



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de asentamientos por consolidación
primaria en cimentaciones superficiales en la Ciudad
De Pucallpa – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL

AUTOR:

Tello Perez, Claudia Ximena (ORCID: 0000-0003-1333-3309)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO - PERU

2022

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a toda mi familia. Tu ayuda mamá ha sido fundamental, tengo el orgullo y privilegio de ser tu hija, estuviste motivándome y guiándome en todo este camino.

A Dios, ser divino por guiar mis pasos día a día, darme fuerza y sabiduría para culminar esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo por los conocimientos adquiridos para convertirme en una profesional de Ingeniería muy competitiva.

Al Ing. Pablo E. Valderrama Saavedra por su asesoramiento, y de igual manera a su empresa VARINCO.SAC por los equipos para el desarrollo de esta investigación.

Al Ms Ing. Gustavo Adolfo Aybar por sus pautas, recomendaciones, sugerencias y paciencia en el proceso del proyecto de investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO	5
III. METODOLOGIA	8
3.1. Tipo y diseño de investigación	8
3.2. Variables y operacionalización.....	8
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5. Procedimientos	10
3.6. Método de análisis de datos.....	11
3.7. Aspectos éticos.....	11
IV. RESULTADOS.....	13
V. DISCUSION.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES.....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS.....	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los resultados para el cálculo de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa	12
Tabla 2. Valores para el cálculo del Coeficiente de recompresibilidad para los estratos sobreconsolidados (Sectores: Callería, Yarinacocha y Manantay).....	20
Tabla 3. Valores del asentamiento por consolidación primaria para los sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay.....	21
Tabla 4. Valores recalculados del asentamiento por consolidación primaria para los sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay.....	21

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Curva de Compresibilidad y valor del esfuerzo de preconsolidación (C-01/Sector Callería)	13
Figura 2. Curva de Compresibilidad y valor del esfuerzo de preconsolidación (C-02/Sector Yarinacocha)	14
Figura 3. Curva de Compresibilidad y valor del esfuerzo de preconsolidación (C-03/Sector Manantay).....	15
Figura 4. Curva de Compresibilidad y el cálculo del coeficiente de compresibilidad y Recompresibilidad (C-01/Sector Callería)	16
Figura 5. Curva de Compresibilidad y el cálculo del coeficiente de compresibilidad y Recompresibilidad (C-02/Sector Yarinacocha)	17
Figura 6. Curva de Compresibilidad y el cálculo del coeficiente de compresibilidad y Recompresibilidad (C-03/Sector Manantay)	18
Figura 7. Esquema de cargas actuantes para el diseño de cimentación con zapatas en los Sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay. Fuente: Elaboración propia.	18
Figura 8. Esquema de cargas actuantes para el cálculo de asentamiento por consolidación primaria (S_{cp}) los Sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay.	20

RESUMEN

El proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar el asentamiento por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, se estudiaron tres sectores de la ciudad de Pucallpa que conforman los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay.

Se trata de un estudio tipo aplicada de nivel explicativo en el que se empleó el método deductivo y el diseño es cuasiexperimental de sentido transversal. La variable de estudio fue el asentamiento por consolidación primaria. La población y muestra estuvo constituida por 03 ensayos de consolidación unidimensional de suelos arcillosos de la ciudad de Pucallpa. Los instrumentos empleados fueron la ficha de campo, ficha de recolección de datos. Los resultados fueron procesados en hojas de cálculo Excel para los gráficos y calculo matemáticos.

Palabras claves: consolidación primaria, asentamientos, cimentaciones superficiales.

ABSTRACT

The objective of the research project was to evaluate the settlement by primary consolidation in superficial foundations of the city of Pucallpa - 2022, three sectors of the city of Pucallpa that make up the districts of Calleria, Yarinacocha and Manantay were studied.

It is an applied type study of explanatory level in which the deductive method was used and the design is quasi-experimental in a transversal sense. The study variable was settlement due to primary consolidation. The population and sample consisted of 03 unidimensional consolidation trials of clayey soils in the city of Pucallpa. The instruments used were the field card, data collection card. The results were processed in Excel spreadsheets for graphs and mathematical.

Calculations Keywords: primary consolidation, settlement, shallow foundation.

I. INTRODUCCIÓN

Terzaghi (1925), realizó una investigación en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en los EE. UU en donde examinó el edificio e indicó correctamente que la velocidad de asentamiento disminuirá con el tiempo; así mismo gracias a sus grandes aportes estableció el término de consolidación unidimensional, pues el concepto estaba diferido con la compactación de suelos arcillosos que formaban lutitas. Crawford (1964), lo estableció como la disminución de presión de poros en el suelo. Leonards y Altschaeffl (1964), definieron la consolidación como una función del tiempo (t) durante la disipación de la presión de poros (Δu).

Casagrande (1932), con los estudios en las arcillas naturales, observó un desarrollo de la alteración física y química del suelo, así mismo en 1936, explicó que la sobreconsolidación y la edad de las arcillas dan como resultado un esfuerzo de preconsolidación (p'_c), que se observa en la curva relación de vacíos contra el logaritmo del esfuerzo vertical efectivo (e -log σ'_v).

Taylor (1942), estableció que la compresibilidad de las arcillas es función del tiempo (t) y la velocidad de deformación (E_v). Así mismo indica que el proceso de la consolidación secundaria es función de ciertos tipos de "estructura viscosa" causada por los esfuerzos cortantes (τ) desarrollados durante la consolidación primaria, ya en el año de 1942 propuso que la consolidación secundaria (R_s) como el aumento del incremento de esfuerzo, cercano a cero.

Skempton (1944), Determinó que el índice de compresibilidad (C_c) se relaciona con el límite líquido (w_L) de las arcillas normalmente consolidadas (NC).

Schmertmann (1955), Explicó que la alteración en la extracción de la muestra influye sobre los resultados de compresibilidad, reduce el esfuerzo de preconsolidación (p'_c), lo cual sobrevalúa los asentamientos reales.

En el Perú, en las últimas dos décadas, diversas instituciones y universidades han fomentado el desarrollo de investigaciones sobre la consolidación

unidimensional de suelos en las diversas zonas geográficas de nuestro país, debiendo señalar que existen regiones con formación geológicas de suelos sedimentarios compuestos principalmente por arcillas de alta y baja plasticidad, este tipo de suelo podemos observarlo con más claridad en las ciudades amazónicas de Madre de Dios, Pucallpa. La norma técnica peruana 339.154, especificada en el reglamento nacional de E-050 aprobado el 2018, nos indica el procedimiento del método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos, los proyectos que se desarrollen tanto a nivel público y privado deberán regirse a los parámetros normativos para el caso que se presente asentamientos por consolidación primaria en las estructuras planteadas.

Los asentamientos de cimentaciones en las edificaciones urbanas han tomado mucha importancia en las últimas décadas en la ciudad de Pucallpa, se ha observado la presencia de fallas en los elementos estructurales y muros de albañilería ocasionados principalmente por consolidación de los suelos arcillosos. El diseño de las Cimentaciones por asentamientos que se realizan muy comúnmente es tomado por teorías y formulas tradicionales sin tener en cuenta ciertos criterios que deben corresponder a las características propias del comportamiento mecánico del suelo de fundación.

Se ha podido corroborar que en la mayor parte de los proyectos tanto públicos y privados que se presentan para su aprobación y construcción, se plantea el criterio del cálculo elástico para encontrar el valor del asentamiento probable de una edificación; siendo esto un problema de planteamiento para el cálculo de asentamientos totales. Los suelos cohesivos que son predominantes en la ciudad de Pucallpa corresponden más a un criterio de asentamientos por consolidación primaria, estos cálculos implican realizar ensayos de consolidación unidimensional en los estratos de fundación. Al obtener valores de asentamiento por el método elástico, estamos asumiendo un criterio de asentamiento a corto plazo, este método es aplicable a un suelo arenoso y suelos cohesivos de consistencia muy compacta. Para el caso de Pucallpa lo que predomina es un suelo arcilloso y se presenta un asentamiento a largo plazo,

ya que las condiciones de la disipación de la poro-presión se presenta en periodos largos.

Bajo este contexto la presente investigación planteada, tratara de establecer el criterio del cálculo de la deformación del suelo bajo cargas estáticas y continuas con presencia de agua mediante el cálculo de asentamiento por consolidación primaria en suelos cohesivos de la ciudad de Pucallpa. El método del cálculo de asentamiento por consolidación primaria es muy poco difundida y aplicada en nuestra ciudad, lo que implica realizar una evaluación aplicada al suelo predominante mediante los procedimientos normativos y que sirva como guía en los diversos proyectos de la ciudad de Pucallpa.

En razón a la realidad problemática, se plantea la pregunta PG: ¿De qué manera la evaluación de asentamientos por consolidación primaria Influye en el diseño de cimentaciones superficiales en la ciudad de Pucallpa – 2022?

La presente investigación se justifica con los siguientes argumentos: En lo Económico: El planteamiento adecuado de método para el cálculo de asentamientos por consolidación primaria optimizara los costos de las estructuras de cimentaciones superficiales en edificaciones de la ciudad de Pucallpa, diseñando cimientos más confiables con la interacción suelo estructura. Justificación Teórica: La investigación en la evaluación de asentamientos por consolidación primaria nos dará una base técnica para el empleo adecuado de diversos métodos en el cálculo de asentamientos en suelos arcillosos. En lo Metodológico: El procedimiento de evaluación para el cálculo de asentamiento planteado siguen el orden lógico establecido por los métodos propuestos y que servirán como guía a los profesionales en el desarrollo de este tipo de temas.

Para alcanzar el objetivo del proyecto de investigación se determinó un Objetivo General: Evaluar el asentamiento por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa - 2022. Asimismo, tres Objetivos Específicos: Determinar la historia de esfuerzos e índices de compresión para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones

superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022. Predecir la magnitud de los esfuerzos actuantes y parámetros geométricos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022 y Calcular el asentamiento por consolidación primaria para el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022.

Por último, se propone una Hipótesis General: La evaluación de asentamientos por consolidación primaria Influirá en las cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022. Tres Hipótesis Específicos: La Determinación de la historia de esfuerzos e índices de compresión Influye en la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022. La Predicción de la magnitud de los esfuerzos actuantes y parámetros geométricos Influye en la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022 y El Cálculo de asentamientos por consolidación primaria influye en el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022.

II. MARCO TEORICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, D. Pilcomamani (2021), tuvo como objetivo evaluar si los suelos blandos afectan el diseño de las cimentaciones en la edificación de seguridad ciudadana, ubicado en el departamento de Puno, fue un estudio de tipo descriptiva - explicativa y es de diseño básico y no experimental, así mismo la población de estudio fue el proyecto para la construcción del edificio para Servicio De Seguridad Ciudadana en el distrito de Huancané, Provincia De Huancané–Puno, desarrollado por la municipalidad provincial de Huancané y su técnica empleada fueron la obtención de muestras inalteradas, ensayos de laboratorio y los instrumentos empleados fueron de campo para la obtención de muestras, resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos. Los resultados demostraron que se encuentran suelos finos, arcillas con clasificación SUCS “CH”, así mismo a partir de los parámetros geo mecánicos, se han graficado curvas de consolidación y cálculos de asentamientos. Como conclusión indica que los suelos blandos compuestos por arcilla influyen en el diseño de cimentaciones la estructura proyectada en el distrito de Huancané.

R. F. Guedes, R. M. Quispe, A. P. Ancajima, S. Mogollon y K. E. Campos (2021), tuvieron como objetivo demostrar un procedimiento de diseño óptimo en el cálculo de asentamiento para zapatas en suelo arcillo a través de diversos métodos para las distintas regiones del Perú, la investigación planteada es de enfoque cuantitativo explicativa - no experimental, y la población de estudio fue para las tres regiones del Perú Costa, Sierra y selva, siendo la muestra de la investigación tomada los distintos métodos de cálculo para el asentamiento por consolidación en suelos arcillosos; así mismo los instrumentos empleados fueron el análisis de los contenidos de los distintos métodos presentados. Los resultados explican los diferentes tipos de asentamientos generados por la cimentación, que, a su vez, provocaron defectos a la estructura y se describe que la respuesta de la arcilla frente a esta carga de la cimentación es variada. Como conclusión definen que el mejor método de diseño se deberá tener en cuenta factores como: técnicos, económicos, riesgo del diseño y así decidir lo más apropiado para un proyecto.

L. Y. Alvarado y S.A. Palomino (2015), tuvo como objetivo determinar el esfuerzo de preconsolidación del suelo arcilloso en Sagari – Cuzco, mediante ensayos de laboratorios, esta investigación es de tipo cuantitativo - explicativa y de diseño no experimental-transversal, siendo la población de estudio la toma de 04 muestras del lote 56 y 57 de Sagari de REPSOL S.A.; así mismo los instrumentos empleados fueron de campo para la obtención de muestras, resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos. Los resultados de los ensayos de consolidación indicaron que dicho estrato se encuentra normalmente consolidado; asimismo, de acuerdo a las 04 muestras se observaron que el comportamiento y características de todas las muestras son similares en toda el área de estudio. Concluye que en el área estudiada es un suelo homogéneo y también con la afirmación que el terreno estudiado nunca estuvo sometido a un esfuerzo mayor a la carga aplicada en la situación actual.

Seguidamente los antecedentes internacionales en esta investigación, L. Gómez y S. Pedreros (2019), tuvieron como objetivo establecer el coeficiente de compresibilidad con diferentes modos en suelos cohesivos del sector nororiental de la ciudad de Bogotá, esta investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo no experimental y la población de estudio fue los estudios de mecánica de suelos ubicados en el sector oriental de la sabana de Bogotá; sus instrumentos empleados fue la ficha de recolección de datos. Los resultados alcanzados son el cambio del tiempo de consolidación unidimensional en suelos arcillosos de la zona en estudio, a partir de la obtención del coeficiente de consolidación en los métodos racionales y empíricos desarrollados; de la misma forma se plantearon otros métodos para la obtención del coeficiente de consolidación. Se concluyó que dichas formas de cálculo ofrecen un menor grado de dispersión con respecto al método del logaritmo del tiempo.

Guerrero (2017), tuvo como objetivo caracterizar los materiales arcillosos de la zona urbana de la ciudad de Catamayo para determinar los parámetros de asentamientos necesarios para el diseño de obras civiles, siendo la población de estudio tomada de ocho muestras de suelos inalterados de la ciudad de Catamayo para los respectivos ensayos de laboratorio, así mismo se utilizó una metodología cuantitativa fundamentada en un análisis experimental de tipo

transversal. Como resultado del análisis diferencial se calculó el asentamiento total de la zapata que va soportar la carga de la columna se plantearon dos casos de estudio: el caso uno en el que la cimentación se encuentra sobre un estrato de arcilla y el caso dos en el que la cimentación se encuentre sobre un estrato de arena y arcilla. Así mismo se concluyó que el asentamiento total de una zapata perteneciente a una vivienda unifamiliar de dos plantas es menor en el caso dos, así mismo concluye que el asentamiento por consolidación depende principalmente de las propiedades del suelo, de la magnitud de la carga que la soporta, de la geometría de la cimentación y de la potencia del estrato del suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

El tipo de investigación será aplicada, ya que se busca dar solución a un problema concreto e identificable (Bunge,1971). A su vez, corresponde un diseño cuasiexperimental - transversal, ya que el estudio se realizará con una sola medición, con la aplicación de un solo estímulo y después realizar la medición en una variable, para observar cual es el nivel de efecto en estas variables. (Carrasco, 2006.Pag. 63).

Su diagrama es el siguiente:

G x O

Donde:

G: Grupo

O: variable

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa I:

Consolidación Primaria

La disminución del volumen de una masa de suelo por la aplicación continua de una carga externa en suelo saturado, produce la expulsión de agua y de sus espacios vacíos. La consolidación primaria es básicamente la transferencia de esfuerzos del agua a los sólidos del suelo, razón por el cual aumenta el esfuerzo efectivo y se reduce la tensión intersticial.

Variable cuantitativa II:

Asentamiento.

El asentamiento es el desplazamiento vertical del suelo por efecto de cargas externas que causan cambios en los esfuerzos internos del suelo. Los asentamientos resultan ser importantes en el diseño estructural de una edificación. El esfuerzo vertical en el suelo causado por una carga aplicada sobre un área limitada, como es la cimentación de una edificación, disminuye con el aumento de la profundidad de desplante. así mismo el asentamiento por consolidación se da a lo largo del tiempo, y ocurre en suelos finos saturados. La estimación del asentamiento en una cimentación, puede calcularse a con los resultados adquiridos del ensayo de consolidación unidimensional, mediante la obtención del coeficiente de compresibilidad.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

Comprendido por 03 ensayos de consolidación unidimensional de suelos arcillosos de la ciudad de Pucallpa, Ucayali.

