



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las
viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha, Juliaca,
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Zapana Sanca, Freddy Joel (ORCID: 0000-0003 -1079- 1216)

ASESOR:

Ms. Ing. Civil Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por mantenerme con vida, y por permitirme seguir adelante con mis planes de vida, a mi madre Isabel por su apoyo incondicional en todo momento, a mi padre Isidro, por su motivación para estudiar la carrera profesional de Ingeniería Civil.

Agradecimiento

A la universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de obtener mi título profesional de Ingeniero Civil, al Mg.Ing. Civil Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan, por su asesoría a lo largo de la realización de la presente tesis.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis general	4
1.5.2. Hipótesis específicas	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Agrietamiento de los Recursos de Concreto Armado	8
III. METODOLOGÍA.....	15

3.1.	Tipo y diseño de investigación	15
3.1.1.	Tipo de investigación	15
3.1.2.	Diseño de investigación	15
3.2.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	16
3.3.	Población, muestra y muestreo	16
3.3.1.	Población	16
3.3.2.	Muestra	17
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.4.1.	Técnicas	17
3.4.2.	Instrumentos	17
3.5.	Procedimientos	18
3.6.	Método de análisis de datos	18
3.7.	Aspectos éticos	18
IV.	RESULTADOS	19
4.1.1.	Ubicación de la zona de estudio	19
4.1.2.	Información previa del estudio	20
4.1.2.2.	Descripción del Proyecto	21
4.3.	Ensayos de mecánica de suelos (EMS)	24
4.3.1.	Contenido de humedad	26
4.3.2.	Análisis granulométrico	28
4.3.3.	Características del límite de consistencia en suelos	47
4.3.4.	Resultados de ensayos realizados para la compactación de suelos de relleno para cimentaciones	49
4.3.5.	Características de densidad de campo en terrenos con relleno para cimentaciones de las viviendas	50
4.3.6.	Características del ensayo con – “DPL” NTE 339.159 DIN4094	52

4.3.7. Características físico – químicas del agua del río Torococha	55
4.3.8. Características resistentes del concreto de las casas autoconstruidas del río Torococha.	57
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES	67

Índice de tablas

Tabla 1.	Matriz de operacionalización de variables	16
Tabla 2.	Magnitudes y especificaciones de los aceros en zapatas de las casas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha.....	24
Tabla 3.	Resumen de humedad para las 6 calicatas.....	28
Tabla 4.	Análisis de granulometría para la calicata 01-muestra 01	29
Tabla 5.	Análisis de granulometría para la calicata 01-muestra 02	30
Tabla 6.	Análisis de granulometría para la calicata 01-muestra 03	31
Tabla 7.	Análisis de granulometría para la calicata 02-muestra 01	32
Tabla 8.	Análisis de granulometría para la calicata 02-muestra 02	33
Tabla 9.	Análisis de granulometría para la calicata 02-muestra 03	34
Tabla 10.	Análisis de granulometría para la calicata 03-muestra 01	35
Tabla 11.	Análisis de granulometría para la calicata 03-muestra 02.....	36
Tabla 12.	Análisis de granulometría para la calicata 03-muestra 03.....	37
Tabla 13.	Análisis de granulometría para la calicata 04-muestra 01	38
Tabla 14.	Análisis de granulometría para la calicata 04-muestra 02.....	39
Tabla 15.	Análisis de granulometría para la calicata 04-muestra 03.....	40
Tabla 16.	Análisis de granulometría para la calicata 05-muestra 01	41
Tabla 17.	Análisis de granulometría para la calicata 05-muestra 02.....	42
Tabla 18.	Análisis de granulometría para la calicata 05-muestra 03.....	43
Tabla 19.	Análisis de granulometría para la calicata 06-muestra 01	44
Tabla 20.	Análisis de granulometría para la calicata 06-muestra 02.....	45
Tabla 21.	Análisis de granulometría para la calicata 06-muestra 03.....	46
Tabla 22.	Límite Líquido, límite plástico e índice plástico para las 6 calicatas....	48
Tabla 23.	Ensayo de Proctor Modificado para 2 muestras	50
Tabla 24.	Ensayo de Densidad de Campo para 3 zonas.....	51

Tabla 25.	Características Organolépticas de agua del río Torococha	56
Tabla 26.	Características Físico - Químicas de agua del río Torococha	56
Tabla 27.	Características Químicas de agua del río Torococha	56
Tabla 28.	Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 01 en columnas	58
Tabla 29.	Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 01 en vigas	58
Tabla 30.	Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 02 en columnas	60
Tabla 31.	Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 02 en vigas	60
Tabla 32.	Capacidades portantes obtenidos en las 6 calicatas ubicadas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca	61
Tabla 33.	Resultados descriptivos	61
Tabla 34.	características del suelo de relleno para cimentaciones.....	64

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Grietas por esfuerzo de tracción	8
Figura 2.	Grietas por esfuerzos de tracción directa	9
Figura 3.	Grietas de flexión – cortante en el alma	9
Figura 4.	Grietas de torsión.....	9
Figura 5.	Grietas de adherencia del acero y concreto	9
Figura 6.	Grietas por corrosión en el acero.....	10
Figura 7.	Grietas por asentamiento del concreto fresco.....	10
Figura 8.	Grietas por calor de hidratación	11
Figura 9.	Grietas por retracción plástica.....	11
Figura 10.	Grietas por deformaciones impuestas.....	12
Figura 11.	Grietas por retracción en las vigas	12
Figura 12.	Población de la investigación	17
Figura 13.	Flujograma del proceso de elaboración de la tesis.....	18
Figura 14.	Mapa del Perú	19
Figura 15.	Vista aérea de la ciudad de Juliaca	20
Figura 16.	Ubicación de terreno en el río Torococha Juliaca	20
Figura 17.	Inicio de excavación se zapata.....	23
Figura 18.	Excavación de zapata aislada	23
Figura 19.	Construcción de vivienda en zonas próximas al río Torococha	24
Figura 20.	Ubicación de calicatas	25
Figura 21.	Excavación de calicata con retroexcavadora.....	26
Figura 22.	Obtención de muestra de la calicata.....	26
Figura 23.	Muestras obtenidas de calicata.....	27
Figura 24.	Ensayo en laboratorio para determinar contenido de humedad.....	27

Figura 25.	Ensayo en laboratorio para el análisis granulométrico del suelo	29
Figura 26.	Curva granulométrica Calicata 01-muestra 01	30
Figura 27.	Curva granulométrica Calicata 01-muestra 02.....	31
Figura 28.	Curva granulométrica Calicata 01-muestra 03.....	32
Figura 29.	Curva granulométrica Calicata 02-muestra 01	33
Figura 30.	Curva granulométrica Calicata 02-muestra 02.....	34
Figura 31.	Curva granulométrica Calicata 02-muestra 03.....	35
Figura 32.	Curva granulométrica Calicata 03-muestra 01	36
Figura 33.	Curva granulométrica Calicata 03-muestra 02.....	37
Figura 34.	Curva granulométrica Calicata 03-muestra 03.....	38
Figura 35.	Curva granulométrica Calicata 04-muestra 01	39
Figura 36.	Curva granulométrica Calicata 04-muestra 02.....	40
Figura 37.	Curva granulométrica Calicata 04-muestra 03.....	41
Figura 38.	Curva granulométrica Calicata 05-muestra 01	42
Figura 39.	Curva granulométrica Calicata 05-muestra 02.....	43
Figura 40.	Curva granulométrica Calicata 05-muestra 03.....	44
Figura 41.	Curva granulométrica Calicata 06, muestra 01	45
Figura 42.	Curva granulométrica Calicata 06-muestra 02.....	46
Figura 43.	Curva granulométrica Calicata 06-muestra 03.....	47
Figura 44.	Ensayo en laboratorio para saber las características del límite de consistencia	47
Figura 45.	Obtención de muestra para ensayo de Proctor.....	49
Figura 46.	Ensayo de laboratorio en Proctor Modificado	50
Figura 47.	Ensayo de Densidad de campo	51
Figura 48.	Ensayo DPL – calicata 01	52
Figura 49.	Ensayo DPL – calicata 02.....	52

Figura 50.	Ensayo DPL – calicata 03.....	53
Figura 51.	Ensayo DPL – calicata 04.....	53
Figura 52.	Ensayo DPL – calicata 05.....	54
Figura 53.	Ensayo DPL – calicata 06.....	54
Figura 54.	Toma de muestra de agua del río Torococha.....	55
Figura 55.	Prueba de esclerómetro en columna vivienda 01	57
Figura 56.	Prueba de esclerómetro en viga – vivienda 01	58
Figura 57.	Prueba de esclerómetro en columna – vivienda 02	59
Figura 58.	Prueba de esclerómetro en viga – vivienda 02	59
Figura 59.	campana de Gauss.....	62

Resumen

La presente investigación tiene como fin decidir las razones de asentamientos y agrietamientos de las casas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la localidad de Juliaca, tiene las propiedades de ser aplicada, destinados a decidir la localización de los aspectos vulnerables provocados por los asentamientos y agrietamientos que causa el río Torococha, además tiene un enfoque cuantitativo.

Las características del tipo de cimentación encontradas en el río Torococha son “zapatas aisladas”, con estructuras de forma experimental. Las razones de asentamientos y agrietamientos son causadas por no tener una capacidad portante adecuada, las mismas que sólo se encuentran entre 0.333 kg/cm² y 0.375 kg/cm²

Las propiedades físico - mecánicas de suelos que se utilizaron como rellenos, las mismas que son de la cantera Monte Espinal cuyas densidades secas son 1.985 gr/cm³ y 1.974 gr/cm³ y un alto porcentaje de humedad que están entre 11.13% y 10.32%, las mismas que tienen una buena compactación y no llegan a un porcentaje de compactación adecuada, las mismas que se encuentran entre 85.36%, 90.13% y 81.55 %, de las muestras ensayadas en laboratorio.

Por otra parte, en la presente investigación se pudo determinar que el agua del río Torococha, después de haber realizado un ensayo físico químico, no es dañina y por ende no es causante directo de los asentamientos y agrietamientos que existen en las viviendas autoconstruidas del río Torococha.

Palabras clave: agrietamiento, asentamiento, capacidad portante

Abstract

The properties of the type of foundation found in the Torococha River are "isolated footings", with structures in an experimental way. The reasons for settlement and cracking are caused by not having adequate bearing capacity, which are only between 0.333 kg/cm² and 0.375 kg/cm².

The physical - mechanical properties of the soils that were used as fillers, the same ones that are from the Monte Espinal quarry whose dry densities are 1,985 gr/cm³ and 1,974 gr/cm³ and a high percentage of humidity that are between 11.13% and 10.32%, the same ones that have a good compaction and do not reach an adequate compaction percentage, the same ones that are between 85.36%, 90.13% and 81.55%, of the samples tested in the laboratory.

On the other hand, in the present investigation it was possible to determine that the water of the Torococha river, after having carried out a chemical physical test, is not harmful and therefore is not the direct cause of the settlements and cracks that exist in the self-built houses of the river. Torococha.

Keywords: cracking, settlement, bearing capacity

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo entero, la pobreza se incrementó en sobre manera en los últimos 20 años, a consecuencia de la pandemia del COVID-19, acrecentadas por los problemas que ya estaban presentes a nivel mundial y que no permitía reducir la pobreza extrema (Banco Mundial, 2020).

Por otra parte, las Naciones Unidas (2020), afirma. “varias de las poblaciones que tiene un mayor impacto en su crecimiento demográfico están presentes en los países de extrema pobreza”

En América Latina, en países como Colombia, algunos pobladores de bajos recursos económicos construyen sus viviendas en zonas muy próximas al río, lo que genera que las viviendas habitadas sufran daños a nivel estructural. Villanueva (2015) afirma:

La intensidad de las lluvias que se registró en el país de Colombia, tuvo impacto destructivo en el municipio de Girón, Santander, tuvo como consecuencia el desbordamiento de los ríos Oro y Frio, causando asentamientos en las viviendas construidas en sus riberas, dejando 3286 familias que fueron afectadas.

En el Perú, específicamente en la ciudad de Juliaca. Iquise (2015) afirma:

La población adquiere terrenos que son cercanos al río Torococha, que es un río que atraviesa la ciudad de Juliaca y por su bajo costo de adquisición y muchas veces a la cercanía de los lugares céntricos de la ciudad, los pobladores construyen sus viviendas sin respetar la franja marginal, razón por la cual los elementos estructurales se ven dañados.

En este sentido, para toda construcción de viviendas se debe considerar la importancia que tiene el diseño de la misma, así como el cálculo de los elementos estructurales que deben estar conforme a lo que estipula la norma de construcciones. Iquise (2015) afirma:

Efectuando una evaluación preliminar a las viviendas construidas en el río Torococha se aprecia varias deficiencias en las edificaciones, la causa es que

las familias se ven forzadas a construir por el bajo nivel económico en que se encuentran, optando por realizar construcciones que no están de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

A consecuencia de tener construcciones muy próximas al río Torococha, los elementos estructurales de las viviendas se ven afectados; apreciándose agrietamientos en general, debido a que las viviendas fueron construidas sobre rellenos no compactados; produciéndose asentamientos que dañan severamente a las edificaciones autoconstruidas. Siendo que el número de viviendas afectadas es alto, alrededor de 50 viviendas, se hace pertinente tomar conocimiento de la realidad problemática por la autoconstrucción en zonas de rellenos no compactados, con el propósito de presentar una propuesta de solución general que conlleve a salvar la infraestructura de estas edificaciones autoconstruidas aledañas a ambos márgenes del río antes señalado.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son las causas de asentamiento y agrietamiento en las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cuáles son las características del tipo de cimentación de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca?

PE2: ¿Cuáles son las características físico - mecánicas de suelos utilizados como relleno, en las cimentaciones de viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca?

PE3: ¿Cuál es el grado de contaminación por sustancias químicas del agua que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca?

1.3. Justificación

La presente investigación se justifica en razón de proporcionar una adecuada condición de seguridad para las viviendas autoconstruidas, evaluando las causas de los asentamientos y proponiendo una solución de ingeniería que permita controlar los indicados asentamientos; protegiendo de esta manera a las personas de bajas condiciones económicas que por razones de necesidad extrema se ven obligadas a ocupar zonas aledañas a los márgenes del río señalado sin tomar en cuenta el peligro que esto representa, no solo por el asentamiento sino también, por una eventual crecida de los caudales del río en época de grandes avenidas. Siendo que no cuentan con ningún apoyo económico del sector privado o público, se ven obligados a permanecer en dichos lugares a pesar de los riesgos que esto representa; es así el interés de contribuir al cierre de brechas en infraestructura de las poblaciones más vulnerables, en este caso, del sector donde resido.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar las causas de asentamientos y agrietamientos de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca

1.4.2. Objetivos específicos

OE1: Evaluar las características de las cimentaciones que se utilizan en las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha

OE2: Analizar las características del tipo de suelos que se utilizan como relleno, para las cimentaciones de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha

OE3: Examinar cual es el nivel de contaminación que tiene el río Torococha que afecta la durabilidad de las estructuras de las cimentaciones de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Las causas de asentamientos se deben a que se tiene una baja capacidad portante de los suelos para la construcción de viviendas en los márgenes del río Torococha

1.5.2. Hipótesis específicas

HE1: Las características de las cimentaciones no están acorde al tipo de suelo para la construcción de viviendas autoconstruidas en las márgenes del río Torococha

HE2: Las características de los suelos empleados como rellenos no son los adecuados para las cimentaciones empleados en las viviendas autoconstruidas en las márgenes del río Torococha.

HE3: El nivel de contaminación del río Torococha permiten que se deteriore las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En la metrópoli de Juliaca, se tiene que el río Torococha afectó gran parte de la infraestructura que corresponde a las edificaciones para todas las viviendas construidas en los márgenes derecho e izquierdo, es por esta razón que se da énfasis en realizar una evaluación de las causas de asentamientos y agrietamientos de las viviendas para posteriormente buscar una solución óptima de tal forma que se pueda tener un mejor comportamiento de la edificación en el transcurso del tiempo.

Para esta investigación se indagaron los siguientes antecedentes internacionales “Los análisis correlacionales entre suelo y estructura, permiten saber el comportamiento mecánico de las estructuras de las cimentaciones, de tal forma que se puedan realizar mejores diseños” (Trujillo Hernandez, 2019, p. 9)

En un estudio realizado. Álvarez (2018) afirma:

La evaluación realizada en el municipio de Patulul, Suchitepéquez frente a la vulnerabilidad estructural ocasionada por las inundaciones, concluye que 40 viviendas tienen una vulnerabilidad baja, 21 viviendas una vulnerabilidad mediana y 5 viviendas una vulnerabilidad alta, las mismas que porcentualmente corresponden a 61%, 32% y 7% respectivamente.

López y Sánchez (2017) afirman que, en la ciudad de Coro, se debería tener en cuenta la información geográfica de los mapas de vulnerabilidad, ya que estos dan una información valiosa para conocer zonas de mayor riesgo, esto permitiría elaborar planes de protección civil antes de la ocurrencia de un evento catastrófico.

Dominguez y Rivera (2005) afirma:

Los agrietamientos ocurridos en la construcción de casas se ven afectadas debido a los hundimientos diferenciales de los terrenos en los que se construyen dichas viviendas, esto aunado a una inadecuada cimentación. Al tener un desnivel en determinada área de la construcción, hace que los

elementos estructurales se sometían a deformaciones, la misma que cuando superan su resistencia originan daños severos. Esto hace que no cumplan con el funcionamiento correcto para la habitabilidad de una vivienda.

Murillo (2021) afirma:

Los asentamientos y agrietamientos que se vieron en las mamposterías, contrapisos, aceras y patios, no son nuevos, ni puntuales, estos acontecimientos fueron ocurriendo desde ya hace tiempo atrás y esto debido a las malas condiciones geomecánicas de los suelos sobre las que fueron construidas estas viviendas.

Considerando antecedentes nacionales.

En Juliaca, en la residencial Villa Médica se tiene que los suelos son húmedos en extremo, con aguas en las cimentaciones, las mismas que fueron rellenadas con material no seleccionado, esto fue evaluado en una zona que ocupa un espacio de 20000 m², las mismas que tenían un espesor de entre 0.60 m. y 0.80 m. (Quispe y Canahuire, 2019)

Así mismo, Quispe (2019) confirma:

- Los suelos que se aplican como relleno se tienen que clasificar y usar los que son granulares.
- Los métodos de compactación se tienen que hacer por capas tomando en cuenta un aproximado de entre 20 centímetros. a 30 centímetros., debidamente inspeccionados.
- Se debería tener en importancia la humedad de los suelos a efecto de la existencia de agua, debido a que esto podrían provocar capilaridad.
- Los suelos usados de relleno tienen que estar libres de contaminación, teniendo en más grande nivel de importancia esos que tienen dentro sustancias químicas, debido a que dichos están afectando a las cimentaciones.

En este entorno se entiende que se tienen que hacer averiguaciones sobre los terrenos donde se tienen que edificar.

Las obras y las ejecuciones de ingeniería necesitan de una averiguación del lote; el análisis de las mismas podría ser a partir de un análisis sencilla del suelo con o sin hacer excavación hasta una averiguación descriptiva del tipo de suelo y las condiciones que esté las capas freáticas o un análisis meticuloso bajo el área, lo cual involucra hacer excavaciones con barrenos, pruebas en el mismo sitio del análisis y estudio en laboratorio de los materiales que se permanecen siendo muestreados. La amplitud del análisis es dependiente del nivel de dificultad y la proyección del cimiento estructural. La expansión del trabajo es dependiente del valor y la idealización de la cimentación de la composición, de la dificultad de las condiciones del suelo y de la información que está disponible, de la manera en cómo actúa en suelos semejantes. De esta forma, es poco común hacer pruebas se suelos para las casas de uno o 2 niveles o construcciones equivalentes, ya que se poseen entendimiento meticuloso de la hondura que es esencial para que se realicen las zapatas y las presiones que se generan en distinta ciudad. (Macedo, 2020, pág. 15)

Así mismo, es preciso indicar que:

El desplazamiento es según la hondura y el grado de compactación de cada capa para relleno, la situación en la que se ve y el contexto al cual se plantea. Donde el relleno se puede hacer una compactación por capas, paralelamente que se halla el asentamiento de los materiales que son usados como relleno granular como por ejemplo la arena, la grava, esquisto de arcilla, arenisca, tiza, las mismas que no tienen que pasar el límite de 0.5% de espesor de relleno (Tomlinson, 2019, p.42)

Tomando en cuenta las cimentaciones para la obra de las casas, Rivva (2020) asegura que:

Las cimentaciones con zapatas recluidas son las que se usan de forma común para que logren tolerar a las columnas. Las mismas que tienen la posibilidad de tener una distinto forma geométrica, las cuales tienen la posibilidad de ser circulares, rectangulares, cuadradas o cuadradas,

escalonados, o piramidales para que se puede repartir las cargas de las columnas (p. 20)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agrietamiento de los Recursos de Concreto Armado

El agrietamiento en el concreto armado se muestra por diferentes causas, ejemplificando, las cargas, son las que ofrecen flexión o paralelamente torsión a nivel estructural estructurales, y son ocasionadas por una variación en las temperaturas, la misma que hace que el concreto se contraiga.

2.2.2. Tipos de Agrietamiento

El autor, Ottazzi Pasino, divide los tipos de agrietamientos en:

2.2.2.1. Grietas por esfuerzos de tracción directa

No obstante, en los recursos estructurales que tiene un área más gruesa, con el refuerzo que se tiene, se generan solamente fisuras pequeñas de manera directa en el sector que se muestran el refuerzo, muchas fisuras se extienden a tal punto que llegan hasta el centro de dicho componente, por ende las fisuras tienen un ancho mayor que las grietas ejecutadas en el área.



Figura 1. Grietas por esfuerzo de tracción

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.2. Grietas por esfuerzos de tracción por flexión

Son las que se generan en la zona de tracción del elemento estructural, se originan generalmente si tienen la capacidad de tolerar momentos flectores. Varias de este tipo de grietas que se dan de manera vertical avanzan hasta llegar al eje neutral del área.

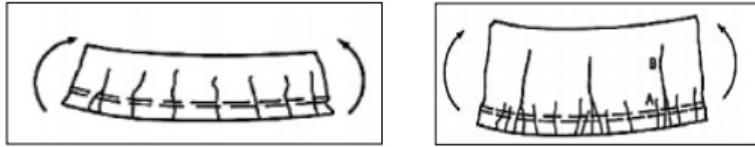


Figura 2. Grietas por esfuerzos de tracción directa

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.3. Grietas de flexión – cortante y de cortante en el alma

Se desarrollan en vigas a compresión y tracción con almas delgadas.

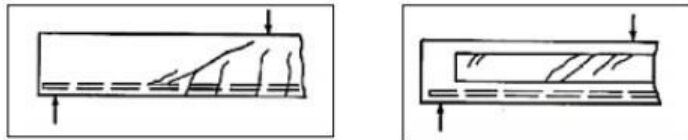


Figura 3. Grietas de flexión – cortante en el alma

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.4. Grietas de torsión

Son producto de una torsión, tienen la tendencia de producir una espiral en el interior de la estructura, también se puede ocasionar flexión y cortante, por lo se producen en el lugar donde se encuentran los esfuerzos cortantes y que son ocasionadas por la cortante y por la torsión.

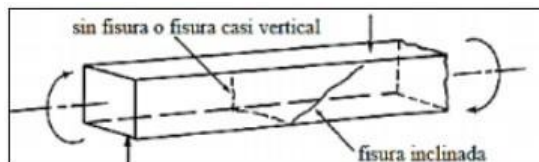


Figura 4. Grietas de torsión

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.5. Grietas de adherencia entre el concreto y el acero

Se presenta en la sección del acero reforzado, por ende, de todo el recubrimiento, además es equivalente al refuerzo.

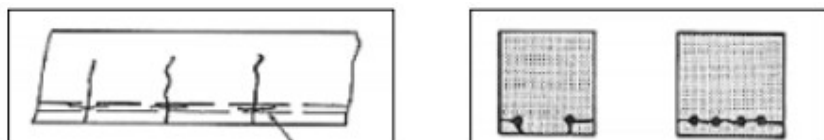


Figura 5. Grietas de adherencia del acero y concreto

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.6. Grietas por corrosión en el acero

Una vez que el acero se corroe, ellas presionan el perímetro del acero, es así que esta hace que el concreto se expanda por dicha presión y es ahí cuando el recubrimiento se ve dañada, por otra, parte las grietas que se muestran tiene la posibilidad de ser paralelas al acero que da el refuerzo y semejantes a las grietas que se proporcionan por la adherencia; asimismo, conforme la corrosión avanza, estas grietas tiene la posibilidad de expones algunos puntos manchosos que se pueden ver en el concreto

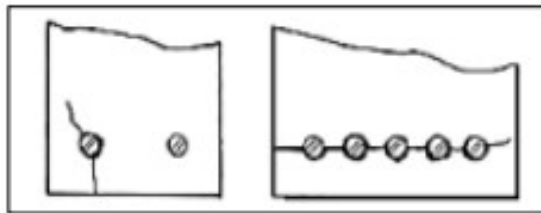


Figura 6. Grietas por corrosión en el acero

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.7. Grietas por asentamiento plástico del concreto fresco

Cuando se crea la exudación en el concreto, se crea un asentamiento de plasticidad, primordialmente cuando el concreto está en un estado fresco, sin embargo, este asentamiento estará limitado de inmediato a las barras que se quieren mover de forma vertical, es así que se podrán ver fisuras que se crean de manera paralela al acero que se utiliza como refuerzo y que no tienen mucha trascendencia.

