

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



Influencia de los espesores de capas compactadas de suelo, en el proceso de compactación del panel test, Trujillo-Perú

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Angeles Bazan, Richard Eduardo

Asesor:

Solar Jara, Miguel

Código ORCID:

000-0002-8661-418X

CAJAMARCA – PERU

2024

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	ii
LISTA DE TABLAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
PALABRAS CLAVE	v
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD	vi
TITULO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	13
III. RESULTADOS	19
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	31
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
VIII. ANEXOS	38

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01: Descripción y análisis de la Operacionalización de Variables.....	11
Tabla N° 02: Ubicación mediante coordenadas de los puntos topográficos de control en Panel Test de 30 cm de espesor.....	20
Tabla N° 03: Valores de asentamientos tomados por cada ciclo de compactación en Panel Test de 30 cm de espesor.	23
Tabla N° 04: Cuadro de Resultados de densidad in situ mediante Ensayo de reemplazo de agua, para Panel Test de 30 cm.....	24
Tabla N° 05: Ubicación mediante coordenadas de los puntos topográficos de control en Panel Test de 60 cm de espesor.....	26
Tabla N° 06: Valores de asentamientos tomados por cada ciclo de compactación en el control topográfico en Panel Test de 60 de espesor.....	29
Tabla N° 07: Cuadro de Resultados de densidad in situ mediante Ensayo de reemplazo de agua, para Panel Test de 60 cm.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Metodología de la investigación – Fases del Proceso de Investigación.	16
Figura 02. Operativización de los instrumentos de recolección de información y datos. Diagrama de procesos.	18
Figura 03: Ubicación de los puntos de control para detección de asentamientos en Panel Test de 30 cm.	19
Figura 04: Detalle Proceso de Compactación en Panel Test de 30 cm.	21
Figura N°05: Asentamientos vs N° Ciclos, en Panel Test de 30 cm de espesor.....	23
Figura 06: Ubicación de los puntos de control para detección de asentamientos en Panel Test de 60 cm.	25
Figura 07: Detalle de compactación en Panel Test de 60 cm de espesor.....	27
Figura N°08: Asentamientos vs N° Ciclos en Panel Test de 60 cm de espesor.....	29

PALABRAS CLAVE

Tema	Capas compactadas
Especialidad	Ciclo de compactación

KEYWORDS

Topic	Compacted layers
Specialty	Compaction Cycle Specialty

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación	Construcción y gestión de la construcción.
Área	Ingeniería y tecnología.
Sub Área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil
Sub línea	Ingeniería Civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

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

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Influencia de los espesores de capas compactadas de suelo, en el proceso de compactación del panel test, Trujillo-Perú** " del (a) estudiante: **ANGELES BAZAN RICHARD EDUARDO**, identificado(a) con Código N° **2006050011**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **30%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° **5037-2019-USP/CU** para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 01 de abril de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



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

TITULO

“Influencia de los espesores de capas compactadas de suelo, en el proceso de compactación del panel test, Trujillo-Perú”

RESUMEN

Este proyecto de investigación el cual lleva como título “Influencia de los espesores de capas compactadas de suelo, en el proceso de compactación del panel test, Trujillo-Perú”, comprende y tiene como objetivo determinar el número de ciclos de compactación en capas con diferentes espesores establecidos. Esta investigación se llevó a cabo en el proyecto “Mejoramiento y reconstrucción de la Quebrada el León”, el cual comprende y tiene como objetivo realizar todas las actividades plasmadas para estabilizar los caudales y márgenes del río León en épocas de fuertes y altos niveles de caudal de dicha quebrada.

La metodología de la investigación consistió en una investigación descriptiva, con un diseño experimental y un enfoque cuantitativo.

Luego de ello se realizó el análisis de los asentamientos interactuados con los ciclos de compactación.

Como resultado final, se estableció 6 ciclos de compactación para una capa de 30 cm de espesor y 7 ciclos de compactación para una capa de 60 cm de compactación, consiguiendo la compactación máxima para cada capa compactada respectivamente.

ABSTRACT

This research project, which is titled “Influence of the thickness of compacted soil layers on the compaction process of the test panel, Trujillo-Peru”, includes and aims to determine the number of compaction cycles in layers with different established thicknesses. This research was carried out in the project “Improvement and reconstruction of the Quebrada el León”, which includes and aims to carry out all the activities established to stabilize the flows and margins of the León River in times of strong and high flow levels. of said ravine.

The research methodology consisted of descriptive research, with an experimental design and a quantitative approach.

After that, the analysis of the settlements interacted with the compaction cycles was carried out.

As a result, 6 compaction cycles were established for a 30 cm thick layer and 7 compaction cycles for a 60 cm compaction layer, achieving maximum compaction for each compacted layer respectively.

I. INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se analiza la influencia de los espesores de capas compactadas de suelo en el proceso de compactación del ensayo de panel test, que se realiza teniendo en cuenta el número de ciclos utilizando un rodillo de 20 Tn. Para este caso el régimen de la investigación es una Investigación Libre; la cual se presenta para obtener el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Privada San Pedro. La investigación se realizó en departamento de La Libertad, provincia de Trujillo; iniciándose en setiembre del 2023 y finalizándose en diciembre del 2023.

Para el ámbito local, **Alva J. (2019)**, en su trabajo de investigación titulada “Influencia en el comportamiento volumétrico de suelos con elevado contenido de finos en la urb. UPAO II etapa, frente a altas precipitaciones en la ciudad de Trujillo - la Libertad - Perú – 2018”; desarrollada en la urbanización UPAO II, Etapa situada en la ciudad de Trujillo al norte del Perú, el cual cuenta con un terreno constituido con suelos de alta cantidad de partículas finas (arcillas y limos), históricamente ha sido afectada en lapsos indistintos de tiempo con lluvias intensas, provocadas por altas precipitaciones asociadas al cambio climáticas en la ciudad, “Como aporte al conocimiento de suelos con elevado contenido de finos en la zona, se desarrolla el presente trabajo un programa experimental dirigido a evaluar la influencia en el comportamiento volumétrico de los suelos con elevado contenido en finos ante la presencia de una intensidad de lluvia en la ciudad, mediante ensayos geotécnicos pertinentes como lo son el de expansión libre y potencial de colapso desarrollados por el suelos ante la saturación parcial originadas por las lluvias en su acumulación y al entrar en contacto directo con las partículas del suelos logrando la saturación parcial del mismo y a su vez generando un comportamiento anómalo de sus

características volumétricas. Usando la teoría de los suelos parcialmente saturados específicamente las consecuencias que estas causan en el comportamiento volumétrico del suelo fino, que son los más propensos a estos cambios. Para determinado su tipo de suelos, sus propiedades físicas y el cambio de las mismas ante la presencia de una saturación, se usa un punto de investigación del cual se extraerá una muestra suelta para la evaluación el laboratorio. Los resultados obtenidos por Alva en su trabajo de investigación permitieron clasificar el suelo como un bajo índice porcentual de expansión y de modera colapsabilidad, permitiendo establecer que las lluvias intensas en la ciudad influyen negativamente en el comportamiento volumétrico de los suelos con alto contenido en finos de la urb. UPAO II etapa”. (Alva, 2018, p.41).

Así mismo, **Castro, A. P., & Cruzado, T. J. (2021)**, en su trabajo de investigación titulada “Influencia de la adición de fibras de polímeros reciclados en la capacidad de soporte de la subrasante, para el diseño del pavimento flexible, Alto Trujillo - barrio I, 2021”, tuvo como objetivo principal determinar la influencia que tiene el uso de las fibras de PET, sobre la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante para el diseño del pavimento flexible del Alto Trujillo – barrio I en la ciudad de Trujillo. Se realizaron 8 exploraciones a tajo abierto (calicatas) a 500 m de distancia una de la otra con una profundidad de 2m en la que se encontró 1 estrato único en cada calicata realizada. Se realizaron ensayos de caracterización con fines de clasificación de suelos según SUCS y AASHTO. Se realizaron ensayos de compactación a cada muestra, debido a que el suelo es SP (arena mal graduada), se realizó la prueba de densidad máxima y mínima para determinar la densidad de máxima compactación. “El mismo método se utilizó cuando las muestras fueron mezcladas con PET en distintas cantidades (2.5%, 5% y 7.5%). Luego de obtener los valores de las densidades de máxima compactación se procedió a realizar las

pruebas de CBR de las 8 calicatas con las cantidades de PET anteriormente mencionadas. Llegando a la conclusión así que el mejor valor de índice de CBR, se obtuvo cuando el suelo fue mezclado con 2.5% de PET obteniendo un valor promedio de 22.4%, logrando así un incremento de 59.1% del CBR con respecto al valor obtenido del suelo patrón”. (Castro & Cruzado, 2021, p.100).

Para el ámbito Nacional, **Vela, J. (2021)**, en su tesis titulada “Correlatividad de compactación de suelos entre la prueba de densidad de campo y el mini martillo de penetración de dinámica ligera en la carretera Zungarococha 2019”; realiza una investigación con el fin de crear un prototipo de martillo de penetración de dinámica ligera a escala, con ello promover otra metodología de compactación, y para validar esta metodología y su procedimiento se realizará la correlación con la prueba de densidad de campo (Cono de Arena – NTP 339.143 (ASTM D1556)), de tal manera que se obtiene densificaciones de los suelos de toda el área de investigación del terreno. “Con dicho equipo Vela A. pretende comparar resultados con los equipos que usualmente se manipula para estos ensayos de densidad y compactación, de tal forma que se estandarice el uso de este prototipo para otros proyectos que requieran su uso. Con el nuevo prototipo llamado Mini Martillo de Penetración de Dinámica Ligera se pretende medir los porcentajes de compactación de los suelos usando la correlación con los ensayos de densidad de campo lo cual ayudara a la calibración del equipo del Mini Martillo de Penetración de Dinámica Ligera de tal manera que una vez calibrado estará listo para su uso en los puntos donde se realice las pruebas, estas pruebas tiene consigo la rapidez en la realización de los ensayos. Los resultados de los ensayos con el equipo prototipo es viable, valido y eficiente para emplearse en el campo de trabajo, a su vez también nos puede dar a conocer la condición

del suelo de una forma práctica. El manejo del equipo es práctico, manejable, transportable y eficiente dado que el diseño es ligero”. (Vela, 2021, p.39).