Muestra:

Muestra no probabilística intencionada, considerado en función al juicio del investigador, se seleccionaron 03 ensayos de consolidación Unidimensional. La muestra es igual al tamaño de la población.

Muestreo

En el muestreo se optará por un ensayo de consolidación primaria.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis fue el asentamiento por consolidación primaria.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Para la presente investigación por ser de carácter cuasiexperimental se empleó la técnica de Observación; el investigador ha presenciado los trabajos de campo, laboratorio y procesamiento de la información.

Instrumentos

Se emplearon la Ficha de Campo, Ficha de recolección de datos: hojas de cálculo, gráficos en Excel, así mismo el empleo de las normativas del RNE-E-050.

3.5. Procedimientos:

El programa de trabajo para la presente investigación se realizó en tres fases: trabajos de campo, ensayos de laboratorio y procesamiento de datos. Se inspeccionó el área a estudiar y se ubicó los puntos de investigación en tres distritos de la ciudad de Pucallpa, luego se procedió con la extracción de muestras alteradas e inalteradas de suelo mediante excavación manual que fueron llevadas al laboratorio de la empresa consultora VARINCO SAC. Posteriormente y bajo los parámetros normativos se realizó los ensayos de caracterización de las muestras de suelos y el ensayo de consolidación unidimensional. Por último, en gabinete se procedió con el procesamiento de los datos adquiridos de los ensayos de caracterización y consolidación unidimensional para la evaluación y análisis del cálculo del asentamiento por consolidación primaria en suelos arcillosos de la ciudad de Pucallpa.

3.6. Método de análisis de datos:

El método de la investigación será deductivo; el cual se basa en la búsqueda y el procesamiento de la información cuantitativa sin objetar el conocimiento existente en torno al problema estudiado.

3.7. Aspectos éticos:

La presente investigación se realizará bajo los estándares de calidad y el respeto a la propiedad intelectual de la información recolectada, así mismo se desarrolla con las pautas y metodologías convencionales sin tratar de alterar estas.

Consentimiento informado

Toda información recolectada, así como los ensayos de laboratorio realizados están bajo el conocimiento y consentimiento del profesional involucrado en el desarrollo de la investigación. El gerente general de la empresa consultora VARINCO S.A.C. firmó el documento del consentimiento informado, estos datos fueron exclusivos para realizar el trabajo de investigación sin fines de lucro.

Beneficencia

El aporte de la presente investigación será muy relevante para los profesionales involucrados en el desarrollo de proyectos de iguales características en la ciudad de Pucallpa.

No mal eficiencia

Se tomaron todas las medidas de seguridad del personal involucrado en el proceso de obtención de datos de campo, así como los procedimientos normativos de calidad y eficiencia en el desarrollo de los ensayos de laboratorio.

IV. RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos planteados en la presente investigación se presenta los siguientes resultados:

Para resultados del OG: Evaluar el asentamiento por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022. De acuerdo a la evaluación realizada con las muestras de las calicatas en los tres sectores situados en la ciudad de Pucallpa para obtener los resultados del asentamiento por consolidación primaria, se ha logrado verificar que no solo la capacidad portante del suelo es un factor que define el diseño de la cimentación en una edificación; los resultado han demostrado que en suelos arcillosos hay que tener en cuenta un factor más para la definición final de los parámetros geométricos de una cimentación superficial, este factor es el cálculo del asentamiento por consolidación primaria. El análisis realizado nos ha identificado que el estrato de fundación a una profundidad de desplante de 2.0 metros en los tres casos se encuentra sobreconsolidado, ya que los esfuerzos actuantes producto del peso de las edificaciones no superan al historial de esfuerzo o la presión de preconsolidación a la que estaba sometida el estrato de fundación; en ese sentido los valores asumidos para el asentamiento total por consolidación primaria serán con el coeficiente de recompresibilidad (C_r).

Tabla 1. Resumen de los resultados para el cálculo de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa

Sector	Calicata	Dimensiones de zapata		Carga actuante P, (Kg)	Esfuerzo Geostático P'_0 , Kg/cm ²	Incremento de Esf. S_i , Kg/cm ²	Presión de Precons. P'_c , (Kg/cm ²)	Coeficientes de Compresibilidad		Asentamiento por consolidación primaria S_{cp} , (cm)
		B, (cm)	L, (cm)					C_r	C_c	
Callería	C-01	2.30	2.50	23,918.30	0.19	0.18	1.55	0.07	0.32	2.50
Yarinacocha	C-02	2.00	2.10	23,918.30	0.19	0.27	1.80	0.05	0.43	2.48
Manantay	C-03	1.50	1.80	23,918.30	0.19	0.42	1.80	0.04	0.50	2.46

Fuente: *Elaboración Propia*

La tabla N° 1, nos muestra los parámetros obtenidos a través de un análisis secuencial para calcular como valor final el asentamiento por consolidación

primaria en cimentaciones superficiales, tomando en cuenta como umbral máximo del $S_{cp}=2.54$ cm. Para el caso del sector de Manantay este cumplió con las dimensiones iniciales de la zapata rectangular, a diferencia de los dos sectores de Callería y Yarinacocha que se tuvo que redimensionar la geometría de las zapatas para el cumplimiento de los asentamientos totales máximos permitidos.

Objetivo específico 1: Determinar la historia de esfuerzos e índices de compresión para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022.

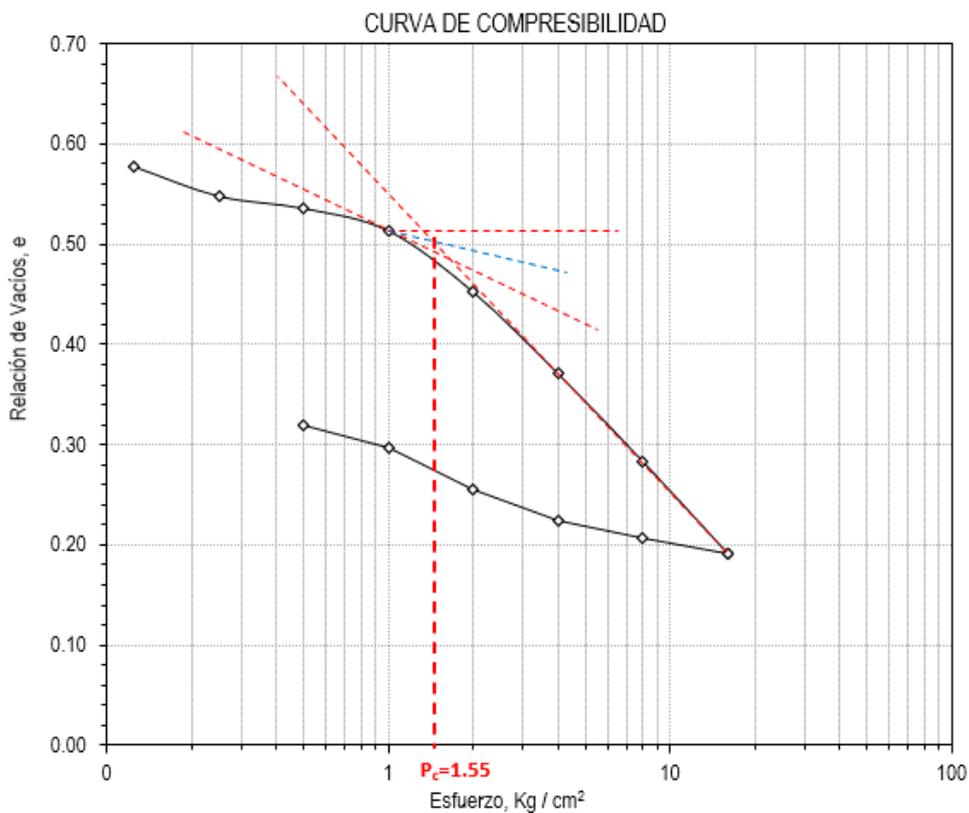


Figura 1. Curva de Compresibilidad y valor del esfuerzo de preconsolidación (C-01/Sector Callería)
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1, nos muestra el gráfico de la curva de compresibilidad elaborados con los resultados de los ensayos de consolidación unidimensional realizado en el laboratorio; estos resultados corresponden a la muestra de la calicata 01 ubicado en el distrito de Callería. El valor obtenido $P'_c=1.55$ Kg/cm² corresponden al esfuerzo de preconsolidación del estrato arcilloso a una profundidad de 2.0m, y se determina aplicando el método gráfico propuesto por

Casagrande (1932). El valor obtenido de la curva, nos permitirá dar inicio en el cálculo de los valores del coeficiente de compresibilidad (C_c) y coeficiente recompresibilidad (C_r), así como se muestra en la figura 4.

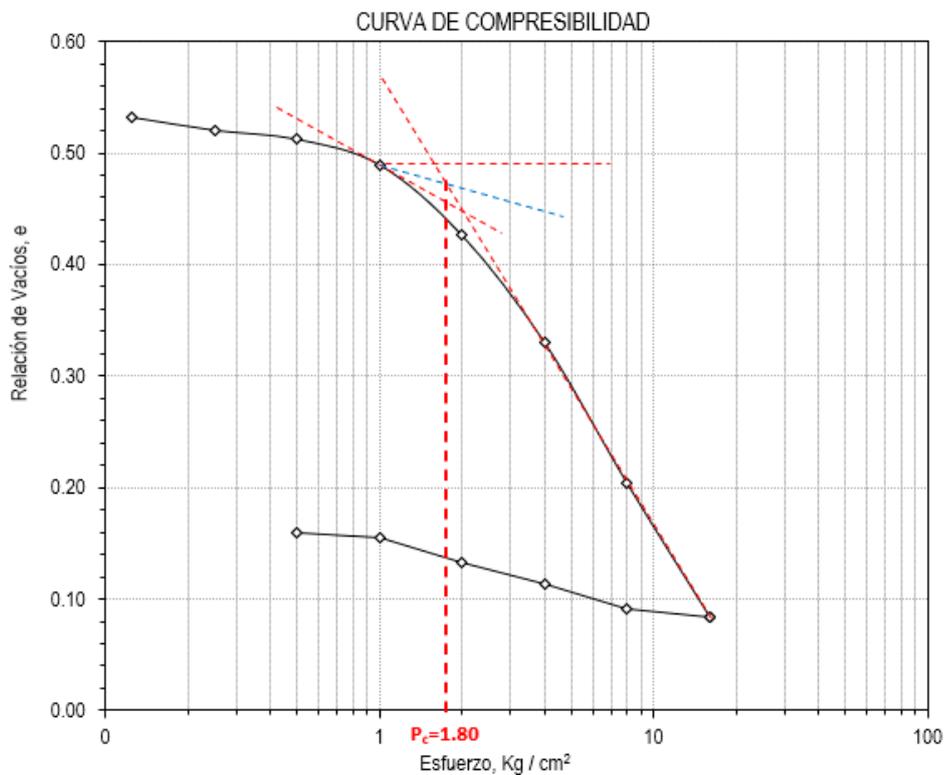


Figura 2. Curva de Compresibilidad y valor del esfuerzo de preconsolidación (C-02/Sector Yarinacocha)
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2, nos muestra el gráfico de la curva de compresibilidad elaborados con los resultados de los ensayos de consolidación unidimensional realizado en el laboratorio; estos resultados corresponden a la muestra de la calicata 02 ubicado en el distrito de Yarinacocha. El valor obtenido $P'_c = 1.80$ Kg/cm^2 corresponden al esfuerzo de preconsolidación del estrato arcilloso a una profundidad de 2.0m, y se determina aplicando el método gráfico propuesto por Casagrande (1932). El valor obtenido de la curva, nos permitirá dar inicio en el cálculo de los valores del coeficiente de compresibilidad (C_c) y coeficiente recompresibilidad (C_r).

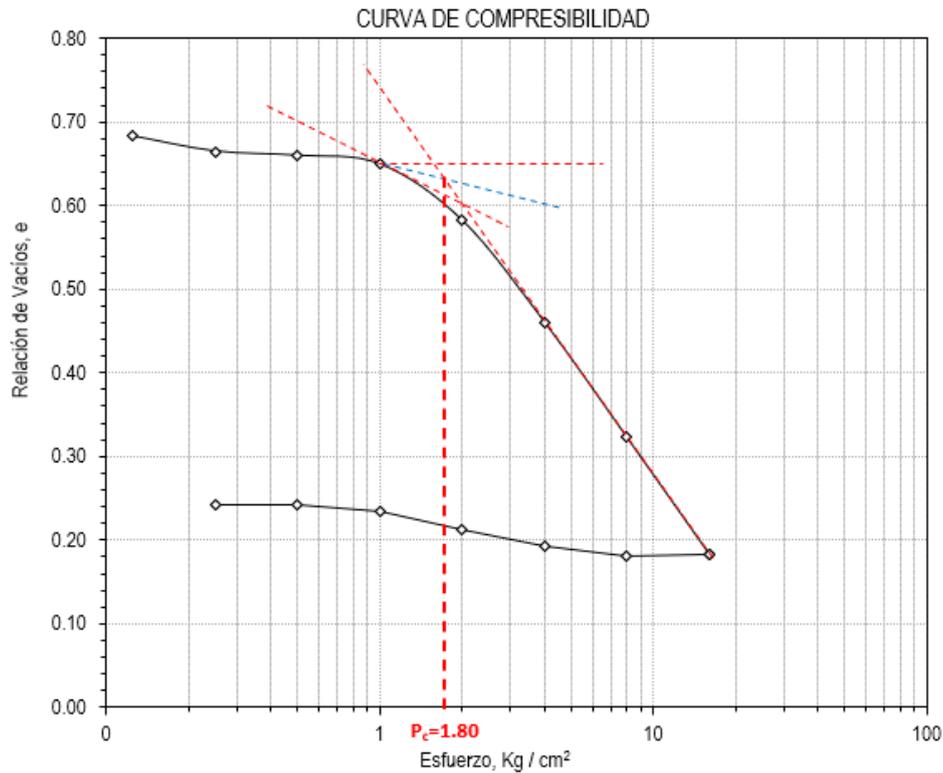


Figura 3. Curva de Compresibilidad y valor del esfuerzo de preconsolidación (C-03/Sector Manantay)
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3, nos muestra el gráfico de la curva de compresibilidad elaborados con los resultados de los ensayos de consolidación unidimensional realizado en el laboratorio, estos resultados corresponden a la muestra de la calicata 03 ubicado en el distrito de Manantay. El valor obtenido $P'_c=1.80 \text{ Kg/cm}^2$ corresponden al esfuerzo de preconsolidación del estrato arcilloso a una profundidad de 2.0m, y se determina aplicando el método gráfico propuesto por Casagrande (1932). El valor obtenido de la curva, nos permitirá dar inicio en el cálculo de los valores del coeficiente de compresibilidad (C_c) y coeficiente recompresibilidad (C_r), así como se muestra en la figura 9.

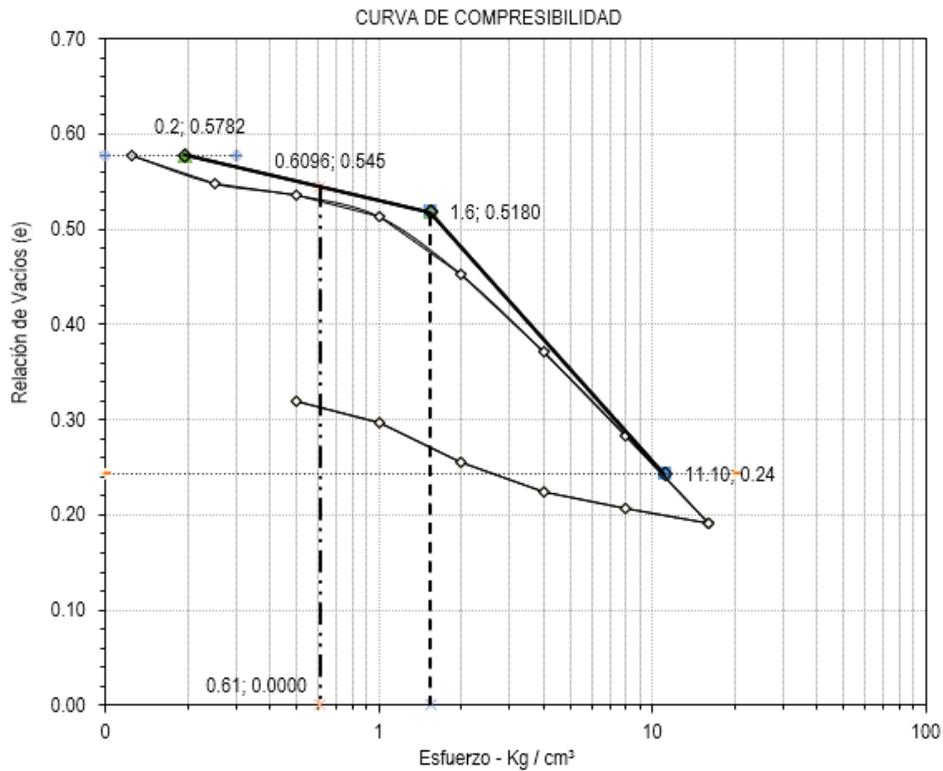


Figura 4. Curva de Compresibilidad y el cálculo del coeficiente de compresibilidad y Recomprimibilidad (C-01/Sector Callería)
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Figura 4, se observa una segunda curva, denominada Curva Virgen de compresibilidad, esta curva se determina a partir de la curva de consolidación de laboratorio aplicando el método de Schmertmann para suelos arcillosos sobreconsolidados, a través de este procedimiento se obtuvo los valores de los coeficientes de compresibilidad $C_c=0.32$ y recomprimibilidad $C_r=0.07$.

