



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales aplicando la metodología de pilotes prefabricados en el Jr. Tacna N°920 distrito de Puquio-Ayacucho. 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Canales Contreras Cristian Edward

ASESOR:

Mg. José Luis Benites Zuñiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LIMA – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

..... LANALES CONTRERAS CRISTIAN EDUARDO

cuyo título es:

..... " Evaluación de la estabilidad estructural aplicando la
metodología de Pilotes prefabricados en el distrito
de Puquio - Ayacucho - 2018 "
"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

..... 15 (número) QUINCE (letras).

Lugar y fecha..... 06 - Dic - 18

..... [Signature]

PRESIDENTE

Mg. BOZA OLAECHEA MARGARITA
 Grado y nombre

..... [Signature]

SECRETARIO

Mg. Rodrigo Ramirez Felix
 Grado y nombre

..... [Signature]

VOCAL

Mg. Bonifaz
 Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A dios por estar guiando mis pasos en el transcurrir de mi vida, estando presente en los momentos tristes y alegres.

Esta investigación dedicada a mis queridos padres: María Luz Contreras Quispe y Edward Canales Ledesma, por el sacrificio que tuvieron para poder formarme profesionalmente, los consejos, enseñanzas y el apoyo para lograr una de las metas que me propuse en mi vida, a quienes debo infinitamente la persona que soy ahora.

A todos mis hermanos gracias a su confraternal aliento, comprensión, compañía en mi formación profesional.

A mis familiares que desde donde se encuentren siempre me apoyaron por lo más mínima que haya sido su ayuda, me ayudo a fortalecer mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Para Dios y Familia

Por procrearme bajo tu bendición, así mismo por las fuerzas que me brindas para seguir desarrollándome como persona y profesional.

Por ayudarme, darme esas energías para concluir una carrera profesional y proporcionarme fuerzas para enfrentar los retos del día a día.

Que la enseñanza que el esfuerzo, estudio y trabajo tienen su recompensa al final de toda jornada.

A la Universidad César Vallejo.

A su prestigiosa plana docente, y demás trabajadores, quienes, han contribuido significativamente en mi desarrollo profesional. En especial al Ing. José Luis Benites Zúñiga por su vocación de servicio a la comunidad estudiantil de Ingeniería Civil.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Cristian Edward Canales Contreras, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 76464252, para consideración de ejecutar las normas actualizadas propuestas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, manifiesto bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se expone son verdaderos y fieles.

Por lo cual tomo la competencia que incumba ante cualquier engaño, ocultamiento u omisión de los documentos como de información aportada por la cual me impongo a lo habilitado en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 18 de octubre del 2018



Cristian Edward Canales Contreras

TESISTA

PRESENTACIÓN

Autoridades honorables del Jurado:

Según el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento mi siguiente Tesis titulada: “Evaluación de la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales aplicando la metodología de pilotes prefabricados en el Jr. Tacna N°920 distrito de Puquio-Ayacucho. 2018”, espero que esta tesis sirva en cierto grado para orientar la aplicación de cada una de las soluciones planteadas por el investigador; el cual les presento a vuestra atención, así mismo aguardo que satisfaga con el propósito de aceptación para alcanzar el título Profesional de Ingeniería Civil.

Cristian Edward Canales Contreras

ÍNDICE

PÁG.

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.2. Trabajos Previos.....	18
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	18
1.2.2. Antecedentes Internacionales.....	22
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	26
1.3.1. Suelos.....	26
1.3.1.1 Tipos De Suelos.....	26
1.3.2. Cimentación.....	28
1.3.2.1. Fallas en las Cimentaciones Superficiales.....	28
1.3.2.2. Tipos de fallas en las cimentaciones.....	29
1.3.3. Clasificación de las cimentaciones.....	29
1.3.3.1. Cimentaciones Superficiales.....	29
1.3.3.2. Cimentaciones Profundas.....	32
1.3.3.2.1. Pilotes.....	32
1.3.3.2.1.1. Tipos de Pilotes.....	33
1.3.3.2.1.2. Pilotes Prefabricados.....	34
1.3.3.2.1.3. Comparación Entre Pilotes Prefabricados y Pilotes Llenados in Situ.....	34
1.3.3.2.1.4. Método De Instalación De Los Pilotes.....	35
1.3.3.2.1.5. Consideraciones Geotécnicas.....	36

1.3.3.2.1.6. Factor De Seguridad.....	39
1.3.3.2.1.7. Capacidad De Carga Admisible.....	40
1.3.3.2.1.8. Diseño de los pilotes de hinca.....	40
1.3.3.2.2. Características De Los Pilotes Prefabricados.....	43
1.3.3.2.3. Ventajas de los Pilotes Prefabricados.....	44
1.3.3.2.4. Desventajas de los Pilotes Prefabricados.....	44
1.3.3.2.4.1. Pilotes Prefabricados de Hormigón Pretensado.....	44
1.3.3.2.5. Patologías Posibles en los Pilotes Prefabricados.....	45
1.3.3.2.6. Prevención de los Daños.....	46
1.4. Formulación del Problema.....	47
1.4.1. Problema General.....	47
1.4.2. Problemas Específicos.....	47
1.5. Justificación del Estudio.....	47
1.6. Hipótesis.....	48
1.6.1. Hipótesis General.....	49
1.6.2. Hipótesis Específica.....	49
1.7. Objetivos.....	49
1.7.1. Objetivo General.....	49
1.7.2. Objetivo Específico.....	49
II. MÉTODO	
2.1. Diseño, tipo, enfoque y nivel de investigación.....	51
2.1.1. Diseño de investigación.....	51
2.1.2. Tipo de investigación.....	51
2.1.3. Enfoque de investigación.....	51
2.1.4. Nivel de investigación.....	51
2.2. Variables, Operacionalización.....	52
2.2.1. Variables.....	52
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	52
2.3. Población.....	55
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
2.5. Método de análisis de datos.....	58
2.6. Ética Profesional.....	59

III. RESULTADOS

3.1 Determinación de la Capacidad Portante del Terreno.....	61
3.1.1. Ubicación del Área de Estudio.....	61
3.1.2. Geología y sismicidad.....	61
3.1.2.1. Geología.....	61
3.1.2.2. Sismicidad	61
3.1.3. Investigación de Campo.....	62
3.1.3.1. Trabajos de Campo.....	62
3.1.3.2. Muestreo y Registro de Exploraciones.....	62
3.1.4. Ensayos de Laboratorio.....	65
3.1.5. Planos De Ubicación y Distribución de Puntos de Investigación.....	67
3.1.6. Perfiles de Suelos.....	69
3.1.6.1. Descripción de la Conformación del Subsuelo del Área en estudio.....	69
3.1.7. Resultados de los Ensayos “in situ” y de laboratorio.....	70
3.1.7.1. Análisis Granulométrico.....	70
3.1.7.2. Contenido de Humedad.....	72
3.1.7.3. Límite Líquido.....	73
3.1.7.4. Límite Plástico.....	73
3.1.7.5. Ensayo de Corte Directo.....	74
3.1.8. Procesamiento de datos.....	75
3.1.8.1.1. Análisis Granulométrico del suelo; Límites líquido, plástico; contenido de humedad.....	75
3.1.8.1.2. Determinación del Angulo de Fricción y Cohesión.....	77
3.1.8.1.3. Resultados de la Teoría de Terzagui:.....	80
3.2. Proyecto de Cimentación de Pilotes.....	83
3.2.1. Selección de tipo de Pilote.....	83
3.2.2. Estimación de su longitud.....	83
3.2.3. Calculo Carga Hundimiento Pilote Aislado.....	83
3.2.4. Diseño construcción de encepados.....	85
3.2.5. Comprobación de Rozamientos Negativos y Esfuerzos Laterales.....	85
3.2.6. Calculo efecto de Grupo.....	86
3.2.7. Comprobación Resistencia de capas blandas profundas.....	87
3.2.8. Calculo de asientos.....	88

3.2.9. Calculo de encepados y pilotes como elementos estructurales.....	89
3.2.10. Establecimiento de especificaciones de pruebas de carga estática o dinámica	91
3.2.11. Establecimiento de especificaciones constructivas e inspecciones.....	92
IV. DISCUSIÓN	
V. CONCLUSIONES	
VI. RECOMENDACIONES	
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
VIII. ANEXOS	
Anexo 1: Método Estático para una Edificación.....	107
Anexo 2: Costo Unitario por m de Pilote Prefabricado.....	111
Anexo 3: El Equipo de Hince de Pilotes.....	111
Anexo 4: Instrumentos de Validación de Recolección de Datos (certificados de calibración de equipos de EMS).....	112
Anexo 5: Recibo por Derecho de Pago de Estudio de Mecánica de Suelos.....	114
Anexo 6: Calicata de Proyecto Antecedente (Perfil Estratigráfico).....	114
Anexo 7: Cálculo del centro de Rigidez y Geométrico de la estructura planteada...	115
Anexo 8: Informe de Estudio de Mecánica de Suelos.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias Entre Pilotes Prefabricados y Pilotes Llenados En situ.....	35
Tabla 2: Matriz de Operacionalización de la Variable independiente.....	53
Tabla 3: Matriz de Operacionalización de la Variable dependiente.....	54
Tabla 4: Número de Puntos de Indagación.....	63
Tabla 5. Tipo de Edificación.....	63
Tabla 6. Muestras	65
Tabla 7. Ensayos a Realizar en Situ y Laboratorio.....	66
Tabla 8. Perfil Estratigráfico del Suelo.....	69
Tabla 9: Resumen de las Características del Suelo.....	75
Tabla 10: Resumen de características de suelo del proyecto antecedente.....	75
Tabla 11. Ensayo de Análisis Granulométrico.....	76
Tabla 12. Ensayo de Corte Directo Espécimen 1.....	77
Tabla 13. Ensayo de Corte Directo Espécimen 2.....	78
Tabla 14. Ensayo de Corte Directo Espécimen 3.....	79
Tabla 15. Calculo de la Capacidad Portante del Suelo.....	80
Tabla 16. Calculo de la Capacidad Portante del Suelo Teoría de Meyerhof.....	81
Tabla 17. Calculo de la Capacidad Portante del Suelo Teoría de Vesic.....	81
Tabla 18. Ensayo de Corte Directo, Ángulo de Fricción y Cohesión del Suelo.....	82
Tabla 19. Cálculo a la Resistencia del Hundimiento del Pilote.....	84
Tabla 20. Cálculo de la eficiencia de un grupo de pilotes.....	87
Tabla 21. Cálculo de Asientos en Pilotes	88
Tabla 22. Cálculo de la Capacidad Estructural de Pilotes Hincados.....	89
Tabla 23. Matriz de Operacionalización de Variables.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resistencia Natural de Terrenos Rocosos.....	26
Figura 2. Resistencia Natural de Terrenos suaves.....	26
Figura 3. Adaptación de la clasificación de pilotes en función al procedimiento constructivo del CPI (CTE, 2006).....	28
Figura 4. Sistemas de Cimentaciones Recomendadas.....	30
Figura 5. Ensayo de Corte Directo.....	32
Figura 6. Factor de capacidad de carga.....	37
Figura 7. Factor de adhesión para los pilotes.....	39
Figura 8. Coeficiente De Reacción del Suelo Para Pilotes De Concreto Armado.....	42
Figura 9. Cimentación Superficial.....	64
Figura 10. Cimentación Profunda.....	65
Figura 11. Exacavación de Calicata.....	70
Figura 12. Procedimiento de Ensayo de Granulometría.....	71
Figura 13. Procedimiento de Ensayo de Contenido de Humedad.....	72
Figura 14. Cálculo de condiciones de apoyo.....	85
Figura 15. Rellenos sobre Suelos Granulares.....	86

RESUMEN

Es de consideración que la investigación presentada estuvo orientada a representar una metodología, de Evaluación de La estabilidad Estructural de las Cimentaciones Superficiales Aplicando la Metodología de Pilotes Prefabricados, en la localidad de Puquio, ya que las solicitaciones de los suelos no están establecidas en nuestra localidad en la actualidad, es conveniente y seguro poder determinar cuan capas será el suelo de soportar cargas de edificaciones.

Para la elaboración de la presente tesis se realizaron trabajos preliminares de estudios de los suelos, ya que para cimentaciones profundas la altura de estudio según RNE son elevadas, pero al estudiar el suelo podemos determinar que solo a 1m o 2m nuestro suelo presenta estratos fuertes, entonces el estudio sería una pérdida de inversión.

Se realizó una calicata según lo estipulado en el RNE para determinar la capacidad portante del terreno, ángulo de fricción de terreno y cohesión, indispensables para obtener un buen desarrollo de proyectos de pilotes.

Para el desarrollo eficiente que implica a los estudios de suelos, estas tuvieron una realización en los laboratorios de ingeniería en mecánica de suelos IGEO eirl en la localidad de Ica.

Se realizaron diseños especificados para cimentaciones superficiales, zapatas cuadradas por 3 métodos, el primero elaborado por el laboratorio, el segundo por hoja de cálculo que se elaboró y el tercero por un software diseñado por un ingeniero civil que especifica dos diseños por Meyerof y Vesic.

Se realizaron diseños de Resistencia al Hundimiento de pilotes hincados, dependiendo fundamentalmente del aguante por punta, así mismo por secciones laterales del pilote (fuste); también se realizaron evaluaciones de límites de servicios y últimos, Capacidad estructural de los pilotes de hinca y determinación de especificaciones para un desarrollo de proyectos de pilotes.

Se concluyó que la aplicación de pilotes prefabricados, estabiliza estructuralmente a las cimentaciones superficiales gracias a su capacidad estructural de soportar solicitaciones de carga elevadas, y problemas con las cargas laterales.

ABSTRACT

It is of consideration that the presented investigation was oriented to represent a methodology, of Evaluation of the Structural stability of the Surface Foundations Applying the Methodology of Prefabricated Piles, in the town of Puquio, since the solicitations of the soils are not established in our locality at present and in convenient and safe to be able to determine how many layers will be the soil to support loads of buildings.

For the elaboration of the present thesis preliminary works of studies of the soils were made, since for deep foundations the height of study according to RNE are high, but when studying the soil we can determine that only at 1m or 2m our soil has strong strata, then the study would be a loss of investment.

A pit was carried out as stipulated in the RNE to determine the bearing capacity of the terrain, ground friction angle and cohesion, essential for obtaining a good development of pile projects.

For the efficient development that involves the soil studies, these had a realization in the engineering laboratories in soil mechanics IGEO eirl in the town of Ica.

Specific designs were made for surface foundations, square footings by 3 methods, the first developed by the laboratory, the second by spreadsheet that was developed and the third by a software designed by a civil engineer that specifies two designs by Meyerof and Vesic.

Sinking Resistance designs of driven piles were made, depending mainly on endurance, also by lateral sections of the pile (shaft); also evaluations were made of service limits and last ones, structural capacity of pile piles and determination of specifications for a development of pile projects.

It was concluded that the application of prefabricated piles, structurally stabilizes surface foundations thanks to its structural capacity to withstand high load stresses, and problems with lateral loads.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Los terrenos difíciles, son las causas para realizar procedimientos de nuevas tecnologías de construcción como son las cimentaciones profundas, el pilotaje constituyen procedimientos ya antiguos, en diferentes países del mundo como España, México, Suiza; donde ya encargan un proyecto de pilotaje para poder establecer sus proyectos en terrenos más estables. En estos países su aplicación está vinculada a obras ubicadas en zonas costeras y a cimentaciones de obras hidrotécnicas, debido a la compresibilidad de algunos de los suelos y en otros debido a la magnitud de las solicitaciones actuantes.

En la actualidad las edificaciones del Perú contemplan diseños y construcciones que se desarrollan en diversos tipos de suelos; las zonas costeras Lima, Ica, Arequipa están constantemente con problemas de fallas estructurales en sus obras de edificación, ya que las reacciones de los suelos se generan a origen de la geomorfología de las regiones y movimientos sísmicos.

“[...] a lo largo de la historia, diversos proyectos de ingeniería civil han estado sometidos al buen diseño y construcción de la cimentación, [...]”. (Gallardo, 2013, p. 8). Tener una idea de cómo podría regirse una cimentación además de la edificación una vez erguidos, es fundamental para poder tenerlos bien estudiados, ya que si se construye una buena base en este caso una eficiente cimentación, se obtendrá buenos resultados con la superestructura; y la seguridad, bienestar de la población es prioridad para los ingenieros civiles que tenemos la tarea de cumplir con esa necesidad.

“Los terremotos siguen siendo hoy en día uno de los fenómenos naturales de enorme potencial destructor, [...] existe interés en lograr conocimientos del comportamiento de los suelos a solicitaciones dinámicas y de las estructuras cimentadas en ellas [...]”. (Estaire, 2004, p. 3).

Estos factores de sismicidad son fundamentales para poder construir una cimentación más eficiente ya que el Perú es un país altamente sísmico; no solamente este factor afecta la estabilidad estructural de una edificación o de una cimentación, también existen los asentamientos, hinchamiento, deformaciones del suelo por causas del clima; las lluvias por ejemplo son un factor de que se proyecten fallas en las cimentaciones.

Las cimentaciones al igual que otros proyectos de la ingeniería civil está evolucionando, es así que se implementan nuevas tecnologías constructivas las cuales permiten mejorar de forma eficiente la capacidad estructural de las cimentaciones; además de minimizar los costos; ya que por ejemplo al tener una superficie rocosa, al reducir costos se puede perforar

y anclar la cimentación con la superficie rocosa y evitar las voladuras. El equilibrio de la ejecución de la obra, con los estudios realizados permiten un mejor resultado de los proyectos ya que así observamos que las condiciones de obra nos permiten que se pueda trabajar de manera eficiente, entonces damos marcha al proyecto, si nuestro suelo es arcilloso y limoso, este permitirá que los pilotes prefabricados, obtengan una eficiente operación de hincado y así reducir trabajos, costos ya que la misma tipología de nuestra obra nos la permite, es así que todos estos trabajos e investigaciones se realizan para brindar un bienestar de vida de las poblaciones.

Con el transcurrir del tiempo se han hallado defectos en las edificaciones que se construyeron, sucedieron causas perjudiciales ya que estas colapsaron y generaron pérdidas humanas, impactos ambientales negativos y otras acciones; esto debido a un mal proceso constructivo o una cimentación errónea la cual no satisface la capacidad portante para poder aguantar la superestructura de nuestra edificación.

En la localidad de Puquio las edificaciones, muchas de ellas no cuentan con estudios necesarios para poder definir si el lugar escogido para la edificación de una vivienda es óptima; en este caso la clasificación de los suelos representan un factor importante para poder definir nuestro alcance de edificación de una vivienda; al no presentar las características necesarias para poder aprobar el suelo para futuras construcciones, a corto plazo se obtendrán perjuicios en las edificaciones, como fisuras, desplomes, debido a que las cimentaciones fallaran de diversos modos de acuerdo al contexto en el que se encuentran.

La localidad de Puquio, Provincia de Lucanas, región de Ayacucho, presenta problemas como malestares en el desarrollo de edificaciones estables estructuralmente a consecuencia de las malas propiedades físicas y mecánicas de los terrenos en estudio, por lo tanto buscar posibles soluciones que puedan contrarrestar estos problemas, es primordial para considerar un bienestar de calidad de vida para las personas, y seguridad de las edificaciones, viviendas, además que estos estudios sirven como información para la población, donde esta información debe aplicarse ya que si genera beneficios para la población, es una fuente de desarrollo de la sociedad.

Es por ello que brindar este tipo de información a la población hace que se pueda ayudar a mejorar los procesos constructivos de una cimentación reforzado con pilotes prefabricados con el objetivo de obtener calidad en la construcción e ir mejorando el bienestar de vida de la población, así mismo difundir este tipo de información a varios lugares del Perú y lograr un desarrollo constructivo ideal para bien común de toda la sociedad.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Nacionales

Ninanya, J. (2018). En su estudio para optar el Título de Ingeniero Civil: “Evaluación de la Capacidad de Carga de Pilotes Excavados en Arcillas a través del Método Estático y Pruebas de Carga”, Universidad Ricardo Palma, nos da a conocer su principal objetivo siguiente: Comparar metodologías correctamente utilizadas para consideración de aguante propuesto por los pilotes excavados en suelos arcillosos y arenosos bajo cargas axiales de compresión y tracción, comparándolas con resultados experimentales instrumentados. Cuyo tipo de investigación es Experimental, Población: refinería de Talara; y concluyó: a) en cuanto a la valoración del desplazamiento que sufren los pilotes es un importante tema en la ingeniería geotécnica. El uso de métodos teóricos que consideren como resultado del rozamiento adverso mejoró los resultados de desplazamientos; b) Los métodos semi-empíricos se desarrollaron a base de ensayos SPT consiguiendo estimaciones más precisas con la literatura de Decourt (1982) respecto a las pruebas de campo, a excepción del caso de estudio Talara; c) Respecto a los métodos gráficos, la metodología de la NBR-6122 (193) consiguió los resultados de capacidad de carga más similares al de las pruebas de carga (caso de estudio Campinas y Brasilia); d) Los resultados numéricos calculados mediante el método de elementos finitos dieron buenas predicciones para los casos de estudio a excepción del caso de Brasilia en condiciones de suelo saturado. Con respecto a la prueba de campo de Brasilia en condiciones saturadas, la discrepancia observada en el resultado calculado (170 kN), en comparación con el valor experimental (210 kN), puede deberse al tipo de análisis considerado en la simulación numérica (análisis drenado) mientras que la prueba de campo, llevada a cabo en solo un día, probablemente necesitó un análisis adicional bajo condiciones no drenadas; y e) En el caso de Surra, tanto las aproximaciones teóricas como semi-empíricas consiguieron resultados de capacidad de carga axial a tracción con enormes errores relativos, debiéndose a que estas últimas dependen de las condiciones del suelo. El mejor de ente ellos fue el de Decourt y Quaresma (1982), con un 37.9% de error relativo.

Rodriguez, M y Torpoco, F. (2015). En su tesis para optar el Título de Ingeniero Civil: “Manual de Construcción e Instalación de Pilotes según la práctica de empresas especializadas en el Perú”. Pontificia Universidad Católica del Perú; donde su objetivo principal fue: crear un escrito provechoso para una mejor preferencia de desarrollo constructivo de cimentaciones profundas en tierras peruanas, de acuerdo al contexto y

circunstancias en el que se encuentre la obra, así también existencias de recursos en la obra, cuyo tipo de investigación es Causi Experimental, con una población de todas las empresas prestadoras de servicios de aplicación de cimentaciones profundas. Concluyó: a) planteado en el comienzo, se exhibe un escrito provechoso para aquellas personas que reparan trabajar con cimentaciones profundas, que puedan basar su preferencia en los servicios brindados en el contexto y circunstancias de obra. Este escrito descriptivo conserva como única finalidad la de orientar más no la de crear un patrón de elección debido al entorno en el que trabajan las cimentaciones: el suelo. Este al ser un elemento creado por la naturaleza se comportará de una infinidad de formas imprevisibles así existan una serie de rigurosos estudios que traten de predecir su comportamiento, inclusive las normas empleadas en el desarrollo de esta tesis; b) el terreno no muy a menudo o casi ninguna responderá como uno estanca, ya que este no ha sido modelado ni ensayado por el ser humano como se hizo con el concreto armado o el acero estructural; y si así se desea, el proceso de acercarnos ligeramente a ello significará un enorme costo invertido en investigaciones minuciosas que solo la experiencia de un ingeniero podrá suplir; c) Parece complejo, incluso podría decirse irrealizable, definir exactamente todas las particularidades necesarias del suelo para realizar un perfecto diseño, elección del método constructivo, maquinaria y ensayos de confiabilidad de un pilote. Es así que la correcta elección del tipo de cimentación en cualquier contexto dependerá únicamente de la experiencia bien adquirida en esta rama de la ingeniería, pues esta labor carga con la desdicha de la incertidumbre de las condiciones geomecánicas del suelo; y d) Asimismo, se sabe que en el Perú hace varios años solo se contaba con Pilotes Franki Peruana como oferta ante esta demanda. Actualmente debido al resultado del proceso de inversión en infraestructura se han formado nuevas empresas como PSV Constructores, empresa peruana que busca estar al mismo nivel de competitividad de empresas internacionales que incursionan en el mercado local, estos son los casos de Mota Engil, Terratest y DSI.

Teniente, A. (2016). En su tesis para optar el Título de Ingeniero Civil: “Análisis Comparativo en la Determinación de la Capacidad Admisible por los Métodos de Terzagui y Meyerhof, para el Diseño de Cimentaciones Superficiales según las particularidades del Suelo de Inquilpata en el distrito de Anta”. Universidad Andina del Cusco. Donde su objetivo principal fue:

Determinar la capacidad admisible por los métodos Terzagui y Meyerhof para el proyecto de cimentaciones superficiales, conforme brinda mayor seguridad estructural. Tipo de

Investigación Cuantitativo-Aplicativa, la población constituida por la comunidad de Inquilpata, Cusco. Teniendo como resultado las siguientes terminaciones:

Se consiguió justificar la Hipótesis general que indica: a) “La capacidad admisible obtenida por el método de Terzagui brinda mayor seguridad estructural que la del método de Meyerhof, para el proyecto de cimentaciones superficiales, conforme las particularidades del suelo de Inquilpata en el distrito de Anta.”. Dando como resultados que el método de Terzagui si nos brinda mayor seguridad estructural que el método de Meyerhof para el proyecto de cimentaciones superficiales, conforme las particularidades del suelo de Inquilpata en el distrito de Anta. Según lo demostrado en la tabla N° 106 de resultados, se observa que los valores hallados por Terzagui son menores a los hallados por Meyerhof, esto implicara que se tomaran mayores medidas de seguridad estructural para el diseño de cualquier edificación sobre cualquier suelo; b) Con el objetivo específico N° 1: “Determinar la extensión de capacidad ultima de suelo de Inquilpata en el distrito de Anta por los métodos Terzagui y Meyerhof según las particularidades de los terrenos, para un proyecto de cimentaciones superficiales”, no se logró demostrar la hipótesis específica N° 1, que al texto dice: “ La capacidad de carga última obtenida por el método de Terzagui es más alta que la capacidad de carga ultima obtenida método de Meyerhof, según las particularidades del suelo de Inquilpata en el distrito de Anta”. La tabla de resultados N° 102, N° 103, N° 104 Y N° 105, nos indica que la cargas ultimas obtenidas por el método de Terzagui no son mayores que las obtenidas por el método de Meyerhof, esto se debe a los parámetros obtenidos de cada punto de estudio y tomando también en cuenta sus rupturas a corte del suelo; y c) Con el objetivo específico N° 2: “Determinar la capacidad admisible del suelo de Inquilpata en el distrito de Anta por los métodos Terzagui y Meyerhof según sus características del suelo, en el diseño de cimentaciones superficiales”, se logró demostrar la hipótesis específica N° 2, que al texto dice: “El método de Terzagui es más conservador que el método de Meyerhof, en la evaluación de la capacidad admisible en el proyecto de cimentaciones superficiales, conforme las particularidades del suelo de Inquilpata en el distrito de Anta”. Si es correcta la afirmación el método de Terzagui es más conservador que Meyerhof en la determinación de la capacidad admisible en el proyecto de cimentaciones superficiales, conforme las particularidades del suelo de Inquilpata en el distrito de Anta según la tabla N° 106, se demuestra que los valores hallados por Terzagui son menores que los hallados por Meyerhof, y por tanto concluimos que es más conservador debido a que se tendrá mayores consideraciones sobre estas para diseñar cimentaciones superficiales.

Lara, J. (2014). En su tesis para obtener la condición de Maestro en ciencias con mención en Ingeniería Geotécnica: “Comparación entre pruebas de carga Estática y pruebas de carga Dinámica para pilotes hincados en el Perú”. Universidad Nacional de Ingeniería. Cuyo objetivo general fue: Comparar los resultados entre ensayos estáticos y dinámicos ejecutados en un mismo pilote o de similares características para establecer una correlación entre estos. Este comparativo estaría enmarcado bajo el comportamiento “Carga versus Deformación”. Su tipo de investigación es cuantitativa experimental. Teniendo como resultado lo siguiente:

a) Mediante los resultados de los casos estudiados, fundados un vínculo entre los productos de los ensayos de carga estáticos así también dinámicos. Para tal efecto se ha utilizado la curva de comportamiento Esfuerzo-Desplazamiento como marco comparativo y el Método de Davisson, éste es el más conservador y más utilizado en el país. b.) La relación de resultados de Capacidad de Carga Última, o de Falla, utilizando el Método de Davisson entre Pruebas de Carga Dinámica (PDA) y Pruebas de Carga Estática (PCE) de los casos estudiados tienen poca variabilidad, mostrando un resultado de capacidades de PDA con un rango entre 15% y 19% menores que los PCE, teniendo en cuenta que la data utilizada tiene un coeficiente de variación del $\pm 11\%$. Realizando un promedio ponderado en función de la cantidad de ensayos de PDA y PCE utilizados se diría que los valores obtenidos de PDA tienen una relación del 0.8265 en relación al PCE con un coeficiente de variación promedio ponderado de $\pm 10\%$; c.) La PDA ofrece mayor información del comportamiento de los esfuerzos aplicados y la interacción suelo-pilote respecto a los objetivos que se obtienen de una PCE. Los principales valores medidos por la PDA son los esfuerzos a compresión y tracción aplicados, la capacidad por aporte por fricción del pilote por tramos, la detección de daños en la sección del pilote y eficiencia del martillo de hincado.

Moreno, J. Jefe de acrecentamiento de proyectos Terrales S.A. La filial del Grupo Terratest en Perú Cimentaciones Prefabricadas Terratest Perú S.A.C. ha sido hallada por Técnicas Reunidas Talara, S.A.C. Donde el objetivo principal es: desarrollar labores de pilotaje del Proyecto de Modernización de la refinería de Talara, Perú. Así mismo podemos identificar las principales conclusiones del proyecto: a) es así que, cuando en el diseño de una cimentación profunda sólo se cuenta con cálculos analíticos de capacidad de carga, justificados en las enunciaciones habituales aplicadas a los ensayos geotécnicos de campo o laboratorio, por la elevada inseguridad a ellos asociada, se requieren factores de seguridad

globales altos, del orden de 3. No obstante, cuando se recomiendan ensayos de carga, e incluso se cuenta con ellos antes de la partida de todos los trabajos, mantener un factor de seguridad del orden de 3 supone un sobredimensionamiento no justificado, siendo más adecuados coeficientes de seguridad global del orden de 2 para situaciones persistentes y de 1,5 en sismo. b.) En absoluto, el dominio de validación se vincula al control del rechazo y a la realización de ensayos dinámicos de carga, y con este procedimiento no debe establecerse a prioridad de forma cerrada la longitud de los pilotes ya que es la propia ejecución, con el control del rechazo y la eventual realización de ensayos, la que determina la longitud concluyente de cada pilote. Entonces, para la descripción de la longitud de hincas de los pilotes, sobre una muestra representativa de los mismos, se ha llevado a cabo como control sistemático de la cimentación, como medio adicional de estimación y comprobación de cargas de hundimiento respaldado por la práctica internacional.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

Gallardo, M. (2013). En su tesis para elegir el Título de Ingeniero Civil: “Cimentaciones en Roca”. Universidad Nacional Autónoma de México. Donde su objetivo principal fue: Evaluar la capacidad de carga de un compacto pétreo, pero muchos de ellos reales que carecen de un análisis propio para su formulación, esto influye en las cimentaciones superficiales como también para las profundas. Su tipo de investigación Cualitativa Aplicada, cuya población esta constituidas por las cimentaciones establecidas en la ciudad de México. Teniendo como resultado las siguientes conclusiones: a) el estudio de rocas como se manifestó, es una disciplina joven y su estudio es aún muy restrictivo, basado en una gran cantidad de asuntos, en consideraciones empíricas que hacen que haya muchos niveles de incertidumbre a la hora de realizar un diseño para una obra de ingeniería. Las cimentaciones, en particular, carecen de interés en muchas ocasiones como consecuencia de que la roca es un material muy cualificado cuando se encuentra en estado más o menos sano y eso hace que los diseños sean simples, sin tomar en cuenta muchas consideraciones importantes y de gran relevancia; b) Los productos de los cálculos que se adquirieron en las cimentaciones expuestas en este trabajo, dan una idea del elevado grado de variación que existe como consecuencia de las incertidumbres y lo que aún hace falta por investigar para así ser más certeros y apegados a un sustento teórico físico- matemático y menos experimental; y c) A pesar de esto, como se pudo estudiar, los métodos actuales de diseño basados no sólo en experiencia, a pesar de cambiar significativamente uno con otro, se han utilizado y comprobado, van más del lado de la seguridad, por lo que su utilización debe ser ampliada

y de manera más frecuente en el diseño de cimentaciones en México principalmente, en muchos lugares del mundo. El uso de estos métodos no implica un gran reto o un amplio nivel de conocimiento, por lo que los mitos que puedan existir se deben eliminar e iniciar a convivir con ellos.