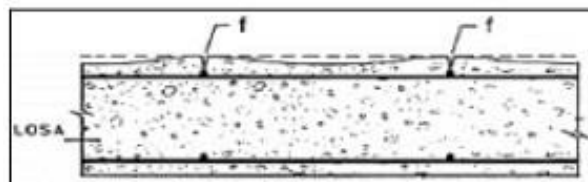


Figura 7. Grietas por asentamiento del concreto fresco

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.8. Grietas por calor de hidratación

Para que se hagan esta clase de grietas, el factor estructural tiene que estar reducido en cualquier persona de los periodos del proceso de enfriamiento, las grietas se crean en las paredes extensas, en el lugar en que el concreto fue colocado luego de que la zapata corrida completó de manera exitosa el fraguado.

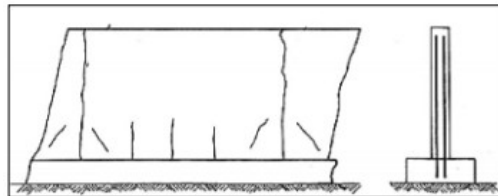


Figura 8. Grietas por calor de hidratación

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.9. Grietas por retracción plástica del concreto

Las grietas de esta clase principalmente tienen bastante extensión y a consecuencia de ello aparecen después de la colocación del concreto, asimismo, se generan mediante la evaporación. Para evitar ese tipo de grieta, el concreto debe tener una adecuada dosificación, previendo que el agua del concreto no se evapore de forma inmediata.

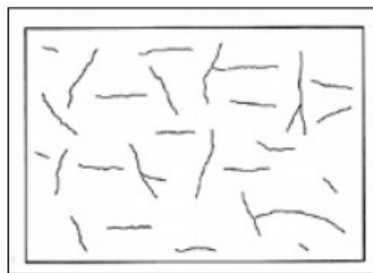


Figura 9. Grietas por retracción plástica

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.2.10. Grietas por esfuerzos de tracción directa Grietas por deformaciones impuestas

Este tipo de grietas se producen cuando las edificaciones por lo general se producirán asentamientos específicamente donde están ubicadas los apoyos, de la misma manera

pueden producirse a través de la retracción por parte del concreto.

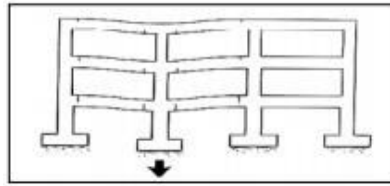


Figura 10. Grietas por deformaciones impuestas

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

Principalmente se otorgan de forma cercana al centro de la longitud y las terceras piezas del mismo, en la mayoría de los casos son verticales, otras además tienen la posibilidad de ser inclinadas y ocupan todo el peralte del área.

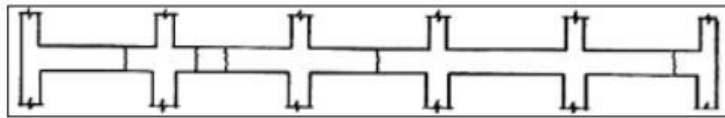


Figura 11. Grietas por retracción en las vigas

Fuente: Ottazzi Pasino, 2009

2.2.3. Asentamiento de cimentaciones

Si la arcilla posee una alta resistencia al corte y tiene un porcentaje bajo respecto a su compresibilidad, la ocurrencia de un asentamiento podría minúsculo, ser bastante diminuto, y el trabajo realizado por las zapatas podría ser más conveniente. Para que no existan asentamientos diferenciales, debería solicitar que las tensiones del terreno donde se encuentran las zapatas, sean el mismo. Por otra parte, puede tolerarse un asentamiento de 2 y 4 cm, para obras con mampostería y 2 y 4 cm para obras con pórticos ya sea de concreto armado o metálico. (Avila, 2003, p. 99).

Juárez y Rico (2005) indican “La ocurrencia de un asentamiento es dependiente, entre varios componentes del reparto de los diversos

estratos de suelo y sus espesores, que establece mediante sondeos (p. 102).

2.2.4. Asentamiento en suelos con relleno

Los asentamientos que pueden crearse en zapatas construidos sobre material de relleno de cantera y que no fueron controlados, tienen la posibilidad de producirse de 3 formas:

- En terrenos con rellenos que fueron sometidos a compresión y a una carga determinada.
- En rellenos bajo compresión de su propio peso.
- En terrenos naturales que se encuentran abajo del relleno

“Si se tiene que la composición es mínima, el desplazamiento que producirá el asentamiento será aún más pequeño.

De los resultados obtenidos y sobre otras investigaciones publicadas por el Establecimiento de Investigación de Inmuebles, se dan valores de compresibilidad de una dimensión que son expresadas como una forma de compresibilidad determinada, tales como la proporción existente entre el crecimiento en esfuerzo obtenido de manera vertical y el crecimiento de la deformación, que fue producido por el aumento en el esfuerzo de pruebas de esta clase, y otras informaciones publicadas (Lambe & Whitman, 2006, p. 145).

“En situaciones en las que el relleno está en la posibilidad de compactarse por capas, se precisa que no se debe exceder porcentualmente el 0.5 % del espesor, en zonas donde los rellenos que no son compactados y donde el material es colocado de manera suelta por la pendiente final, porcentualmente pueden tener de 1 a 2 % del espesor en un rango de periodicidad de 10 años con un desplazamiento lento, pero continuo” (Icaza, 2005, p. 89).

2.2.5. La humedad en los elementos estructurales

Rivva (2012) Afirma: “El agua infiltrada por medio de un elemento, tiene la capacidad de arrastrar partículas, que, si no se detecta, estas

tienen la posibilidad de llegar a colocar en peligro el equilibrio de toda composición de las zapatas en la tierra, al dejarla a modo de surcos todas formadas debido a la erosión". (p. 81).

2.2.6. Elementos de albañilería y acabados humedecidos

Rivva (2014) afirma: En el área de la existencia de capilaridad, el suelo tiene una saturación prominente, la humedad que esta contiene es de forma continua y los esfuerzos son neutrales, aquí se precisa que en esta zona se siguen las leyes de la hidrostática. (p. 55).

2.2.7. Consecuencias del humedecimiento en las construcciones

Delgado (2002) indica: "La existencia del humedecimiento en las estructuras, se deben a la capilaridad, por infiltración, por escorrentía del agua superficial, por la mala instalación de las conexiones de agua y desagüe. Por otra parte, es preciso tener en cuenta que los elementos sustanciales en suspensión que pueden tener agua en su composición ayudan a tener deterioros mayores, haciendo que los aceros de refuerzo se puedan corroer, se originen grietas en el concreto armado". (p. 79)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación tiene las características para ser aplicado, con el objetivo de determinar la ubicación de los puntos vulnerables generados por los asentamientos y las grietas provocadas por el río Torococha, además se recolectará información sobre los efectos producidos a lo largo del tiempo; tiene un enfoque cuantitativo. En ese sentido, Oblitas (2018), indica que cuando una investigación es aplicada se basa en hallar las estrategias y las disposiciones para obtener una meta en específico.

Hernández, Fernández y Baptista, afirman que la investigación descriptiva determina las características importantes de cualquier fenómeno estudiado. (p. 92).

Del mismo modo, Ugalde y Balbastre, indican que la metodología no se enfoca en describir, explicar o solo un fenómeno, sino que se enfoca en sacar conclusiones analizando la muestra definida de una población. (p. 181).

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación cumple con las características de ser “no experimental”, debido a que no se realizarán cambios en las variables, sólo se recopilará la información de los sucesos ocurridos por efectos del río Torococha, sin que exista influencia por parte del observador y a través de ello se presentará una propuesta técnica de solución. Por lo que, Hernández et al. (2014), afirma que, en la investigación no experimental, no se alteran las variables por parte de quien realiza la investigación, sólo se limita a realizar observaciones tal y como se encuentra en el ambiente natural. (p. 152).

3.2. Variables y operacionalización

a) **Variable independiente:** Causas de asentamiento y agrietamiento

b) **Variable dependiente:** Viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Problema	Objetivos	Hipotesis	Variables	Indicadores
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	
¿Cuáles son las causas de asentamiento y agrietamiento en las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca?	Determinar las causas de asentamientos y agrietamientos de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca	Las causas de asentamientos se deben a que se tiene una baja capacidad portante de los suelos para la construcción de viviendas en los márgenes del río Torococha	Causas de asentamiento y agrietamiento	Tipos de cimientos. Capacidad de carga de los suelos Asentamientos en los recursos de la cimentación
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variables Dependiente	
PE1: ¿Cuáles son las características del tipo de cimentación de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca? PE2: ¿Cuáles son las características físico - mecánicas de suelos utilizados como relleno, en las cimentaciones de viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca? PE3: ¿Cuál es el grado de contaminación por sustancias químicas del agua que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca?	OE1: Evaluar las características de las cimentaciones que se utilizan en las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha OE2: Analizar las características del tipo de suelos que se utilizan como relleno, para las cimentaciones de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha OE3: Examinar cual es el nivel de contaminación que tiene el río Torococha que afecta la durabilidad de las estructuras de las cimentaciones de las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha	HE1: Las características de las cimentaciones no están acorde al tipo de suelo para la construcción de viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha HE2: Las características de los suelos empleados como rellenos no son los adecuados para las cimentaciones empleados en las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha. HE3: El nivel de contaminación del río Torococha permiten que se deteriore las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas.	Viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha	Tipos de suelos empleados como relleno Estratigrafía del área Nivel de contaminación físico – química en el agua y los suelos de cimentación

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Las casas construidas bajo la modalidad de autoconstrucción que se encuentran ubicadas en los márgenes izquierda y derecha del río Torococha



Figura 12. Población de la investigación

Fuente: Google Earth

3.3.2. Muestra

Se considera como muestra a las viviendas construidas bajo la modalidad de autoconstrucción que se encuentran ubicadas en los márgenes izquierda y derecha del río Torococha, que previamente hemos identificado como viviendas críticas, usando el criterio técnico, resultado de una inspección ocular en la zona señalada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La utilización de técnicas y los instrumentos son como sigue:

3.4.1. Técnicas

Se utilizarán las siguientes técnicas

- Observación sistémica
- Estudio de contenido
- Prueba estadística
- Estudio de mecánica de suelos

3.4.2. Instrumentos

Se utilizarán los siguientes:

- Instrumentos de laboratorio
- Instrumento de DPL
- Los relatos

- Apuntes de campo
- Análisis de la documentación
- Cuaderno de apuntes
- Teléfono móvil

3.5. Procedimientos

Los pasos para la realización de la tesis se muestran en la figura 13.

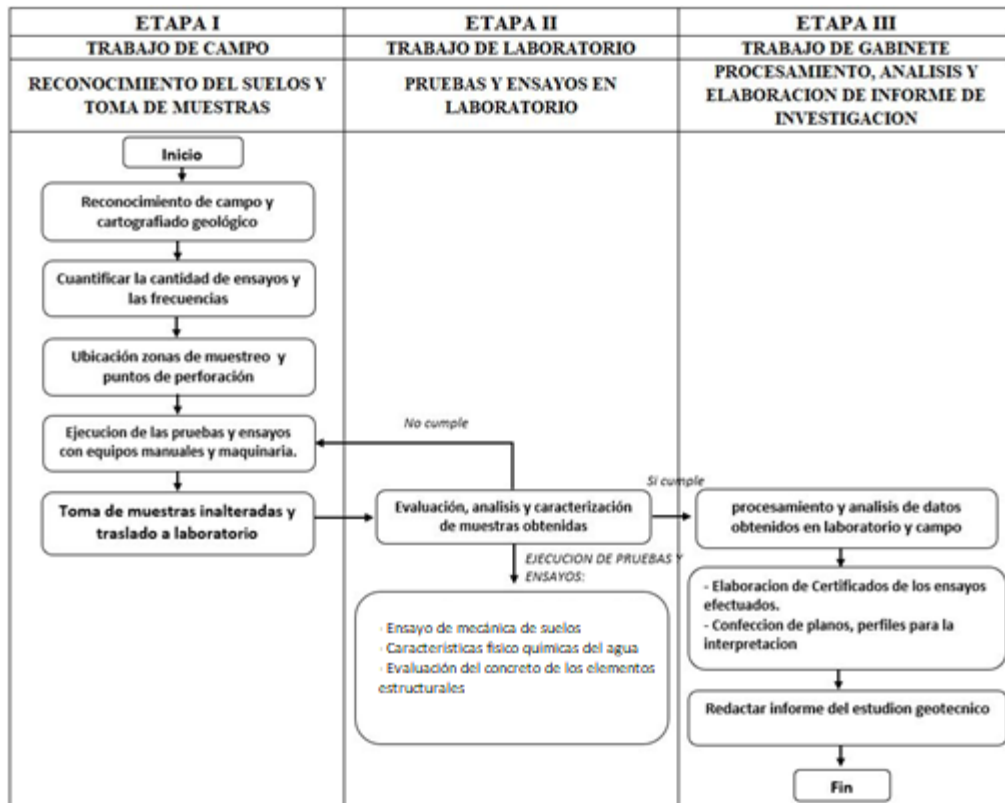


Figura 13. Flujograma del proceso de elaboración de la tesis

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Se estudiarán los datos recopilados, se realizarán cuadros de frecuencias tales como barras, histogramas, y cuadros comparativos de evaluación.

3.7. Aspectos éticos

La presente tesis es propia y única; la cual se someterá en cualquier etapa a la verificación de originalidad mediante el software TURNITIN, por lo que, se cumplirá estrictamente el Código de Ética en Investigación aprobado mediante la Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2022/UCV de fecha 28 de agosto del 2020.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación y características del ámbito de estudio

4.1.1. Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra en los márgenes derecho e izquierdo del río Torococha, en el distrito de Juliaca, de la municipalidad provincial de San Román, Departamento de Puno, país Perú, según se muestra en las figuras 14, 15 y 16.



Figura 14. Mapa del Perú

Fuente: Internet

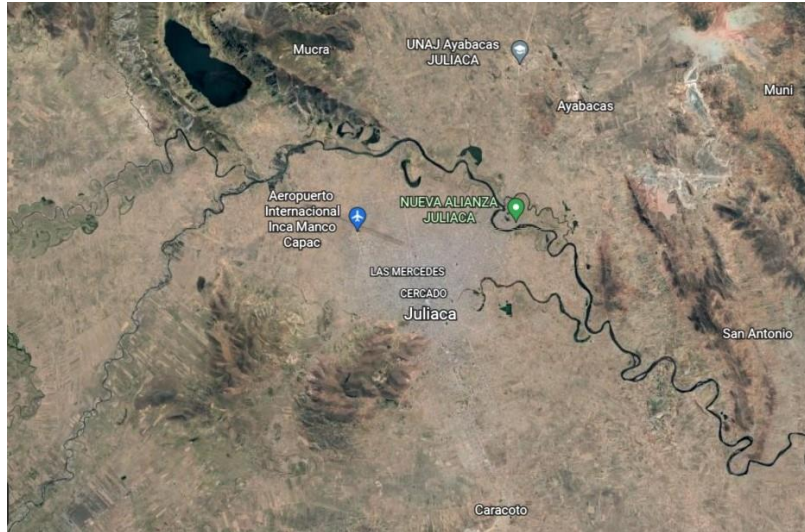


Figura 15. Vista aérea de la ciudad de Juliaca

Fuente: Google earth



Figura 16. Ubicación de terreno en el río Torococha Juliaca

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Información previa del estudio

4.1.2.1. Terreno en estudio

El terreno mostrado en la figura 16 está ubicada en las cercanías de la urbanización San Julián de la ciudad de Juliaca, en el cual se puede apreciar la construcción de viviendas muy cercanas al río Torococha, se ubica en:

- Región : Puno
- Provincia : San Román
- Distrito : Juliaca

- Dirección : En los márgenes del río Torococha, cuyos límites son:
- Norte : Urb. San Paulino
- Sur : Urb. Los Geranios
- Este : Urb. Urb. Selva Alegre
- Oeste : Urb. Villa Médica

4.1.2.2. Descripción del Proyecto

En el lote en análisis se evaluarán las casas autoconstruidas en las riberas del río Torococha, donde se realizará lo próximo:

- Evaluación de las características de las cimentaciones de viviendas:

Para saber el tipo de cimentación bajo el cual se construyen las casas en las riberas del río Torococha de la localidad de Juliaca.

- Ensayos de mecánica de suelos (EMS):
Con el propósito de comprobar, si la cimentación de las viviendas autoconstruidas en ambos márgenes del río en mención, procederemos a determinar la capacidad portante del terreno en estudio y el tipo de cimentación adecuada para el tipo de vivienda ejecutada en dicha zona.
- Características físico químicas del agua:
Con el propósito de determinar, si el agua empleada en la construcción, tanto para la mezcla de los elementos estructurales como para el asentado de los muros, no es dañina, ni para producir oxido en el acero corrugado, ni para producir fisuramiento en los muros de albañilería, toda vez que el sistema constructivo empleado es de albañilería confinada.
- Evaluación del concreto en columnas y vigas:

Con el propósito de determinar la resistencia a compresión del concreto utilizado para columnas y vigas, se procedió a efectuar impactos mediante el uso del esclerómetro sobre el concreto directo, a fin de obtener una serie de valores que me permitan mediante el uso de estadística establecer el valor promedio del $F'c$ con el cual han sido construidas las estructuras aludidas.

4.2. Características de las cimentaciones en las casas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha.

El tipo de casas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha, es de tipo social, debido a que el diseño corresponde a viviendas básicas, con proyección de construcción sólo hasta el segundo piso.

Según lo indicado, el objetivo social de casas autoconstruidas en los márgenes del flujo de agua Torococha, fueron diseñadas de forma económica, en consecuencia, los recursos utilizados a nivel estructural sólo son de requerimientos básicos.

En la ciudad de Juliaca, en particular en zonas de bajos recursos económicos realizan autoconstrucciones, que por lo general no tienen un plano estructural, son los llamados maestros de obra, quienes de manera empírica realizan las construcciones, basándose en un patrón similar, sin contar con el análisis respectivo de suelos.

En la figura 17, 18 y 19, se muestran imágenes sobre la construcción de zapatas en los márgenes de río Torococha, en la que se puede apreciar las construcciones de forma empírica.



Figura 17. Inicio de excavación se zapata

Fuente: elaboración propia



Figura 18. Excavación de zapata aislada

Fuente: elaboración propia



Figura 19. Construcción de vivienda en zonas próximas al río Torococha

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Magnitudes y especificaciones de los aceros en zapatas de las casas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha.

DESCRIPCIÓN	Z1	Z2
A x B	1x1	1x1
Acero de parrilla	Ø ½ @ 0.20	Ø ½ @ 0.20

Fuente: Elaboración propia

- Cuenta con un peralte en las zapatas de 0.50m.
- La profundidad corresponde a 1.40 m
- Posee cimientos corridos realizada con concreto ciclópeo, poseen una elevación de 0.80 m.
- Tiene cimientos corridos realizada de concreto ciclópeo de 0.20 m. de elevación.

4.3. Ensayos de mecánica de suelos (EMS)

Posteriormente, se presentan las calicatas llevadas a cabo en el área de análisis, las mismas que se usarán para obtener muestras para los ensayos de laboratorio.

- Calicata 1 (P-01)
- Calicata 2 (P-02)
- Calicata 3 (P-03)
- Calicata 4 (P-04)

- Calicata 5 (P-05)
- Calicata 6 (P-06)

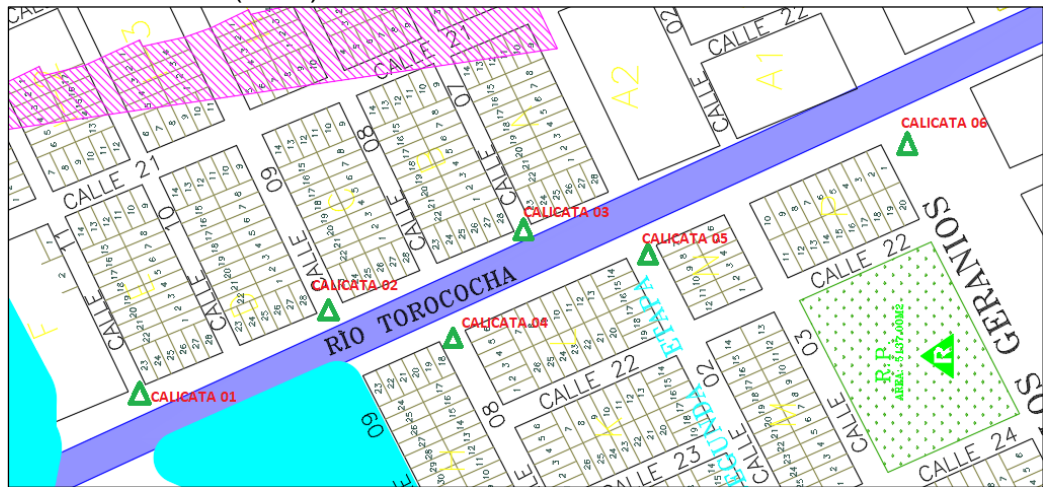


Figura 20. Ubicación de calicatas

Fuente: Elaboración propia y Municipalidad Provincial de San Román

Para la evaluación de las propiedades del terreno de fundación y los rellenos en las zapatas de las casas se realizaron los próximos ensayos de laboratorio:

- 1) Contenido de humedad.
- 2) Análisis granulométrico.
- 3) Clasificación de suelos.
- 4) Límites de consistencia
- 5) Compactación de suelos utilizando Proctor modificado.
- 6) Control de densidad de campo
- 7) Ensayo de penetración dinámica ligera. (DPL)

Para viabilizar los diferentes ensayos de Mecánica de Suelos, se ha procedido a desplazar una retroexcavadora neumática con cucharón de 0.60 m de ancho, con el propósito de realizar las calicatas antes señaladas.

4.3.1. Contenido de humedad

Para establecer el contenido de humedad de los suelos sobre las que permanecen construidas las casas se han realizado las 6 calicatas mostradas en la figura 05, las mismas que se aprecian en las próximas figuras



Figura 21. Excavación de calicata con retroexcavadora

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21, se puede apreciar la excavación de la calicata 01, para la obtención de las muestras de suelos, las mismas que serán llevadas a laboratorio para su respectivo análisis.



Figura 22. Obtención de muestra de la calicata

Fuente: Elaboración propia

En la figura 22, se observa la extracción de la muestra de suelo de los diferentes estratos para el análisis de laboratorio.



Figura 23. Muestras obtenidas de calicata

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23, se pueden apreciar aquellas muestras obtenidas de la calicata para su posterior ensayo de laboratorio.



Figura 24. Ensayo en laboratorio para determinar contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Resumen de humedad para las 6 calicatas

CALICATA/ MUESTRA	Profundidad (m)	Humedad (%)
Calicata 01- muestra 01	0.20 a 0.85	9.16
Calicata 01- muestra 02	0.85 a 1.55	39.91
Calicata 01- muestra 03	1.55 a 2.00	52.96
Calicata 02- muestra 01	0.20 a 0.85	9.42
Calicata 02- muestra 02	0.85 a 1.55	37.81
Calicata 02- muestra 03	1.55 a 2.00	47.73
Calicata 03- muestra 01	0.20 a 0.85	6.86
Calicata 03- muestra 02	0.85 a 1.55	26.19
Calicata 03- muestra 03	1.55 a 2.00	47.65
Calicata 04- muestra 01	0.20 a 0.85	25.48
Calicata 04- muestra 02	0.85 a 1.55	46.26
Calicata 04- muestra 03	1.55 a 2.00	54.38
Calicata 05- muestra 01	0.20 a 0.85	27.03
Calicata 05- muestra 02	0.85 a 1.55	45.84
Calicata 05- muestra 03	1.55 a 2.00	53.83
Calicata 06- muestra 01	0.20 a 0.85	33.53
Calicata 06- muestra 02	0.85 a 1.55	44.75
Calicata 06- muestra 03	1.55 a 2.00	60.75

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

4.3.2. Análisis granulométrico

Para realizar el análisis granulométrico del suelo en estudio sobre la que están construidas las casas en las riberas del río Torococha, se realizaron las 6 calicatas mostradas en la figura 05.