En la Figura 5, se realizó el mismo procedimiento aplicando el método de Schmertmann en suelos arcillosos sobreconsolidados, en donde también se obtuvo los valores de los coeficientes de compresibilidad $C_c=0.43$ y recomprimibilidad $C_r=0.05$.

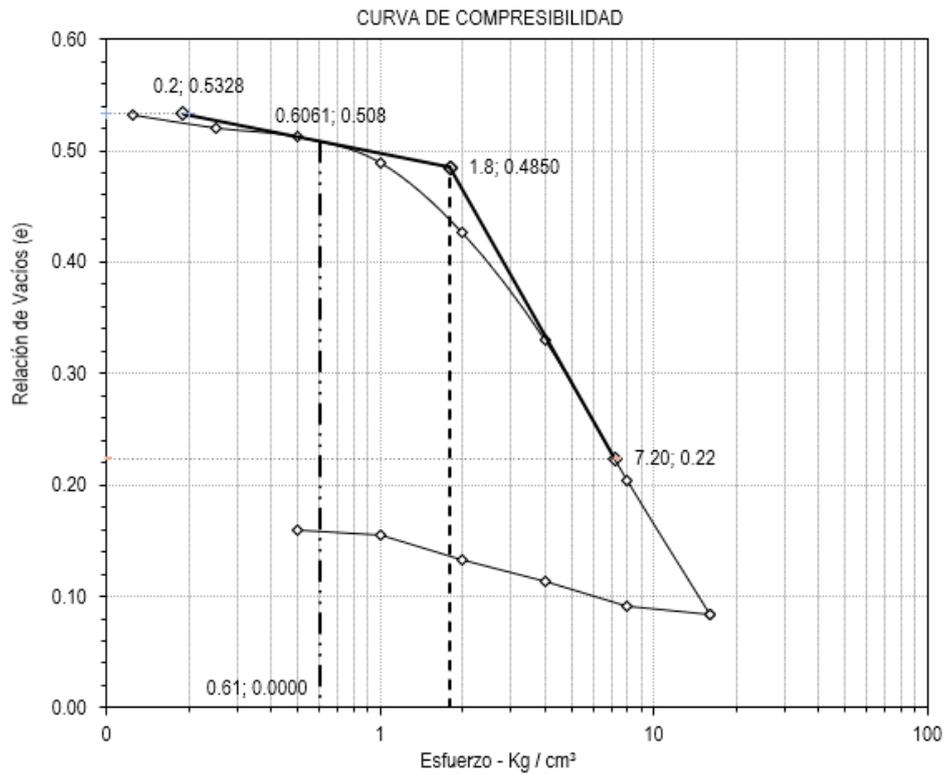


Figura 5. Curva de Compresibilidad y el cálculo del coeficiente de compresibilidad y Recompresibilidad (C-02/Sector Yarinacocha)
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5, se realizó en mismo procedimiento aplicando el método de Schmertmann en suelos arcillosos sobreconsolidados, en donde también se obtuvo los valores de los coeficientes de compresibilidad $C_c=0.50$ y recompresibilidad $C_r=0.04$.

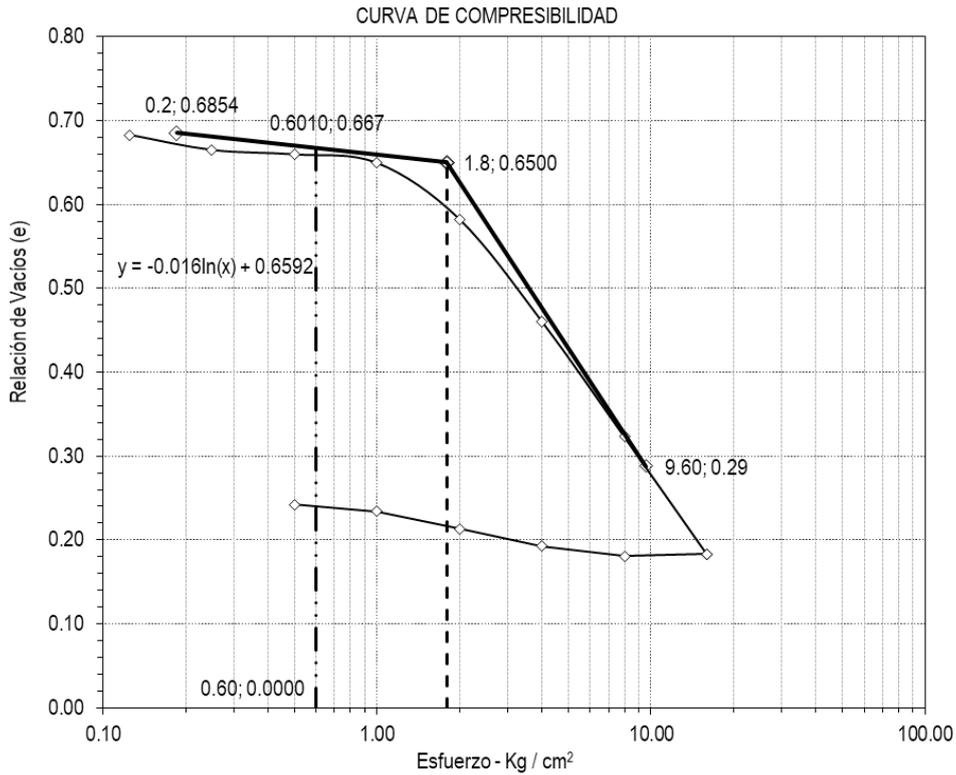


Figura 6. Curva de Compresibilidad y el cálculo del coeficiente de compresibilidad y Recompresibilidad (C-03/Sector Manantay)

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo específico 2: Predecir la magnitud de los esfuerzos actuantes y parámetros geométricos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022.

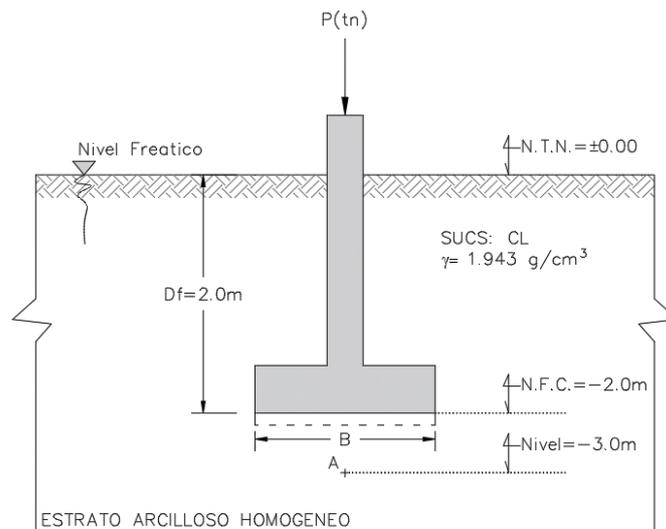


Figura 7. Esquema de cargas actuantes para el diseño de cimentación con zapatas en los Sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 7, se plantea el esquema típico para el cálculo de las cargas actuantes o fuerzas externas que interactúan con el estrato de suelo arcilloso (CL, arcilla inorgánica de alta plasticidad), la profundidad de desplante asumida es de $D_f=2.0$, el peso específico saturado de suelo es de $P.E.=1.943 \text{ g/cm}^3$. Para predecir la magnitud del esfuerzo en el punto A, producto de la carga actuante se procederá con los siguientes pasos:

- **Cálculo la Carga de servicio “P”**

De acuerdo a los metrados de carga, el valor de la carga de servicio es igual a $P = 23,918.30 \text{ Kg}$, este valor es el promedio de las cargas actuantes para edificaciones de viviendas de material de concreto armado para dos niveles en la ciudad de Pucallpa.

- **Cálculo del Esfuerzo Geostático “P’₀”**

De acuerdo a la figura 7, el valor del esfuerzo Geostático está dado por la relación directa de la profundidad medido desde el nivel de fondo de cimentación (N.F.C.) hasta el punto A y multiplicado por el peso específico del estrato de fundación, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$P'_0 = PE * Z - PE_{\text{agua}} * Z$$

reemplazando valores se tiene:

$$P'_0 = (1,943.0 \text{ Kg/m}^3) * (1.0 \text{ m}) - (1000 \text{ Kg/m}^3) * (1.0 \text{ m})$$

$$P'_0 = 0.19 \text{ Kg/cm}^2$$

- **Cálculo del incremento de esfuerzo para zapatas rectangulares “S_t”**

El Incremento de esfuerzo producido por la aplicación de la carga externa “P” en el punto A, se calcula mediante el método de Holl (1940), para zapatas rectangulares, para este caso se tiene las dimensiones iniciales de la zapata rectangular $B=1.50\text{m}$ y $L=1.80\text{m}$, un esfuerzo actuante de $Q=0.931 \text{ Kg/cm}^2$, esfuerzo neto $q_{\text{neto}} = Q=0.543 \text{ Kg/cm}^2$, que dan como resultado final un incremento de esfuerzos $S_t = 0.42 \text{ Kg/cm}^2$.

Objetivo específico 3: Calcular el asentamiento por consolidación primaria para el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022.

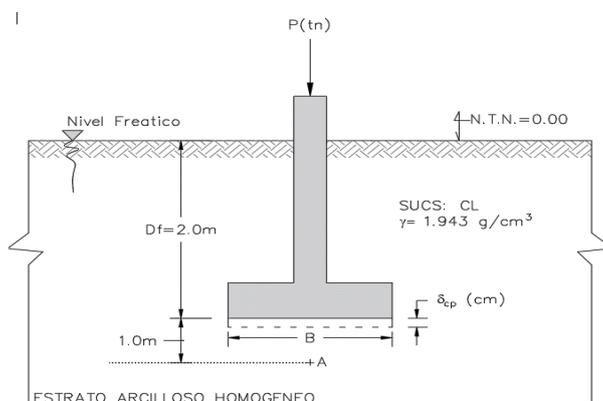


Figura 8. Esquema de cargas actuantes para el cálculo de asentamiento por consolidación primaria (S_{cp}) los Sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 8, se plantea el esquema para el cálculo del asentamiento por consolidación primaria “ S_{cp} ”, para lo cual se evaluará el historial de esfuerzos del suelo de fundación en el Punto A. Con el valor del esfuerzo Geostático $P'_0 = 0.19 \text{ Kg/cm}^2$ más el valor del incremento de esfuerzos $S_t = 0.42 \text{ Kg/cm}^2$ se tiene como resultado la magnitud de los esfuerzos actuantes actuales $P'_0 + S_t = 0.61 \text{ Kg/cm}^2$, este valor resulta ser menor que el esfuerzo de preconsolidación calculados para los tres sectores: $P'_c = 1.55 \text{ Kg/cm}^2$ y $P'_c = 1.80 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que se tiene un suelo arcilloso sobreconsolidado; para determinar el asentamiento por consolidación primaria en los sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay se tomara los valores calculados en la rama de la curva de recompresibilidad para obtener el coeficiente C_r , según como se resume en la siguiente tabla 2:

Tabla 2. Valores para el cálculo del Coeficiente de recompresibilidad para los estratos sobreconsolidados (Sectores: Callería, Yarinacocha y Manantay)

Sector	Calicata	e_0	$P'_0 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$S_t \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$P'_0 + S_t \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	e_1	C_r
Callería	C-01	0.5782	0.19	0.42	0.61	0.545	0.07
Yarinacocha	C-02	0.5328	0.19	0.42	0.61	0.508	0.05
Manantay	C-03	0.6854	0.19	0.42	0.61	0.667	0.04

El asentamiento por consolidación primaria para un $H=2.0\text{m}$, estará dado por la siguiente expresión:

Reemplazando los datos de la tabla 3, en la ecuación 3 correspondientes a cada sector, se obtiene los siguientes resultados mostrados en la tabla 3:

Tabla 3. Valores del asentamiento por consolidación primaria para los sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay.

Sector	Calicata	e_o	P'_o (kg/cm ²)	$P'_o + S_t$ (kg/cm ²)	C_r	H (cm)	S_{cp} (cm)
Callería	C-01	0.5782	0.19	0.61	0.07	200	4.41
Yarinacocha	C-02	0.5328	0.19	0.61	0.05	200	3.24
Manantay	C-03	0.6854	0.19	0.61	0.04	200	2.46

De la tabla 3, podemos observar que los valores del asentamiento total por consolidación primaria en los sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay son de 4.44 cm, 3.29 cm y 2.43 cm respectivamente, estos resultados son para las dimensiones de una zapata de un ancho de 1.50m y largo de 1.80m, sin embargo los valores obtenidos no cumplen con el asentamiento total máximos permitido ($S_{max}=2.54$ cm) según Sowers (1962), lo que se recalculo para las siguientes dimensiones en los siguientes sectores:

Sector Callería : B = 2.30m y L = 2.50m

Sector Yarinacocha: B = 2.00m y L = 2.10m

Luego se obtuvo el siguiente resultado en la tabla 4:

Tabla 4. Valores recalculados del asentamiento por consolidación primaria para los sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay.

Sector	Calicata	e_o	P'_o (kg/cm ²)	$P'_o + S_t$ (kg/cm ²)	C_r	H (cm)	S_{cp} (cm)
Callería	C-01	0.5782	0.19	0.18	0.07	200	2.50
Yarinacocha	C-02	0.5328	0.19	0.27	0.05	200	2.48
Manantay	C-03	0.6854	0.19	0.42	0.04	200	2.46

De la tabla 4 podemos observar que los valores recalculados del asentamiento por consolidación primaria en los sectores de Callería, Yarinacocha y Manantay son de 2.50 cm, 2.48 cm y 2.46 cm respectivamente, estos resultados son aceptables y menores al asentamiento total máximo permitido.

$$S_{cp-Manantay} < S_{cp-Yarinacocha} < S_{cp-Callería} < S_{cp-max} = 2.54 \text{ cm}$$

V. DISCUSIÓN

A partir del análisis de los resultados obtenidos, damos por aceptado la hipótesis general que establece que los asentamientos por consolidación primaria influye en las cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022.

Estos resultado guardan relación con lo que sostiene D. Pilcomamani (2021), quien señala que a partir de los resultados obtenidos en el laboratorio se encontraron suelos finos con clasificación SUCS “CH” arcilla inorgánica de alta plasticidad, de las cuales ha podido graficar las curvas de consolidación y los cálculos de asentamiento por consolidación primaria, y que como conclusión indica que los suelos blandos compuestos por arcilla influye en el diseño de cimentaciones de la estructura proyectada en el distrito de Huancané; así mismo y en base a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede establecer afinidad con la influencia de los cálculos de asentamiento por consolidación primaria en las cimentaciones superficiales en la ciudad de Pucallpa.

Como objetivo específico 1, se consideró determinar la historia de esfuerzos e índices de compresión para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, se pudo encontrar a través del método de Casagrande los valores del esfuerzo de preconsolidación para los sectores de Callería $P'_c=1.55 \text{ Kg/cm}^2$, Yarinacocha $P'_c=1.80 \text{ Kg/cm}^2$ y Manantay $P'_c=1.80 \text{ Kg/cm}^2$, así mismo a través del método de Schmertmann se encontró los valores del coeficiente de recompresibilidad para los tres sectores de Callería $C_r=0.07$ y $C_c=0.32$, Yarinacocha $C_r=0.05$ y $C_c=0.43$ y Manantay $C_r=0.04$ y $C_c=0.50$. Lo que nos da a entender que para encontrar estos parámetros necesitamos aplicar dos métodos gráficos; esto quiere decir que el P'_c obtenido es el máximo esfuerzo al que ha estado sometido el estrato de fundación y a partir de estos dos ramales de compresibilidad y recompresibilidad se establecen el análisis para evaluar la ubicación de los esfuerzos actuales en el gráfico de la curva de compresibilidad y optar que tipo de coeficiente se emplea. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de investigación, donde se refiere que la determinación de la historia de esfuerzos

e índices de compresión Influye en la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022. Estos resultados guardan relación R. F. Guedes, R. M. Quispe, A. P. Ancajima, S. Mogollon y K. E. Campos (2021), quienes definen que la aplicación del método de diseño tradicional para encontrar los coeficientes de compresibilidad presentan un grado de certeza bajo y que pueden soportar grados de incertidumbre moderada, Los antecedentes y su coincidencia en la presente investigación, evidencian que estos métodos dependerán básicamente de la calidad del ensayo de consolidación unidimensional y la toma de muestras para graficar la curva de carga y descarga, a partir de estos resultados se podrá inferir con los parámetros para el cálculo del asentamiento por consolidación primaria. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, confirmamos que, para evaluar los asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales, se deberá obtener los valores del esfuerzo de preconsolidación y los índices de compresibilidad respectivamente.