De igual forma, **Arriola M. (2020)**, en su proyecto de investigación titulada “Propuesta Metodológica para verificación del grado de compactación de suelos con un deflectómetro de Impacto Liviano (LWD)”, realiza su investigación en los distritos de Surco y Puente Piedra, ubicados en Lima. El propósito de la investigación consistió en determinar la relación entre el grado de compactación y el módulo del equipo LWD para futuros proyectos de edificaciones y/o pavimentación. Se evaluó los suelos mediante los ensayos de granulometría, límites de plasticidad, Proctor modificado, cono de arena y el módulo del LWD. Finalmente se relacionó el grado de compactación con el módulo del LWD para dos tipos de enfoques. “En Surco se determinó un parámetro de módulos resultantes para obtener un cierto grado de compactación, mientras en Puente Piedra los comportamientos de los resultados variaban de igual manera en cada punto de análisis. Los resultados obtenidos para la relación fueron, en el distrito de Surco el grado de compactación se encontraba en un rango de 99% a 106% y el módulo del LWD de 86 a 121 MPa. Para el distrito de Puente Piedra, el grado de compactación fueron de 98.67%, 95.17%, 89.36% y 86.7% y los módulos del LWD fueron de 27, 26, 21 y 20 MPa. Arriola M., concluye que para el proyecto del distrito de Surco si se quiere obtener un grado de compactación de mínimo 99%, se necesita un módulo entre los valores de 86 a 106 MPa; por otro lado, en el terreno de Puente Piedra la variación creciente de los módulos del LWD, se presentó de igual manera que el grado de compactación”. (Arriola, 2020, p.33).

En el contexto internacional, **Gómez C. (2019)**, en su tesis doctoral titulada “Comportamiento geotécnico de suelos arcillosos compactados”, basada en el estudio experimental de las propiedades ingenieriles de suelos arcillosos expansivos compactados; respuesta a cargas estáticas y dinámicas; y la viabilidad del uso de materiales granulares (arenas) como aditivo para la mejora de estas propiedades. El suelo investigado procede de la formación Arcillas Azules del Guadalquivir (AAG). “Las AAG son suelos de grano fino con un porcentaje de fracción arcillosa entre 50 y 60% y están clasificadas como CH (Arcilla de alta plasticidad). Poseen una composición mineralógica homogénea representada principalmente por minerales de la arcilla tipo esmectita e illita, además de calcita y cuarzo, y en menor proporción por yeso. Estos suelos serían clasificados como marginales-inadecuados para su puesta en obra por su elevada plasticidad y expansividad. En la mayoría de los trabajos ingenieriles, para la mejora de las propiedades geotécnicas problemáticas, es recomendable el uso de cal o aditivos químicos basados en las reacciones rápidas de intercambios iónicos y en las reacciones lentas puzolánicas cal-suelo. No obstante, su efectividad para algunos tipos de arcillas está limitada a la reducción del límite líquido y con ello del límite plástico, siendo insignificante para suelos arcillosos ricos en calcio debido a la baja interacción de la arcilla con estos aditivos”. (Gómez, 2019, p.127).

De la misma forma, **López A. (2022)**, en su tesis de pregrado titulada “Compactación Inteligente de Suelos”, indica que, son diversos los factores que se deben tener en cuenta para lograr una compactación óptima ya que un suelo puede compactarse de diferentes maneras y en cada caso se obtendrá un resultado diferente.

Entre los principales factores que afectan la compactación están:

a) “El contenido del agua. Proctor afirmo que el contenido de agua del suelo que se compacta es una variable fundamental del proceso. Proctor puso de manifiesto que para un suelo dado y utilizando un determinado proceso de compactación, existe un contenido de agua de compactación, llamado el óptimo, que es el que produce el máximo peso volumétrico seco que se debe de obtener con ese procedimiento de compactación. En un procedimiento de compactación de campo, dicho contenido de agua es el óptimo que se debe utilizar para el equipo y energía correspondiente. La falta de humedad exige mayor esfuerzo de compactación, así como también lo exigirá un exceso de la misma”. (López, 2022, p.17).

b) “El tipo de suelo a compactar. La naturaleza del suelo con que se trabaja influye de manera muy importante en el proceso de compactación. De acuerdo con la clasificación de los suelos prevalece la diferencia entre suelos finos y gruesos o entre suelos arcillosos y fricciantes (granulometría del material). Ya que la compactación de los suelos se produce por la reorientación de las partículas. La forma de las partículas también tiene importancia en la compactación, los materiales con partículas de forma angulosa son generalmente más compactables que partículas con formas redondeadas”. (Lopez, 2022, p.17).

c) “La energía de compactación. Se entiende por energía específica de compactación la que se entrega al suelo por unidad de volumen, durante un proceso mecánico. El concepto de energía específica conserva su valor cuando se relaciona con sus procedimientos de compactación de campo”. (López, 2022, p.17).

Las teorías consideradas para la presente investigación fueron:

Suelos: “Los suelos son una constitución por partículas minúsculas de fragmentos de rocas. De acuerdo con el sistema de clasificación unificado estas partículas tienen un tamaño inferior a 0.075 mm (a veces 0.060 dependiendo del tipo de clasificación), que corresponden a la categoría del limo y la arcilla, por lo que toda fracción de suelo que pasa el tamiz nro. 200 es considerado como suelo fino pasante (%50)”. (Alva, 2019, p.57).

Grado de Compactación: “El grado compactación de un suelo o de un relleno se mide cuantitativamente mediante la densidad seca. La densidad seca que se obtiene mediante un proceso de compactación depende de la energía utilizada durante la compactación, denominada energía de compactación también depende del contenido de humedad durante la realización de la misma (compactación de la capa de suelo). El ensayo de densidad seca permite obtener la densidad de terreno y así verificar los resultados obtenidos en el proceso de compactación de suelos, en las que existen especificaciones y una correlación en cuanto a la humedad y la densidad del suelo. Para obtener estas densidades existen los siguientes métodos en terreno”:

- ✓ Cono de arena
- ✓ Balón de caucho o balón de Hule
- ✓ Densímetro nuclear

Tanto el método del cono de arena como el del balón de caucho, son aplicables en suelos cuyos tamaños de partículas sean menores a 38mm. Y utilizan los mismos principios. (Gomez, 2019, p.100).

Compactación de suelos: La compactación se define como el proceso mecánico de densificación del suelo a través del reacomodo de partículas y reducción de vacíos, por la expulsión de aire y/o agua, mediante este proceso se mejoran las características y propiedades fundamentales del material. “El objetivo principal de la compactación es obtener un suelo más estructurado de manera que tenga un comportamiento mecánico adecuado a lo largo de la vida útil de la obra, que sea capaz de soportar cargas mayores sin sufrir deformaciones apreciables o significativas”. (López, 2022, p.3).

Estabilización en suelos: “El concepto de estabilización es más amplio y general que el de compactación, e incluye cualquier procedimiento útil para mejorar las propiedades geotécnicas o ingenieriles del suelo, mediante la modificación de su microfábrica, mineralogía o distribución granulométrica. Entre los tipos de estabilizaciones más utilizados en la actualidad, caben destacar la estabilización con cal, cemento, cenizas volantes, material granular con arcilla para barreras impermeables y material granular estabilizado con material arcilloso”. (Gómez, 2019, p.28).

Para justificar la investigación, se planteó lo siguiente:

Se justifica por la información revisada de informes y libros existentes, donde encontramos procesos de compactación, usos de suelos como suelos estructurales en fundaciones y plataformas, teniendo en cuenta las características de los suelos a utilizar.

Dicha justificación fue evidenciada o demostrada con la construcción realizada por la empresa, en la construcción de los “panel test” o plataformas de prueba para determinar la densidad máxima de cada suelo utilizado en dicho proyecto, la cual demostró que la justificación teórica era la adecuada.

Este trabajo aportará en los proyectos de tenor privado y estatal, sobre todo en zonas donde sea difícil trasladar equipos o no se cuenten con el financiamiento adecuado. Con ello este trabajo de investigación nos propone un número de ciclos de compactación, que puede utilizarse y ser tomado en cuenta en otro proyecto con una capa con material similar al utilizado en esta investigación, con ello se demuestra la justificación social presentada.

De este modo, se planteó el problema de la siguiente manera:

¿Los espesores de capa de suelo a compactar influyen en el proceso de compactación del panel test, Trujillo - Perú?

¿Se puede identificar el tipo de suelo a compactar en el proceso de compactación en el Panel Test, Trujillo – Perú?

¿Se puede determinar el grado de compactación en el proceso de compactación en el Panel Test, Trujillo – Perú?

¿Mediante la gráfica de análisis de asentamientos, se podrá determinar el número de ciclos de compactación que puede alcanzar los distintos espesores de capas de suelo en el Panel Test, Trujillo – Perú?

La conceptualización y operacionalización de variables se realizó de la siguiente manera:

Espesor de Capas de suelo. (Variable Independiente): ¿Cuánto será el espesor de capa de suelo para un proceso de compactación determinado? Se identifica los espesores de capa de suelo para el proceso de panel test, y se propone un número determinado de ciclos con un rodillo de 20 Tn.

Proceso de compactación del ensayo Panel Test (Variable Dependiente): ¿Cuántos ciclos de compactación con un rodillo de 20 toneladas se propone para cada espesor de capa de suelo?

Tabla N° 01. Descripción y análisis de la Operacionalización de Variables.

VARIABLES	UNIDAD DE ANALISIS	VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL O INDICADORES	RESULTADOS	
INDEPENDIENTE	UA-01	ESPESORES DE CAPAS SUELO	DE DE	1. Espesores de 30 cm de capas compactadas. 2. Espesores de 60 cm de capas compactadas.	Densidad seca In Situ – Porcentaje de Compactación.
DEPENDIENTE	UA-02	PROCESO DE COMPACTACIÓN DEL TEST	DE PANEL	1. Número de ciclos de compactación. 2. Tonelaje del Equipo (Rodillo).	Número de Ciclos de Compactación.

Fuente Propia.

Definidas las variables, y según se indica en la **Tabla N° 01** mediante variable independiente y variable dependiente, se procede a conocer los parámetros o indicadores que van a determinar la cuantificación de cada variable, con ello cada variable se transforma del nivel abstracto a un nivel observable y medible.

Según esto, se planteó la hipótesis de la siguiente manera:

Los espesores de capas de suelo influyen en el proceso de compactación en el Panel Test, Trujillo – Perú.

El número de ciclos de compactación con rodillo de 20 Tn, se determina teniendo en cuenta el espesor de capa a compactar en el panel test, Trujillo – Perú.

El análisis de asentamientos de las capas compactadas determina el grado de compactación mayor que puede alcanzar las distintas capas de suelo estructural, tomando en cuenta el número de ciclos y tonelaje del equipo a utilizar en el proceso de compactación, en el panel test, Trujillo – Perú.