Figura 25. Ensayo en laboratorio para el análisis granulométrico del suelo
Fuente: Elaboración propia

En la figura 25, se observa la ejecución del estudio granulométrico de las diversas muestras de suelos en el sector de análisis.

Tabla 4. Análisis de granulometría para la calicata 01-muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 3500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 2409.58
2"	50.000						P.P.= 1090.42
1 1/2"	38.100	175.19	5.01	5.01	94.99		% W = 9.16
1"	25.000	255.22	7.29	12.30	87.70		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	163.30	4.67	16.96	83.04		L.L.= 38.37
1/2"	12.500	182.49	5.21	22.18	77.82		L.P.= 22.11
3/8"	9.500	165.19	4.72	26.90	73.10		I.P.= 16.26
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	427.11	12.20	39.10	60.90		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	201.11	5.75	44.85	55.15		D60= 4.32
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	151.24	4.32	49.17	50.83		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : GC
No40	0.425	182.31	5.21	54.38	45.62		ASSTHO :
No 50	0.300	145.27	4.15	58.53	41.47		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	161.58	4.62	63.14	36.86		
No200	0.075	199.57	5.70	68.85	31.15		
BASE		1090.42	31.15	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		31.15					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 4, se observa el análisis de granulometría para la calicata 01, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio de granulometría llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

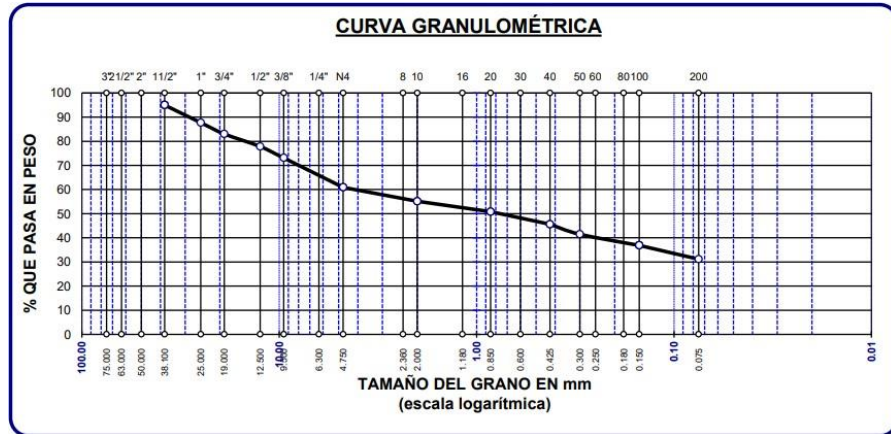


Figura 26. Curva granulométrica Calicata 01-muestra 01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26, el análisis de granulometría para la calicata 01, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 5. Análisis de granulometría para la calicata 01-muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 103.89
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 196.11
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% w = 39.91
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 44.97
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 23.51
3/8"	9.500	1.97	0.66	0.66	99.34		I.P.= 21.46
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.66	99.34		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.41	0.80	1.46	98.54		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	7.11	2.37	3.83	96.17		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	24.17	8.06	11.89	88.11		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	16.11	5.37	17.26	82.74		ASSTHO :
No 50	0.300	12.04	4.01	21.27	78.73		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	22.54	7.51	28.78	71.22		
No200	0.075	17.54	5.85	34.63	65.37		
BASE		196.11	65.37	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		65.37					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 5, se puede observar la tabla de análisis de granulometría para la calicata 01, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio de granulometría llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

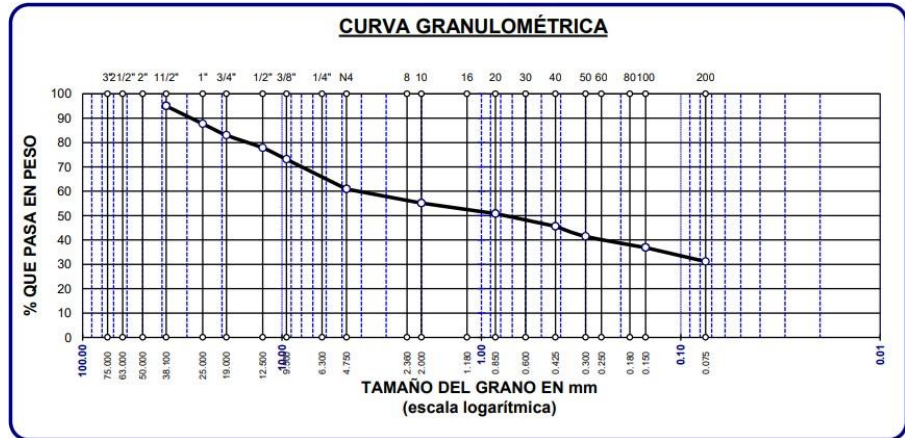


Figura 27. Curva granulométrica Calicata 01-muestra 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27, se puede observar la curva de granulometría para la calicata 01, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 6. Análisis de granulometría para la calicata 01-muestra 03

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 65.96
2"	50.000						P.P.= 234.04
1 1/2"	38.100						% w = 52.96
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.71
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 25.71
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.00
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.06	0.69	0.69	99.31		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	6.47	2.16	2.84	97.16		
No16	1.180						
No20	0.850	10.30	3.43	6.28	93.72		
No30	0.600						
No40	0.425	11.59	3.86	10.14	89.86		
No 50	0.300	6.41	2.14	12.28	87.72		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	15.31	5.10	17.38	82.62		
No200	0.075	13.82	4.61	21.99	78.01		
BASE		234.04	78.01	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		78.01					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 6, se puede observar la tabla de análisis de granulometría para la calicata 01, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2.00 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio de granulometría llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

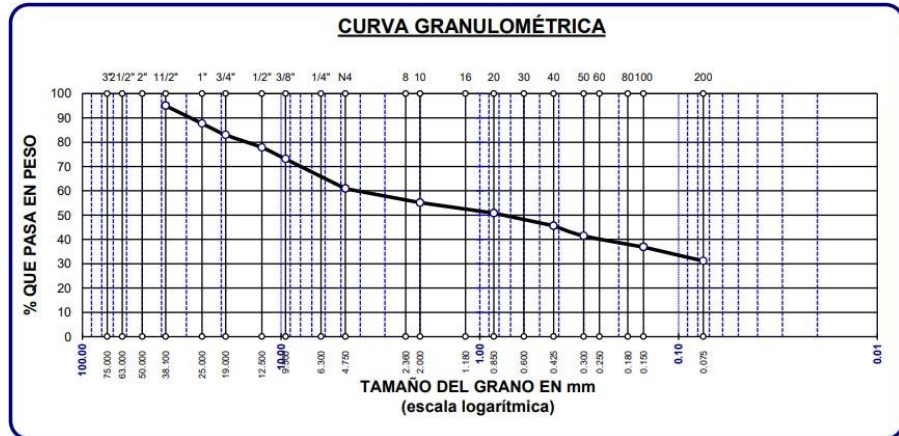


Figura 28. Curva granulométrica Calicata 01-muestra 03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Análisis de granulometría para la calicata 02-muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 3500.00
2"	50.000						P.L.= 2361.33
1 1/2"	38.100	151.30	4.32	4.32	95.68		P.P.= 1138.67
1"	25.000	197.58	5.65	9.97	90.03		% W = 9.42
3/4"	19.000	185.33	5.30	15.26	84.74		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	183.52	5.24	20.51	79.49		L.L.= 37.65
3/8"	9.500	136.08	3.89	24.39	75.61		L.P.= 22.83
1/4"	6.300						I.P.= 14.82
No4	4.750	426.11	12.17	36.57	63.43		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	207.55	5.93	42.50	57.50		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= 3.16
No20	0.850	145.72	4.16	46.66	53.34		
No30	0.600						CLASIFICACIÓN:
No40	0.425	192.21	5.49	52.15	47.85		I.G. = :
No 50	0.300	147.36	4.21	56.36	43.64		SUCS : GC
No60	0.250						ASSTHO :
No80	0.180						OBSERVACIONES:
No100	0.150	184.29	5.27	61.63	38.37		
No200	0.075	204.28	5.84	67.47	32.53		
BASE		1138.67	32.53	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA							

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 7, se ve la tabla de análisis de granulometría para la calicata 02, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

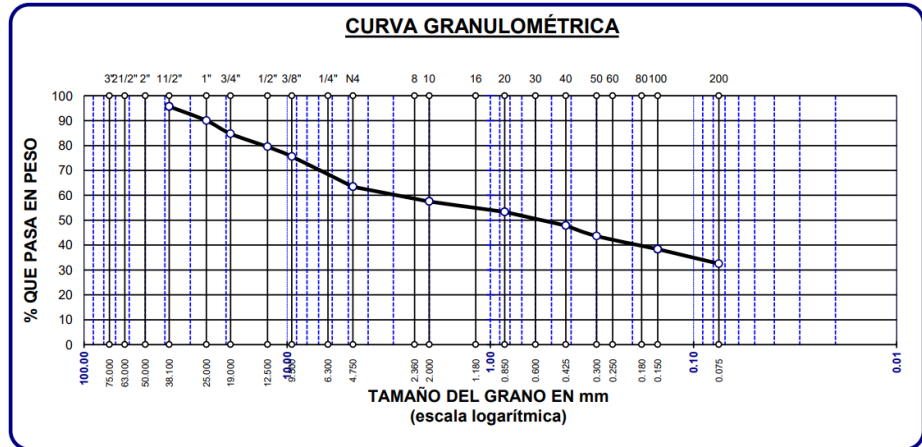


Figura 29. Curva granulométrica Calicata 02-muestra 01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29, el análisis de granulometría para la calicata 02, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 8. Análisis de granulometría para la calicata 02-muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"	75.000					
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	4.01	1.34	1.34	98.66	
No8	2.360					
No10	2.000	8.82	2.94	4.28	95.72	
No16	1.180					
No20	0.850	21.51	7.17	11.45	88.55	
No30	0.600					
No40	0.425	17.89	5.96	17.41	82.59	
No 50	0.300	11.67	3.89	21.30	78.70	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	23.04	7.68	28.98	71.02	
No200	0.075	16.35	5.45	34.43	65.57	
BASE		196.71	65.57	100.00	0.00	
TOTAL		300.00	100.00			
% PERDIDA		65.57				

TAMAÑO MAXIMO:
P.I.= 300.00
P.L.= 103.29
P.P.= 196.71
% W = 37.81

LIMITES DE CONSISTENCIA:
L.L.= 45.20
L.P.= 23.12
I.P.= 22.08

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
D10= --- Cu= ---
D30= --- Cc= ---
D60= ---

CLASIFICACIÓN:
I.G. = :
SUCS : CL
ASSTHO :

OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 8, se ve el análisis de granulometría para la calicata 02, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

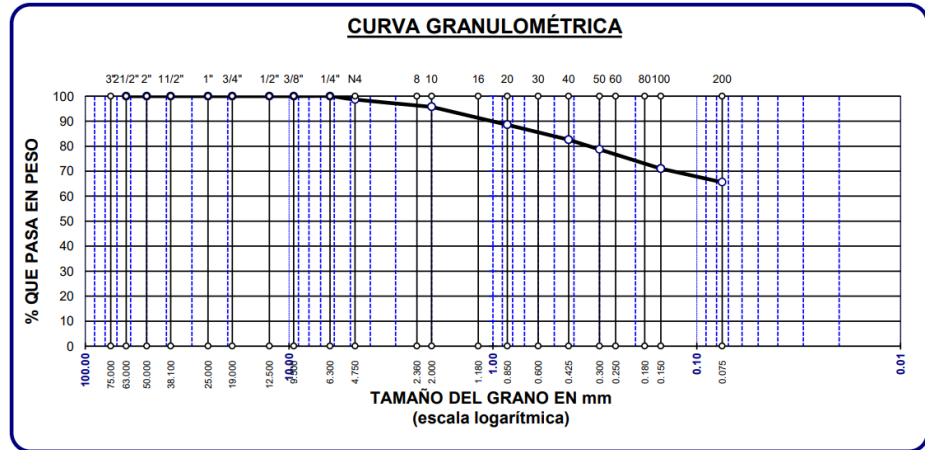


Figura 30. Curva granulométrica Calicata 02-muestra 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30, se puede observar la curva de granulometría para la calicata 02, muestra 03, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 9. Análisis de granulometría para la calicata 02-muestra 03

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 300.00
2"	50.000						P.L.= 34.16
1 1/2"	38.100						P.P.= 265.84
1"	25.000						% W = 47.73
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 54.15
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 24.04
1/4"	6.300						I.P.= 30.12
No4	4.750	1.55	0.52	0.52	99.48		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	2.53	0.84	1.36	98.64		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						
No20	0.850	5.89	1.96	3.32	96.68		
No30	0.600						
No40	0.425	6.05	2.02	5.34	94.66		
No 50	0.300	2.43	0.81	6.15	93.85		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	7.04	2.35	8.50	91.50		
No200	0.075	8.67	2.89	11.39	88.61		
BASE		265.84	88.61	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		88.61					
							CLASIFICACIÓN:
							I.G. = :
							SUCS : CH
							ASSTHO :
							OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 9, se ve el análisis de granulometría para la calicata 02, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2.00 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

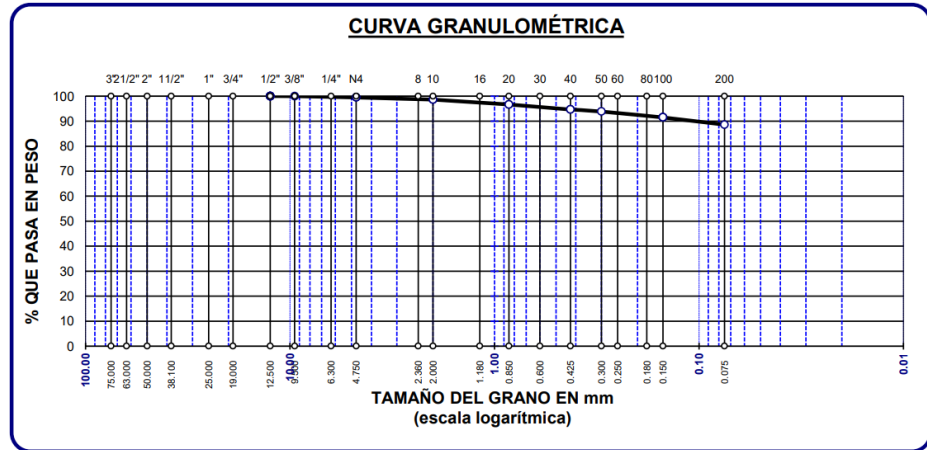


Figura 31. Curva granulométrica Calicata 02-muestra 03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 31, se puede observar la curva de granulometría para la calicata 01, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 10. Análisis de granulometría para la calicata 03-muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 3000.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 2179.11
2"	50.000						P.P.= 820.89
1 1/2"	38.100	57.51	1.92	1.92	98.08		% W = 6.86
1"	25.000	284.29	9.48	11.39	88.61		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	159.32	5.31	16.70	83.30		L.L.= 34.06
1/2"	12.500	201.28	6.71	23.41	76.59		L.P.= 20.39
3/8"	9.500	188.11	6.27	29.68	70.32		I.P.= 13.67
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	348.23	11.61	41.29	58.71		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= 0.105 Cc= ---
No10	2.000	155.17	5.17	46.46	53.54		
No16	1.180						
No20	0.850	197.24	6.57	53.04	46.96		
No30	0.600						
No40	0.425	156.58	5.22	58.26	41.74		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	90.21	3.01	61.26	38.74		I.G. = :
No60	0.250						SUCS : GC
No80	0.180						ASSTHO :
No100	0.150	143.36	4.78	66.04	33.96		OBSERVACIONES:
No200	0.075	197.81	6.59	72.64	27.36		
BASE		820.89	27.36	100.00	0.00		
TOTAL		3000.00	100.00				
% PERDIDA		27.36					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 10, se ve el análisis de granulometría para la calicata 03, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

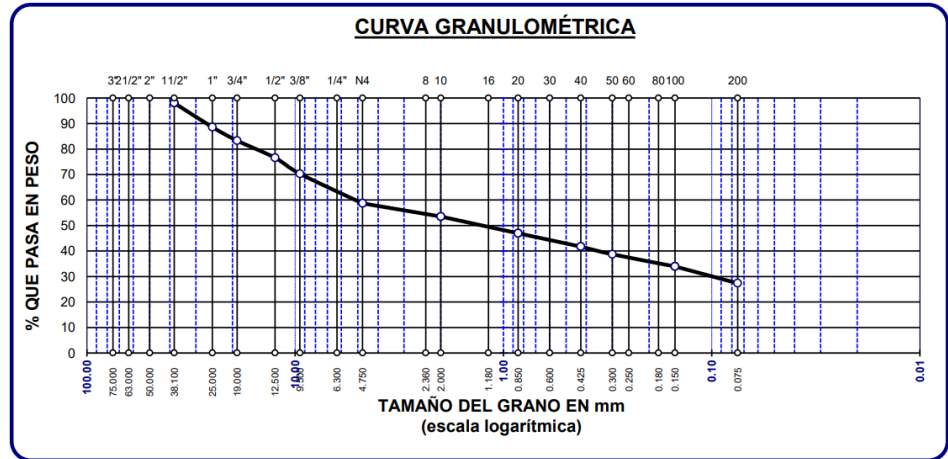


Figura 32. Curva granulométrica Calicata 03-muestra 01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 32, se ve el análisis de granulometría para la calicata 03, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 11. Análisis de granulometría para la calicata 03-muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 300.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 54.63
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 245.37
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 26.19
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 27.36
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 13.72
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 13.64
No4	4.750	2.01	0.67	0.67	99.33		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- CU= ----
No10	2.000	2.78	0.93	1.60	98.40		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	1.98	0.66	2.26	97.74		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	11.09	3.70	5.95	94.05		SUCS : CL
No 50	0.300	9.22	3.07	9.03	90.97		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	11.02	3.67	12.70	87.30		
No200	0.075	16.53	5.51	18.21	81.79		
BASE		245.37	81.79	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA			81.79				

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 11, se ve el análisis de granulometría para la calicata 03, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

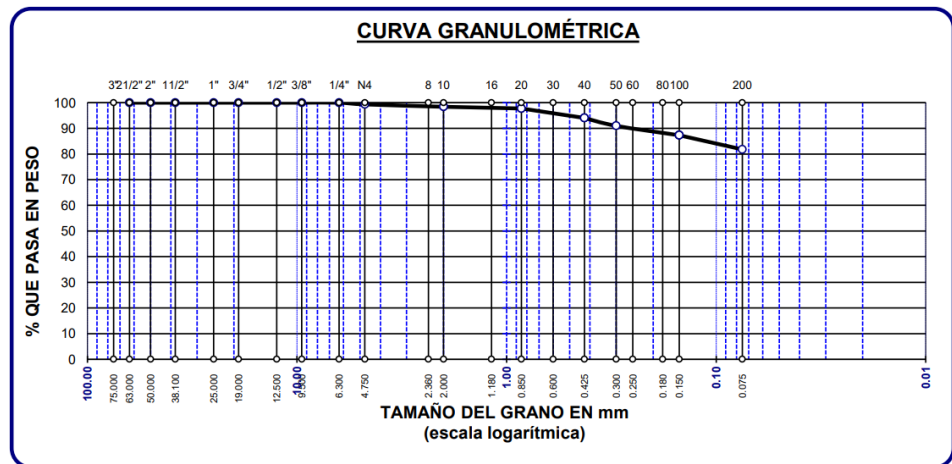


Figura 33. Curva granulométrica Calicata 03-muestra 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 33, se ve la curva granulométrica para la calicata 03, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 12. Análisis de granulometría para la calicata 03-muestra 03

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 300.00
2"	50.000						P.L.= 40.93
1 1/2"	38.100						P.P.= 259.07
1"	25.000						% W = 47.65
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 54.31
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.86
1/4"	6.300						I.P.= 32.46
No4	4.750	1.19	0.40	0.40	99.60		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	6.21	2.07	2.47	97.53		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= ---
No20	0.850	3.98	1.33	3.79	96.21		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	9.18	3.06	6.85	93.15		SUCS : CH
No 50	0.300	5.13	1.71	8.56	91.44		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	9.16	3.05	11.62	88.38		
No200	0.075	6.08	2.03	13.64	86.36		
BASE		259.07	86.36	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		86.36					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 12, se ve el análisis de granulometría para la calicata 03, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2.00 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

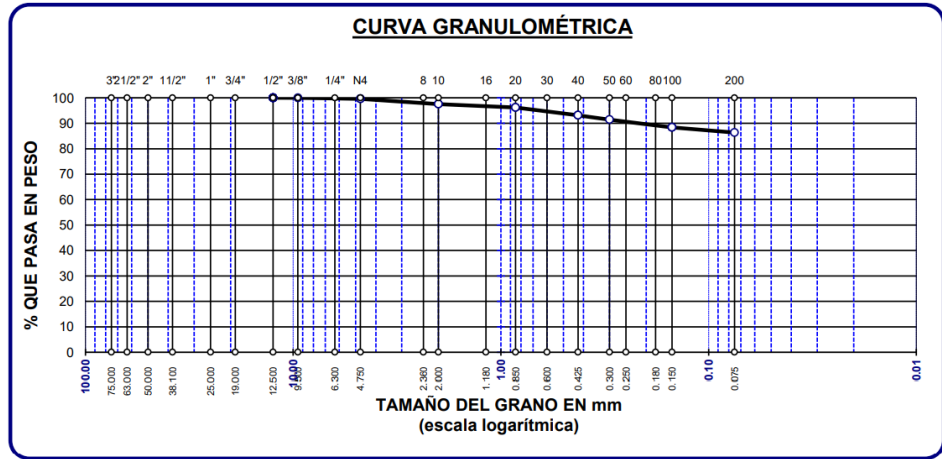


Figura 34. Curva granulométrica Calicata 03-muestra 03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 34, se puede observar la curva de granulometría para la calicata 03, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2 m, las muestras fueron ensayadas según norma N.T.P.