Chávez, A. (2014). En su tesina que opta el grado de Especialista en Construcción: “Fallas Presentadas En Algunas Obras Subterráneas y Cimentaciones”, Universidad Nacional Autónoma de México; donde su objetivo principal fue: determinar la primordial causa de falla de las cimentaciones, asimismo mitigar los posibles daños que se pueden generar y finalmente dar a conocer las fallas presentadas, con todos sus análisis lecciones aprendidas y soluciones futuras. Cuyo tipo de investigación es Cualitativa, con una población que constituye las cimentaciones del edificio CTM. Teniendo los productos que se presenta a continuación: a) Los casos señalados a las cimentaciones superficiales de contención, se da prioridad al número Peck el cual es mayor de 4, evitar la falla por pateo de estructuras o elementos que se ubican alrededor no sean perjudiciales; b) Los elementos rígidos deben de tener diseños eficientes y factibles para poder contrarrestar los tipos de fallas presentadas, en este caso proporcionar una mayor seguridad ante una falla por pateo; c) Proporcionar una mejor estabilidad de los taludes, genera seguridad en los procesos constructivos, entonces los niveles de confianza mayores a 1.5 y en algunos casos de exigen previsiones adicionales; d) En trabajos confinados apuntalados, los puntales se deben colocar en la brevedad posible en que la excavación descubra sus puntos de aplicación. En el momento que no exista nivel freático debe tomarse en cuenta que durante la construcción y antes del relleno del respaldo de los muros de contención, el escurrimiento del agua de lluvia puede sobrecargar los muros y provocar empujes hidrostáticos no previstos en el diseño, por lo que deben tomarse en cuenta medidas de seguridad y protección para impedir que el agua de lluvia se acumule en el respaldo de dichos muros, antes de que estos hayan sido rellenados y diseñarlos con filtros en su respaldo y drenes en la parte inferior de los muros; y e) En cimentaciones con pilotes de rozamiento hincados, debe evaluarse la presencia de las lentes de arena intermedias mediante sondeos realizados en las zonas de hincado, a fin de salvaguardar el trabajo efectivo de fricción de los pilotes. Así mismo una minuciosa revisión a las especificaciones para el hincado de los pilotes de fricción, verificando que el diámetro de la perforación previa sea, cuando menos, del tamaño de la diagonal del pilote hincado o un poco mayor, para prevenir que los pilotes se queden atrapados en las lentes de arena y trabajen en forma diferente a la

proyectada. Cuando en la obra se detecten problemas de que los pilotes no penetran como estaba previsto en el proyecto, se deben hacer los ajustes de diseño necesarios en forma pertinente para evitar que los problemas reincidan.

Maldonado, M. (2013). En su tesis para optar el Título de Ingeniero Civil: “Hinca de Pilotes Friccionantes y su Incidencia en el Puerto Marítimo de la Parroquia de Monteverde Provincia de Santa Elena”; Universidad Técnica de Ambato; donde su meta primordial fue: determinar la incidencia en la hincada de los pilotes por fricción en el Puerto Marítimo de la Parroquia de Monteverde Provincia de Santa Elena; y cuyo tipo de investigación es Cuantitativo, cuya población constituye los pilotes y una muestra de 461 pilotes total del proyecto; teniendo como resultado las siguientes conclusiones: a) Según los ensayos se concluye que al no cumplir con la resistencia de diseño se deben diseñar pilotes para la cimentación de la estructura. El autor presenta teorías de que muchas de las cimentaciones en Ecuador presentan una buena respuesta ante los sismos, pero aquí en el Perú observamos que las edificaciones colapsan fácilmente por lo que la primera falla es de las cimentaciones que son deficientes y estos se tienen que estudiar y mejorar sus características ante los sismos. Aporte, al tener tipos de suelos variados podemos observar que existen muchos fenómenos que ocurren con este tipo de suelos, así que esto se investiga para luego obtener edificaciones eficientes y óptimas sin ningún inconveniente estructural o físico.

López, I. (2013). En su estudio de culminación de Grado: “Cimentaciones Profundas. Ejecución de pilotes de Extracción”; Universidad Politécnica de Cartagena; donde encaminó el siguiente objetivo: explicar los desiguales tipos de cimentaciones profundas para edificaciones, y evaluar de manera detallada la ejecución de pilotes de extracción. Concluyendo en los siguientes: a) si realizamos el trabajo de excavar un pilote al lado del otro con hormigón fresco una parte del soporte lateral del hormigón se pierde. El hormigón fluido de las secciones laterales (fuste) del primer pilote, se desplaza hacia el terreno desprendido en las secciones laterales (fuste) del segundo recién excavado, pudiendo mover la armadura y creando vacíos. Se propone que como buena práctica, habrá que considerar al menos una distancia entre pilotes de 5 diámetros, para no crear interferencias entre pilotes ejecutados con hormigón en proceso de curado y pilotes por ejecutar; b) se muestra un presunto, el pilote se ha ejecutado, trabajado correctamente, nos encontramos con el hormigón aun fresco, cuando comienza a desplazarse maquinaria pesada (la misma pilotadora) por la zona de trabajo y el terreno tiene baja capacidad portante ($< 1\text{kg/cm}^2$),

puede generar que se deforme lateralmente la cabeza del pilote. Considerando que el problema sea muy obvio, se suele detectar mediante comprobación topográfica. Es remediable garantizando una mejora general de la plataforma de trabajo. Así mismo se recomienda una buena planificación de antemano, una secuencia de actividades para evitar influir en los pilotes adyacentes.

Rincón, J. (2014). En su tesis Master en Ingeniería Estructural y de la Construcción: “Estudio experimental del comportamiento resistente y en servicio de Encepados de pilotes reforzados mediante recrecido de hormigón armado”; Universidad Politécnica de Catalunya; donde su objetivo fue: -Reunir averiguación del estado del arte de regiones “D” y estudiar métodos de bielas y tirantes –Incentivar a cabo una operación experimental para el estudio de encepados con recrecido, con objetivos de su rotura. Encaminando los siguientes productos: a) El método de bielas y tirantes puede ser muy conservador para los esquemas más sencillos. El pre dimensionamiento de los elementos se realizó con un esquema sencillos y, en comparación con los resultados experimentales y la simulación numérica, se obtuvieron cargas de rotura de aproximadamente el doble que lo indicado por el método de bielas y tirantes sencillo; b) La predicción del método de bielas y tirantes se puede mejorar con modelos más complejos. En este estudio se realizó un pre estudio de los resultados experimentales para ajustar esquemas de bielas y tirantes que reprodujeran la respuesta; c) El uso de modelos de bielas y tirantes en servicio requiere asumir la presencia de ciertos tirantes de hormigón para reproducir la respuesta observada. A partir de un cierto nivel de carga, los tirantes de hormigón van fisurando, por lo que su uso en modelos de diseño requieren la definición de las condiciones para que éstos puedan usarse de forma segura en los modelos.

1.3. Teorías Relacionados Al Tema

1.3.1. Suelos

“Es un agregado natural de partículas minerales de diferentes tamaños. Está compuesto por materiales con propiedades delimitadas y capacidades de carga diferentes, [...]”. (Manual Nuevas Tecnologías En Acero de Refuerzo, p. 7).

Se dan a conocer dos tipos de terrenos de acuerdo a las propiedades que lo conforman:

S U E L O	TERRENOS ROCOSOS	RESISTENCIA Ton/m ²
	ROCA GRANÍTICA	Hasta 300
	PIEDRA CALIZA, EN LECHOS COMPACTOS.	Hasta 250
	PIEDRA ARENISCA, EN LECHOS COMPACTOS.	Hasta 200
	ROCA BLANDA O ESQUISTOS	80 a 100
	GRAVAS Y ARENAS COMPACTAS.	60 a 100
	GRAVAS, SECAS GRUESAS, COMPACTA.	Hasta 60

Figura 1: Resistencia Natural de Terrenos Rocosos

Fuente: Manual Nuevas Tecnologías En Acero de Refuerzo

S U E L O	TERRENOS SUAVES	RESISTENCIA Ton/m ²
	GRAVAS Y ARENAS MEZCLADAS CON ARCILLA SECA.	40 a 60
	ARCILLA SECA EN CAPAS GRUESAS	Hasta 40
	ARCILLAS MEDIANAMENTE SECA EN CAPAS GRUESAS.	Hasta 30
	ARCILLAS BLANDAS.	10 a 15
	ARENA COMPACTA, CONGLUTINADA, COMPACTA	Hasta 40
	ARENA LIMPIA Y SECA, EN SUS LECHOS NATURALES Y COMPACTOS	Hasta 20
	TIERRA FIRME SECA, EN SUS LECHOS NATURALES.	Hasta 4
	TERRENOS DE ALUVIÓN.	5 a 15
	LOS TERRENOS DEL VALLE DE MÉXICO.	2 a 5

Figura 2: Resistencia Natural de Terrenos Suaves

Fuente: Manual Nuevas Tecnologías En Acero de Refuerzo

1.3.1.1. Tipos de suelos

➤ Suelo blando

Por lo general es de arcilla, limos suaves, para este tipos de suelos es recomendable construir una losa de cimentación.

Las arenas y grava son materiales granulares no flexibles. Las arcillas, se componen de partículas mucho más pequeñas, exhiben propiedades de plasticidad y son muy cohesivas. Los limos son materiales intermedios en el tamaño de sus partículas y se

comportan, de modo típico, como materiales granulares, aunque pueden ser algo plásticos.

➤ **Suelo Semiblando**

Para este tipo de suelos las cimentaciones superficiales, zapatas aisladas son convenientes para poder desarrollarlas pero debemos tener en consideración las cargas efectuadas sobre estas.

“No obstante, las propiedades físicas del suelo pueden hacerse alterar considerablemente mediante la integración de pequeñas cantidades de sustancias químicas la aplicación de métodos electroquímicos”. (Capote, p. 5).

Existen estabilizaciones de los suelos donde se pueden mejorar sus propiedades, gracias a las actualizaciones de ciencia y tecnología de la actualidad en estos casos los químicos dan buenos resultados con los suelos y llegar a ser considerados para futuras construcciones.

➤ **Suelo Duro**

En este tipo de suelos encontramos terrenos más cohesivos y compactos, lo terrenos sólidos, rocosos son un ejemplo de estos. Las cimentaciones recomendadas también son las zapatas en general y muchas veces se recomienda anclar estas cimentaciones a las rocas para una mayor estabilidad.

Aún en la actualidad, existen muchos ingenieros que consideran que se tiene una superficie rocosa, no toman en necesidad muchos parámetros de diseño al saber que la roca es un material bastante competente y por lo tanto realizan cimentaciones sencillas que no parecen tener algún problema. Incluso el tratamiento que se da al terreno se suele ignorar o simplemente nivelar a base de rellenos. (Gallardo, 2013, p.13).

Aun teniendo conocimientos teóricos y prácticos de que las superficies rocosas proporcionan una mejor estabilidad a las estructuras que están sobre su superficie, no se pueden obviar estudios de diseño, EMS, y realizar una cimentación sencilla ya que el comportamiento de la cimentación y la roca ante un evento sísmico puede resultar desastroso por realizar deficientemente nuestro trabajo.

En consideración al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento se explica los tipos de suelo y capacidad de uso de pilotes en Ayacucho:

Adaptación de la clasificación de pilotes en función al procedimiento constructivo del CPI (CTE, 2006)		
Símbolo	Especificación	Aplicación
CPI-2	Pilote hincado	Usualmente como pilotaje de poca profundidad trabajando por punta, apoyado en rocas o capas duras después de atravesar capas blandas.
CPI-3	Pilote Franki	Usualmente como pilotaje trabajando por fuste en suelos granulares de compacidad media o en terrenos con capas alternativas cohesivas y granulares de alguna consistencia.
CPI-4	Pilotes perforados con camisa recuperable	Como pilotaje de poca profundidad trabajando por punta, apoyado en roca. También como pilotaje trabajando por fuste en suelo cohesivo firme, prácticamente homogéneo.
CPI-5	Pilotes perforados con camisa perdida	Trabajando por punta apoyado en roca o en capas duras, siempre que atraviesen capas de suelo granular fino en presencia de agua, exista flujo de agua, o el terreno presente agresividad al hormigón fresco.
CPI-6	Pilotes perforados con fluidos	Usualmente como pilotaje trabajando por punta, apoyado en roca o capas duras, y se atraviesen capas blandas que se mantengan sin desprendimiento por efecto de los lodos.

Figura 3: Adaptación del pilote en Función al Proceso Constructivo

Fuente: Manual de construcción e instalación de pilotes según la práctica de empresas especializadas en el Perú

1.3.2. Cimentación

“La subestructura o cimentación es aquella parte de la edificación que se coloca generalmente por debajo de la superficie del terreno y que transmite las cargas al suelo, estratos o roca subyacentes”. (Nilson, 2001, p. 515).

Las características de los suelos hacen que se compriman al poner en su estructura cargas las cuales generan asentamientos; por lo que se hallan dos requerimientos importantes para el diseño de las cimentaciones; que el asentamiento o hundimiento total de la estructura este limitado a una cantidad mínima y que el asentamiento o hundimiento diferencial de las distintas partes de la estructura se elimine.

“Para limitar los asentamientos de la manera adecuada, es necesario transmitir la carga de la estructura hasta un estrato de suelo que tenga la resistencia suficiente, y distribuir la carga sobre un área suficientemente grande de este estrato para minimizar las presiones de contacto”. (Nilson, 2001, p. 515). Si no se consiguen establecer suelos óptimos para nuestras cimentaciones entonces, se requiere de nuevos procesos constructivos como lo son las cimentaciones superficiales, los pilotes son buenos ejemplos los cuales ayudan a obtener mayor firmeza gracias a la resistencia de estratos más estable.

1.3.2.1. Fallas en las Cimentaciones Superficiales

(Chávez, 2014, p .21). Refiere que: “Los elementos que afectan la estabilidad de las cimentaciones son cuantiosos, y no resulta fácil clasificarlos en grupos”. Particularmente las fallas en cimentaciones pueden darse por:

- 1) Averiguación del subsuelo insuficiente, o interpretaciones, deducciones erróneas de los resultados de tal investigación en el caso de efectuarse.
- 2) Errores de diseño, proyecto de la cimentación.
- 3) Utilización de procedimiento, equipo, materiales o mano de obra imperfectos en la construcción de la cimentación.
- 4) Falta de predicción, suficiente en el proyecto de los fenómenos naturales, incluyendo condiciones térmicas, biológicas, lluvias, inundaciones, etc.

Todos estos puntos se tienen que evaluar como un estudio de ante proyecto, y así poder edificar nuestras cimentaciones, estructuralmente estables y evitar inconvenientes que después generan gastos innecesarios que en un principio se pudieron mitigar.

1.3.2.2. Tipos de fallas en las cimentaciones

“Como todas las partes de la estructura, la cimentación debe llenar las máximas condiciones de seguridad y economía; por lo que su aplicación debe ser racional para evitar diseños deficientes, ya que si ésta es excesivamente segura, no solo implicará presupuestos elevados, si no también problemas de construcción”. (Chávez, 2014, p. 25).

Los diseños de nuestra cimentación también deben de ser eficientes, gracias a la metodología de construcción que nos ofrecen nuestras normas peruanas, las especificaciones, parámetros deben de cumplirse para poder evaluar una cimentación adecuada. Por ejemplo:

- Fallas en los Estudios de Mecánica de Suelos
- Fallas en los Diseños Estructurales
- Fallas en trabajos de Construcción
- Falla Económica Por Sobre Diseño

1.3.3. Clasificación de las Cimentaciones

1.3.3.1. Cimentaciones Superficiales

➤ Zapatas Superficiales

“Elementos de cimentación superficial de concreto o concreto armado, dimensionado de modo tal que resista las cargas axiales y las tensiones de tracción, resisten principalmente por flexión; además de evitar el agrietamiento”. (Rodríguez y Torpoco, 2015, p.13).

En las zapatas superficiales tenemos las zapatas para muros, los cuales presentan un espesor más elevado que el muro, asimismo distribuye las presiones para mejor trabajo. También tenemos las zapatas para columnas las más típicas, las cuales tienen un gran

desarrollo ya que es un tipo de cimentación más simple y sencilla, el factor económico también influye para poder ejecutarlo.

“Las zapatas individuales y las zapatas combinadas para columnas son los tipos de cimentaciones superficiales más utilizados en suelos con capacidad razonable de carga”. (Nilson, 2001, p. 516).

Si el terreno es blando o las cargas de las columnas son considerables, las áreas diseñadas para las zapatas son tan grandes que se convierten en antieconómicas; en este caso, a menos que las condiciones del terreno en estudio exijan una cimentación profunda, se proyecta una solución consistente en una losa de cimentación o en una cimentación flotante.

Este tipo de cimentación está compuesta de una losa maciza de concreto reforzado que se extiende bajo todo el edificio y que, generando una distribución de la carga de la estructura sobre la máxima área disponible. Este tipo de cimentación, gracias a su propia rigidez, también disminuye los asentamientos diferenciales.

➤ **Sistemas de Cimentaciones Recomendadas**

SISTEMAS DE CIMENTACIÓN RECOMENDADOS		
TIPO DE CIMENTACIÓN	TIPO DE SUELO	SISTEMA ESTRUCTURAL
ZAPATAS AISLADAS	MUY RÍGIDO	APORTICADO
ZAPATAS COMBINADAS	INTERMEDIO	APORTICADO o DUAL
ZAPATAS CONECTADAS	BLANDO O FLEXIBLE	APORTICADO o DUAL
PLATEAS DE CIMENTACIÓN	BLANDO O FLEXIBLE	DIVERSO (APORTICADO, DUAL, MUROS, MDL, ALBAÑILERÍA)
PILOTES	MUY BLANDO N. F. ALTO	DIVERSO
CIMENTOS CORRIDOS	INTERMEDIO	ALBAÑILERÍA

RANGO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO (SEGUN TIPO DE SUELOS - BALASTO)		
Suelo Blandos	Suelo Intermedios	Suelo Rígidos
Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2
De: 0.25 a 1.50	De: 1.55 a 2.80	De: 2.85 a 4.00

RANGO DE MODULO DE REACCION DEL SUELO (SEGUN CAPACIDAD PORTANTE - BALASTO)		
Kg/cm3	Kg/cm3	Kg/cm3
De: 0.65 a 3.10	De: 3.19 a 5.60	De: 5.70 a 8.00

CRITERIOS INGENIEROS GEOTECNISTAS		
PERFIL	TIPO DE SUELO	qa (kg/cm2)
S0	ROCA DURA	6 < qa ≤ 12
S1	MUY RIGIDO	3 < qa ≤ 6
S2	INTERMEDIO	1.2 < qa ≤ 3
S3	BLANDO O FLEXIBLE	qa ≤ 1.2

Figura 4: Sistema de Cimentaciones Recomendadas

Fuente: Arévalo, Samir “Pre dimensionamiento de elementos Estructurales”

➤ **Calculo de la Capacidad Portante del Terreno**

Terzagui es una teoría que implica hallar la capacidad de soporte, carga que puede presentar el suelo en estudio, considerada así mismo como una de las más importantes en el cálculo de la capacidad portante.

Tenemos también algunas dependencias que se presentan en la obtención de la capacidad portante del suelo en estudio:

- ✚ Aguante al esfuerzo cortante del suelo obteniendo: (cohesión y fricción).
- ✚ Sección lateral de la cimentación (ancho).
- ✚ Carga volumétrica del suelo en estudio, además del relleno arriba del nivel de desplante
- ✚ Nivel de fondo de cimentación.

Por lo que Terzagui expresa la sucesiva fórmula para hallar la capacidad de carga última, poco profundo:

Para zapatas cuadradas:

$$q_u = 1.2 cN_c + \gamma_q \cdot D_f \cdot c + 0.4B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

Donde:

q_u = Capacidad de carga ultima; c = adhesión del suelo.

γ = Peso específico del terreno ubicado encima de la rasante de cimentación.

γ_q = Peso específico del terreno ubicado debajo de la rasante de cimentación.

B = Ancho de la cimentación diseñada.

N_c, N_q, N_γ = Agentes adimensionales que dependen de ϕ (ángulo de fricción del suelo).

➤ **Ensayo de Corte Directo**

Se determina de una manera rápida y aproximada, las características de aguante del suelo, los cuales son: cohesión (c), así también el ángulo de fricción (ϕ) del terreno.

“El equipo consta en una caja de corte metálica donde se coloca el espécimen [...] La caja está cortada horizontalmente en dos partes. Se presenta la fuerza normal sobre el espécimen, se aplica desde la parte superior de la caja de corte [...]. La carga cortante

es trabajada desplazando una mitad de la caja respecto de la otra para originar la falla en el espécimen.”(Teniente, 2016, p. 52).

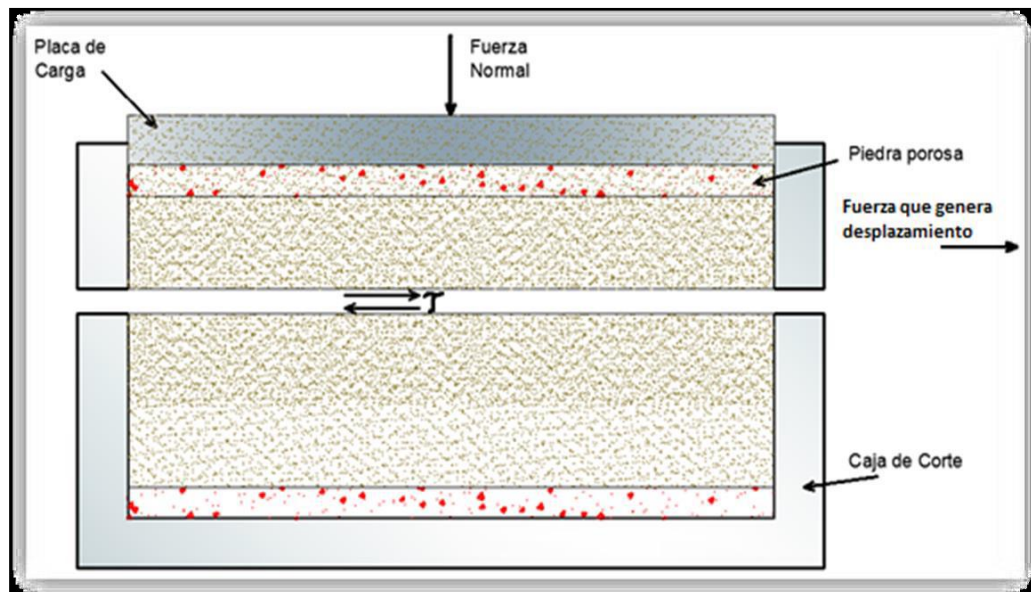


Figura 5: Ensayo de Corte Directo

Fuente: (Teniente, 2016)

Entonces al proceder con este ensayo para cada muestra, se logra determinar el esfuerzo normal y el esfuerzo cortante resistente.

$\sigma = \sigma'$ es equivalente al esfuerzo normal donde se equipara a, Fuerza Normal/Área de la sección transversal de la muestra.

τ = esfuerzo cortante, equivalente a Fuerza Cortante Resistente/Área de la sección cruzada de la muestra.

A continuación con la siguiente ecuación podemos determinar el ángulo de fricción.

$$\tau_f = \sigma' \tan \phi$$

$$\phi = \tan^{-1} (\tau_f / \sigma')$$

Dónde:

ϕ : ángulo de fricción.

τ_f : esfuerzo cortante; σ : esfuerzo normal.

1.3.3.2. Cimentaciones Profundas

1.3.3.2.1. Los Pilotes

Componentes rígidos que pueden presentar semejanzas de columna que trabajan como una cimentación de pequeña sección transversal. Tienen la particular e importante característica de soportar grandes esfuerzos de compresión y cargas horizontales. Así mismo

su competencia primordial es la de transferir la carga de una estructura a través de un estrato débil o agua a un suelo, estrato más resistente o roca. Mencionando otra utilidad de los pilotes es para mejorar las condiciones físicas del terreno.

“Por otro parte, a pesar de que la capacidad admisible del suelo sea buena, incluso se pueden utilizar pilotes, pero como elementos de sostenimiento de terreno en procesos constructivos (pantalla de sostenimiento)”. (Rodríguez y Torpoco, 2015, p.17).

Para mayoría de casos los pilotes son trabajados individualmente o en grupo, para este último caso son unidos por un bloque de concreto en la parte superior denominados encepados. Ejecutados de distintos materiales: madera, acero, concreto prefabricado, concreto vaciado in situ o una combinación de estos.

Si la capacidad portante de los estratos superiores del suelo es insuficiente para una cimentación superficial, pero existen estratos más firmes a profundidades mayores, se utilizan pilotes para transferir las cargas a estos estratos más profundos; los pilotes se distribuyen en general en grupos o paquetes, uno bajo cada columna. El grupo se corona con una zapata de distribución, encepado, o dado, el cual distribuye la carga de la columna a todos los pilotes del grupo. (Nilson, 2001, p. 538).

Una buena exploración del suelo, producirá obtener las capacidades admisibles de carga de los pilotes trabajados, conjuntamente con la metodología de hincado de pilotes y pruebas de carga, estudios esenciales para mejorar la estabilidad estructural de las cimentaciones, en suelos malos y en suelos regulares.

1.3.3.2.1.1. Tipos de Pilotes

➤ Pilotes de concreto

“Estos son los pilotes más usuales en el mundo. Se encuentran una gran variedad de pilotes de concreto, clasificándose básicamente en dos: vaciados in situ y prefabricados, estos dependen del tipo de construcción y el espacio que se tenga dentro de ella”. (Rodríguez y Torpoco, 2015, p.19).

Evitar el colapso del terreno es importante cuando se trabaja con pilotes vaciados en obra. En prefabricados, los fluidos cumplen la misma función que los revestimientos metálicos: evitar el colapso del terreno, estos pueden ser lodos bentoníticos, lechada de cemento u otros polímeros.

Por otra parte, considerando pilotes prefabricados, estos deben reforzarse para soportar el transporte y colocación del mismo mediante la metodología de hincado, estos pueden ser de una longitud ya diseñada o seccionados. De igual manera, los pilotes

prefabricados pueden ser pretensados, estos tratan de reducir las grietas debidas al manejo e hincado del pilote, además de proporcionar mayor resistencia a esfuerzos por flexión y compresión.

➤ **Pilotes de Acero**

“Empleados como tubos de acero hincados, después vaciados con concreto, arena o grava; [...], ya que penetran fácilmente el subsuelo y pueden llegar a estratos de gran capacidad de carga [...]”. (Rodríguez y Torpoco, 2015, p.20).

Son menos usados en nuestro país, pero también tiene sus ventajas de que en suelos cohesivos este material obtiene mayores resistencias, capacidad portante, entonces su comercialización también no es todo malo y tenemos que apoyarnos en las metodologías constructivas más convenientes para nuestros proyectos. El acero tiene menor resistencia a las minerales que contienen los mares por lo que son menos eficientes para proyectos de puertos u otros relacionados.

En este tipo de trabajos se tiene que supervisar y verificar la capacidad portante del terreno para saber aplicar el tipo de cimiento adecuado ,Soporte de cargas según terreno, EPP, Análisis estructural ,Mano de obra calificada, Guiarse según planificación , Material adecuado y de buena calidad.

1.3.3.2.1.2. Pilotes Prefabricados

Se están desarrollando las tecnologías más apropiadas para poder mejorar las características de una cimentación, en este caso los pilotes prefabricados tienen las suficientes funcionalidades para poder mitigar las fallas en las cimentaciones a causa de los suelos malos.

“Los pilotes prefabricados de concreto necesitan refuerzo para el izaje e hincado”. (Miranda, 2002, p. 14.).

Al tratarse de concreto prefabricado se tiene que tener los procedimientos constructivos, maquinaria y equipo apropiado para poder realizar óptimos y eficientes trabajos; además se tienen que realizar los estudios correspondientes para evitar problemas como fisura, cortes; la longitud también trae problemas ya que si se subestima es un problema prolongarlos. Los pilotes pueden ser preesforzados, con esto se reduce la tensión y agrietamiento durante el hincado, además resiste la tensión.

1.3.3.2.1.3. Comparación Entre Pilotes Prefabricados y Pilotes Llenados in Situ

En la actualidad las características de nuestras edificaciones hacen que nuestros suelos tengan mayores exigencias de capacidad portante; es así que nos llevan a utilizar

sistemas de cimentaciones profundas cada vez más usuales, siendo en algunos casos las únicas soluciones debido a las limitaciones de nuestros terrenos.

A continuaciones algunas características de los pilotes in situ y prefabricados:

PILOTES INSITU	PILOTES PREFABRICADOS
* Aquellos ejecutados, perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con concreto fresco y las correspondientes armaduras.	*Denominados pilotes de desplazamiento debido al proceso de ejecución (hinca del pilote), no se extrae el terreno.
* La colocación del concreto se realizara mediante maquinaria la cual, mediante elices y fuerzas de tracción, transmiten movimientos de rotación a una herramienta de corte que pueden ser hélices según los suelos a atravesar.	*Contempla el proceso de hincado de pilote que lo desplaza lateralmente. *Funcionalidad adecuada en terrenos homogéneos sueltos de naturaleza granular, arenas de playa, arcillas limosas de baja resistencia.
* La inclinación del pilote respecto a la horizontal de la superficie del terreno en obra no deberá superar, en ningún caso, el 3,5 % con respecto a la inclinación teórica.	*Transfiere el peso, carga en punta a un estrato suficientemente firme, estable; sin peligro de rotura del estrato. *Presentan forma y armadura similar a una columna de concreto, con refuerzos en los extremos, contra interferencias en la penetración y resistencia a los golpes debido a la metodología de la hinca. *La metodología de hincado se trabaja con una maquina Pilotadora que levanta la unidad, la apoya de punta sobre el suelo, la golpea sobre la cabeza del pilote hasta enterrarla a la altura requerida.

Tabla 1: Diferencias Entre Pilotes Prefabricados y Pilotes Llenados En situ

Fuente: Elaboración Propia

1.3.3.2.1.4. Métodos de aplicación e instalación de los Pilotes

Estos elementos son colocados en obra por determinados métodos:

- a) Hincado con una sucesión constante de golpes en la cabeza del pilote utilizando un martillo de hincado; “Esto produce un daño considerable y vibración local, la cual puede ser rechazada u observada por los códigos municipales o de construcción o agencias del medio ambiente y por supuesto daño a la propiedad vecina”. (Miranda, 2002, p. 19).

Se tiene que conservar las cualidades físicas y mecánicas del concreto, los pilotes garantizan un servicio en óptimas condiciones; y al ver que se le golpea se puede ver que podríamos estar minimizando las características, el comportamiento y la resistencia del concreto; por lo que muchas veces estos métodos se sustituyen con máquinas las cuales vibran para poder meter el pilote al terreno deseado.

- b) “Hincado utilizando un martillo vibratorio el cual sujeta la cabeza del pilote. Esto es utilizado cuando las vibraciones no son excesivas. Este método se aplica más en depósitos con poca cohesión”. (Miranda, 2002, p. 19).

Muchas veces la tecnología resulta más conveniente, ya que realiza trabajos los cuales se realizan con cautela; y de esa manera obtener obras, cimentaciones con más estabilidad estructural; además que muchas veces los tipos de suelo tienen que favorecer con el trabajo.

- c) “Perforando un hueco e insertando un pilote dentro de él o más comúnmente llenando la cavidad con concreto el cual produce un endurecimiento posterior en el pilote”. (Miranda, 2002, p. 19).

Existen variedades de métodos para realizar este tipo de instalación de pilotes, muchas veces la solución se puede presentar en obra; muchas veces el terreno es deslizante, es así que el llenado del hueco con el pilote resulta más factible la trabajabilidad.

1.3.3.2.1.5. Consideraciones Geotécnicas en el Diseño de Pilotes Prefabricados

➤ Capacidad de Carga de un Grupos de Pilotes

La experiencia de obras propone, el espaciamiento, d , mínimo centro a centro es de $2.5D$ y en situaciones ordinarias, es aproximadamente de 3 a $3.5 D$.

La eficacia de la capacidad de carga de un grupo de pilotes se define como:

$$n = \frac{Q_{g(u)}}{\sum Q_u}$$

Dónde: n = eficacia del grupo.

$Q_{g(u)}$ = Limite último de carga del grupo de Pilotes.

Q_u = Limite último de carga de cada pilote sin efecto del grupo.

➤ Capacidad de Soporte En Pilotes Hincados

a) Pilotes Hincados Sobre Suelos No Cohesivos

“Se menciona capacidad de carga admisible de un pilote, a la capacidad de carga del suelo donde está instalado, para soportar las cargas transmitidas por el pilote”. (Miranda, 2002, p. 72).

La capacidad de carga es prioritario, para ver la eficiencia de trabajo que posee el suelo ahora con las cargas de un pilote extra; en estas condiciones la mejora estructural es notoria ya que existe una capacidad de carga más elevada ya que se está trabajando con estratos más estables; lo cual permitirá un buen desempeño de las infraestructuras.

- La plataforma de la metodología “estática”, así como también trabajos de estudios de suelos, con propósito de determinar cuan capaz es de resistir cargas los pilotes, la

resistencia ultima al hundimiento, equivalente a la suma de hundimiento último de la base (por punta) con el rozamiento superficial final del perímetro del pilote sepultado (por fuste). Equivalente a lo siguiente:

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

Dónde: Q_u = Capacidad ultima de carga del Pilote.

Q_b = Resistencia en la punta (base).

Q_s = Resistencia friccionante (lateral).