Y en base a todo lo planteado anteriormente, esta investigación plasmó como objetivo general:

Determinar de qué manera influye las diferentes capas de suelo en el proceso de compactación en el Panel Test, Trujillo – Perú.

El cual tuvo entre sus objetivos específicos:

Identificar el tipo de suelo a compactar en el proceso de compactación en el Panel Test, Trujillo – Perú.

Determinar el grado de compactación en el proceso de compactación en el Panel Test, Trujillo – Perú.

Determinar el número de ciclos a compactar, teniendo en cuenta el espesor de capa de suelo a compactar, en el panel test, Trujillo – Perú.

II. METODOLOGÍA

El tipo y diseño de investigación se describe de la siguiente forma. La investigación es de carácter experimental en el cual se ha tomado un proceso lógico, metódico y ordenado de tratamientos secuenciales, “donde cada paso constituye un factor de estudio o variable independiente la cual dependerá la variable de salida que será manipulada a ciertos niveles dados con el fin de determinar cómo se afecta la respuesta del sistema a experimentar”. (Gómez, 2019, p.28).

La metodología de la investigación es un proceso, el cual está conformado por toda una serie de pasos lógicamente estructurados y relacionados entre sí. “El cual nos permite dirigir determinado proceso de manera eficiente para alcanzar los resultados deseados con el objeto de brindar una estrategia a seguir en el proceso. Profundizando los conocimientos del proceso sea este teórico, práctico o teórico-práctico. La investigación experimental se da a través de la formación de grupos experimentales donde se tiene la posibilidad de manipular la realidad del sistema a través del control de variables rigurosamente controladas para simular las posibles condiciones a la que se encontrará el objeto de estudio, es decir reproducir un fenómeno dentro de un ambiente específico de pruebas e ir modificando diferentes elementos para observar que sucede con el fenómeno. Con los resultados que sobresalgan de cada experimentación se obtendrá, información de carácter cuantitativo para generar los aspectos de llevar a cabo la investigación. Como la metodología de investigación es de experimentación, la misma es de carácter exploratorio y está encaminada a examinar una problemática poca estudiada, parcialmente desconocida o bajo un nuevo enfoque”. (Peñaranda & Vizhco, 2019, p.10).

“Identificando las variables del proyecto se plantea aspectos fundamentales de una situación determinada, y se trata de profundizar en el tema o estudiarlo de manera preliminar para abrir líneas de investigación que sean adecuadas para elaborar una investigación posterior sobre el fenómeno en estudio. Esto dado que las técnicas actuales de mantenimiento predictivo no tienen gran incidencia sobre el comportamiento de señales de la gestión electrónica que controlan el funcionamiento del motor de combustión interna en este caso de estudio”. (Peñaranda & Vizhco, 2019, p.17).

“En este caso de manera generalizada la metodología de investigación reúne varias etapas que vamos a cumplir, los mismos que comprenden la definición del problema de estudio, elaborar la hipótesis, plantear el diseño que cumpla la hipótesis dicha, receptar la información del diseño ejecutado, analizar dicha información y como fin el de generar las conclusiones que definan si se cumplió o no el objetivo del estudio”. A continuación, se describe el procedimiento para los fines investigativos:

En una primera Fase, se recopila Información previa y consolida la información, con la que corresponde a la búsqueda de libros, estudios, investigaciones, tesis y papers en donde se hayan utilizado y correlacionado el número de ciclos de compactación con el espesor de capas, colocado en cada etapa de construcción, hasta lograr la estabilidad del mismo.

Con la información encontrada se logró analizar, comprender y relacionar con la información y estudios realizados en la zona de Trujillo – Perú; lográndose entender las perspectivas de nuestra investigación, sin embargo, se debe aclarar que no se encontraron investigaciones específicas o muy parecidas, concerniente a la aplicación del tema en estudio, por lo cual nuestro estudio es original, proporcionando un modelo de análisis.

La segunda fase comprende la recolección de todos los datos del proyecto, incluyendo la descripción granulométrica y demás características del suelo. Incidiendo en la toma de datos de los asentamientos de los puntos topográficos, instalados en la superficie de cada capa a compactar.

Obtenida la data tomada en campo, en la tercera fase se analiza e interpreta la información, con ello se procedió a analizar en gabinete la calidad de la data, procediendo a la correlación de los datos dentro de las variables y parámetros, los cuales proporcionaron la consistencia de la información para luego someterlos al análisis acorde con los requerimientos del proyecto de investigación, definiendo el número de ciclos de compactación para obtener el porcentaje mínimo de compactación de 95%, según el espesor de capa compactada.

En la cuarta fase y como resultado de las tres fases anteriores y su análisis final dio como resultado la tesis de investigación, donde se muestra como producto final la Densidad seca In Situ – Porcentaje de Compactación y Número de Ciclos de Compactación; demostrando la Influencia de los espesores de capas compactadas de suelo, en el proceso de compactación del panel test, Trujillo-Perú.

TESIS DE INVESTIGACION

INFLUENCIA DE LOS ESPESORES DE CAPAS COMPACTADAS DE SUELO, EN EL PROCESO DE COMPACTACIÓN DEL PANEL TEST, TRUJILLO-PERÚ.

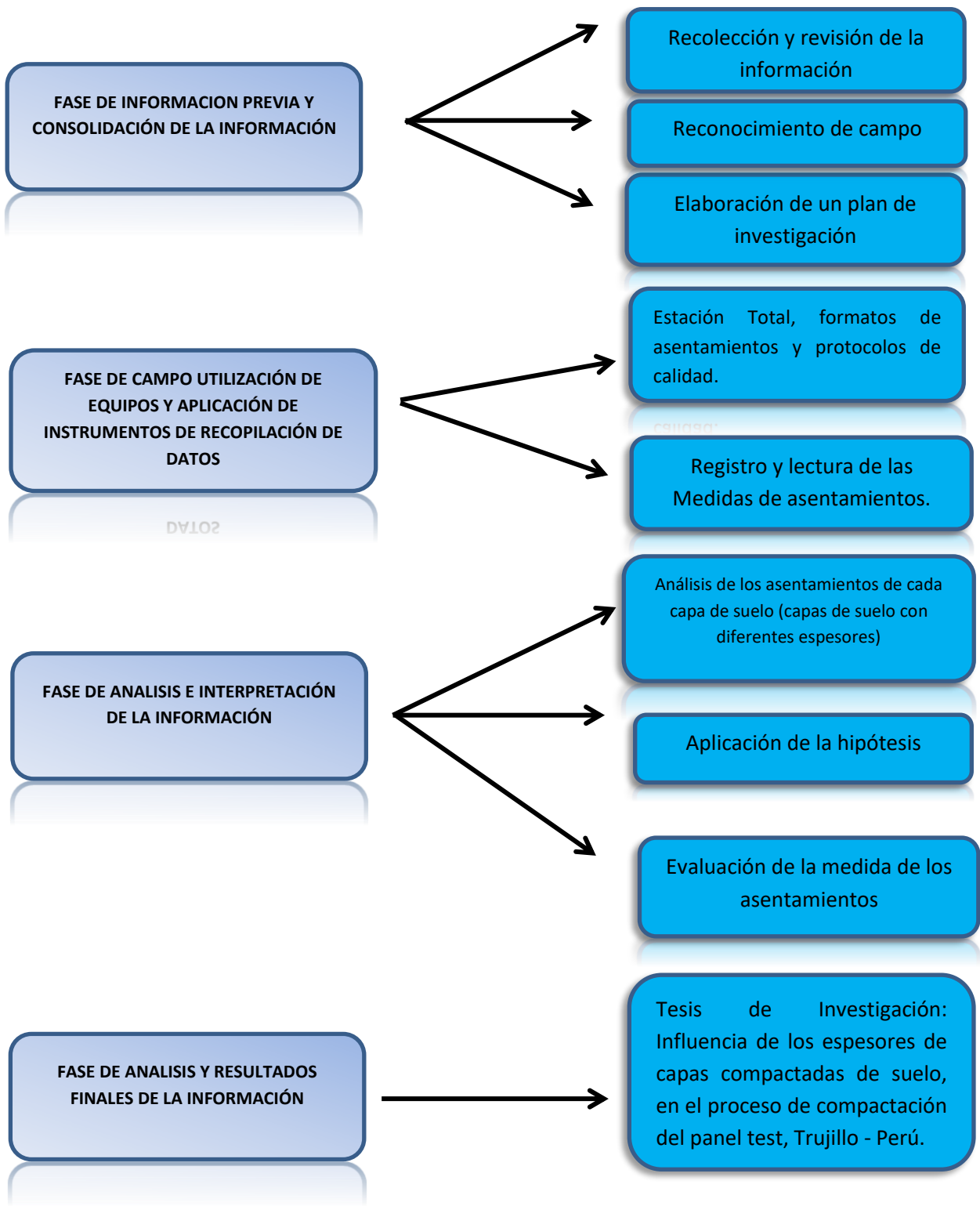


Figura N° 01. Metodología de la investigación – Fases del Proceso de Investigación.

El resumen de cada una de las fases de estudio utilizadas para la ejecución de la presenta investigación, se mencionadas y se detalla en la **figura N° 01**.

Para la población y muestra de la presente investigación se tiene:

La población de la investigación está constituida por **240 m² de área total**, entre las 2 plataformas de prueba, 8 puntos de control por cada plataforma, con un total de 16 punto de control topográfico; en los cuales se realizaron los ensayos de panel test, a 30 cm de espesor y 60 cm de espesor respectivamente, para cada una de las plataformas conformadas.

La muestra está constituida por un **área de 1.36 m²**, teniendo en cuenta que dicha área es el producto de los 2 ensayos de reemplazo de agua, 1 ensayo por cada plataforma, las medidas para dicho ensayo son de 0.825m x 0.825m, haciendo un área de 0.6806 m² por cada ensayo de reemplazo de agua, el ensayo de reemplazo de agua se realizó mediante la norma ASTM D 5030.

Para las técnicas e instrumentación de la investigación se realizó utilizando el nivel experimental y la caracterización del material granular del suelo, analizando los espesores de cada capa, se determinó un número de ciclos para los distintos espesores de capas a compactar, esto realizado en el ensayo de Panel Test, también se tiene en cuenta los asentamientos de cada capa compactada mediante lecturas topográficas en 8 puntos del área donde se aplicó el ensayo de Panel Test. Los valores altos de convergencias con diferencias acumuladas mayores a 2 milímetros tuvieron que ser descartados. Con ello el análisis de la investigación muestra coherencia con lo propuesto desde el planteamiento del problema, los objetivos y la hipótesis.