Tabla 13. Análisis de granulometría para la calicata 04-muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 214.58
2"	50.000						P.P.= 385.42
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 25.48
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.52
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 29.03
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 13.49
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	7.42	1.24	1.24	98.76		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	20.14	3.36	4.59	95.41		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	35.66	5.94	10.54	89.46		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : ML
No40	0.425	38.82	6.47	17.01	82.99		ASSTHO :
No50	0.300	26.52	4.42	21.43	78.57		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	46.28	7.71	29.14	70.86		
No200	0.075	39.74	6.62	35.76	64.24		
BASE		385.42	64.24	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		64.24					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 13, se ve el análisis de granulometría para la calicata 04, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

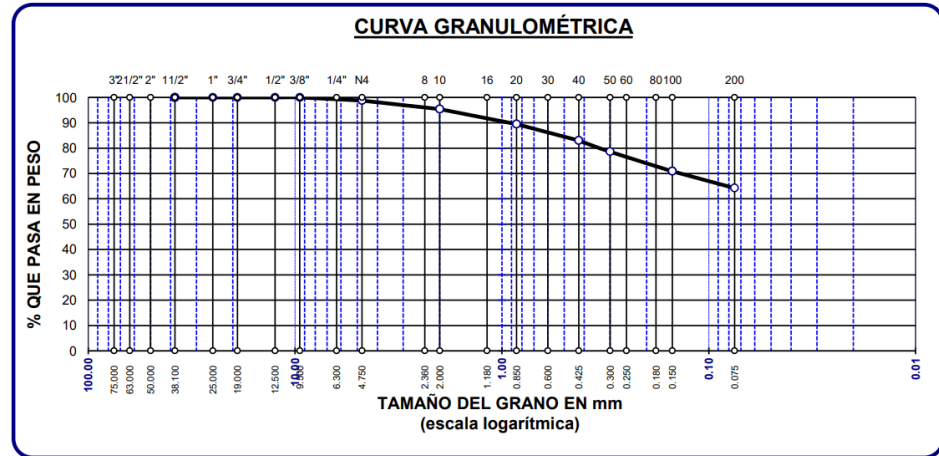


Figura 35. Curva granulométrica Calicata 04-muestra 01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 35, se ve el análisis de granulometría para la calicata 04, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 14. Análisis de granulometría para la calicata 04-muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 400.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 97.58
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 302.42
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 46.26
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 43.91
3/8"	9.500	1.11	0.28	0.28	99.72		L.P.= 19.83
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.28	99.72		I.P.= 24.08
No4	4.750	3.59	0.90	1.18	98.83		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	4.87	1.22	2.39	97.61		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	22.21	5.55	7.95	92.06		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	18.29	4.57	12.52	87.48		SUCS : CL
No 50	0.300	10.88	2.72	15.24	84.76		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	21.72	5.43	20.67	79.33		
No200	0.075	14.91	3.73	24.40	75.61		
BASE		302.42	75.61	100.00	0.00		
TOTAL		400.00	100.00				
% PERDIDA		75.61					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 14, se ve el análisis de granulometría para la calicata 04, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

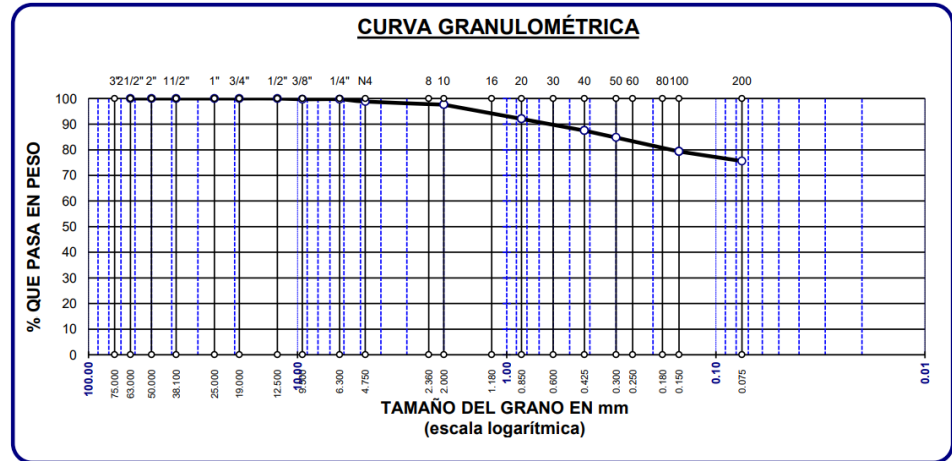


Figura 36. Curva granulométrica Calicata 04-muestra 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36, se ve la curva granulométrica para la calicata 04, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 15. Análisis de granulometría para la calicata 04-muestra 03

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 300.00
2"	50.000						P.L.= 58.18
1 1/2"	38.100						P.P.= 241.82
1"	25.000						% W = 54.38
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 56.67
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.72
1/4"	6.300						I.P.= 29.96
No4	4.750	2.07	0.69	0.69	99.31		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	5.76	1.92	2.61	97.39		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						
No20	0.850	11.08	3.69	6.30	93.70		
No30	0.600						
No40	0.425	7.84	2.61	8.92	91.08		
No 50	0.300	5.43	1.81	10.73	89.27		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	14.28	4.76	15.49	84.51		
No200	0.075	11.72	3.91	19.39	80.61		
BASE		241.82	80.61	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		80.61					
							CLASIFICACIÓN:
							I.G. = :
							SUCS : CH
							ASSTHO :
							OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 15 se ve el análisis de granulometría para la calicata 04, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2.00 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio de granulometría llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

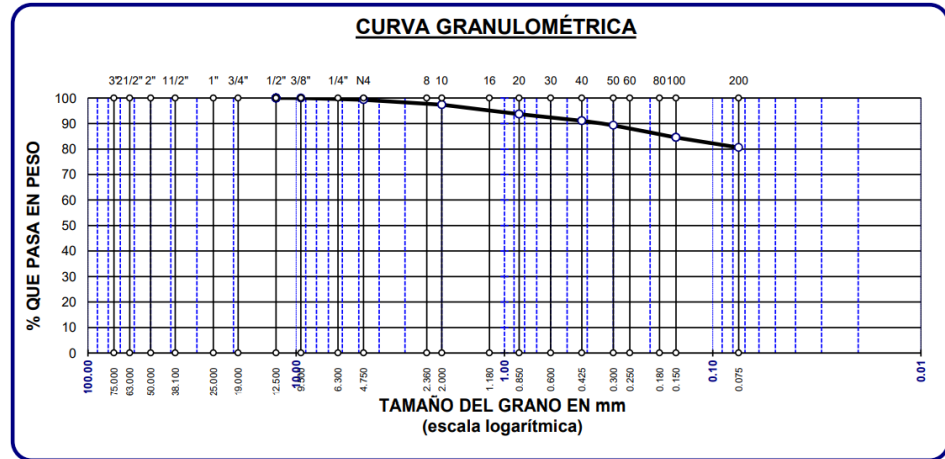


Figura 37. Curva granulométrica Calicata 04-muestra 03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 37, se puede observar la curva de granulometría para la calicata 04, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 16. Análisis de granulometría para la calicata 05-muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 600.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 201.23
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 398.77
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% w = 27.03
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 39.29
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 27.71
1/4"	6.300						I.P.= 11.58
No4	4.750	2.56	0.43	0.43	99.57		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	30.25	5.04	5.47	94.53		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						
No20	0.850	32.38	5.40	10.87	89.14		
No30	0.600						
No40	0.425	31.63	5.27	16.14	83.86		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	27.05	4.51	20.65	79.36		I.G. = :
No60	0.250						SUCS : ML
No80	0.180						ASSTHO :
No100	0.150	37.18	6.20	26.84	73.16		OBSERVACIONES:
No200	0.075	40.18	6.70	33.54	66.46		
BASE		398.77	66.46	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		66.46					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 16, se ve el análisis de granulometría para la calicata 05, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

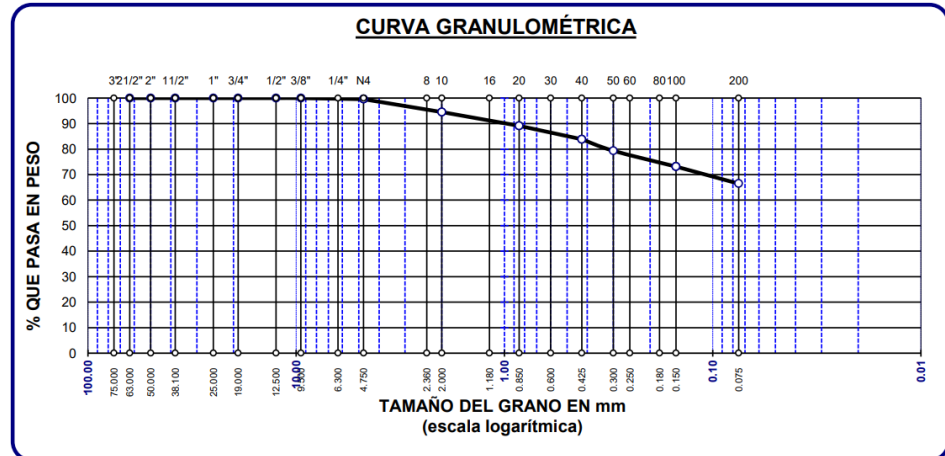


Figura 38. Curva granulométrica Calicata 05-muestra 01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 38, se ve el análisis de granulometría para la calicata 05, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 17. Análisis de granulometría para la calicata 05-muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 600.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 135.88
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 464.12
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 45.84
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 45.77
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 20.87
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 24.90
No4	4.750	4.58	0.76	0.76	99.24		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	8.39	1.40	2.16	97.84		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	10.97	1.83	3.99	96.01		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	25.62	4.27	8.26	91.74		SUCS : CL
No 50	0.300	14.88	2.48	10.74	89.26		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	30.53	5.09	15.83	84.17		
No200	0.075	40.91	6.82	22.65	77.35		
BASE		464.12	77.35	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		77.35					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 17, se ve el análisis de granulometría para la calicata 05, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

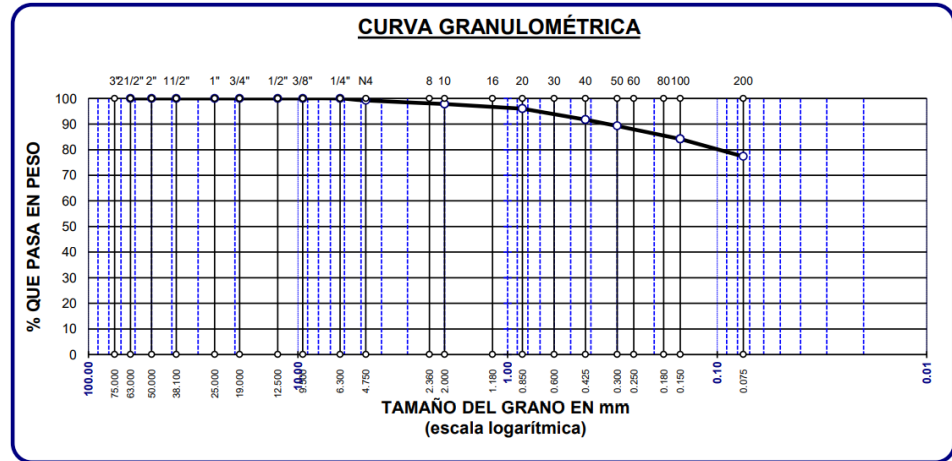


Figura 39. Curva granulométrica Calicata 05-muestra 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 39, se ve la curva granulométrica para la calicata 05, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 18. Análisis de granulometría para la calicata 05-muestra 03

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 600.00
2"	50.000						P.L.= 94.98
1 1/2"	38.100						P.P.= 505.02
1"	25.000						% W = 53.83
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 54.97
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.92
1/4"	6.300						I.P.= 28.04
No4	4.750	0.62	0.10	0.10	99.90		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	7.18	1.20	1.30	98.70		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	3.28	0.55	1.85	98.15		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	20.64	3.44	5.29	94.71		SUCS : CH
No 50	0.300	16.52	2.75	8.04	91.96		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	25.18	4.20	12.24	87.76		
No200	0.075	21.56	3.59	15.83	84.17		
BASE		505.02	84.17	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		84.17					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 18, se ve el análisis de granulometría para la calicata 05, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2.00 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

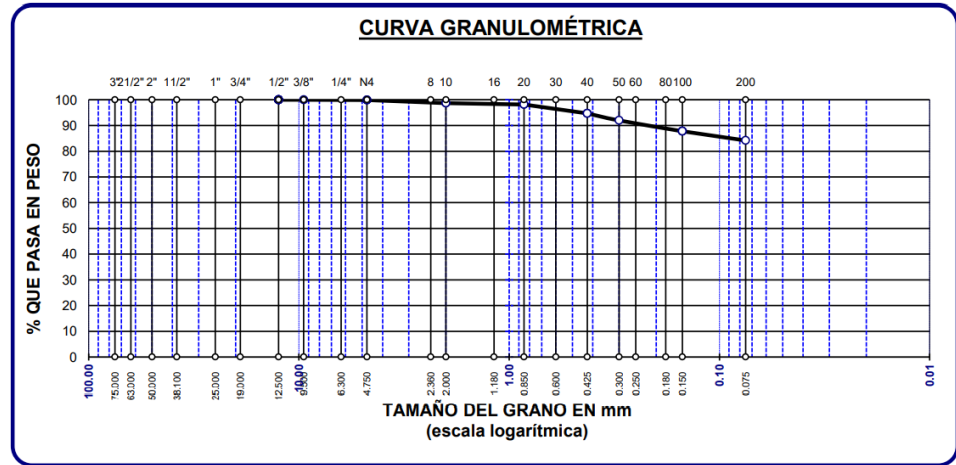


Figura 40. Curva granulométrica Calicata 05-muestra 03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 40, se puede observar la curva de granulometría para la calicata 05, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 19. Análisis de granulometría para la calicata 06-muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 500.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 73.09
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 426.91
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 33.53
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 30.06
3/8"	9.500	2.31	0.46	0.46	99.54		L.P.= 20.37
1/4"	6.300						I.P.= 9.69
No4	4.750	4.97	0.99	1.46	98.54		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	4.38	0.88	2.33	97.67		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= ---
No20	0.850	6.02	1.20	3.54	96.46		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	11.36	2.27	5.81	94.19		SUCS : CL
No 50	0.300	5.34	1.07	6.88	93.12		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	17.67	3.53	10.41	89.59		
No200	0.075	21.04	4.21	14.62	85.38		
BASE		426.91	85.38	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		85.38					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 19, se ve el análisis de granulometría para la calicata 06, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio de granulometría llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

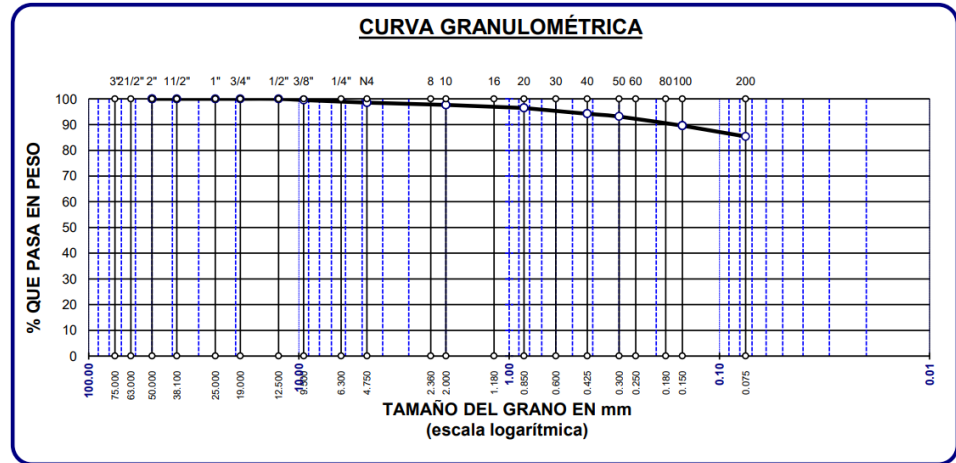


Figura 41. Curva granulométrica Calicata 06, muestra 01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 41, se ve el análisis de granulometría para la calicata 06, muestra 01, a una profundidad entre 0.20 m a 0.85 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 20. Análisis de granulometría para la calicata 06-muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 115.22
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 384.78
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% w = 44.75
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.38
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.30
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 21.08
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	7.08	1.42	1.42	98.58		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	6.38	1.28	2.69	97.31		
No16	1.180						
No20	0.850	8.26	1.65	4.34	95.66		
No30	0.600						
No40	0.425	21.11	4.22	8.57	91.43		
No 50	0.300	17.04	3.41	11.97	88.03		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	25.07	5.01	16.99	83.01		
No200	0.075	30.28	6.06	23.04	76.96		
BASE		384.78	76.96	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		76.96					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 20, se ve el análisis de granulometría para la calicata 06, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras fueron ensayadas según regla N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

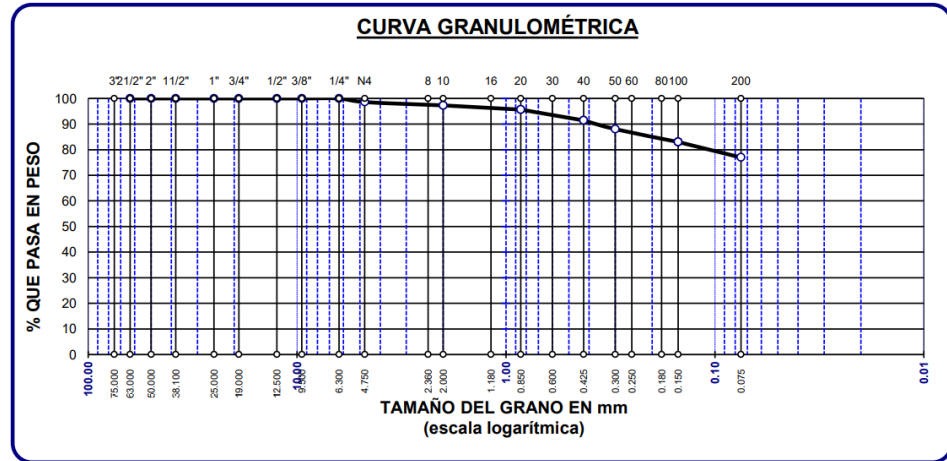


Figura 42. Curva granulométrica Calicata 06-muestra 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 42, se ve la curva granulométrica para la calicata 06, muestra 02, a una profundidad entre 0.85 m a 1.55 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

Tabla 21. Análisis de granulometría para la calicata 06-muestra 03

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 600.00
2"	50.000						P.L.= 69.09
1 1/2"	38.100						P.P.= 530.91
1"	25.000						% w = 60.75
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 62.56
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.05
1/4"	6.300						I.P.= 36.51
No4	4.750	0.21	0.04	0.04	99.97		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	1.10	0.18	0.22	99.78		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	3.32	0.55	0.77	99.23		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	4.32	0.72	1.49	98.51		SUCS : CH
No 50	0.300	4.18	0.70	2.19	97.81		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	24.89	4.15	6.34	93.66		
No200	0.075	31.07	5.18	11.52	88.49		
BASE		530.91	88.49	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		88.49					

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 21, se ve el análisis de granulometría para la calicata 06, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2.00 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P. El estudio granulométrico llevado a cabo nos fue útil para la categorización de los tipos de suelos que muestra el área.

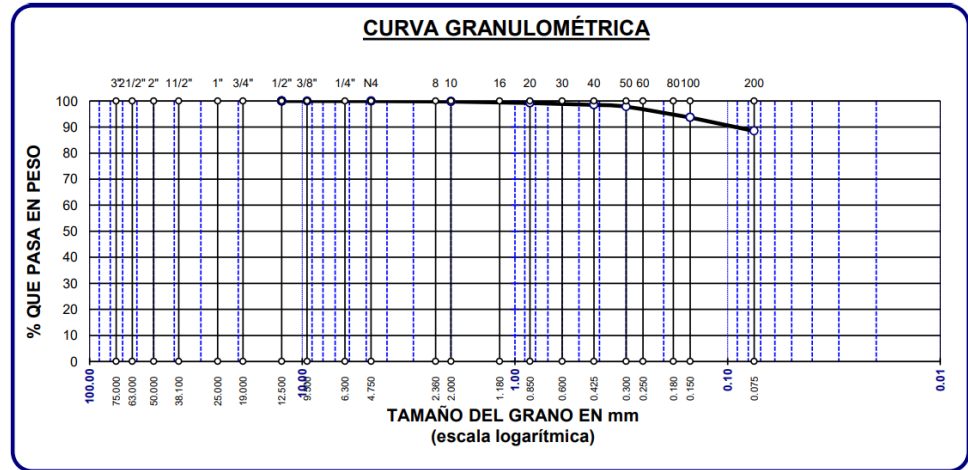


Figura 43. Curva granulométrica Calicata 06-muestra 03

Fuente: Elaboración propia

En la imagen 43, se ve la curva de granulometría para la calicata 06, muestra 03, a una profundidad entre 1.55 m a 2 m, las muestras obtenidas se analizaron mediante la norma N.T.P.

4.3.3. Características del límite de consistencia en suelos

Para saber las características del límite de consistencia de los suelos en que se construyeron las viviendas del río Torococha, en ambos márgenes, se consideró la realización de seis calicatas, tres calicatas para cada margen del río para posteriormente realizar el ensayo en el laboratorio.



Figura 44. Ensayo en laboratorio para saber las características del límite de consistencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 44, se ve el ensayo de laboratorio llevado a cabo para saber los parámetros de consistencia del suelo en las que se realizaron las casas en los márgenes del río Torococha.

Tabla 22. Límite Líquido, límite plástico e índice plástico para las 6 calicatas

CALICATA / MUESTRA	Profundidad (m)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice Plástico (%)
Calicata 01-muestra 01	0.20 a 0.85	38.3 7	22.1 1	16.2 6
Calicata 01-muestra 02	0.85 a 1.55	44.9 7	23.5 1	21.4 6
Calicata 01-muestra 03	1.55 a 2.00	54.7 1	25.7 1	29
Calicata 02-muestra 01	0.20 a 0.85	37.6 5	22.8 3	14.8 2
Calicata 02-muestra 02	0.85 a 1.55	45.2 5	23.1 2	22.0 8
Calicata 02-muestra 03	1.55 a 2.00	54.1 5	24.0 4	30.1 2
Calicata 03-muestra 01	0.20 a 0.85	34.0 6	20.3 9	13.6 7
Calicata 03-muestra 02	0.85 a 1.55	27.3 6	13.7 2	13.6 4
Calicata 03-muestra 03	1.55 a 2.00	54.3 1	21.8 6	32.4 6
Calicata 04-muestra 01	0.20 a 0.85	45.5 2	29.0 3	13.4 9
Calicata 04-muestra 02	0.85 a 1.55	43.9 1	19.8 3	24.0 8
Calicata 04-muestra 03	1.55 a 2.00	56.6 7	26.7 2	29.9 6
Calicata 05-muestra 01	0.20 a 0.85	39.2 9	27.7 1	11.5 8
Calicata 05-muestra 02	0.85 a 1.55	45.7 7	20.8 7	24.9
Calicata 05-muestra 03	1.55 a 2.00	54.9 7	26.9 2	28.0 4
Calicata 06-muestra 01	0.20 a 0.85	30.0 6	20.3 7	9.69
Calicata 06-muestra 02	0.85 a 1.55	42.3 8	21.3	21.0 8
Calicata 06-muestra 03	1.55 a 2.00	62.5 6	26.0 5	36.5 1

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 22, se puede ver el cuadro resumen de los parámetros de consistencia de los suelos en los dos márgenes del río

Torococha, 3 en cada margen. Los suelos que muestra según los resultados de laboratorio son de un límite líquido alto más grande de 50% lo cual sugiere que tiene un índice de plasticidad elevado.

4.3.4. Resultados de ensayos realizados para la compactación de suelos de relleno para cimentaciones

Para determinar el porcentaje de compactación que tiene los suelos de relleno de cimentación se consideró dos muestras, en diferentes lugares de la zona de estudio, uno en el margen izquierdo y uno en el margen derecho.



Figura 45. Obtención de muestra para ensayo de Proctor

Fuente: Elaboración propia

En la figura 45, se ve la extracción de la muestra de relleno de cimentación para su posterior análisis en laboratorio a través del ensayo de Proctor.



Figura 46. Ensayo de laboratorio en Proctor Modificado

Fuente: Elaboración propia

En la figura 46, se puede valorar el ensayo llevado a cabo en laboratorio la UANCV de la metrópoli de Juliaca, por medio del ensayo de Proctor Modificado.

Tabla 23. Ensayo de Proctor Modificado para 2 muestras

N°	Ds (gr/cm ³)	C.H.O. (%W)
1	1.985	11.13
2	1.974	10.32

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 23, se ve del ensayo de Proctor Modificado tipo “C” ya que la naturaleza del terreno tiene procedencia de la cantera del monte Espinal de la urbe de Juliaca, con este ensayo determinamos la densidad máxima seca y la humedad.

4.3.5. Características de densidad de campo en terrenos con relleno para cimentaciones de las viviendas

Para determinar las características de densidad de campo del terreno con relleno para las cimentaciones de las viviendas autoconstruidas se tomaron tres muestras, uno en el margen derecho del río Torococha y dos en el margen izquierdo.



Figura 47. Ensayo de Densidad de campo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 47, se ve el ensayo de densidad de campo para determinar las características de densidad de campo en los terrenos con relleno para las cimentaciones de las viviendas autoconstruidas en las viviendas construidas en los márgenes del río Torococha.

Tabla 24. Ensayo de Densidad de Campo para 3 zonas

N°	% DE COMPACTACIÓN	OBSERVACIÓN
1	85.36	Margen Derecho
2	90.13	Margen izquierdo
3	81.55	Margen izquierdo

Fuente: Elaboración propia y LMS UANCV

En la tabla 24, tenemos la posibilidad de valorar un cuadro resumen de los porcentajes de compactación obtenido en diferentes sitios del área de análisis, uno en el margen derecho y 2 en el margen izquierdo del flujo de agua Torococha. Los valores obtenidos de densidad de campo no son eficientes, no tolerables, a comparación de la densidad de laboratorio, asimismo los valores de densidad

húmedas no tienen buena compactación y tienen buenos suelos, lo que indica que no son recomendable para rellenos.

4.3.6. Características del ensayo con – “DPL” NTE 339.159 DIN4094

Se realizó seis (6) calicatas, para este tipo de ensayo:

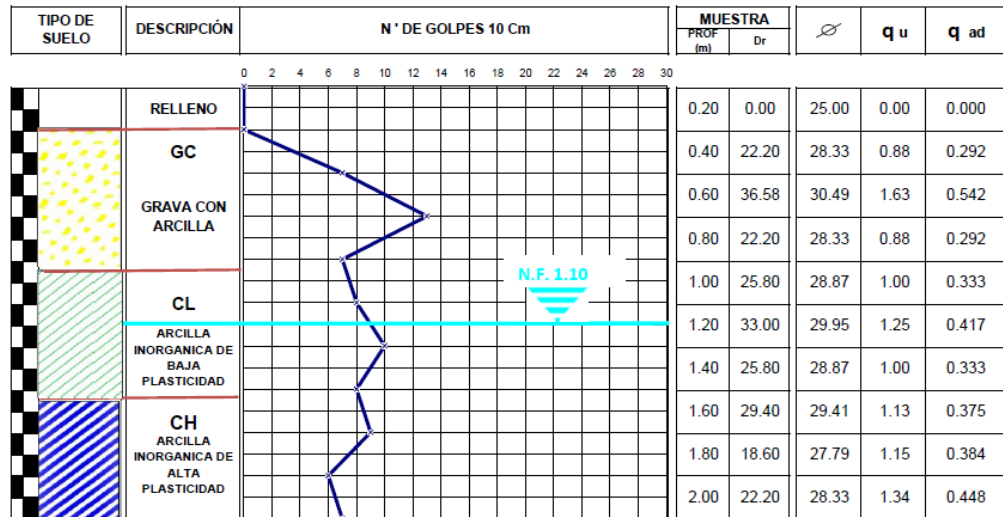


Figura 48. Ensayo DPL – calicata 01

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

En la figura 48, tenemos la posibilidad de valorar en la imagen de la C - 01 se pudo encontrar 3 clases de suelos, las mismas que se realizó el ensayo desde los 0.2 m debido a que a esta profundidad se presentaba relleno. Las capacidades admisibles que muestran dichos suelos resultan bajas en demasía.

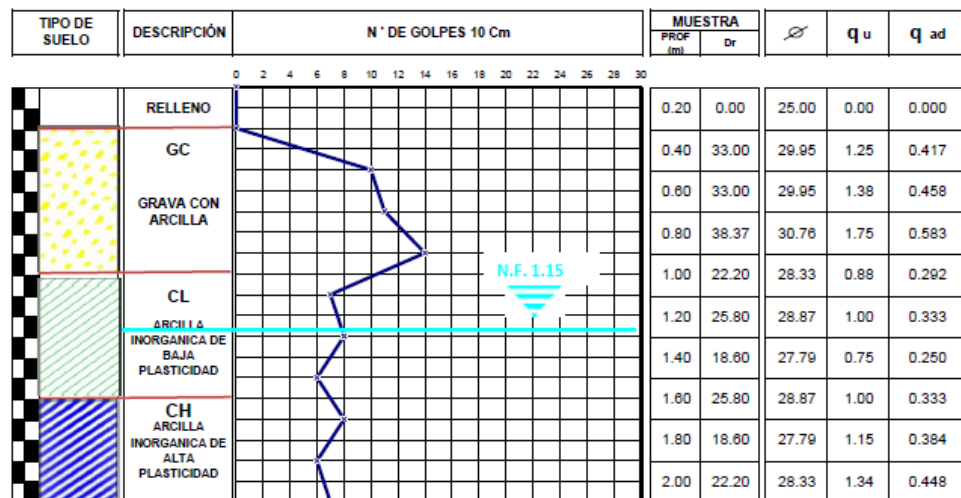


Figura 49. Ensayo DPL – calicata 02

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

En la figura 49, se encuentra 3 clases de suelos, las mismas que se realizó el ensayo desde los 0.2 m debido a que a esta hondura se presentaba relleno. Las capacidades admisibles que muestran dichos suelos resultan bajas en demasía.

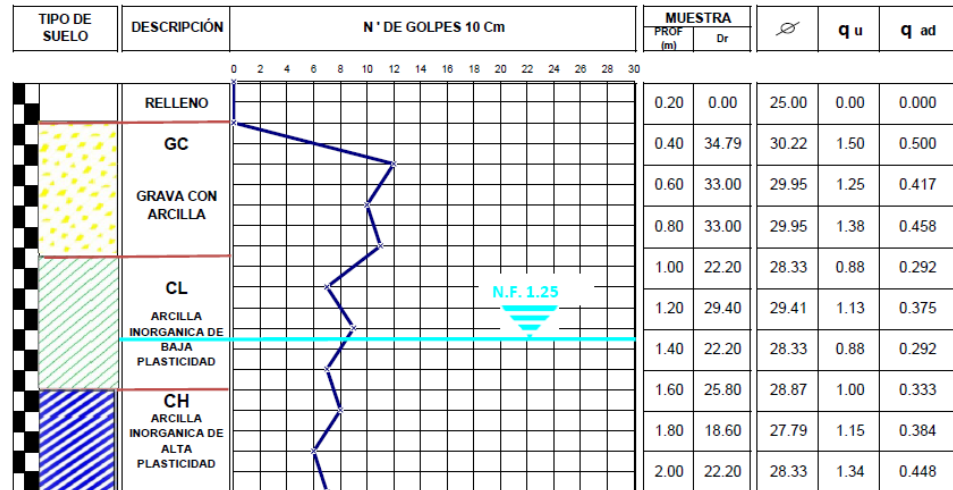


Figura 50. Ensayo DPL – calicata 03

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

En la figura 50, pudimos encontrar 3 clases de suelos las mismas que se realizó el ensayo desde los 0.2 m debido a que a esta profundidad se presentaba relleno. Las capacidades admisibles que muestran dichos suelos resultan bajas en demasía

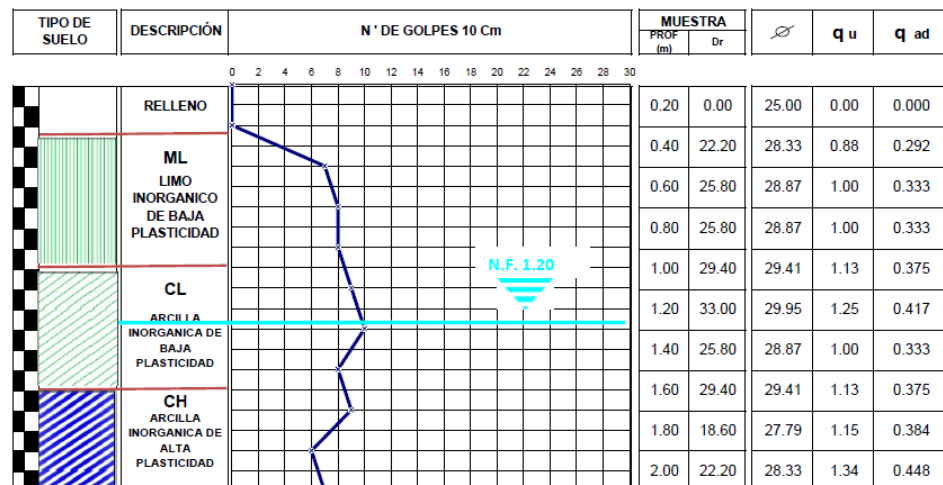


Figura 51. Ensayo DPL – calicata 04

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

En la figura 51, pudimos encontrar 3 clases de suelos, las mismas que se realizó el ensayo desde los 0.20 m debido a que se limpió el material superior. Las capacidades admisibles que muestran dichos suelos resultan bajas en demasía.

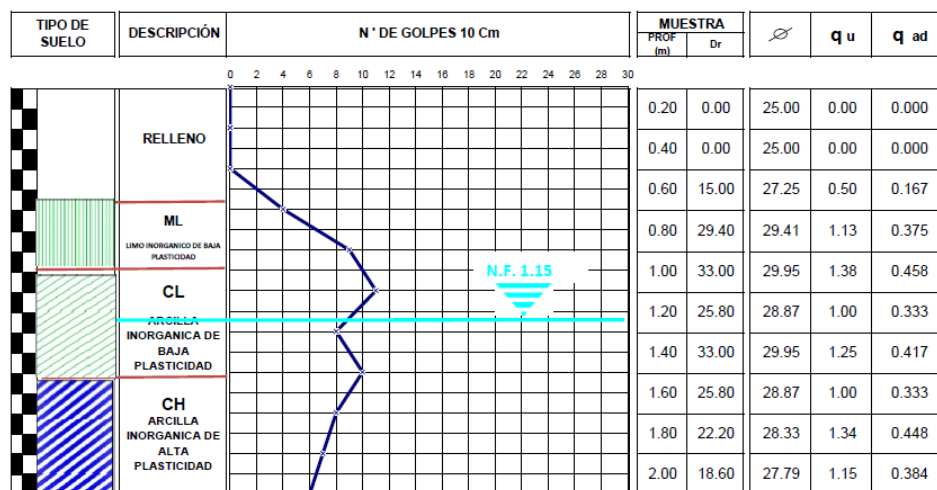


Figura 52. Ensayo DPL – calicata 05

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

En la figura 51, pudimos encontrar 3 clases de suelos, las mismas que se realizó el ensayo desde los 0.40 m debido a que se limpió el material superior. Las capacidades admisibles que muestran dichos suelos resultan bajas en demasía.

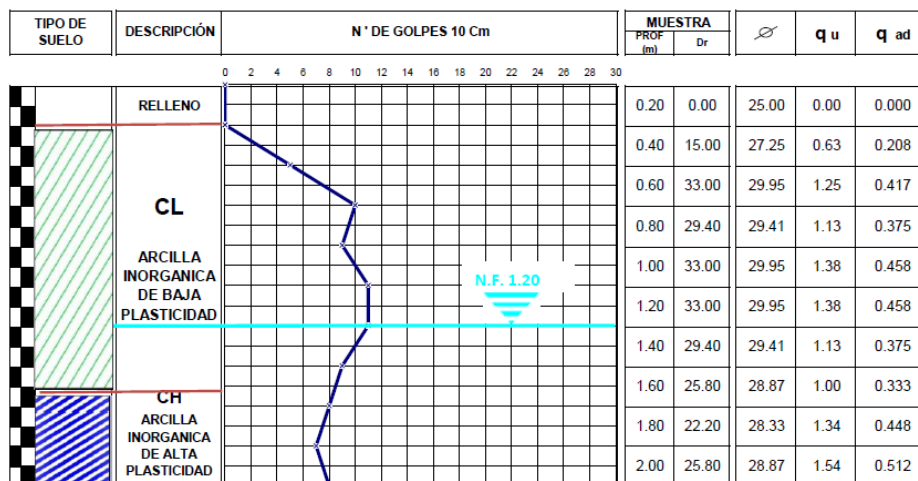


Figura 53. Ensayo DPL – calicata 06

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

En la figura 51, pudimos encontrar 3 clases de suelos, las mismas que se realizó el ensayo desde los 0.20 m debido a que se limpió el material superior. Las capacidades admisibles que muestran dichos suelos resultan bajas en demasía.

4.3.7. Características físico – químicas del agua del río Torococha

El agua que utilizan los habitantes para la obra de sus casas nace del flujo de agua Torococha, los mismos que con el transcurrir del tiempo están afectando a los diferentes recursos estructurales de las casas construidas en los márgenes del flujo de agua Torococha.



Figura 54. Toma de muestra de agua del río Torococha

Fuente: Elaboración propia

En la figura 54, se ve la toma de muestra del río Torococha en la que se puede apreciar que el agua está contaminada, la misma que se utiliza para la construcción de las viviendas y además está en contacto directo con las viviendas construidas en sus márgenes.

Tabla 25. Características Organolépticas de agua del río Torococha

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

Aspecto	Líquido
Color	Amarillo pálido
Olor	Inodoro

Fuente: Elaboración propia y Laboratorio de FIQ-UNAP

Tabla 26. Características Físico - Químicas de agua del río Torococha

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS

PH	9.42
Temperatura	15 C°
Conductividad eléctrica	4180 uS/cm

Fuente: Elaboración propia y Laboratorio de FIQ-UNAP

Tabla 27. Características Químicas de agua del río Torococha

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza total	767.76	Mg/L
Alcalinidad	287.08	Mg/L
Cloruros	1829.43	Mg/L
Sulfatos	338	Mg/L
Calcio	70.72	Mg/L
Magnesio	112.53	Mg/L
Sólidos totales	3783	Mg/L
Sólidos en suspensión	19	Mg/L
Porcentaje de salinidad	2.5	%
Sales solubles totales	2548.78	Mg/L
Turbidez	25.61	NTU

Fuente: Elaboración propia y Laboratorio de FIQ-UNAP

En la tabla 25, 26 y 27 se puede ver los diferentes estudios de laboratorio hechos en la UNAP de la ciudad de Puno, en la que está que el nivel de potencial de hidrógenos que tiene está “9.42 PH” con propiedades de turbidez leve.

4.3.8. Características resistentes del concreto de las casas autoconstruidas del río Torococha.

Para determinar las características de la resistencia del concreto en las casas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha, se evaluaron los elementos estructurales, en dos viviendas, tanto en columnas como en vigas. Para esto se utilizó el esclerómetro.



Figura 55. Prueba de esclerómetro en columna vivienda 01
Fuente: Elaboración propia



Figura 56. Prueba de esclerómetro en viga – vivienda 01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 01 en columnas

NÚMERO TOTAL DEL GOLPES	F'C CALCULADA (KG/CM2)	EDAD	%	OBSERVACIÓN
10	191	5 años	91	0
10	187	5 años	89	0

Fuente: Elaboración propia y LMS-UANCV

Los ensayos realizados con esclerómetro en la casa N° 01 con una edad de 5 años, evidencian un resultado deficiente con una resistencia entre 89% y 91% en columnas en relación a los 210 kg/cm².

La casa cuenta con 5 años por ello debería poseer una resistencia mayor al 100% con relación a los 210 kg/ cm².

Tabla 29. Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 01 en vigas

NUMERO TOTAL DEL GOLPES	F'C CALCULADA (KG/CM2)	EDAD	%	OBSERVACIÓN
10	167	5 años	80	90
10	172	5 años	82	90

Fuente: Elaboración propia y LMS-UANCV

Los ensayos realizados con esclerómetro en la casa N° 01 con una edad de 5 años, evidencian un resultado deficiente con una resistencia entre 80% y 82% en vigas en relación a los 210 kg/cm². La casa cuenta con 5 años por ello debería poseer una resistencia mayor al 100% con relación a los 210 kg/ cm².



Figura 57. Prueba de esclerómetro en columna – vivienda 02

Fuente: Elaboración propia



Figura 58. Prueba de esclerómetro en viga – vivienda 02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 02 en columnas

NUMER OTOTAL DEL GOLPES	F'C CALCULAD A(KG/CM2)	EDAD	%	OBSERVACIÓN
10	201	5 años	96	0
10	188	5 años	90	0

Fuente: Elaboración propia y LMS-UANCV

Los ensayos realizados con esclerómetro en la casa N° 02 con una edad de 5 años, evidencian un resultado deficiente con una resistencia entre 90% y 96% en columnas en relación a los 210 kg/cm².

La casa cuenta con 5 años por ello debería poseer una resistencia mayor al 100% con relación a los 210 kg/ cm².

Tabla 31. Resultado de ensayo de esclerómetro para vivienda 02 en vigas

NUMER OTOTAL DEL GOLPES	F'C CALCULAD A(KG/CM2)	EDAD	%	OBSERVACIÓN
10	163	5 años	78	90
10	173	5 años	82	90

Fuente: Elaboración propia y LMS-UANCV

Los ensayos realizados con esclerómetro en la casa N° 02 con una edad de 5 años, evidencian un resultado deficiente con una resistencia entre 78% y 82% en vigas en relación a los 210 kg/cm².

La casa cuenta con 5 años por ello debería poseer una resistencia mayor al 100% con relación a los 210 kg/ cm².

4.4. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

4.4.1. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

Las causas de asentamientos se deben a que se tiene una baja capacidad portante en los terrenos donde se construyeron las viviendas en los márgenes del río Torocochoa

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

PRUEBA DE HIPÓTESIS

En la presente prueba de hipótesis estadística presentamos los resultados para dictaminar el nivel de asentamiento en las viviendas autoconstruidas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca.

PRUEBA DE RELACIÓN PROPORCIONAL

Se utilizó un nivel de aceptación de 0.5 Kg/cm²

Tabla 32. Capacidades portantes obtenidos en las 6 calicatas ubicadas en los márgenes del río Torococha de la ciudad de Juliaca

CALICATA	CAPACIDAD PORTANTE A 1.60 M	
1	0.375	kg/cm ²
2	0.333	kg/cm ²
3	0.333	kg/cm ²
4	0.375	kg/cm ²
5	0.333	kg/cm ²
6	0.333	kg/cm ²

Fuente: elaboración propia LMS UANCV

Tabla 33. Resultados descriptivos

ESTADÍSTICA	RESULTADOS	
MAXIMO VALOR	0.375	kg/cm ²
MINIMO VALOR	0.333	kg/cm ²
PROMEDIO	0.347	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.021	kg/cm ²

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

Se procede a tener una premisa indicando que la capacidad portante no es mayor que 0.30 kg/cm². Para ello se utilizará T-STUDENT, ya que se tiene una muestra relativamente pequeña además de ser cuantitativos.

PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: $u \leq 0.30 \text{ kg/cm}^2$, así se plantea la hipótesis nula, indicando que

el promedio total de las capacidades portantes de los terrenos en las que se construyeron las viviendas en los márgenes derecho e izquierdo de la ciudad de Juliaca no son mayores que el planteado.

Ha: $u > 0.30\text{kg/cm}^2$, así se plantea la hipótesis alterna, indicando que el promedio total de las capacidades portantes de los terrenos en las que se construyeron las viviendas en los márgenes derecho e izquierdo de la ciudad de Juliaca no son mayores que el planteado. Ahora, estadísticamente se realizará la prueba de hipótesis, considerando que se tiene una muestra de $n=6$, utilizando la siguiente fórmula:

$$T_c = \frac{x - u}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Con un grado de admisibilidad del error de 5%, considerando que se tiene una población regular.

Se tiene una zona o región que considera dos aspectos, la de crítica o la de rechazo: $T_1 = T(n-1); 0.05 = T_7; 0.05 = \pm 0.350$

Área sombreada

Reg.
Rechazo
Reg.
Aceptación

Área no
sombreada



Figura 59. campana de Gauss

Fuente: elaboración propia

Ahora, teniendo en cuenta la tabla 28, se tiene que:

Promedio: $\bar{X} = 0.347$, desviación estándar: $s = 0.021$, con una muestra de: $n = 6$

Utilizando la fórmula:

$$T_c = \frac{0.347 - 0.3}{\frac{0.021}{\sqrt{6}}} = 5.482$$

Como $T_c = 5.482$ Es mayor que $T_t = 0.350$ se procede a rechazar la hipótesis nula H_0 e inmediatamente se acepta la hipótesis alterna H_a , indicando que las capacidades portantes hallada en los suelos de los márgenes derecho e izquierdo del río Torococha son mayores a 0.30 kg/cm^2 , con un error del 5%.

V. DISCUSIÓN

Según Choque (2019) en su tesis, que tiene como que tiene como título “Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en el puerto – barrio Chanu Chanu de la urbe de Puno”, evaluó las causas de agrietamiento y asentamientos con el método de DPL, hallando capacidades portantes de entre 0.270 kg/cm² y 0.512 kg/cm², considerando que estos suelos se encuentran muy próximos al lago Titicaca. Para la presente tesis, que también se basa en el estudio de viviendas construidas cercanas a un flujo de agua, se tiene capacidades portantes entre 0.333 kg/cm² y 0375 kg/cm². Además, se tiene que se encontraron suelos con rellenos en calicatas en mención, de las 6 calicatas realizadas, las cuales tiene como características las que se muestran en la tabla 34.

Tabla 34. características del suelo de relleno para cimentaciones

CALICAT A	PRO F.	SUC S	LL	LP	IP	% PAS A - TAMI Z 4	% PAS A - TAMI Z 200
C - 01	0.2 a 0.85	GC	38.3 7	22.1 1	16.2 6	60.9	31.15
C - 02	0.2 a 0.85	GC	37.6 5	22.8 3	14.8 2	63.43	32.53
C - 03	0.2 a 0.85	GC	34.0 6	20.3 9	13.6 7	58.71	27.36
C - 05	0.20 a 0.85		39.2 9	27.7 1	11.5 8	99.57	66.46

Fuente: elaboración propia y LMS UANCV

Por otra parte, los autores Quispe y Canahuire (2015) en sus tesis titulada “Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en la Urbanización residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca” indican que al hacer el análisis físico - químico del agua que se encuentra presente justamente en la residencial Villa Médica son daños para las estructuras, indicando que tienen valores mayores a los permisibles tales como los sulfatos a 10000 mg/l, cloruros a 6000 ml/l, Ph de 7, sin embargo en la presente tesis, habiendo realizado los ensayos de laboratorio se demostró que no tienen mayor incidencia en el deterioro de los elementos

estructurales, ya que no superan los valores superiores a los permitidos, esto basado en R.N.E. en el que indica que si no superan el valor de 4 en Ph, no se deberá proponer medidas de protección, y como en el caso del ensayo de laboratorio realizado del río Torococha se encuentra con un Ph de 9.42, no necesita protección ya que supera el valor de 4.

VI. CONCLUSIONES

PRIMERO. –

Las características del tipo de cimentación encontradas en el río Torococha son “zapatas aisladas”, con estructuras de forma experimental. Las razones de asentamientos y agrietamientos son causadas por no tener una capacidad portante adecuada, las mismas que sólo se encuentran entre 0.333 kg/cm² y 0.375 kg/cm², además que tienen un alto porcentaje de humedad y la clasificación de los suelos con del tipo CH, ML y CL.

SEGUNDO. -

Las propiedades físico - mecánicas de suelos que se utilizaron como rellenos, las mismas que son de la cantera Monte Espinal cuyas densidades secas son 1.985 gr/cm³ y 1.974 gr/cm³ y un alto porcentaje de humedad que están entre 11.13% y 10.32%, las mismas que tienen una buena compactación y no llegan a un porcentaje de compactación adecuada, las mismas que se encuentran entre 85.36%, 90.13% y 81.55 %, de las muestras ensayadas en laboratorio.

TERCERO. –

Se determinó que el agua del río Torococha, después de haber realizado un ensayo físico químico, con un Ph de 9.42 no es dañina y por ende no es causante directo de los asentamientos y agrietamientos que existen en las viviendas autoconstruidas del río Torococha.

VII. RECOMENDACIONES

PRIMERO. -

Se sugiere utilizar para las construcciones zapatas conectadas y que se realicen construcciones bajo planos firmados por un ingeniero o por su defecto un arquitecto, que se realicen ensayos de laboratorios a mayor exactitud utilizando ensayos triaxiales para un mejor estudio de suelos.

SEGUNDO. -

Que se realicen estudios minuciosos de suelos antes de realizar los rellenos, para así tener una buena compactación, antes de realizar las construcciones de las viviendas.

TERCERO. -

Se recomienda considerar la importancia que tiene el agua, antes de realizar una construcción, a pesar de que el agua del río Torococha no provoca daños a los elementos estructurales, en los posterior podría ser perjudicial, por lo que es preferible utilizar agua potable para sus construcciones.

REFERENCIAS

- Alvarez, L. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad físico-estructural ante inundaciones de las viviendas del municipio de Patulul, Suchitepéquez. Universidad De San Carlos De Guatemala. Facultad de Arquitectura.
- Ávila, M. (2003). "Durabilidad del Concreto". (2a. ed.). Ediciones UNI - Perú.
- Cruz, N. (2017). Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona Nor Oeste la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras
- Damasio, A. (2000). Sentir lo que sucede: cuerpo y emoción en la fábrica de la conciencia. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.
- Delgado, M. (2002). "Ingeniería de Fundaciones". (2a. ed.). Editorial E.C. Ing. - Colombia.
- Dominguez L., Rivera D.(2005). Informe sobre los agrietamientos en viviendas del Conjunto habitacional jardines de la hacienda, municipio de Irapuato, Guanajuato, ocasionados por Asentamientos del terreno. CENAPRED
- Gordillo, A. (2013). Análisis de vulnerabilidad y medidas regulatorias para inundaciones en Bosa. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.
- Icaza, A. (2005). "Efectos de un Aditivo sobre las Propiedades del Concreto". (1a. ed.). Ediciones UNI - Perú.
- Iquise, A. (2015). Evaluación de viviendas de los márgenes del río Torococha de la urbanización los Incas de la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras
- Juárez, E., Rico, A. (2005). "Mecánica de Suelos". (2a. ed.). Tomo I.
- Juárez, E., Rico, A. (2005). "Mecánica de Suelos". (2a. ed.). Tomo II.
- Lambe, T. W., Whitman, R. V. (2006). "Mecánica de Suelos". (Traducción J.A. Jiménez Salas y J.M. Rodríguez), Capítulo I. Limusa. México.
- Luna, R. (2017). Evaluación de fallas en cimentaciones de viviendas autoconstruidas en zonas con presencia de acuíferos en la ciudad de

Juliaca - 2017. Universidad Alas Peruanas. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Puma, E. (2017). Efectos de la interacción suelo-estructura en la cimentación compartida por bloques independizados con junta sísmica, verificado mediante ensayos a escala con simulador sísmico y modelos de elementos finitos. Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Civil

Pelínco, R. (2017). Evaluación de cimentaciones sobre rellenos no controlados en la zona Noreste de la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras

Quispe, Y., Canahuire D. (2015). Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en la urbanización residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras

Rivva, R. (2020). Definición y tipo de zapatas: zapatas corridas y aisladas. ABC Geotechnical Consulting

Rivva, E. (2014). "Concreto - Diseño de Mezclas". (3a. ed.). Editorial ICG. Perú.


Rivva, E. (2014). "Materiales para el Concreto". (3a. ed.). Editorial ICG. Perú.

Reglamento Nacional de edificaciones

Robayo, L. (2014). Análisis de amenaza por inundación para la localidad de Tunjuelito, desarrollado a través de sistemas de información geográfica. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.

ANEXOS


ANEXO A: ensayo- "DPL" NTE 339.159 DIN 4094




ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA


DPL

NTP 339.159 (DIN4094)




TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA SANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES
MUESTRA : DPL N° 1
PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 m.
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N° DE GOLPES 10 Cm	MUESTRA		q _u	q _{ad}	
			PROF (mm)	Dr			
	RELLENO	0 - 0.20	0.20	0.00	25.00	0.00	
	GC	0.20 - 0.40	0.40	22.20	28.33	0.88	0.292
		0.40 - 0.60	0.60	36.58	30.49	1.63	0.542
	GRAVA CON ARCILLA	0.60 - 0.80	0.80	22.20	28.33	0.88	0.292
		0.80 - 1.00	1.00	25.80	28.87	1.00	0.333
	CL	1.00 - 1.20	1.20	33.00	29.95	1.25	0.417
		1.20 - 1.40	1.40	25.80	28.87	1.00	0.333
	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	1.40 - 1.60	1.60	29.40	29.41	1.13	0.375
		1.60 - 1.80	1.80	18.60	27.79	1.15	0.384
		1.80 - 2.00	2.00	22.20	28.33	1.34	0.448
2.00 - 2.20		2.20	22.20	28.33	1.34	0.448	



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62784





ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA



DPL
NTP 339.159 (DIN4094)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA SANCA

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRES AVELINO CÁCERES

MUESTRA : DPL N° 2

PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 m.

FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N° DE GOLPES 10 Cm	MUESTRA		φ	q _u	q _{ad}
			PROF (m)	Dr			
	RELLENO		0.20	0.00	25.00	0.00	0.000
	GC		0.40	33.00	29.95	1.25	0.417
	GRAVA CON ARCILLA		0.60	33.00	29.95	1.38	0.458
			0.80	38.37	30.78	1.75	0.583
	CL		1.00	22.20	28.33	0.88	0.292
			1.20	25.80	26.87	1.00	0.333
	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD		1.40	18.60	27.79	0.75	0.250
			1.60	25.80	28.87	1.00	0.333
	CH ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD		1.80	18.60	27.79	1.15	0.384
			2.00	22.20	28.33	1.34	0.448



JANCY - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. José Antonio Paredes Vera
GIP 62794



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA



DPL
NTP 339.159 (DIN4094)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

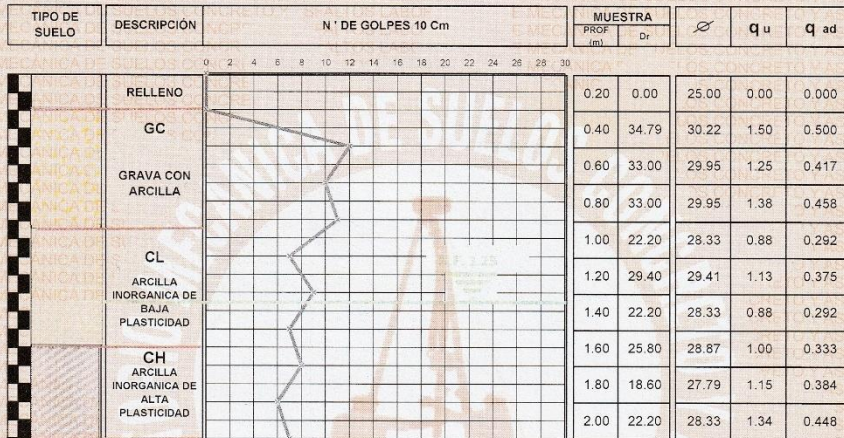
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA SANCA

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRES AVELINO CÁCERES

MUESTRA : DPL N° 3

PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 m.

FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022



JANGV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mtro. José Antonio Parodias Vera
QIP 62794



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA DPL NTP 339.159 (DIN4094)



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA SANCA

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRES AVELINO CÁCERES

MUESTRA : DPL N° 4

PROFUNDIDAD : 0.25 - 2.00 m.

FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	N° DE GOLPES 10 Cm	MUESTRA		φ	q _u	q _{ad}
			PROF (m)	Dr			
	RELLENO	0.25	0.20	0.00	25.00	0.00	0.000
	ML LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD	0.40	22.20	28.33	0.88	0.292	
		0.60	25.80	28.87	1.00	0.333	
		0.80	25.80	28.87	1.00	0.333	
		1.00	29.40	29.41	1.13	0.375	
	CL ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD	1.20	33.00	29.95	1.25	0.417	
		1.40	25.80	28.87	1.00	0.333	
	CH ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD	1.60	29.40	29.41	1.13	0.375	
		1.80	18.60	27.79	1.15	0.384	
	2.00	22.20	28.33	1.34	0.448		



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. José Antonio Paredes Vera
DIP 52794



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA DPL NTP 339.159 (DIN4094)



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

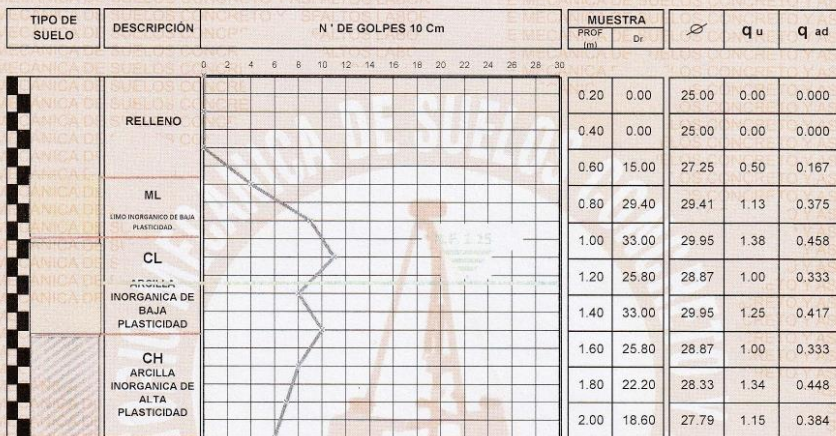
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA SANCA

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES

MUESTRA : DPL Nº 5

PROFUNDIDAD : 0.55 - 2.00 m.

FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022



JANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA



DPL
NTP 339.159 (DIN4094)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

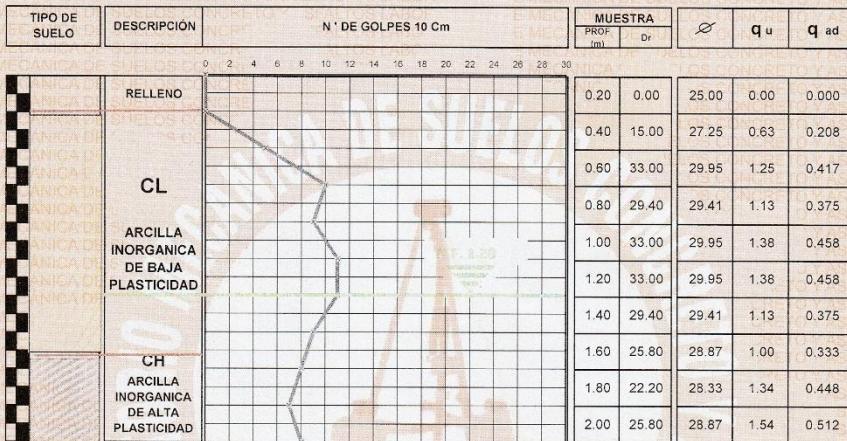
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA SANCA

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES

MUESTRA : DPL N° 6

PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 m.

FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022



JUANCY - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
QIP 62794

Anexo B: ensayo de Control de Compactación



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTROL DE COMPACTACIÓN

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
LUGAR : RIO TOROCOCHA - JULIACA
REFERENCIA : DETRAS DE LA AV. ANDRES AVELINO CÁCERES
FECHA : 08 DE JUNIO DEL 2022

Progresiva	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
Ubicación	MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	MARGEN IZQUIERDO
PROFUNDIDAD	12.10	12.60	12.00

DENSIDAD DE CAMPO

1 Peso del Frasco + arena grs.	6000	6000	6000
2 Peso Fras. T arena sobrante grs.	2167	2532	2243
3 Peso arena empleada gr. (1)-(2)	3833	3468	3757
4 Peso arena del cono grs.	1440	1440	1440
5 Peso arena de hueco gr. (3)-(4)	2393	2028	2317
6 Densidad de la arena	1.35	1.35	1.35
7 Volumen de hueco cc. (5)/(6) Y	1773	1502	1716
8 Peso tarro + suelo + grava gr.	3532	3203	3253
9 Peso del tarro grs.	--	--	--
10 Peso del suelo + grava (8)-(9)gr.	3532	3203	3253
11 Densidad muestra humeda gr/cm3	1.99	2.13	1.90

NIDO DE HUMEDAD (Cuando el contenido de grava es 15% de la muestra comp)

12 Peso recipiente + suelo hum. gr.	351.22	337.03	361.51
13 Peso recipiente + suelo seco gr.	328.49	316.11	339.85
14 Peso de agua gr. (12)-(13)	22.73	20.92	21.66
15 Peso recipiente grs.	37.78	37.04	37.58
16 Peso suelo seco gr. (13)-(15)	290.71	279.07	302.27
17 Cont. hum. (14):(16) x 100	7.82	7.50	7.12
18 Dens. muestra seca(11):(19)+(17)	1.87	1.93	1.79

% DE GRAVA

19 Peso total muestra seca gr.	3306	2893	3074
20 Peso retenido tamiz N° 3/4 gr.	458.57	210.83	428.41
21 % ret. en tamiz N° 3/4(20):(19)x100	13.87	7.29	13.94
22 Peso esp. de la grava	2.56	2.54	2.55

RECCIÓN DE DENSIDAD POR CONTENIDO DE GRAVA DE 15% a

23 Volumen de grava cc.	179	83	168
24 Peso seco finos gr. (19)-(20)	2847	2682	2646
25 Volumen de finos CC (7)-(23)	1594	1419	1548
26 Dens. seca finos (24):(25)	1.790	1.890	1.710
27 Maxima densidad	2.097	2.097	2.097
28 Optimo cont. Humedad	7.60	7.60	7.17
29 Correc. dens. Proctor (grava 40%)			
% COMPACTACIÓN	85.36	90.13	81.55

NOTA : LOS DATOS DE LA DENSIDAD MAXIMA Y HUMEDAD OPTIMA FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE



UNANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Magtr. José Antonio Paredes Vera
QIP 62794

ANEXO C: ensayo de Proctor Modificado



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557 MTC E 115-200

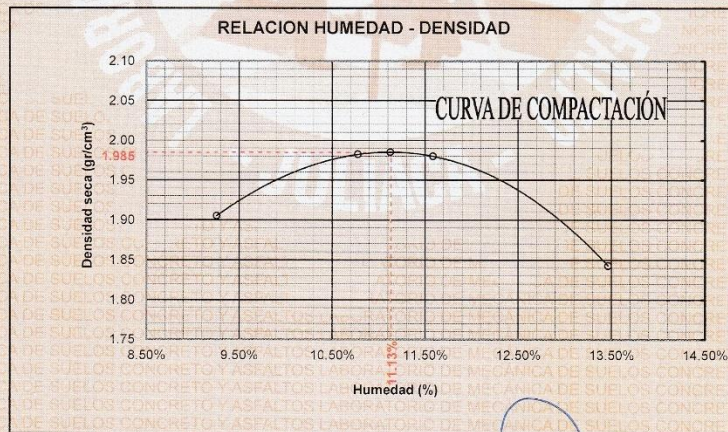
TESIS	: "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"		
SOLICITANTE	: Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA		
UBICACIÓN	: RÍO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES		
CANTERA	: CERRO ESPINAL		
MUESTRA	: 1	FECHA	: 01 DE JUNIO DEL 2022

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2079 cm ³
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10265	10503	10531	10285
Peso del Molde	gr.	5938	5938	5938	5938
Peso del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	4327	4565	4593	4347
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.081	2.196	2.209	2.091

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	136.71	187.66	216.69	248.71	201.80	215.53	203.10	219.56
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	129.20	176.26	201.26	229.58	185.98	199.57	184.98	199.56
Peso del Agua	gr.	7.51	11.40	15.43	19.13	15.82	15.96	18.12	20.00
Peso de la Capsula	gr.	48.65	52.17	55.92	54.71	51.42	59.75	49.98	51.51
Peso del Suelo Seco	gr.	80.55	124.09	145.34	174.87	134.56	139.82	135.00	148.05
% de Humedad	%	9.32%	9.19%	10.62%	10.94%	11.76%	11.41%	13.42%	13.51%
Promedio de Humedad	%	9.26%		10.78%		11.59%		13.47%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.905		1.982		1.980		1.843	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.985 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	: 11.13 %



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mtro. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557 MTC E 115-200

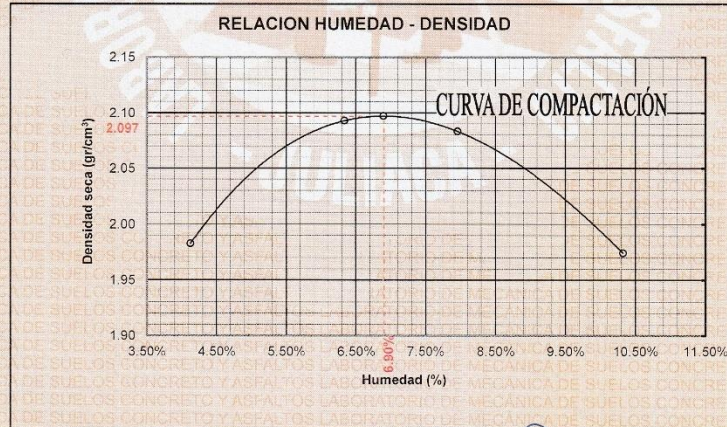
TESIS	: "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"	
SOLICITANTE	: Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA	
UBICACIÓN	: RIO TOROCOCHA - JULIACA - DETRÁS DE LA AV. ANDRES AVELINO CÁCERES	
CANTERA	: CERRO ESPINAL	
MUESTRA	: 2	FECHA : 01 DE JUNIO DEL 2022

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2112 cm ³
No de CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10630	10970	11020	10870
Peso del Molde	gr.	6270	6270	6270	6270
Peso del Suelo Humedo	gr/cm ³	4360	4700	4750	4600
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	2.064	2.225	2.249	2.178

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	430.78	407.14	390.08	364.00	323.89	362.12	340.20	345.20
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	415.79	392.87	369.13	345.69	304.08	339.16	310.05	312.10
Peso del Agua	gr.	14.99	14.27	20.95	17.31	19.81	22.96	25.30	26.00
Peso de la Capsula	gr.	50.03	49.25	57.26	55.89	51.95	54.41	60.75	54.58
Peso del Suelo Seco	gr.	365.76	343.62	311.87	290.80	252.13	284.75	249.30	257.52
% de Humedad	%	4.10%	4.15%	6.72%	5.95%	7.9%	8.06%	10.56%	10.10%
Promedio de Humedad	%	4.13%		6.34%		7.96%		10.32%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.983		2.093		2.083		1.974	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.097 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	: 6.90 %




OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




UNCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Perredes Vera
 CIP 62194

Anexo D: Ensayo de laboratorio para determinar contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, límite de consistencia y análisis de granulometría.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS

SOLICITANTE

UBICACIÓN

MUESTRA

PROFUNDIDAD

FECHA

"EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

: Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA

: RIO TOROCOCHA - JULIACA

: CALICATA N° 1 - MUESTRA 1

: 0.20 - 0.85 mt

: 25 DE MAYO DEL 2022


CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	357.18
SUELO SECO + TARRO	gr	330.24
PESO DEL TARRO	gr	36.01
PESO DEL AGUA	gr	26.94
PESO DEL SUELO SECO	gr	294.23
HUMEDAD %	%	9.16


LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	A	B
TARRO N°				
SUELO HUMEDO + TARRC	gr	42.06	45.34	
SUELO SECO + TARRO	gr	36.88	39.15	
PESO DEL TARRO	gr	23.42	23.13	
PESO DEL AGUA	gr	5.18	6.19	
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.46	16.02	
HUMEDAD %	%	38.48	38.64	
N° DE GOLPES		24	24	
LÍMITE LIQUIDO %	:	38.37	LÍMITE PLÁSTICO %	: 22.11
ÍNDICE PLÁSTICO %		: 16.26		

LL = Wn * (N/25)^0.121
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vora
GIP 62794



B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.85 - 1.55 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	154.18
SUELO SECO + TARRO	gr	128.17
PESO DEL TARRO	gr	55.98
PESO DEL AGUA	gr	28.01
PESO DEL SUELO SECO	gr	70.19
HUMEDAD %	%	39.91

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	3	4	C	D	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	35.43	34.85	13.43	13.49
SUELO SECO + TARRO	gr	31.11	30.71	12.29	12.45
PESO DEL TARRO	gr	21.91	20.98	7.48	7.99
PESO DEL AGUA	gr	4.32	4.14	1.14	1.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.20	9.73	4.81	4.46
HUMEDAD %	%	46.96	42.55	23.70	23.32
N° DE GOLPES		26	26		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	44.97	LÍMITE PLÁSTICO %	:	23.51
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	21.46			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA

UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.55 - 2.00 mt

FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	345.11
SUELO SECO + TARRO	gr	245.36
PESO DEL TARRO	gr	57.02
PESO DEL AGUA	gr	99.75
PESO DEL SUELO SECO	gr	188.34
HUMEDAD %	%	52.96

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		5	6	E	F	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	50.19	49.53	25.19	26.21	
SUELO SECO + TARRO	gr	40.18	39.68	24.58	25.45	
PESO DEL TARRO	gr	22.01	21.55	22.25	22.44	
PESO DEL AGUA	gr	10.01	9.85	0.61	0.76	
PESO DEL SUELO SECO	gr	18.17	18.13	2.33	3.01	
HUMEDAD %	%	55.09	54.33	26.18	25.25	
N° DE GOLPES		25	25			
LÍMITE LÍQUIDO %	:	54.71	LÍMITE PLÁSTICO % :	25.71		
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	29.00				

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCY - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

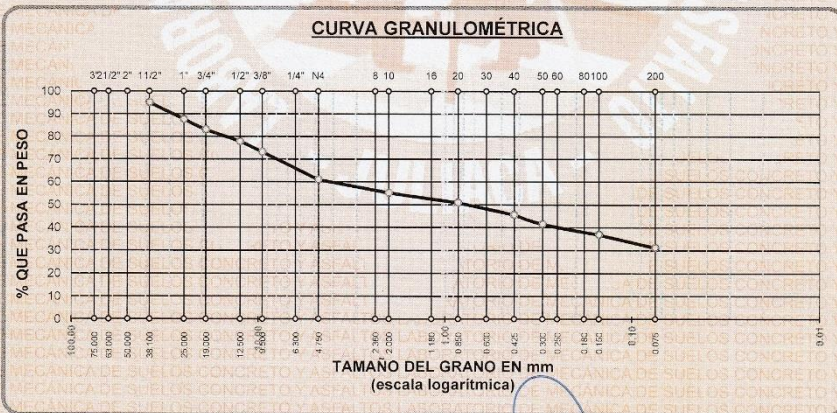


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.85 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 3500.00
2"	50.000						P.L.= 2409.58
1 1/2"	38.100	175.19	5.01	5.01	94.99		P.P.= 1090.42
1"	25.000	255.22	7.29	12.30	87.70		% W= 9.16
3/4"	19.000	163.30	4.67	16.96	83.04		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	182.49	5.21	22.18	77.82		L.L.= 38.37
3/8"	9.500	165.19	4.72	26.90	73.10		L.P.= 22.11
1/4"	6.300						I.P.= 16.26
No4	4.750	427.11	12.20	39.10	60.90		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	201.11	5.75	44.85	55.15		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 4.32
No20	0.850	151.24	4.32	49.17	50.83		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	182.31	5.21	54.38	45.62		SUCS : GC
No 50	0.300	145.27	4.15	58.53	41.47		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	161.58	4.62	63.14	36.86		
No200	0.075	199.57	5.70	68.85	31.15		
BASE TOTAL		3500.00	100.00	100.00	0.00		
% PERDIDA					31.15		



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

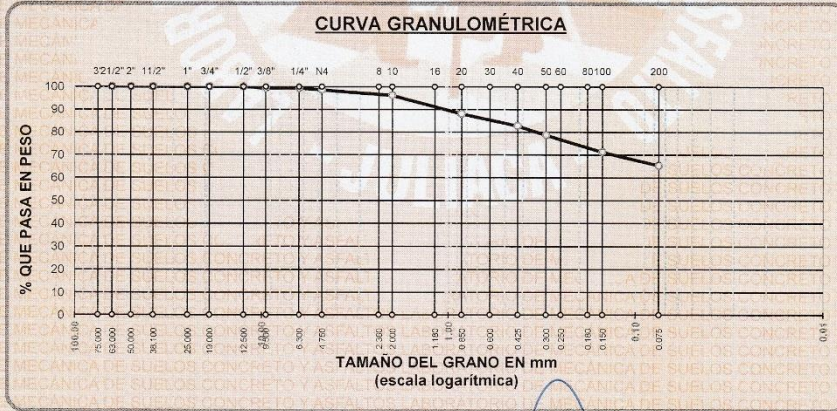


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.85 - 1.55 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 103.89
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 196.11
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W= 39.91
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 44.97
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 23.51
3/8"	9.500	1.97	0.66	0.66	99.34		I.P.= 21.46
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.66	99.34		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.41	0.80	1.46	98.54		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	7.11	2.37	3.83	96.17		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	24.17	8.06	11.89	88.11		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	16.11	5.37	17.26	82.74		ASSTHO :
No 50	0.300	12.04	4.01	21.27	78.73		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	22.54	7.51	28.78	71.22		
No200	0.075	17.54	5.85	34.63	65.37		
BASE TOTAL		196.11	65.37	100.00	0.00		
% PERDIDA		300.00	100.00				
		65.37					



UANCV I. FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

B. N° 005-2958

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62734



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA

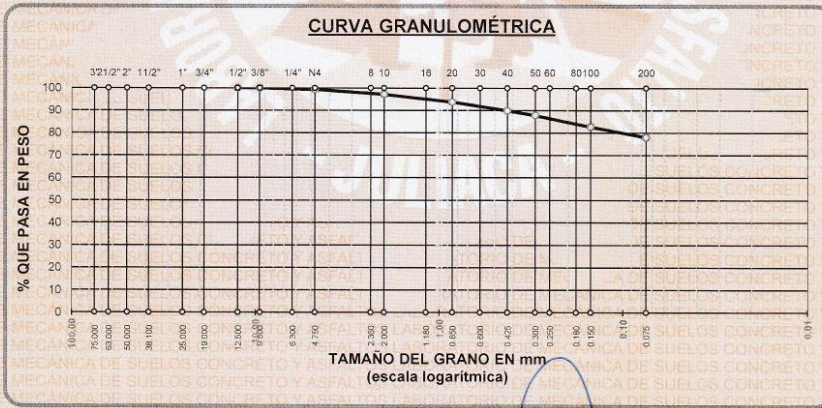
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.55 - 2.00 mt

FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 65.96
2"	50.000						P.P.= 234.04
1 1/2"	38.100						% W = 52.96
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.71
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 25.71
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.00
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.06	0.69	0.69	99.31		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	6.47	2.16	2.84	97.16		
No16	1.180						
No20	0.850	10.30	3.43	6.28	93.72		
No30	0.600						
No40	0.425	11.59	3.86	10.14	89.86		
No 50	0.300	6.41	2.14	12.28	87.72		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	15.31	5.10	17.38	82.62		
No200	0.075	13.82	4.61	21.99	78.01		
BASE		234.04	78.01	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA			78.01				



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 2 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.90 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	361.17
SUELO SECO + TARRO	gr	333.17
PESO DEL TARRO	gr	36.01
PESO DEL AGUA	gr	28.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	297.16
HUMEDAD %	%	9.42

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	7	8	G	H	
SUELO HUMEDO + TARRC	gr	40.33	44.10	31.63	30.81
SUELO SECO + TARRO	gr	35.43	38.12	29.87	29.23
PESO DEL TARRO	gr	22.22	22.32	22.29	22.19
PESO DEL AGUA	gr	4.90	5.98	1.76	1.58
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.21	15.80	7.58	7.04
HUMEDAD %	%	37.09	37.85	23.22	22.44
N° DE GOLPES		26	26		
LÍMITE LIQUIDO % :		37.65	LÍMITE PLÁSTICO % :		22.83
ÍNDICE PLÁSTICO % :		14.82			

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Ing. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 2 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.50 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	315.47
SUELO SECO + TARRO	gr	244.28
PESO DEL TARRO	gr	55.98
PESO DEL AGUA	gr	71.19
PESO DEL SUELO SECO	gr	188.30
HUMEDAD %	%	37.81

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO			
		9	10	I	J	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.69	34.48	14.57	14.19	
SUELO SECO + TARRO	gr	30.73	30.55	13.31	13.01	
PESO DEL TARRO	gr	22.09	21.82	7.96	7.81	
PESO DEL AGUA	gr	3.96	3.93	1.26	1.18	
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.64	8.73	5.35	5.20	
HUMEDAD %	%	45.83	45.02	23.55	22.69	
N° DE GOLPES		24	24			
LÍMITE LÍQUIDO %	:	45.20	LÍMITE PLÁSTICO %	:	23.12	
ÍNDICE PLÁSTICO %		:				22.08

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 OIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 2 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.00 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	351.47
SUELO SECO + TARRO	gr	256.33
PESO DEL TARRO	gr	57.02
PESO DEL AGUA	gr	95.14
PESO DEL SUELO SECO	gr	199.31
HUMEDAD %	%	47.73

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	11	12	K	L	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	51.29	51.47	26.09	26.15
SUELO SECO + TARRO	gr	41.60	41.66	25.15	25.23
PESO DEL TARRO	gr	23.66	23.42	21.20	21.44
PESO DEL AGUA	gr	9.69	9.61	0.94	0.92
PESO DEL SUELO SECO	gr	17.94	18.24	3.95	3.79
HUMEDAD %	%	54.01	53.78	23.80	24.27
N° DE GOLPES		26	26		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	54.15	LÍMITE PLÁSTICO % :	24.04	
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	30.12			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCY - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 M.Sc.A. JERARQUIA
 Mtro. José Antonio Paredes Vera
 OIP 62754

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA

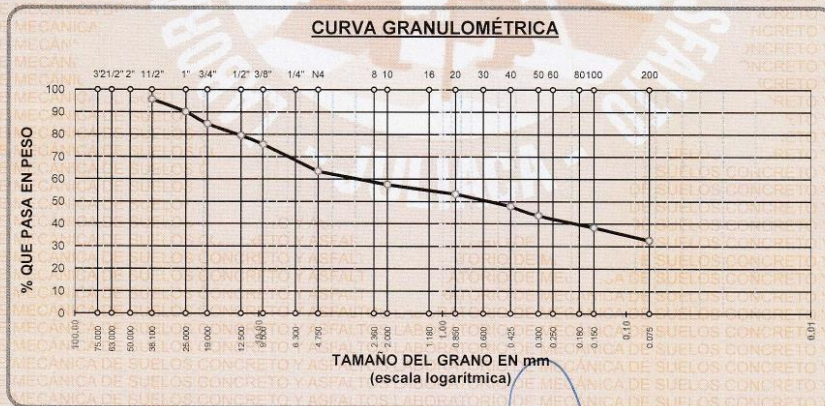
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA

MUESTRA : CALICATA N° 2 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.90 mt

FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 3500.00
2"	50.000						P.L.= 2361.33
1 1/2"	38.100	151.30	4.32	4.32	95.68		P.P.= 1138.67
1"	25.000	197.58	5.65	9.97	90.03		% W = 9.42
3/4"	19.000	185.33	5.30	15.26	84.74		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	183.52	5.24	20.51	79.49		L.L.= 37.65
3/8"	9.500	136.08	3.89	24.39	75.61		L.P.= 22.83
1/4"	6.300						I.P.= 14.82
No4	4.750	426.11	12.17	36.57	63.43		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	207.55	5.93	42.50	57.50		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 3.16
No20	0.850	145.72	4.16	46.66	53.34		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	192.21	5.49	52.15	47.85		SUCS : GC
No 50	0.300	147.36	4.21	56.36	43.64		ASSTHO : :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	184.29	5.27	61.63	38.37		
No200	0.075	204.28	5.84	67.47	32.53		
BASE		1138.67	32.53	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA			32.53				



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

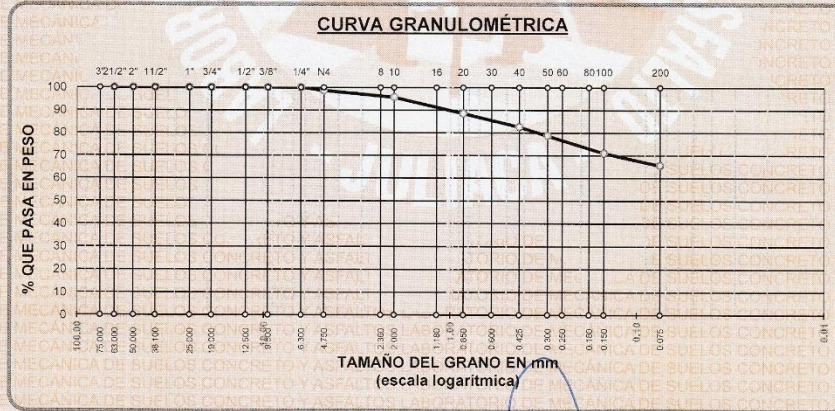


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 2 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.50 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 103.29
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 196.71
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 37.81
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. = 45.20
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P. = 23.12
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P. = 22.08
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		GARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	4.01	1.34	1.34	98.66		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	8.82	2.94	4.28	95.72		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	21.51	7.17	11.45	88.55		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	17.89	5.96	17.41	82.59		ASSTHO :
No 50	0.300	11.67	3.89	21.30	78.70		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	23.04	7.68	28.98	71.02		
No200	0.075	16.35	5.45	34.43	65.57		
BASE TOTAL		196.71	65.57	100.00	0.00		
% PERDIDA							



UNANCY. FICP
 GAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

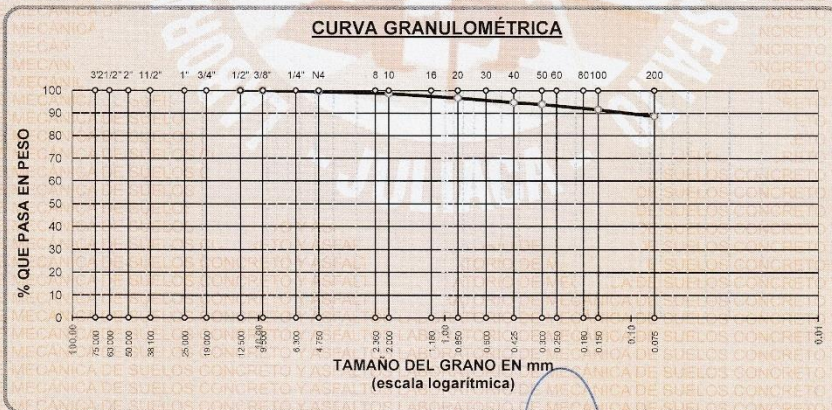


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 2 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.00 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 34.16
2"	50.000						P.P.= 265.84
1 1/2"	38.100						% W= 47.73
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.15
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 24.04
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 30.12
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.55	0.52	0.52	99.48		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.53	0.84	1.36	98.64		
No16	1.180						
No20	0.850	5.89	1.96	3.32	96.68		
No30	0.600						
No40	0.425	6.05	2.02	5.34	94.66		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	2.43	0.81	6.15	93.85		I.G. =
No60	0.250						SUCS : CH
No80	0.180						ASSTHO :
No100	0.150	7.04	2.35	8.50	91.50		OBSERVACIONES:
No200	0.075	8.67	2.89	11.39	88.61		
BASE TOTAL		265.84	88.61	100.00	0.00		
% PERDIDA							



UANCY. FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

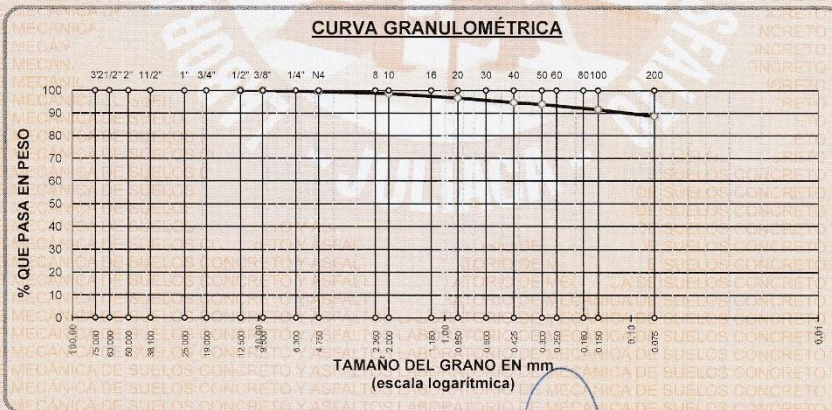


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 2 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.00 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 34.16
2"	50.000						P.P.= 265.84
1 1/2"	38.100						% W = 47.73
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 54.15
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 24.04
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 30.12
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.55	0.52	0.52	99.48		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.53	0.84	1.36	98.64		
No16	1.180						
No20	0.850	5.89	1.96	3.32	96.68		
No30	0.600						
No40	0.425	6.05	2.02	5.34	94.66		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	2.43	0.81	6.15	93.85		I.G. =
No60	0.250						SUCS : CH
No80	0.180						ASSTHO :
No100	0.150	7.04	2.35	8.50	91.50		OBSERVACIONES:
No200	0.075	8.67	2.89	11.39	88.61		
BASE TOTAL		265.84	88.61	100.00	0.00		
% PERDIDA							



UANCY. FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 3 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.85 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	347.12
SUELO SECO + TARRO	gr	327.11
PESO DEL TARRO	gr	35.50
PESO DEL AGUA	gr	20.01
PESO DEL SUELO SECO	gr	291.61
HUMEDAD %	%	6.86

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	13	14	L	M	
SUELO HUMEDO + TARRC	gr	38.22	39.53	30.15	30.54
SUELO SECO + TARRO	gr	34.23	35.22	28.79	29.17
PESO DEL TARRO	gr	22.34	22.87	22.11	22.46
PESO DEL AGUA	gr	3.99	4.31	1.36	1.37
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.89	12.35	6.68	6.71
HUMEDAD %	%	33.56	34.90	20.36	20.42
N° DE GOLPES		24	24		
LÍMITE LÍQUIDO % :		34.06	LÍMITE PLÁSTICO % :		20.39
ÍNDICE PLÁSTICO % :		13.67			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Ing. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 3 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.85 - 1.50 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	385.17
SUELO SECO + TARRO	gr	316.05
PESO DEL TARRO	gr	52.14
PESO DEL AGUA	gr	69.12
PESO DEL SUELO SECO	gr	263.91
HUMEDAD %	%	26.19

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		15	16	O	P
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	45.34	52.93	25.09	24.14
SUELO SECO + TARRO	gr	42.11	48.23	24.93	23.99
PESO DEL TARRO	gr	30.32	30.87	23.66	22.98
PESO DEL AGUA	gr	3.23	4.70	0.16	0.15
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.79	17.36	1.27	1.01
HUMEDAD %	%	27.40	27.07	12.60	14.85
N° DE GOLPES		26	26		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	27.36	LÍMITE PLÁSTICO %	:	13.72
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	13.64			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCY . FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 02794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 3 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.00 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	366.28
SUELO SECO + TARRO	gr	266.24
PESO DEL TARRO	gr	56.28
PESO DEL AGUA	gr	100.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	209.96
HUMEDAD %	%	47.65

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	17	18	Q	R	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	55.26	52.24	24.21	24.89
SUELO SECO + TARRO	gr	43.52	41.97	23.79	24.41
PESO DEL TARRO	gr	22.02	22.96	22.00	22.04
PESO DEL AGUA	gr	11.74	10.27	0.42	0.48
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.50	19.01	1.79	2.37
HUMEDAD %	%	54.60	54.02	23.46	20.25
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	54.31	LÍMITE PLÁSTICO % :	21.86	
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	32.46			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio M.S.C.A. JEFATURA
 Juliaca - Perú
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QHP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

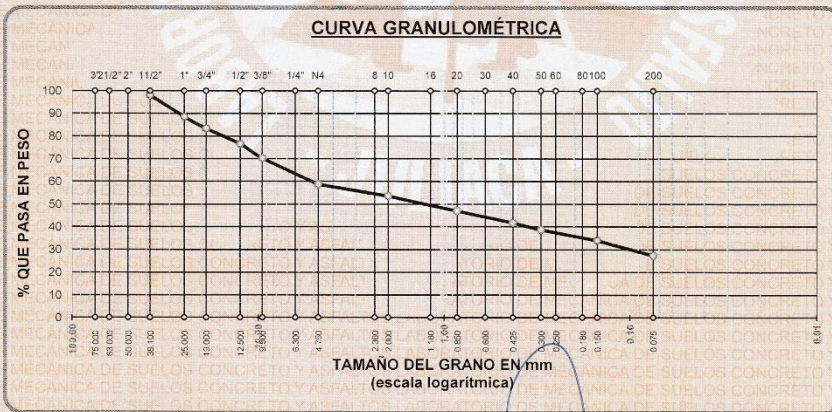


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 3 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.85 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 3000.00
2"	50.000						P.L.= 2179.11
1 1/2"	38.100	57.51	1.92	1.92	98.08		P.P.= 820.89
1"	25.000	284.29	9.48	11.39	88.61		% W = 6.86
3/4"	19.000	159.32	5.31	16.70	83.30		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	201.28	6.71	23.41	76.59		L.L.= 34.06
3/8"	9.500	188.11	6.27	29.68	70.32		L.P.= 20.39
1/4"	6.300						I.P.= 13.67
No4	4.750	348.23	11.61	41.29	58.71		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	155.17	5.17	46.46	53.54		D30= 0.105 Cc= ---
No16	1.180						D60= 5.28
No20	0.850	197.24	6.57	53.04	46.96		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	156.58	5.22	58.26	41.74		SUCS : GC
No 50	0.300	90.21	3.01	61.28	38.74		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	143.36	4.78	66.04	33.96		
No200	0.075	197.81	6.59	72.64	27.36		
BASE TOTAL		3000.00	100.00	100.00	0.00		
% PERDIDA					27.36		



UANCV. FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

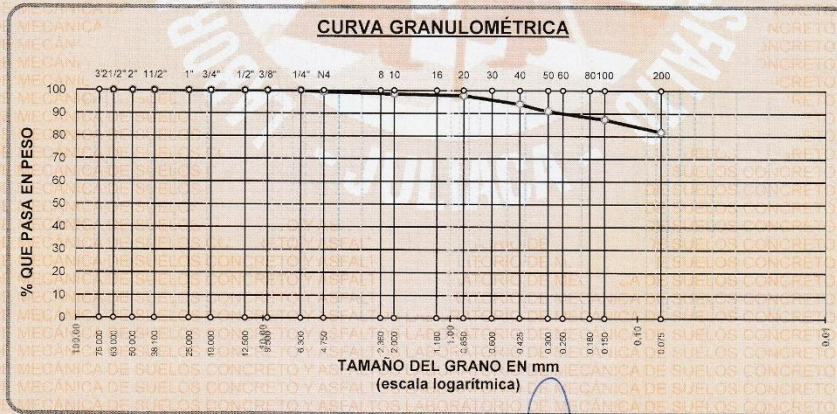


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 3 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.85 - 1.50 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 54.63
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 245.37
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 26.19
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 27.36
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 13.72
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 13.64
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.01	0.67	0.67	99.33		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.78	0.93	1.60	98.40		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	1.98	0.66	2.26	97.74		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	11.09	3.70	5.95	94.05		ASSTHO :
No 50	0.300	9.22	3.07	9.03	90.97		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	11.02	3.67	12.70	87.30		
No200	0.075	16.53	5.51	18.21	81.79		
BASE		245.37	81.79	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 #P 62734

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



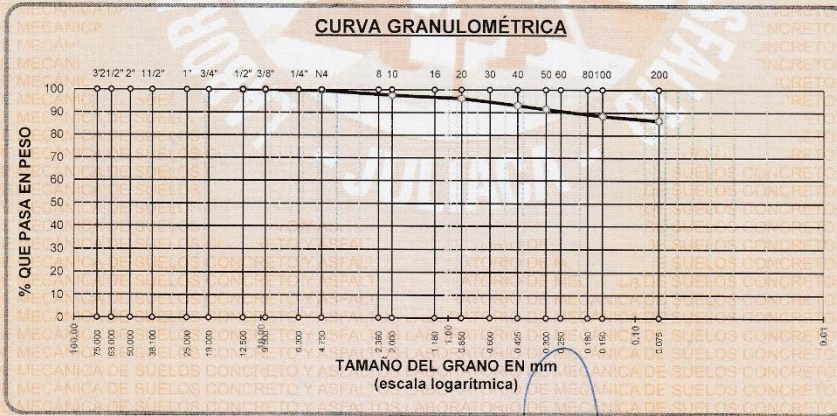
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 3 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.50 - 2.00 mt
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100					
1"	25.000					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.300					
No4	4.750	1.19	0.40	0.40	99.60	
No8	2.360					
No10	2.000	6.21	2.07	2.47	97.53	
No16	1.180					
No20	0.850	3.98	1.33	3.79	96.21	
No30	0.600					
No40	0.425	9.18	3.06	6.85	93.15	
No 50	0.300	5.13	1.71	8.56	91.44	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	9.16	3.05	11.62	88.38	
No200	0.075	6.08	2.03	13.64	86.36	
BASE		259.07	86.36	100.00	0.00	
TOTAL		300.00	100.00			
% PERDIDA						

TAMAÑO MÁXIMO:
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 P.I.= 300.00
 P.L.= 40.93
 P.P.= 259.07
 % W = 47.65
LIMITES DE CONSISTENCIA:
 L.L.= 54.31
 L.P.= 21.86
 I.P.= 32.46
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
 D10= --- Cu= ---
 D30= --- Cc= ---
 D60= ---
CLASIFICACIÓN:
 I.G. = :
 SUCS : CH
 ASSTHO :
OBSERVACIONES:



JUANCV. FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 4 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.90 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	328.15
SUELO SECO + TARRO	gr	268.63
PESO DEL TARRO	gr	35.00
PESO DEL AGUA	gr	59.52
PESO DEL SUELO SECO	gr	233.63
HUMEDAD %	%	25.48

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		1	2	A	B
SUELO HUMEDO + TARRC	gr	33.21	33.85	12.08	13.72
SUELO SECO + TARRO	gr	29.07	30.03	10.87	12.45
PESO DEL TARRO	gr	19.29	21.00	6.77	8.00
PESO DEL AGUA	gr	4.14	3.82	1.21	1.27
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.78	9.03	4.10	4.45
HUMEDAD %	%	42.33	42.30	29.51	28.54
N° DE GOLPES		26	26		

LÍMITE LIQUIDO % : 42.52 **LÍMITE PLÁSTICO % :** 29.03

ÍNDICE PLÁSTICO % : 13.49

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 52794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS FURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 4 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.45 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	298.64
SUELO SECO + TARRO	gr	221.58
PESO DEL TARRO	gr	55.00
PESO DEL AGUA	gr	77.06
PESO DEL SUELO SECO	gr	166.58
HUMEDAD %	%	46.26

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	3	4	C	D	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.09	34.12	12.91	13.07
SUELO SECO + TARRO	gr	31.87	30.69	12.03	12.18
PESO DEL TARRO	gr	22.13	22.91	7.46	7.82
PESO DEL AGUA	gr	4.22	3.43	0.88	0.89
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.74	7.78	4.57	4.36
HUMEDAD %	%	43.33	44.09	19.26	20.41
N° DE GOLPES		26	26		

LÍMITE LÍQUIDO % : 43.91 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 19.83

ÍNDICE PLÁSTICO % : 24.08

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

JUANCV. FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 OIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 4 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.45 - 2.00 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	355.48
SUELO SECO + TARRO	gr	249.67
PESO DEL TARRO	gr	55.08
PESO DEL AGUA	gr	105.81
PESO DEL SUELO SECO	gr	194.59
HUMEDAD %	%	54.38

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	5	6	E	F	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.65	28.16	11.01	12.35
SUELO SECO + TARRO	gr	27.51	25.59	10.11	11.19
PESO DEL TARRO	gr	21.96	21.02	6.80	6.77
PESO DEL AGUA	gr	3.14	2.57	0.90	1.16
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.55	4.57	3.31	4.42
HUMEDAD %	%	56.58	56.24	27.19	26.24
N° DE GOLPES		26	26		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	56.67	LÍMITE PLÁSTICO % :	26.72	
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	29.96			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEPATURA
 JULIACA - PERÚ
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 52794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

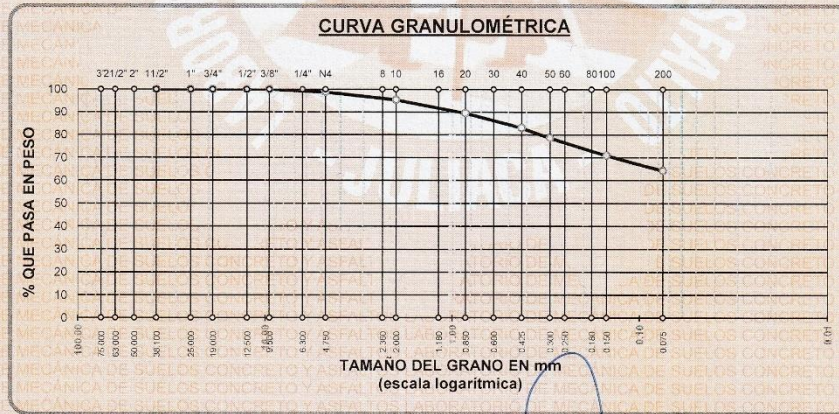


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 4 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.90 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 214.56
2"	50.000						P.P.= 385.42
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 25.48
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.52
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 29.03
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 13.49
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	7.42	1.24	1.24	98.76		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	20.14	3.36	4.59	95.41		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	35.66	5.94	10.54	89.46		I.G. =
No30	0.600						SUCS : ML
No40	0.425	38.82	6.47	17.01	82.99		ASSTHO :
No50	0.300	25.52	4.42	21.43	78.57		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	46.28	7.71	29.14	70.86		
No200	0.075	39.74	6.62	35.76	64.24		
BASE		385.42	64.24	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA			64.24				



JANCV. FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 OIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

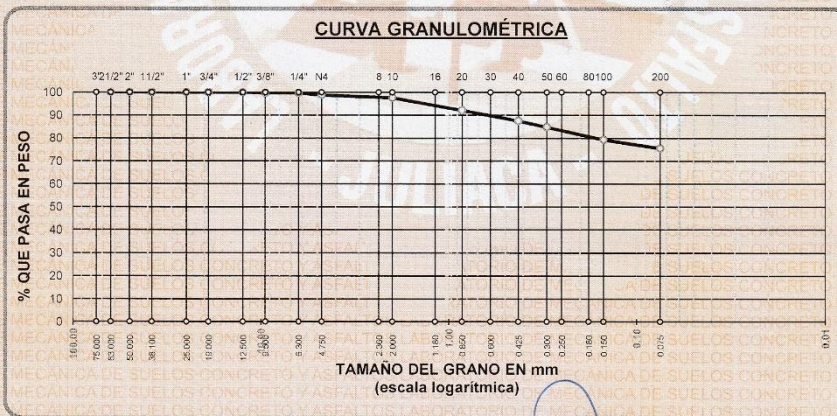


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 4 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.45 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAX.MO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 400.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 97.58
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 302.42
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 46.26
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 43.91
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 19.83
3/8"	9.500	1.11	0.28	0.28	99.72		I.P.= 24.08
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.28	99.72		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	3.59	0.90	1.18	98.83		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	4.87	1.22	2.39	97.61		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	22.21	5.55	7.95	92.06		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	18.29	4.57	12.52	87.48		ASSTHO :
No 50	0.300	10.88	2.72	15.24	84.76		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	21.72	5.43	20.67	79.33		
No200	0.075	14.91	3.73	24.40	75.61		
BASE		302.42	75.61	100.00	0.00		
TOTAL		400.00	100.00				
% PERDIDA		75.61					



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 005-2958

Mgr. José Antonio Paredes Vera
GIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