Como objetivo específico 2, se consideró predecir la magnitud de los esfuerzos actuantes y parámetros geométricos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, se desarrolló los metrados de cargas de una edificación típica de dos niveles con zapata rectangular obteniendo una carga puntual de servicio $P=23,918.30$ Kg, así mismo se aplicó la teoría de distribución de esfuerzos para carga rectangular uniformemente repartida propuestas por Holl (1940), cuyo resultado nos da un esfuerzo hacia el suelo de fundación de $S_t = 0.42$ Kg/cm² para Manantay, $S_t = 0.27$ Kg/cm² para Yarinacocha y $S_t = 0.18$ Kg/cm² para Callería, sumado al esfuerzo Geostático de $P'_0 = 0.19$ Kg/cm², y como valor final se obtuvo un incremento de esfuerzo total de 0.61 Kg/cm², 0.47 Kg/cm² y 0.37 Kg/cm² respectivamente en los tres sectores. Estos valores nos indican que los incrementos de esfuerzos producidos por la aplicación de cargas externas sobre el estrato de fundación que es de tipo arcilloso, varían en función a las dimensiones de la zapata. Frente a lo mencionando se acepta la hipótesis de investigación, donde se refiere que la predicción de la magnitud de los esfuerzos actuantes y parámetros geométricos influyen en la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de

Pucallpa. Estos resultados guardan cierta relación con lo investigado por L. Y. Alvarado y S.A. Palomino (2015), quienes encontraron que el suelo de fundación era normalmente consolidado, sin embargo, el área estudiada presenta un suelo homogéneo y nunca estuvo sometido a un esfuerzo mayor a la carga aplicada en la situación actual. Los antecedentes y su relación con la presente investigación, evidencian que los suelos arcillosos pueden presentar distintos históricos de esfuerzos, y que la magnitud de los esfuerzos por incremento de cargas externas podrá variar según la ubicación con respecto al esfuerzo de preconsolidación, en nuestro caso este esfuerzo es menor a la carga a la que estaba sometida el suelo.

Como objetivo específico 3, se consideró calcular el asentamiento por consolidación primaria para el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, se pudo obtener el valor del esfuerzo inicial $P_0 = 0.2 \text{ Kg/cm}^2$ que es menor al esfuerzo de preconsolidación $P'_0 < P'_c$, esto nos indica que el estrato del suelo de fundación está sobreconsolidado, por lo que se toma el valor del coeficiente de compresibilidad $C_r = 0.07$ de la curva virgen, luego el cálculo inicial del asentamiento por consolidación primaria es igual a $S_{cp} = 6.71 \text{ cm}$, observando que dicho resultado es muy alto, por lo que se deberá replantear las dimensiones de las zapatas para obtener finalmente un valor $S_{cp} = 4.8 \text{ cm}$. Estos valores nos indican que el valor del asentamiento por consolidación primaria puede ocasionar esfuerzos no permitidos en la superestructura, por lo que se redimensiona la geometría de la cimentación. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de investigación, donde se refiere que el cálculo de asentamientos por consolidación primaria influye en el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022. Estos resultados guardan relación con lo investigado por Guerrero (2017), quien concluyó que el asentamiento total de una zapata perteneciente a una vivienda unifamiliar de dos plantas es menor que un estrato arcillo arenoso, así mismo indica que el asentamiento por consolidación depende principalmente de las propiedades del suelo, de la magnitud de la carga que la soporta, de la geometría de la cimentación y de la potencia del estrato del suelo. En base a los resultados de la presente investigación y los antecedentes descritos, afirmamos que el asentamiento

producido por consolidación primaria, influye en el diseño de cimentaciones superficiales en suelos arcillosos de la ciudad de Pucallpa.

VI. CONCLUSIONES

- Como conclusión para el objetivo general, evaluar los asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, se ha llegado a concluir que para el diseño de cimentaciones superficiales en estratos arcillosos se debe tener en cuenta un factor más para definir los parámetros geométricos finales de una zapata en una edificación, y que este factor es el cálculo del asentamiento por consolidación primaria. El análisis realizado nos ha identificado que el estrato de fundación a una profundidad de desplante de 2.0 metros en los tres casos presentados, se encuentra sobreconsolidado, ya que los esfuerzos actuantes producto del peso de las edificaciones no superan al historial de esfuerzo a la que estaba sometida el estrato de fundación; en ese sentido los valores asumidos para el asentamiento total por consolidación primaria serán con el coeficiente de recompresibilidad (C_r).
- Para el objetivo específico OE1, Determinar la historia de esfuerzos e índices de compresión para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, se ha llegado a concluir que los valores del esfuerzo de preconsolidación para los tres sectores estudiados tienen cierta similitud en sus resultados según las figuras 4, 5 y 6, el método aplicado fue el de Casagrande con los siguientes resultados: $P'_c=1.55 \text{ Kg/cm}^2$ de Callería, $P'_c=1.80 \text{ Kg/cm}^2$ de Yarinacocha y $P'_c=1.80 \text{ Kg/cm}^2$ de Manantay; así mismo podemos concluir que los valores de los índices de compresibilidad convergen en los tres sectores: $C_r= 0.07$ de Callería, $C_r= 0.05$ de Yarinacocha, $C_r= 0.04$ de Manantay, este cálculo se realizó empleando el método de Schmertmann para suelos sobreconsolidados. Los valores obtenidos a través de estos dos métodos nos indican una clara homogeneidad del suelo de la ciudad de Pucallpa y que podemos inferir que los asentamientos en las cimentaciones van a ser mínimos.

- Para el objetivo específico OE2, Predecir la magnitud de los esfuerzos actuantes y parámetros geométricos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, se concluye que los valores calculados de las cargas actuantes y las dimensiones de las zapatas corresponde a las condiciones típicas de las construcciones de las viviendas en la ciudad de Pucallpa y sobre esta base se tiene los siguientes valores: carga actuante, $P = 23,918.30 \text{ Kg}$, Esfuerzo geoestático, $P'_o = 0.19 \text{ Kg/cm}^2$, incremento de esfuerzo $S_t = 0.37$ de Callería, $S_t = 0.47$ de Yarinacocha, $S_t = 0.61$ de Manantay. Los valores del incremento de esfuerzos sobre el estrato de fundación tipo arcilloso nos demuestran un cambio en sus resultados debido a la variación de las dimensiones de las zapatas como se puede ver en la tabla 1.
- Para el objetivo específico OE3, Calcular el asentamiento por consolidación primaria para el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022, como conclusión podemos afirmar que los asentamientos por consolidación primaria en suelos arcillosos influyen en el dimensionamiento final de las cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa, los resultados mostrados en la tabla 3 y 4 validan esta afirmación. El asentamiento por consolidación primaria para los tres sectores es: $S_{cp} = 2.50 \text{ cm}$ de Callería, $S_{cp} = 2.48 \text{ cm}$ de Yarinacocha y $S_{cp} = 2.46 \text{ cm}$ de Manantay, estos valores son menores al asentamiento máximo tolerable de $S_{cp\text{-maximo}} = 2.54 \text{ cm}$ (1”).
- En conclusión, se ha desarrollado los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación, y se han arrojado resultados que han validado las hipótesis planteadas.

VII. RECOMENDACIONES

Considerando la importancia de esta investigación y en función a los resultados obtenidos se formulan algunas sugerencias tanto para los alumnos y a los interesados en investigar este tipo de temas, esto con la finalidad de seguir mejorando y comprender el fenómeno de la consolidación de suelos; para ello se hace llegar las siguientes recomendaciones:

Recomendación 1. Los asentamientos por consolidación primaria en suelos arcillosos son indispensables para obtener un adecuado dimensionamiento de las cimentaciones superficiales, por lo que se recomienda a las instituciones públicas y privadas exigir estos calculo dentro se memoria de cálculo para dichos diseños.

Recomendación 2. Es necesario que en los cálculos de la capacidad admisible para cimentaciones superficiales en estratos arcillosos se evalúe el historial de esfuerzos del estrato de fundación, ya que de esta manera se estaría optando alternativamente por dos parámetros de los índices de compresibilidad. De los resultados obtenidos dependerá la confiabilidad de los valores del asentamiento por consolidación primaria.

Recomendación 3. Proponer de forma adicional a los estudios de mecánica de suelos de realizar un ensayo de permeabilidad que permita evaluar si el estrato de fundación llegara a un grado de saturación total, ya que los suelos arcillosos que presenta la ciudad de Pucallpa tienen un valor muy alto de coeficiente de permeabilidad.

Recomendación 4. Evaluar el asentamiento por consolidación primaria con otros métodos a la propuesta en la investigación, ya que de esta manera se podrá discernir y tomar un valor más cercano a las condiciones del suelo de fundación.

REFERENCIAS

- **Alva Hurtado, Jorge. 2013.**Estudios geotécnicos en la ciudad de Pucallpa.
<http://www.jorgealvahurtado.com/files/EstudiosGeotecnicosPucallpa.pdf>.
[Accessed 26 Febreury 2021.](#)
- **Alva Hurtado, Jorge. 2018.** Características Geotécnicas de los suelos de la selva peruana. Proc., XX CONIC: Congreso Nacional de Ingeniería Civil,Lima,Perú,131.
<http://www.jorgealvahurtado.com/files/Caracteristicasgeotecnicassuelosselva.pdf>.
- **Baas Chable, Maria Irene, Barceló Méndez, Miriam Gabriela y De Fátima Herrera Garnica, Gloria Rebeca. 2012.** Metodología de la Investigación, México: PEARSON EDUCACIÓN, 2012. 978-607-32-1202-1
- **Banea, G. 2017.** *Metodología de la investigación, serie integral por competencias.* s.l.: Grupo editorial Patria, 2017.
- **Budhu, M. 2012.** Design of shallow footings on heavily overconsolidated clays. Canadian Geotechnical Journal, 49(2),184-196.
<https://doi.org/10.1139/t11-093>.
- **Burt G. Look.2007.** Handbook of Geotechnical Investigation & Design Tables. First edition. USA, Taylor & Francis.2007.
- **Carrasco Días, S. 2006.** Metodología de la Investigación Científica. Lima: San Marcos, 2006. 9972-34-242-5.
- **Casagrande, A. 1932.** Research on the Atterberg Limits of Soil. Public Roads, 13, 121-136.

- **Córdova, I. 2019.** *El proyecto de investigación cuantitativa*. Lima: s.n., 2019.
- **Crespo, Carlos. 2004.** *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Quinta edición. México: Limusa, 2004.
- **Das Braja. 2012.** *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. Séptima Edición. México, D.F.: Cengage Learning, 2012.
- **Donald W. Taylor.1961.** *Principios Fundamentales de Mecánica de Suelos*. Primera edición. Mexico, D.F.: CECSA, 1961.
- **John Atkinson. 2007.** *The Mechanics of Soils and Foundations*. Second Edition. USA, Taylor & Francis.2007.
- **Lambe T.W. y Whitman R.V.1969.** *Mecánica de suelos*. Segunda Edición. México, D.F.: Limusa, 2001.
- **Mandel, J. 1953.** Consolidation des sols (Étude Mathématique). *Géotechnique*, 3(7), 287-299. <https://doi.org/10.1680/geot.1953.3.7.287>.
- **M. Das, Braja y Sivakugan, Nagaratnam. 2019.** *Principles of Foundation Engineering*. [En línea] 2019. 978-1-337-70503-5.
- **Mesri, G. and Hayat, T.M. 1994.** The coefficient of earth pressure at rest: Reply. *Canadian Geotechnical Journal*, 31(5),791-793. <https://doi.org/10.1139/t94-092>.
- **Meyerhoff, G. 1951.** The ultimate bearing capacity of foundations. *Géotechnique*, 2(4), 301-332. <https://doi.org/10.1680/geot.1951.2.4.301>.
- **Muni Budhu.2007.** *Soil Mechanics and Foundations*. Third Edition. John Wiley & Sons, INC.2007.

- **Norma Técnica Peruana (NTP) 339.151(ASTM D4220).** Muestra inalterada en bloque (Mib). Practicas Normalizadas para la preservación y transporte de Muestras de suelos. 2014.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 339.151(ASTM D4220).** Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah). Practicas Normalizadas para la preservación y transporte de Muestras de suelos. 2014.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 339.151(ASTM D4220).** Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab). Practicas Normalizadas para la preservación y transporte de Muestras de suelos. 2014.
- **Norma Técnica peruana (NTP) 339.127(ASTM D2216).** SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 2014.
- **Norma Técnica peruana (NTP). 339.128 (ASTM D422).** SUELOS. Método de ensayo para determinar el análisis granulométrico de un suelo. 2014.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 339.129 (ASTM D4318).** SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 2014.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 339.134 (ASTM D2487).** SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 2014.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 339.139 (BS 1377).** SUELOS. Método para determinar el peso volumétrico de suelo cohesivo. 2014.
- **Norma Técnica Peruana (NTP) 339.154 (ASTM D2435).** SUELOS. Método de ensayo normalizado para propiedades de consolidación unidimensional de suelos. 2001.

- **Pam H. and BrianM. 2007.** Interpreting soil Test Results. Second Edition. Australia: CSIRO, 2007.
- **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), E-050. 2018.** Norma Técnica- Suelos y Cimentaciones. 2018.
- **Roy Whitlow.1989.** Fundamentos de Mecánica de Suelos. Segunda Edición. México, D.F.: CECSA, 1995.
- **Sampieri. 2014.** Metodología de la Investigación Sexta Edición. México: s.n., 2014.
- **Sanchez y Reyes. 2015.** Metodología y diseños en la investigación científica. Lima: s.n., 2015.
- **Schmertmann, J.H., 1969.** discussion of "Deep Sounding Test Results and the Settlement of Spread Footings on Normally Consolidated Sands." Geotechnique, Vol. 19, No.2, pp. 316-317.
- **Sowers, G.F., 1962.** Shallow Foundations, Chapter 6 in Foundation Engineering, ed. by G.A. Leonards, McGraw-Hill, Inc., New York.
- **Taylor, D.W., 1948.** Fundamentals of Soil Mechanics, John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y., pp.
- **Terzaghi, K. 1943.** Theoretical Soil Mechanics. John Wiley and Sons, London. <https://doi.org/10.1002/9780470172766>.
- **Terzaghi K. y Peck R.B.1967.** Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley, New York.
- **Tharwat M. Baban. 2016.** Shallow Foundations Discussions and Problem Solving. First edition. John Wiley & Sons, INC.2016.

- **Vesic, A.S. 1973.** Analysis of ultimate loads of shallow foundations. Journal of the Soil Mechanics and Foundations.99(1),45-73.
<https://doi.org/10.1061/JSFEAQ.0001846>.