Los instrumentos de recolección de información y datos para la investigación se plasman en la **Figura N° 02**, la cual resume e indica el flujo por pasos para obtener los resultados previsto para la prueba de hipótesis. Teniendo como resultado final el análisis entre el asentamiento y ciclos de compactación para la capa de 30 centímetros de espesor y de 60 centímetros espesor.



Figura N° 02. Operativización de los instrumentos de recolección de información y datos. Diagrama de procesos.

Fuente: Elaboración propia.

III. RESULTADOS

Para el panel Test de 30 centímetros de espesor de suelo y analizando los espesores de cada capa, se determinó un número de ciclos, teniendo en cuenta el número de relleno para el panel test.

Previamente el área de topografía colocó plantillas en una malla detallada en la Figura 03, sobre el área demarcada en la fundación, estos puntos de control topográfico sirvieron para verificar el asentamiento del material propio, formándose 8 puntos de control.

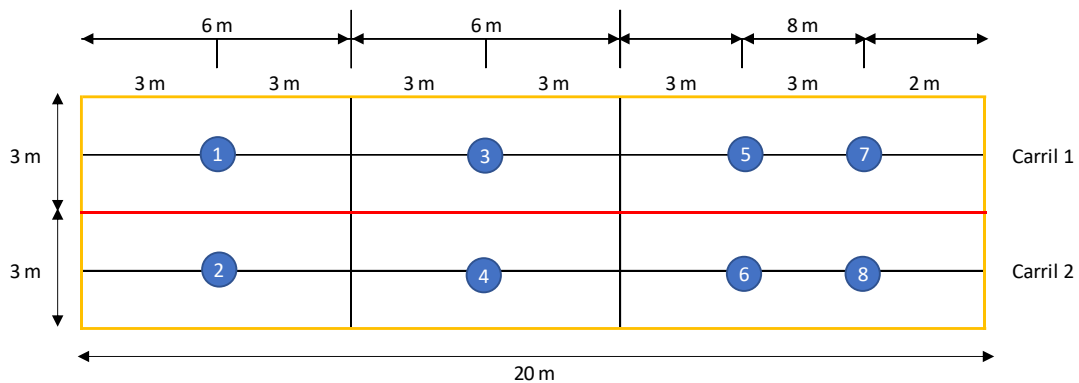


Figura N° 03: Ubicación de los puntos de control para detección de asentamientos en Panel Test de 30 cm.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la **Figura N°03**, se denota la demarcación de 8 puntos de control topográfico, con los cuales se monitorea el asentamiento en cada uno de ellos.

- La capa de relleno de material zona 2, se humectó en acopio, para obtener su óptimo contenido de humedad.
- Se colocó la cuadrícula para verificar los puntos de control, se colocaron ocho puntos de control.

Tabla N° 02: Ubicación mediante coordenadas de los puntos topográficos de control en Panel Test de 30 cm de espesor.

PUNTO	N° CARRIL	ESTE	NORTE	COTA (0.35 m)
1	1	711373.531	9112546.176	100.563
3	1	711367.864	9112544.185	100.563
5	1	711363.130	9112542.558	100.552
7	1	711361.241	9112541.897	100.551
2	2	711372.864	9112548.056	100.562
4	2	711367.215	9112546.088	100.560
6	2	711362.485	9112544.433	100.555
8	2	711360.605	9112543.790	100.565

Fuente: Elaboración propia

El área de topografía tomó datos de la superficie de la capa de relleno antes de iniciar su compactación y se registrará las cotas y coordenadas de los puntos de control, según muestra **la Tabla N° 02**, para verificar el asentamiento, los cuales se verifican en la curva de asentamientos versus ciclos de compactación.

- Se trazaron dos carriles, en la que cada carril contiene cuatro puntos de control topográfica, en ambos carriles se consideró ciclos de compactación en alta vibración considerando una velocidad media de 3 a 4.5 km/h del rodillo.

Se realizó los ensayos en tres Etapas:

Primera Etapa: Se procedió a realizar la descarga de material con volquetes de 15m³ asignados por área de operaciones, se conformó inicialmente con una

motoniveladora para el empuje de material y conformación hasta llegar a los niveles de plantillas dadas por el área de topográfica en un espesor de 0.35m. de material suelto, obteniendo una superficie uniforme, el área de topografía procedió a la colocación de 08 plantillas de control ubicadas a ciertas distancias entre sí.

Segunda Etapa: Se realizó la compactación con el rodillo liso vibratorio de 20 tn, se realizó el control de cotas sobre la capa compactada hasta alcanzar el máximo asentamiento, tomando los controles de asentamiento a los 01, 02, 03, 04, 05, 06 ciclos.

Tercera Etapa: Una vez que el asentamiento en los puntos de control sea $\leq 2\text{mm}$, se realizó la toma de densidades de suelo (01 punto) mediante el Método de Reemplazo con Agua ASTM D5030.

Para la ejecución del Panel Test se tuvo en cuenta los puntos de control establecidos, se procedió a delimitar 2 carriles sobre la superficie del panel test con el fin de obtener su asentamiento máximo en un espesor de capa de 0.30m. Como se muestra en la **Figura N° 04**.



Figura N° 04: Detalle Proceso de Compactación en cada carril ejecutado, en el Panel Test de 30 cm.

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a realizar la compactación, con el rodillo de 20 Tn, en ambos carriles como se observa en la **Figura N° 04**, registrando el asentamiento por cada ciclo de compactación, en alta vibración.

- Se procedió a realizar la compactación, con el rodillo de 20 tn, en ambos carriles, registrando el asentamiento por cada ciclo de compactación, en alta vibración.

- Terminado el proceso de compactación por cada ciclo se realizó la verificación topográfica registrando las cotas para determinar el asentamiento en los mismos puntos de control establecidos en las cuadrículas como muestra la figura No 03.

- En el 6° ciclo se registró un asentamiento mínimo ≤ 2 mm, dándose por terminado la compactación del relleno para posteriormente realizar el ensayo de densidad de reemplazo por agua.

- Se determinó el asentamiento con la siguiente formula:

$$As = S - C$$

Donde:

As = Asentamiento

S = Cota de la capa con material suelto

C = Cota de la capa de material compactado

Para los controles de asentamientos por cada ciclo de compactación se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Se realizaron los controles topográficos en el Terraplén de Prueba, según puntos de control plasmados, para determinar el asentamiento en cada etapa del proceso de la capa de relleno inicialmente de 0.35m (suelto).

- En el 6° ciclo se registró un asentamiento mínimo ≤ 2 mm, dándose por terminado la compactación del relleno para posteriormente realizar el ensayo de densidad de reemplazo por agua.

Tabla N° 03: Valores de asentamientos tomados por cada ciclo de compactación en Panel Test de 30 cm de espesor.

PUNTO	N° CARRIL	ESTE	NORTE	COTA FUNDACIÓN	COTA 0.35m	ASENTAMIENTOS											
						1		2		3		4		5		6	
						1° CICLO	01 (mm)	2° CICLO	01 (mm)	3° CICLO	01 (mm)	4° CICLO	01 (mm)	5° CICLO	01 (mm)	6° CICLO	01 (mm)
1	1	711373.531	9112546.176	100.210	100.563	100.543	-0.020	100.539	-0.004	100.537	-0.002	100.533	-0.004	100.532	-0.001	100.531	-0.001
3		711367.864	9112544.185	100.210	100.563	100.546	-0.017	100.543	-0.003	100.541	-0.002	100.540	-0.001	100.540	0.000	100.538	-0.002
5		711363.130	9112542.558	100.210	100.552	100.525	-0.027	100.520	-0.005	100.517	-0.003	100.516	-0.001	100.515	-0.001	100.515	0.000
7		711361.241	9112541.897	100.210	100.551	100.531	-0.020	100.526	-0.005	100.525	-0.001	100.520	-0.005	100.520	0.000	100.520	0.000
2	2	711372.864	9112548.056	100.210	100.562	100.552	-0.010	100.548	-0.004	100.548	0.000	100.547	-0.001	100.545	-0.002	100.544	-0.001
4		711367.215	9112546.088	100.210	100.556	100.560	0.004	100.558	-0.002	100.557	-0.001	100.556	-0.001	100.556	0.000	100.555	-0.001
6		711362.485	9112544.433	100.210	100.555	100.544	-0.011	100.540	-0.004	100.538	-0.002	100.538	0.000	100.536	-0.002	100.535	-0.001
8		711360.605	9112543.790	100.210	100.565	100.554	-0.011	100.550	-0.004	100.548	-0.002	100.545	-0.003	100.544	-0.001	100.544	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber realizado los ciclos de compactación y haber obtenido un asentamiento menos a 0.002mm, se procedió a registrar los valores de asentamientos por cada ciclo de compactación en la capa de 30 centímetros de espesor indicadas en la **Tabla N° 03**.

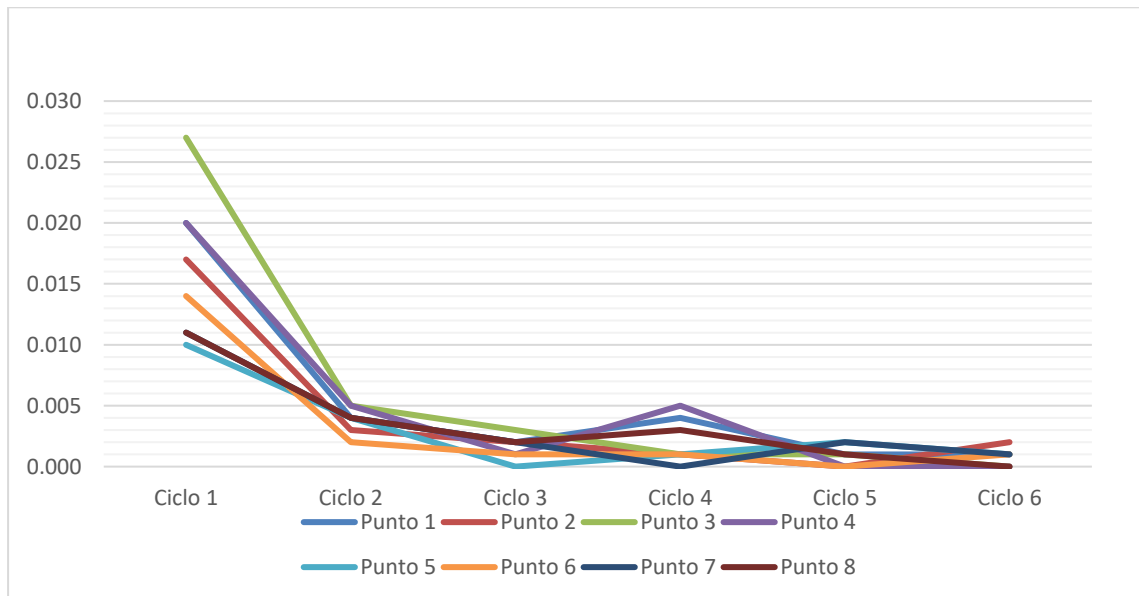


Figura N°05: Asentamientos vs N° Ciclos, en Panel Test de 30 cm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

Se demuestra que por cada ciclo de compactación el asentamiento es cada vez menor, se evidencia ello en la **Figura N° 05**, con las gráficas producidas al interactuar los asentamientos y los ciclos de compactación.