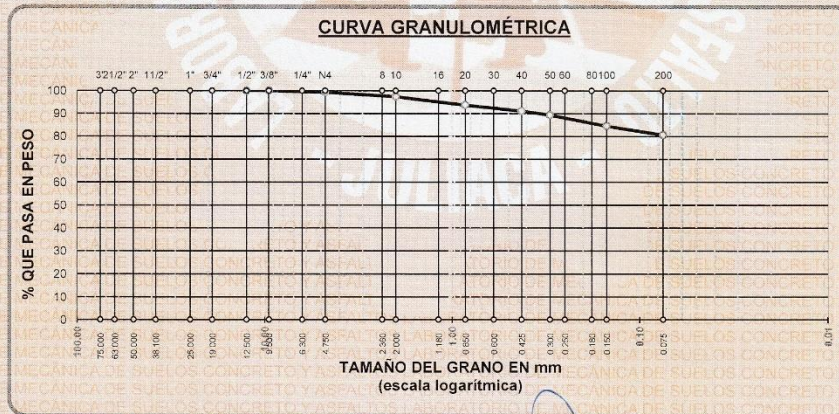


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 4 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.45 - 2.00 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 58.18
2"	50.000						P.P.= 241.82
1 1/2"	38.100						% W = 54.38
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 56.67
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.72
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.96
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.07	0.69	0.69	99.31		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	5.76	1.92	2.61	97.39		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	11.08	3.69	6.30	93.70		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	7.84	2.61	8.92	91.08		ASSTHO :
No 50	0.300	5.43	1.81	10.73	89.27		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	14.28	4.76	15.49	84.51		
No200	0.075	11.72	3.91	19.39	80.61		
BASE		241.82	80.61	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA			80.61				



UANCV. FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N. 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 5 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.55 - 0.95 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	411.28
SUELO SECO + TARRO	gr	331.26
PESO DEL TARRO	gr	35.25
PESO DEL AGUA	gr	80.02
PESO DEL SUELO SECO	gr	296.01
HUMEDAD %	%	27.03

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	7	8	G	H	
SUELO HUMEDO + TARRC	gr	40.15	41.72	24.16	24.58
SUELO SECO + TARRO	gr	37.60	38.55	23.74	24.11
PESO DEL TARRO	gr	31.11	30.56	22.19	22.45
PESO DEL AGUA	gr	2.55	3.17	0.42	0.47
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.49	7.99	1.55	1.66
HUMEDAD %	%	39.29	39.67	27.10	28.31
N° DE GOLPES		24	24		

LÍMITE LÍQUIDO % : 39.29 **LÍMITE PLÁSTICO % :** 27.71

ÍNDICE PLÁSTICO % : 11.58

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACION : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 5 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.95 - 1.45 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	401.28
SUELO SECO + TARRO	gr	292.64
PESO DEL TARRO	gr	55.62
PESO DEL AGUA	gr	108.64
PESO DEL SUELO SECO	gr	237.02
HUMEDAD %	%	45.84

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		9	10	I	J
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	49.48	48.82	24.09	26.19
SUELO SECO + TARRO	gr	40.59	40.52	23.73	25.46
PESO DEL TARRO	gr	21.20	22.18	21.98	22.01
PESO DEL AGUA	gr	8.89	8.30	0.36	0.73
PESO DEL SUELO SECO	gr	19.39	18.34	1.75	3.45
HUMEDAD %	%	45.85	45.26	20.57	21.16
N° DE GÓLPES		26	26		

LÍMITE LÍQUIDO % : 45.77 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 20.87

ÍNDICE PLÁSTICO % : 24.90

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mtro. Jose Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 5 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.45 - 2.00 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	274.17
SUELO SECO + TARRO	gr	197.58
PESO DEL TARRO	gr	55.30
PESO DEL AGUA	gr	76.59
PESO DEL SUELO SECO	gr	142.28
HUMEDAD %	%	53.83

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	11	12	K	L	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	51.19	50.85	25.15	26.03
SUELO SECO + TARRO	gr	45.51	44.87	24.07	24.75
PESO DEL TARRO	gr	35.09	34.08	20.08	19.97
PESO DEL AGUA	gr	5.68	5.98	1.08	1.28
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.42	10.79	3.99	4.78
HUMEDAD %	%	54.51	55.42	27.07	26.78
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	54.97	LÍMITE PLÁSTICO % :	26.92	
ÍNDICE PLÁSTICO % :		28.04			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UNANCY - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



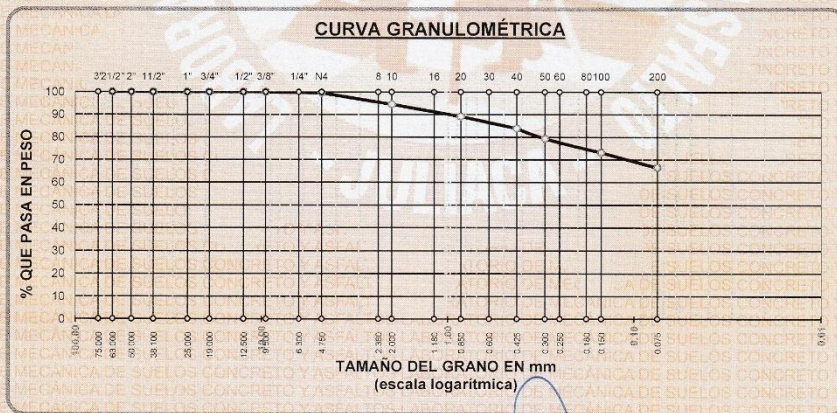
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 5 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.55 - 0.95 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"	75.000					
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.300					
No4	4.750	2.56	0.43	0.43	99.57	
No8	2.360					
No10	2.000	30.25	5.04	5.47	94.53	
No16	1.180					
No20	0.850	32.38	5.40	10.87	89.14	
No30	0.600					
No40	0.425	31.63	5.27	16.14	83.86	
No 50	0.300	27.05	4.51	20.65	79.36	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	37.18	6.20	26.84	73.16	
No200	0.075	40.18	6.70	33.54	66.46	
BASE TOTAL		600.00	100.00	100.00	0.00	
% PERDIDA					66.46	

TAMAÑO MÁXIMO:
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 P.L.= 600.00
 P.L.= 201.23
 P.P.= 398.77
 % W = 27.03
LIMITES DE CONSISTENCIA:
 L.L.= 39.29
 L.P.= 27.71
 I.P.= 11.58
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
 D10= --- Cu= ---
 D30= --- Cc= ---
 D60= ---
CLASIFICACIÓN:
 I.G. = :
SUCS : ML
ASSTHO :
OBSERVACIONES:



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

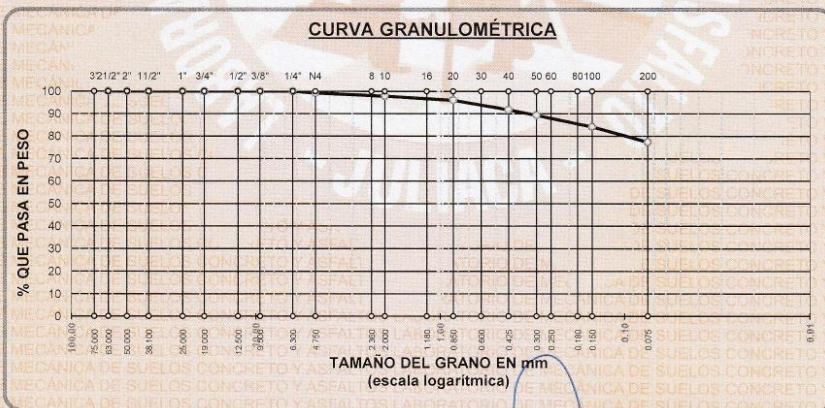


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 5 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.95 - 1.45 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 600.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 135.88
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 464.12
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 45.84
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 45.77
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 20.87
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 24.90
No4	4.750	4.58	0.76	0.76	99.24		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	8.39	1.40	2.16	97.84		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= ---
No20	0.850	10.97	1.83	3.99	96.01		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	25.62	4.27	8.26	91.74		SUCS : CL
No 50	0.300	14.88	2.48	10.74	89.26		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	30.53	5.09	15.83	84.17		
No200	0.075	40.91	6.82	22.65	77.35		
BASE		464.12	77.35	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA		77.35					



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 UANCY - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA

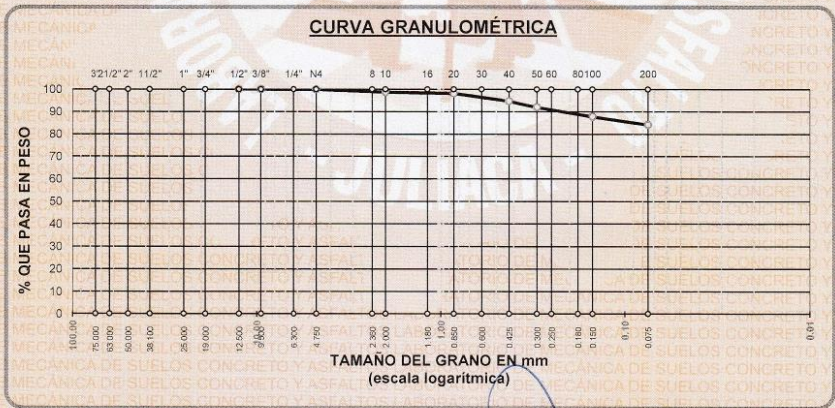
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA

MUESTRA : CALICATA N° 5 - MUESTRA 3

PROFUNDIDAD : 1.45 - 2.00 mt

FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 600.00
2"	50.000						P.L.= 94.98
1 1/2"	38.100						P.P.= 505.02
1"	25.000						% W = 53.83
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 54.97
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.92
1/4"	6.300						I.P.= 28.04
No4	4.750	0.62	0.10	0.10	99.90		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	7.18	1.20	1.30	98.70		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	3.28	0.55	1.85	98.15		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	20.64	3.44	5.29	94.71		SUCS : CH
No 50	0.300	16.52	2.75	8.04	91.96		ASSTHO : :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	25.18	4.20	12.24	87.76		
No200	0.075	21.56	3.59	15.83	84.17		
BASE		505.02	84.17	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA							



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 6 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.70 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	275.32
SUELO SECO + TARRO	gr	219.05
PESO DEL TARRO	gr	51.22
PESO DEL AGUA	gr	56.27
PESO DEL SUELO SECO	gr	167.83
HUMEDAD %	%	33.53

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	13	14	L	M	
SUELO HUMEDO + TARRC	gr	31.58	29.13	14.80	15.02
SUELO SECO + TARRO	gr	29.35	27.25	13.71	13.89
PESO DEL TARRO	gr	21.95	20.98	8.29	8.41
PESO DEL AGUA	gr	2.23	1.88	1.09	1.13
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.40	6.27	5.42	5.48
HUMEDAD %	%	30.14	29.98	20.11	20.62
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LIQUIDO % :		30.06	LÍMITE PLÁSTICO % :		20.37

ÍNDICE PLÁSTICO % : 09.69

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 02794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 6 - MUESTRA 2
PROFUNDIDAD : 0.70 - 1.55 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	347.11
SUELO SECO + TARRO	gr	255.32
PESO DEL TARRO	gr	50.22
PESO DEL AGUA	gr	91.79
PESO DEL SUELO SECO	gr	205.10
HUMEDAD %	%	44.75

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		15	16	O	P
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	48.99	46.88	14.25	15.01
SUELO SECO + TARRO	gr	43.52	41.95	13.19	13.82
PESO DEL TARRO	gr	30.82	30.20	8.20	8.25
PESO DEL AGUA	gr	5.47	4.93	1.06	1.19
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.90	11.75	4.99	5.57
HUMEDAD %	%	42.40	41.96	21.24	21.36
N° DE GOLPES		26	26		

LÍMITE LIQUIDO % : 42.38 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 21.30

ÍNDICE PLÁSTICO % : 21.08

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

JANCY RÍP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 02794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 6 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.55 - 2.00 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	378.57
SUELO SECO + TARRO	gr	256.33
PESO DEL TARRO	gr	55.10
PESO DEL AGUA	gr	122.24
PESO DEL SUELO SECO	gr	201.23
HUMEDAD %	%	60.75

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	Q	R	Q	R	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	51.53	52.22	20.52	19.64
SUELO SECO + TARRO	gr	43.29	44.17	18.37	17.74
PESO DEL TARRO	gr	30.21	31.21	10.19	10.38
PESO DEL AGUA	gr	8.24	8.05	2.15	1.90
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.08	12.96	8.18	7.36
HUMEDAD %	%	63.00	62.11	26.28	25.82
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LIQUIDO %	:	62.56	LÍMITE PLÁSTICO %	:	26.05
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	36.51			

LL = Wn * (N/25)^0.121
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



JUANCV. FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

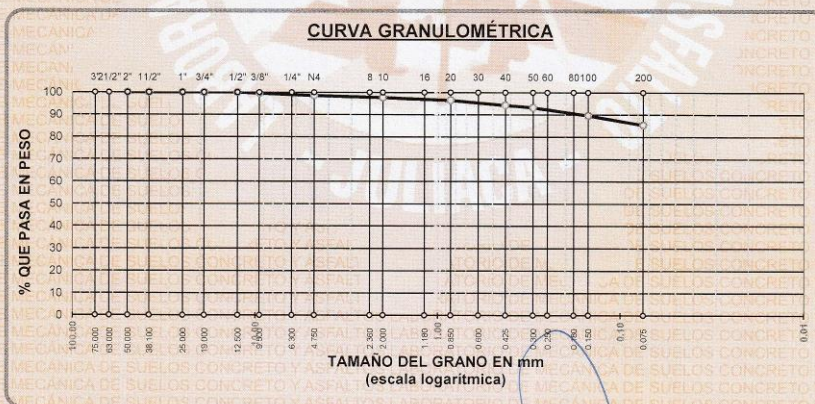


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 6 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.70 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 500.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 73.09
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 426.91
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 33.53
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 30.06
3/8"	9.500	2.31	0.46	0.46	99.54		L.P.= 20.37
1/4"	6.300						I.P.= 9.69
No4	4.750	4.97	0.99	1.46	98.54		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	4.38	0.88	2.33	97.67		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	6.02	1.20	3.54	96.46		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	11.36	2.27	5.81	94.19		SUCS : CL
No50	0.300	5.34	1.07	6.88	93.12		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	17.67	3.53	10.41	89.59		
No200	0.075	21.04	4.21	14.62	85.38		
BASE		426.91	85.38	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			85.38				



JANCV. FICP
 CAR INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RIO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA

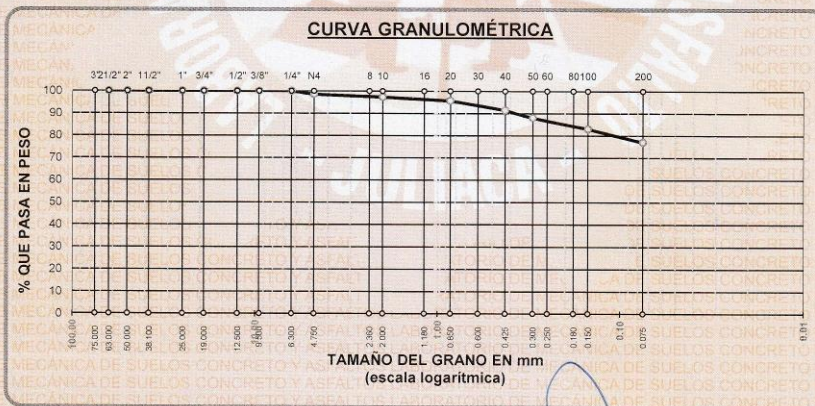
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA

MUESTRA : CALICATA N° 6 - MUESTRA 2

PROFUNDIDAD : 0.70 - 1.55 mt

FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 500.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 115.22
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 384.78
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 44.75
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.38
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.30
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 21.08
No4	4.750	7.08	1.42	1.42	98.58		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	6.38	1.28	2.69	97.31		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	8.26	1.65	4.34	95.66		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	21.11	4.22	8.57	91.43		SUCS : CL
No50	0.300	17.04	3.41	11.97	88.03		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	25.07	5.01	16.99	83.01		
No200	0.075	30.28	6.06	23.04	76.96		
BASE		384.78	76.96	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		76.96					



JUANCV. FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO S.S.C.A. JEFATURA
 JULIACA - PERÚ

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 02734

B. N° 005-2958



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

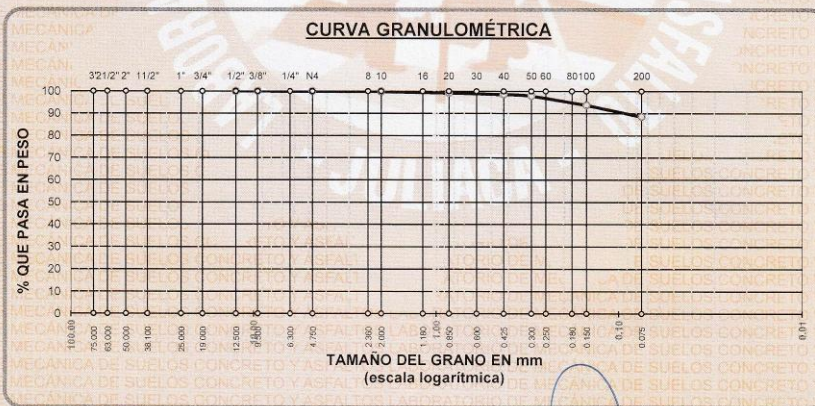


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MÁRGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"
SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA ZANCA
UBICACIÓN : RIO TOROCOCHA - JULIACA
MUESTRA : CALICATA N° 6 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD : 1.55 - 2.00 mt
FECHA : 27 DE MAYO DEL 2022


TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 69.09
2"	50.000						P.P.= 530.91
1 1/2"	38.100						% W = 60.75
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 62.56
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.05
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 36.51
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.21	0.04	0.04	99.97		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	1.10	0.18	0.22	99.78		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	3.32	0.55	0.77	99.23		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	4.32	0.72	1.49	98.51		ASSTHO :
No50	0.300	4.18	0.70	2.19	97.81		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	24.89	4.15	6.34	93.66		
No200	0.075	31.07	5.18	11.52	88.49		
BASE		530.91	88.49	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA			88.49				




UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. 16/FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS - JULIACA
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62784

B. N° 005-2958

ANEXO E: Ensayo con Esclerómetro



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚBICAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C.805)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS MARGENES DEL RÍO TOROCOCHA, JULIACA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. FREDDY JOEL ZAPANA SANCA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO

UBICACIÓN : RÍO TOROCOCHA - JULIACA

ZONA : VIVIENDA FAMILIAR - PRIMER NIVEL

FECHA : 06 DE JUNIO DEL 2022

ZONA : COLUMNAS - PUNTO N° 01
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: HORIZONTAL

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	191	06/06/2022	5 AÑOS	91	0°

ZONA : COLUMNAS - PUNTO N° 02
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: HORIZONTAL

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	187	06/06/2022	5 AÑOS	89	0°

ZONA : COLUMNAS - PUNTO N° 03
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: HORIZONTAL

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	201	06/06/2022	5 AÑOS	96	0

ZONA : COLUMNAS - PUNTO N° 04
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: HORIZONTAL

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	188	06/06/2022	5 AÑOS	90	0

ZONA : VIGAS - PUNTO N° 01
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: VERTICAL

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	167	06/06/2022	5 AÑOS	80	90°

ZONA : VIGAS - PUNTO N° 02
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: VERTICAL

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	172	06/06/2022	5 AÑOS	82	90°

ZONA : VIGAS - PUNTO N° 03
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: VERTICAL


Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	163	06/06/2022	5 AÑOS	78	90°

ZONA : VIGAS - PUNTO N° 04
DISEÑO : 210 Kg/Cm² POSICIÓN: VERTICAL


Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm ²	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN MESES	%	OBSERVACIONES
10	173	06/06/2022	5 AÑOS	82	90°

OBSERVACIONES :
 * EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPÉCIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

JUANCY : FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL



Ingeniero José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794



ANEXO F: Análisis físico químico del agua del río Torococha



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
FACULTAD ACREDITADA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



LQ - 2022 001517

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUAS: RÍO TOROCOCHA

PROCEDENCIA : RÍO TOROCOCHA, DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN
INTERESADO : FREDY JOEL ZAPANA SANCA
MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA
MUESTREO : 07/06/2022, por el interesado
ANÁLISIS : 07/06/2022
COD. MUESTRA : B009-000334

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

ASPECTO : Líquido
COLOR : Amarillo palido
OLOR : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 9.42
Temperatura : 15.00 °C
Conductividad Eléctrica : 4180.00 μ S/cm

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO_3 : 767.76 mg/L
Alcalinidad como CaCO_3 : 287.08 mg/L
Cloruros como Cl^- : 1829.43 mg/L
Sulfatos como SO_4^{2-} : 338.00 mg/L
Calcio como Ca^{++} : 70.72 mg/L
Magnesio como Mg^{++} : 112.53 mg/L
Sólidos Totales : 3783.00 mg/L
Sólidos suspendidos : 19.00 mg/L
Porcentaje de salinidad : 2.50 %
Sales solubles totales : 2548.78 mg/L
Turbidez : 25.61 NTU

INTERPRETACIÓN

1.- Los parámetros físico-químico analizados en el laboratorio de control de calidad NO cumplen con los Estándares de calidad ambiental para consumo humano, según D.S. 004- 2017-MINAM, indicando que NO es APTO para consumo humano.

Puno, C.U. 09 de junio del 2022.

VºBº

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
FIQ - UNA - CIP - 102393

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DECANO
PUNO - PERU
Walther B. Aparicio Aragón, Ph.D.
DECANO - FIQ - UNA

ANEXO G: Panel fotográfico



Excavación de zanja para calicata



Calicata para ensayo DPL



Toma de muestras para el ensayo de laboratorio



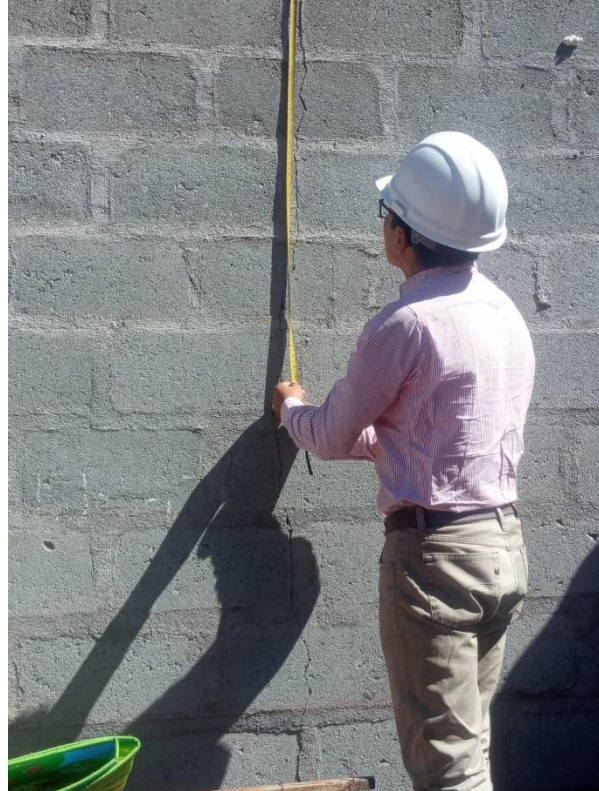
Ensayo de cono de arena



Ensayo de DPL



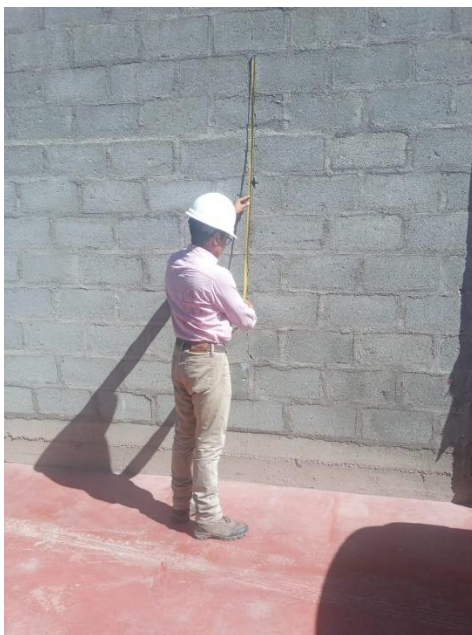
Toma de muestra de agua del río Torococha



Fisuramiento en viviendas construidas al margen del río Torococha



Fisuras a causa del asentamiento en vivienda construida al margen del río Torococha



Agrietamiento en vivienda construida en los márgenes del río Torococha



Toma de muestra de relleno en casa construida en los márgenes del río Torococha



Ensayo en laboratorio para determinar contenido de humedad



Ensayo de laboratorio para análisis granulométrico



Pesado de las muestras pasantes por las mallas para análisis granulométrico



Ensayo de laboratorio con el instrumento casa grande para determinar el límite líquido



Ensayo de laboratorio para determinar el límite plástico



Toma de medidas del cilindro para realizar ensayo de Proctor



Ensayo de Proctor en Laboratorio