Kg
$P_l =$	13527.36	Kg
$D_f =$	1.20	m
$S/C =$	500	Kg/m ²
$t_1 =$	0.75	m
$t_2 =$	0.30	m
$h_c =$	0.20	m
$\gamma_m =$	1900	Kg/m ³
$\sigma_t =$	1.13	Kg/cm ²
$f'_c =$	210	Kg/cm ²
$f'_c =$	280	Kg/cm ²
$f_y =$	4200	Kg/cm ²



1° Esfuerzo Neto del Terreno

$$\sigma_n = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{prom} \cdot h_f - h_z \cdot \gamma_c - S/C$$

2° Area de la Zapata

$$T = S = 2.64 \times 2.64 \text{ m}^2$$

$$A_{zap} = 69583.6816 \text{ cm}^2$$

$$97150 \text{ cm}^2$$

Debe Cumplir que $L_{v1} = L_{v2}$:

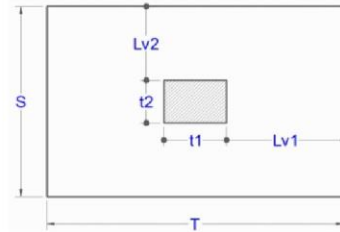
$$T = 2.87 \text{ m} \longrightarrow 3.35 \text{ m}$$

$$S = 2.41 \text{ m} \longrightarrow 2.90 \text{ m}$$

$$L_{v1} = L_{v2} = 1.300 \text{ m}$$

$$= 1.300 \text{ m}$$

Conforme



3° Reaccion Neta del Terreno

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_{zap}}$$

$$P_u = 72545.28 \text{ Kg}$$

$$A_{zap} = 97150 \text{ cm}^2$$

$$W_u = 0.75 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{zap} = T \times S$$

$$P_u = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow \text{NTE E.060}$$

$$P_u = 1.2 \cdot P_D + 1.6 \cdot P_L \rightarrow \text{ACI 318S-08}$$

4° Dimensionamiento de la altura h_z de la Zapata

• Por Punzonamiento

$$V_u \leq \phi \cdot V_c$$

$$\phi = 0.75$$

$$V_u = 72545.28 - 0.75(75 + d)(30 + d)$$

$$\phi V_c \leq 0.6 \cdot \phi \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

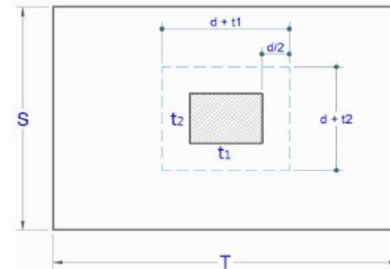
$$b_o = 2 \cdot (t_1 + d) + 2 \cdot (t_2 + d)$$

$$d = 20.66 \text{ cm}$$

$$r = 7.5 \text{ cm}$$

$$\text{Diametro de Vanilla } \phi : 5/8''$$

$$d_{prom} = 20.9125 \text{ cm}$$



$$h_z = 30 \text{ cm} \longrightarrow h_z = 30 \text{ cm}$$

$$V_u / \phi V_c = 0.92$$

• Verificación por Cortante

$$\phi = 0.75$$

$$V_{du} = 23623.234$$

$$\phi V_c = 34934.194$$

$$\phi \cdot V_c = 0.53 \cdot \phi \cdot \sqrt{f'_c}$$

$V_{du} < \phi V_c$ (Conforme)

5° Diseño por Flexión $\phi = 0.9$

• Dirección Longitudinal **Usar 75 ϕ 5/8" @ 3.7 cm** $R_u = \frac{M_u}{b \cdot d^2}$

Mu = 18298.7348 Kg - m
 Ru = 14.43 Kg/cm²
 $\rho = 0.00400638$
 $\rho_{min} = 0.0018$
 As = 34.9 cm²
 Av = 1.98 cm²
 # var = 17.6 \longrightarrow 75 varillas
 Esp. S = 3.7 cm

$$\rho = \frac{100 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot f_y - \sqrt{(100 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot f_y)^2 - 23600 \cdot \phi \cdot R_u \cdot f'_c \cdot f_y^2}}{118 \cdot \phi \cdot f_y^2}$$

• Dirección Transversal **Usar 13 ϕ 5/8" @ 26.5 cm**

Ast = 40.26 cm²
 # var = 20.3 \longrightarrow 13 varillas
 Esp. S = 26.5 cm

6° Transferencia de Carga de la Columna a la Zapata

• Resistencia al Aplastamiento de la Columna $\phi_n = 0.65$ $P_n = \frac{P_U}{\phi}$

Sobre la Columna $P_n = 111608.12$ Kg
 De la Columna $P_{nb} = 535500$ Kg $P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_c$

$P_n < P_{nb}$ (No Necesita Dowels)
Asmin = 11.3 cm²

• Resistencia al Aplastamiento en el Concreto de la Zapata

A1 = 0.225 m²
 A2 = 4.49 m²
 $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 4.47 \longrightarrow 2$
 A0 = 0.45 m²
 Pnb = 803250 Kg $P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_0$

$P_n < P_{nb}$ (No Necesita Dowels)
Asmin = 11.3 cm²

Acero de Espera(Dowels) entre columna y Zapata $A_s = 11.3$ cm² **Usar 9 ϕ 1/2"**
 Diametro de la Varilla a Usar ϕ : 1/2" $A_v = 1.27$ cm²
 Numero de Varillas: 9

7° Longitud de Desarrollo del Refuerzo en espera(Dowels) a compresión

$l_{dc} = 0.075 \cdot \frac{f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$ $l_{dc} = 0.0044 \cdot f_y \cdot d_b$
 $l_{dc \min} = 20$ cm

- En la Columna $l_{dc} = 23.9$ cm
- En la Zapata $l_{dc} = 27.6$ cm **Valor Predominante**

Longitud disponible para el Desarrollo de las Barras o Dowels a compresión = $30 - 7.5 - 3.175 - 1.27$
 = **19 cm**

Aumentar la Altura de la Zapata o cambiar el Diametro de las Barras(Dowels) para garantizar el desarrollo l_{dc}

8° Longitud de Desarrollo del Refuerzo de la Zapata

$$l_d = \left(\frac{f_y}{3.51 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \cdot \psi_e \cdot \psi_s}{\left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \right)} \right) \cdot d_b \quad \frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \leq 2.5 \quad k_{tr} = \frac{40 \cdot A_{tr}}{s_n}$$

$C_b = 1.80$ cm
 $K_{tr} = 0.00$ No hay Estribos
 $d_b = 1.5875$ cm
 $\psi_t = 1$
 $\psi_e = 1.0$
 $\psi_s = 0.8$
 $\lambda = 1.0$ C° de Peso Normal

$$\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \leq 1.1 \rightarrow 1.1$$

$$\psi_t \cdot \psi_e = 1 < 1.7$$

$l_d = 92$ cm
 $l_{dmin} = 30$ cm

Longitud de Desarrollo Disponible $L_v - r$

$$L_{v1} = \frac{T - t_1}{2} \quad \wedge \quad L_{v2} = \frac{S - t_2}{2}$$

$$L_{v1} = L_{v2} = 1.3 \text{ m}$$

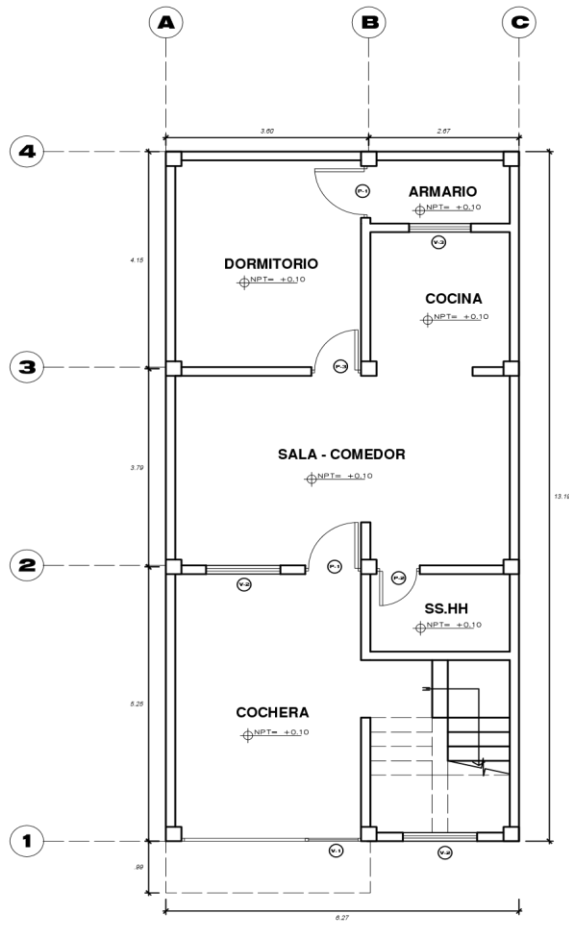
Longitud de Desarrollo disponible en ambos sentidos

$$L_d = 1.23 \text{ m}$$

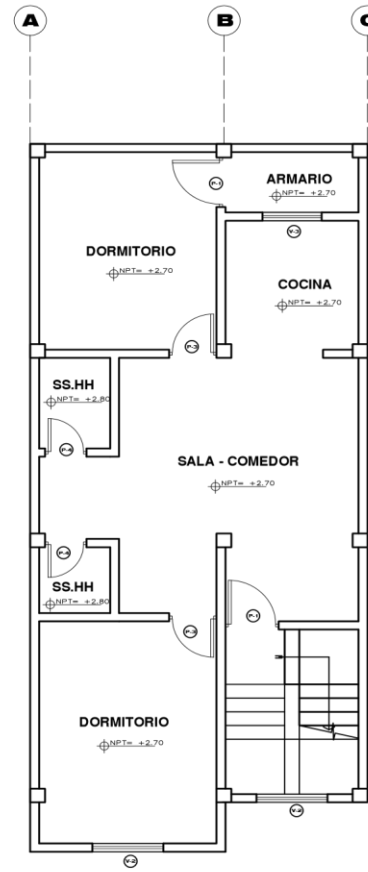
No se Necesita doblar el Refuerzo

ANEXO N° 9

PLANO DE ARQUITECTURA



PLANTA DISTRIBUCIÓN 1° PISO



PLANTA DISTRIBUCIÓN 2° PISO

UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL	PLANO: ARQUITECTURA	LUGAR: URBANIZACION BARRIO VILLON BAJO DISTRITO: HUARAZ PROVINCIA: HUARAZ DEPARTAMENTO: ÁNCASH	LÁMINA
	TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL		A - 01
TESIS : DETERMINACION DE SUELOS DE LA URBANIZACION BARRIO VILLON BAJO CON FINES DE CIMENTACION DEL DISTRITO DE HUARAZ 2023	UBICACIÓN:	ASCENSOR: ING. CASTAÑEDA GAMBOA, ROGELIO FERMIN AUTOR: GOMEZ TRUJILLO, BENJAMIN CRISTIAN	ESQ: INDICADA
	FECHA: 2023		FECHA: 2023

...logo-usp.jpg

ANEXO N° 10

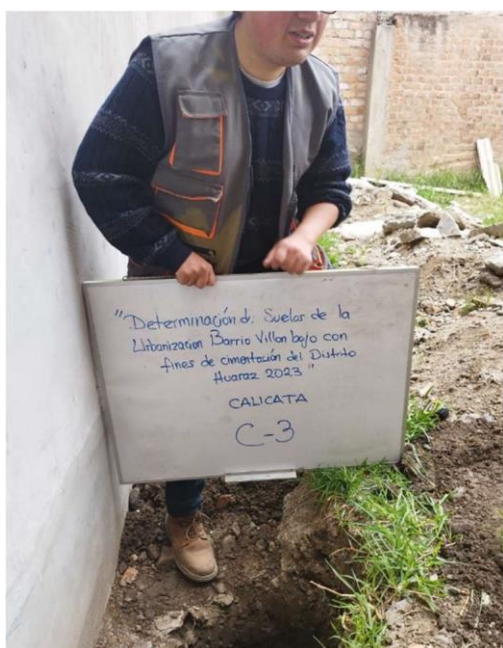
**PANEL
FOTOGRAFICO**



Toma de muestras de la Calicata C-1 In Situ en la Urbanización Villon Bajo



Toma de muestras de la Calicata C-2 In Situ en la Urbanización Villon Bajo



Toma de muestras de la Calicata C-3 In Situ en la Urbanización Villon Bajo



Corroboración de las medidas de las calicatas In Situ en la Urbanización Villon Bajo



Toma de datos de las muestras de las 3 calicatas en el Laboratorio Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.



Secado de las muestras de las 3 calicatas en el Laboratorio Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.



Tamizado de las muestras de las calicatas en el Laboratorio Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.



Ensayo de corte directo para determinar el esfuerzo cortante de la muestra en el Laboratorio Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
Gomez Trujillo Benjamin Cristian		48309942	benjamin.106@hotmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Determinación de Suelos de la Urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentación del distrito de Huaraz 2023.			
5. Programa Académico			
Ingeniería Civil			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público ³ (info.eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido ⁴ (info.eu-repo/semantics/restrictedAccess), (*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	24	05	24

Huella Digital



[Handwritten Signature]

Firma

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8 inciso 8.2
- Ley N° 30108: Ley que regula el Repositorio Institucional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 008-2015-PCM
- Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva para que se pueda hacer entrega de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 870
- En caso de que el autor elija la segunda opción únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que promueve la disposición de los autores un conjunto de opciones flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otras. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2 del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENAT. Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales, prestando el servicio de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente conectados por el Repositorio Digital RENAT, a través del Repositorio ALICIA.

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley Ley 29444, art. 33, num. 3º.3)

Determinación de suelos de la Urbanización Barrio Villon Bajo con fines de cimentacion del distrito de Huaraz 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

25% 25%

INDICE DE SIMILITUD

%

FUENTES DE INTERNET

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet 8%

2 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet 4%

3 hdl.handle.net Fuente de Internet 3%

4 Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante 1%

5 repositorio.udch.edu.pe Fuente de Internet 1%

6 repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet 1%

7 Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego 1%
Trabajo del estudiante

8 repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet 1%

9 www.slideshare.net Fuente de Internet <1%

10 core.ac.uk Fuente de Internet <1%

11 repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet <1%

12 repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet <1%

13 catalogo.geoidep.gob.pe:8080 Fuente de Internet <1%

14 bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet <1%

15 tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet <1%

16 Submitted to City University of New York System <1%
Trabajo del estudiante

17 Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion <1%

Trabajo del estudiante

18 centrodocumental.acumar.gob.ar Fuente de Internet <1%

19 Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga <1%

Trabajo del estudiante

20 repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet <1%

21 agrilri.cgiar.org Fuente de Internet <1%

22 repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet <1%

23 repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet <1%

24 www.comie.org.mx Fuente de Internet <1%

25 repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet <1%

26 siar.regioncajamarca.gob.pe Fuente de Internet <1%

27 docs.google.com Fuente de Internet <1%

28 dspace.pucesi.edu.ec Fuente de Internet <1%

29 dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet <1%

30 repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet <1%

31 www.theibfr.com Fuente de Internet <1%

32 doku.pub Fuente de Internet <1%

33 es.slideshare.net Fuente de Internet <1%

34 pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet <1%

35 repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet <1%

36 vsip.info Fuente de Internet <1%

37 www.coursehero.com Fuente de Internet <1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 6 words

Excluir bibliografía

Activo