- En el Panel de prueba se evidencio que durante los ciclos su asentamiento llega a 2.5 cm.

- Luego de ello el personal, procedió a la ejecución del Ensayo de Densidad In Situ por el método de remplazo de agua con la Norma ASTM D5030, se realizó un ensayo de control a con profundidad de 30 cm, obteniendo una densidad seca 2.251 gr/cm³, con 8% de humedad llegando a un grado de compactación de 100.04%.

Tabla N° 04: Cuadro de Resultados de densidad in situ mediante Ensayo de reemplazo de agua, para Panel Test de 30 cm.

N° PRUEBA	CORDENADAS		ESPESOR DE CAPA (m)	N° CICLOS	FECHA	RESULTADOS DENSIDAD DE CAMPO			
	NORTE	ESTE				PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	91112542.8	711364.3	0.30	6	20/05/2023	0.30	2.431	8	2.251

Fuente: Elaboración propia

- Anticipadamente se tiene los resultados de laboratorio del material muestreado de zona 2 procedente de la cantera Bauner, el cual tiene un contenido de humedad óptimo de 6.00% y una densidad máxima de 2.250g/cm³, los cuales son indicados en la **tabla N° 04**.

Para el Panel Test de 60 cm se tiene en cuenta lo siguiente:

Previamente el área de topografía colocó plantillas en una malla detallada en la **Figura 06**, sobre el área demarcada en la fundación, estos puntos de control topográfico sirvieron para verificar el asentamiento del material propio, formándose 8 puntos de control.

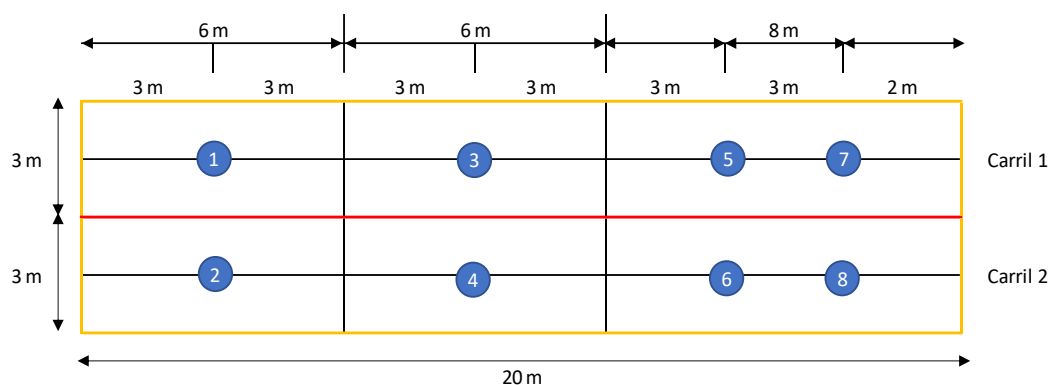


Figura 06: Ubicación de los puntos de control para detección de asentamientos en Panel Test de 60 cm.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la **Figura N°06**, se denota la demarcación de 8 puntos de control topográfico, con los cuales se monitorea el asentamiento en cada uno de ellos.

- La capa de relleno de material zona 2, se humectó en acopio, para obtener su óptimo contenido de humedad.

- Se colocó la cuadrícula para verificar los puntos de control, se colocaron ocho puntos de control.

Tabla N° 05: Ubicación mediante coordenadas de los puntos topográficos de control en Panel Test de 60 cm de espesor.

PUNTO	N°	ESTE	NORTE	COTA	COTA
	CARRIL			FUNDACIÓN	0.65m
1		711373.410	9112546.463	100.213	100.883
3	1	711367.705	9112544.529	100.224	100.884
5		711363.995	9112542.949	100.234	100.876
7		711360.122	9112541.995	100.234	100.884
2		711372.773	9112548.337	100.209	100.868
4	2	711367.106	9112546.448	100.224	100.871
6		711362.338	9112544.839	100.227	100.871
8		711359.511	9112543.903	100.232	100.886

Fuente: Elaboración propia

- El área de topografía tomó datos de la superficie de la capa de relleno antes de iniciar su compactación y se registrará las cotas y coordenadas de los puntos de control, según muestra **la Tabla N° 05**, para verificar el asentamiento, los cuales se verifican en la curva de asentamientos versus ciclos de compactación.

- Se trazaron dos carriles, en la que cada carril contiene cuatro puntos de control topográfico, en ambos carriles se consideró ciclos de compactación en alta vibración considerando una velocidad media de 3 a 3.5 km/h del rodillo.

Se realizó los ensayos en tres etapas:

Primera Etapa: Se procedió a realizar la descarga de material con volquetes de 15m³ asignados por área de operaciones, se conformó inicialmente con una motoniveladora para el empuje de material y conformación hasta llegar a los niveles de plantillas dadas por el área de topográfica en un espesor de 0.65m. de material suelto,

- Terminado el proceso de compactación por cada ciclo se realizó la verificación topográfica registrando las cotas para determinar el asentamiento en los mismos puntos de control establecidos en las cuadrículas.

- En el 7° ciclo se registró en la mayoría de los puntos, un asentamiento mínimo ≤ 2 mm, dándose por terminado la compactación del relleno para posteriormente realizar el ensayo de densidad de reemplazo por agua.

- Se determinó el asentamiento con la siguiente formula:

$$As = S - C$$

Donde:

As = Asentamiento

S = Cota de la capa con material suelto

C = Cota de la capa de material compactado

Para los controles de asentamientos por cada ciclo de compactación se tuvo en cuenta lo siguiente:

Se realizaron los controles topográficos en el panel de prueba, según puntos de control plasmados, y para determinar el asentamiento en cada etapa del proceso de la capa de relleno inicialmente de 0.65m (suelto).

En el 7° ciclo se registró un asentamiento mínimo ≤ 2 mm, dándose por terminado la compactación del relleno para posteriormente realizar el ensayo de densidad de reemplazo por agua.

Tabla N° 06: Valores de asentamientos tomados por cada ciclo de compactación en el control topográfico en Panel Test de 60 de espesor.

PUNTO	N° CARRIL	ESTE	NORTE	COTA FUNDACIÓN	COTA 0.65m	ASENTAMIENTOS													
						1		2		3		4		5		6		7	
						1° CICLO	01 (mm)	2° CICLO	01 (mm)	3° CICLO	01 (mm)	4° CICLO	01 (mm)	5° CICLO	01 (mm)	6° CICLO	01 (mm)	7° CICLO	01 (mm)
1	1	711373.410	9112546.463	100.213	100.883	100.871	-0.012	100.865	-0.006	100.861	-0.004	100.857	-0.004	100.855	-0.002	100.851	-0.004	100.851	0.000
3		711367.705	9112544.529	100.224	100.884	100.873	-0.011	100.867	-0.006	100.864	-0.003	100.860	-0.004	100.858	-0.002	100.856	-0.002	100.855	-0.001
5		711363.995	9112542.949	100.234	100.876	100.863	-0.013	100.856	-0.007	100.852	-0.004	100.850	-0.002	100.847	-0.003	100.846	-0.001	100.846	0.000
7		711360.122	9112541.995	100.234	100.884	100.873	-0.011	100.869	-0.004	100.866	-0.003	100.864	-0.002	100.863	-0.001	100.861	-0.002	100.861	0.000
2	2	711372.773	9112548.337	100.209	100.868	100.867	-0.001	100.862	-0.005	100.857	-0.005	100.856	-0.001	100.852	-0.004	100.851	-0.001	100.850	-0.001
4		711367.106	9112546.448	100.224	100.871	100.862	-0.009	100.858	-0.004	100.856	-0.002	100.853	-0.003	100.851	-0.002	100.851	0.000	100.850	-0.001
6		711362.338	9112544.839	100.227	100.871	100.870	-0.001	100.864	-0.006	100.860	-0.004	100.857	-0.003	100.856	-0.001	100.856	0.000	100.852	-0.004
8		711359.511	9112543.903	100.232	100.886	100.868	-0.018	100.863	-0.005	100.860	-0.003	100.856	-0.004	100.856	0.000	100.856	0.000	100.856	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber realizado los ciclos de compactación y haber obtenido un asentamiento menos a 0.002mm, se procedió a registrar los valores de asentamientos por cada ciclo de compactación en la capa de 60 centímetros de espesor indicadas en la **Tabla N° 06.**

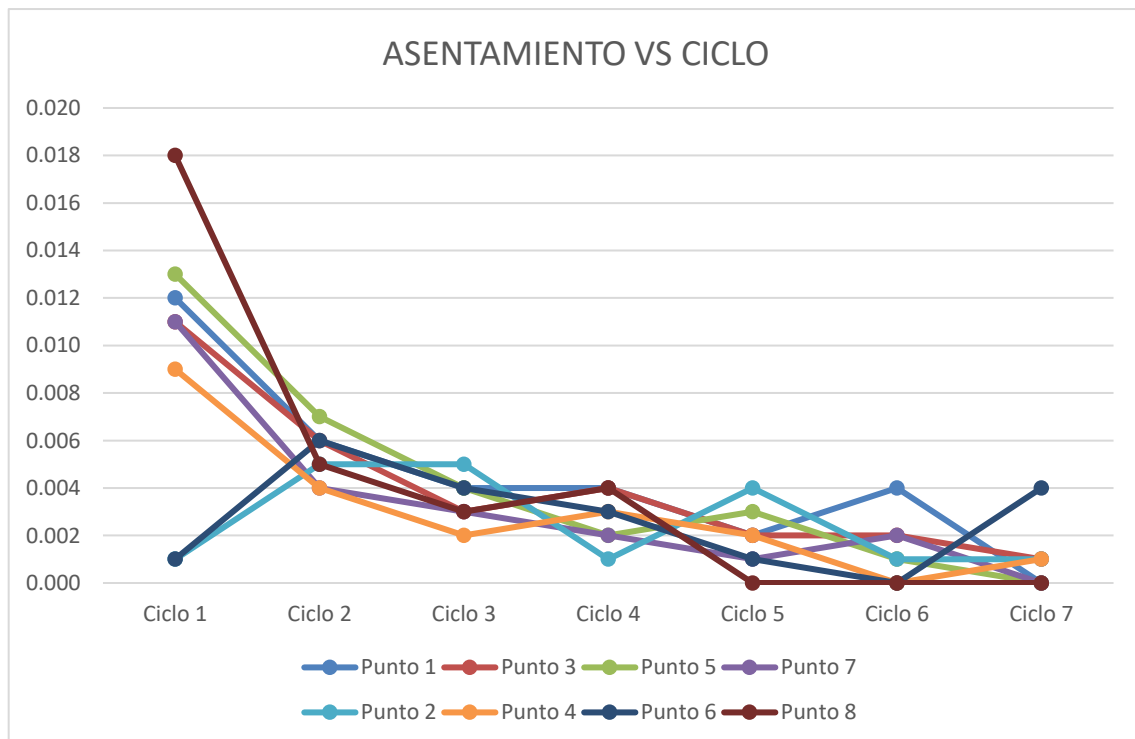


Figura N°08: Asentamientos vs N° Ciclos en Panel Test de 60 cm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

Se demuestra que por cada ciclo de compactación el asentamiento es cada vez menor, se evidencia ello en la **Figura N° 08**, con las gráficas producidas al interactuar los asentamientos y los ciclos de compactación.