ANEXOS

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Título: EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE LA CIUDAD DE PUCALLPA – 2022

Autor: TELLO PEREZ, CLAUDIA XIMENA

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Consolidacion Primaria	<p>en suelos cohesivos saturados, el efecto del aumento de la carga consiste en expulsar algo de agua en los poros: a este proceso se le llama <i>consolidacion</i>. Se presenta entonces, una reduccion gradual del volumen hasta que se alcanza la presion interna de equilibrio; una reduccion de la carga puede causar expansion, cuando el suelo puede permanecer saturado. (Roy Whitlow, 1995, p. 420)</p>	<p>Para medir la variable Consolidacion primaria y sus dimensiones se utilizó la técnica de la observación, bajo la modalidad directa, elaborándose como instrumento de recolección de datos en laboratororio el cual será válido y confiable.</p>	Cambio en la relacion de vacios	Porosidad	Porcentaje, (%)
				Altura del estrato Compresible	Longitud, (cm)
			Cambio en la compresion volumetrica	Coefficiente de compresibilidad Volumétrica	Compresibilidad, (cm ² /kg)
				Incremento de Esfuerzos	Esfuerzo, (Kg/cm ²)
Variable 2 Asentamientos	<p>El asentamiento por consolidacion ocurre al paso del tiempo en suelos arcillosos saturados sometidos a una carga incrementada ocasionada por la construccion de una cimentacion. (Braja M. Das, 2015, p. 273)</p>	<p>Para medir la variable de asentamientos y sus dimensiones se utilizo la tecnica de observacion, elaborandose como instrumento los procesamiento de datos con hojas de calculo excel el cual sera valido y confiable..</p>	- Curva de Compresibilidad. - Presion de Preconsolidacion. - Indice de Compresion. - Indice de recompresion.	-Deformacion -Tiempo - Esfuerzos. - Pendientes de la curva	-Lectura de asientos, (mm) - Tiempo, (Seg, Horas, Dias) - Kg/cm ²
			-Carga Actuarite. - Dimension de la cimentacion. -Incremento de Esfuerzos.	- Peso. - Longitud. - Esfuerzos.	- Kilogramo, (Kg) - Longitud, (cm) -Presion, Kg/cm ²
			Asentamiento por consolidacion primaria	Deformacion vertical	Asentamiento, (cm)

ANEXO 4: Matriz de consistencia

Título: EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE LA CIUDAD DE PUCALLPA – 2022

Autor: TELLO PEREZ, CLAUDIA XIMENA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de Medicion	Metodologia
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	VARIABLE INDEPENDIENTE: Consolidacion Primaria	Cambio en la relacion de vacios	Porosidad	Ensayo de Consolidacion Unidimensional de Suelos, NTP 339.154	Porcentaje, (%)	Tipo de investigación Aplicada Enfoque de investigación Cuantitativo El diseño de la investigación Cuasi-experimental - Transversal El nivel de la investigación: Explicativo Población: 03 Ensayos de Consolidacion Unidimensional Muestra: 03 Ensayos de Consolidacion Unidimensional Muestreo: N<30
¿De que manera la Evaluación de asentamientos por consolidación primaria <i>influye</i> en las cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022?	Evaluar el asentamiento por consolidación primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa - 2022	La evaluación de asentamientos por consolidación primaria <i>influirá</i> en las cimentaciones superficiales de la ciudad de pucallpa – 2022		Cambio en la compresion volumetrica	Altura del estrato Compresible	Ensayo de Consolidacion Unidimensional de Suelos, NTP 339.154	Longitud, (cm)	
				Coefficiente de compresibilidad Volumétrica	Hoja de calculo EXCEL	Compresibilidad, (cm ² /kg)		
				Incremento de Esfuerzos	Hoja de calculo EXCEL	Esfuerzo, (Kg/cm ²)		
Problemas Especificos:	Objetivos especificos:	Hipótesis especificas:	VARIABLE DEPENDIENTE: Asentamientos	- Curva de Compresibilidad. - Presion de Preconsolidacion. - Índice de Compresion. - Índice de recompresion.	-Deformacion -Tiempo - Esfuerzos. - Pendientes de la curva	-Ensayo de Consolidacion Unidimensional de Suelos, NTP 339.154 - Ficha de Registro - Graficas de Curvas.	-Lectura de asientos, (mm) - Tiempo, (Seg., Horas, Dias) - Kg/cm2	
¿De que manera la Determinacion de la historia de esfuerzos e indices de compresion <i>influirá</i> en la evaluacion de asentamientos por consolidacion primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022?	Determinar la historia de esfuerzos e indices de compresion para la evaluacion de asentamientos por consolidacion primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022	La Determinacion de la historia de esfuerzos e indices de compresion <i>influye</i> en la evaluacion de asentamientos por consolidacion primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022		-Carga Actuante. - Dimension de la cimentacion. -Incremento de Esfuerzos.	- Peso. - Longitud. - Esfuerzos.	- Graficas - Ficha de Registro - Hoja de Calculo Excel	- Kilogramo, (Kg) - Longitud, (cm) -Presion, Kg/cm2	
¿De que manera la Prediccion de la magnitud de los esfuerzos actuantes y parametros geometricos <i>influirán</i> en la evaluacion de asentamientos por consolidacion primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022?	Prededir la magnitud de los esfuerzos actuantes y parametros geometricos para la evaluacion de asentamientos por consolidacion primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022	La Prediccion de la magnitud de los esfuerzos actuantes y parametros geometricos <i>influye</i> en la evaluacion de asentamientos por consolidacion primaria en cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022		Asentamiento por consolidacion primaria	Deformacion vertical	Hoja de calculo EXCEL	Asentamiento, (cm)	
¿De que manera el Calculo de asentamientos por consolidacion primaria <i>influirá</i> en el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022?	Calcular el asentamiento por consolidacion primaria para el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022	El Calculo de asentamientos por consolidacion primaria <i>influye</i> en el diseño de cimentaciones superficiales de la ciudad de Pucallpa – 2022						

ANEXO 5: Hojas de Cálculo Excel para Metrados de carga

METRADOS DE CARGA

PROYECTO : Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa – 2022

UBICACIÓN : Callejía, Yarínacocho y manantay **TIPO DE CIMENTACION** : Superficial

SOLICITA : Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez **UBICACION** : FUCALLPA

FECHA : Mar-22 **Prof.** 2.00 m

1. DATOS:

ELEVACION TIPICA – VIVIENDA DE 2 NIVELES – PUCALLPA

Especificaciones técnicas:

- Peso específico:

- Vigas = 2400 Kg/m³ ... concreto armado
- Columnas = 2400 Kg/m³ ... concreto armado
- Zpatas = 2400 Kg/m³ ... concreto armado
- Sobrepiso = 2300 Kg/m³ ... concreto simple

- Carga Viva:

S/C en 1 y 2 nivel = 250 Kg/m²

2. METRADOS

NIVEL: 2 CARGA MUERTA

Elemento	cantidad	ancho	largo	alto	Area (m2)	Vol (m3)	Peso Unit. (Kg/m3)	Peso (kg)
Viga	2	0.30	3.20	0.40		0.77	2,400	1,843.20
columna	1	0.30	3.30	0.30		0.30	2,400	712.80
Techo Aligerado	4	1.60	1.60	-	10.24	-	300	3,072.00
sobrepisos	4	1.75	1.75	0.05		0.61	2,300	1,408.75
Sub total carga Muerta (1) =								7,036.75

NIVEL: 2 CARGA VIVA

Elemento	cantidad	ancho	largo	Area (m2)	Peso Unit. (Kg/m2)	Peso (kg)
S/C vivienda	4	1.75	1.75	12.25	200	2,450.00
tabiquería móvil	4	1.75	1.75	12.25	100	1,225.00
Sub total carga viva (2) =						3,675.00

NIVEL: 1 CARGA MUERTA

Elemento	cantidad	ancho	largo	alto	Area (m2)	Vol (m3)	Peso Unit. (Kg/m3)	Peso (kg)
Viga	2	0.30	3.20	0.40		0.77	2,400	1,843.20
Columna	1	0.30	4.85	0.30		0.44	2,400	1,047.60
Zapata	1	1.50	1.50	0.40		0.90	2,400	2,160.00
Techo Aligerado	4	1.60	1.60	-	10.24	-	300	3,072.00
sobrepisos	4	1.75	1.75	0.05		0.61	2,300	1,408.75
Sub total carga Muerta (3) =								9,531.55

NIVEL: 1 CARGA VIVA

Elemento	cantidad	ancho	largo	Area (m2)	Peso Unit. (Kg/m2)	Peso (kg)
S/C vivienda	4	1.75	1.75	12.25	200	2,450.00
tabiquería móvil	4	1.75	1.75	12.25	100	1,225.00
Sub total carga viva (4) =						3,675.00

Carga Muerta Total (1) + (3) = 16,568.30 Kg

Carga Viva Total (2) + (4) = 7,350.00 Kg

Carga de servicio = CM + CV = 23,918.30 Kg

Para nuestro caso: P = 23,918.30 Kg

Pablo E. Valderrama Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 124923

ANEXO 6: Hojas de Cálculo Excel para Calculo de Asentamientos

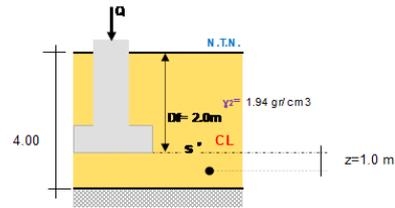
CALCULO DELASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION PRIMARIA

(Suelos con cohesión)

PROYECTO : Tesis Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
 UBICACIÓN : MANANATAY TIPO DE CIMENTACION: Superficial
 SOLICITA : Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez UBICACION: Calleria, Yarinacocha y Prof. 2.00 m
 FECHA : May-21 CALICATA: C-1, C-2 y C-3 Estrato: E2

1.- DATOS CASO 1

Calicata: C-01
 Ancho de Ciment. (B): 1.50 m
 Largo de Ciment. (L): 1.80 m
 Carga Actuante (Q): 23918.30 Kg (del metrado deargas)
 Prof. Desplante (Df): 2.00 m (minima recomendada)
 Nivel Freatico : 0.00 m (con nivel freatico)



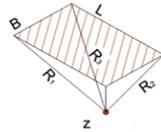
2.- CALCULO DE LOS ESFUERZOS ACTUANTES

2.1) Calculo del Incremento de esfuerzos

B (m)	L (m)	Z (m)
0.75	0.90	1.00

R1	R2	R3
1.35	1.25	1.54

Q - s' = q_{neto}
 Q = 0.886 Kg/cm²
 s' = 0.189 Kg/cm²
 q_{neto} = 0.697 Kg/cm²



Se aplicara el metodo de Holl:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q_{neto}}{2\pi} \left[\tan^{-1} \left(\frac{LB}{ZR_3} \right) + \frac{LBZ}{R_3} \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} \right) \right]$$

$$R_1 = \sqrt{L^2 + Z^2} \quad R_2 = \sqrt{B^2 + Z^2}$$

$$R_3 = \sqrt{c^2 + Z^2} \quad c = \sqrt{B^2 + L^2}$$

$\Delta\sigma_z = 0.42 \text{ Kg/cm}^2$

..Incremento de esfuerzo que genera la sobrecarga en el estrato de arcilla por debajo del edificio.

2.2) Calculo del esfuerzo geostatico

$$s_0' = \gamma^2 Z$$

$s_0' = 0.2 \text{ Kg/cm}^2$

3.- CALCULO DELA SENTAMIENTO

CASO: Estrato Sobreconsolidado

Suelos preconsolidados ($p_0 + \Delta p < p_c$)

$$\Delta H = - \frac{H}{(1 + e_0)} \left[C_s \cdot \text{Log} \left(\frac{p_0 + \Delta p}{p_0} \right) \right]$$

Sector	Calicata	e ₀	σ ₀	Δσ _t	σ ₀ + Δσ _t	e ₁	C _r
Calleria	C-01	0.5782	0.194	0.42	0.6143	0.545	0.07
Yarinacocha	C-02	0.5328	0.194	0.42	0.6143	0.508	0.05
Manantay	C-03	0.6854	0.194	0.42	0.6143	0.637	0.04

Sector	Calicata	e ₀	σ ₀	σ ₀ + Δσ _t	C _r	H	δ _{cp}
Calleria	C-01	0.5782	0.194	0.6143	0.07	200	4.44
Yarinacocha	C-02	0.5328	0.191	0.6143	0.05	200	3.31
Manantay	C-03	0.6854	0.186	0.6143	0.04	200	2.46

Resumen de Resultados:

δ_{cp} Calleria = 4.44 cm
 δ_{cp} Yarinacocha = 3.31 cm
 δ_{cp} Manantay = 2.46 cm

Pablo E. Valderrama Saavedra
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 124923

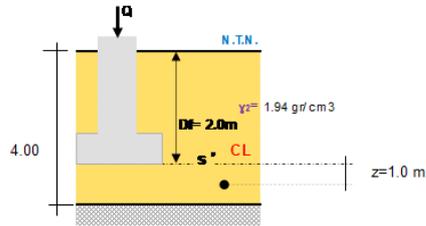
CALCULO DELASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION PRIMARIA

(Suelos con cohesión)

PROYECTO : Tesis Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
 UBICACIÓN : CALLERIA TIPO DE CIMENTACION: **Superficial**
 SOLICITA : Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez UBICACION: **Calleria** Prof. 2.00 m
 FECHA : May-21 CALICATA: **C-1, C-2 y C-3** Estrato: E2

1.- DATOS: CASO 2 - CALLERIA

Calicata: C-01
 Ancho de Ciment. (B): 2.30 m
 Largo de Ciment. (L): 2.50 m
 Carga Actuante (Q): 23918.30 Kg (del metrado de cargas)
 Prof. Desplante (Df): 2.00 m (minima recomendada)
 Nivel Freatico : 0.00 m (con nivel freatico)



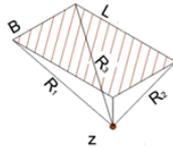
2.- CALCULO DE LOS ESFUERZOS ACTUANTES

2.1) Calculo del Incremento de esfuerzos

B (m)	L (m)	Z (m)
1.15	1.25	1.00

R1	R2	R3
1.60	1.52	1.97

Q - s' = q_{neto}
 Q = 0.416 Kg/cm²
 s' = 0.189 Kg/cm²
 q_{neto} = 0.227 Kg/cm²



Se aplicara el metodo de HOLL:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q_{neto}}{2\pi} \left[\tan^{-1} \left(\frac{LB}{ZR_3} \right) + \frac{LBZ}{R_3} \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} \right) \right]$$

$$R_1 = \sqrt{L^2 + Z^2} \quad R_2 = \sqrt{B^2 + Z^2}$$

$$R_3 = \sqrt{L^2 + B^2 + Z^2} \quad c = \sqrt{B^2 + L^2}$$

$\Delta s_r = 0.18 \text{ Kg/cm}^2$

..Incremento de esfuerzo que genera la sobrecarga en el estrato de arcilla por debajo del edificio.

2.2) Calculo del esfuerzo geostatico

$s_0' = \gamma_s \cdot Z$

$s_0' = 0.2 \text{ Kg/cm}^2$

3.- CALCULO DELASENTAMIENTO

CASO: Estrato Sobreconsolidado

Suelos preconsolidados ($p_0 + \Delta p < p'_c$)

$$\Delta H = \frac{H}{(1 + e_0)} \left[C_s \cdot \text{Log} \left(\frac{p_0 + \Delta p}{p_0} \right) \right]$$

Sector	Calicata	e ₀	σ ₀	Δσ _t	σ ₀ + Δσ _t	e ₁	C _r
Calleria	C-01	0.5782	0.19	0.18	0.37	0.55	0.07
Yarinacocha	C-02	0.5328	0.19	0.18	0.37	0.508	0.05
Manantay	C-03	0.6854	0.19	0.18	0.37	0.657	0.04

Sector	Calicata	e ₀	σ ₀	σ ₀ + Δσ _t	C _r	H	δ _{cp}
Calleria	C-01	0.5782	0.19	0.37	0.07	200	2.50
Yarinacocha	C-02	0.5328	0.19	0.37	0.05	200	1.84
Manantay	C-03	0.6854	0.19	0.37	0.04	200	1.34

Resumen de Resultados:

δ_{cp} Calleria = 2.50 cm
 δ_{cp} Yarinacocha = 1.84 cm
 δ_{cp} Manantay = 1.34 cm

Pablo E. Valderrama Saavedra
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 124923

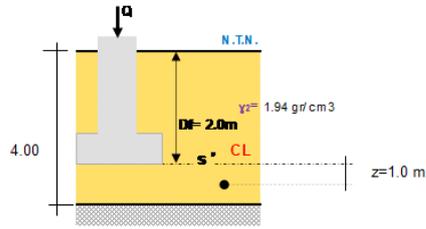
CALCULO DELASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION PRIMARIA

(Suelos con cohesion)

PROYECTO : Tesis Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
 UBICACIÓN : YARINACOCHA TIPO DE CIMENTACION: **Superficial**
 SOLICITA : Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez UBICACION: **Calleria** Prof. 2.00 m
 FECHA : May-21 CALICATA: **C-1, C-2 y C-3** Estrato: E2

1.- DATOS: **CASO 2 - YARINACOCHA**

Calicata: C-01
 Ancho de Ciment. (B): 2.00 m
 Largo de Ciment. (L): 2.10 m
 Carga Actuante (Q): 23918.30 Kg (del metrado de cargas)
 Prof. Desplante (Df): 2.00 m (minima recomendada)
 Nivel Freatico : 0.00 m (con nivel freatico)



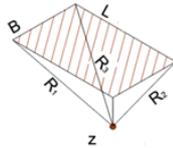
2.- CALCULO DE LOS ESFUERZOS ACTUANTES

2.1) Calculo del Incremento de esfuerzos

B (m)	L (m)	Z (m)
1.00	1.05	1.00

R ₁	R ₂	R ₃
1.45	1.41	1.76

Q - s' = q_{neto}
 Q = 0.569 Kg/cm²
 s' = 0.189 Kg/cm²
 q_{neto} = 0.381 Kg/cm²



Se aplicara el metodo de HOLL:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q_{neto}}{2\pi} \left[\tan^{-1} \left(\frac{LB}{ZR_3} \right) + \frac{LBZ}{R_3} \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} \right) \right]$$

$$R_1 = \sqrt{L^2 + Z^2} \quad R_2 = \sqrt{B^2 + Z^2}$$

$$R_3 = \sqrt{L^2 + B^2 + Z^2} \quad c = \sqrt{B^2 + L^2}$$

Δs_r = 0.27 Kg/cm²

..Incremento de esfuerzo que genera la sobrecarga en el estrato de arcilla por debajo del edificio.

2.2) Calculo del esfuerzo geostatico

$$s_0' = \gamma' Z$$

s₀' = 0.2 Kg/cm²

3.- CALCULO DELASENTAMIENTO

CASO: Estrato Sobreconsolidado

Suelos preconsolidados (p₀ + Δp < p'₀)

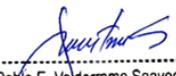
$$\Delta H = \frac{H}{(1 + e_0)} \left[C_s \cdot \text{Log} \left(\frac{p_0 + \Delta p}{p_0} \right) \right]$$

Sector	Calicata	e ₀	σ ₀	Δσ _t	σ ₀ + Δσ _t	e ₁	C _r
Calleria	C-01	0.5782	0.19	0.27	0.47	0.55	0.07
Yarinacochoa	C-02	0.5328	0.19	0.27	0.47	0.508	0.05
Manantay	C-03	0.6854	0.19	0.27	0.47	0.657	0.04

Sector	Calicata	e ₀	σ ₀	σ ₀ + Δσ _t	C _r	H	δ _{cp}
Calleria	C-01	0.5782	0.19	0.47	0.07	200	3.37
Yarinacochoa	C-02	0.5328	0.19	0.47	0.05	200	2.48
Manantay	C-03	0.6854	0.19	0.47	0.04	200	1.80

Resumen de Resultados:

δ_{cp} Calleria = 3.37 cm
 δ_{cp} Yarinacochoa = 2.48 cm
 δ_{cp} Manantay = 1.80 cm


 Pablo E. Valderrama Saavedra
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 124923

ANEXO 7: Resultados de ensayos de Laboratorio

REGISTRO DE EXCAVACION (N.T.P. 339.150)

CALICATA : **C-01**

PROYECTO : Tesis:Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa – 2022

Tec. Campo : Victor Vargas

REVISADO : Ing. Pablo Vaderrama Saavedra

SOLICITA: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez

UTM: Este= Norte=

UBICACIÓN : Calleja / Coronel Portillo / Ucayali

PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.00

FECHA : 02.ENE.2022

PROF. NIVEL FREATICO (m) : no presenta

REGISTRO DE EXCAVACIONES DE CALICATAS					
PROF. (m)	Simbolo	Descripcion	Codigo de Muestra	Clasificac. SUCS	Observaciones
0.10		Material Organico con vegetacion		Pt	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10		Arcilla inorganica de baja plasticidad de color rojo con betas blancas	M-01	CL	
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10					
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					
3.90					



- Observaciones:**
- La calicata fue excavada de forma manual de 1.0x1.0m
 - Se obtuvo material arcilloso
 - No se observo nivel freatico a la profundidad de excavacion


 Pablo E. Vaderrama Saavedra
 Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
 CIP N° 124923/RUC: 10001302707
 Ing° Responsable

REGISTRO DE EXCAVACION
(N.T.P. 339.150)

CALICATA : **C-02**

PROYECTO : Tesis:Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa – 2022

Tec. Campo : Victor Vargas

REVISADO : Ing. Pablo Valderrama Saavedra

SOLICITA: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez

UTM: Este= Norte=

UBICACIÓN : Yarinca Cocha / Coronel Portillo / Ucayali

PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.00

FECHA : 02.ENE.2022

PROF. NIVEL FREATICO (m) : no presenta

REGISTRO DE EXCAVACIONES DE CALICATAS					
PROF. (m)	Simbolo	Descripcion	Codigo de Muestra	Clasificac. SUCS	Observaciones
0.10	[Symbol]	Material Organico con vegetacion		Pt	
0.20					
0.30	[Symbol]	Arcilla inorganica de baja plasticidad de color rojo con betas blancas	M-02	CL	
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10					
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					
3.90					



- Observaciones:**
- La calicata fue excavada de forma manual de 1.0x1.0m
 - Se obtuvo material arcilloso
 - No se observo nivel freatico a la profundida de excavacion


 Pablo E. Valderrama Saavedra
 Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
 CIP N° 124923/RUC: 10001302707
 Ing° Responsable

REGISTRO DE EXCAVACION

(N.T.P. 339.150)

CALICATA : **C-03**

PROYECTO : Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa – 2022

Tec. Campo : Victor Vargas

REVISADO : Ing. Pablo Vderrama Saavedra

SOLICITA: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez

UTM: Este= Norte=

UBICACIÓN : Manantay / Coronel Portillo / Ucayali

PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.00

FECHA : 02.ENE.2022

PROF. NIVEL FREATICO (m) : no presenta

REGISTRO DE EXCAVACIONES DE CALICATAS				
PROF. (m)	Simbolo	Descripcion	Codigo de Muestra	Clasificac. SUCS Observaciones
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00 3.10 3.20 3.30 3.40 3.50 3.60 3.70 3.80 3.90		Arcilla inorganica de baja plasticidad de color rojo con betas blancas 	M-03	CL

Observaciones:

- La calicata fue excavada de forma manual de 1.0x1.0m
- Se obtuvo material arcilloso
- No se observo nivel freatico a la profundidad de excavacion

Pablo E. Vderrama Saavedra
 Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
 CIP N° 124923/RUC: 10001302707
 Ing° Responsable

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022

UBICACIÓN: CALLERIA - UCAYALI

SOLICITA: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez

Estrato: E-02

CALICATA: C-01

PROFUND.: 2.00 mts

FECHA: Ene-22

LIMITE LIQUIDO (NTP 339.129)

N° de vasija	N° de golpes	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	39	54.64	51.95	45.12	2.69	6.83	39.39
2	29	57.72	53.95	45.56	3.77	8.39	44.93
3	18	54.20	51.65	46.02	2.55	5.63	45.29
4	10	59.68	55.70	47.30	3.98	8.40	47.38

LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N° de vasija	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	18.88	18.36	16.22	0.52	2.14	24.30
2	17.82	17.44	15.70	0.38	1.74	21.84
3	18.40	17.94	15.96	0.46	1.98	23.23

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)

N° de vasija	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	57.40	51.80	25.60	5.60	26.20	21.37

PESO VOLUMETRICO DE SUELO COHESIVO (NTP 339.139)

N° de vasija	Peso del suelo (gr)	Peso del suelo + Parafina (gr)	Peso específico Parafina (gr/cm ³)	Volumen Probeta (ml)	Volumen Probeta + Muestra con Parafina (ml)	Peso Volumetrico (gr/cm ³)
2	43.00	46.10	23.46	500.00	525.00	1.73

CLASIFICACION SUCS (NTP 339.134)

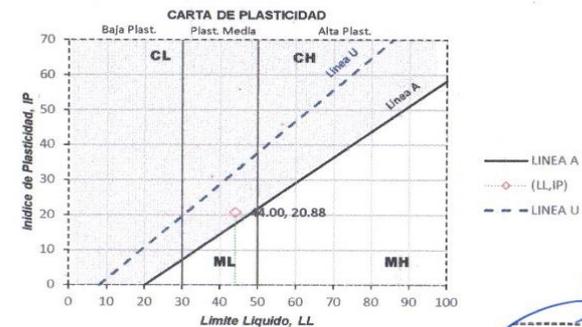
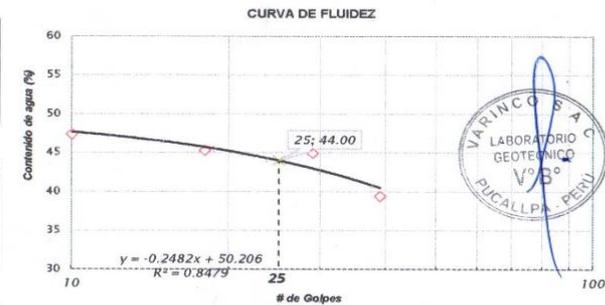
Estrato	SUCS	Simbolo	Descripción
E-02	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD

INDICE PLASTICO (NTP 339.129)

LL (%)	LP (%)	IP (%)
44.00	23.12	20.88

Observaciones:

La muestras inalteradas fueron extraidas por el Laboratorio.



Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124923/RUC: 10001302707

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022

UBICACIÓN: YARINACUCHA-UCAYALI

SOLICITA: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez

Estrato: E-02

CALICATA: C-02

PROFUND.: 2.00 mts

FECHA: Ene-22

LIMITE LIQUIDO (NTP 339.129)

N° de vasija	N° de golpes	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	10	45.90	39.60	26.40	6.30	13.20	47.73
2	18	49.00	41.60	25.70	7.40	15.90	46.54
3	27	48.80	41.40	25.20	7.40	16.20	45.68
4	39	49.60	41.80	24.20	7.80	17.60	44.32

LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N° de vasija	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	47.00	46.70	45.20	0.30	1.50	20.00
2	47.50	47.10	45.60	0.40	1.50	26.67
3	48.40	48.10	46.00	0.30	2.10	14.29

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)

N° de vasija	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	92.80	82.00	45.20	10.80	36.80	29.35

PESO VOLUMETRICO DE SUELO COHESIVO (NTP 339.139)

N° de vasija	Peso del suelo (gr)	Peso del suelo + Parafina (gr)	Peso específico Parafina (gr/cm³)	Volumen Probeta (ml)	Volumen Probeta + Muestra con Parafina (ml)	Peso Volumetrico (gr/cm³)
2	52.10	53.80	23.46	500.00	530.00	1.74

CLASIFICACION SUCS (NTP 339.134)

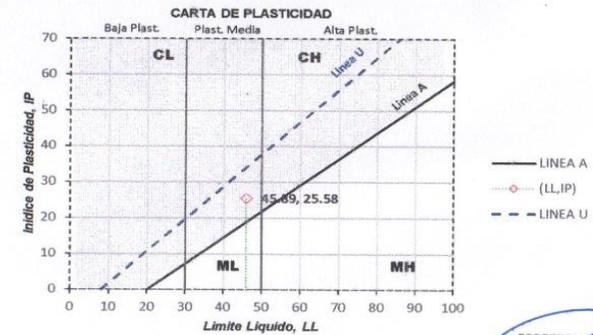
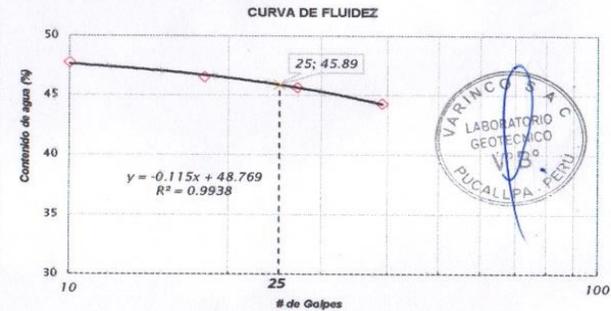
Estrato	SUCS	Símbolo	Descripción
E-2	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD

INDICE PLASTICO (NTP 339.129)

LL (%)	LP (%)	IP (%)
45.89	20.32	25.58

Observaciones:

La muestras inalteradas fueron extraidas por el Laboratorio.



Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIPN 124123/RUC 10001302707

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022

UBICACIÓN: MANANTAY - UCAYALI

SOLICITA: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez

Estrato: E-02

CALICATA: C-03

PROFUND.: 2.00 mts

FECHA: Ene-22

LIMITE LIQUIDO (NTP 339.129)

N° de vasija	N° de golpes	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	14	43.00	38.00	25.54	5.00	12.46	40.13
2	18	41.24	36.50	25.22	4.74	11.28	42.02
3	30	40.08	36.50	25.08	4.58	10.42	43.95
4	39	45.46	39.10	26.34	6.36	12.76	49.84

LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N° de vasija	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	47.14	46.76	45.14	0.38	1.62	23.46
2	48.40	47.88	45.60	0.52	2.28	22.81
3	48.38	47.94	46.00	0.44	1.94	22.68

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)

N° de vasija	Peso vasija + suelo hum. (gr)	Peso vasija + suelo seco (gr)	Peso de la vasija (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del suelo seco (gr)	Contenido de agua (%)
1	71.12	61.52	16.22	9.60	45.30	21.19

PESO VOLUMETRICO DE SUELO COHESIVO (NTP 339.139)

N° de vasija	Peso del suelo (gr)	Peso del suelo + Parafina (gr)	Peso especifico Parafina (gr/cm3)	Volumen Probeta (ml)	Volumen Probeta + Muestra con Parafina (ml)	Peso Volumetrico (gr/cm3)
2	50.40	51.30	23.46	500.00	527.00	1.87

CLASIFICACION SUCS (NTP 339.134)

Estrato	SUCS	Simbolo	Descripcion
E-02	CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD

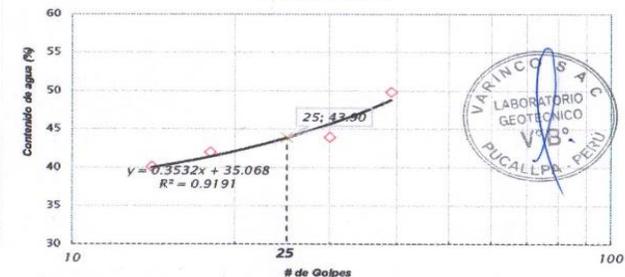
INDICE PLASTICO (NTP 339.129)

LL (%)	LP (%)	IP (%)
43.90	22.98	20.92

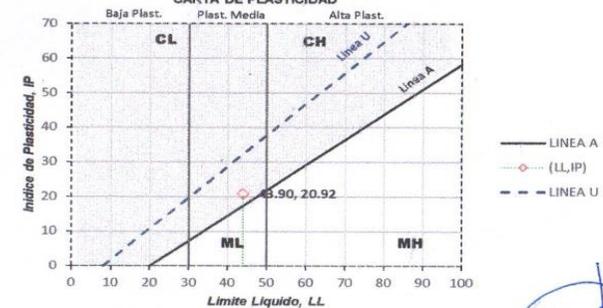
Observaciones:

La muestras inalteradas fueron extraidas por el Laboratorio.

CURVA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD



— LINEA A
— (LL, IP)
- - - LINEA U

Pablo E. Valderrama Saavedra
Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
SNP N° 124923/RUC 10001302707

INFORME DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(TOMA DE LECTURAS)

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
SOLICITANTE: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez
UBICACION: Jr. Revolucion 798 - Calleria - Coronel Portillo - Ucayali
CALICATA: C-01
ID. ENSAYO: #01.01.2022.VARINCO

HOJA Nro.: 01
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD (m): 2.00
FECHA RECEPCIÓN: 03.01.2022
FECHA DE ENSAYO: 04.01.2022

TIEMPO (t)	LECTURA DEL DIAL (mm)								
	Minutos	Raizde (t)	0.13 Kg/cm ²	0.50 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	2.0 Kg/cm ²	4.0 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²
0.00	0.00	0.000	0.013	0.381	0.533	0.813	1.575	2.591	
0.10	0.32	0.000	0.013	0.389	0.543	0.824	1.609	2.627	
0.25	0.50	0.000	0.019	0.391	0.547	0.843	1.625	2.645	
0.50	0.71	0.000	0.041	0.400	0.564	0.865	1.685	2.709	
1.00	1.00	0.000	0.068	0.411	0.583	0.896	1.756	2.785	
2.00	1.41	0.000	0.098	0.423	0.606	0.930	1.837	2.873	
4.00	2.00	0.003	0.143	0.441	0.638	0.990	1.956	3.001	
8.00	2.83	0.005	0.190	0.460	0.673	1.044	2.082	3.136	
15.00	3.87	0.008	0.233	0.477	0.704	1.113	2.196	3.258	
30.00	5.48	0.008	0.272	0.492	0.733	1.292	2.300	3.370	
60.00	7.75	0.010	0.316	0.510	0.765	1.453	2.418	3.497	
120.00	10.95	0.010	0.350	0.521	0.790	1.549	2.509	3.595	
250.00	15.81	0.013	0.362	0.526	0.799	1.571	2.539	3.627	
1440.00	37.95	0.013	0.381	0.533	0.813	1.575	2.591	3.683	

DIMENSIONES DE LA MUESTRA		
DESCRIPCION	INICIAL	FINAL
Diámetro, D (cm.)	5.08	
Altura, H (cm.)	1.97	
W. Anillo (gr.)	41	
W. Anillo + Muestra (gr.)	154	106.96
W. Bloqué. + P. porosa (gr.)	320	

HUMEDAD		
DESCRIPCION	NATURAL	FINAL
Recipiente No	7	10
W. m. Hum + Rec. (gr.)	97.50	22.00
W. m. Seca + Rec. (gr.)	79.10	19.07
W. r (gr.)	20.30	6.37
Humedad. (%)	31.29	23.07

PESO ESPECIFICO DEL SUELO		
Temp. del ensayo (Tx)	°C	25
W. Pic. + agua temp Tx (Wa)	gr.	650.90
W. Pic. + Muestra + agua (Wb)	gr.	827.80
Peso Muestra Seca (Wo)	gr.	291.60
Peso especifico suelo (Gs)	gr/cm³	2.542

ETAPA DE CARGA	
Carga Aplic. Kg/cm ²	Lectura Final Pulg.
0.13	0.0005
0.25	0.0150
0.50	0.0210
1.00	0.0320
2.00	0.0620
4.00	0.1020
8.00	0.1450
16.00	0.1900

ETAPA DE DESCARGA	
Carga Aplic. Kg/cm ²	Lectura Final Pulg.
16.00	0.1900
8.00	0.1824
4.00	0.1740
2.00	0.1584
1.00	0.1380
0.50	0.1270
0.25	0.1270
0.13	0.1270

Observaciones:



Pablo E. Valderrama Saavedra
Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124928/RUC: 10001302707

INFORME DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(TOMA DE LECTURAS)

PROYECTO : Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa – 2022

SOLICITANTE : Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez
UBICACION : Jr. Revolucion 798 - Calleria - Coronel Portillo - Ucayali
CALICATA : C-01
ID. ENSAYO: #01.01.2022.VARINCO

HOJA Nro.: **02**
MUESTRA : **M-1**
PROFUNDIDAD (m) : **2.00**
FECHA RECEPCIÓN : **03.01.2022**
FECHA DE ENSAYO : **04.01.2022**

TIEMPO (t)		LECTURA DEL DIAL (Pulg.)							
Minutos	Realzde (t)	0.10 Kg/cm ²	0.50 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	2.0 Kg/cm ²	4.0 Kg/cm ²	8.0 Kg/cm ²	16.0 Kg/cm ²	
0.00	0.00	0.00	5.00	150.00	210.00	320.00	620.00	1020.00	
0.10	0.32	0.00	5.00	153.00	213.67	324.50	633.33	1034.33	
0.25	0.50	0.00	7.42	153.97	215.44	331.95	639.79	1041.27	
0.50	0.71	0.00	16.27	157.51	221.93	340.59	663.37	1066.63	
1.00	1.00	0.00	26.72	161.69	229.60	352.91	691.26	1096.61	
2.00	1.41	0.00	38.77	166.51	238.43	366.18	723.39	1131.14	
4.00	2.00	1.00	56.29	173.52	251.28	389.81	770.11	1181.37	
8.00	2.83	2.00	74.87	180.95	264.90	410.83	819.65	1234.62	
15.00	3.87	3.00	91.65	187.66	277.21	438.27	864.41	1282.74	
30.00	5.48	3.00	107.01	193.80	288.47	508.62	905.36	1326.76	
60.00	7.75	4.00	124.42	200.77	301.24	571.86	951.80	1376.68	
120.00	10.95	4.00	137.97	205.19	311.18	609.90	987.93	1415.52	
250.00	15.81	5.00	142.35	206.94	314.39	618.55	999.61	1428.08	
1440.00	37.95	5.00	150.00	210.00	320.00	620.00	1020.00	1450.00	



OBSERVACIONES:

Pablo E. Valderrama Saavedra
Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124923 RUC: 10001302707

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL

(N.T.P. 339.154)

PROYECTO: Tests: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
SOLICITANTE: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez
UBICACIÓN: Jr. Revolucion 798 - Calleja - Coronel Portillo - Ucayali

CALICATA: C-01
MUESTRA: M-1
PROF.(m): 2.00

HOJA Nro. 03

DIMENSIONES DEL ANILLO		B	
Altura	1.97 cm	0.7756 plg.	
Diámetro	5.08 cm	2.00 plg.	
Área	20.27 cm²		
Peso Unitario Inicial		1.943 g/cm³	

GRADO DE SATURACIÓN %	
Inicial	100
Final	100

Gravedad Específica (G _s)	
	2.54

CONTENIDO DE HUMEDAD			
PESO DE LA MUESTRA	Und	Inicial	Final
Peso anillo+muestra hum.	g	133.52	134.87
Peso anillo+muestra seca.	g	120.26	120.26
Peso anillo	g	55.94	55.94
Peso del agua	Ws	13.26	14.41
Peso suelo seco	%	64.32	64.32
Humedad	%	20.62	22.40

Altura de sólidos, 2H₀=

$$e = \frac{2H - 2H_0}{2H_0}$$

$$\frac{W_s}{G_s \cdot D_w \cdot A} = \frac{1.2483 \text{ cm}; 0.4915 \text{ plg.}}{0.78 \text{ plg.}} = 0.75$$

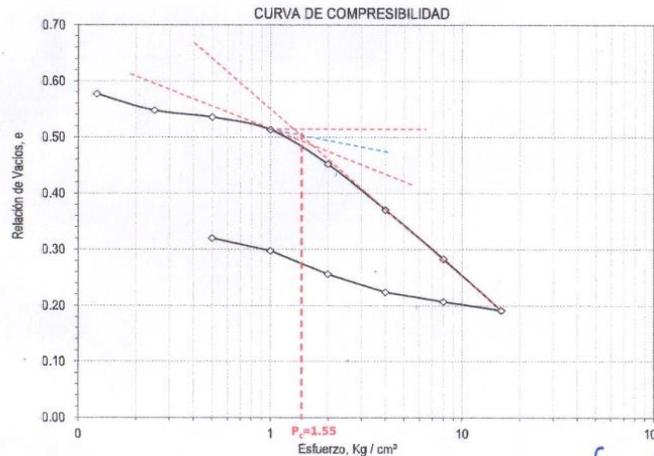
$$l_c = \frac{\Delta h}{H_0} = \frac{0.58 \text{ plg.}}{0.78 \text{ plg.}} = 0.75$$



Carga Aplicada (kg/cm²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2H ₀	Relación de Vacíos e
0	0	0.7756	0.2841	0.5782
0.13	0.0905	0.7751	0.2836	0.5771
0.25	0.0150	0.7606	0.2691	0.5476
0.50	0.0210	0.7546	0.2631	0.5354
1.00	0.0320	0.7436	0.2521	0.5130
2.00	0.0620	0.7136	0.2221	0.4520
4.00	0.1020	0.6736	0.1821	0.3706
8.00	0.1450	0.6306	0.1391	0.2831
16.00	0.1900	0.5856	0.0941	0.1916
8.00	0.1824	0.5932	0.1017	0.2070
4.00	0.1740	0.6016	0.1101	0.2241
2.00	0.1584	0.6172	0.1257	0.2558
1.00	0.1380	0.6376	0.1461	0.2974
0.50	0.1270	0.6486	0.1571	0.3197
0.25	0.1270	0.6486	0.1571	0.3197
0.13	0.1270	0.6486	0.1571	0.3197

Relación de vacíos inicial	0.5782
Relación de vacíos final	0.1916
Presión de preconsolidación - P _c , Kg/cm²	1.55

observaciones:
Para determinar la presión de preconsolidación se empleo el metodo de casagrande.



**INFORME DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(TOMA DE LECTURAS)**

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
SOLICITANTE: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez
UBICACION: Yarinacocha - Coronel Portillo - Ucayali
CALICATA: C-02
ID. ENSAYO: #02.02.2022.VARINCO

HOJA Nro.: 01
MUESTRA: M-2
PROFUNDIDAD (m): 2.00
FECHA RECEPCIÓN: 15.01.2022
FECHA DE ENSAYO: 16.01.2022

TIEMPO (t)		LECTURA DEL DIAL (mm)								
Minutos	Raíz (t)	0.10 Kg/cm ²	0.25 Kg/cm ²	0.50 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	2.0 Kg/cm ²	4.0 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	
0.00	0.00	0.000	0.010	0.160	0.264	0.559	1.372	2.606	4.229	
0.10	0.32	0.000	0.010	0.169	0.283	0.571	1.450	2.709	4.327	
0.25	0.50	0.000	0.016	0.173	0.294	0.592	1.498	2.772	4.386	
0.50	0.71	0.000	0.026	0.179	0.312	0.627	1.570	2.867	4.477	
1.00	1.00	0.000	0.036	0.186	0.331	0.669	1.650	2.972	4.576	
2.00	1.41	0.000	0.047	0.193	0.350	0.716	1.730	3.078	4.676	
4.00	2.00	0.000	0.059	0.201	0.373	0.759	1.827	3.205	4.796	
8.00	2.83	0.000	0.075	0.211	0.402	0.824	1.947	3.363	4.946	
15.00	3.87	0.000	0.090	0.221	0.430	0.898	2.066	3.519	5.093	
30.00	5.48	0.008	0.106	0.232	0.459	1.014	2.189	3.681	5.247	
60.00	7.75	0.008	0.120	0.240	0.486	1.131	2.301	3.828	5.386	
120.00	10.95	0.010	0.133	0.248	0.510	1.206	2.401	3.959	5.510	
250.00	15.81	0.010	0.144	0.254	0.529	1.256	2.479	4.062	5.608	
1440.00	37.95	0.010	0.160	0.264	0.559	1.372	2.606	4.229	5.766	

DIMENSIONES DE LA MUESTRA		
DESCRIPCION	INICIAL	FINAL
Diámetro, D (cm.)	5.08	
Altura, H (cm.)	1.97	
W. Anillo (gr.)	55.94	
W. Anillo + Muestra (gr.)	111.98	118.35
W. Bloqué + P. porosa (gr.)	328.13	

HUMEDAD		
DESCRIPCION	NATURAL	FINAL
Recipiente No	6	8
W.m. Hum + Rec. (gr.)	132.12	134.71
W.m. Seca + Rec. (gr.)	123.90	123.90
W.r (gr.)	55.94	55.94
Humedad. (%)	12.10	15.91

PESO ESPECIFICO DEL SUELO		
Temp. del ensayo (Tx)	°C	18
W. Pic.+ agua temp Tx (Wa)	gr.	142.21
W. Pic.+Muestra+agua (Wb)	gr.	158.54
Peso Muestra Seca (Wo)	gr.	26.48
Peso especifico suelo (Gs)	gr/cm ³	2.609

ETAPA DE CARGA	
Carga Aplic. Kg/cm ²	Lectura Final Pulg.
0.13	0.0004
0.25	0.0063
0.50	0.0104
1.00	0.0220
2.00	0.0540
4.00	0.1026
8.00	0.1665
16.00	0.2270

ETAPA DE DESCARGA	
Carga Aplic. Kg/cm ²	Lectura Final Pulg.
16.00	0.2270
8.00	0.2234
4.00	0.2124
2.00	0.2028
1.00	0.1908
0.50	0.1890
0.25	0.1890
0.13	0.1890

Pablo E. Valderrama Saavedra
Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124923/RUC: 10001302707

Observaciones: Las muestras de los ensayos, fueron extraídas por el laboratorio de mecánica de suelos



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL

(N.T.P. 339.154)

PROYECTO: Tests: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022

SOLICITANTE: Bach. Ing. Civil Claudia Jimena Tello Perez

UBICACIÓN: Yarinacocha - Coronel Portillo - Ucayali

ID. ENSAYO : #02.02.2022.VARINCO

CALICATA: C-02

MUESTRA: M-2

PROF.(m): 2.00

HOJA Nro. 03

DIMENSIONES DEL ANILLO		B	
Altura	1.97 cm	0.78 plg.	
Diametro	5.08 cm	2.00 plg.	
Área	20.27 cm²		
Peso Unitario inicial		1.908 g/cm³	

GRADO DE SATURACIÓN %	
Inicial	100
Final	100

Gravedad Especifica (G _s)	
	2.61

Altura de sólidos, 2H_o=

$$e = \frac{2H - 2H_o}{2H_o}$$

$$\frac{W_s}{G_s \cdot D_w \cdot A} = \frac{1.2853 \text{ cm}; \quad 0.5060 \text{ plg.}}{\Delta h}$$

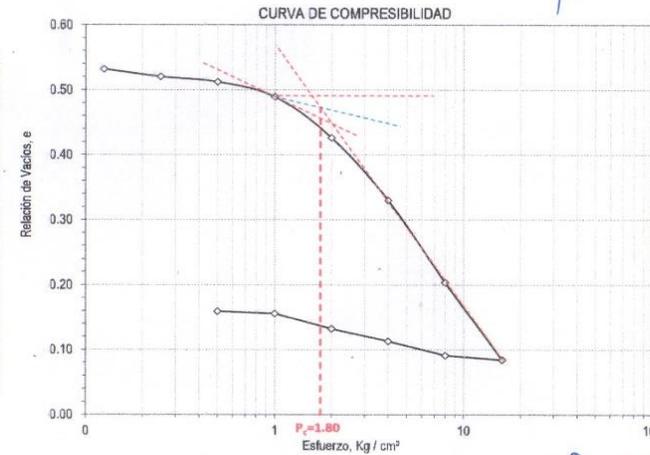
$$I_c = \frac{\Delta h}{H_o} = \frac{0.69 \text{ plg.}}{0.78 \text{ plg.}} = 0.89$$

CONTENIDO DE HUMEDAD			
PESO DE LA MUESTRA	Und	Inicial	Final
Peso anillo+muestra hum.	g	132.12	134.71
Peso anillo+muestra seca.	g	123.90	123.90
Peso anillo	g	55.94	55.94
Peso del agua	W _s	8.22	10.81
Peso suelo seco	%	67.96	67.96
Humedad	%	12.10	15.91

Carga Aplicada (Kg/cm²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2H _o	Relación de Vacíos e
0	0	0.7756	0.2696	0.5328
0.13	0.0004	0.7752	0.2692	0.5320
0.25	0.0063	0.7693	0.2633	0.5203
0.50	0.0104	0.7652	0.2592	0.5122
1.00	0.0220	0.7536	0.2476	0.4893
2.00	0.0540	0.7216	0.2156	0.4260
4.00	0.1026	0.6730	0.1670	0.3300
8.00	0.1665	0.6001	0.1031	0.2037
16.00	0.2270	0.5486	0.0426	0.0841
8.00	0.2234	0.5522	0.0461	0.0912
4.00	0.2124	0.5632	0.0572	0.1130
2.00	0.2028	0.5728	0.0668	0.1320
1.00	0.1908	0.5848	0.0788	0.1557
0.50	0.1890	0.5866	0.0806	0.1592
0.25	0.1890	0.5866	0.0806	0.1592
0.13	0.1890	0.5866	0.0806	0.1592

Relación de vacíos inicial	0.5328
Relación de vacíos final	0.0841
Presión de preconsolidación - P _c , Kg/cm²	1.80

observaciones:
Para determinar la presión de preconsolidación se empleo el metodo de casagrande.



Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
SIP N° 124623/RUC 10001302707

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL

(N.T.P. 339.154)

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
SOLICITANTE: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez
UBICACIÓN: Yarinacocha - Coronel Portillo - Ucayali

CALICATA: C-02
MUESTRA: M-2
PROF.(m): 2.00
HOJA Nro. 03

DIMENSIONES DEL ANILLO		B	
Altura	1.97 cm	0.78 plg.	
Diámetro	5.08 cm	2.00 plg.	
Área	20.27 cm ²		
Peso Unitario inicial		1.908 g/cm ³	

GRADO DE SATURACIÓN %	
Inicial	100
Final	100

Gravedad Específica (G _s)
2.61

CONTENIDO DE HUMEDAD			
PESO DE LA MUESTRA	Und	Inicial	Final
Peso anillo+muestra hum.	g	132.12	134.71
Peso anillo+muestra seca.	g	123.90	123.90
Peso anillo	g	55.94	55.94
Peso del agua	W _s	8.22	10.81
Peso suelo seco	%	67.96	67.96
Humedad	%	12.10	15.91

Altura de sólidos, 2H₀=

$$e = \frac{2H - 2H_0}{2H_0}$$

$$W_s = \frac{G_s \cdot D_w \cdot A}{\Delta h} = \frac{2.61 \cdot 0.5060 \text{ plg.}}{0.69 \text{ plg.}} = 1.89$$

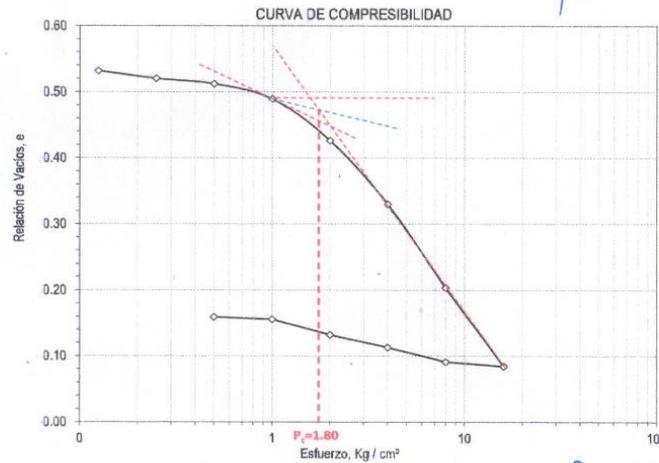
$$I_c = \frac{\Delta h}{H_0} = \frac{0.69 \text{ plg.}}{0.78 \text{ plg.}} = 0.89$$



Carga Aplicada (kg/cm ²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2H ₀	Relación de Vacíos e
0	0	0.7756	0.2696	0.5328
0.13	0.0004	0.7752	0.2692	0.5320
0.25	0.0063	0.7693	0.2633	0.5203
0.50	0.0104	0.7652	0.2592	0.5122
1.00	0.0220	0.7536	0.2476	0.4893
2.00	0.0540	0.7216	0.2156	0.4260
4.00	0.1026	0.6730	0.1670	0.3300
8.00	0.1665	0.6091	0.1031	0.2037
16.00	0.2270	0.5486	0.0426	0.0841
8.00	0.2234	0.5522	0.0461	0.0912
4.00	0.2124	0.5632	0.0572	0.1130
2.00	0.2028	0.5728	0.0668	0.1320
1.00	0.1908	0.5848	0.0788	0.1557
0.50	0.1890	0.5866	0.0806	0.1592
0.25	0.1890	0.5866	0.0806	0.1592
0.13	0.1890	0.5866	0.0806	0.1592

Relación de vacíos inicial	0.5328
Relación de vacíos final	0.0841
Presión de preconsolidación - P _c , Kg/cm ²	1.80

observaciones:
Para determinar la presión de preconsolidación se empleó el método de casagrande.



Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124623/RUC 10001302707

INFORME DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(TOMA DE LECTURAS)

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
SOLICITANTE: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez
UBICACION: Manantay - Coronel Portillo - Ucayali
CALICATA: C-03
ID. ENSAYO: #03.02.2022.VARINCO

HOJA Nro.: 01
MUESTRA: M-3
PROFUNDIDAD (m): 2.00
FECHA RECEPCIÓN: 25.01.2022
FECHA DE ENSAYO: 26.01.2022

TIEMPO (t)		LECTURA DEL DIAL (mm)								
Minutos	Raizide (t)	0.13 Kg/cm ²	0.25 Kg/cm ²	0.50 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	2.0 Kg/cm ²	4.0 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	
0.00	0.00	0.000	0.030	0.241	0.302	0.422	1.207	2.629	4.237	
0.10	0.32	0.000	0.030	0.252	0.317	0.433	1.386	2.832	4.443	
0.25	0.50	0.000	0.047	0.256	0.326	0.435	1.485	2.944	4.556	
0.50	0.71	0.000	0.072	0.262	0.338	0.441	1.630	3.108	4.722	
1.00	1.00	0.000	0.096	0.268	0.350	0.450	1.773	3.269	4.886	
2.00	1.41	0.000	0.117	0.273	0.360	0.464	1.897	3.410	5.029	
4.00	2.00	0.000	0.140	0.279	0.371	0.481	2.030	3.560	5.181	
8.00	2.83	0.000	0.165	0.285	0.384	0.528	2.178	3.727	5.351	
15.00	3.87	0.023	0.187	0.291	0.395	0.602	2.306	3.872	5.497	
30.00	5.48	0.025	0.205	0.296	0.404	0.695	2.414	3.994	5.621	
60.00	7.75	0.028	0.218	0.298	0.410	0.873	2.494	4.085	5.713	
120.00	10.95	0.028	0.229	0.300	0.415	1.089	2.555	4.153	5.783	
250.00	15.81	0.030	0.234	0.301	0.418	1.160	2.588	4.190	5.820	
1440.00	37.95	0.030	0.241	0.302	0.422	1.207	2.629	4.237	5.867	

DIMENSIONES DE LA MUESTRA		
DESCRIPCION	INICIAL	FINAL
Diámetro, D (cm.)	5.08	
Altura, H (cm.)	1.97	
W.Anillo (gr.)	55.94	
W.Anillo + Muestra (gr.)	111.98	118.35
W.Bloqué.+ P.porosa (gr.)	328.13	

HUMEDAD		
DESCRIPCION	NATURAL	FINAL
Recipiente No	6	8
W.m. Hum + Rec. (gr.)	130.09	131.57
W.m. Seca + Rec. (gr.)	116.11	116.11
W.r (gr.)	55.94	55.94
Humedad. (%)	23.23	25.69

PESO ESPECIFICO DEL SUELO		
Temp. del ensayo (Tx)	°C	25
W.Pic.+ agua temp Tx (Wa)	gr.	656.70
W.Pic.+Muestra+agua (Wb)	gr.	788.20
Peso Muestra Seca (Wo)	gr.	216.90
Peso especifico suelo (Gs)	gr/cm ³	2.54

ETAPA DE CARGA	
Carga Aplic. Kg/cm ²	Lectura Final Pulg.
0.13	0.0012
0.25	0.0095
0.50	0.0119
1.00	0.0166
2.00	0.0475
4.00	0.1035
8.00	0.1668
16.00	0.2310

ETAPA DE DESCARGA	
Carga Aplic. Kg/cm ²	Lectura Final Pulg.
16.00	0.2310
8.00	0.2322
4.00	0.2268
2.00	0.2172
1.00	0.2076
0.50	0.2040
0.25	0.2040
0.13	0.2040

Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124823 RUC 10001302707

Observaciones: Las muestras de los ensayos, fueron extraídos por el laboratorio de mecanica de suelos



INFORME DE ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(TOMA DE LECTURAS)

PROYECTO : Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022

SOLICITANTE : Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez

UBICACION : Manantay - Coronel Portillo - Ucayali

CALICATA : C-01

ID. ENSAYO: #01.01.2022.VARINCO

HOJA Nro.: **02**

MUESTRA : **M-3**

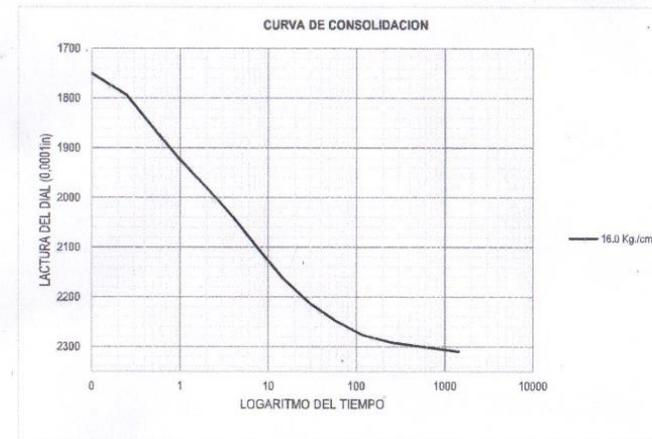
PROFUNDIDAD (m) : **2.00**

FECHA RECEPCIÓN : **03.01.2022**

FECHA DE ENSAYO : **04.01.2022**



TIEMPO (t)		LECTURA DEL DIAL (0.0001 Pulg.)								
Minutos	Raízde (t)	0.13 Kg./cm ²	0.25 Kg./cm ²	0.50 Kg./cm ²	1.0 Kg/cm ²	2.0 Kg/cm ²	4.0 Kg/cm ²	8.0 Kg./cm ²	16.0 Kg./cm ²	
0.00	0.00	0.00	12.00	95.00	119.00	166.00	475.00	1035.00	1668.00	
0.10	0.32	0.00	12.00	99.03	124.94	170.58	545.74	1114.96	1749.10	
0.25	0.50	0.00	18.61	100.70	128.21	171.07	584.69	1158.99	1793.75	
0.50	0.71	0.00	28.30	103.15	133.00	173.76	641.80	1223.54	1859.22	
1.00	1.00	0.00	37.82	105.56	137.71	177.14	697.95	1287.02	1923.60	
2.00	1.41	0.00	46.15	107.55	141.83	182.52	747.04	1342.51	1979.88	
4.00	2.00	0.00	55.90	109.89	146.21	189.29	799.21	1401.47	2039.68	
8.00	2.83	0.00	64.90	112.40	151.11	207.94	857.58	1467.45	2106.60	
15.00	3.87	9.00	73.43	114.55	155.33	237.04	907.83	1524.25	2164.21	
30.00	5.48	10.00	80.67	116.38	158.91	273.78	950.54	1572.53	2213.17	
60.00	7.75	11.00	86.01	117.43	161.55	343.61	982.02	1608.12	2249.26	
120.00	10.95	11.00	90.08	118.06	163.57	428.74	1005.99	1635.21	2276.74	
250.00	15.81	12.00	92.26	118.51	164.64	456.86	1018.85	1649.74	2291.48	
1440.00	37.95	12.00	95.00	119.00	166.00	475.00	1035.00	1668.00	2310.00	



OBSERVACIONES:

Pablo E. Valderrama Saavedra
Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124923/RUC: 10001302707

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

(N.T.P. 338.154)

PROYECTO: Tesis: Evaluación de Asentamientos por Consolidación Primaria en Cimentaciones Superficiales en la Ciudad de Pucallpa - 2022
SOLICITANTE: Bach. Ing. Civil Claudia Ximena Tello Perez
UBICACION: Manantay - Coronel Portillo - Ucayali

CALICATA: C-03
MUESTRA: M-3
PROF. (m): 2.00

HOJA Nro. 03

DIMENSIONES DEL ANILLO		B	
Altura	1.97 cm	0.78 plg.	
Diámetro	5.08 cm	2.00 plg.	
Area	20.27 cm ²		
Peso Unitario inicial		1.857 g/cm ³	

GRADO DE SATURACION %	
Inicial	100
Final	100

Gravedad Especifica (G _s)	
	2.54

Altura de sólidos, 2H₀=

$$W_s = \frac{Gs \cdot Dw \cdot A}{Gs \cdot Dw \cdot A} = 1.1689 \text{ cm}; 0.4602 \text{ plg.}$$

$$e = \frac{2H - 2H_0}{2H_0}$$

$$I_c = \frac{\Delta h}{H_0} = \frac{0.59 \text{ plg.}}{0.78 \text{ plg.}} = 0.76$$

CONTENIDO DE HUMEDAD

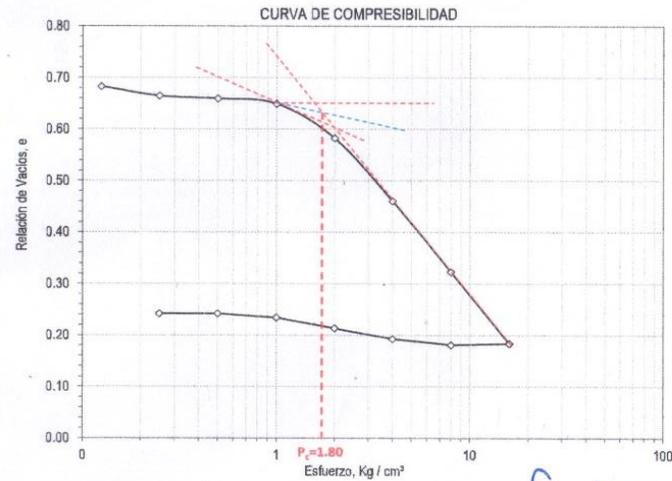
PESO DE LA MUESTRA	Und	Inicial	Final
Peso anillo+muestra hum.	g	130.09	131.57
Peso anillo+muestra seca.	g	116.11	116.11
Peso anillo	g	55.94	55.94
Peso del agua	Ws	13.98	15.46
Peso suelo seco	%	60.17	60.17
Humedad	%	23.23	25.69



Carga Aplicada (kg/cm ²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacios (plg.) 2H - 2H ₀	Relación de Vacios e
0	0	0.7756	0.3154	0.6854
0.13	0.0012	0.7744	0.3142	0.6828
0.25	0.0095	0.7661	0.3059	0.6647
0.50	0.0119	0.7637	0.3035	0.6595
1.00	0.0196	0.7590	0.2988	0.6493
2.00	0.0475	0.7281	0.2679	0.5821
4.00	0.1035	0.6721	0.2119	0.4605
8.00	0.1668	0.6088	0.1486	0.3229
16.00	0.2310	0.5446	0.0844	0.1834
8.00	0.2322	0.5434	0.0832	0.1808
4.00	0.2268	0.5488	0.0886	0.1925
2.00	0.2172	0.5594	0.0982	0.2134
1.00	0.2076	0.5680	0.1078	0.2343
0.50	0.2040	0.5716	0.1114	0.2421
0.25	0.2040	0.5716	0.1114	0.2421
0.13	0.2040	0.5716	0.1114	0.2421

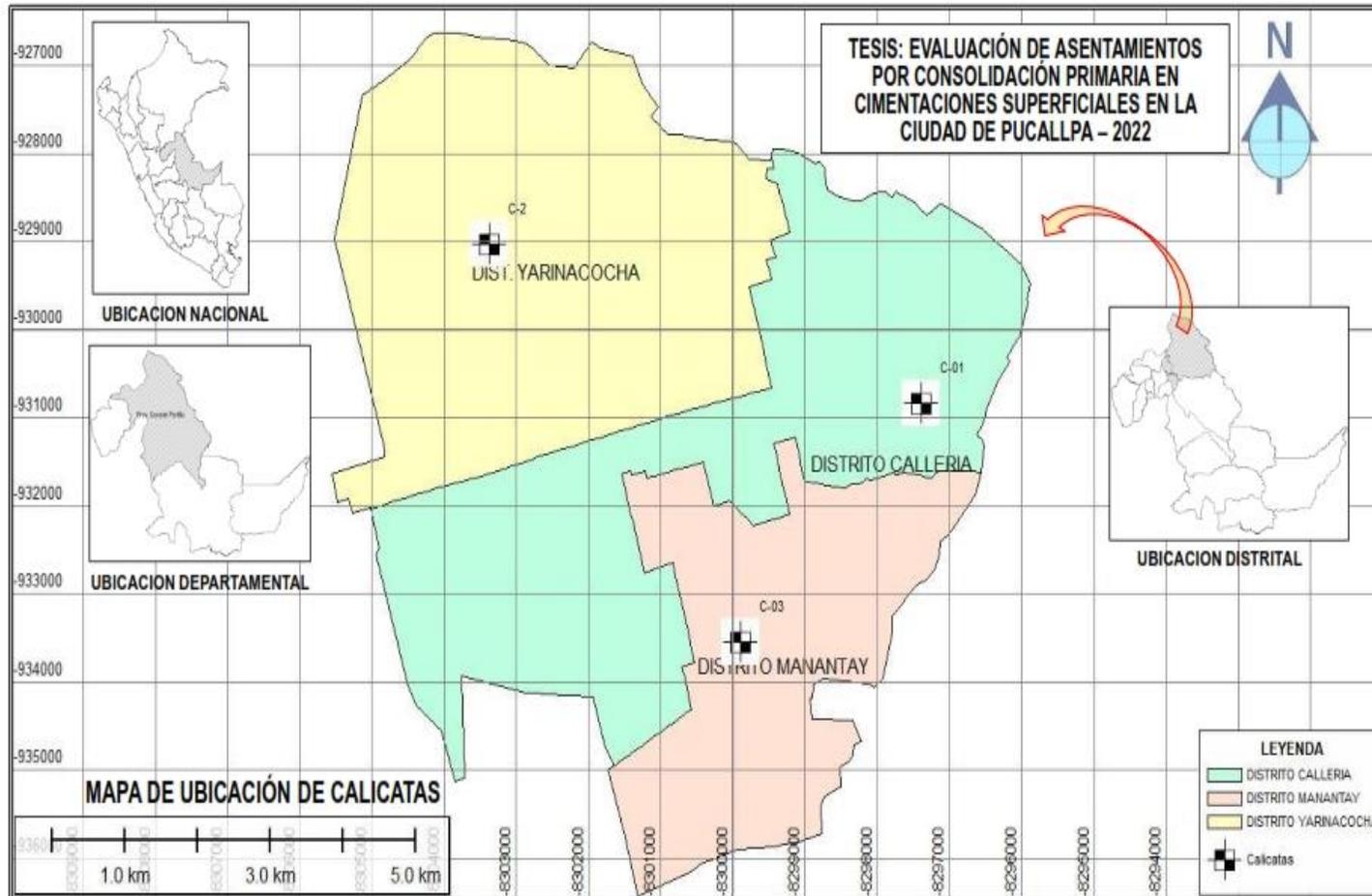
Relación de vacios Inicial	0.6854
Relación de vacios final	0.1834
Presión de preconsolidación - P _c , Kg/cm ²	1.80

observaciones:
Para determinar la presión de preconsolidación se empleo el metodo de casagrande.



[Signature]
Pablo E. Valderrama Saavedra
Ing. Civil - Especialista en Geotecnia
CIP N° 124928/RUC: 10001302707

ANEXO 8: Planos de Ubicación de Calicatas



ANEXO 9: Panel Fotográfico



Imagen 1. Excavación de calicata C-01/sector Callería



Imagen 2. Vista del terreno para la Excavación de calicata C-01/sector Callería



Imagen 3. Vista del estrato arcilloso de la calicata C-01/sector Callería



Imagen 4. Ensayos de Consistencia de las muestras extraídas.



Imagen 5. Ensayos de Peso Específico de las muestras extraídas.



Imagen 6. Muestra inalterada para el ensayo de consolidación unidimensional.