Al identificar la incógnita de ángulo de fricción del suelo, podemos hallar Q_b gracias a la teoría famosa Terzaghi, descartando el monomio $0.4\gamma BN\gamma$, dado a la sección transversal de pilotes es de menor envergadura longitudinal que la sección por fuste o profundidad.

La resistencia unitaria neta en la punta del pilote resulta:

$$Q_b = A_b P_d (N_q - 1)$$

Dónde: A_b = Área en la punta.

P_d = Imposición practico, sobrecarga a nivel de la sección base del pilote. (Presión).

N_q = Influyente factor de capacidad de carga Berzantsev (en función de ϕ).

El rozamiento total último en la superficie de un pilote, es obtenido con lo siguiente:

$$Q_s = \overline{K}_s P_d A_s \tan \delta$$

Donde: \overline{K}_s = Presión con el que reacciona el suelo.

A_s = Área sepultada del pilote; δ = Inclinación de rozamiento suelo -pilote.

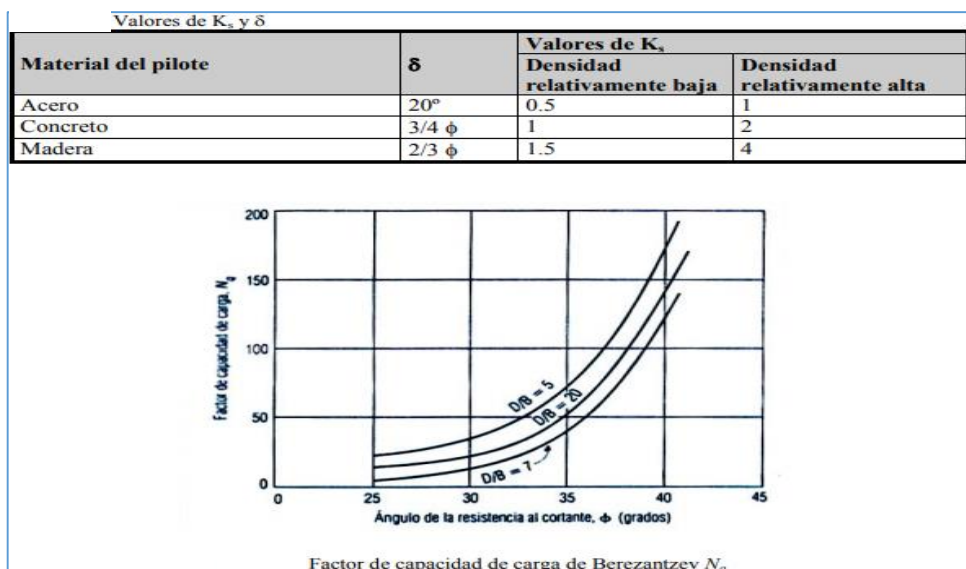


Figura 6: Factor de capacidad de carga

Fuente: Urbina, Rodrigo

En suelos arcillosos, adherentes con simplicidad de define ($\phi = 0$), el rozamiento, fricción superficial es nulo. Pero debemos tener en consideración que la definición de fricción superficial es usada en mayoría de los casos para calificar adhesión o cohesión en el fuste del pilote en terrenos, arcillosos, plásticos, cohesivos.

b) Pilotes Hincados sobre Suelos Cohesivos

➤ **Calculo de la resistencia última al hundimiento de los pilotes**

Según (Urbina, 2003, p. 30) “La capacidad de soporte de los pilotes hundidos en arcillas y limos arcillosos (terrenos cohesivos), es equivalente a la suma de la resistencia última de carga con la fricción superficial de la parte del pilote en contacto con el suelo. La resistencia última se obtiene con la ecuación”:

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

Así también la capacidad por punta resulta con la ecuación:

$$Q_b = C_b * A_b * N_c$$

Donde: C_b = la fuerza de cortante no alterada en la base.

A_b = Área de la sección de la punta.

N_c = Factor de suelo.

“El factor de capacidad de carga N_c pudiera expresarse equivalente a 9 siempre y cuando el pilote sea hundido al menos cinco diámetro dentro del estrato de carga”. (Urbina, 2003, p. 30)

La capacidad por fricción resulta con la ecuación:

$$Q_s = \alpha * C_u * A_s$$

Dónde: α = factor adhesión.

C_u = Promedio de fuerza cortante no trabajado de la arcilla adyacente al cuerpo del pilote.

A_s = Área de la superficie del cuerpo de pilote.

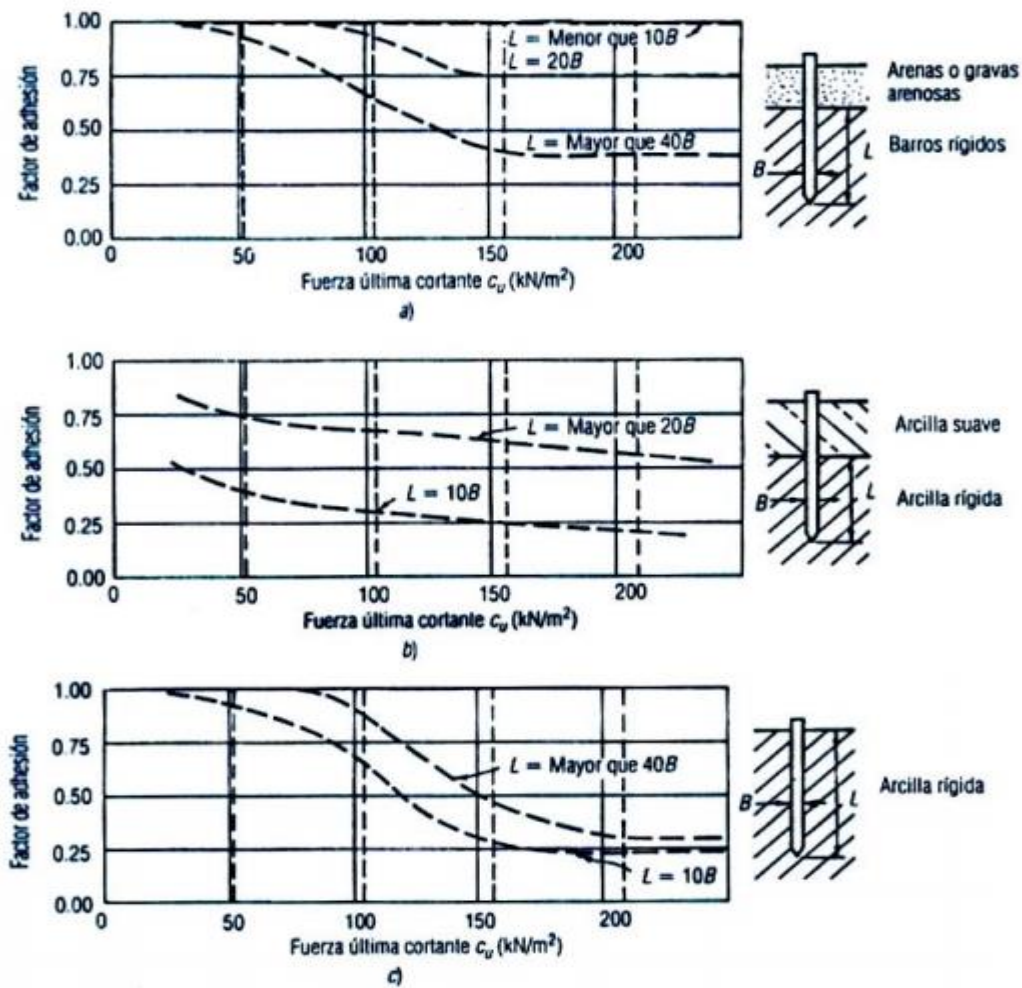


Fig 2.10 Factores de adhesión para los pilotes hundidos en arcilla. a) Caso 1: Pilotes hundidos a través de las arenas sobre gravas arenosas. b) Caso 2: Pilotes hundidos a través de una capa superior de arcilla débil. Caso 3: Pilotes sin una capa superior diferente.

Figura 7: Factor de adhesión para los pilotes

Fuente: Urbina, Rodrigo “Guía para el Diseño de Pilotes”

1.3.3.2.1.6 Factor de seguridad

Es dependiente de las características del suelo y métodos de cálculo en que son tratados.

El autor Miranda, J. (2002). Cita a “Tomlimson (1977), considera este factor de seguridad dependiente de la inestabilidad de las características del suelo, confiabilidad adquirida e investigada del Ingeniero en estos métodos empíricos y de su experiencia”. (p. 73).

Este factor proporciona una seguridad muy en concordado con las propiedades del suelo; aquel factor que nos proporciones el suficiente bienestar para poder edificar nuestras cimentaciones y esto son:

FS= 2.5, valido para arcillas y arenas, con este valor obtiene un asentamiento de carga de trabajo que es improbable que exceda 10 mm.

FS= 3, para cargas permanentes.

FS= 2, para cargas temporales.

FS= 1.5 a 2, cuando se determina con ensayos de carga a la resistencia de falla del pilote.

La confiabilidad es un factor importante para poder determinar la capacidad ultima del suelo mediante fórmulas, además el control de instalación y operación del pilote. Si la confiabilidad es alta los valores se comprenden entre 2 y 3, pero si la confiabilidad no es favorable, se obtienen valores entre 3 y 5.

1.3.3.2.1.7. Capacidad De Carga Admisible

Se resuelve la siguiente formula:

$$P_a = P_u / FS \dots (I)$$

Donde:

P_a = carga admisible máxima.

P_u = carga admisible.

FS = factor de confiabilidad.

• Comportamiento De Los Pilotes Bajo Carga

“El comportamiento de un conjunto de pilotes es distinto a un elemento aislado, tanto en la capacidad de carga en lo que se refiere a asentamientos”. (Miranda, 2002, p. 47).

En un grupo de pilotes puede ocurrir el colapso de acuerdo a dos mecanismos diferentes, que son:

- El colapso como elementos individuales, en este caso el terreno comprendido dentro del grupo de pilotes no forma parte de la masa de suelo que se desplaza, sino que cada pilote individual se desplaza con respecto al suelo que lo rodea.

- Ahora cuando los pilotes están colocados en conjunto dejando entre si un pequeño espacio. Los pilotes y el suelo contenido en el interior del conjunto actúan conjuntamente como una sola unidad. A lo largo del perímetro del grupo aparece un plano de deslizamiento, produciéndose el "colapso del bloque" cuando el grupo se hunde e inclina como una unidad.

1.3.3.2.1.8. Diseño de los Pilotes de Hinca

La resistencia estructural que presentan estos elementos prefabricados será equivalente a:

$$T = A * \sigma_m$$

Dónde: A= Sección Media

σ_m = Carga unitaria máxima supuesta al material

Para tipos de pilotes con características de acero (tubos de acero rellenos de concreto) se efectúa que esfuerzo máximo admisible no sobrepasara $0.25 f_y + 0.4 f'_c$.

Para pilotes prefabricados de concreto armado, se tiene que esfuerzo máximo admisible, no sobrepasara el $0.33 f'_c$ en la sección transversal total de concreto, en caso contrario las resistencias últimas también pueden calcularse de la siguiente manera:

Para elementos con refuerzos laterales semejantes a estribos:

$$R_{pu} = 0.80\phi(0.85A_c \cdot f'_c + f_y \cdot A_s)$$

Para elementos con refuerzos laterales semejantes al de una espiral:

$$R_{pu} = 0.85\phi(0.85A_c \cdot f'_c + f_y \cdot A_s)$$

Donde: R_{pu} = carga ultima de diseño sometido a fuerzas axiales.

f'_c = factor de resistencia a la compresión del concreto armado.

A_c = área total del concreto armado, sección transversal.

f_y = factor de resistencia a la fluencia del acero de refuerzo..

A_s = área neta del acero de refuerzo longitudinal.

$\phi = 0.7$ (refuerzos semejantes a estribos); 0.75 (con refuerzo semejantes a espiral).

- Se denota que el espaciamiento de los refuerzos longitudinales deben ser superiores a 35 milímetros además, un espaciamiento de 4 centímetros, pero en suelos belicosos se recomienda un espaciamiento de 6 centímetros.
- Cuando se tienen esfuerzos máximos de hincado para pilotes de concreto no sobrepasaran de $0.85 f'_c$ (compresión) ó $0.7 f_y$ del acero de refuerzo (tensión), en caso contrario la resistencia que obtendrá el concreto al proceso de hinca se efectuara con lo siguiente:

$$F_T \leq \frac{f'_c}{2}; \quad F_T = \sqrt{\frac{E}{P_p}}; \quad (\text{Tracción de hincado})$$

Dónde:

P_p = peso del pilote; E = energía del martinete (Ton/m) = $P_m \cdot H$.

P_m = peso del martinete ($1/3 P_p$); H = altura de caída del martinete.

Sistema Estructural Idealizado En El Sistema Suelo Pilote

“Dado que es posible construir e hincar pilotes extremadamente grandes, ellos son ampliamente utilizados para estructuras construidas en suelo suave. La capacidad de carga de un pilote puede incrementarse en consideración a la profundidad de su embebimiento”. (Miranda, 2002, p. 72).

Sin embargo, la rigidez de un pilote en la dirección horizontal es pequeña, lo cual lo hace difícil para un diseño anti sísmico.

Los desplazamientos y esfuerzos de un pilote cuando se sujeta a fuerzas horizontales en su parte superior son calculadas por la teoría de una viga en una cimentación elástica. Con el carácter de la cimentación elástica diferirá de acuerdo a las condiciones de suelo, el problema descansa en las suposiciones utilizadas para esas variables. En este caso, el desarrollo de un método de ensayo el cual cuidadosamente indica la condición del suelo en el lugar es un punto de gran importancia.

Coefficiente De Reacción del Suelo Para Pilotes De Concreto Armado.

Arcilla muy suave o limo.	0.3-1.5 kg/cm ³
Limo o arcilla	1.5-3.0 kg/cm ³
Arcilla firme	3.0-15.0 kg/cm ³
Arcilla dura	15.0 kg/cm ²
Arena	3.0-9.0 kg/cm ²

Figura 8: Coeficiente De Reacción del Suelo Para Pilotes De Concreto Armado.

Fuente: Tesis “Análisis Estático y Dinámico de Cimentaciones Piloteadas Prefabricadas: Interacción del Sistema Suelo - Pilote – Martinete”

➤ **Diseño Estructural**

Comportamiento carga-deformación

La mayoría de las estructuras actuales no logran actuar de manera eficiente ante grandes cargas laterales, edificaciones las cuales no aceptan más de 0.25 a 0.75 pulgadas (6-18 mm) de deformaciones laterales. Entonces cuando hay topes en los límites existen desarrollos que facilitan la obtención de resultados de estudios de carga – deformación; como objetivo las fuerzas laterales el cual se enlaza a cierta desviación permisible. Así mismo podemos determinar el momento máximo, M máx, correspondiente a la flexión.

Métodos de Análisis

El estudio propuesto carga - deformación tiene que tomar en cuenta la flexión que somete al módulo de elasticidad (E), en contra del momento de inercia (I) de la fundación, evaluándose conjuntamente gracias a los principios de análisis estructural. Aun así la capacidad portante de los terrenos, son algo problemáticos de estudiar.

Se evalúa que el terreno en estudio, es definido como material lineal elástico donde existe una convivencia de fuerzas laterales del suelo contra los desplazamientos laterales que pueden ser provocados naturalmente o por acciones del hombre, estas están vinculadas como la rigidez (k), inferencia de la técnica de viga elástica de fundación que da un concepto entre la presión de la placa y deformación disponiendo el K_s .

$$K_s = \frac{q}{\delta}$$

Donde:

q = Presión en placa.

δ = Deformación.

Se define el modulo K_s como unidad de fuerza por longitud al cubo.

1.3.3.2.2. Características De Los Pilotes Prefabricados

En la industria de los pilotes prefabricados, encontramos empresas extranjeras que aportan con los conocimientos de innovación de hincado de pilotes y todo relacionado a la estabilidad estructural de suelos y cimentaciones:

Según la Revista Virtual TERRATEST:

- ✚ La empresa TERRA, fabricando pilotes prefabricados los cuales están competentes para absorber esfuerzos verticales de compresión (tope estructural) hasta los 15 N/mm²=0,3 * f'c, al tratarse de pilotes de Tipo Clase 1, según UNE-EN-12794:2006, prefabricados con todos los controles en instalaciones fijas.
- ✚ Se fabrican en todos los casos y condiciones con hormigones de resistencia característica mínima de 50 N/mm², calidad de obra.
- ✚ Asimismo se emplea siempre cemento I 52,5 R/SR o N/SR (RC-08), que hace que las estructuras de los pilotes sean resistentes a los sulfatos y al agua de mar.
- ✚ Constituidos con una armadura en toda su longitud, y en sus esquinas, con cuatro u ocho barras de acero corrugado y calidad mínima B 500 SD (límite elástico 510 N/mm²) para todas las secciones.
- ✚ Zunchados a lo largo de toda su longitud mediante una armadura de refuerzo transversal en acero B-500-SD (límite elástico 510 N/mm²), de 6 mm de diámetro.

Según la revista virtual KELLER:

- ✚ En función de la longitud necesaria de los pilotes, existe la posibilidad de colocar uniones entre los diferentes tramos del pilote mediante juntas metálicas, lo que permite ejecutar pilotes sin limitación de longitud. El mecanismo de bloqueo patentado de la junta

asegura que ésta permanezca intacta durante la hincada del pilote. Estas juntas son fabricadas de acuerdo a la Norma UNE-12794.

- ✚ Pilotes prefabricados tipo K se fabrican con hormigón de 50 MPa de resistencia a compresión simple, además de utilizar un cemento sulforesistente, apto para su empleo en cualquier tipo de ambiente. Además, en la fabricación de los pilotes tipo K se realiza un control total de trazabilidad de los materiales empleados.

- ✚ El control de la penetración durante la fase de hincada es esencial para garantizar el correcto funcionamiento del pilote. Por ello, todos los equipos de Keller están dotados de la tecnología necesaria para un control automatizado de la hincada. De esta manera, sobre todos los pilotes tipo K se realiza un control del golpeo o penetración de rechazo que experimenta el pilote, para asegurar la obtención de la capacidad portante requerida.

1.3.3.2.3. Ventajas de los Pilotes Prefabricados

- ✚ Se deben de presentar condiciones favorables para poder aplicar la metodología de pilotes prefabricados como lo es terrenos no muy cohesivos los cuales permiten un mejor proceso de hincado del pilote.

- ✚ Mejorar considerablemente las características de los terrenos para futuros proyectos de edificaciones, ya que permite una mejor estabilidad de las estructuras, transmitiendo las cargas de la superestructura y otros factores a estratos más estables.

- ✚ Garantiza facilidades en la etapa de ejecución, debido al control de calidad que se efectúa en los elementos prefabricados y los mecanismos de auscultación y comprobación de los mismos una vez hincados, supervisados por profesionales competentes y comprometidos.

1.3.3.2.4. Desventajas de los Pilotes Prefabricados

- ✚ Se tienen errores de proceso de hincado ya que los estratos del suelo en trabajo, son muy cohesivos esto hace que el pilote se agriete y por lo consiguiente pierda su resistencia de capacidad de carga.

- ✚ Ante presencia de edificaciones vecinas que tengan cimentaciones superficiales; el proceso de ejecución de la hincada de pilotes sería perjudicial para estas, ya que la hincada produce vibraciones y desplazamientos horizontales a causa del empuje del terreno que podrían crear un daño a las edificaciones vecinas; así también el ruido que se genera, este no permitido en zonas urbanas.

1.3.3.2.4.1. Pilotes Prefabricados de Hormigón Pretensado

Según la revista TERRATEST, brinda información específica acerca de pilotes de hormigón Pretensado; don dan a conocer:

Las características de la fuerza de los métodos pretensados, alcanza fuerzas de absorción a flexiones y tracciones, también los empujes horizontales, estos pilotes los disponen TERRA, esta influye en una cimentación más económica frente a otro tipo de soluciones,

Se destacan también es este tipo de aplicaciones:

Los pilotes prefabricados de hormigón pretensado son factibles en edificaciones de grandes envergaduras, donde se hallan importante esfuerzos a flexión y cortante en las cimentaciones, estos producidos por sismos, vientos, en especial consideración cuando las cargas se transmiten a través de pilares apantallados.

Infraestructuras, edificaciones donde la cota de losa de planta baja o sótanos se encuentra bajo el nivel freático, estando sujetos los pilotes a esfuerzos de tracción por sub-presión. La compresión inicial a la que se ven sujetos los pilotes por el pretensado de los cables, asegura un mejor comportamiento ante dichas tracciones.

1.3.3.2.5. Patologías Posibles en los Pilotes Prefabricados

Según la revista virtual de la empresa ASEFA; nos proporciona información acerca de los posibles daños que reciben los pilotes prefabricados, al no contar con estudios apropiados los cuales garanticen la utilización de esta metodología; así mismo nos menciona que:

Al presentar una preferencia de un sistema de pilotaje que no se adecue a las características del terreno puede acarrear una serie de patologías en el pilote. En la etapa de construcción estos tipos de cimentaciones pudieran sufrir lo siguiente:

- a) Daños provocados a causa de desconocimiento de las condiciones del terreno.
 - ✓ Falso rechazo
 - ✓ Desviación respecto al eje del pilote
 - ✓ Rotura de la punta
 - ✓ Envilecimiento del pilote por la existencia de aguas agresivas
- b) Daños provocados a causa de errores en la ejecución de obra.
 - ✓ Pérdida de resistencia de la capacidad portante del pilote, ya que la hincada se desarrolló de manera deficiente, y que el cabezal del pilote no se resguardó adecuadamente y se fisuró, consiguientemente un mal proceso constructivo y operativo.
 - ✓ Cuando se desarrollan estos nuevos procesos constructivos se pueden generar malestares con los terrenos vecinos ya que una vez establecidos, la construcción de las nuevas edificaciones vecinas puede generar fuerzas dinámicas y fuerzas laterales las cuales generan una inestabilidad estructural de nuestros pilotes prefabricados por lo que

la profundidad de hincado es importante para equilibrar la cimentación profunda con una estabilidad eficiente.

1.3.3.2.6. Prevención de los Daños

Según la empresa ASEFA, nos muestra las posibles prevenciones, mitigaciones que se ejecutarían para poder obtener una estabilidad estructural de nuestras cimentaciones superficiales adecuadas:

Los profesionales responsables deben de tener un conocimiento adecuado y eficiente para poder mitigar los daños que se generan en la metodología, operación y construcción de los pilotes prefabricados.

- ✓ Si durante la hinca existe un falso rechazo, entonces resulta factible que durante el proceso de la ejecución, se controle las profundidades de hincado que se alcanzan para comparar con los anteriores ensayos y por lo tanto subsanar los nuevos ensayos de hincado de pilote de manera que desplazándolos encontremos el estrato estable para la estabilidad de nuestras cimentaciones.
- ✓ Si al contacto con un estrato resistente existe la desviación del pilote respecto a su eje, se podría determinar la hinca de nuevos pilotes los cuales desplazarían al pilote desviado.
- ✓ Ahora ante un problema de aguas agresivas, se tienen que realizar los estudios de suelos y geotécnicos correspondientes, entonces determinando las características de estos suelos los cuales en su mayoría de casos contiene contenido de humedad elevados y poseen existencia de aguas subterráneas con agentes químicos fuertes; los profesionales responsables optaran con procesos constructivos más avanzados; como por ejemplo utilizar cementos más resistentes a este tipo de aguas agresivas.

1.4. Formulación del Problema

Problema General

1. ¿Qué relación tiene la aplicación de la Metodología de pilotes prefabricados con la evaluación de la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna distrito de Puquio, Ayacucho?

Problemas Específico

1. ¿Cómo influye la Resistencia del Hundimiento de la aplicando la metodología de pilotes prefabricados en la evaluación de la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho?
2. ¿Cómo influye la Capacidad Estructural de los pilotes prefabricados, sobre la estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho?
3. ¿Qué influencia tiene la capacidad portante de las cimentaciones superficiales con la aplicación de pilotes prefabricados, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho?

1.5. Justificación Del Estudio

El siguiente trabajo se realizó ya que hay interés en conocer de cómo se pueden dar mejores soluciones, procesos de construcción, tecnologías e innovaciones de construcción, para beneficio nuestro y de la sociedad, así mismo el mejor funcionamiento de las infraestructuras, si uno pretende tener beneficios óptimos para su proyecto y para sí mismo entonces, esta tiene que ser ejecutada de manera adecuada, además de tener los estudios necesarios, y valor de costo optimo, para que se construya adecuadamente.

A continuación se justificara la investigación con los siguientes puntos:

- i) Conveniencia: El tema en estudio es un aporte para el mejor desarrollo de procesos constructivos de las edificaciones, se tienen que desarrollar las actividades de manera eficiente, todo estipulado bajo normas y especificaciones técnicas que garanticen la confiabilidad de desarrollo de procesos de construcción asi mismo cumplir con el tiempo, presupuesto y alcances de la obra para obtener un proyecto de calidad y cual beneficia a todo la población.
- ii) Relevancia social: Los beneficiados a futuro serían los mismos pobladores de la población de puquio, ya que gracias a ese mejoramiento de extensiones de suelos,

al aplicar el método de pilotes prefabricados se mejora las condiciones para poder edificar una vivienda en condiciones seguras y confiables.

- iii) Justificación económica: en este tipo de formas de construcción o mejora del suelo podemos muchas veces perder la capacidad de controlar los costos, como por ejemplo al saber la longitud de hincado que se debe de aplicar a los suelos se ahorra longitud de suelo mediante ejemplos y esto es importante para poder minimizar los sobre costos y todo claramente de acuerdo a las normas establecidas y a criterio de los profesionales responsables; todo para el desarrollo de la población.
- iv) Aporte teórico: la aplicación de la metodología de pilotes prefabricados nos va a ayudar a equilibrar las propiedades del suelo con la resistencia que esta pueda obtener al contacto con el pilote cumpliendo el alcance de edificar una cimentación estable y un edificio resistente.
- v) Aporte práctico: la investigación en el Perú es aplicado en los diferentes procesos constructivos que en su mayoría son las grandes empresas, los cuales se rigen a normas y especificaciones y se reflejan en los objetivos obtenidos.

El distrito de Puquio, Provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho, presenta problemas de malestares en el desarrollo de edificaciones estables estructuralmente debido a la falta de información de estudios de los suelos, por lo tanto buscar posibles soluciones que puedan contrarrestar estos problemas, bienestar y seguridad de las edificaciones, viviendas, además que estos estudios sirven como información para la población, donde esta información debe aplicarse y obtener mejores resultados para beneficio de todos en general.

Es por ello que brindar este tipo de información a la población hace que se pueda ayudar a mejorar los procesos constructivos de una cimentación reforzado con pilotes prefabricados con el objetivo de obtener calidad en la construcción e ir mejorando la ingeniería de nuestras viviendas, y también difundir este tipo de información a varios lugares del Perú y lograr un desarrollo constructivo ideal para bien común de toda la sociedad.

1.6. Hipótesis

Las hipótesis encaminan lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 122).

1.6.1. Hipótesis General

1. La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, influye en la mejora de la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.

1.6.2. Hipótesis Específicas

1. La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, influye a la Resistencia de Hundimiento de hincado en el diseño de una adecuada estabilidad estructural de cimentaciones en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.
2. La Capacidad Estructural de los pilotes prefabricados influye sobre la adecuada estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.
3. La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados influye en la capacidad portante de las cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

1. Evaluar los beneficios que proporciona la aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, a la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.

1.7.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar la influencia de la Resistencia al Hundimiento de hincado aplicando la metodología de pilotes prefabricados en la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.
2. Evaluar la influencia de la Capacidad Estructural de los pilotes prefabricados, sobre la estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.
3. Evaluar la influencia que tiene la capacidad portante en las cimentaciones superficiales con la aplicación de la metodología de pilotes prefabricados en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.

II. MÉTODO

2.1. Diseño, tipo, enfoque y nivel de investigación:

2.1.1. Diseño de investigación

Respecto al diseño de investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 158), argumentan: es un diseño plan o habilidad que se desarrollan para alcanzar la indagación que se requiere en una investigación.

El presente proyecto de investigación se adopta la clasificación de investigación experimental, así mismo la categoría de diseños causiexperimentos; utilizado para acreditar experimentalmente un nuevo programa de enseñanza, pero sin poder controlar muestras equivalentes, ante la dificultad de formar conjuntos totalmente al azar.

2.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, indaga resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. En diferente entendido, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica a los problemas.

Para Murillo (2008), la indagación aplicada adopta el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza por que busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos. Los conocimientos y resultados que nos proporciona la investigación dan como resultado conocer la realidad que se vive en lo rutinario. (p. 56).

2.1.3. Enfoque de investigación

“El enfoque de investigación cuantitativo, el cual comparte afabilidad como, generalización de productos, control sobre fenómenos, precisión, replica y predicción; la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 5)

2.1.4. Nivel de investigación

“la explicación de conceptos, fenómenos crean descripciones, respuestas que nos ayudan a encontrar nuestro alcance, estos llamados estudios explicativos, descripciones complejas”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 108).

La presente investigación comprende estudios explicativos; las cuales pretenden establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

Los ensayos maniobran tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (definidas como variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 160). Se tendrán dos variables en la presente investigación, una dependiente y otra independiente las cuales deben ser medibles:

i) Variable independiente

Se puede identificar que la variable independiente es la causa que presenta hacia una realidad y que además no depende de otras variables.

En la presente investigación, la variable independiente estaría definido por las causas que producen la utilización de la metodología de pilotes prefabricados; entonces es el diseño de pilotes.

ii) Variable dependiente

Es así que la variable dependiente es la consecuencia causada por la variable independiente; la cual se expresaría como estabilidad estructural en las cimentaciones superficiales.

2.2.2. Operacionalización de las variables

Según los autores (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) nos refieren que: Una información en la que se maniobran con propósitos una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la utilización tiene sobre las variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador. (p. 160).

Esta definición de los autores parece compleja, sin embargo analizadas sus competencias se aclararan todos los sentidos de la investigación.

Tabla 2: Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente

TABLA1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Aplicación de la metodología de pilotes prefabricados (diseño).	Según la revista Asefa, refiere que: los pilotes prefabricados hincados son una eficiente alternativa para la cimentación de estructuras en terrenos flojos o blandos, funcionando muy bien como pilotes columnas, es decir transmitiendo la carga en punta a un estrato lo suficientemente firme para aguantar la sollicitación de cargas sin peligro de rotura de estrato.(2008, p. 1).	Para comprender la variable 1, se segrega de los siguientes componentes como Dimensiones de pilotes prefabricados.	Resistencia al Hundimiento de Pilotes Hincados	Mecanismos resistentes.	Punta Fuste
				Métodos de Cálculo.	Pruebas de Carga Analíticos Ensayos de Penetración
				Resistencia al corte del suelo.	Certificado de EMS Y Calidad de estudios.
			Capacidad Estructural de Pilotes.	Carga Unitaria Máxima del material.	Norma DB –SE - C
				Fuerzas de Fricción en fuste de Pilote.	Ecuación general de Terzaghi. Ángulo de fricción suelo-pilote.
				Elección del factor de seguridad.	Resistencia admisible máxima del suelo. Control de calidad en operación.
				Pruebas de rotura de probetas.	Certificado de calidad de ensayo.
			Factor de seguridad de carga última.	Desempeño de estructura.	Estudios Geotécnicos (certificación de estudios).
				Resistencia del Terreno.	
				Materiales Referidos a los Parámetros Geotécnicos.	

Tabla 3: *Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente*

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales	Según Medina, refiere que: Un cimiento es la base de soporte de una estructura, constituye la interface a través de la cual se transmiten cargas al subsuelo y deben ser diseñadas de acuerdo a criterios de serviciabilidad y resistencia.(2002, p. 8).	Para comprender la variable 2, se segrega de los siguientes componentes como Dimensiones de cimentaciones superficiales.	Interacción suelo estructura	Granulometría	Certificados de Estudios de EMS.
				Límites de Consistencia	
				Ensayo de corte directo	Certificado de calibración de equipos.
				Contenido de Humedad	
			Capacidad portante	Esfuerzo Normal del suelo	Pruebas de carga (ASTM D 1143); normas del ACI, AASHTO y ASCE
				Cohesión	
				Características físico, mecánicas de los suelos	
				Angulo Fricción del Suelo	
			Estados Límites últimos Relativos	Hundimiento	RNE: E. 050
				Deslizamiento por la base	
				Vuelco Rígido	
				Estabilidad Global	
			Factor de seguridad	Capacidad Estructural	Ensayo de Carga Estática; Norma E.050
				Resistencia del Terreno	
Materiales Referidos a los Parámetros Geotécnicos					

Fuente: Propia

2.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

“Una población equivale a un conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de pormenorizaciones, [...]. Las poblaciones deben instalarse visiblemente en torno a sus características de contenido, de lugar y en tiempo”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 238).

La población o universo representa un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones; por lo cual se presenta una población de las cimentaciones superficiales con aplicación de pilotes prefabricados en el barrio de Pichccachuri, Jr. Tacna del distrito de Puquio, Ayacucho.

Muestra

La muestra representa en esencia, un subgrupo de la población. Se puede designar como un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 240).

Se presenta como muestra de 200 m² de área para aplicar las cimentaciones superficiales, en el Jr, Tacna del distrito de Puquio, Ayacucho,

Muestreo

Para casos de muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no dependen de la probabilidad, si no de causas relacionadas con las características de la indagación o de quien efectúa la muestra. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 241).

Realizar estimaciones inferenciales sobre la población, es la causa de los métodos de muestreo no probabilísticos, los cuales no garantizan la representatividad de la muestra, factor a tener en consideración.

Tipo de muestreo para la presente investigación: muestreo no probabilístico intencional.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) nos mencionan que: “Recolectar los datos implica construir un plan detallado de procedimientos que nos encausen a reunir datos con un propósito específico, [...] los métodos deben ser confiables, válidos y objetivos; [...], los datos van a ser compensados por individuos, se producirán de observaciones o se encuentran en documentos, archivos bases de datos”. (p. 274).

Observación sistemática, reguladora o controlada

“La definición sugerida incluye dos consideraciones: la primera es desde el punto de vista empírico y se resume en que el centro de atención es la respuesta observable, [...] un instrumento de medición apropiado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tienen en mente” concluye (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 276).

Selección y preparación del suelo para el pilote prefabricado: el 100% de suelo del Jr. Tacna tiene que tener un claro reconocimiento del estudio de mecánica de suelos (EMS), además de estudios geotécnicos como el ensayo de Piezoconos o SPT.

Consideraciones del suelo para instalación de metodología de pilotes prefabricados:

1. Las capas superficiales del suelo tiene un elevado grado de compresibilidad y en varios casos demasiado vulnerables, como para sostener la carga que es conducida por la superestructura.
2. Es importante minimizar los asientos de los edificios.
3. Ante la existencia de suelos blandos y nivel freático alto, podemos comprender que, tenemos una situación de peligro de licuación de suelos.
4. La superestructura transmite cargas elevadas y concentradas.
5. La metodología de cimentación de pilotes son efectivas ante suelos con características expansivas incluso se extiende a mayores radios de expansión y contracción.

El diseño estructural de los pilotes prefabricados comprende, la longitud de hincado, capacidad de soporte y su comportamiento con los suelos en estudio.

El método de carga deformación es fundamental para poder diseñar nuestra estructura y ponerla en operación; se considera la flexión, módulo de elasticidad, además del momento de inercia, ya que todos estos tipos y estructuras como son los edificios, puentes tienen un límite de cargas laterales y estas se deben de tener muy en consideración para el funcionamiento de cualquier metodología de construcción.

La aplicación de este método es importante en el presente proyecto de investigación, ya que aquí se manipulan las dos variables tanto los indicadores de la variable dependiente como independiente y en base a ellos demostrar los objetivos mediante esta técnica de obtención de datos.

Consideraciones para el diseño y proceso de instalación de pilotes hincados

Según (Urbina, 2003, p. 64), proporciona información sobre los procesos de instalaciones pilotes hincados, muy importante a tener en consideración y son los siguientes:

- Evaluar las cargas que transfiere la edificación, así mismo los cabezales de cimentaciones.
- Evaluación de capacidad estructural en los elementos, en consideración de la sección transversal del pilote y la carga unitaria que genera cada pilote.
- Evaluación de las capacidades de soporte, o resistencias de hundimiento, cálculos de resistencia por fuste y cálculos de resistencia por punta.
- Evaluación de longitudes por fuste (fricción), sección punta, secciones transversales, (diámetros, lados), aplicando factores de seguridad establecidos.
- Analizar las fuerzas admisibles del pilote y fuerzas admisibles del proceso de hincamiento.
- Control de calidad del proceso de izaje.
- Supervisión ante situaciones problemáticas de inestabilidad.

Consideraciones para el ensayo de Piezocono

Se tomara el suelo como principal factor, suelos cohesivos y no cohesivos, tipos arcillosos y arenosos.

✚ Procedimiento variable, rápido y preciso para la determinación de los parámetros geotécnico de terrenos profundos, que van desde arenas gruesas hasta arcillas.

Normas vinculadas:

- ASTMD-5778-12
- NTP339.148:2000 (CPT, Mecánico)
- ISO 22476-1 (Proyecto)

Se realizara con los siguientes instrumentos:

✚ Equipo de empuje (10 tn) y Piezoconos Electrónicos.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

•El ensayo se realiza empujando hacia abajo un cono a una velocidad constante de 2 cm/s. Una serie de tubos (1 m de longitud y 3.6 cm de diámetro) van siendo añadidos a medida que se penetra en el suelo o estratos, y transmiten la fuerza de empuje proporcionada por un dispositivo hidráulico, el mismo que al jalar retira los tubos y el cono.

Procedimiento De Ensayo CPTU (CPT, Cone Penetration Test), presión intersticial (U)

1. Instalación de Anclajes
2. Instalación Equipo de empuje
3. Empuje y operación de Cono
4. Lectura, Registro Digital Durante el Proceso de Ensayo

La confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición se menciona al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce alcances iguales [...]” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 277).

Se define que confiabilidad es el grado en el que un instrumento produce alcances consistentes y coherentes. En este caso la confiabilidad se dará en el aspecto de la ingeniería y de la investigación cuantitativa por medio de ensayos, respaldándose también en las normatividades, NTP, ASTM, RNE; además de ISOS correspondientes para la validación de los ensayos.

Validez

“En términos generales se menciona al grado en que un instrumento realmente mide la variable que ambiciona medir [...]” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 277).

La validez de contenido se menciona al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Lo representan los certificados que serán presentados por los especialistas técnicos de laboratorios en los cuales se realizaron los ensayos.

2.5. Método de análisis de datos

“El análisis de los datos se obra sobre la matriz de datos utilizando un programa computacional [...]” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 408).

Estadística para el análisis de datos

“en la mayoría de los casos los datos se obtienen de muestras y sus productos estadísticos se denominan estadigráficos, [...] se puede denominarla estadística inferencial; utilizada generalmente para probar hipótesis y estimar parámetros”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 443).

2.6. Ética profesional

Los ingenieros civiles tenemos el alcance de construir un mundo el cual nunca existe o existió, pero esto de manera responsable y con proyección de servicio a la sociedad ya que nuestra obra son para ellos para la población la cual requiere de necesidades básicas de existir humano, entonces tenemos la suficiente capacidad para poder afrontar problemas, no debemos complicarnos con los trabajos que realizamos muy por el contrario debemos trabajar con eficiencia para poder tener un óptimo resultado el cual generara un bienestar para los que confiaron en nosotros, ya que la población tiene buen aspecto de nosotros los ingenieros civiles cuando lo reflejamos en nuestras eficientes obras, pero cuando no es así, solo causamos desconfianza; esto se remedia y todo se puede lograr con trabajo y perseverancia.

III. RESULTADOS

3.1. Determinación de la Capacidad Portante del Terreno

✓ Informe Del Estudio de Mecánica De Suelos

En referencia al Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma Técnica de Edificación E. 050.

✚ Memoria Descriptiva

3.1.1. Ubicación del Área de Estudio

El terreno está ubicado en el sector del Jr. Tacna que pertenece a la comunidad de Pichccachuri, distrito de Puquio, Provincia de Lucanas – Ayacucho.

3.1.2. Geología y sismicidad

3.1.2.1. Geología

El terreno está en la región sierra sur del departamento de Ayacucho presentando una geomorfología de procesos geodinámicas externos e internos que dan origen a la morfología variable. Los rasgos geomorfológicos que presentan se deben a singulares patrones fisiográficos y estructurales; así como procesos geodinámicas tectónicas, erosivas y acumulativas que han modelado su relieve.

De acuerdo al mapa geológico del cuadrángulo se identificó en el área de estudio suelos con composición de rocas metamórficas desde la superficie del terreno; además que se obvió el nivel freático en esta ocasión.

3.1.2.2. Sismicidad

La geomorfología del lugar está ubicado en la zona 3 de altos eventos sísmicos, en concordancia con el “Mapa de Zonificación Sísmica del Perú”, de acuerdo a la reglamentación de diseño Sismo - estructural que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones. Según la carta de intensidades sísmicas del Instituto de Defensa Civil el sector inicial del sector en estudio está dentro de un foco de actividad sísmica elevada. Los efectos de la actividad sísmica dependen de una serie de condiciones. Los efectos de un sismo son más perjudiciales cuando son superficiales, es decir cuando el sismo tienen un foco a una menor profundidad. Luego los movimientos tienen distintos efectos a terrenos con conformación rocosa o menos compacta.

En consideración de los eventos sísmicos de la zona, así mismo el tipo de terreno se difiere lo siguiente:

Zona Sísmica = 3

Zonificación Sísmica, $Z = 0.35$

Factor de Suelo, $S = 1.15$

Perfil del Suelo = S2

Periodo T_p (S) = 0.60

Periodo T_I (S) = 2.00

3.1.3. Investigación de Campo

3.1.3.1. Trabajos de campo

A continuación se expone las actividades realizadas:

✚ Calicatas o pozos de excavación

El terreno es encontrado a 0.00 m del nivel del piso, y a partir de este nivel se realizaron las exploraciones.

Se realizó una calicata a “Cielo Abierto” y esta principal fue designada como C-1.

La técnica utilizada para realizar la exploración apoyo eficientemente al análisis de las particularidades del subsuelo en su estado natural.

Se obtuvo una altura de 1.50 m de exploración y se descartó la presencia del nivel freático, hasta la profundidad de exploración señalada.

3.1.3.2. Muestreo y registro de exploraciones

Para la ejecución de los ensayos de identificación y clasificación de los suelos, se han tomado muestras esparcidas de magnitud representativa de los estratos excavados en cada calicata, también se dispuso una muestra de suelo crítico para realizar el ensayo de corte directo.

Igualmente se realizaron los registros de las características de las calicatas trabajadas para una buena creación de informe de estudio de suelos, y estar conforme a las leyes que rigen las normas peruanas; ya que para un buen proyecto de edificaciones se tiene que estar en regla, calidad, eficiencia, legal y resultara el alcance que requerimos.

Programa de Investigación

Un programa de investigación de campo y laboratorio (EMS) se define mediante:

➤ Programa Investigación Mínimo – PIM según el RNE

a) Estipulaciones de frontera según el RNE

Tiene como meta la verificación de las condiciones de los suelos físicas y mecánicas, generalmente congruentes a los suelos vecinos que ya existen.

b) Número “n” puntos de investigación

Tabla 4. Número de Puntos de Indagación

NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	
Tipo de Vivienda	Número de puntos de Investigación (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. De terreno habilitado

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma Técnica de Edificación E. 050

Para los fines de la determinación del PIM del EMS, las edificaciones serán clasificadas:

Tabla 5. Tipo de Edificación

TIPO DE EDIFICACIÓN					
CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (incluido los sótanos)			
		≤3	4 a 8	9 a 12	>12
APORTICADO DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PORTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA	< 12	B	A
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
*Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificara en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUE ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura		> 9 m de altura	
		B		A	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016.

c) Profundidad “p” mínima para alcanzar en cada punto de investigación

c-1) Cimentación superficial

Evaluado a continuación:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO

$$P = D_f + z$$

EDIFICACIÓN CON SÓTANO

$$P = h + D_f + z$$

Dónde:

- . D_f = nivel de fondo de cimentación.
- . h = altura desde el nivel de terreno natural y nivel de piso terminado.
- . $z = 1.5 B$; B ancho de zapata.

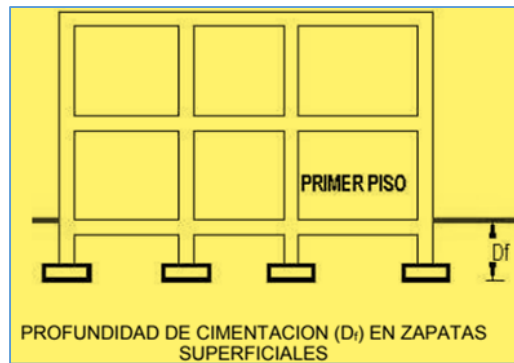


Figura 9. Profundidad de Cimentaciones en Zapatas Superficiales

Fuente: Reglamento Nacional Edificaciones, 2016.

c-2) Cimentación Profunda

La evaluación mínima de indagación corresponderá a la longitud del elemento más una profundidad z .

$$p = h D_f + z$$

Donde:

D_f = nivel de fondo de cimentación profunda, para una vivienda sin sótano, así mismo para edificaciones con sótano es la distancia vertical entre el nivel de fondo de cimentación profunda con el nivel de piso terminado de sótano.

. h = altura entre el nivel del terreno natural con el nivel de piso terminado del sótano.

. $z = 6$ m, en el 80% de los sondeos.

= $1.5 B$, en el 20 % de los sondeos, siendo B el ancho de la cimentación.

Bajo la responsabilidad de un profesional responsable se adoptara el criterio de una altura para p , para el caso de estratos resistentes se utilizara como plano de apoyo de la cimentación, para casos de cimentaciones profundas la altura de investigación no será menor de 5 m; si se da la coincidencia de encontrar roca a una altura menos de 5 m el profesional responsable deberá llevar a cabo una verificación de su calidad de trabajo, con un método adecuado, en una altura mínima de 3m.

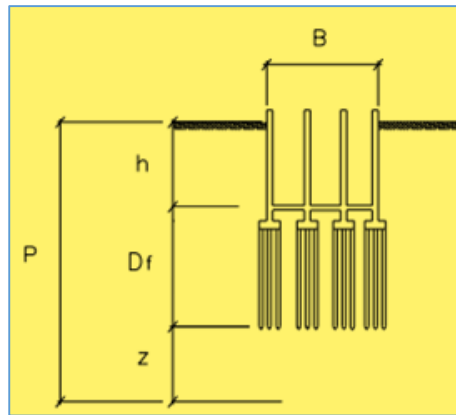


Figura 10. Profundidad de Cimentaciones en Pilotes

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016.

d) Distribución de puntos de investigación

Teniendo muy presente las particularidades del terreno, la ubicación de las estructuras previstas se ejecutara adecuadamente los puntos establecidos.

3.1.4. Ensayos de Laboratorio

e) Número, tipos de muestras a extraer

Tabla 6. Muestras, Extraer

TABLA N° 4				
TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016.

f) Ensayos a realizar “in situ” y en laboratorio

Tabla 7. Aplicación y Limitaciones de los Ensayos

TABLA N° 3 APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS								
Ensayos In Situ	Norma Aplicabl e	Aplicación Recomendada			Aplicación Restringida		Aplicación No Recomendada	
		Técnica de Investigaci ón	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Parámetro a obtener ⁽²⁾	Técnica de Investigaci ón	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Técnica de Investigaci ón	Tipo de Suelo ⁽¹⁾
SPT	NTP 339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SW, SP, SM, SC-SM	N	Perforación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restant e
DPSH	UNE 103 801:199 4	Auscultaci ón	SW, SP, SM, SC-SM	N ₂₀	Auscultaci ón	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restant e
Cono tipo Peck	UNE 103 801:199 4 ⁽⁴⁾	Auscultaci ón	SW, SP, SM, SC-SM	C _n	Auscultaci ón	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restant e
CPT	NTP 339.148 (ASTM D3441)	Auscultaci ón	Todos except o gravas	q _c , f _c	Auscultaci ón	---	Calicata	Grava s
DPL	NTP 339.159 (DIN 4094)	Auscultaci ón	SP	n	Auscultaci ón	SW, SM	Calicata	Lo restant e
Veleta de Campo ⁽³⁾	NTP 339.155 (ASTM D2573)	Perforación / Calicata	CL, ML, CH, MH	C _u , St	---	---	---	Lo restant e

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016.

Ensayos: estándar

Se trabajaron en los siguientes:

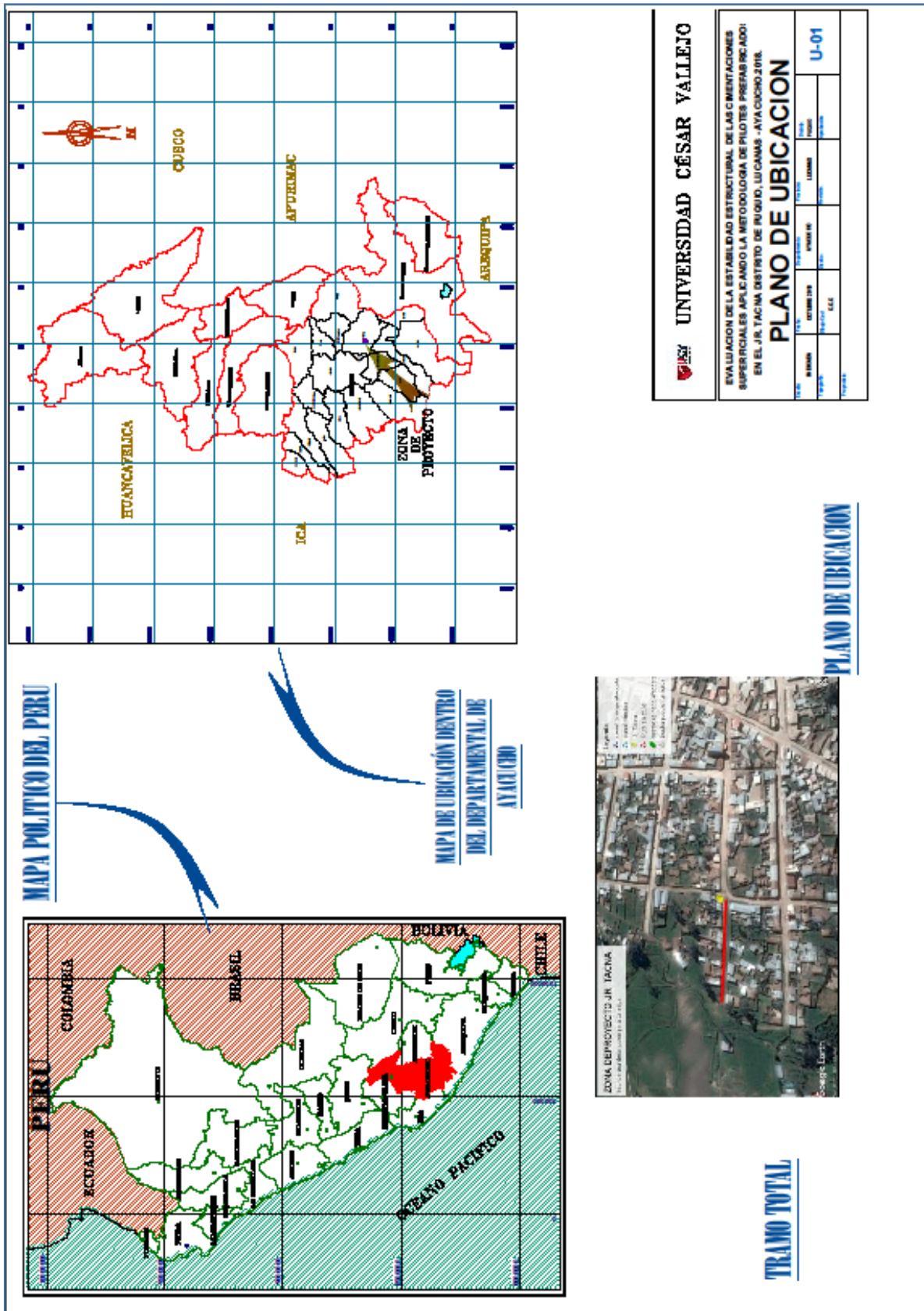
- ✚ Análisis Granulométrico Tamizado NTP 339.128 (ASTM D422).
- ✚ Contenido Humedad NTP 339.127 (ASTM D2216).
- ✚ Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2478).
- ✚ Descripción visual-manual NTP 339.150 (ASTM D2488).

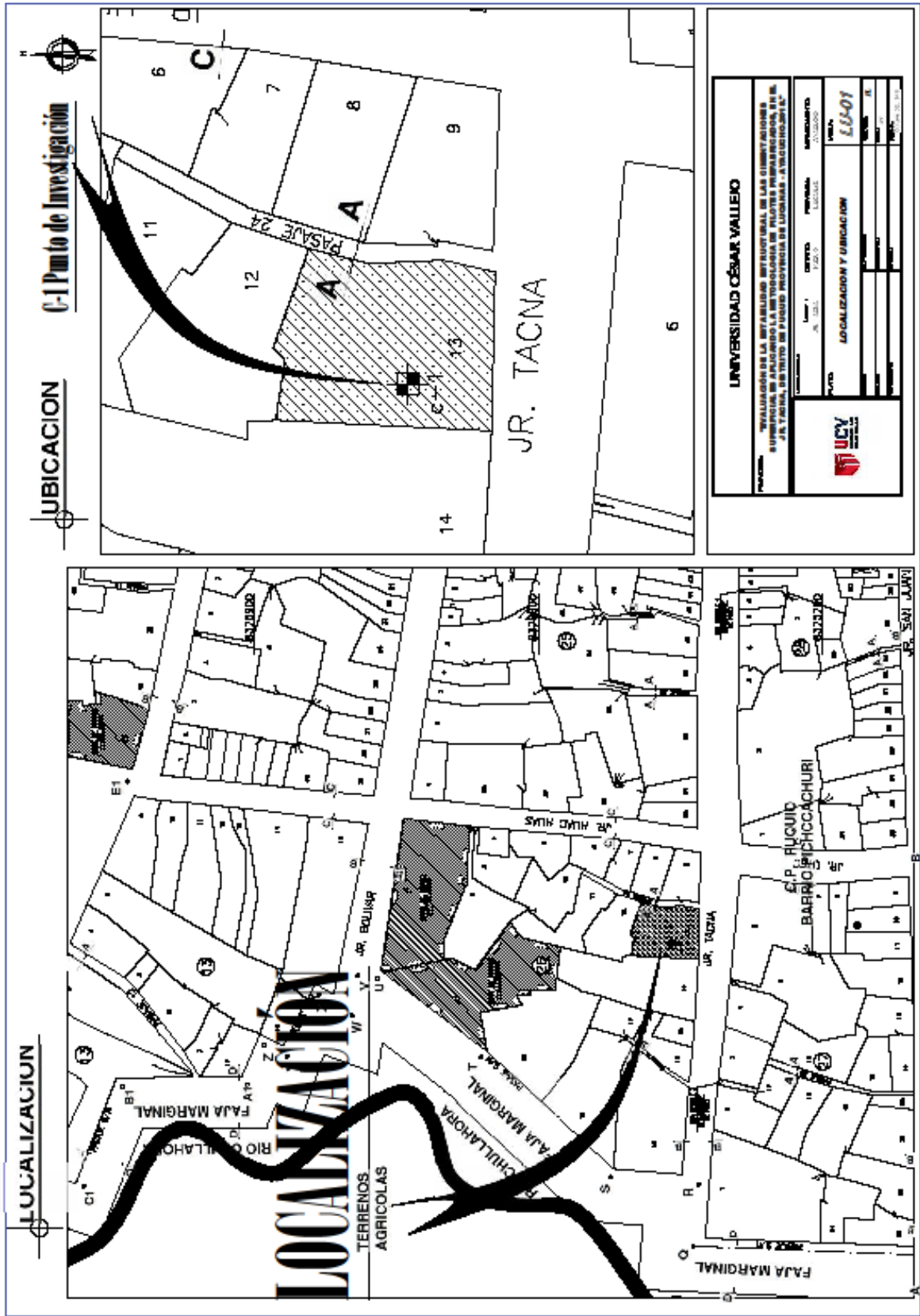
Ensayos Especiales

Efectuado el siguiente ensayo:

- ✚ Muestra única de la calicata C-1 de una profundidad de 1.50 m se realizó el ensayo de Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080).

3.1.5. Planos de Ubicación y de Distribución de los Puntos de Investigación





3.1.6. Perfiles de Suelos

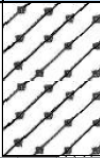
El perfil estratigráfico para el área del proyecto está constituido por los siguientes tipos de suelos:

- ✚ C – 1 0.00 – 0.30 m arena arcillosa con arena limosa con gravas aisladas.
- ✚ C – 1 0.30 – 1.50 m Suelos arcillosos.

3.1.6.1. Descripción de la Conformación del Subsuelo del Área en estudio

- ✚ C – 1 0.00 – 0.30 m suelo arcilloso con presencia de vegetación, seguidamente rocas fracturadas producto del intemperismo al extraerlo se tiene una grava mal graduada con arena.

Tabla 8. Perfil Estratigráfico del Suelo

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO						LAMINA N° 1
PROYECTO:	Evaluación De La Estabilidad Estructural De Las Cimentaciones Superficiales Aplicando La Metodología De Pilotes Prefabricados En El Jr. Tacna N°920 Distrito De Puquio-Ayacucho. 2018					CALICATA N° 1
UBICACIÓN:	PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO					
FECHA:	oct-18					
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m					
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES	
0.00	SC - CL	1.50		ARENAS ARCILLOSAS - ARCILLAS INORGÁNICAS DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS; CONTENIDO DE HUMEDAD (16.8 %)	CALICATA:	1
0.50					MUESTRA:	1
1.00					TIPO DE EXCAVACIÓN:	MANUAL
1.50					PROF. EXCAVACIÓN:	1.50 m
					NIVEL FREÁTICO:	NO
2.00				ROCA		
2.50						
3.00						

Fuente: Autor Propio.

3.1.7. Resultados de los Ensayos “in situ” y de laboratorio

Procedimiento

Con fines de estudio se hicieron las calicatas mediante trabajo manual; cuyas herramientas utilizadas fueron, pico, pala, barreta entre otros.

-Excavación de Calicata



Figura 11: Excavación de Calicata

Fuente: Autor Propio

3.1.7.1. Análisis Granulométrico

- Instrumentos Utilizados

- ✚ Bandeja
- ✚ Espátula
- ✚ Juego de tamices 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100, N°200 y fondo.
- ✚ Agitador mecánico de tamices

✚ Balanza

- **Procedimiento**

Se obtuvo una muestra aproximada de 10 kg de material de la calicata; el cual paso por un proceso de cuarteo manual para poder obtener una muestra uniforme.

Luego se procede con la operación del tamizado, utilizando las mallas ASTM D422 respectivas para el presente ensayo para luego determinar el peso retenido en cada uno de los tamices y tomando los datos correspondientes.



Figura 12: Procedimiento de Ensayo Granulométrico

Fuente: Autor Propio

Luego de que se hizo procedimiento de tamizado gracia a los tamices que se presentan: (50.8 mm (2"), 38.1 mm (1½"), 25.4 mm (1"), 19.0 mm (¾"), 12.7 mm (1/2"), 9.5 mm (3/8"), 4.76 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 2 mm (N°10), 1.19 mm (N° 16), 0.59 mm (N° 30), 0.42 mm (N°40), 0.297 mm (N° 50), 0.25 mm (N°60), 0.149 mm (N° 100), 0.074 mm (N° 200).), tamices que van desde los diámetros mayores arriba hasta los diámetros inferiores abajo. Se procede a pesarlos en una balanza para poder saber la cantidad que pasó cada una de los tamices.

3.1.7.2. Contenido de Humedad

- Instrumentos Utilizados

- ✚ Balanza electrónica
- ✚ Taras
- ✚ Horno electrónico

- Procedimiento

Pesar una capsula o recipiente, evaluar de manera adecuada las herramientas. Las capsulas de humedad pueden ser de diferentes medidas así que se debe verificar correctamente las cantidades es estudio.

Adicionar la muestra en estudio de suelo húmedo en la capsula y hallar el peso de la capsula más el peso del suelo húmedo.

Colocar la muestra en el horno; cuando la muestra se haya secado hasta mostrar un peso constante, determine el peso del recipiente más el suelo seco. Es conveniente utilizar la misma balanza en el momento de medir las muestras para evitar imperfectos.

La determinación de contenido de humedad definido como un ensayo frecuente de laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco. A la siguiente descripción:

$$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$$

Donde:

Wsh= peso del suelo húmedo

Wss= peso del suelo seco



Figura 13: Procedimiento de Ensayo Contenido de Humedad

Fuente: Autor Propio

- **Instrumentos Utilizados**

- ✚ Taras.
- ✚ Balanza electrónica.
- ✚ Recipiente.
- ✚ Equipo Casa Grande.
- ✚ Mortero.
- ✚ Ranurador.
- ✚ Pipeta.
- ✚ Espátula.

- **Procedimiento**

Establecer y encontrar la herramienta de trabajo en óptimas condiciones, limpia y seca antes del ensayo, además que la altura de la maquina sea de 1 cm.

Con la ayuda de una varilla separar en dos mitades la muestra en estudio, formando un eje de simetría en la capsula, limos y arcillas requieren de pasadas para su complemento.

Una vez teniendo listo la muestra y el equipo, iniciar con el ensayo, dando vueltas a la manivela de manera uniforme a velocidad promedio de 120 rpm; realizar el ensayo hasta cerrar el eje de simetría en 12.7 mm de longitud; verificar el número de golpes dados.

Agregamos 250 g de muestra en un recipiente, agregamos agua en mínimo porcentaje, colocar la mezcla en la cazuela alisando la superficie con la espátula, cuidando de no dejar burbujas de aire en la masa de suelo

Removiendo la muestra ensayada se continúa repitiendo los ensayos, hasta llegar a una definición de que la diferencia de número de golpes de dos ensayos sucesivos no sea mayor que 1, diferenciación mayor, hace referencia a escases de uniformidad en los contenidos de humedades.

3.1.7.4. Límite Plástico

- **Instrumentos utilizados**

- ✚ Mortero.
- ✚ Taras.
- ✚ Pipeta.
- ✚ Vidrio.
- ✚ Balanza.

- Procedimiento

Se trabaja con la muestra de mortero de suelo con el que se trabajó el estudio de Limite Plástico en la copa de Casagrande (se tomó un recipiente, se le agrego muestra que antes tenía que estar seca y se prosiguió a mezclarla con agua hasta lograr o aparentar una consistencia plástica). Lo que se desea es formar consistencia plástica por lo que también se le ira agregando más muestra seca llegando a un resultado (casi igual a las características de la plastilina) sin observaciones de rajaduras o grietas.

Con el mortero obtenido moldeamos rollos de sección cilíndrica de medidas aproximadas de 4 mm de diámetro, 5 cm de longitud, en superficies limpias y secas.

Seguidamente los rollos cilíndricos se colocaran en recipientes, para luego ser pesados en una balanza con sensibilidad de hasta 0.1 g, así mismo, hornearlas a temperaturas oscilantes entre los 100 a 110 °C, con un tiempo de 24 horas.

3.1.7.5. Ensayo de Corte Directo

- Instrumentos utilizados

✚ Equipo de Corte Directo.

✚ Molde de Corte Directo.

✚ Balanza electrónica.

✚ Tallador.

✚ Arco de Sierra.

✚ Compactador.

- Procedimiento

La muestra en estudio, se le procede a cortar menor al tamaño del tallador; después se coloca el tallador en la parte superior, cortando poco a poco los bordes.

Así mismo se corta los bordes del tallador, introduciendo el tallador constantemente, luego de pasar en su totalidad se procede a cortar los extremos.

Tener en consideración colocar sobre la parte inferior de la celda de corte; en completo orden; se tiene la base ranurada, siguiente de dos piedras porosas, conjuntamente un papel filtro. Consecuentemente colocar la parte superior de la celda, cuidando que los agujeros de mismo diámetros estén alineados y atornillados.

Colocar la celda de corte en el equipo, y proceder a verificar las lecturas dadas por los deformamientos.

3.1.8. Procesamiento de datos

3.1.8.5.1. Análisis Granulométrico del suelo; Límites líquido, plástico; contenido de humedad

El suelo estudiado está dentro de las divisiones de suelos de grano fino; limos y arcillas con un grupo de simbología CL, (clases de arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con gravas, arcillas arenosas); además más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz N° 4, donde ese obtendría un grupo de SC, (Arenas Arcillosas, mezclas arena – arcilla). Esto a causa de que más de la mitad de peso del material retenido en el tamiz N° 200; 5 -12% casos límite donde se requiere usar doble símbolo; los límites en la zona rayada con IP entre > 7 son casos intermedios que demandan de doble símbolo.

Tabla 9: Resumen de las Características del Suelo

SONDAJE	MUESTRA	PROF.	CLASIFICACIÓN		LÍMITES %			HUMEDAD NATURAL	Peso Específico (g/cm ²)
			SUCS	AASHTO	LL	LP	IP		
C-1	M-1	1.50 m	S - CL	A-2-6 (0)	28.40	12.58	15.82	16.80	1.62

Fuente: Autor Propio

Tabla 10: Resumen de características de suelo del proyecto antecedente

SONDAJE	MUESTRA	PROF.	CLASIFICACIÓN		LÍMITES %			HUMEDAD NATURAL	Peso Específico (g/cm ²)
			SUCS	AASHTO	LL	LP	IP		
C-2	M-1	1.00 m	GC- GP	-	26.60	12.28	14.32	16.80	1.62

Fuente: Autor Propio

Tabla 11: Ensayo de Análisis Granulométrico



ANALISIS GRANULOMETRICO

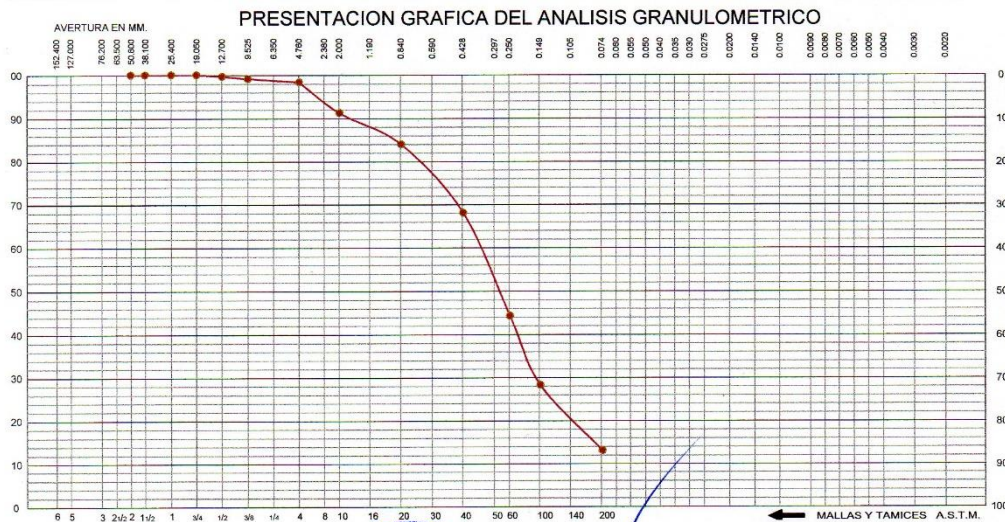
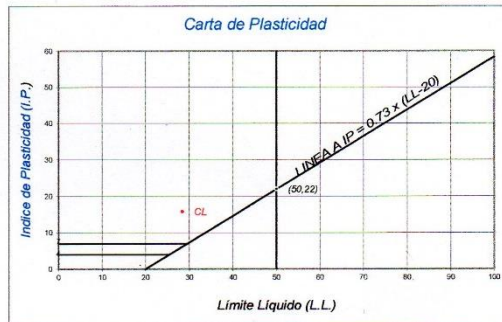
Solicitado por : ING. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
Proyecto : EDIFICIO MULTIFAMILIAR
Ubicación : PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : IGEO EIRL
Fecha : OCTUBRE DEL 2018

Procedencia : CALICATA 1
Muestra : ESTRATO 1
Peso de Muestra : 800.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamiz	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700	2.80	0.35	99.65	0.35
3/8"	9.500	4.50	0.56	99.09	0.91
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	5.90	0.74	98.35	1.65
8	2.300				
10	2.000	56.80	7.10	91.25	8.75
16	1.190				
20	0.840	58.00	7.25	84.00	16.00
30	0.590				
40	0.420	126.90	15.86	68.14	31.86
50	0.297				
60	0.250	190.40	23.80	44.34	55.66
80	0.177				
100	0.149	128.10	16.01	28.33	71.68
140	0.105				
200	0.074	121.50	15.19	13.14	86.86
Fondo		105.10	13.14	0.00	100.00
Peso Total =		800.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.056	C_u	6.42	
D_{30} (mm)		0.160	C_c	1.25	
D_{60} (mm)		0.362			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	16.80
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	28.40
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	12.58
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	15.82
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	1.62

CLASIFICACION S.U.C.S. : **S - CL**
 CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. : **A-2-6 (0)**




IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
 Angel Rosan Huanca Borda
 Msc. Ing. Civil
 Reg. CIP. 53304

FUENTE: Huanca Borda – IGEO eirl

3.1.8.5.2. Determinación del ángulo de fricción y cohesión del suelo

Tabla 12: Ensayo de Corte Directo Especimen 1




ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

PROYECTO: EDIFICIO MULTIAFILIAR
SOLICITA : ING., CRISTIAN CANALES CONTRERAS
UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
FECHA : OCTUBRE DEL 2018
Sondaje : C - 1 Clasif. (SUCS) : SC/ Arena Arcillosa
Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad : 1.50
Estado : no drenado, Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	116.64
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.62
Área (cm ²)	36.000	hum. final (%)	5.60
Volum. (cm ³)	72.000	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.50
Hum. inicial (%)	5.860	Carg. Normal (kg)	18.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical (divisiones)	desplaza m. horizontal l divisiones	Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
div.	mm				
0	0.000	174	0	0.00	0.000
10	0.250	178	15	2.98	0.083
20	0.500	185	37	7.36	0.204
30	0.750	182	49	9.74	0.271
40	1.000	168	56	11.13	0.309
50	1.250	152	68	13.52	0.376
60	1.500	136	83	16.50	0.458
70	1.750	123	83	16.50	0.458
80	2.000		83	16.50	0.46
90	2.250				
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
Angel Rosan Huanca Borda
Msc. Ing. Civil
Reg. CIP. 63304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - #950888540

FUENTE: Huanca Borda – IGEO eirl

Tabla 13: Ensayo de Corte Directo Especimen 2



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080**

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOLICITA : ING.. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
FECHA : OCTUBRE DEL 2018
Sondaje : C - 1 Clasif. (SUCS) : SC/ Arena Arcillosa
Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad : 1.50
Estado : No Drenado, Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 2

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	116.64
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.62
Área (cm ²)	36.000	hum. final (%)	6.13
Volum. (cm ³)	72.000	Esf. Normal (kg/cm ²)	1.00
Hum. inicial (%)	6.500	Carg. Normal (kg)	36.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0.000	412	0	0.00	0.000
10	0.250	423	30	6.24	0.173
20	0.500	437	66	13.73	0.381
30	0.750	439	88	18.31	0.509
40	1.000	434	96	19.98	0.555
50	1.250	426	101	21.02	0.584
60	1.500	415	110	22.89	0.636
70	1.750	407	128	26.63	0.740
80	2.000	394	132	27.47	0.763
90	2.250	385	132	27.47	0.763
100	2.500	390	132	27.47	0.76
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				
230	5.750				
240	6.000				

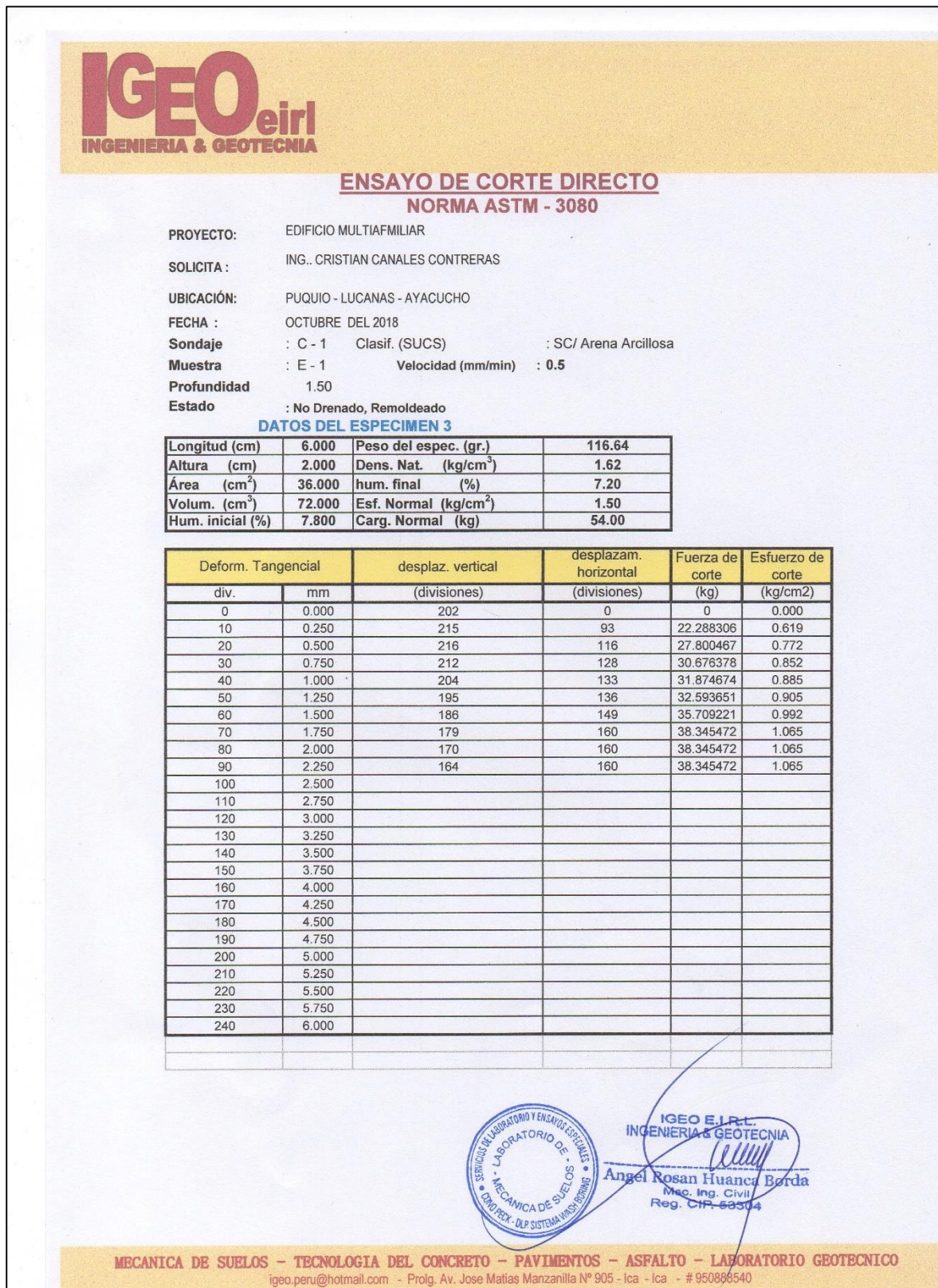


IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
 Angel Rosan Huanca Borda
 Msc. Ing. Civil
 Reg. CIP. 63304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

FUENTE: Huanca Borda – IGEO eirl

Tabla 14: Ensayo de Corte Directo Espécimen 3



FUENTE: Huanca Borda – IGEO eirl

✚ En el espécimen 3 obtenemos que al aplicarle una fuerza de corte de 28.345 kg; resulta un esfuerzo de corte de 1.065 kg/cm².

3.1.8.5.3. Resultados de la Teoría de Terzagui:

a) Cálculos en base a formato de procedimiento

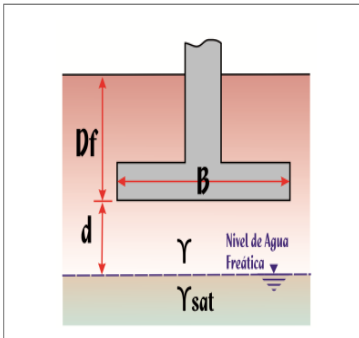
Tabla 15: Calculo de la Capacidad Portante del Suelo

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA																	
B =	1.70	[m]	$\phi =$	18.00	[°]	$\alpha =$	0.00		L =	1.70	[m]	$\delta =$	0.00	[°]	$\gamma =$	15.89	[kN/m ³]
D =	1.20	[m]	$\beta =$	0.00	[°]	$q_v =$	0.00	[kN/m ²]	ecc.B =	0.00	[m]	$\eta =$	0.00	[°]	$q_o =$	0.00	[kN/m ²]
ecc.L =	0.00	[m]	c =	13.73	[kN/m ²]	FS =	3.00										
Meyerhof:			Vesic:			Hansen:			Terzaghi:								
Nq =	5.257637859		Nq =	5.257637859		Nq =	5.25763786		Nq =	6.042							
Nc =	13.10366195		Nc =	13.10366195		Nc =	13.1036619		Nc =	15.517							
Ng =	2.003492299		Ng =	4.066459585		Ng =	2.0750856		Ng =	4.576							
<i>Factor de forma</i>			<i>Factor de forma</i>			<i>Factor de forma</i>			<i>Factor de forma</i>								
sc =	1.378885438		sc =	1.401234241		sc =	1.40123424		sc =	1.3							
sq = sg =	1.189442719		sq =	1.324919696		sq =	1.3249197		sg =	0.8							
			sg =	0.6		sg =	0.6		LEYENDA								
<i>Factores de profundidad</i>			<i>Factores de profundidad</i>			<i>Factores de profundidad</i>			B = Ancho de la cimentación								
dc =	1.194312742		dc =	1.282352941		dc =	1.28235294		L = Longitud de la cimentación								
dq = dg =	1.097156371		dq =	1.414907237		dq =	1.41490724		D = Profundidad de la cimentación								
			dg =	1		dg =	1		ecc.B = Excentricidad en B								
									ecc.L = Excentricidad en L								
<i>Factor de inclinación</i>			<i>Factor de inclinación</i>			<i>Factor de inclinación</i>			$\phi =$ Angulo de fricción								
ic = iq =	1		ic =	1		ic =	1		$\delta =$ A. inclinacion del terreno de fundación.								
ig =	1		iq =	1		iq =	1		$\beta =$ A. inclinación de la carga								
			ig =	1		ig =	1		$\eta =$ Inclinación de la cimentación								
									c = Cohesión								
Kp =	1.894427191		<i>F. inclin. Cimentación</i>			<i>F. inclin. Cimentación</i>			$\alpha =$ Adhesión a la base de la fundación								
			bc =	1		bc =	1		$\gamma =$ Peso especifico del suelo								
			bq = bg =	1		bq =	1		$q_v =$ Comp. Vertical de la carga								
						bg =	1		$q_h =$ Comp. Horizontal de la carga								
			<i>F. d'inclin. Terreno</i>			<i>F. d'inclin. Terreno</i>			Kp = Coeficiente de empuje pasivo								
			gc =	1		gc =	1		Af = Area efectiva de la cimentación								
			gq = gg =	1		gq = gg =	1		FS = Factor de seguridad								
									q = Capacidad portante								
<i>Capacità Portante:</i>			<i>Capacità Portante:</i>			<i>Capacità Portante:</i>			<i>Capacità Portante:</i>								
q_{ult} =	462.38		q_{ult} =	513.24		q_{ult} =	513.50		q_{ult} =	441.57	[kN/m ²]						
q =	1336.28		q =	1483.26		q =	1484.02		q =	1276.13	[kN]						
Q_{amm} =	154.13		Q_{amm} =	171.08		Q_{amm} =	171.17		Q_{amm} =	147.19	[kN/m ²]						

FUENTE: Autor Propio

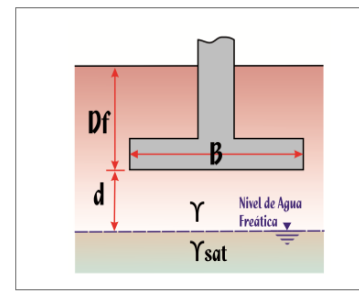
b) Cálculos a base de un software Método Meyerhof

Tabla 16: *Calculo de la Capacidad Portante del Suelo Teoría de Meyerhof*

CALCULOS Y RESULTADOS		CALCULOS Y RESULTADOS	
DATOS INICIALES		CALCULOS Y RESULTADOS	
MÉTODO <input checked="" type="radio"/> Meyerhof <input type="radio"/> Vesic Es: <input type="text"/> Us: <input type="text"/>		CÁLCULO DE CARGA ÚLTIMA ===== Ecuación General de Meyerhof: * $q_u = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + (1/2) \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$ $q_u = 515.003 \text{ KN/m}^2$	
CASO <input checked="" type="radio"/> CASO I <input type="radio"/> CASO II <input type="radio"/> CASO III $d > B$ $0 \leq d \leq B$ $0 \leq D1 \leq Df$		CARGA ADMISIBLE ===== * $q(\text{adm}) = q_u / FS$ $q(\text{adm}) = 171.668 \text{ KN/m}^2$	
Sección: Rectangular FS: 3 c: 13.73 ϕ : 18 β : 0 γ : 15.8868 B: 1.7 L: 1.70 Df: 1.2 Ysat: <input type="text"/> d: <input type="text"/> D1: <input type="text"/> D2: <input type="text"/>		CARGA TOTAL BRUTA ADMISIBLE ===== $q(\text{adm}) = 171.668 \text{ KN/m}^2$ Área de Sección = 2.890 m ² * $Q(\text{Amd}) = q(\text{adm}) \cdot \text{Area}$ $Q(\text{Amd}) = 496.120 \text{ KN}$	
		Procesar Limpiar Datos Exportar a Txt	

FUENTE: CSCiv Autor Propio

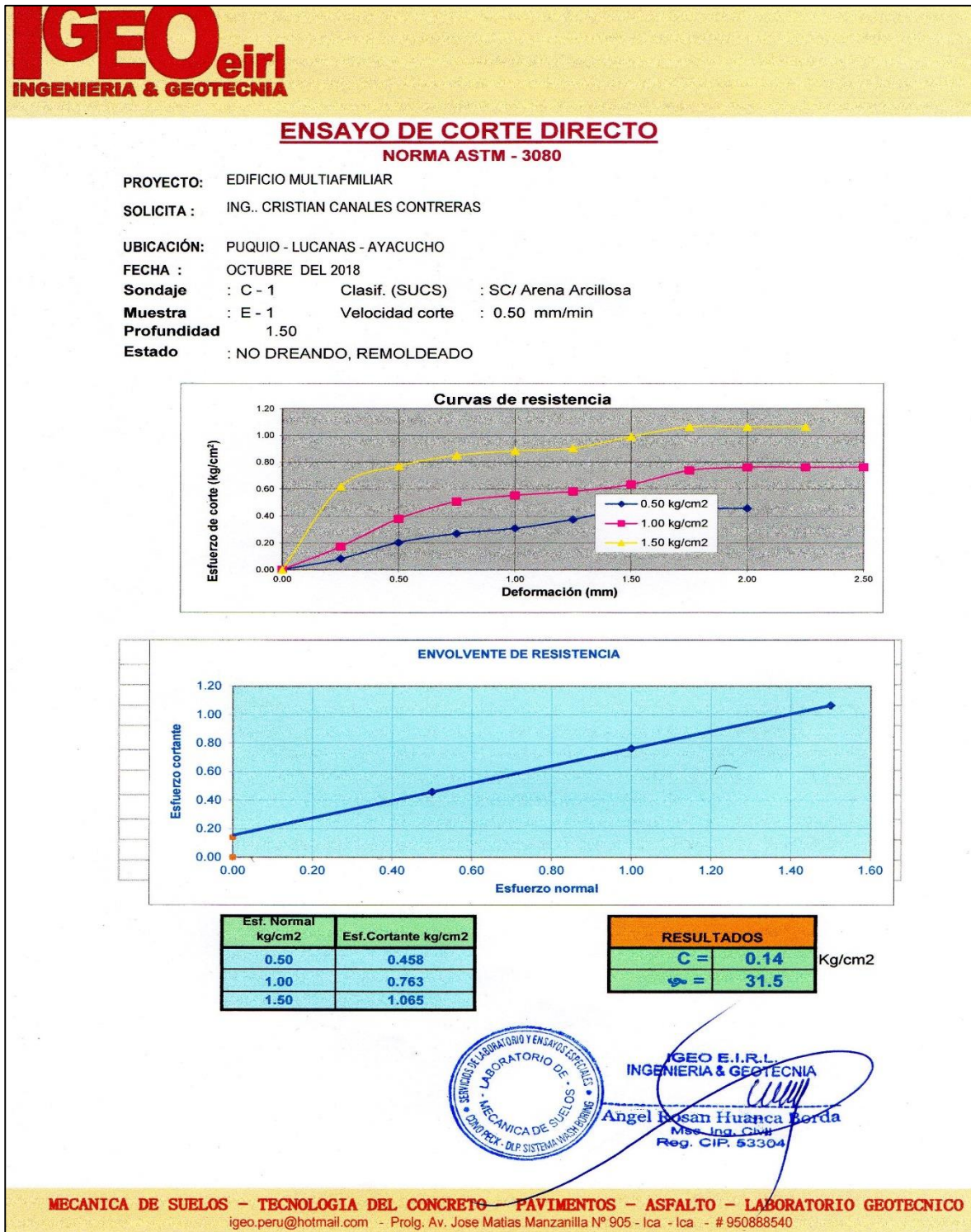
Tabla 17: *Calculo de la Capacidad Portante del Suelo Teoría de Vesic*

CALCULOS Y RESULTADOS		CALCULOS Y RESULTADOS	
DATOS INICIALES		CALCULOS Y RESULTADOS	
MÉTODO <input type="radio"/> Meyerhof <input checked="" type="radio"/> Vesic Es: <input type="text"/> Us: <input type="text"/>		CÁLCULO DE CARGA ÚLTIMA ===== Ecuación Modificado de Vesic: * $q_u = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{cc} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qc} + (1/2) \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma c}$ $q_u = -75.186 \text{ KN/m}^2$	
CASO <input checked="" type="radio"/> CASO I <input type="radio"/> CASO II <input type="radio"/> CASO III $d > B$ $0 \leq d \leq B$ $0 \leq D1 \leq Df$		CARGA ADMISIBLE ===== * $q(\text{adm}) = q_u / FS$ $q(\text{adm}) = -25.062 \text{ KN/m}^2$	
Sección: Rectangular FS: 3 c: 13.73 ϕ : 18 β : 0 γ : 15.8868 B: 1.7 L: 1.7 Df: 1.2 Ysat: <input type="text"/> d: <input type="text"/> D1: <input type="text"/> D2: <input type="text"/>		CARGA TOTAL BRUTA ADMISIBLE ===== $q(\text{adm}) = -25.062 \text{ KN/m}^2$ Área de Sección = 2.890 m ² * $Q(\text{Amd}) = q(\text{adm}) \cdot \text{Area}$ $Q(\text{Amd}) = -72.429 \text{ KN}$	
		Procesar Limpiar Datos Exportar a Txt	

FUENTE: CSCiv Autor Propio

c) Cálculos obtenidos en base al laboratorio

Tabla 18: Ensayo de Corte Directo, Ángulo de Fricción y Cohesión del Suelo



En este ensayo podemos obtener los resultados de un esfuerzo cortante de 1.065 kg/cm² al aplicarle una fuerza de corte de 38.34 kg; además la envolvente de resistencia se encuentra entre 1.50 kg/cm² de esfuerzo normal, que me resulta un esfuerzo cortante de 1.065 kg.

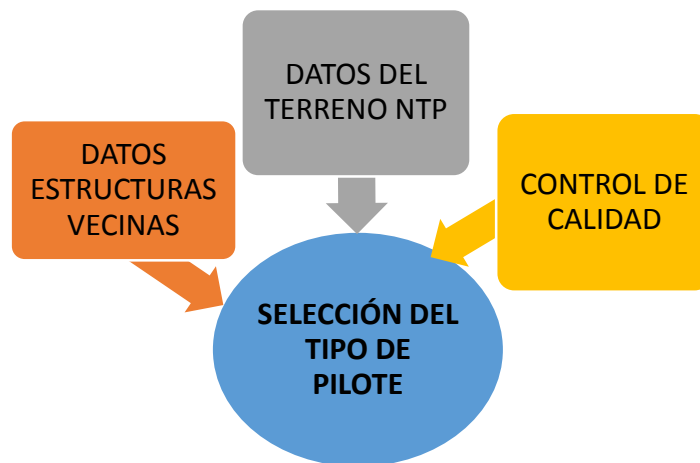
- ✚ Y una cohesión de 0.14 kg/cm², con un ángulo inicial de fricción de 31.5° que es corregido obteniendo un ángulo de 18°.

3.2. Proyecto de Cimentación de Pilotes

3.2.1. Selección de tipo de Pilote

En este punto se prioriza la identificación de riesgos, reducir los excesos y asegurar un buen diseño, seguro y económico.

El tipo de pilote elegido para el Proyecto de Investigación presentada es o son pilotes de sección circular prefabricados, cuya principal razón de selección es el aprovechamiento de tiempo, economía y ejecución de esta metodología (operación de hinca); son las sollicitaciones de cargas que actúan sobre nuestro terreno la que nos hace poder seleccionar mejor una cimentación.



3.2.2. Estimación de su longitud


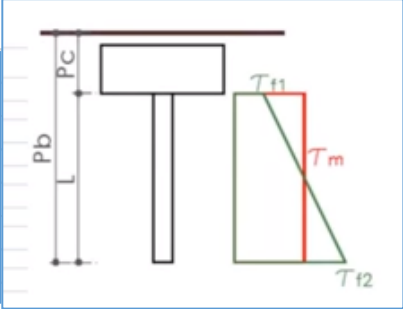
En este punto identificamos la relación conveniente que podemos designar como longitud, diámetro y tecnología de los pilotes para una mejor seguridad de diseño.

Bajo la responsabilidad de un profesional responsable se adoptara el criterio de una altura para p, para el caso de estratos resistentes se utilizara como plano de apoyo de la cimentación, para casos de cimentaciones profundas la altura de investigación no será menor de 5 m; si se da la coincidencia de encontrar roca a una altura menos de 5 m el profesional responsable deberá llevar a cabo una verificación de su calidad de trabajo, con un método adecuado, en una altura mínima de 3m.

3.2.3. Calculo Carga Hundimiento Pilote Aislado

Carga ultima capaz de resistir los estratos de nuestros terrenos sobre los pilotes escogidos.

Tabla 19: Cálculo a la Resistencia del Hundimiento del Pilote

CÁLCULO A LA RESISTENCIA DEL HUNDIMIENTO			
$Q_u = Q_b + Q_s$			
Donde:	Q_b	= Resistencia de la base.	
	Q_s	= Resistencia lateral del pilote.	
PILOTE			
Diámetro del pilote:			0.40 m
Perímetro del Fuste: Pf=			1.26 m
Profundidad de la Cabeza del Pilote: Pc=			1.00 m
Longitud del Pilote: L=			5.00 m
Profundidad de la Base del Pilote: Pb=			6.00 m
Superficie del Pilote Enterrado=	As=		6.53 m ²
Área de la Punta: Ab=			0.13 m ²
Presión Efectiva: Pd= $\gamma * L$			79.43 kN/m ²
	Nq=		21.86
Factor de Seguridad:			3.00
Tipo de Pilote:			Hincado
SUELO			
Peso Especifico del Suelo: $\gamma =$			15.89 kN/m ³
Ángulo de Fricción de Suelo: $\phi =$			31.5 °
*CÁLCULO DE LA RESISTENCIA POR PUNTA			
$Q_b = A_b p_d (N_q - 1)$2.10			
Donde:	A_b	= Área de la punta.	
	p_d	= Presión efectiva de sobrecarga (overburden) a nivel de la base del pilote.	
	N_q	= Factor de capacidad de carga de Berzantsev (en función de ϕ).	
	Qb=	208.22	kN
*CÁLCULO DE LA RESISTENCIA POR FUSTE			
$Q_s = \bar{K}_s p_d A_s \tan \delta$2.11			
Donde:	\bar{K}_s	= Coeficiente de presión del suelo.	
	A_s	= Superficie del pilote enterrada.	
	δ	= Ángulo de fricción suelo-pilote.	
			
Tabla 2.2 Valores de K_s y δ			
Material del pilote	δ	Valores de K_s	
		Densidad relativamente baja	Densidad relativamente alta
Acero	20°	0.5	1
Concreto	3/4 ϕ	1	2
Madera	2/3 ϕ	1.5	4
	Ks=		1
	$\delta =$		23.625
*A 1 m de profundidad la Resistencia es:			
	Qs=	45.38	kN

*A 6 m de profundidad la Resistencia es:				
	Qs=	272.26	kN	
	Qu=	480.49	kN	
Pa = Pu/FS... (I)				
Donde: Pa = Capacidad de carga admisible máxima. Pu = Capacidad de carga admisible. FS = Factor de Seguridad.				
	Pa=	160.16	kN	

FUENTE: Autor Propio

3.2.4. Diseño construcción de encepados

Diseño de elemento estructural cuya función es transmitir la carga de las cargas axiales de nuestra edificación hacia los pilotes uniformemente.

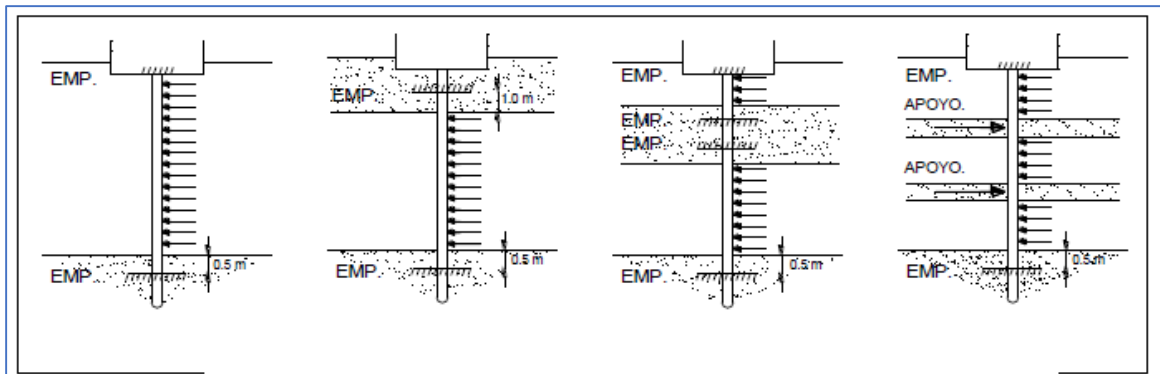


Figura 14: Cálculo de condiciones de apoyo

FUENTE: Guía para el Diseño de Pilotes

- ✚ Apoyo fijo en la estructura de transferencia de carga a los pilotes (encepado).
- ✚ Apoyo fijo en la estructura 0.50 m del estrato sólido inferior (introducción mínima de 8 veces el diámetro).
- ✚ Apoyo fijo en la estructura 1 m en estratos sólidos ubicados sobre la capa blanda si su espesor supera 8 veces su diámetro; se evaluara si se considera una articulación o caso contrario.

3.2.5. Comprobación de Rozamientos Negativos y Esfuerzos Laterales

En este paso comprobamos la existencia de rozamiento negativo; pilotes introducidos en los terrenos con posibilidades de deformación ante una construcción vecina; esa carga se calcula, además de comprobar la sección del pilote frente a cargas laterales de sismo.

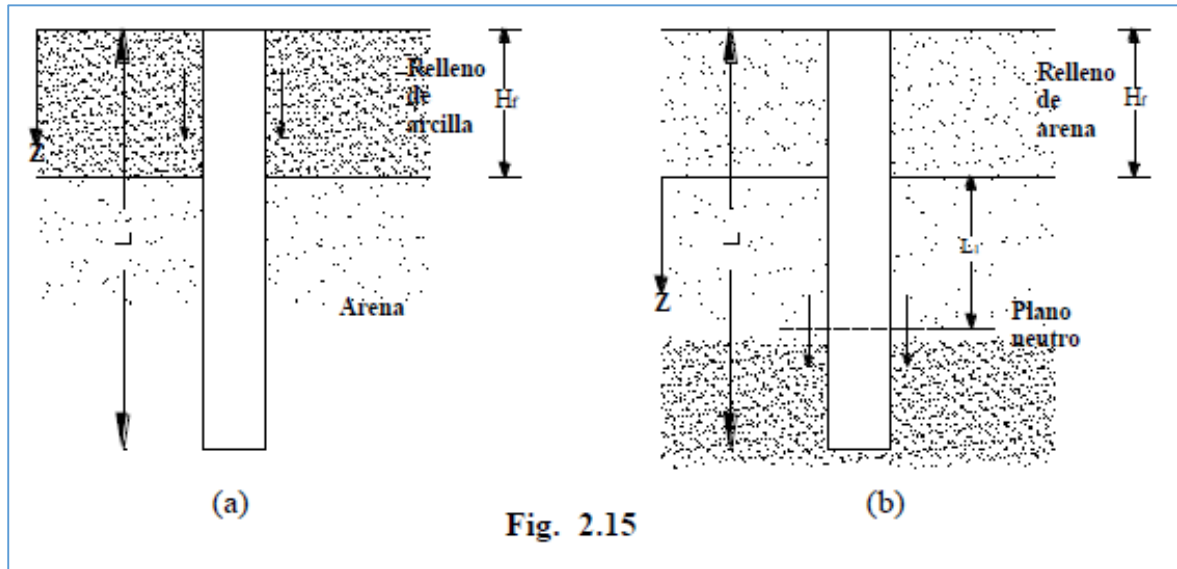


Fig. 2.15

Figura 15: Rellenos sobre Suelos Granulares

FUENTE: Guía para el Diseño de Pilotes

a) Relleno de arcilla sobre suelo granular (figura 2.15a).

El esfuerzo que genera la superficie del terreno sobre el pilote se considera:

$$f_n = K' \cdot \sigma'_v \cdot \tan \delta$$

Donde:

K' = coeficiente de presión de tierra = $K_0 = 1 - \text{sen } \phi$.

σ'_v = esfuerzo vertical efectivo a cualquier profundidad $z = \gamma' f z$.

$\gamma' f z$ = peso específico efectivo del relleno.

δ = ángulo de fricción suelo-pilote = $0.5 - 0.7\phi$.

Por consiguiente, la fuerza de arrastre total hacia abajo, Q_n , sobre un pilote es:

$$Q_n = \int_0^{H_f} (pK' \gamma' f \tan \delta)$$

Donde:

H_f = altura de relleno.

Cuando el relleno está arriba del nivel freático.

3.2.6. Calculo efecto de Grupo

El efecto de grupo es importante analizarlo ya que existe caso que en un grupo de pilotes presentan una menor capacidad de carga a comparación de un pilote aislado.

Tabla 20: Cálculo de eficiencia de un grupo de pilotes

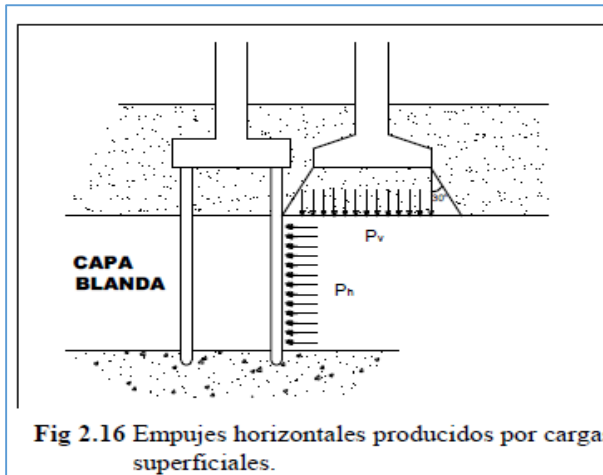
EFICIENCIA DE UN GRUPO DE PILOTES CARGADO VERTICALMENTE				
Resistencia Característica de un Pilote Aislado:	Qadm	160.16 kN		
Diámetro:	D	0.4 m		
(mín 2.5 d) Separación:	S	1 m		
		S/D=2.5		
# de Pilotes por Fila:	n	3		
# de Pilotes por Columna:	m	2		
Tipo de Pilote	Nº de Pilote	Nº de Pilotes Adyacentes	Factor de Reducción para cada Pilote	Capacidad Ultima
A	1	5	.1- 5/18	0.72 Qu
B	3	5	.1- 5/18	2.17 Qu
C	2	3	.1- 3/18	1.67 Qu
	6			Σ4.56Qu = Qg(u)
<p>Por consiguiente:</p> $\eta = \frac{Q_{g(u)}}{\sum Q_u} = \eta = 4.56Qu / 6 Qu$ <p>η = 76%</p>				
$\eta = \frac{Q_{g(u)}}{\sum Q_u} \dots\dots 2.1$ <p>Donde: η = Eficiencia del grupo. Q_{g(u)} = Capacidad última de carga del grupo de pilotes. Q_u = Capacidad última de carga de cada pilote sin el efecto del grupo.</p>				

FUENTE: Autor Propio

3.2.7. Comprobación Resistencia de capas blandas profundas

Analizar la estructuración suelo pilote para no tener efectos negativos sobre las capas blandas que se encuentran en nuestro suelo. Si construimos una edificación con cimentaciones superficiales, este puede generar empujes, fuerzas laterales que condicionarían a nuestros

pilotes ya que se está aplicando más sobrecargas al suelo, además que nuestro suelo es blando, la falla podría generarse.



En cada pilote se concentraran cargas por unidad de longitud el cual equivale a los menores valores.

3.2.8. Calculo de asientos

En casos de asientos críticos resulta más conveniente efectuar pruebas de carga particularmente para diseños de asientos a largo plazo.

Tabla 21: Cálculo de Asientos en Pilotes

ASIENTO			
$S_i = \left(\frac{D}{40 Q_u} + \frac{l_1 + \alpha l_2}{AE} \right) P$			
Donde:			
S1= asiento del pilote aislado			
D= diámetro del pilote			
P= carga sobre la cabeza			
Qu= carga total calculada del pilote			
L1= longitud del pilote fuera del terreno			
L2= longitud del pilote dentro del terreno			
A= área de la sección transversal del pilote			
E= módulo de elasticidad del pilote			
α= parámetro que depende del tipo de transmision de carga			
α= 1, para pilotes que trabajan por punta			
α= 0.5, para pilotes que trabajan por fuste			
En caso de una situación Intermedia se considera: α= 1/Qu(0.5 Qs + Qp)			
D=	0.4 m		
P=	593.12 kN		
Qu=	626.74 kN		
L2=	5 m	Si=	3719.07508
A=	0.13 m ²	Si=	0.00464779 m
E=	26000 N/mm ²	Si=	4.64 mm
α=	1		

FUENTE: Autor Propio

3.2.9. Cálculo de encepados y pilotes como elementos estructurales

Capacidad estructural de pilotes hincados

Tabla 22: Cálculo de la Capacidad Estructural de Pilotes

<u>Capacidad Estructural de pilotes hincados</u>			
esta definida mediante:			
$T_e = A \cdot \sigma_m$			
Donde A es la área media y σ_m la carga unitaria máxima que se supone al material, que			
Será:			
En cimentaciones de pilotes de concreto las cargas unitarias maximas, no sobrepasan lo siguiente			
0.33 f'c en la sección transversal total de concreto, en todo caso la resistencia última será la			
indicada a continuación:			
Para elementos con refuerzo lateral en forma de estribos:			
$R_{pu} = 0.80\phi(0.85f'_cA_c + f_yA_s)$			
Para elementos con refuerzo lateral en forma de espiral:			
$R_{pu} = 0.85\phi(0.85f'_cA_c + f_yA_s)$			
Donde:	R_{pu}	: Resistencia última de diseño a carga axial.	
	f'_c	: Resistencia a compresión del concreto.	
	A_c	: Área neta de concreto de la sección transversal.	
	f_y	: Resistencia a la fluencia del refuerzo.	
	A_s	: Área total del refuerzo longitudinal.	
	ϕ	: 0.7 para elementos con estribos, 0.75 para elementos con espiral.	
PILOTE			
Diámetro del pilote:			0.40 m
Perímetro del Fuste:	Pf=		1.26 m
Profundidad de la Cabeza del Pilote:	Pc=		1.00 m
Longitud del Pilote:	L=		5.00 m
Profundidad de la Base del Pilote:	Pb=		6.00 m
Superficie del Pilote Enterrado=	As=		6.53 m ²
Área de la Punta:	Ab=		0.13 m ²
Presión Efectiva:	Pd= $\gamma * L$		79.43 kN/m ²
	Nq=		21.86
Factor de Seguridad:			3.00
Tipo de Pilote:			Hincado
	f'c=		210.00 kg/cm ²
	FY=		4200.00 kg/cm ²
SUELO			
Peso Especifico del Suelo:	$\gamma =$		15.89 kN/m ³
Ángulo de Fricción de Suelo:	$\phi =$		31.5 °
	$\sigma_m =$		69.3 kg/cm ²
			693 tn/m ²
Te=		90.09	tn
	Rpu=		174988.68 tn

FUENTE: Autor Propio

3.2.10. Establecimiento de especificaciones de pruebas de carga estática o dinámica

✚ Procedimientos dinámicos

Se busca determinar relaciones que se presentan en uno de los procedimientos esenciales para la aplicación de pilotes de hinca la cual es, representa la caída de un cuerpo a la cabeza del pilote, podemos mencionar que aún se está utilizando la fórmula de Engineering News la cual apareció en 1893 el cual nos da conocimientos de relaciones de energía que se le transmite a los pilotes mediante el procedimiento de la Hinca, con los asentamientos experimentados, así se difiere también que podemos relacionarla con las resistencias o cargas al hundimiento.

Se puede diferir también que las formulas, teorías empíricas hacen que se creen problemas de precisión con los resultados que luego se transforman en engaños, verdaderamente no conocemos la energía que se utilizan en los impactos para la hinca de pilotes, tampoco podemos mejorar los diseños en cuanto a los asentamientos que se producen, se tiene que tener un límite para que nuestro proyecto y diseño sean los más confiables y seguros posibles.

Es así que en este tipo de proyectos los cuales están involucrados las cimentaciones profundas y desconocimiento de los suelos profundos, se toman valores de factor de seguridad altos como por ejemplo FS=6, precisamente por la no confiabilidad que tenemos del suelo donde estamos trabajando.

En la actualidad la rotura del pilote o la llegada al estrato más resistente del suelo son las únicas maneras de determinar los controles de registro de hinca u cambios del suelo.

✚ *Engineering News corregida*

$$Q_{adm} = \frac{0.0025 E(W_r + e^2 W_p)}{(s + 0.1)(W_r + W_p)}$$

Donde:

W_r = Peso de martillo.

W_p = Peso del pilote.

s = Rechazo medio en cm/golpe para los últimos 15 golpes ($s \leq 0.12$ cm).

e = Coeficiente de restitución de impacto. Es función del tipo de sombrerete colocado sobre la cabeza del pilote. $e \approx 0.25$ a 0.5

E = Energía por golpes en metros * tonelada = $W_r * H$

3.2.11. Establecimiento de especificaciones constructivas e inspecciones

Procedimiento de Diseño

- Evaluar las cargas que transfiere la edificación, así mismo los cabezales de cimentaciones.
- Evaluación de capacidad estructural en los elementos, en consideración de la sección transversal del pilote y la carga unitaria que genera cada pilote.
- Evaluación de las capacidades de soporte, o resistencias de hundimiento, cálculos de resistencia por fuste y cálculos de resistencia por punta.
- Evaluación de longitudes por fuste (fricción), sección punta, secciones transversales, (diámetros, lados), aplicando factores de seguridad establecidos.
- Analizar las fuerzas admisibles del pilote y fuerzas admisibles del proceso de hincamiento.
- Determinación de las eficiencias de grupos de pilotes cargados verticalmente (condición que permite determinar que en grupo existe más eficiencia de recepción de cargas procedentes de la edificación).
- Evaluación de centro de rigidez en la cimentación de la edificación, coincida con el centro geométrico de la cimentación de la estructura; por acciones la rotación torsional de la edificación y cimentaciones actúan de manera favorable gracia a la geometría de la cimentación de la edificación.
- Determinación de los asientos que accionan a los pilotes los cuales no deben sobrepasar los 10 mm.
- Control de calidad del proceso de izaje.
- Supervisión ante situaciones problemáticas de inestabilidad.
- Control eficiente de las fallas en procesos constructivos, control asistencial óptimo para contingencias ocurridas (planificación, controles mecánicos, pruebas de carga estática).
- Supervisión de la seguridad y salud propuestas en los proyectos de cimentaciones de pilotes.
- Control eficiente en la fabricación (cumplimiento de especificaciones técnicas) calidad de materiales.

IV. DISCUSIÓN

Contrastando los resultados obtenidos con el antecedente Teniente, A. (2016). En donde obtiene valores de capacidad portante de los suelos de Inquilpata, Cusco desde los 4.37kg/cm² hasta un mínimo valor de 0.37kg/cm²; mientras que los valores que yo obtengo varían desde los 1.065kg/cm² hasta los 1.71kg/cm²; demostrado por la teoría de Terzagui el cual es un método más conservador lo cual permite que nosotros utilicemos valores de seguridad estructural más elevados, y como los valores del método de Terzagui arrojan valores mínimos en su capacidad de carga ultima, se le aplicara a este un factor de seguridad bajo.

En la actualidad la comunidad de Puquio está ubicada en el departamento de Ayacucho; con un crecimiento comercial, industrial y social en pleno apogeo; la demanda de construcciones de edificaciones, viviendas, comerciales, se desarrolla ahora con más frecuencia, por la necesidad de una vivienda que brinde seguridad y salud; lo que se busca con este estudio es mejorar la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales en zonas vulnerables por las fallas de suelos; con la única finalidad de brindar correcta información y proyectar el buen proceso constructivo de cimentaciones profundas, superficiales y la vivienda.

Se interpreta dando a conocer la realización de un proyecto de Pilotes ante zonas donde las capacidades de carga admisibles de los suelos son bajas; para una óptima construcción de nuestra vivienda.

La presente investigación se vincula con un antecedente de un proyecto de Estudio de Suelos para el Mejoramiento de Irrigación por medio de Canales, donde se da a conocer diferentes características de los suelos ya que:

- Todas las calicatas están ubicadas en diferentes ubicaciones geográficas.
- El tipo de formación de cada zona es distinta.
- La cercanía de algunas zonas con el río.

El aporte principal de la siguiente investigación es dar a conocer a los pobladores de la comunidad de Puquio, la realización de un Proyecto de Cimentación de Pilotes, en zonas vulnerables, donde existen fallas de los suelos para poder construir una vivienda más estable y segura garantizando un desarrollo social adecuado.

Otro aporte importante es revalorar nuestras zonas rurales con tendencia a desarrollo económico y social; incentivar esta investigación para que se ejecuten edificaciones, viviendas óptimas con procesos constructivos modernos tecnológicos con el único fin de garantizar seguridad y bienestar a toda la población.

Las características, ventajas que nos pueden ofrecer la aplicación de la metodología de pilotes prefabricados de concreto armado; está recomendada con su vasta aplicación en diferentes países Europeos, en el Perú también es aplicada ahora con frecuencia y eficacia; donde empresas españolas apuestan por infraestructuras civiles más seguras y saludables para la sociedad peruana; la utilización de un proyecto de cimentaciones de pilotes, es entonces una técnica muy común debido a sus ventajas técnicas, económicas y medioambientales.

V. CONCLUSIONES

1. Se logró demostrar la Hipótesis General que indica: “La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, influye en la mejora de la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho”. Dando como resultados que la metodología de Pilotes Prefabricados si brinda mayor estabilidad estructural a las cimentaciones superficiales según las características del suelo del Jr. Tacna de la localidad de Puquio, así mismo se zonifico el lugar de estudio según lo demostrado en la tabla 9 y contrastado con un proyecto antecedente demostrado en la tabla 10, y tomando el valor de $q_{adm.} = 1.50 \text{ kg/cm}^2$ demostrado en la tabla 15; se evaluó los beneficios que proporciona la aplicación de la Metodología de Pilotes Prefabricados, a la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna distrito de Puquio, Ayacucho; obteniendo una eficiencia de grupo de pilotes de 76% demostrado en la tabla 20, la cual especifica que las cargas efectuadas y distribuidas sobre estas, cumplirán con el objetivo que es transmitir las cargas de la edificación a suelos más resistentes, además la falla por asiento también se calculó obteniendo un valor de 4.64 mm demostrado en la tabla 21, lo cual es mínima y considerable por las características de los suelos y no genera daño alguno.
2. Con el objetivo específico N°1: “Evaluar la influencia de la resistencia al hundimiento de Hincado aplicando la metodología de pilotes prefabricados en la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho”. Se logró demostrar la Hipótesis específica N°1: “La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, influye a la resistencia de Hundimiento de Hincado en el diseño de una adecuada estabilidad estructural de cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho”. Se evaluó la influencia de la Resistencia al Hundimiento de hincado aplicando la Metodología de Pilotes Prefabricados en la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna distrito de Puquio, Ayacucho. Obteniéndose un valor de Resistencia al Hundimiento Máxima de 626.74 kN demostrado en la tabla 19 que equivale a 63909.68 kgf; la cual nos da a conocer que necesitamos esa fuerza para poder operar e instalar nuestro pilote de manera eficiente y óptima.

3. Con el objetivo específico N°2: “Evaluar la influencia de la Capacidad Estructural de los pilotes prefabricados, sobre la estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna distrito de Puquio, Ayacucho”; se logró demostrar la hipótesis específica N°2: “La capacidad estructural de los pilotes prefabricados influye sobre la adecuada estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho”. Entonces se evaluó la eficiencia de la Capacidad Estructural de los Pilotes Prefabricados, sobre la estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho. La capacidad que nuestro pilote alcanzara para permanecer en equilibrio mecánico está dado por su área media y la carga unitaria máxima que supone el material, se obtiene un valor de 135.83 ton, demostrado en la tabla 22, la cual no debemos de exceder ya que el material utilizado concreto no soportaría más carga.
4. Con el objetivo específico N°3: “evaluar la influencia que tiene la capacidad portante de cimentaciones superficiales con la aplicación de la metodología de pilotes prefabricados en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho”, se logró demostrar la hipótesis N°3: “La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados influye en la capacidad portante de cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho”. Se evaluó la influencia que tiene la capacidad portante de las cimentaciones superficiales con la aplicación de la Metodología de Pilotes Prefabricados en el Jr. Tacna distrito de Puquio, Ayacucho. Demostrado en la tabla 15 que el valor de $q_{adm}=1.50\text{kg/cm}^2$ es el valor más conservador por lo tanto esto nos permite tomar mayores medidas de seguridad estructural a la hora de diseñar cualquier edificación en cualquier tipo de suelo. Ya que conocer las características geotécnicas de las zonas de estudio garantizan mayor seguridad estructural para el diseño de cimentaciones superficiales y profundas; además nos permite principalmente dar conocer si se debe o no utilizar metodologías más avanzadas tecnológicamente y ahorrar costos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener en cuenta la siguiente investigación para futuros procesos constructivos en la localidad de Puquio, provincia de Lucanas, Ayacucho, ya que ante el crecimiento de construcción de viviendas en zonas vulnerables a fallas de los suelos es preciso utilizar este tipo de metodologías constructivas, guiándose con las normas y reglamentos.
2. Se recomienda realizar estudios similares en otros lugares donde el crecimiento social y en el ámbito de la construcción permitan aplicar las metodologías de aplicación de pilotes, para construcciones de mayor envergadura como edificios de mayores alturas, edificios, centros comerciales, colegios, etc.
3. Se recomienda capacitar a la población para que tengan conocimientos que se deben de realizar estudios de suelos para poder determinar qué tipo de cimentación es más favorable construir para diferentes edificaciones, principalmente para una adecuada seguridad estructural y bienestar social.
4. Se recomienda verificar las normas E.050 de Suelos y Cimentaciones, la norma E.030 Diseño Sismo resistente, la cual nos proporcionara procesos constructivos normados y seguros los cuales permitan un proyecto con seguridad estructural en diversos usos como edificios, hospitales, colegios, mercados, etc.
5. La principal característica de un proyecto que interactúa con el suelo, es la calidad de sus materiales, por lo que se tiene que diseñar las estructuras por Durabilidad; recomendable utilizar concreto con resistencia mayores a 210 kg/cm².
6. Se recomienda que previos a los diseños de cimentaciones profundas, se exija y se verifique el óptimo desarrollo de un estudio de suelos y por qué no de un estudio de zonificación de la ciudad para mayores ambiciones, es entonces a una alta confiabilidad de los parámetros utilizados, menor será el valor propuesto inicialmente para los factores de seguridad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVA, Jorge. Cimentaciones Profundas. Comité Peruano de Mecánica de Suelos, Fundaciones y Mecánica de Rocas. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. 37 pp.

ALVA, Jorge. Diseño de Cimentaciones. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2010. 227 pp.

CASTRO, Edmundo. Diseño y Construcción de Unidades de Cimentación Utilizando Pilotes Pre excavados. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2001. 289 pp.

CHÁVEZ, Adriana. Fallas Presentadas En Algunas Obras Subterráneas y Cimentaciones. Tesina (Especialista en Construcción). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2013. 89 pp.

ESTAIRE, José. Comportamiento De Cimentaciones Superficiales Sobre Suelos Granulares Sometidos A Solicitaciones Dinámicas. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Politécnica De Madrid, 2004. 385 pp.

GALLARDO, Miguel. Cimentaciones en Roca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 197 pp. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4131/Tesis.pdf?sequence=1>

GONZALES, L., & Otros. Ingeniería Geológica. Madrid-España: Pearson Education S.A. 2002.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 4.ª ed. Ciudad de México: Mc Graw-Hill, 2006. 850 pp.
ISBN: 9701057538

HIBBELER, C. Structural Analysis. 8.ª ed. New Jersey: Pearson Education, 2012. 720pp.
ISBN: 978013257053

IBAÑEZ, Luis. Hoja de Cálculo Para el Diseño de Cimentaciones Sobre Pilotes. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las Villas, 2010. 149 pp.

LARA, Julio. Comparación Entre Pruebas de Carga Estática y Dinámica para Pilotes Hincados en Perú. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. 183 pp.

LUNA, Carmen. Propuesta Hidrogeofísica del Acuitardo de la Ciudad de México. Tesis (Título de Ingeniero Geólogo). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 90 pp. Disponible en: file:///C:/Users/HP/Downloads/Carmen%20Gabriela%20Luna%20Izazaga_Tesina_Final.pdf

MALDONADO, Marcos. Hincas de Pilotes Friccionantes y su Incidencia en el Puerto Marítimo de La Parroquia Monte Verde provincia de Santa Elena. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador, 2013. 267 pp.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelo, Geología, geotecnia y pavimentos. 2013. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

MIRANDA, Jorge. Análisis Estático y Dinámico de Cimentaciones Piloteadas Prefabricadas: Interacción del Sistema Suelo - Pilote - Martinete. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002. 209 pp.

MEDINA, José. Análisis Comparativo de las Teorías de Capacidad Portante por Corte de Cimentaciones Superficiales. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002. 531 pp.

NILSON, Arthur. Diseño de Estructuras de Concreto. 11. Ed. Colombia: Enma Ariza H., 2001. 738. PP.
ISBN: 958600953

NINANYA, Karen. Evaluación de la Capacidad de Carga de Pilotes Excavados en Arcillas A través de Métodos Estáticos y Pruebas de Carga. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. 130 pp.

OSORIO, Juan. Diseño De La Cimentación Para Un Edificio De 12 Pisos En Un Sitio Con Pilotes Existentes. Tesis de Maestría. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2006. 355 pp. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1624/osoriosalas.pdf?sequence=1>

PAJARES, Edmundo y LEÓN, Jorge. Diseño de un Edificio de 6 Niveles de Concreto Armado. Tesis (título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2010. 120 pp. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/501/PAJARES_CABRERA_EDMUNDO_EDIFICIO_CONCRETO_ARMADO_6_NIVELES.pdf;sequence=1

PLACENCIA, Katerine. Cálculo y Diseño de Pilotes para el Puente Naranjal 1(PNA1) que Forma parte del Proyecto Control de Inundaciones del Rio Naranjal. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador, 2014. 118 pp. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20928/1/TESIS.pdf>

POLANCO, A. Manual De Practicas De Laboratorio De Mecánica De Suelos I. Chihuahua: Universidad Autónoma De Chihuahua. 2008.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 11. ed. Perú: Megabyte S.A.C, 2016. 823 pp.

RODRIGUEZ, Mayra y TORPOCO, Freddy. Manual de Construcción e Instalación de Pilotes Según la Práctica de Empresas Especializadas en el Perú. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. 96 pp. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6627>

SHIROMA, Alberto. Construcción del Colegio Fe y Alegría N° 65, en Pamplona Alta San Juan de Miraflores. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2008. 220 pp.

SOTO, Emma. Rehabilitación de Estructuras de Concreto. Tesis para obtener el Título de Maestro en Ingeniería. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2008. 114 pp.

TANDAZO, Fabián. Implementación del Diseño de Cimentaciones de Puentes con Pilotes en el Laboratorio Virtual de Ingeniería Geotécnica (LVIG). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, 2010. 180 pp. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1625/3/Fabian.pdf>

TUIRO, María. Evaluación y Propuesta de Mitigación de Efluentes de Aguas Acidas de Cantera de Caolín. Tesis de Maestría: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. 90 pp. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1617>

VASQUEZ, Rodrigo. Metodología del Proceso de Construcción y Gestión de Calidad de Pilotes Insitu de la Obra Borde Rio USS. Pertenece a la Constructora Chushuenco LTDA. En Comparación con la Norma Europea UNE-EN 1536. Tesis (Título Ingeniero Constructor). Chile: Universidad Austral de Chile, 2011. 84 pp. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmfci335m/doc/bmfci335m.pdf>

YUAN-YU, Hsieh. Elementary Theory of Structures. México: Prentice Hall Hispanoamérica, S.A, 1986. 452 pp.

ISBN: 9688800139

VIII. ANEXOS

Tabla 23. Matriz de Consistencia

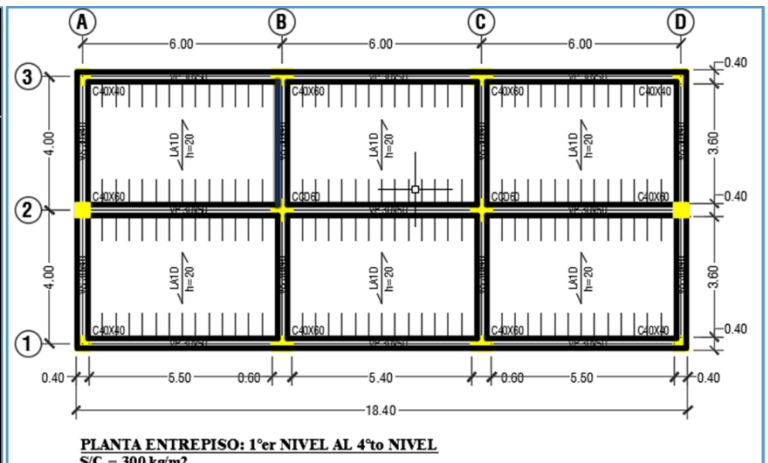
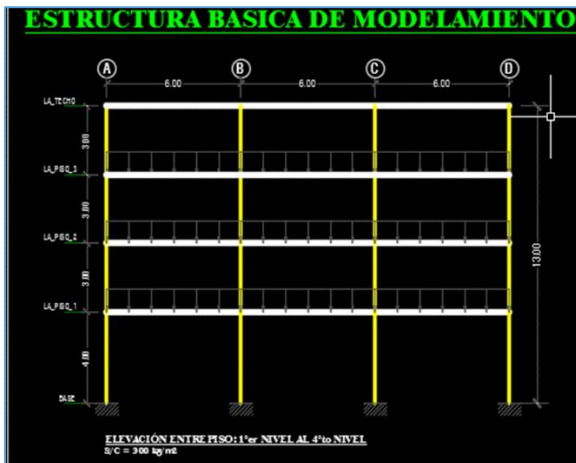
Tabla 23: MATRIZ DE CONSISTENCIA


TEMA: "Evaluación De La Estabilidad Estructural De Las Cimentaciones Superficiales Aplicando La Metodología De Pilotes Prefabricados En El Jr. Tacna N°920 Distrito De Puquio-Ayacucho. 2018."

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	ANTECEDENTES	VARIABLES	DIMENSIONES
<p>• 1. ¿Qué relación tiene la aplicación de la Metodología de pilotes prefabricados con la evaluación de la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna distrito de Puquio, Ayacucho?</p>	<p>1. Evaluar los beneficios que proporciona la aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, a la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p>	<p>1. La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, influye en la mejora de la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p>	<p>ANTECEDENTES NACIONALES</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Aplicación de la metodología de pilotes prefabricados (diseño)</p>	
			<p>Ninanya, K. (2018). En su tesis: "Evaluación de la Capacidad de Carga de Pilotes Excavados en Arcillas A través de Métodos Estáticos y Pruebas de Carga".</p>		<p>*Resistencia ala Hundimiento de Pilotes Hincados.</p>
			<p>Rodriguez, M. (2015). En su tesis: "Manual de Construcción e Instalación de Pilotes Según la Práctica de Empresas Especializadas en el Perú. ".</p>	<p>*Capacidad Estructural de los Pilotes Hincados.</p>	
			<p>Teniente, A. (2016). En su tesis: " Análisis Comparativo En La Determinación De La Capacidad Admisible Por Los Métodos De Terzagui Y Meyerhof, Para El Diseño De Cimentaciones Superficiales Según Las Características Del Suelo De Inquilpata Del Distrito De Anta"</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p>	
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p>	<p>Reglamento Nacional de Edificaciones (2016), Norma E. 050 "Suelos y Cimentaciones"</p>	<p>Estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales</p>	<p>*Capacidad portante de las cimentaciones superficiales.</p>
<p>1. ¿Cómo influye la Resistencia del Hundimiento de la aplicando la metodología de pilotes prefabricados en la evaluación de la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho?</p> <p>2. ¿Cómo influye la Capacidad Estructural de los pilotes prefabricados, sobre la estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho?</p> <p>3. ¿Qué influencia tiene la capacidad portante de las cimentaciones superficiales con la aplicación de pilotes prefabricados, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho?</p>	<p>1. Evaluar la influencia de la Resistencia al Hundimiento de hincado aplicando la metodología de pilotes prefabricados en la estabilidad estructural diseñado para cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p> <p>2. Evaluar la influencia de la Capacidad Estructural de los pilotes prefabricados, sobre la estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p> <p>3. Evaluar la influencia que tiene la capacidad portante de las cimentaciones superficiales con la aplicación de la metodología de pilotes prefabricados en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p>	<p>1. La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados, influye a la Resistencia de Hundimiento de hincado en el diseño de una adecuada estabilidad estructural de cimentaciones en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p> <p>2. La Capacidad Estructural de los pilotes prefabricados influye sobre la adecuada estabilidad estructural en el diseño de cimentaciones superficiales en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p> <p>3. La aplicación de la metodología de pilotes prefabricados influye en la capacidad portante de las cimentaciones superficiales, en el Jr. Tacna, distrito de Puquio, Ayacucho.</p>	<p>ANTECEDENTES INTERNACIONALES</p>		<p>*Interacción suelo - estructura.</p>
			<p>Chávez, A. (2014). En su tesina: "Fallas Presentadas En Algunas Obras Subterráneas y Cimentaciones".</p>		<p>*Factor de seguridad para cimentaciones superficiales.</p>
			<p>Gallardo, M. (2013). En su tesis: "Cimentaciones en Roca".</p>		<p>*Estados límites últimos relativos</p>
			<p>Maldonado, M.(2013). En su tesis: "Hinca de Pilotes Friccionantes y su Incidencia en el Puerto Marítimo de La Parroquia Monte Verde provincia de Santa Elena".</p>		
			<p>Estaire, J. (2004). En su tesis: "Comportamiento De Cimentaciones Superficiales Sobre Suelos Granulares Sometidos A Solicitaciones Dinámicas".</p>		
			<p>Nilson, H (2001), "Diseño de Estructuras de Concreto".</p>		

FUENTE: Autor Propio

Anexo 1. Método Estático Para Una Edificación



METODO ESTATICO PARA UNA EDIFICACION DE 4 NIVELES							
							
Cálculo del peso total:							
1er Nivel:							
CARGA MUERTA:							
	Elemento	# Veces	γ_{mat} (kg/m³)	L (m)	A (m)	H (m)	P_i (kg)
	VP (30x50)	3	2400	16.30	0.30	0.50	17,604.00
	VS (30x40)	2	2400	14.00	0.30	0.40	8,064.00
	C-1 (60x60)	2	2400	3.50	0.60	0.60	6,048.00
	C-2 (40x60)	6	2400	3.50	0.40	0.60	12,096.00
	C-3 (40x40)	4	2400	3.50	0.40	0.40	5,376.00
							49,188.00
	Elemento	ω_{pp} (kg/m²)	A_i	P_i			
	Losa alig. H=20	300	126.18	37,854.00			
	Acab. + Tab.	250	149.09	37,272.50			
				75,126.50			
				P₁₀=	124,314.50	kg	
CARGA VIVA:							
	Elemento	%	ω_{pp} (kg/m²)	A_i	P_i		
	S/C	25%	200	149.09	7,454.50		
					7,454.50		
				P₁₁=	7,454.50	kg	
P = Carga MUERTA + % Carga VIVA							
				P₁=	131,769.00	kg	

2do y 3er Nivel:							
CARGA MUERTA:							
	Elemento	# Veces	γ_{mat} (kg/m³)	L (m)	A (m)	H (m)	P_i (kg)
	VP (30x50)	3	2400	16.30	0.30	0.50	17,604.00
	VS (30x40)	2	2400	14.00	0.30	0.40	8,064.00
	C-1 (60x60)	2	2400	3.00	0.60	0.60	5,184.00
	C-2 (40x60)	6	2400	3.00	0.40	0.60	10,368.00
	C-3 (40x40)	4	2400	3.00	0.40	0.40	4,608.00
							45,828.00
	Elemento	ω_{pp} (kg/m²)	A_i	P_i			
	Losa alig. H=20	300	126.18	37,854.00			
	Acab. + Tab.	250	149.09	37,272.50			
				75,126.50			
				P_{1D}=	120,954.50	kg	
CARGA VIVA:							
	Elemento	%	ω_{pp} (kg/m²)	A_i	P_i		
	S/C	25%	200	149.09	7,454.50		
					7,454.50		
				P_{1L}=	7,454.50	kg	
	P = Carga MUERTA + % Carga VIVA						
				P_{2+P₃}=	256,818.00	kg	

4do y 5to Nivel:							
CARGA MUERTA:							
	Elemento	# Veces	γ_{mat} (kg/m³)	L (m)	A (m)	H (m)	P_i (kg)
	VP (30x50)	3	2400	16.30	0.30	0.50	17,604.00
	VS (30x40)	2	2400	14.00	0.30	0.40	8,064.00
	C-1 (60x60)	2	2400	1.50	0.60	0.60	2,592.00
	C-2 (40x60)	6	2400	1.50	0.40	0.60	5,184.00
	C-3 (40x40)	4	2400	1.50	0.40	0.40	2,304.00
							35,748.00
	Elemento	ω_{pp} (kg/m²)	A_i	P_i			
	Losa alig. H=20	300	126.18	37,854.00			
	Acab. + Tab.	100	151.89	15,189.00			
				53,043.00			
				P_{1D}=	88,791.00	kg	
CARGA VIVA:							
	Elemento	%	ω_{pp} (kg/m²)	A_i	P_i		
	S/C	25%	100	151.89	3,797.25		
					3,797.25		
				P_{1L}=	3,797.25	kg	
	P = Carga MUERTA + % Carga VIVA						
				P₄=	92,588.25	kg	
	El peso total de la super estructura:						
				P_{TOTAL}=	481,175.25	kg	

PARAMETROS DE SITIO		RNE E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE	
1.ZONIFICACION "Z"			
	ZONA	Z	
	3	0.35	
2.CATEGORIA DE LA EDIFICACION Y FACTOR "U"			
	CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR
	C	VIVIENDA	1.0
	EDIFICACIONES COMUNES		
		U=	1
3.FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"			
$ C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$			
		C=	2.5
DONDE:			
T :	Período de la estructura	=	0.37
Tp:	Período donde desciende la curva C	=	0.6

Período Fundamental (T)									
$T = \frac{h_n}{C_T}$	Donde: h_n = Altura Total de la Edificación C_T = <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema Resistente al Corte</th> <th>C_T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sólo pórticos</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Pórticos, cajas de ascensores, escaleras</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Muros de corte</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	Sistema Resistente al Corte	C _T	Sólo pórticos	35	Pórticos, cajas de ascensores, escaleras	45	Muros de corte	60
Sistema Resistente al Corte	C _T								
Sólo pórticos	35								
Pórticos, cajas de ascensores, escaleras	45								
Muros de corte	60								

PARAMETROS DEL SUELO			
TIPO	DESCRIPCION	TP(s)	TL(s)
S ₂	Suelos Intermedios	0.6	2

4.FACTOR DE SUELO "S"

SUELO	
ZONA	S2
Z3	1.15

5.COEFICIENTE DE REDUCCION DE LA FUERZA SISMICA "R"

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
SISTEMA ESTRUCTURAL	COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION R
PORTICOS	8

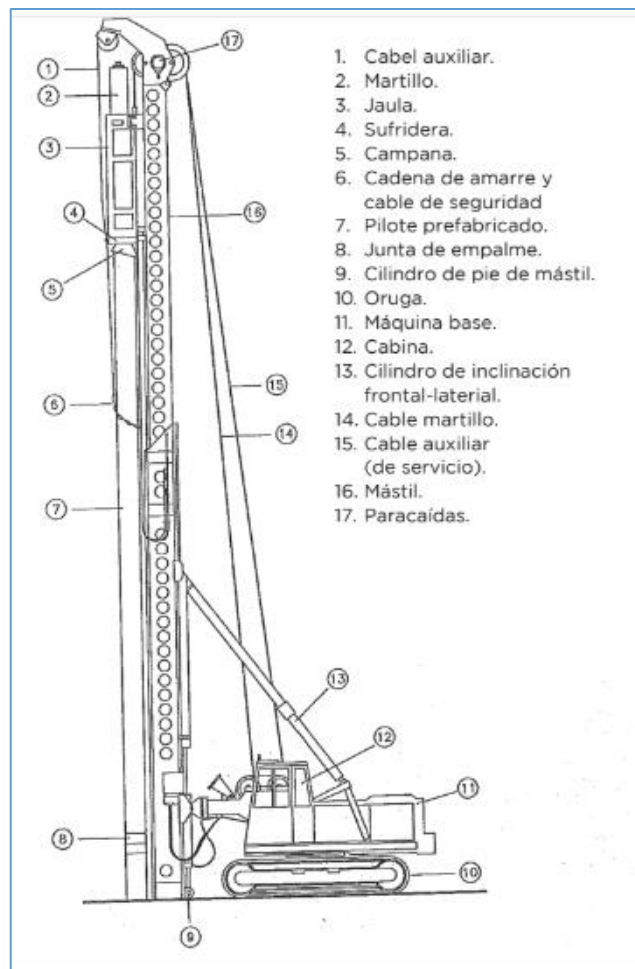
FUERZA CORTANTE EN LA BASE "V"

$V = \frac{ZUSC}{R} P,$	$\frac{C}{R} \geq 0.125$		
		V=	60522.8
		C/R=	0.3125

Anexo 2: Costo Unitario Por m De Pilote Prefabricado

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
CPP010	m	Pilote prefabricado de concreto armado.			
Pilote prefabricado de concreto armado, D=40 cm, Q=150 t , para formación de grupo de pilotes con azuche normal en punta. Hincado por golpeo de la cabeza del pilote de 12 m de longitud máxima, mediante maza.					
1		Materiales			
mt07pph020e	m	Pilote prefabricado de concreto armado, diámetro equivalente 40 cm, de 12 m de longitud máxima, para una carga axil de 150 t, con azuche normal en punta.	1.000	247.26	247.26
			Subtotal materiales:		247.26
2		Equipos			
mq03pip050b	h	Martinete hidráulico, de 9 t, para hincado de pilotes prefabricados.	0.076	267.70	20.35
			Subtotal equipos:		20.35
3		Mano de obra			
mo089	h	Oficial en estructura de concreto.	0.237	14.43	3.42
			Subtotal mano de obra:		3.42
4		Herramientas			
	%	Herramientas	2.000	271.03	5.42
Coste de mantenimiento decenal: S/. 5,53 en los primeros 10 años.			Costos directos (1+2+3+4):		276.45

Anexo 3: El Equipo De Hincado De Pilotes



FUENTE: Manual de Equipos de Hincado de Pilotes

Anexo 4: Instrumentos De Validación De Recolección De Datos (certificados de calibración de equipos)



PERUTEST S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF -020 - 2018

Página 1 de 3

1. Expediente	349-2017	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	ANGEL ROSAN HUANCA BORDA	
3. Dirección	Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla 905 -ICA - ICA	
4. Equipo	CORTE DIRECTO	
Capacidad	2000 N	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STZIJ - 6	
Número de Serie	150711	
Clase	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	
Marca	NO INDICA	
Modelo	STZIJ - 6	
Número de Serie	150711	
División de Escala / Resolución	1 N	
5. Fecha de Calibración	12/03/2018	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
15/03/2018	 OSCAR A. BALLADARES PURIZAGA	

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 018 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	349-2017
2. Solicitante	ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
3. Dirección	Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla 905 -ICA - ICA
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	YU-FENG
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	110910
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kN
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	12/03/2018

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

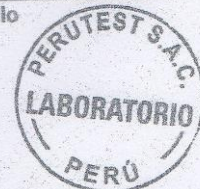
Fecha de Emisión

15/03/2018

Jefe del Laboratorio de Metrología

OSCAR BALLADARES PURIZAGA

Sello



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - 9847419158

Anexo 5: Recibo Por Derecho De Pago De Estudio De Mecánica De Suelos

S/. 300.00

INSTITUTO DE INGENIERIA IIDES
 EDUCACION PARA EL DESARROLLO TECNOLOGICO Y EL CONOCIMIENTO
 Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - ICA - 221431 - # 950888540 - 956456008
 ides@hotmail.com - www.ides.blogspot.com

Nº 000145
RECIBO DE INGRESO

Recibi del Sr.: Enrison Candel Contreras

La cantidad de: Treinta y 00/100 Nuevos Soles

Por concepto de: an exp - Analisis Granulom. Limite Liquido - Corte Directo

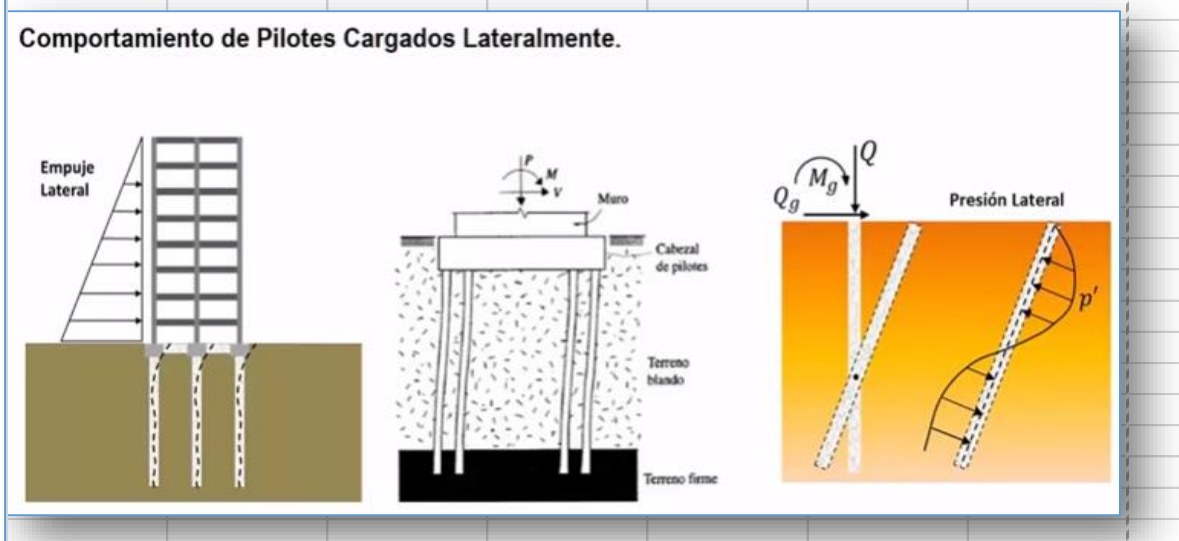
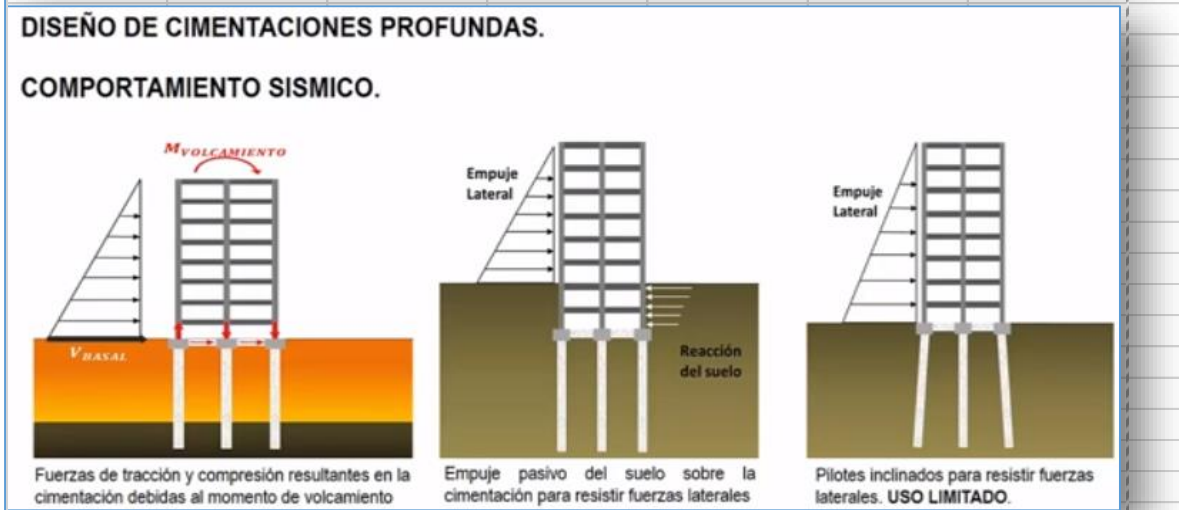
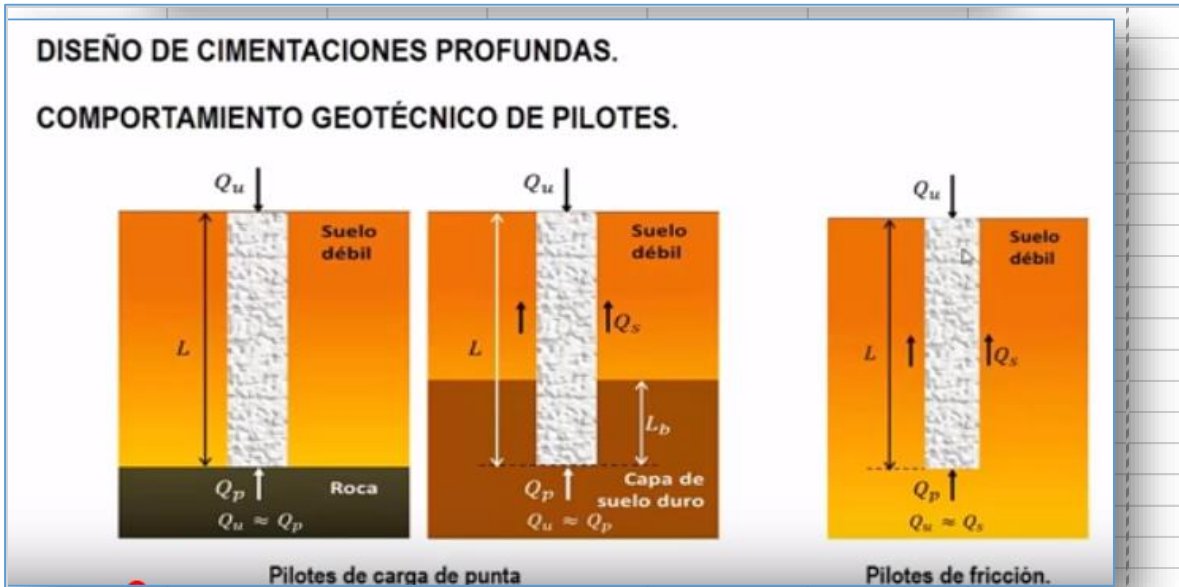
Ica, 05 de Octubre del 2018

RECIBI CONFORME FIRMA

Anexo 6: Calicata de Proyecto Antecedente (Perfil Estratigráfico).

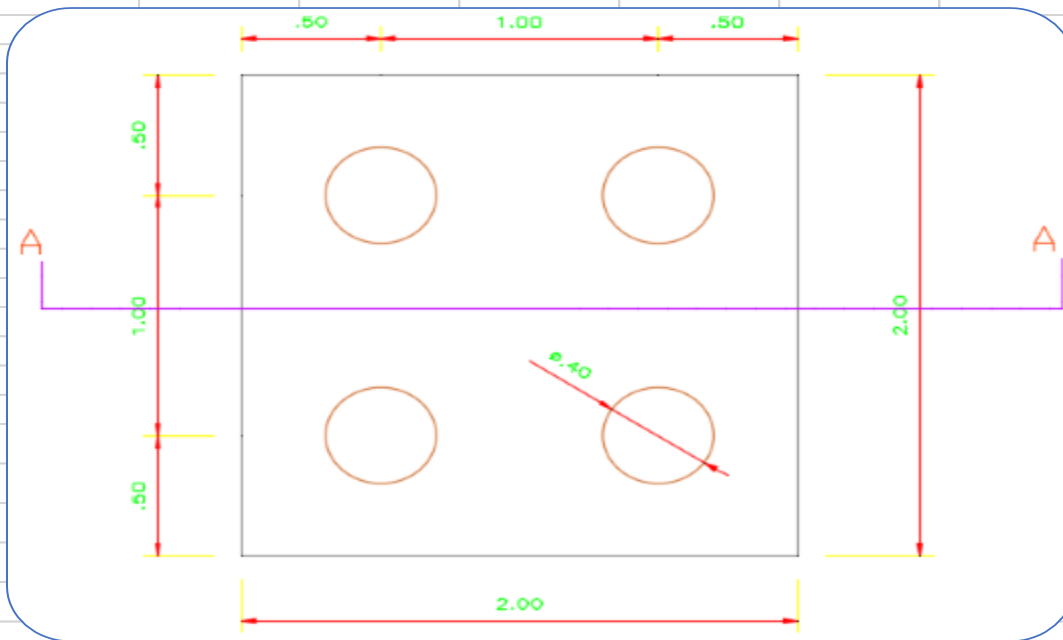
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO				LAMINA No. 2			
PROYECTO :		Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego canal lateral Alfaccata, en las comunidades Ccayao y Pischqachuri, Distrito de Puquio - Lucanas - Ayacucho.		Calicata 02			
UBICACIÓN :		PUQUIO- LUCANAS - AYACUCHO					
Coordenadas : E N		Registrado por : A.CC.I		Fecha : 10 de Marzo del 2018			
Nivel freático :		Profundidad : 0.00 - 1.00 m.					
Prof. (m)	Símbolo	Descripción	Valores Medios	Humedad ° L.P. ← → L.L. 20 40 60 80			
	OL	0.00 - 0.10m Suelo orgánico con cobertura vegetal					
0.25	GC	0.10 - 0.50 graba arcillosa, color oscuro medianamente denso humedo con grabas sub angulosas y bolonerias aisladas de 8pulg					
0.50							
0.75	GP	0.50 - 1.00m roca caliza fracturada producto del intemperismo, color blanco humo, que no se puede romper con la mano pero si con un toque de piqueta al extraerlo se fragmentan en bolonerias sub angulosas de 4 - 8 pulg.					
1.00							
1.25		Roca					
1.50							

Anexo 7: Cálculo del centro de Rigidez y Geométrico de la estructura planteada



CÁLCULO DE CENTRO DE RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA



1. PLANTA DE LA ESTRUCTURA PROPUESTA



2. CORTE A - A



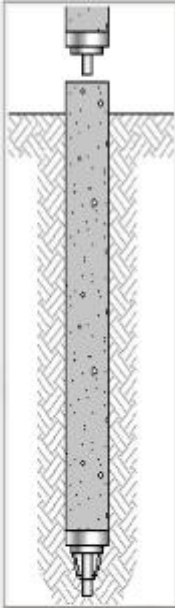
Casa comercial

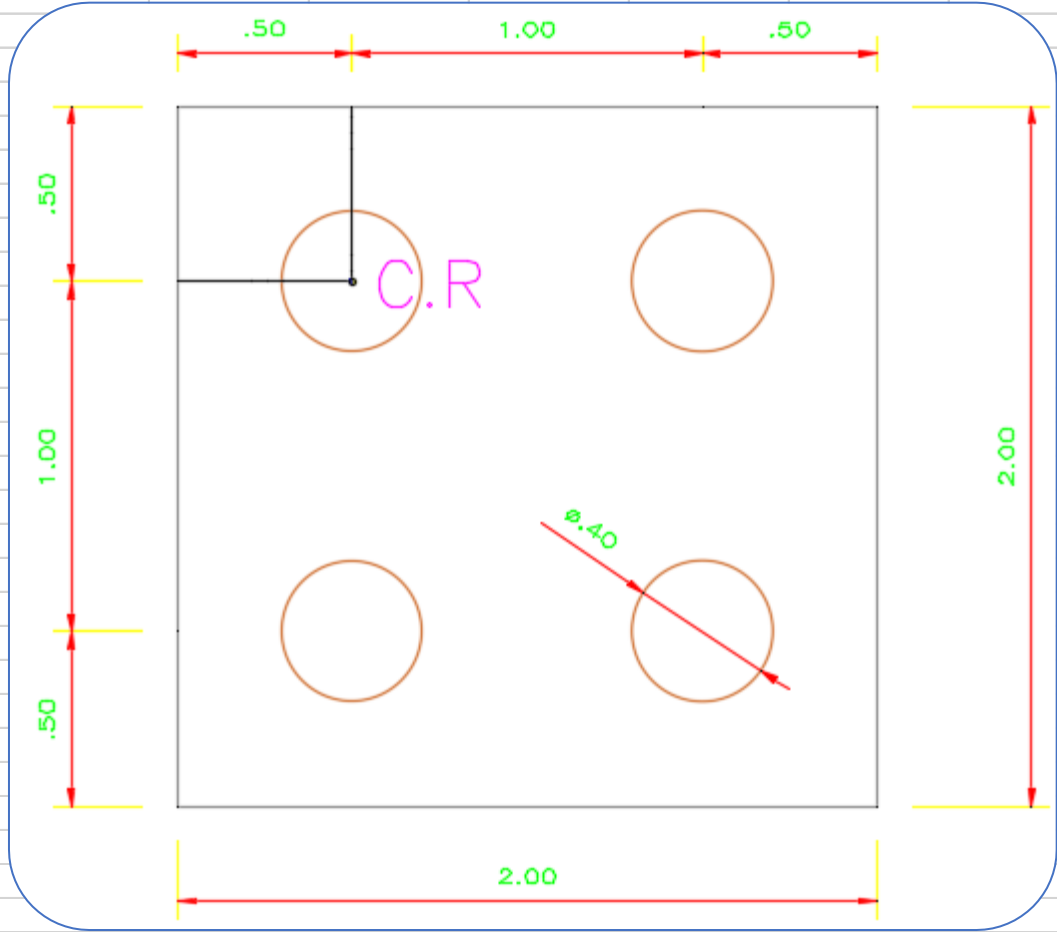
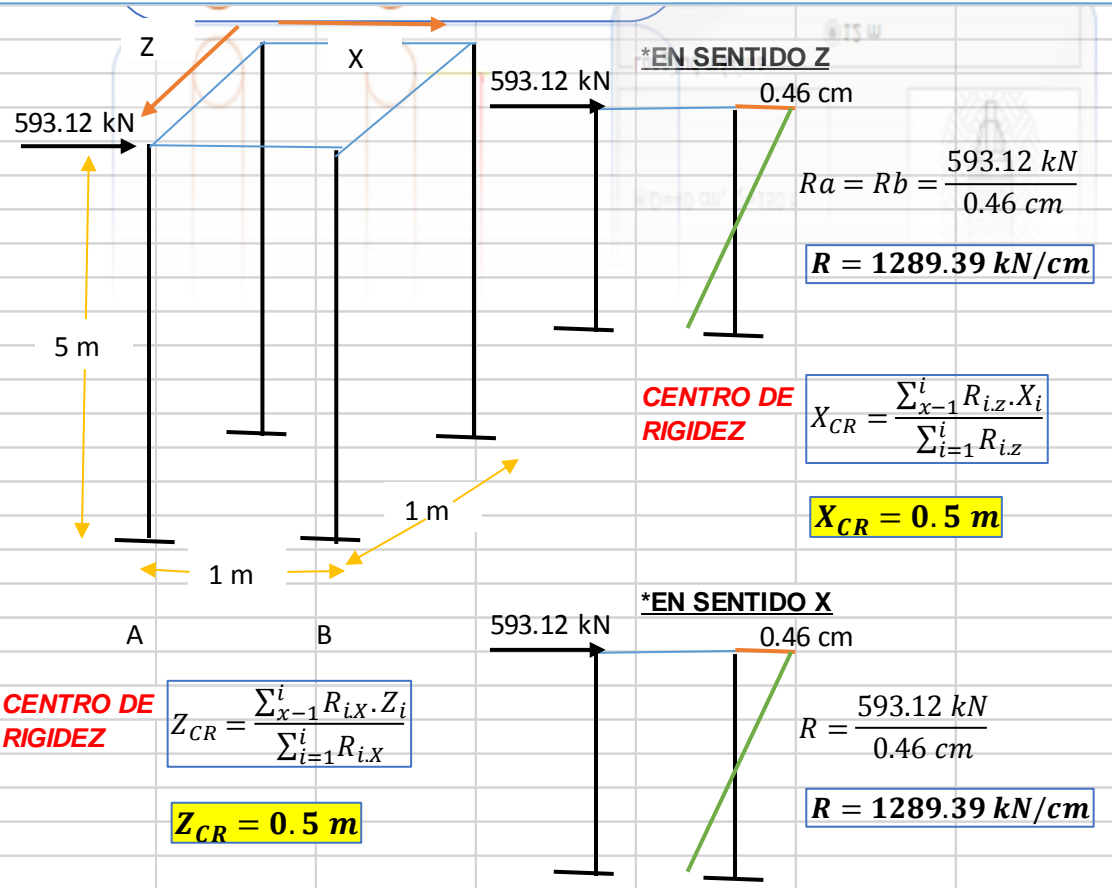


- D=22,5 cm, Q=50 t
- D=27,5 cm, Q=75 t
- D=32,5 cm, Q=100 t
- D=35 cm, Q=125 t
- D=40 cm, Q=150 t

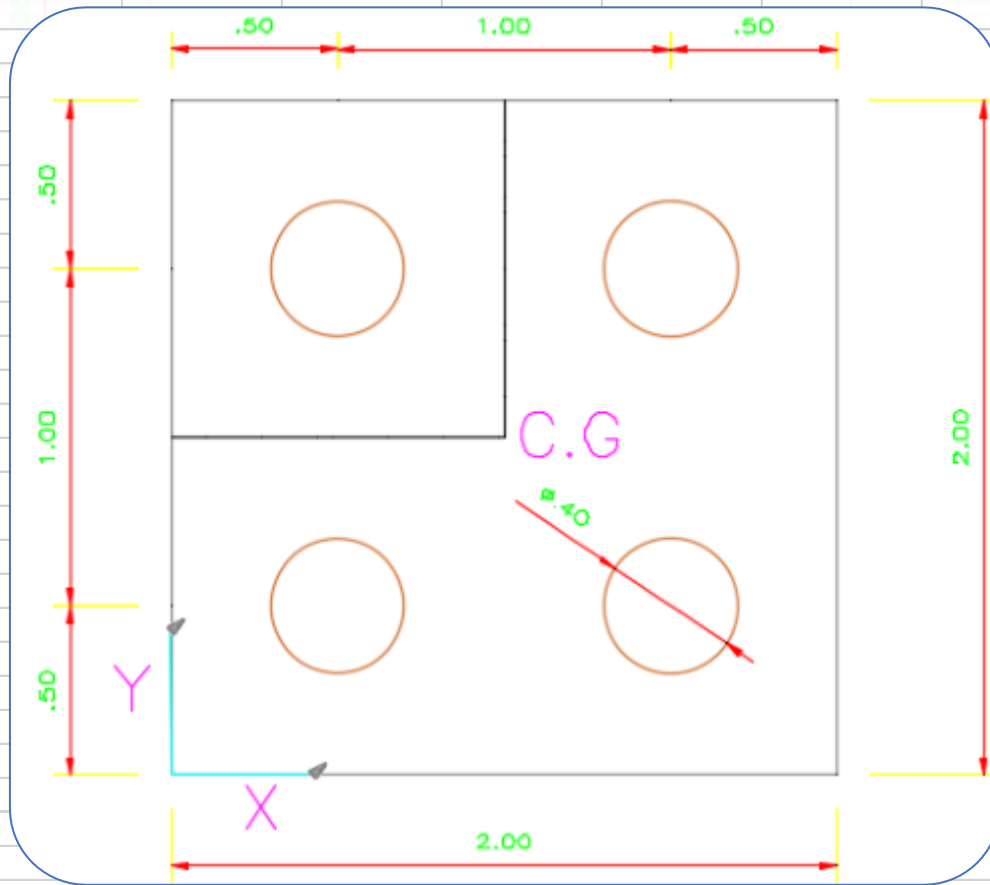
Longitud máxima

12 m

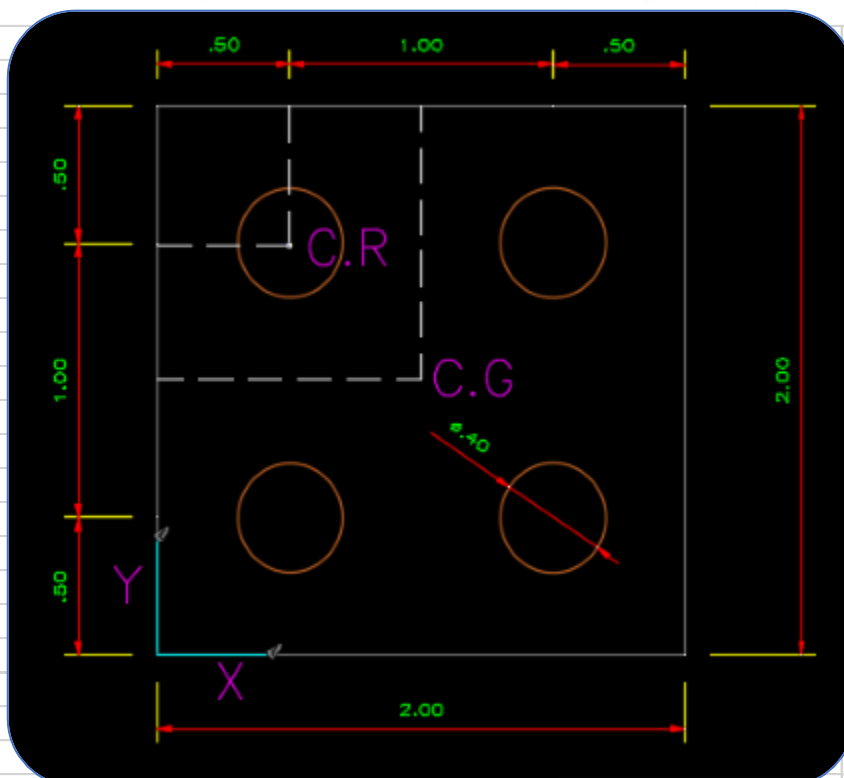




CÁLCULO DE CENTRO GEOMÉTRICO DE LA ESTRUCTURA



*EL CENTRO GEOMÉTRICO SE SUMAN LAS DISTANCIAS EN EL EJE X Y EJE Y; POR LO TANTO SE DETERMINA QUE POR CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA SIMÉTRICO, RECTANGULAR SE ENCUENTRA A LA MITAD DE CADA SISTEMA CORDENADO. ADEMÁS SE ESTABLECE QUE LA CARGA QUE ACTUA SOBRE LA COLUMNA NO PUEDE SOBREPASAR A UNA PILOTE DIRECTAMENTE; SE TIENE QUE DISTRIBUIR LA CARGA UNIFORMEMENTE.



Anexo 8: Informe de estudio de mecánica de suelos

INFORME GEOTÉCNICO DE CALICATAS DE EXPLORACIÓN

Norma Técnica de Edificación E.050

Proyecto:

**Evaluación de la Estabilidad Estructural de las Cimentaciones Superficiales
Aplicando la Metodología de Pilotes Prefabricados en el Jr. Tacna Distrito de
Puquio-Lucanas, Ayacucho.**



Septiembre del 2018

CONTENIDO

1. GENERALIDADES

Objeto del Estudio

1.1.Objetivos

1.2.Ubicación del Área de Estudio

1.3.Clima

1.4.Recopilación de Información

2. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICAS

2.1.Excavación de calicatas y muestreo

3. ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1.Descripción de los ensayos a realizar

3.2.Resumen de los ensayos de laboratorio

4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

4.1.Descripción de los suelos

5. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

6. OBTENCIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELO

6.1.Metodología de diseño

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8. ANEXOS

Ensayos de Laboratorio

Trabajos de Campo

Material Fotográfico

Planos de Ubicación y Localización

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

“Evaluación de la Estabilidad Estructural de las Cimentaciones Superficiales Aplicando la Metodología de Pilotes Prefabricados en el Jr. Tacna Distrito de Puquio-Lucanas, Ayacucho.”

SOLICITA:

CANALES CONTRERAS CRISTIAN EDWARD

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: LUCANAS

DISTRITO: PUQUIO

LOCALIDAD: PICHCCACHURI

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2018

1. GENERALIDADES

El estudio de Mecánica de Suelos y la evaluación del subsuelo existente, mediante ensayos y calicatas de exploración del área correspondiente al proyecto: **Evaluación de la Estabilidad Estructural de las Cimentaciones Superficiales Aplicando la Metodología de Pilotes Prefabricados en el Jr. Tacna Distrito de Puquio-Lucanas, Ayacucho**; ha sido realizado basado en la ejecución de un programa proyectado por trabajos de campo, además de ensayos de laboratorio.

En el presente informe Técnico se presentan los resultados de los trabajos y ensayos realizados, también se presentan los registros estratigráficos de las calicatas realizadas en la zona en estudio que son ilustradas mediante un panel fotográfico que muestran los tipos de trabajos realizados en cada calicata.

1.1.Objetivos

- Determinar las características físicas y mecánicas de los tipos de suelos que conforman los diferentes estratos encontrados, proporcionando la información necesaria determinar la capacidad portante del suelo. El área programada tiene las características de un terreno de suelos arcillosos con presencia de rocas en las superficies.
- Otros objetivos del presente estudio comprende lo siguiente:
- Determinación de las características físico mecánicas de los suelos de fundación.

- Determinación de la capacidad portante del suelo.

1.2.Ubicación del área de estudio

El barrio de Pichccachuri, se encuentra ubicado al sur este de la capital de la provincia de Lucanas, su entorno territorial está comprendido entre las altitudes de 2500 y 4000 m.s.n.m.

VISTA SATELITAL DE LOCALIZACION DEL PROYECTO



1.3.CLIMA

La zona es cálida por la estrechez de su quebrada, su temperatura oscila entre los 5° en invierno y 28° en verano; clima que permite la abundancia de productos como frutas, tubérculos, menestras y productos de pan llevar.

1.4.RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La Geología Regional está conformada por depósitos sedimentarios cuyas edades gradan desde el Cretáceo superior – Neógeno Pliocena – hasta el Cenozoico depósitos recientes del Cuaternario, conformado por las siguiente unidades: Grupo Metamórfico, depósitos Cuaternarios – Morrenicos, más recientes consistentes en los tipos Aluvionales, Fluvio Glaciares, Coluviales. El área de estudio está constituido mayormente por tufo volcánico, Cuarcita y Andesita. Las observaciones efectuadas en los diferentes cortes de carrera, cauces de quebradas, afloramientos rocosos superficiales y/o subsuperficiales nos han permitido reconocer las diferentes unidades estratigráficas por las que se emplaza el área de proyecto como se expone a continuación:

Depósitos coluviales: estos depósitos se encuentran cubriendo parcialmente las diferentes laderas de los cerros y lomadas, se han originado por procesos de interperismo y acción de la gravedad. Están compuestos por fragmentos angulares

del tamaño de cantos y gravas (aisladamente fragmentos mayores), englobados en una matriz areno-limoso y/o limo-arcilla. El porcentaje de la relación clastos/aglutinantes, así como los espesores, varían por trechos. Estos depósitos por lo general tienen poca distancia de transporte en relación a la roca de origen. Se localizan cubriendo al grupo metamórfico con frecuente presencia en los cortes viales.

Geomorfológicamente está conformado por las siguientes unidades: superficie puna que corresponde a los niveles más elevados y constituyen superficies de erosión con un relieve relativamente llano. Zonas Altiplanicies están situadas entre los 4000 y 5000 m.s.n.m.

TECTÓNICA

El daño de los sismos o terremotos resulta de los movimientos en la corteza terrestre y los temblores asociados. En raras ocasiones, el suelo llega a rajarse, pero esta clase de daño está limitada a las estructuras locales que están ubicadas sobre y adyacentes a la ranura. La información histórica dentro de la región muestra que los terremotos en realidad han destruido poblaciones y han forzado la reubicación de poblados. La mayoría de los daños de terremotos viene de deslizamientos causados por los temblores de la tierra.

El Perú es uno de los países de América Del Sur con mayor actividad sísmica en el mundo, debido al proceso de subsucción de la placa oceánica (Nazca), bajo la placa continental (Sudamericana). Este proceso acumula una constante energía que se libera en forma de terremotos de moderada a alta intensidad, los que resultan catastróficos. De acuerdo a los diferentes eventos sísmicos suscitados en el Perú, el área donde se ubica el proyecto correspondería a sismos de intensidades del orden de VI – VIII grados en la escala de Mercalli modificada.

Geodinámica Externa

A través del mapeo geológico realizado en la zona de estudio, fue confirmado que en las referidas áreas de interés no fueron detectados acumulaciones de masa de tierra, masa de roca, zona de derrumbe, lagunas, etc. Capaces de originar deslizamientos, caídas de rocas, huaycos e inundaciones.

2. TRABAJOS DE INVESTIGACIONES GEOTECNICAS

En el presente estudio se realizó un trabajo de campo que comprendió la ejecución de 01 calicata de 0.80 m de ancho, 1.00 de largo y 1.50 de profundidad en promedio.

Esta calicata de investigación geotécnica realizadas han servido para mostrar de forma general el tipo de suelo predominante a lo largo de la zona de investigación.

De la calicata de exploración se extrajeron muestras disturbadas o alterada representativa para fines de investigación, caracterización física y clasificación en el laboratorio de mecánica de suelos.

Con la muestra representativa extraída de la calicata se realizaron los ensayos de laboratorio en los laboratorios de mecánica de suelos instalado en la ciudad de Ica, siguiendo todas las normas de ejecución de ensayos regidos por las normas ASTM.

2.1.EXCAVACION DE CALICATAS Y MUESTREO

Para determinar las características del terreno de fundación, conocer el perfil estratigráfico de cada calicata y realizar la clasificación del tipo de suelo encontrado en la zona de estudio se ejecutaron la cantidad de 01 calicatas que alcanzaron profundidades de sondeo de hasta 1.50 m, esta calicata fue ubicada de forma estratégica con la finalidad de poder obtener un registro estratigráfico general de toda el área en estudio.

El cuadro N°01 muestra la ubicación de la calicata

CUADRO N° 01 – UBICACIÓN DE CALICATAS

CALICATA N°	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD EXCAVADA	PROFUNDIDAD SONDEO DPL
01	JR. TACNA N° 920 MZ. 6 Lt. 13	1.50 m	-

3. ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1.DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS A REALIZAR

Con la muestra obtenida de inicio su procesamiento en las instalaciones del laboratorio de Mecánica de Suelos siguiendo las Normas ASTM, se realizaron los siguientes ensayos Standart de clasificación:

- ✚ Análisis Granulométrico por Tamizado NTP 339.128 (ASTM D422).
- ✚ Contenido de Humedad NTP 339.127 (ASTM D2216).
- ✚ Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2478).
- ✚ Peso específico NTP 339.131 (ASTM D854)
- ✚ Límite Líquido y Plástico NTP 339.140 (ASTM D4318)
- ✚ Ensayo de Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080).

3.2.RESUMENDE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN		LIMITES %			HUMEDAD NATURAL	Q adm (kg/cm2)
			SUCS	AASHTO	LL	LP	IP		
C-1	M-1	1.50 m	S - CL	A-2-6	28.40	12.58	15.82	16.80	1.065

4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

4.1.DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

El registro estratigráfico de la calicata ejecutada se presenta en el anexo de laboratorio, en el cual se muestran los resultados obtenidos de la variación del tipo de suelo con a profundidad, hasta la profundidad de la calicata excavada.

En general el tipo de suelo encontrado corresponde a un suelo areno arcilloso con presencia de roca suelta en la superficie, se trata de mantos o material de cobertura en proceso de fragmentación de sus partículas hasta convertirse en suelos de partículas finas.

A continuación se presenta un resumen del tipo de suelo encontrado en la zona, los ensayos se han realizado siguiendo estrictamente los términos de referencia del proyecto – Investigaciones Geotécnicas.

CALICATA 01: C-1

Esta calicata tuvo una profundidad de excavación abierta de 1.50 m, hasta obtener un registro estratigráfico. Este suelo va de acuerdo a la composición geológica de la zona, consistente en suelos sedimentarios y coluviales.

Las arcillas y arenas finas producto de la descomposición de las rocas ha redondeado el perfil superficial del terreno en estudio, en otros sitios todavía se aprecian estratos de roca suelta, lo cual con el derrumbamiento del terreno superficial contribuye a la formación del cual es característica del área en estudio.

En el área circundante se presenta vegetación herbácea propia de esta zona alta andina, además de la presencia superficial de trozos grandes de roca, los principales componentes de estas rocas sedimentarias son las Areniscas meteorizadas.

Se encontró que el estrato es homogéneo según la inspección de clasificación visual, obteniéndose las muestras representativas para su posterior análisis en el laboratorio para encontrar sus características geotécnicas las mismas que la describimos.

Se encuentra en la calicata un suelo areno arcilloso de consistencia semi compacta, color gris blanquizo, con abundante presencia de partículas finas, estado húmedo, además con presencia de restos orgánicos.

5. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

El fenómeno de licuación de suelos, los problemas especiales de densificación y potencial de colapso de suelos es un problema que en las condiciones actuales no es posible que ocurra, debido a las inherentes características mecánicas de los suelos componentes.

A continuación se presenta un resumen de las características del suelo encontrado en cada calicata realizada, siguiendo los términos de referencia del proyecto:

SONDA JE	MUESTRA	PROF	CLASIFICACIÓN		LÍMITES %			HUMEDAD NATURAL	Q adm (kg/cm ²)
			SUCS	AASHTO	LL	LP	IP		
C-1	M-1	1.50 m	S - CL	A-2-6	28.40	12.5 8	15.82	16.80	1.065

6. OBTENSIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELO

Los suelos corresponde a la plataforma adecuada para poder levantar una edificación propicia por necesidad de la personas de instalarse en un punto determinado como su hogar y actualmente las edificaciones de materiales nobles están en pleno apogeo y los diseños y construcciones dependen directamente de la resistencia que poseen los suelos por eso es esencial su correspondiente EMS a nuestro proyecto.

6.1.METODOLOGIA DE DISEÑO

Se presenta una metodología para determinar la capacidad portante de nuestro suelo en estudio y el pilar para obtener lo anterior es la Teoría de Terzaghi.

La metodología a desarrollarse permitirá diseñar de manera técnica y rápida las cimentaciones superficiales y profundas que son la base de nuestro proyecto.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOLICITA: ING. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
FECHA: OCTUBRE DEL 2018
Sondaje: : C - 1 Clasif. (SUCS) : SC/ Arena Arcillosa
Muestra: : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad: 1.50
Estado: : no drenado, Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	116.64
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.62
Área (cm ²)	36.000	hum. final (%)	5.60
Volum. (cm ³)	72.000	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.50
Hum. inicial (%)	5.860	Carg. Normal (kg)	18.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical (divisiones)	desplaza m. horizontal l divisiones	Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
div.	mm				
0	0.000	174	0	0.00	0.000
10	0.250	178	15	2.98	0.083
20	0.500	185	37	7.36	0.204
30	0.750	182	49	9.74	0.271
40	1.000	168	56	11.13	0.309
50	1.250	152	68	13.52	0.376
60	1.500	136	83	16.50	0.458
70	1.750	123	83	16.50	0.458
80	2.000		83	16.50	0.46
90	2.250				
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA

Angel Rosan Huanca Borda
Msc. Ing. Civil
Reg. CIP. 53304

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR
 SOLICITA: ING.. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
 UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
 FECHA: OCTUBRE DEL 2018
 Sondaje: C - 1 Clasif. (SUCS) : SC/ Arena Arcillosa
 Muestra: E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
 Profundidad: 1.50
 Estado: No Drenado, Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 2

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	116.64
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.62
Área (cm ²)	36.000	hum. final (%)	6.13
Volum. (cm ³)	72.000	Esf. Normal (kg/cm ²)	1.00
Hum. inicial (%)	6.500	Carg. Normal (kg)	36.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical (divisiones)	desplazam. horizontal (divisiones)	Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
div.	mm				
0	0.000	412	0	0.00	0.000
10	0.250	423	30	6.24	0.173
20	0.500	437	66	13.73	0.381
30	0.750	439	88	18.31	0.509
40	1.000	434	96	19.98	0.555
50	1.250	426	101	21.02	0.584
60	1.500	415	110	22.89	0.636
70	1.750	407	128	26.63	0.740
80	2.000	394	132	27.47	0.763
90	2.250	385	132	27.47	0.763
100	2.500	390	132	27.47	0.76
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				
230	5.750				
240	6.000				



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
 Angel Rosan Huanca Borda
 Msc. Ing. Civil
 Reg. CIP. 53304

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOLICITA : ING.. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
FECHA : OCTUBRE DEL 2018
Sondaje : C - 1 Clasif. (SUCS) : SC/ Arena Arcillosa
Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad : 1.50
Estado : No Drenado, Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 3

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	116.64
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.62
Área (cm ²)	36.000	hum. final (%)	7.20
Volum. (cm ³)	72.000	Esf. Normal (kg/cm ²)	1.50
Hum. inicial (%)	7.800	Carg. Normal (kg)	54.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0.000	202	0	0	0.000
10	0.250	215	93	22.288306	0.619
20	0.500	216	116	27.800467	0.772
30	0.750	212	128	30.676378	0.852
40	1.000	204	133	31.874674	0.885
50	1.250	195	136	32.593651	0.905
60	1.500	186	149	35.709221	0.992
70	1.750	179	160	38.345472	1.065
80	2.000	170	160	38.345472	1.065
90	2.250	164	160	38.345472	1.065
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				
230	5.750				
240	6.000				

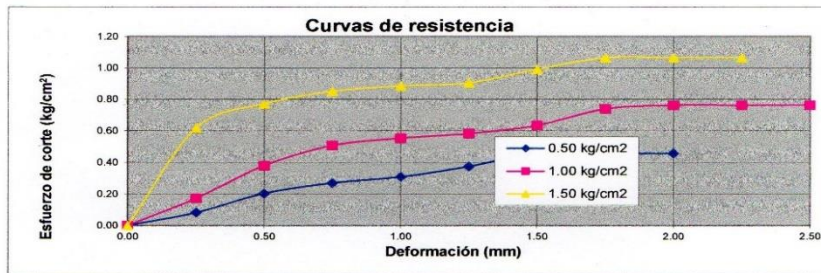


IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
Angel Rosan Huanca Borda
Mec. Ing. Civil
Reg. C.I.F. 63304

✚ En el espécimen 3 obtenemos que al aplicarle una fuerza de corte de 28.345 kg; resulta un esfuerzo de corte de 1.065 kg/cm².

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOLICITA : ING.. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
FECHA : OCTUBRE DEL 2018
Sondaje : C - 1 Clasif. (SUCS) : SC/ Arena Arcillosa
Muestra : E - 1 Velocidad corte : 0.50 mm/min
Profundidad : 1.50
Estado : NO DREANDO, REMOLDEADO



Est. Normal kg/cm2	Est. Cortante kg/cm2
0.50	0.458
1.00	0.763
1.50	1.065

RESULTADOS	
C =	0.14 Kg/cm2
$\phi =$	31.5



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
Angel Bosan Huanca Borda
Msc. Ing. Civil
Reg. CIP. 53304

✚ En este ensayo podemos obtener los resultados de un esfuerzo cortante de 1.065 kg/cm² al aplicarle una fuerza de corte de 38.34 kg; además la envolvente de resistencia se encuentra entre 1.50 kg/cm² de esfuerzo normal, que me resulta un esfuerzo cortante de 1.065 kg.

**ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA
POR CORTE**

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOLICITA: ING.. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
FECHA: OCTUBRE DEL 2018

Datos del suelo

Angulo de fricción = 31.5 °
Cohesión = 0.14 Kg/cm2
Cota fund. (Df) = 120 cm.
 γ_o = 1.60 gr/cm3 (Peso Especif. del suelo por encima del N.C.)
 γ = 1.62 gr/cm3 (Peso Especif. del suelo por debajo del N.C.)
Ancho B = 170 cm.
F.S. = 3
Peso Actuante = 80 TN
Tipo de suelo = SC

CALCULO DE FACTORES DE CORRECCION:

Para N > =	30
Nq =	21.86
Ny =	20.216
Nc =	34.042

Para N =	18
Nq =	15.21
Ny =	12.54
Nc =	25.93

PARA ZAPATAS CUADRADAS:

$$Q_d = 1.2 C N_c S_c b_c i_c + \gamma_o D_f N_q S_q b_q i_q + 0.4 \gamma B N \gamma S_\gamma b_\gamma i_\gamma$$

$$q_d = 8.66 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_d = 7.275 + 0.0081 B$$

CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

B (cm)	Qd(kg/cm2)	qadm(Kg/cm2)
150.00	8.49	2.83
170.00	8.66	2.89
200.00	8.90	2.97
220.00	9.06	3.02

q admisible = 2.89 Kg/cm2

ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA POR ASENTAMIENTO

PROYECTO: EDIFICIO MULTIAFILIAR
 SOLICITA: ING. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
 UBICACIÓN: PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
 FECHA: OCTUBRE DEL 2018

DATOS

$\phi_1 = 31.5^\circ$ (Peck y Hanson -1974) $\phi_2 = 39.0^\circ$ (Hanataka y Uchida-1996) Cota fund. (Df) = 1.20 m. Peso Act. = 80 TN $N_{correg} = 18$ $\sigma^o = 0.011$ Kg/cm2 Cohesión = 0.14 Kg/cm2 IP = 15.82 (SC) $C/\sigma^o = 12.43$ $0.11 + 0.0037 IP = 0.17$ (Skempton)	Prof. Esf. vertical = 4.65 m. $\gamma = 1.62$ gr/cm3 Ancho de calculo B = 2.3 m. $\theta = 0.002$ (1/500) L = 10 m. (Asent.dif. Adm.) $\delta = 2.00$ cm. Nivel Freatico = 9.00 m. Espesor estrato >10 m. E/B = 4.35 (m/m)
--	---

∴ SE TRATA DE UN SUELO PRE CONSOLIDADO

$$q_{adm} = \frac{(0.0864 N - 0.108)(B + 0.30)^2}{B} * f_E * f_{NF} * f_\delta * f_{Df} \quad \text{(Terzaghi, Pe)}$$

PARA B > 1.22 M. ZAPATA CUADRADA

B (m)	N	E/B	Df/B	FE	Fs	FNF	FDF	qab(Kg/cm2)	qadm (Kg/cm2)
2.3	18	4.35	0.5	1	0.80	1.00	1.01	1.51	1.50

$$q_{adm} = 1.51 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 7.99 N_{cor} \left(\frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2 \quad \text{(Meyerhof, 1965)}$$

B, en metros

$$q_{adm} = 184.48 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{adm} = 1.84 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 11.98 N_{cor} \left(\frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2 Fd \left(\frac{S_e}{25.4} \right) \quad \text{(Bowles, 1977)}$$

$$Fd = 1 + 0.33 \frac{Df}{B} \leq 1.33$$

B, en metros
Se, Asent. Tolerable en milímetros

$$q_{adm} = 286.79 \text{ KN/m}^2$$

$$Fd = 1.33$$

$$q_{adm} = 2.87 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Fd = 1.32$$

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El tipo de suelo encontrado en el proyecto: **“Evaluación de la Estabilidad Estructural de las Cimentaciones Superficiales Aplicando la Metodología de Pilotes Prefabricados en el Jr. Tacna Distrito de Puquio-Lucanas, Ayacucho.”**, luego de realizado los ensayos de clasificación, el perfil del subsuelo mostrado a través de la calicata es el siguiente:

El perfil estratigráfico del proyecto en estudio están conformados por suelos homogéneos, en forma general se trata de suelos predominantemente suelos areno-arcillosos, clasificados como suelos de tipo SC – CL según SUCS y A-2-6 (0) según AASTHO, los límites de consistencia fluctúan como de mediana plasticidad .

Se trata de depósitos de arenas arcillosas, estado húmedo 16.80%; un peso específico de 1.62 kg/cm²,

En general el suelo natural encontrado y donde se tiene proyectado a construcción de una edificación, se encuentra calificado como suelo blando, dando valor a la utilización de pilotes para su mejor estabilidad estructural.

A continuación se presentan un resumen de las características del suelo encontrado en cada calicata realizada, siguiendo los términos de referencia del proyecto:

SONDA JE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN		LÍMITES %			HUMEDAD NATURAL	Q adm (kg/cm ²)
			SUCS	AASTHO	LL	LP	IP		
C-1	M-1	1.50 m	S - CL	A-2-6	28.40	12.58	15.82	16.80	1.065

La capacidad portante del suelo obtenido es de 1.065kg/cm² dándonos a conocer que se encuentran ubicados en los tipos de suelos blandos, un ángulo de fricción corregida de 18° y una cohesión de 0.14kg/cm².

- Debido a la variabilidad y heterogeneidad de los suelos, no siendo estos la excepción, se ha encontrado diferentes valores de capacidad portante de los suelos en el área de estudio, por lo que se deben tomar o considerar valores ponderados para simplificar el diseño.

- ✚ Así mismo se debe de tener muy en cuenta los efectos de deformación del suelo debido a las características y presencia impredecible de humedades. La experiencia basada en los daños sobre las estructuras de edificación, indican que en general las estructuras apoyadas en suelos arenos limosos, sufren daños y fallas principalmente en las cimentaciones debido a la presencia de agua.
- ✚ Además por tratarse de la cimentación de estructuras ubicadas en zona lluviosa donde el agua circula por filtración, estas pueden sufrir algún proceso patológico ya que el agua es reactivo con los componentes del suelo, lo cual siempre debe de tenerse en cuenta en el diseño. La característica más importante en una obra con contacto con el suelo, es la calidad de los materiales lo cual se consigue diseñando por durabilidad.

8. ANEXOS

- ✚ **Análisis Granulométrico por Tamizado NTP 339.128 (ASTM D422).**

ANALISIS GRANULOMETRICO

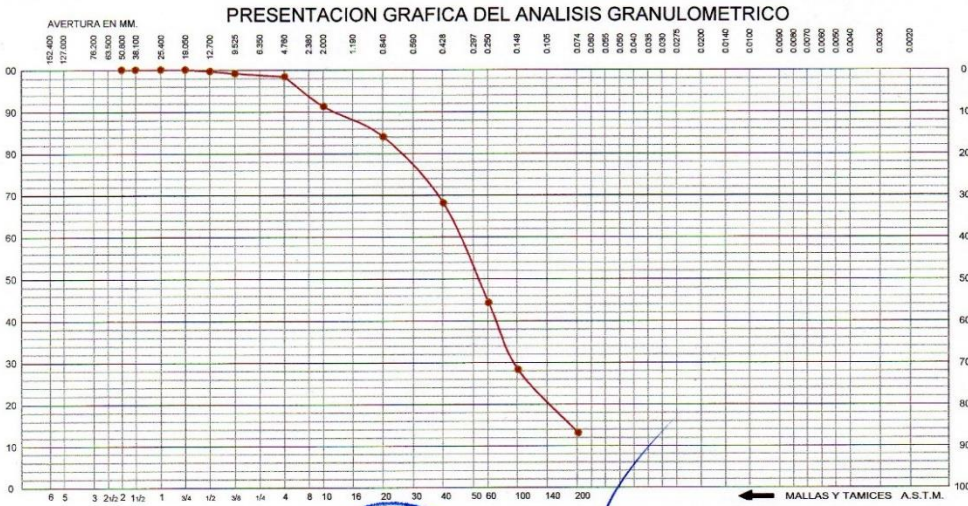
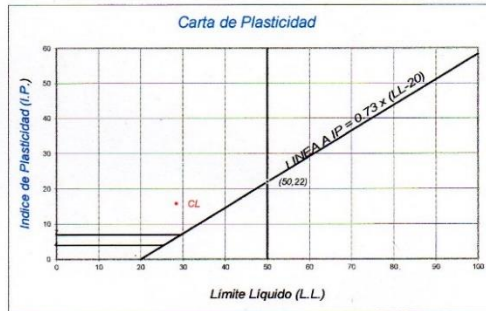
Solicitado por : ING. CRISTIAN CANALES CONTRERAS
Proyecto : EDIFICIO MULTIFAMILIAR
Ubicación : PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : IGEO EIRL
Fecha : OCTUBRE DEL 2018

Procedencia : CALICATA 1
Muestra : ESTRATO 1
Peso de Muestra : 800.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700	2.80	0.35	99.65	0.35
3/8"	9.500	4.50	0.56	99.09	0.91
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	5.90	0.74	98.35	1.65
8	2.300				
10	2.000	56.80	7.10	91.25	8.75
16	1.190				
20	0.840	58.00	7.25	84.00	16.00
30	0.590				
40	0.420	126.90	15.86	68.14	31.86
50	0.297				
60	0.250	190.40	23.80	44.34	55.66
80	0.177				
100	0.149	128.10	16.01	28.33	71.68
140	0.105				
200	0.074	121.50	15.19	13.14	86.86
Fondo		105.10	13.14	0.00	100.00
Peso Total =		800.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.056	C_u		6.42
D_{30} (mm)		0.160	C_c		1.25
D_{60} (mm)		0.362			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	16.80
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	28.40
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	12.58
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	15.82
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	1.62

CLASIFICACION S.U.C.S.	S - CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-6 (0)



IGEO E.I.R.L.
 INGENIERIA & GEOTECNIA
 Angel Rosan Huanca Borda
 Msc. Ing. Civil
 Reg. CIP. 53304

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO						LAMINA N° 1
PROYECTO:	Evaluación De La Estabilidad Estructural De Las Cimentaciones Superficiales Aplicando La Metodología De Pilotes Prefabricados En El Jr. Tacna N°920 Distrito De Puquio-Ayacucho. 2018					CALICATA N° 1
UBICACIÓN:	PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO					
FECHA:	oct-18					
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m					
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES	
0.00	SC - CL	1.50		ARENAS ARCILLOSAS - ARCILLAS INORGÁNICAS DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS; CONTENIDO DE HUMEDAD (16.8%)	CALICATA:	1
0.50					MUESTRA:	1
1.00					TIPO DE EXCAVACIÓN:	MANUAL
1.50					PROF. EXCAVACIÓN:	1.50 m
					NIVEL FREÁTICO:	NO
2.00				ROCA		
2.50						
3.00						

PANEL FOTOGRÁFICO

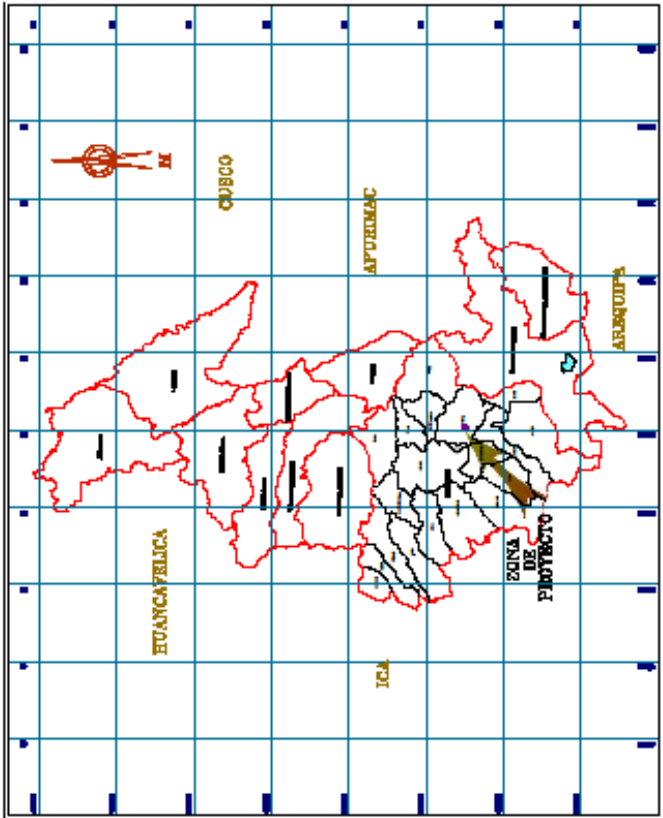




VISTA PANORÁMICA DEL ÁREA EN ESTUDIO

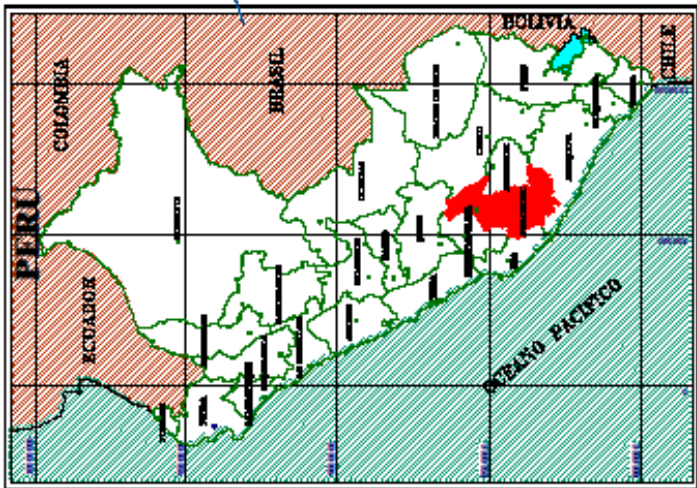


**PLANOS DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE
INVESTIGACIÓN**



MAPA POLITICO DEL PERU

MAPA DE UBICACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO



TRAMO TOTAL



PLANO DE UBICACION

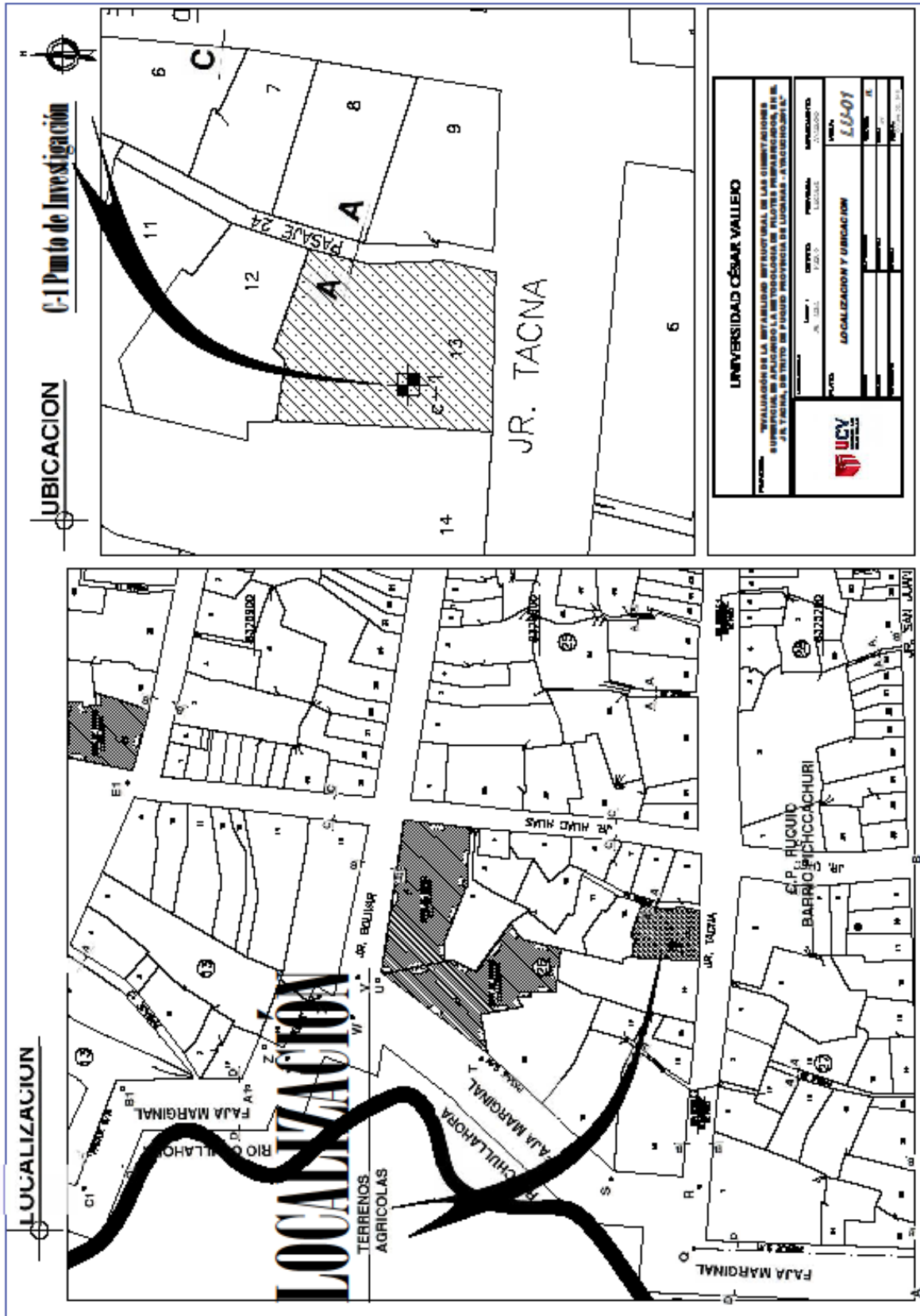
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

EVALUACION DE LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES APLICANDO LA METODOLOGIA DE PILOTES PREPARADOS EN EL J.R. TACNA DISTRITO DE TACNA - AYA CUCHO 2018.

PLANO DE UBICACION

FECHA	REVISADO	ELABORADO	PROYECTO	PROFESOR	ALUMNO

U-01





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CANALES CONTRERAS CRISTIAN EDUARDO

INFORME TITULADO:

*EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS
CIMENTACIONES DIFERENCIALES APLICANDO LA METODOLOGÍA DE
PIQUES PREFABRICADOS EN EL JR. TACNA N° 920 DISTRITO DE
PUQUIO - AYACUCHO, 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

06/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

15 (Quince)



Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Jose Luis Bonitos Zuniga

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

" EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES APLICANDO LA METODOLOGÍA DE PÍLOTES PREFABRICADOS EN EL TR. TACNA N° 920 DISTRITO DE PUQUIO AYACUCHO 2018 "

del (de la) estudiante CANALES CONTRERAS CRISTIAN EDUARDO

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha... 06 - Dic - 2018

[Firma]
Firma
Nombres y apellidos del (de la) docente:
Jose Luis Bonitos Zuniga
DNI: 47404842

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo LANALES CONTRERAS CRISTIAN EDUARDO, identificado con DNI N° 76464252,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

" EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES APLICANDO LA METODOLOGÍA DE PÍLOTES PREFABRICADOS EN EL TR. TACNA NO 920 DISTRITO DE PUQUIO, AYACUCHO, 2018 ";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


.....



FIRMA
 DNI: 76464252

FECHA: 04 de 12 del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Evaluación de la estabilidad estructural de las cimentaciones superficiales aplicando la metodología de pilotes prefabricados en el Jr. Tacna N°920 distrito de Puquio-Ayacucho. 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Canales Contreras Cristian Edward

ASESOR:

Mg. José Luis Benites Zuñiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LIMA - PERÚ

2018



Resumen de coincidencias

16 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

16	1	www.terraest.com	1 %	>
		Fuente de Internet		
	2	www.terraestqatar.com	1 %	>
		Fuente de Internet		
	3	upoommons.upo.edu	1 %	>
		Fuente de Internet		
	4	id.scribd.com	1 %	>
		Fuente de Internet		
	5	www.asefa.pt	1 %	>
		Fuente de Internet		
	6	www.usandina.edu.pe	1 %	>
		Fuente de Internet		
	7	minem.gob.pe	<1 %	>
		Fuente de Internet		
	8	www.mdnrc.gob.pe	<1 %	>
		Fuente de Internet		
	9	Entregado a Universida...	<1 %	>
		Trabajo del estudiante		
	10	ri.ues.edu.sv	<1 %	>
		Fuente de Internet		
	11	www.plezcoona.com	<1 %	>
		Fuente de Internet		