- En el Panel de prueba se evidencio que durante los ciclos su asentamiento llega a 3.0 cm.

- En el siguiente paso, el personal procedió a la ejecución del Ensayo de Densidad In Situ por el método de remplazo de agua con la Norma ASTM D5030, se realizaron dos ensayos de control a con profundidad de 60 cm. Los resultados se muestran en la Tabla N°7.

Tabla N° 07: Cuadro de Resultados de densidad in situ mediante Ensayo de reemplazo de agua, para Panel Test de 60 cm.

N° PRUEBA	CORDENADAS		ESPESOR DE CAPA (m)	N° CICLOS	FECHA	RESULTADOS DENSIDAD DE CAMPO				
	NORTE	ESTE				PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	% DE COMPACTACIÓN
1	9112543.500	711363.124	0.60	7	26/05/2023	0.60	2.326	5.4	2.207	96.40
2	5112547.620	711371.174	0.60	7	26/05/2023	0.60	2.298	3.8	2.214	96.70

Fuente: Elaboración propia

Anticipadamente se tiene los resultados de laboratorio del material muestreado de zona 2 procedente de la cantera Baunner, el cual tiene un contenido de humedad óptimo de 4.10% y una densidad máxima de 2.290 g/cm³. Como se indica en la **Tabla N° 07** se obtiene dos densidades máximas secas in situ de 2.207 g/cm³ y 2.214 g/cm³.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 01: De acuerdo con el **Grafico N° 02** y al **Grafico N°02**, se determinó que los ciclos de compactación establecidos para la **capa de 30 cm y 60 cm** de suelo son diferentes, teniendo como resultado **6 ciclos de compactación para la capa de 30 cm de espesor y 7 ciclos de compactación para la capa de 60 cm de espesor.**

DISCUSIÓN 02: Según el **Anexo N° 01**, el ensayo de mecánica de suelos (según norma ASTM) según clasificación SUCS realizado a la muestra de suelo, indica que es un **suelo SP, describiéndose como suelo Arenoso pobremente Graduado**, el cual no presenta limite líquido; la curva granulométrica indica un suelo con partículas no mayor a 3”.

Es importante mencionar el contenido de humedad con el que se realizó el test panel del suelo utilizado, que, en la granulometría dada, varía entre **5% a 8% de humedad**, que es constatado en campo mediante ensayo de humedad in Situ.

Alva J. (2019), citado como antecedente local, indico que la característica del material a compactar influye en el comportamiento mecánico de la estructura compactada. Comparado con la siguiente investigación, coincide con el porcentaje de volumen de finos utilizado para las plataformas de 30 cm de espesor y de 60 cm de espesor.

DISCUSIÓN 03: Para la verificación de la compactación se tomó las densidades in situ mediante el ensayo de Reemplazo por Agua (ASTM D5030), en tal sentido la **Tabla N° 04 y la Tabla N° 07**, indican los resultados de Densidad máxima Seca encontrados, luego de haber verificado el asentamiento menor a 0.002 mm mediante el monitoreo topográfico realizado. **Obteniéndose una máxima densidad seca de 2.251 (gr/cm³), para la capa de**

30 cm de espesor; y obteniéndose una máxima densidad seca de 2.20 (gr/cm³) y 2.21 (gr/cm³) para la capa de 60 cm de espesor. Determinándose así el grado de compactación.

Lopez A. (2022), citado como antecedente internacional, indico que el contenido de agua es fundamental en el proceso de compactación, pudiendo definir el aumento o disminución de la densidad del suelo compactado. Comparado con la siguiente investigación, coincide con el porcentaje de humedad utilizado en el material de suelo a compactar que varían en un rango de 5% a 8% de humedad

DISCUSIÓN 04: Luego de verificar in situ el asentamiento menor a 0.002 mm, registrados en la tabla N° 02 y Tabla N° 05, y luego de realizar el ensayo de densidad in situ mediante el método de reemplazo por agua (ASTM D5030). Se indicó el número de ciclos para las capas de **30 cm y 60 cm**, determinándose **6 ciclos para la capa de 30 cm de espesor y 7 ciclos para la capa de 60 cm de espesor.**

V. CONCLUSIONES.

- Se determinó la influencia de los espesores de capa de suelo a compactar, en el número de ciclos de compactación en el Panel Test, realizado en el proyecto de Mejoramiento y estabilización de la Quebrada el León, Trujillo- Perú.

- Se determinó los ciclos de compactación para la capa de 30 cm de espesor y para la capa de 60 cm de espesor. Para el espesor de 30 cm de la capa compactada, el esponjamiento de espesor es de 35 cm, alcanzo su máxima densidad seca con 6 ciclos de compactación, utilizando un rodillo de 20 toneladas, el contenido de humedad in situ es de 8%, llegando a una máxima densidad seca de 2.251 (gr/cm³). Para el espesor de 60 cm de la capa compactada, el esponjamiento de espesor es de 65 cm, alcanzo su máxima densidad seca, con 7 ciclos de compactación, utilizando un rodillo de 20 toneladas, el contenido de humedad in situ es de 4.5%, llegando a una máxima densidad de 2.20 (gr/cm³) y 2.21 (gr/cm³).

- Tanto para la capa de 30 cm como para la capa de 60 cm de espesor de capa, el material de relleno de suelo (zona 2), según su clasificación SUCS es un SP.

- Se determinó el grado de compactación, obteniéndose una máxima densidad seca de 2.251 (gr/cm³), para la capa de 30 cm de espesor; y obteniéndose una máxima densidad seca de 2.20 (gr/cm³) y 2.21 (gr/cm³) para la capa de 60 cm de espesor, utilizándose el rodillo compactador de 20 toneladas, en alta vibración y una velocidad de desplazamiento del equipo de 3.0 a 4.5 km/h.

VI. RECOMENDACIONES.

- Se debe tener en cuenta el equipo utilizado en el proceso de compactación, con ello lo que todos los ensayos realizados in situ y laboratorio, sean mediante la norma requerida y cumpliendo la especificación técnica del proyecto.

- Tomar en cuenta la característica del material del suelo, granulometría, contenido de humedad, límite líquido, para ser aplicados en otros proyectos.

- Tener en cuenta el grado de compactación alcanzado, como un porcentaje mínimo, es decir el grado de compactación a ser alcanzado en otros proyectos debería ser mayor al alcanzado en el Testa Panel.

- Adicionar uno o dos ciclos más al número de ciclos que resulta del panel test, con ello se asegura la compactación mínima requerida y la densidad seca mínima requerida según la especificación técnica del proyecto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

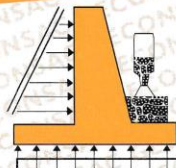
- Alva, J., y Escalaya, M. (2005). *Actualización de los parámetros sísmológicos en la evaluación del peligro sísmico en el Perú. XIX simposio internacional “últimos avances en la ingeniería sísmica y gestión del riesgo de los desastres.* Simposio llevado a cabo en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Recuperado el 2019, de http://www.jorgealvahurtado.com/files/redacis02_p.pdf.
- Alva, J., y Villar, J. (2019). *Influencia en el comportamiento volumétrico de suelos con elevado contenido de finos en la urb. Upao II etapa, frente a altas precipitaciones en la ciudad de Trujillo - la Libertad - Perú - 2018.* Universidad Privada de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Arriola, D., y Farias, J. (2020). *Propuesta Metodológica Para Verificación del Grado de Compactación de Suelos con un Deflectómetro de Impacto Liviano (LWD).* Universidad San Ignacio de Loyola. Lima – Perú.
- Bieniawski, Z. T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications.* New York: John Wiley & Sons.
- Cobbing, J. (1973). *Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Ámbar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta.* Lima, Perú. Ingemmet.
- Donders, H. (2009). *The Relationship between Rock Mass Conditions and Alteration and Weathering in the Lower Hamersley Group Iron Formations, Western Australia.* (Tesis de licenciatura). Universidad de Canterbury, Christchurch, Nueva Zelanda.
- Echeverría, J. (2013). *Interacción Suelo-Túnel, con Revestimiento Sometido a Carga Anisotrópica* (Tesis magistral). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gacitúa, J. M. (2012). *Análisis Cualitativo y Jerárquico de Incertezas en la Construcción de Túneles, Anexo B: Método NATM para Suelos* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.

- Gavilanes, H., y Andrade, B. (2004). *Introducción a la Ingeniería de Túneles*. Quito, Ecuador.
- Gómez, C. (2019). *Comportamiento geotécnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estáticas y dinámicas (Tesis doctoral)*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- González de Vallejo, L. (2004). *Ingeniería Geológica*. Madrid-España. Editorial Pearson Educación S. A.
- Gonzales, J. (2015). *Curvas Convergencia-Confinamiento en Macizos Rocosos no Homogéneos con daño por Voladura (Tesis doctoral)*. Universidad de Vigo, Vigo, España.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. Edit. McGraw Hill.
- Hoek, E. y Brown, E. (1958). *Excavaciones Subterráneas en roca*. México, México.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima-Perú.
- Ortiz, L. y Bastidas, A. (2013). *Estudio Del Fenómeno del Crushing en el Ensayo de Compactación De Un Proctor Normal*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá – Colombia.
- Peñaranda, C. & Vizhco, C. (2019). *Aplicación del diseño experimental para el análisis de la estanqueidad del conjunto cilindro – pistón de un motor Hyundai accent 1.5L mediante el análisis de la señal del sensor MAP (Tesis de pregrado)*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Matriz Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Ponce, A. (2022). *Compactación Inteligente de Suelos (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Rosas, M. (2019). *Estabilidad de frente en túneles considerando flujo de agua en condiciones transitorias (Tesis magistral)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Vela, J., y Meléndez, D. (2021). *Correlatividad De Compactación De Suelos Entre La Prueba De Densidad De Campo Y El Mini Martillo De Penetración De Dinamica Ligera En La Carretera Zungarococha 2019*. Universidad Científica del Sur. Iquitos - Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo 01. Ensayos SUCS del suelo utilizado en el panel test, realizado en laboratorio de Mecánica de Suelos.



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913-17)

Código: GC23-LAB-TS-000
Versión 0.0

Modificado: 01/09/2020

PROYECTO : DIQUES EN LA QUEBRADA LEÓN (PAQUETE Q-02)
SOLICITA : CONSORCIO MET
UBICACIÓN : QUEBRADA DE LEÓN - TRUJILLO- LA LIBERTAD

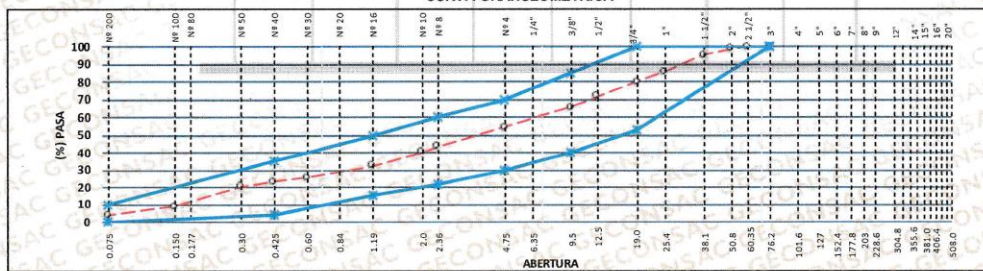
Registro N°: GC23-LAB-TS-099
Ensayado por: N. HORNA
Fecha de Muestreo : 20/05/23
Fecha de Emisión : 25/05/23

L. Datos Generales

PROCEDENCIA : PANEL TEST
N° PAQUETE : C3 - CONSTRUCCIÓN DE CANAL REVESTIDO TRAMO 3 - SECTOR OESTE
MATERIAL :
COTA (m.) : -
TAMANO MÁXIMO : 3"
MUESTRA : C3-MET-MZ2-PC-001
COORDENADAS :
N : 9112542.552
E : 711363.128

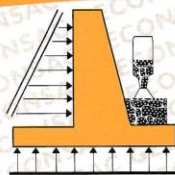
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
19"	482.800						Masa inicial seco : 50441.3 g
18"	457.200						Masa fracción : 240.0 g
16"	406.400						Limite Líquido (LL): NP
15"	381.000						Limite Plástico (LP): NP
14"	356.600						Índice Plástico (IP): NP
13"	330.200						Clasificación (SUCS): SP
12"	304.800						Clasificación (AASHTO): A-1-a(0)
11"	279.400						Descripción (AASHTO): BUENO
10"	254.000						Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada con grava
9"	228.600						
8"	203.200						
7"	177.800						
6"	152.400						
5"	127.000						
4"	101.600				100.0	100	
3"	76.200						CU : 40.226 CC : 0.816
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	660.0	1.3	1.3	98.7		Bolones: 0.0
1 1/2"	38.100	1890.0	3.7	5.1	94.9		Grava: 45.9
1"	25.400	4810.0	9.5	14.6	85.4		Arena: 50.1
3/4"	19.000	2890.0	5.7	20.3	79.7	53 100	Finos: 4.0
1/2"	12.500	4130.0	8.3	28.6	71.4		
3/8"	9.500	2870.0	5.7	34.3	65.7	40 85	Obsv.
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	5810.0	11.5	45.9	54.1	30 70	
N° 8	2.360	5325.7	10.6	56.4	43.6	22 60	
N° 10	2.000	1615.9	3.2	59.6	40.4		
N° 16	1.190	4096.7	8.1	67.7	32.3	15 50	
N° 20	0.840						
N° 30	0.600	3402.5	6.7	74.5	25.5		
N° 40	0.425	1285.9	2.5	77.0	23.0	4 35	
N° 50	0.300	1354.2	2.7	79.7	20.3		
N° 80	0.177						
N° 100	0.150	5815.0	11.5	91.2	8.8		
N° 200	0.075	2389.7	4.7	96.0	4.0	0 10	
< N° 200	FONDO	2025.6					

CURVA GRANULOMETRICA



GECONSAC
ING. María del Ciro Palma Horna
C.I.P. 297264
JEFA DE LABORATORIO

📍 Urb. Villa de Contadores Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435 ☎ 044-250381
✉ geconsac_laboratorio@hotmail.com
✉ logistica.geconsac@gmail.com



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA -
PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)**

Código: GC22- LAB-TS-000
Versión 0.0

Modificado: 01/09/2020

PROYECTO : DIQUES EN LA QUEBRADA LEÓN (PAQUETE Q-02)

SOLICITA : CONSORCIO MET

UBICACIÓN : QUEBRADA DE LEÓN - TRUJILLO- LA LIBERTAD

LUGAR DE ENSAYO : INSTALACIONES GECONSAC

I. Datos Generales

Registro N°: GC23-LAB-TS-099

Fecha de Muestreo : 20/05/23

Fecha de Emisión : 25/05/23

PROCEDENCIA : PANEL TEST

N° PAQUETE : C3 - CONSTRUCCIÓN DE CANAL REVESTIDO TRAMO 3 - SECTOR OESTE

MATERIAL : -

COTA (m.) : -

TAMAÑO MÁXIMO : 3"

MUESTRA : C3-MET-M22-PC-001

COORDENADAS : N : 9112542.552

E : 711363.128

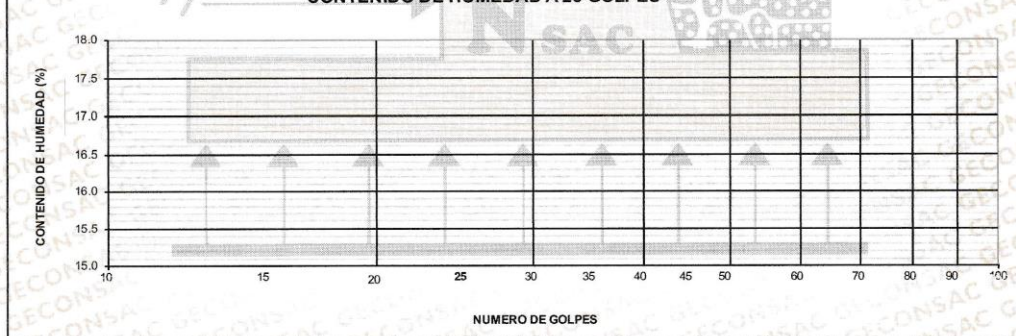
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110)

N° TARRO				
MASA TARRO + SUELO HÚMEDO (g)				
MASA TARRO + SUELO SECO (g)				
MASA DE AGUA (g)				
MASA DEL TARRO (g)				
MASA DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

N° TARRO				
MASA TARRO + SUELO HÚMEDO (g)				
MASA TARRO + SUELO SECO (g)				
MASA DE AGUA (g)				
MASA DEL TARRO (g)				
MASA DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP

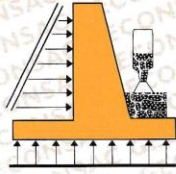
OBSERVACIONES

--



GECONSAC
GEOTECNICO CONSTRUCCION S.A.C.
Ing. Maria del Carmen Tapazco Horna
C.I.P. 297 And
JEFA DE LABORATORIO

Urb. Villa de Contadores Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435 ☎ 044-250381
geconsac_laboratorio@hotmail.com
logistica.geconsac@gmail.com



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD
NATURAL
(ASTM D 2216-19)**

Código: SGCL-FOR-073

Versión 01

Modificado: 11/05/2023

PROYECTO	: DIQUES EN LA QUEBRADA LEÓN (PAQUETE Q-02)	Registro N°:	GC23-LAB-TS-099
SOLICITA	: CONSORCIO MET	Muestreado por:	SOLICITANTE
UBICACIÓN	: QUEBRADA DE LEÓN - TRUJILLO- LA LIBERTAD	Ensayado por:	L. MENDIOLA
LUGAR DE ENSAYO	INSTALACIONES GECONSAC	Fecha de Muestreo :	20/05/23
		Fecha de Ensayo:	23/05/23
		Fecha de Emisión :	25/05/23
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			

I. Datos Generales

CODIGO DE MUESTRA	: C3-MET-MZ2-PC-001	COORDENADAS	: N : 9112542.552
MUESTRA	: -		E : 711363.128
PROCEDENCIA	: PANEL TEST		

N° DE ENSAYO	1		
N° Tara	3		
Masa de Tara, g	346.2		
Masa de Tara + Masa Húmeda, g	5680.00		
Día /Hora	23/5/23		
	12:30		
Primera Masa de Tara + Masa Seca, g	5350.00		
Día /Hora	23/5/23		
	20:00		
Segunda Masa Tara + Suelo Seco, g	5346.00		
Día /Hora	23/5/23		
	22:00		
Final Masa Tara + Suelo Seco, g	5345.0		
Día /Hora	24/5/23		
	8:00		
Masa de Agua	335.0		
Masa de Suelo	4998.8		
Contenido de Agua, %	7		
Clasificación de Suelos (VISUAL)	GP		
Tamaño Maximo (VISUAL)	3"		
Temperatura	110°		
Promedio (%)	7		

Observaciones:



GECONSAC
GEOTECNICA Y CONSTRUCCION S.A.S.
Ing. María del Cielo Tapuzcoa Horna
C.P. 297164
JEFA DE LABORATORIO

📍 Urb. Villa de Contadores Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435 ☎ 044-250381
✉ geconsac_laboratorio@hotmail.com
✉ logistica.geconsac@gmail.com

Anexo 02. Registro de Evidencias Fotográficas de Panel Test de 30 cm de espesor de capa.



Conformación De Terreno De Fundación.



Control de contenido de humedad con equipo speedy



Verificación De Nivelación En Terreno De Fundación.



Relleno de Capa de 0.35 de Material Zona 2.



Plantillado y Verificación de Espesor de Capa.



Nivelación de espesor de capa 0.35 m.



Ensayo de control de compactación con método de remplazo de agua.

Anexo 03. Registro de Evidencias Fotográficas de Panel Test de 60 cm de espesor de capa.



Relleno de capa de 0.65 de material zona 2.



Plantillado y verificación de espesor de capa $e=0.65$ material suelto, $e=0.60$ compactado.



Verificación de trazo de los 8 puntos de control en el material suelto $h=0.65m$ imagen.



Ensayo de control de compactación con método de remplazo de agua



Ensayo de control de compactación con método de remplazo de agua.

Anexo 04. Registro de Protocolos Topográficos, Panel Test Capa de 30 cm de espesor.

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO TOPOGRAFICO				
NOMBRE DEL PROYECTO		N° REGISTRO		
DIQUES EN LA QUEBRADA EL LEÓN		TME-PC3-TOP-005		
UBICACIÓN		ZONA UTM	ORDEN	
TRUJILLO		GWS 84		
LATITUD		LONGITUD		
LAS INDICADAS		LAS INDICADAS		
NORTE		ESTE		
LAS INDICADAS		LAS INDICADAS		
CROQUIS - IMAGEN				
DESCRIPCIÓN:				
COORDENADAS Y COTAS REALES				
PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN (Z)	MENOR A 0.002 MM- CUMPLE
1	711373.531	9112546.176	100.563	CUMPLE
2	711372.864	9112548.056	100.562	CUMPLE
3	711367.864	9112546.088	100.563	CUMPLE
4	711367.215	9112546.088	100.556	CUMPLE
5	711363.13	9112542.558	100.552	CUMPLE
6	711362.485	9112544.433	100.555	CUMPLE
7	711361.241	9112541.897	100.551	CUMPLE
8	711360.605	9112543.79	100.565	CUMPLE
MARCA DE LA ESTACIÓN U EQUIPO:				
GPS TRIMBLE RIO H:3MM V: 35MM				
REFERENCIA:				
NIVEL REFERENCIAL INICIAL - NIVEL DE FUNDACIÓN				
FECHA: 20/05/2023				

Fuente: Formato extraído. Norma Técnica Geodésica Nacional. Instituto Geodésico Peruano.

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO TOPOGRAFICO				
NOMBRE DEL PROYECTO			N° REGISTRO	
DIQUES EN LA QUEBRADA EL LEÓN			TME-PC3-TOP-005	
UBICACIÓN		ZONA UTM	ORDEN	
TRUJILLO		GWS 84		
LATITUD		LONGITUD		
LAS INDICADAS		LAS INDICADAS		
NORTE		ESTE		
LAS INDICADAS		LAS INDICADAS		
CROQUIS - IMAGEN				
DESCRIPCIÓN:				
COORDENADAS Y COTAS REALES				
PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN (Z)	MENORA 0.002 MM- CUMPLE
1	711373.531	9112546.176	100.531	CUMPLE
2	711372.864	9112548.056	100.544	CUMPLE
3	711367.864	9112544.185	100.538	CUMPLE
4	711367.215	9112546.588	100.555	CUMPLE
5	711363.13	9112542.558	100.515	CUMPLE
6	711362.485	9112544.433	100.535	CUMPLE
7	711361.241	9112541.897	100.52	CUMPLE
8	711360.605	9112547.79	100.544	CUMPLE
MARCA DE LA ESTACIÓN U EQUIPO:				
GPS TRIMBLE RIO H:3MM V: 35MM				
REFERENCIA:				
NIVEL ULTIMA CAPA COMPACTADA - SEXTO CICLO				
FECHA: 20/05/2023				

Fuente: Formato extraído. Norma Técnica Geodésica Nacional. Instituto Geodésico Peruano.

ANEXO 05.

Registro de Protocolos Topográficos, Panel Test Capa de 60 cm de espesor.

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO TOPOGRAFICO				
NOMBRE DEL PROYECTO			N° REGISTRO	
DIQUES EN LA QUEBRADA EL LEÓN			TME-PC3-TOP-005	
UBICACIÓN			ZONA UTM	ORDEN
TRUJILLO			GWS 84	
LATITUD			LONGITUD	
LAS INDICADAS			LAS INDICADAS	
NORTE			ESTE	
LAS INDICADAS			LAS INDICADAS	
CROQUIS - IMAGEN				
DESCRIPCIÓN:				
COORDENADAS Y COTAS REALES				
PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN (Z)	MENOR A 0.002 MM- CUMPLE
1	711373.41	9112546.463	100.213	CUMPLE
2	711372.773	9112548.337	100.209	CUMPLE
3	711367.705	9112544.529	100.224	CUMPLE
4	711367.106	9112546.448	100.224	CUMPLE
5	711363.995	9112542.949	100.234	CUMPLE
6	711362.338	9112544.839	100.227	CUMPLE
7	711361.122	9112541.995	100.234	CUMPLE
8	711360.56	9112547.903	100.232	CUMPLE
MARCA DE LA ESTACIÓN U EQUIPO:				
GPS TRIMBLE RIO H:3MM V: 35MM				
REFERENCIA:				
NIVEL REFERENCIAL INICIAL - NIVEL DE FUNDACIÓN				
FECHA: 24/05/2023				

Fuente: Formato extraído. Norma Técnica Geodésica Nacional. Instituto Geodésico Peruano.

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO TOPOGRAFICO				
NOMBRE DEL PROYECTO			N° REGISTRO	
DIQUES EN LA QUEBRADA EL LEÓN			TME-PC3-TOP-0029	
UBICACIÓN			ZONA UTM	ORDEN
TRUJILLO			GWS 84	
LATITUD			LONGITUD	
LAS INDICADAS			LAS INDICADAS	
NORTE			ESTE	
LAS INDICADAS			LAS INDICADAS	
CROQUIS - IMAGEN				
DESCRIPCIÓN:				
COORDENADAS Y COTAS REALES				
PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN (Z)	MEMORIA 0.002 MM- CUMPLE
1	711373.418	9112546.463	100.851	CUMPLE
2	711372.773	9112548.337	100.85	CUMPLE
3	711367.705	9112544.529	100.855	CUMPLE
4	711367.106	9112546.448	100.85	CUMPLE
5	711363.995	9112542.949	100.846	CUMPLE
6	711362.338	9112544.839	100.852	CUMPLE
7	711361.122	9112541.995	100.861	CUMPLE
8	711360.511	9112547.903	100.856	CUMPLE
MARCA DE LA ESTACIÓN U EQUIPO:				
GPS TRIMBLE RIO H:3MM V: 35MM				
REFERENCIA:				
NIVEL ULTIMA CAPA COMPACTADA - SEPTIMO CICLO				
FECHA: 24/05/2023				

Fuente: Formato extraído. Norma Técnica Geodésica Nacional. Instituto Geodésico Peruano.

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor									
ANGELES BAZAN RICHARD EDUARDO			45292886	eduardo_020405@hotmail.com					
Apellidos y Nombres			DNI	Correo Electrónico					
2. Tipo de Documento de Investigación									
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación		
3. Grado Académico o Título Profesional ¹									
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional	<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Maestría	<input type="checkbox"/>	Doctorado
4. Título del Documento de Investigación									
Influencia de los espesores de capas compactadas de suelo, en el proceso de compactación del panel test, Trujillo-Perú									
5. Programa Académico									
INGENIERÍA CIVIL									
6. Tipo de Acceso al Documento									
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ³ (info.eu-repo/semantics/openAccess)			<input type="checkbox"/>		Acceso restringido ⁴ (info.eu-repo/semantics/restrictedAccess) ^(*)			
(*) En caso de restringido sustentar motivo									

A. Originalidad del Archivo Digital

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

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

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

Huella Digital



Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	<u>2</u> <u>3</u>	<u>0</u> <u>4</u>	<u>2</u> <u>4</u>

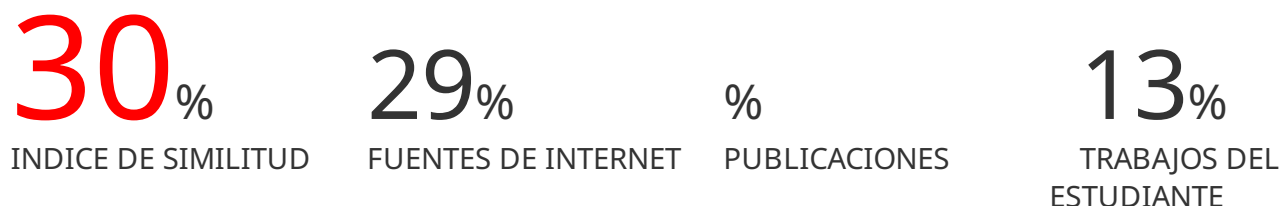
Importante

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2
2. Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 060-2015-PCM.
3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
4. En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
5. Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
6. Según el inciso 12.2 del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota. - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, n.ºm. 32.3)

Influencia de los espesores de capas compactadas de suelo, en el proceso de compactación del panel test, Trujillo-Perú

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.ptolomeo.unam.mx:8080	Fuente de Internet	5%
2	repositorio.uprit.edu.pe	Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucp.edu.pe	Fuente de Internet	4%
4	repositorio.usil.edu.pe	Fuente de Internet	3%
5	eprints.ucm.es	Fuente de Internet	3%
6	es.scribd.com	Fuente de Internet	2%
7	docplayer.es	Fuente de Internet	1%
8	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe	Fuente de Internet	1%
9	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	

1 %

10

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD

Trabajo del estudiante

<1 %

14

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

15

www.yumpu.com

Fuente de Internet

<1 %

16

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

17

Submitted to Universidad de Pamplona

Trabajo del estudiante

<1 %

18

antmamericasnexttopmodel.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

19

Submitted to aesanlucas

Trabajo del estudiante

<1 %

20

www.sapili.org

Fuente de Internet

<1 %

21

www.3geo.pl

Fuente de Internet

<1 %

22

doku.pub

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

www.tib.eu

Fuente de Internet

<1 %

25

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

26

fdocuments.ec

Fuente de Internet

<1 %

27

rimisp.cl

Fuente de Internet

<1 %

28

www.grafiati.com

Fuente de Internet

<1 %

29

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

30

bibdigital.epn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

31

bibliotecadigital.udea.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

32 www.igme.es Fuente de Internet <1 %

33 www.monografias.com Fuente de Internet <1 %

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

35 documentop.com Fuente de Internet <1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo