UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

CARRERA ROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PUCALLPA UCAYALI 2018"

TESIS PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

JONATHAN BALDOMER DÍAZ MARTÍNEZ

PUCALLPA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

COMISIÓN DE GRADOS Y TITULOS

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD"

INFORME DE ASESORÍA DE TESIS

I. **TESISTA** : **Bach. JONATHAN BALDOMER DÍAZ MARTÍNEZ**

II. **Tesis** : **"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PUCALLPA UCAYALI 2018"**

Que, el tesista ha cumplido con ejecutar la tesis titulada **"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PUCALLPA UCAYALI 2018",** de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, y según la directiva establecida en el sistema anti plagio solo alcanza el 7% de similitud; por lo que mi asesoría declara **APROBADO** y, encontrándose apta para ser presentada y evaluada por el jurado Evaluador de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ucayali.

Se expide el siguiente documento a solicitud del interesado para los fines consiguientes.

Pucallpa, 03 de agosto del 2019

Ing. Norman Lecca Lavado
Asesor de tesis

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
COMISION DE GRADOS Y TITULOS

ACTA DE EVALUACION DE SUSTENTACION DE TESIS N° 008-2020

GRADUANDO : **Bach. DIAZ MARTINEZ JONATHAN BALDOMER**

TEMA : **"IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LA MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE 18 DE HUECOS EN LA CIUDAD DE PUCALLPA UCAYALI 2018"**

ASESOR : **ING. NORMAN LECCA LAVADO**

CRITERIOS	PUNTAJE			
	3	2	1	0
I- PRESENTACION				
* MOTIVACION	X			
* TONO DE VOZ	X			
* CALIDAD DE MATERIAL AUDIOVISUAL		X		
II- DESARROLLO DE CONTENIDO				
* SECUENCIA		X		
* DOMINIO DE VOZ	X			
* USO ADECUADO DE MATERIAL		X		
* VALIDEZ DE LOS HALLAZGOS	X			
III- ABSOLUCION DE PREGUNTAS				
* RESPONDE A LAS PREGUNTAS FORMULADAS POR EL JURADO		X		
IV- APORTE CIENTIFICO Y TECNOLOGICO				
* AL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD		X		
* A LA PROFESION		X		

EVALUACION

- EXCELENCIA 26 A 30 PUNTOS
- UNANIMIDAD 21 A 25 PUNTOS
- MAYORIA 16 A 20 PUNTOS
- DESAPROBADO 15 A MENOS

CALIFICACION FINAL:

PUNTAJE : 24/ 30

CONCLUSIONES:

APROBADO POR : UNANIMIDAD
DESAPROBADO POR :

JURADO EVALUADOR

- ING. MG. HORACIO SORIANO ALAVA — Presidente
- ING. MG. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ — Miembro
- DR. WALTER GILBERTO ROMAN CLAROS — Miembro

SECRETARIA ACADÉMICO: ING. MSC. CLOTILDE RÍOS HIDALGO DE CERNA

PUCALLPA, 28 DE AGOSTO DEL 2020

Esta tesis titulada: **"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PUCALLPA UCAYALI 2018".**

Elaborada por:

Bach. JONATHAN BALDOMER DIAZ MARTINEZ

Aprobada por:



.....

Ing. Mg. Horacio Soriano Alava

Presidente del Jurado Evaluador



.....

Ing. Mg. Devyn Omar Donayre Hernández

Miembro del Jurado Evaluador



.....

Ing. Dr. WALTER ROMÁN CLAROS

Miembro del Jurado Evaluador

Asesor:



.....

Ing. Norman Lecca Lavado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°070-2020

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PUCALLPA UCAYALI 2018.

Cuyo autor (es)	:	**DÍAZ MARTÍNEZ, JONATHAN BALDOMER**
Facultad	:	INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL
Escuela Profesional	:	INGENIERIA CIVIL
Asesor	:	Ing. LECCA LAVADO, NORMAN

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 09%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 12/02/2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL
Mg. DINA PARI QUISPE
Dir. Gral. Prod. Intel

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Jonathan Baldomer Díaz Martinez

Autor de la TESIS titulada:

"Identificación y Evaluación de las Propiedades físicas de la Materia Prima para la fabricación de Unidades de Albañilería de 18 Huecos en la Ciudad de Pucallpa Ucayali 2018."

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: Ing. Naman Lecca Lovato

En la Facultad de: Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil

Carrera Profesional de: Ingeniería Civil

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [X] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 01 / 09 / 2020

Email: jbaldodiaz@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 932 027 754

DNI: 73447294

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y sostenerme para afrontar los retos trazados.

A mis padres quienes me han inculcado valores y a mis hermanas, quienes siguen mis pasos y deseo sean mejores que yo.

Jonathan Baldomer.

AGRADECIMIENTO

Expresar gratitud y agradecimiento a las siguientes personas:

A los docentes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y de Ingeniería Civil, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil por haber contribuido en nuestra formación profesional.

Al Ing. Norman Lecca Lavado, por su apoyo como asesor de la investigación.

Al Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti, por su apoyo incondicional y dedicación permanente hasta la culminación de la investigación. A la Lic. Cindy Esther Badales Ramírez por su apoyo en el tratamiento de los datos como asesora externa.

A las empresas que gentilmente me brindaron el apoyo requerido para la realización de la presente.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron con la ejecución del presente trabajo de investigación.

Jonathan Baldomer

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo general identificar y evaluar las propiedades físicas de materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa. Se realizaron evaluaciones de acuerdo al Manual de Ensayo de Materiales actualizado con R.D. Nº 18-2016-MTC/14 establecido por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. La composición granulométrica se determinó mediante el método descrito en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones / MTC E 107 “Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado” y para determinar el porcentaje de partículas de suelos dispersos se empleó el método descrito en la norma MTC E 109 “Análisis granulométrico por medio del hidrómetro”. El límite líquido se evaluó de acuerdo a la norma MTC E 110 “Determinación del límite líquido de los suelos”, y el límite plástico e índice de plasticidad se evaluó con la norma con la norma MTC E 111 “Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)”. La muestra lo constituyo 24 muestras de la materia prima extraída de acuerdo a la norma MTC E 106 “Preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo. Los resultados fueron:

1. La materia prima para la fabricación de unidades de albañilería en la ciudad de Pucallpa, según el Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO estas presentaron una predominancia al grupo limoso arcilloso con características de pobre a malo y según el Sistema de Clasificación de Suelos SUCS estas

estuvieron presentes al grupo de limos inorgánicos, arcillas inorgánicas, y arenas finas de ligera a mediana plasticidad

2. Respecto a la composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, la clase textural arenas de las ladrilleras Amazonas, Fortaleza y Ucayali son las que presentan diferencias estadísticamente significativas. En cuanto a la composición granulométrica de suelos de grano fino para la fabricación de unidades de albañilería, los valores de la clase textural limos y arcillas de las ladrilleras Amazonas y Ucayali son las que presentan diferencias estadísticamente significativas.
3. El límite líquido de la materia prima de la ladrillera Fortaleza difiere significativamente de la materia prima de la ladrillera Escorpión.
4. El límite plástico de la materia prima de la ladrillera Amazonas, y Escorpión difieren significativamente de la ladrillera Fortaleza.
5. El Índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos de las ladrilleras en la ciudad de Pucallpa, no presenta variabilidad significativa.

Palabras clave: Propiedades físicas, unidades de albañilería, ladrillos, materia prima

ABSTRACT

The research has the general objective of identifying and evaluating the physical properties of the raw material for the manufacture of 18-hole masonry units in the city of Pucallpa. Evaluations were carried out according to the Materials Testing Manual updated with R.D. Nº 18-2016-MTC / 14 established by the National Regulation of Road Infrastructure Management. The granulometric composition is determined by the method described in the Materials Testing Manual of the Ministry of Transport and Communications / MTC E 107 "Sieve Granulometric Analysis of Soils" and to determine the percentage of dispersed soil particles the method described in the MTC E 109 standard "Granulometric analysis by means of the hydrometer". The liquid limit was evaluated according to the MTC E 110 standard "Determination of the liquid limit of the soil", and the plastic limit and plasticity index was evaluated with the standard with the MTC E 111 standard "Determination of the plastic limit (LP) of soils and plasticity index (IP) ". The sample consisted of 24 samples of the raw material extracted according to the MTC E 106 standard "Dry preparation of samples for particle size analysis and determination of soil constants. The results were:

1. The raw material for the manufacture of masonry units in the city of Pucallpa, according to the AASHTO Soil Classification System these presented a predominance to the clayey silty group with characteristics of poor to bad and according to the SUCS Soil Classification System these Inorganic silt, inorganic clays, and light to medium plastic fine sand were present.Regarding the granulometric composition of the raw material the manufacture of masonry units of eighteen holes significant differences are found.

2. With regard to the granulometric composition of the raw material for the manufacture of 18-hole masonry units, the sand textures class of the Amazonas, Fortaleza and Ucayali brickyards are those that present statistically significant differences. Regarding the granulometric composition of fine-grained soils for the manufacture of masonry units, the values of the silts and clays textural class of the Amazonas and Ucayali brickyards are those that present statistically significant differences.
3. The liquid limit of the raw material of the Fortaleza brickwork differs significantly from the raw material of the Scorpion brickyard.The plastic limit of the raw material of the brickworks Amazon, strength, Jupiter differs significantly of the raw material of other brickworks.
4. The plastic limit of the raw material of the Amazonas brick and Scorpio differ significantly from the Fortaleza brick.
5. The plasticity index of the raw material for the manufacture of 18-hole masonry units of the brickyards in the city of Pucallpa, does not present significant variability.

Keywords: Physical Properties, masonry units, bricks, raw material.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTO viii

RESUMEN ix

ABSTRACT xi

ÍNDICE DE CONTENIDO XIII

ÍNDICE DE TABLAS XV

ÍNDICE DE FIGURAS XVIII

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA 1

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA 1

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA 3

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 4

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA 5

1.5. HIPÓTESIS 6

1.6. VARIABLES 8

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 9

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 9

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO 14

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 29

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 31

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 31

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 32

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 33

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS . 34

3.5. PROCESAMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS 37
3.6. TRATAMIENTO DE DATOS 42
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 46
4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS 46
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 73
CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE CARACTERÍSTAS FÍSICAS DE MATERIA PRIMA PARA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA 80
6.1. DESCRIPCIÓN 80
6.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL 81
CONCLUSIONES 83
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS 90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 18

Sistema unificado de clasificación de suelos – SUCS

Tabla 2. 19

Clasificación de suelos según norma AASHTO (Asociación americana de oficiales de carreteras estatales y transportes)

Tabla 3. 21

Grupos texturales del suelo

Tabla 4. 32

Distribución muestral de la materia prima

Tabla 5. 43

Análisis de varianza con 4 factores

Tabla 6. 44

Prueba de homogeneidad de varianzas

Tabla 7. 47

Distribución de la composición granulométrica en base al método por tamizado de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

Tabla 8. 49

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por el método tamizado

Tabla 9. 50

Prueba de comparaciones múltiples post hoc de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por el método tamizado

Tabla 10. 51

Distribución de la composición granulométrica en base al método hidrómetro de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

Tabla 11. 53

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por el método hidrómetro

Tabla 12. 54

Prueba de comparaciones múltiples post hoc de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por método hidrómetro

Tabla 13. 55

Distribución del límite líquido en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

Tabla 14. 56

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza del límite líquido en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 15. 57

Prueba de comparaciones múltiples post hoc del límite líquido en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 16. 58

Distribución del límite plástico en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

Tabla 17. 59

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza del límite plástico en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 18. 60

Prueba de comparaciones múltiples post hoc del límite plástico en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 19. 61

Distribución del índice de plasticidad en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

Tabla 20. 63

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza del índice de plasticidad en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 21. 65

Distribución de las propiedades físicas de la materia prima que emplean las ladrilleras para la fabricación de unidades de albañilería

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 23

Estructura de un filosilicato

Figura 2 23

Estructura química de la sepiolita y la paligorskita

Figura 3 24

Filosilicatos bilaminares y trilaminares

Figura 4 26

Esquema del método por tamizado

Figura 5 26

Esquema del método por hidrómetro

Figura 6 62

Índice de plasticidad de la materia prima de las ladrilleras

Figura 7 66

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Amazonas según AAHSTO

Figura 8 66

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Amazonas según SUCS

Figura 9 67

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Escorpión según AAHSTO

Figura 10 67

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Escorpión según SUCS

Figura 11 68

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Fortaleza según AAHSTO

Figura 12 68

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Fortaleza según SUCS

Figura 13. 69

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Júpiter según AASHTO

Figura 14 69

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Júpiter según SUCS

Figura 15 70

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Pucallpa según AASHTO

Figura 16 70

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Pucallpa según SUCS

Figura 17 71

Clasificación fracción limoso-arcillosa según AASHTO de la ladrillera Ucayali

Figura 18 71

Clasificación de la materia prima de la ladrillera Ucayali según SUCS

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Entre los productos para construcción más antiguos en el mundo se encuentran las unidades de albañilería que con el tiempo se desarrollaron convirtiéndose en un elemento de más duración que en sus inicios. Actualmente es el material más utilizado para la construcción en el mundo debido a sus características peculiares las cuales se convierten en ventajas sobre los demás materiales de construcción.

La arcilla constituye la principal materia prima para la fabricación de las unidades de albañilería. Éstas aparecen en todo tipo de formación rocosa, desde la más antigua a la más reciente, y en formaciones ígneas y sedimentarias de todo tipo (Barba *et al.,* 1997); como consecuencia de ello, sus características físicas varían ampliamente, incluso entre las capas de un mismo depósito arcilloso. Por tanto, en cualquier industria ladrillera el control de la calidad de los productos empieza por la caracterización y control de la calidad de sus arcillas (Santos, Malagón & Córdoba, 2009).

Una de las características más importantes a evaluar en las arcillas son sus propiedades físicas, dado que ella influye directamente en las propiedades de los ejemplares obtenidos (Viera, Sánchez & Monteiro, 2008). La distribución granulométrica es otra variable de suma importancia, de ella depende el grado de empaquetamiento de las partículas y, por tanto, las

propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería (porosidad, absorción de agua, resistencia a la flexión, etc.). Por otro lado, la distribución granulométrica permite predecir el carácter plástico o desgrasante de la arcilla, teniendo en cuenta que el material arcilloso tiene tamaños de partículas pequeños, del orden de unas pocas micras, mientras que la fracción desgrasante o arenosa tiene un tamaño de partícula mucho mayor (Santos, Malagón & Córdoba, 2009).

La plasticidad es otro parámetro importante que controlar; entendiéndose ésta como la propiedad que tienen las arcillas de formar una masa plástica con el agua. Uno de los métodos más sencillos para determinar tal propiedad es el de los límites de Atterberg (Norma ASTM C20-00, 2000), que comprenden el límite líquido (% de humedad que posee un suelo cuando se halla en el límite entre el estado líquido y estado plástico), límite plástico (el cual corresponde a la menor humedad a la cual un suelo se puede moldear) e índice de plasticidad, que es la diferencia de los dos límites anteriores e indica el intervalo de trabajabilidad de la arcilla.

Pucallpa es una ciudad situada en la parte centro-oriental del Perú, capital del departamento de Ucayali y de la provincia de Coronel Portillo. Se sitúa en el llano amazónico, a la margen izquierda del río Ucayali.

En la ciudad de Pucallpa se han identificado 7 tipos de suelo, en las cuales en el 85 % de estos predominan una gran diversidad de minerales arcillosos (Díaz, 2000), bajo estos datos es posible afirmar que la arcilla o limo es el

material predominante en los suelos de la ciudad por lo que su extracción es accesible; sin embargo, Alvarado & Garate (2017) afirman que estas no pasan por un proceso de selección de materia prima controlada.

En este trabajo de investigación se realizaron muestreos de la materia prima de las ladrilleras que se encuentran en los distritos de Callería, Yarinacocha, Manantay, y Campoverde de la provincia de Coronel Portillo en la ciudad de Pucallpa, y se analizó las propiedades físicas de cada muestra, puesto que en la actualidad se vienen realizando proyectos de edificación en el cual se utilizan sus productos para funciones estructurales por lo cual se espera que el análisis de las propiedades de la materia prima den como resultado un material estandarizado.

En ese sentido, el presente estudio se enmarca en la investigación pionera de las propiedades físicas de la materia prima que utilizan las empresas ladrilleras para la fabricación optima de sus unidades de albañilería, tales como la composición granulométrica, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los valores de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuál es la composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa?

b) ¿Cuál es el límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa?

c) ¿Cuál es el límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa?

d) ¿Cuál es el índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Evaluar las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería en la ciudad de Pucallpa.

1.3.2. Objetivos específicos

a) Determinar la composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa.

b) Determinar el límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa.

c) Determinar el límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa.

d) Determinar el índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa.

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Desde la perspectiva técnica el presente estudio será muy importante para futuros estudios de suelos porque constituye un aporte de conocimiento tecnológico por cuanto la exposición de las técnicas utilizadas para evaluar las propiedades granulométricas de la materia prima que utilizan en la elaboración de sus unidades de albañilería, permitirá que las micro y pequeñas empresas del sector ladrillero analicen los resultados con el fin de controlar su producción y mejorar la calidad de sus productos. El suelo es el material de construcción más abundante dentro de las prácticas de la Ingeniería Civil, y constituye el soporte de muchas estructuras como edificaciones, vías, puentes, canales, torres, entre otros, además se utiliza como el material de terraplenes viales, muros de tierra reforzada con geotextil, diques, rellenos de adecuación de terrenos en relieves pendientes para áreas urbanas.

El sector construcción es uno de los sectores que se ha ido incrementado a nivel nacional, datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2016) muestran que el concreto armado predomina en los techos y área de residencia del 39,1 % de viviendas particulares y, los indicadores económicos del INEI (2017) indican que las actividades económicas de construcción constituyen el 7,3 % del total de la Agencia de Valores y Bolsa

[AVB] que contribuye Ucayali. Desde la perspectiva económica, el proyecto mostrará resultados en cuanto a las propiedades físicas de la materia prima que serán de mucho interés para los empresarios de la industria ladrillera, por cuanto podrán establecer rangos en la dosificación de la materia prima de manera que obtengan mejores rendimiento y mayor utilidad.

En la ciudad de Pucallpa, se encuentran seis (06) fábricas de ladrillos, entre ellos Amazonas, Escorpión, Fortaleza, Júpiter, Pucallpa y, Ucayali, las que comercializan sus productos para todas las construcciones que se den en la ciudad, y en las cuales se ha tomado muestras de la materia prima que utilizan.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

Los valores de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difieren entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa.

1.5.2. Hipótesis específicas

a) La composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa.

b) El límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa.

c) El límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa.

d) El índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa.

1.6. VARIABLES

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable independiente Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima	Conjunto de procedimientos que evalúa la condición física del suelo	Composición granulométrica	Cantidad de clases texturales de la materia prima	- Arcilla arenosa - Arcilla limosa - Arcilloso
		Límite líquido	Cantidad de humedad límite entre el estado plástico y el estado viscoso.	- Plástica - Fluida
		Límite plástico	Cantidad de humedad límite entre el estado sólido y el estado plástico	- Baja plasticidad - Mediana plasticidad - Alta plasticidad
		Índice de plasticidad	Diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico	- Índice de plasticidad bajo - Índice de plasticidad alto
Variable dependiente Fabricación de unidades de albañilería	Procesos que se ejecutan en la fabricación	Características	Descripción visual	- Buenas - Regulares - Malas

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Entre los principales estudios, investigaciones o tesis encontradas tomadas como referentes en esta propuesta de investigación se consideran:

2.1.1. Antecedentes internacionales

En Cúcuta, Afanador, Guerrero & Monroy (2012) realizaron la investigación “Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería” para determinar la resistencia a la fractura en ladrillos cerámicos macizos fabricados manualmente, aplicando los ensayos de resistencia mecánica a la compresión y a la flexión, bajo la norma técnica colombiana NTC-4017 determinando sus valores máximos y mínimos, y la probabilidad de falla del ladrillo cerámico sujeto a la resistencia mecánica. La metodología utilizada fue de ensayos de caracterización física, seguida de pruebas de control de calidad no destructiva y destructiva, como guía base. Los resultados obtenidos fueron en base al análisis granulométrico por hidrómetro y análisis granulométrico por tamizado por vía seca, se caracteriza por poseer un porcentaje de fracción arenosa del 81 % y una fracción de arcilla del 19 %, con un índice de plasticidad del 10 % y su resistencia fue de 28,6 %. En conclusión, los ladrillos no cumplen las resistencias establecida para Colombia, tampoco se encontró una relación que permita estimar una expresión entre la TIA y la resistencia a la comprensión del ladrillo.

En Colombia, Zuluaga et al., (2016), realizaron un estudio titulado “Caracterización térmica, química y mineralógica de un tipo de arcilla roja propia de la región andina colombiana, empleada para la producción de ladrillos para construcción”. El objetivo fue determinar cuál es la posible aplicación de este material en algunos sectores industriales, como es el caso de la industria ladrillera. La metodología aplicada fue experimental, mediante unos muestreos; caracterización de la materia prima arcillosa; caracterización química y cristalina del material arcilloso; y caracterización del conformado. Los resultados indicaron que el análisis granulométrico por tamizado fue del 37,59 %, también el porcentaje del límite de plástico fue del 20,3 %, seguido del índice de plasticidad con un 12,4 %, limite liquido promedio de 50,76 % no obstante, se obtuvo un 9 % sobre la perdida de material, un 3,35 % en contracción lineal y un 11,2 % en adsorción. Se concluyó que existe la posibilidad de utilizar la arcilla evaluada como materia prima para la fabricación de ladrillos de coloración rojiza. La caracterización físico-química y cerámica permitió identificar una composición elemental y la existencia de fases cristalinas propias de la región.

En Colombia, Santos, Malagón & Córdova (2009) llevaron a cabo una tesis titulada “Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander”. El objetivo fue caracterizar química, mineralógica, granulométrica, plástica y térmicamente tres arcillas, denominadas “Cascajo” (C), “Roja” (R) y “Amarilla” (A), procedentes de Barichara, Santander. La metodología

plasmada fue experimental mediante el método de Atterberg y se realizaron los procesos de caracterización de las arcillas; preparación y evaluación de las pastas cerámicas; y la selección de las pastas más adecuadas para elaborar tejas y ladrillos. Los resultados demostraron que existe un 30 % de Al2O3 en las arcillas experimentales, ahora bien, según el análisis granulométrico se encontró arcilla un 12 % para el bloque C 20 % para el bloque R y un 100 % para el bloque A; así mismo se obtuvo un 16.3 % del índice plasticidad para C, 14,7 % de plasticidad para R y 0.0 % para A; seguidamente un 10,9 % de absorción de agua en C, 8,2 % en R y 10 % en A. Los autores concluyeron que las arcillas Cascajo y Roja se clasificaron como arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, mientras que la arcilla amarilla es arenosa o desgrasante.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En Chiclayo, Segundo (2018) llevó a cabo una tesis titulada “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal producido en el Sector Cruz Verde, distrito Bambamarca, Cajamarca - 2018”. El objetivo fue determinar las características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal producido en el sector cruz verde del distrito de Bambamarca. La metodología plasmada fue descriptiva, con una muestra de 4 fábricas tomando 10 ladrillos por cada una, mediante instrumentos como encuestas, entrevistas y la parte experimental. Los resultados sobre el límite de consistencia en base al límite liquido fue de 35,60 para el mejor ladrillo, seguido de un límite plasticidad 21,55 % y un índice de plasticidad de 16 % y un límite liquido de 17 %; y como punto final la absorción fue

de 22 %. El autor concluyo que tanto el análisis de laboratorio de las propiedades físico mecánicas mostró que tienen valores aceptables para poder industrializar los resultados clasificatorios.

En Piura, Barranzuela (2014) realizó un estudio titulado “Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura”. El objetivo fue identificar el proceso de producción de las unidades fabricadas en el departamento de Piura y establecer algunos valores referentes de sus propiedades. La metodología fue exploratorio con visitas a las zonas de producción más importantes en la Región Piura observando el proceso de fabricación desde la extracción de la materia prima hasta la cocción de las unidades. Los resultados indicaron que los valores variación dimensional fue de un 14,09 % de largo, 20,46 % de ancho y 18,44 % en la altura; así mismo según el tipo de combustible utilizado se encontró la cascarilla de arroz en un 20,00 % y un 18,00 % con la leña de algarrobo; además el porcentaje de absorción por caliente fue de 27,3 % y la absorción en frio fue de 22 % todo esto en la actualidad, y en comparación a 1995 fue el mismo porcentaje; consecuentemente se obtuvo un 0,82 % del coeficiente de saturación y un 70 % del coeficiente de succión todo esto en la actualidad, y en comparación a 1995 fue el mismo porcentaje; y por último en base a la resistencia se encontró un 96,21 % en la actualidad y 90,20 % en 1995. Así mismo se tuvo en limos 14,12 %, arcillas 20,40 %, coloides 18,30 % y arena un 20 %. Se concluyó que no hay una mejora significativa en la calidad de las unidades en relación a lo reportado en 1995 por García Rodríguez, al parecer, los esfuerzos aislados de mejorar el proceso de

producción sin integrarlos con la materia prima sería la principal causa de este comportamiento.

En Lima, Maldonado (2003) realizó una investigación “Estudio de la arcilla para la fabricación del ladrillo cocido en Huancayo y Pucallpa”. Su objetivo fue definir las bases para fabricar, a escala industrial, ladrillos para la restauración de edificios de carácter histórico ubicados en la ciudad de Toledo y que, siguiendo las tendencias actuales, deberían reproducir fielmente las características estéticas y funcionales de las piezas que conforman el edificio a restaurar. La metodología utilizada fue experimental mediante el método de hidrómetro de acuerdo a la SUCS y AASHTO. Los resultados obtenidos del análisis granulométrico por hidrómetro fueron de un 37,2 % para la arcilla de Pucallpa y 35 % para la de Huancayo, resistencia a la compresión fue del 33,4 % para Pucallpa y 31 % para Huancayo; así mismos según el análisis de límites de consistencia liquida fue de 31 % para Pucallpa y 53,70 % para Huancayo, limite plástico fue de 27 % para Huancayo y 19,90 % para Pucallpa; límite de contracción de 13,2 % para Huancayo y 20 % para Pucallpa y el índice de plasticidad fue de 26,70 % Huancayo y 23 % para Pucallpa. En conclusión la arcilla de Pucallpa (no combina su arcilla) y la muestra de Huancayo combinada 50%m1+50%m2 (m1 y m2 so11_ muestras del material en estudio), y obtener referencias que nos permita medir de forma cuantitativa las características de muestras para seleccionar la materia prima adecuada para la fabricación de la pasta de ladrillo; proponer las recomendaciones respectivas, incentivar la investigación de la arcilla con

fines constructivos (ladrillos cocidos),como lo hace en otros países (Colombia, España); contribuyendo la mejorar la calidad de nuestros ladrillos a nivel nacional.

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

2.2.1. El suelo

La mecánica de suelos estudia las propiedades, el comportamiento y la utilización del suelo como material estructural, de tal modo que las deformaciones y resistencia del suelo ofrezcan seguridad, durabilidad y estabilidad a las estructuras. La estructura del suelo puede ser natural (la del suelo “in situ”), como un talud, o el suelo de cimentación, o artificial (suelo como material de construcción), como un terraplén o un relleno.

En Ingeniería Civil se considera suelos a los sedimentos no consolidados de partículas sólidas, fruto de los suelos transportados por agentes como el agua, el hielo o el viento, con la contribución de la gravedad como fuerza direccional y que puede tener, o no materia orgánica.

2.2.2.1. Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas de los suelos determinan en gran medida, la capacidad de muchos de los usos a los que el hombre los sujeta. La condición física de un suelo determina, la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, y la plasticidad. Se considera necesario para las personas involucradas en el uso de la tierra, conocer

las propiedades físicas del suelo, para entender en qué medida y cómo la actividad humana puede llegar a modificarlas, y comprender la importancia de mantener las mejores condiciones físicas del suelo posibles (Rucks, García, Kaplán, Ponce & Hill, 2004).

2.2.2.2. Clasificación del suelo

La clasificación de los suelos, está basada en la morfología y composición de estos, en la cual se consideran las propiedades que se pueden ver, sentir o medir.

Según las propiedades y el comportamiento de los suelos, la mecánica de suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los mismos, en tal sentido tenemos la clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas, esto mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, comúnmente utilizado en proyectos de edificación. En este sistema de clasificación de suelos por cribado, se distinguen los suelos gruesos y los suelos finos. La clasificación de suelos se designa por símbolos de grupo, el cual consta de un prefijo, que es la inicial de los nombres en ingles de los 6 principales tipos de suelo (grava, arena, limo, arcilla, suelos orgánicos de grano fino y turba), mientras que los sufijos indican subdivisiones en dichos grupos.

- ✓ Suelos gruesos. - Gravas y suelos en que predominen éstas, cuyo símbolo genérico es G (Gravel), y Arenas y suelos arenosos, cuyo símbolo genérico S (Sand).

- ✓ Suelos finos. - del mismo modo se agrupan los suelos, formando el símbolo de cada grupo por dos letras mayúsculas, dando lugar a las siguientes divisiones: Limos inorgánicos, de símbolo genérico M (del sueco mo y mjala), Acillas inorgánicas, de símbolo genérico C (clay), Limos y arcillas orgánicas, de símbolo genérico O (organic).

Asimismo, tenemos la clasificación por la Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte "AASHTO", el cual es el sistema más utilizado en la clasificación de suelos en carreteras. Los suelos se clasifican en siete grupos (A-1, A-2, …, A-7), según su granulometría y plasticidad. Más concretamente, en función del porcentaje que pasa por los tamices nº 200, 40 y 10, y de los Límites de Atterberg de la fracción que pasa por el tamiz nº 40. Estos siete grupos se corresponden a dos grandes categorías de suelos, suelos granulares (con no más del 35 % que pasa por el tamiz nº 200) y suelos limo-arcillosos (más del 35 % que pasa por el tamiz nº 200).

- ✓ La categoría de los suelos granulares; gravas, arenas y zahorras; conformada por los grupos A-1, A-2 y A-3, y su comportamiento en explanadas es, en general, de bueno a excelente, salvo los subgrupos A-2-6 y A-2-7, que se comportan como los suelos arcillosos debido a la alta plasticidad de los finos que contiene, siempre que el porcentaje de estos supere el 15 %.

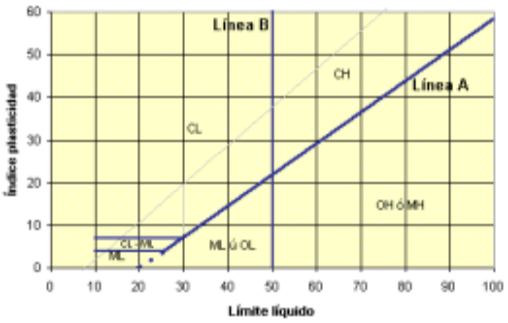
- ✓ La categoría de los suelos limo-arcillosos; está compuesta por los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, cuyo comportamiento en explanadas ve de regular a malo. En esta categoría los suelos se clasifican en los distintos grupos atendiendo únicamente a su límite líquido y a su índice de plasticidad, según las zonas del gráfico de plasticidad. De esta forma se clasifican también los suelos del grupo A-2 en los distintos subgrupos.

Tabla 1.

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS

<table>
<tr><th colspan="3">Divisiones principales</th><th>Símbolos de grupo</th><th>Nombres típicos</th><th colspan="3">Identificación de laboratorio</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Suelos de grano grueso
Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200</td><td rowspan="4">Gravas
Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)</td><td>Gravas limpias
(Sin o con pocos finos)</td><td>GW</td><td>Gravas, bien graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.</td><td rowspan="8">Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica.

Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:

<5%->GW,GP,SW,SP.
>12%->GM,GC,SM,SC.
5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.</td><td colspan="2">Cu=D60/D10>4
Cc=(D30)2/D10xD60 entre 1 y 3</td></tr>
<tr><td></td><td>GP</td><td>Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.</td><td colspan="2">No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Con fino
(Apreciable cantidad de finos)</td><td>GM</td><td>Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.</td><td>Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.</td><td rowspan="2">Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.</td></tr>
<tr><td>GC</td><td>Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.</td><td>Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Arenas
Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)</td><td>Arenas limpias</td><td>SW</td><td>Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.</td><td colspan="2">Cu=D60/D10>6
Cc=(D30)2/D10xD60 entre 1 y 3</td></tr>
<tr><td>Pocos o sin finos</td><td>SP</td><td>Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.</td><td colspan="2">Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.</td></tr>
<tr><td>Arenas con finos</td><td>SM</td><td>Arenas limosas, mezclas de arena y limo.</td><td>Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.</td><td rowspan="2">Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.</td></tr>
<tr><td>Apreciable cantidad de finos</td><td>SC</td><td>Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.</td><td>Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Suelos de grano fino
Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200</td><td colspan="2" rowspan="3">Limos y arcillas:
Límite líquido menor de 50</td><td>ML</td><td>Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.</td><td colspan="3" rowspan="6">Ábaco de Casagrande

</td></tr>
<tr><td>CL</td><td>Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.</td></tr>
<tr><td>OL</td><td>Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Limos y arcillas:
Límite líquido mayor de 50</td><td>MH</td><td>Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.</td></tr>
<tr><td>CH</td><td>Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.</td></tr>
<tr><td>OH</td><td>Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Suelos muy orgánicos</td><td>PT</td><td>Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015

Tabla 2.

Clasificación de suelos según norma AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)

Clasificación General	**Materiales granulares (35 % o menos pasa por el tamiz Nº200**							**Materiales limoso arcilloso (más del 35 % pasa el tamiz Nº200)**			
Grupo:	A-1		A-3					A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa: Nº 10 (2 mm) Nº 40 (0,425 mm) Nº 200 (0,075 mm)	 50 máx 30 máx 15 máx	 - 50 máx 25 máx	 - 51 mín 10 máx	 - - 35 máx				 - - 36 min			
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº40 Límite líquido Índice de plasticidad	 - 6 máx		 - NP (1)	 40 máx 10 máx	 41 mín 10 máx	 40 máx 11 mín	 41 mín 11 mín	 40 máx 10 máx	 41 mín 10 máx	 40 máx 11 mín	 41 mín 11 mín
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Índice de grupo:

$$IG = (F - 35)\cdot[0{,}2 + 0{,}005\cdot(LL - 40)] + 0{,}01\cdot(F - 15)\cdot(IP - 10)$$

Siendo:

F: % que pasa el tamiz ASTM nº 200.

LL: límite líquido.

IP: índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0{,}01\cdot(F - 15)\cdot(IP - 10)$

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015

2.2.2.3. Etapas y proceso en la formación del suelo (I) y de arcillas (II)

Los suelos se forman a partir de la alteración de la roca. Esta inicia con la alteración mecánica cuando la tectónica induce esfuerzos que deforma y fracciona la roca, y la descarga por erosión disminuye las presiones, y permite el relajamiento y la ampliación de las discontinuidades a través de los planos estructurales de esta. La roca fracturada y relajada es más permeable, permite la circulación de flujos y obra la meteorización capaz de transformar los minerales de la roca que están en contacto con el agua.

2.2.2.4. Factores de formación y evolución del suelo (F.F.E.S.)

Los factores que intervienen en la formación y evolución del suelo son cinco: material parental, el tiempo, el relieve, los formadores biológicos, y el clima.

2.2.2.5. Estructura del suelo

Las partículas texturales del suelo como arena, limo y arcilla se asocian para formar agregados y unidades de mayor tamaño nombrados por peds. La estructura del suelo afecta directamente la aireación, el movimiento del agua en el suelo, la conducción térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión. El agua es el componente elemental que afecta la estructura del suelo con mayor importancia debido a su solución y precipitación de minerales y sus efectos en el crecimiento de las plantas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015).

Tabla 3.
Grupos texturales del suelo

Términos generales		Clase textural
Suelo	**Texturas**	
Arenosos	Gruesas (G)	Arena, arena franca
Francos	Moderadamente Gruesa (MG)	Franco arenosa gruesa Franco arenosa Franco arenosa fina
	Media (M)	Franco arenosa muy fina Franca Franco limosa Limo
	Moderadamente fina (MF)	Franco arcillosa Franco arcillo arenosa Franco arcillo limosa
Arcillosos	Fina (F)	Arcillo arenosa Arcillo limosa Arcilla

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015.

2.2.3. La arcilla

La arcilla en este estudio constituye la materia prima empleada por las ladrilleras en la fabricación de unidades de albañilería por ello es importante abarcar su definición.

Contreras & Espinoza (2007) lo define como: “Rocas sedimentarias, de origen detrítico, con características mineralógicas y propiedades físico que dependen de su estructura y de su tamaño de grano, muy fino inferior a 2 μm” (p.3).

Maldonado (2003) lo conceptualiza como: “Un grupo de minerales, con gran cantidad de filosilicato, el cual al mezclarse con agua en la cantidad adecuada se convierte en una pasta plástica” (p.10).

Con la definición de los autores se entiende que la arcilla son todas aquellas partículas con tamaño menor a 2 μm, ya que no solo son rocas sedimentarias o solo un grupo de minerales.

2.2.3.1. Estructura de los filosilicatos

Rodas (2008) indica que los filosilicatos: “Son minerales de arcilla con cantidades diferentes de hierro, magnesio, metales, alcalinos y otros, por ello es necesario conocer la estructura de los filosilicatos para poder comprender sus propiedades, porque son parte de las arcillas” (p.2).

Hernández (2012) explica que desde un punto químico y desde la ingeniería civil los filosilicatos:

> Tiene una estructura de iones oxigeno e hidroxilos, de igual manera las arcillas; así mismo los grupos tetraédricos (Si0)4 4- se unen compartiendo tres de sus cuatro oxígenos con otros vecinos formando capas, de extensión infinita y fórmula (Si20 5f, que constituyen la unidad fundamental de los filosilicatos. En ellas los tetraedros se distribuyen formando hexágonos. El silicio tetraédrico puede estar, en parte, sustituido por Al3+ o Fe3+, por lo que su empleo en la ingeniería es más frecuente ya que este ayuda a retardar o evitar la migración de radionúclidos e interacción con la biosfera; proporciona estabilidad a la infraestructura, ver figura 1. (p.14)

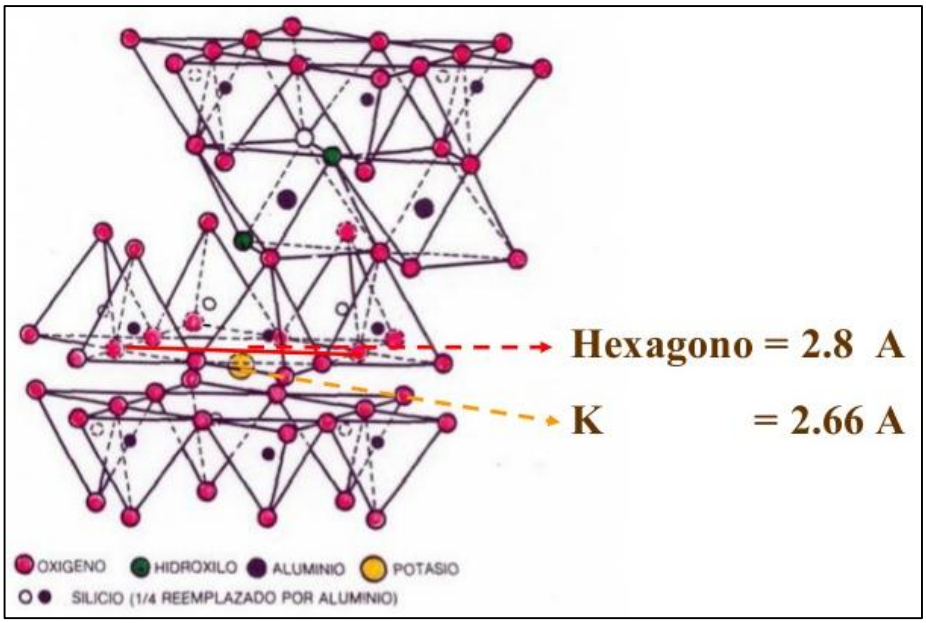


Figura 1. Estructura de un filosilicato
Fuente: Jaramillo (2014)

Calero (2016) menciona acerca de algunas arcillas que tiene la capacidad de absorción y adsorción, los cuales son:

> La sepiolita y la paligorskita, a pesar de presentar diferencias estructurales con el resto de los filosilicatos. Estructuralmente están formadas por láminas discontinuas de· tipo mica; éstos tienen hábito fibroso (ver figura 2), ya que la capa basal de oxígenos es continua, pero los oxígenos apicales sufren una inversión periódica cada 8 posiciones octaédricas (sepiolita) o cada 5 posiciones (paligorskita). Esta inversión da lugar a la interrupción de la capa octaédrica que es discontinua. (p.56)

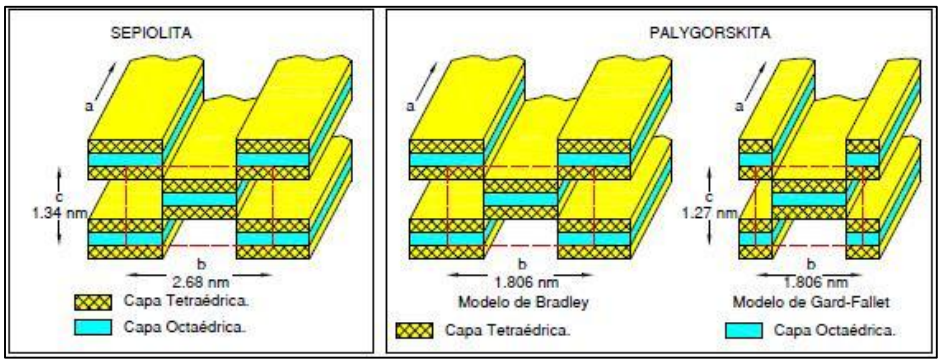


Figura 2. Estructura química de la sepiolita y la paligorskita
Fuente: Garay (2007)

De acuerdo Ruiz, Lenguey & Álvarez (2007) con la sepiolita y la paligorskita tiene utilidad en:

> La sepiolita es utilizada en las construcciones civiles como aditivo en el recubrimiento de grietas e excipientes correctores y aglomerantes que ese endurecen al aire libre; también se tiene a la paligorskita que debido a su textura es empleada en la fabricación de cemento y otros materiales de construcción. (p.28)

2.2.3.2. Clasificación de los filosilicatos

Ibáñez, Gisbert & Moreno (2013) los filosilicatos: “Se clasifican en bilaminares y trilaminares, estos pertenecen a los filosilicatos grupos de minerales tan importantes como las micas y las arcillas, este ayuda a determinar que filosilicato es el que se usa en la construcción de las grandes obras” (ver figura 3). (p.3)

	DIOCTAEDRICOS		TRIOCTAEDRICOS		CARGA
BILAMINARES T : O 1:1		Caolinita		Antigorita	
	CANDITAS	Nacrita	SERPENTINA	Crisotilo	
		Dickita		Lizardita	
		Halloisita		Bertierina	X = 0
TRILAMINARES T : O : T 2 : 1	Pirofilita		Talco		X = 0
		Montmorillonita		Saponita	X = 0,2-0,6
	ESMECTITAS	Beidellita	ESMECTITAS	Hectorita	
		Nontronita			
	Vermiculitas		Vermiculitas		X = 0,6-0,9
	Illitas				X = 0,9
		Moscovita		Biotita	X = 1
	MICAS	Paragonita	MICAS	Flogopita	
				Lepidolita	
T : O . T : O 2 : 1 : 1	CLORITAS				
FIBROSOS	Paligorskita		Sepiolita		

Figura 3. Filosilicatos bilaminares y trilaminares
Fuente: Ferreyra (2016)

2.2.4. Ensayos de laboratorio

2.2.4.1. Análisis granulométrico

Se emplea para la identificación y caracterización de los materiales geológicos en la Ingeniería. También se usa para determinar si esa granulometría es conveniente para producir concreto o usarlo como relleno en una construcción civil. Se realizarán mediante ensayos en el laboratorio con tamices de diferente enumeración, también están los ensayos por hidrometría, para ello, normalmente existen varias normas y sistemas de clasificación internacionales a las que hay que referirse (Bravo, García, Morales & Ramírez, 2012, p.4)

a) Análisis granulométrico por tamizado

Bowles (2000) explica que este método de análisis se basa en: "Determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de un suelo (porcentaje de suelo de 74 mm) que luego de examinar su resistencia, se podrá saber que tan bueno es para la construcción civil si se rompe fácilmente es desechado" (p.1).

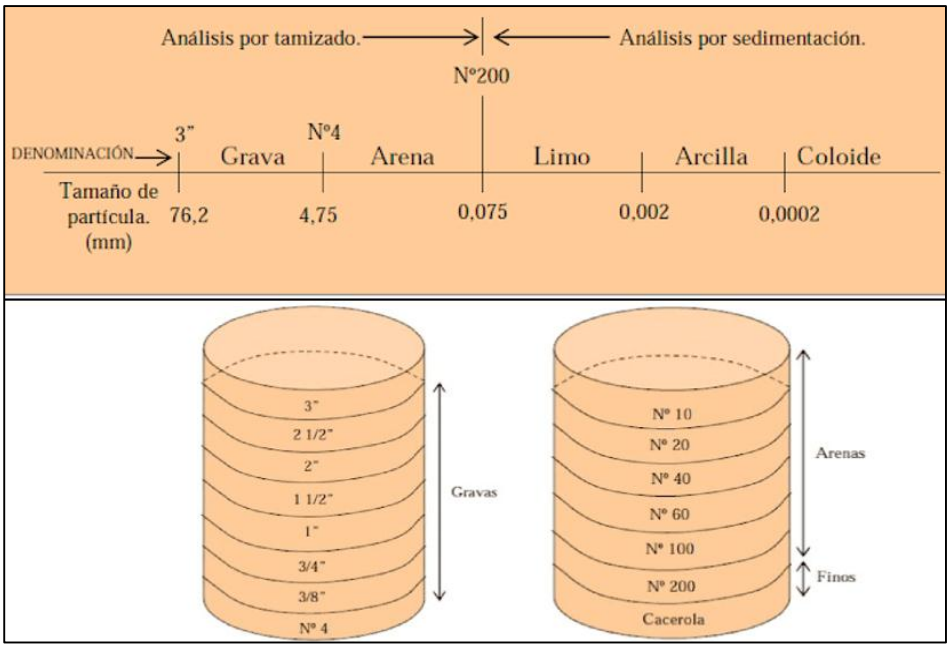


Figura 4. Esquema del método por tamizado
Fuente: Rinzler (2019)

b) Análisis granulométrico por hidrómetro

Valencia & Huertas (2018) dan a conocer que este método analítico se basa en: “En la ley de Stokes, con el fin de determinar el porcentaje de partículas dispersas de un suelo, que pasaron el tamiz de 74 mm, pudiendo saber si es arcillosa, limoso, entre otros para la construcción civil” (p.37).

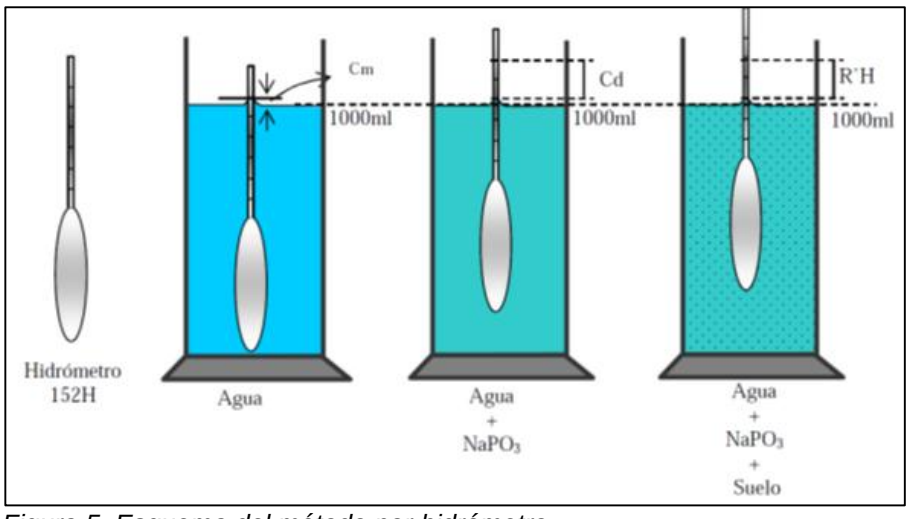


Figura 5. Esquema del método por hidrómetro
Fuente: Jiménez (2019)

2.2.4.2. Límite de consistencia

Yesca (2015) menciona que el límite de consistencia es: “Aquella materia que se le puede dar la forma que uno quiera (es moldeable), el cual depende del contenido de humedad y en construcción ver la compactación que pueden afectar por las condiciones climáticas” (p.11).

a) Limite Liquido (L.L.)

Shuan (2004) determina que el L.L. es:

> El contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso. El procedimiento general consiste en colocar una muestra húmeda en la copa de casa grande, dividirlo en dos con el acanalador y contar el número de golpes requerido para cerrar la ranura. Si el número de golpes es exactamente 25 (…). (p.6)

b) Limite Plástico (L.P.)

Shuan (2004) define que el L.P. es:

> El contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico. Se trabaja con el material preparado para el límite líquido se toma aproximadamente 20gr. Luego se amasa el suelo y se deja que pierda humedad hasta una consistencia a la cuál pueda

> enrollarse sin que se pegue a las manos esparciéndolo y mezclándolo continuamente sobre la placa de vidrio. (p.19)

c) Límite de Contracción (L.C.)

Shuan (2004) conceptualiza que el L.C. es:

> El contenido de humedad por debajo del cual no se produce reducción adicional de volumen o contracción en el suelo. Su procedimiento es mediante el llenado de un molde rectangular, midiendo la longitud máxima, seguidamente se lo seca y de vuelve a medir la longitud. (p.27)

d) Índice de Plasticidad (I.P.)

Cusquisibán (2014) indica que el I.P es:

> El estado plástico en un rango estrecho de humedades, comprendida en los L.L. y L.P.; por lo que su importancia radica en este da a conocer las características del suelo donde se está dando algún tipo de obra civil (suelos muy arcillosos, suelos arcillosos, suelos poco arcillosos y suelos exentos de arcilla). (p.65).

2.2.4.3. Equivalente de arcilla

Ramírez & Domínguez (2015) dan a conocer que el equivalente de arcilla se da con el fin de:

> Limitar la cantidad permisible de finos arcillosos en un agregado, y que en construcción civil permite determinar rápidamente,

variaciones de calidad de los materiales que se estén produciendo o utilizando; también el equivalente expresa los conceptos de muchos suelos granulares como agregados finos que son mezclas de partículas gruesas y arena deseables y generalmente arcilla o finos plásticos y polvo no deseables; por lo que el equivalente de arena es la razón de la altura de arena a la altura de la arcilla por 100. (p.3)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

a) **Agregado fino.** Se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N°200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas (Tierra, 2014).

b) **Agregado grueso**. Es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava (Tierra, 2014).

c) **Barrizales.** Son depósitos de sedimentos finos (limo y arcilla) en las márgenes del río que se acumulan en la época de creciente. La cantidad y calidad del barrizal depende de la magnitud de la creciente, calidad de las partículas que arrastra el río, suelo que erosiona, volumen de agua que acarrea, velocidad de la corriente, etc. Los barrizales son suelos profundos y no presentan horizontes (Sales, 2006).

d) **Humedad.** Porcentaje de agua en suelo o material (Bowles, 2000).

e) **Ladrillo.** Unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su

dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo (Saavedra, 2011).

f) **Suelo.** es un cuerpo natural independiente, tridimensional y dinámico, que se encuentran ocupando porciones de la superficie terrestre y que presentan características propias, como resultado de la interacción de los diferentes factores de formación (clima, topografía, material parental, organismos y tiempo); que son descritos y clasificados sobre la base de su morfología, la cual está expresada por sus características físico-químicas y biológica y en base a su génesis manifestada por la presencia de horizontes superficiales y sub-superficiales de diagnóstico (GOREU, 2013).

g) **Unidad de albañilería.** Unidades de albañilería y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla cocida, sílice-cal o concreto como materia prima; que puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular. (Bartolomé, 2005).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de enfoque cuantitativo que sigue un proceso riguroso deductivo, secuencial y probatorio. Se establece los objetivos, se desarrollan preguntas y se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En el proceso de investigación cuantitativa, se empleó el alcance descriptivo de acuerdo con los límites conceptuales y metodológicos establecidos ya que las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería han sido estudiadas con otras normas y en otro tiempo y espacio.

El diseño de investigación tiene el propósito de responder a las preguntas de investigación y cumplir con los objetivos del estudio sometiendo la hipótesis a prueba. La presente investigación se centró en analizar las propiedades físicas de la materia prima a través de ensayos controlados en laboratorio a la materia prima; en ese sentido, el diseño de investigación corresponde al Experimental de enfoque cuantitativo puesto que el investigador utiliza su diseño para aportar evidencias respecto a los lineamientos de la investigación mediante condiciones relativamente controladas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población lo constituye 24 unidades muestrales de la materia prima que utilizan las seis plantas ladrilleras de la ciudad de Pucallpa para la fabricación de las unidades de albañilería de 18 huecos.

Tabla 4.

Distribución muestral de la materia prima

Ladrilleras	Meses				Unidades muestrales
	1º	2º	3º	4º	
Pucallpa	1	1	1	1	4
Imperial	1	1	1	1	4
Amazonas	1	1	1	1	4
Júpiter	1	1	1	1	4
Fortaleza	1	1	1	1	4
Ucayali	1	1	1	1	4
TOTAL					**24**

Elaboración propia

Las plantas de producción de unidades de albañilería se encuentran en las periferias del casco urbano de la ciudad de Pucallpa, el material utilizado para la fabricación de las unidades de albañilería es extraído generalmente de las canteras y es almacenado en los patios de acopio.

3.2.2. Muestra

Lo conforma el 100 % de unidades muestrales de materia prima que constituyen la población de estudio. La extracción de la muestra se realizó cada 30 días durante 4 meses. La cantidad de la muestra necesaria para la investigación se especifica en la norma MTC E 106 “Preparación en

seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo".

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los procedimientos para determinar las propiedades físicas de la materia prima empleada en la fabricación de unidades de albañilería en la empresas de la ciudad de Pucallpa se ajusta al Manual de Ensayo de Materiales actualizado con R.D. Nº 18-2016-MTC/14 establecido por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, la cual constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y que establece el método y procedimientos para la ejecución de los ensayos de campo y laboratorio.

3.3.1. Etapa de campo

- Se identificó los patios de acopio de la materia prima para el proceso de fabricación de las unidades de albañilería de 18 huecos de las seis (06) plantas ladrilleras.
- Se extrajo la muestra para los ensayos de acuerdo a la norma MTC E 106 / ASTM D 421 "Preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo".

3.3.2. Etapa de laboratorio

Esta etapa estuvo a cargo del Laboratorio de Mecánica de Suelos ALVATTI, donde se consideraron los siguientes lineamientos:

a) Determinación de la composición granulométrica

Para determinar los porcentajes de suelo que pasan hasta el tamiz de 74 mm (Nº 200) se empleó el método descrito en la norma MTC E-107 / NTP 400.012 / ASTM D 422 “Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado”.

Para determinar el porcentaje de partículas de suelos dispersos se empleó el método descrito en la norma MTC E-109 / ASTM D 422 “Análisis granulométrico por medio del hidrómetro”

b) Determinación del límite líquido

Este ensayo se realizó de acuerdo con la norma MTC E-110 / NTP 339.129 “Determinación del límite líquido de los suelos”.

c) Determinación del límite plástico y el índice de plasticidad

Este ensayo se realizó de acuerdo con la norma MTC E 111 / NTP 339.129 “Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)”

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnicas

La técnica empleada fue la observación experimental dado los datos en condiciones relativamente controladas por el investigador.

3.4.2. Instrumentos

Para los ensayos se emplearon equipos y materiales

a) Para la preparación de las muestras

- Balanza con aproximación de 0,1 g
- Mortero con mazo cubierto de caucho
- Cuarteador mecánico de suelos
- Tamices, que cumplan con la NTP 350.001

Tamiz	Abertura
3”	75,000 mm
2”	50,800 mm
1 ½”	38,100 mm
1”	25,400 mm
¾”	19,000 mm

Tamiz	Abertura
3/8”	9,500 mm
Nº 4	4,760 mm
Nº 10	2,000 mm
Nº 20	0,840 mm
Nº 40	0,425 mm

Tamiz	Abertura
Nº 60	0,260 mm
Nº 140	0,106 mm
Nº 200	0,075 mm

b) Para el análisis granulométrico por tamizado

- Balanza con sensibilidad de 0,01 g para pesar material que pasa del tamiz de 4,760 mm
- Balanza con sensibilidad de 0,1 % para pesar material retenido de tamiz de 4,760 mm
- Serie de tamices: 3”, 2”, 1½", 1", ¾", 3/8”, # 4, # 10, # 20, # 40, # 60, # 140, #200
- Estufa regulable hasta 110 ± 5 ºC
- Envases para el manejo y secado de las muestras
- Cepillo
- Brocha

c) Para el análisis granulométrico por hidrómetro

- Balanzas con sensibilidad de 0,01 g, 0,1 g y 1 g
- Tamices: #10 y #200
- Tamizador mecánico
- Aparato agitador con su vaso
- Hidrómetro
- Cilindro de vidrio
- Termómetro de inmersión
- Cronómetro
- Estufa regulable hasta 110 ± 5 ºC
- Plancha de calentamiento
- Envases para el manejo y secado de las muestras

d) Para la determinación del límite líquido

- Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro
- Cuchara Casagrande
- Acanalador
- Calibrador
- Recipientes o pesa filtros
- Balanza con sensibilidad a 0,01 g
- Estufa regulable
- Espátula de acero
- Agua destilada o desmineralizada

e) Para la determinación del límite plástico e índice de plasticidad

- Espátula
- Recipiente de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro.
- Balanza con aproximación a 0,01 g
- Horno o estufa, termostáticamente regulable a 110 ± 5 °C.
- Tamiz #40
- Agua destilada
- Vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades
- Superficie de rodadura

3.5. PROCESAMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

En la fase inicial se recogió información para realizar los ensayos a través del análisis de la composición granulométrico (por tamizado e hidrómetro); análisis del límite líquido; y el análisis del límite de plasticidad e índice de plasticidad:

En el análisis de la composición granulométrica por el método de tamizado, se separaron las partículas de la materia prima, agrupándolas dentro de un rango por tamaño. El cálculo se realizó en 2 etapas:

a) Los valores de análisis de tamizado para la porción retenida en el tamiz de 4,760 mm N°4 se calcula dividiendo el peso que pasa por dicho tamiz por el del suelo originalmente tomado y se multiplica el resultado por 100. Para obtener el peso de la porción retenida en el mismo tamiz, réstese del peso original, el peso del pasante por el tamiz de 4,760 mm (Nº4).

Para comprobar el material que pasa por el tamiz de 9,52 mm (3/8”), se agrega al peso total del suelo que pasa por el tamiz de 4,760 mm (Nº4), el peso de la fracción que pasa el tamiz de 9,52 mm (3/8”) y que queda retenida en el de 4,760 mm (Nº4). Para los demás tamices continúese el cálculo de la misma manera. Para determinar el porcentaje total que pasa por cada tamiz, se divide el peso total que pasa entre el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.

b) Los valores de análisis de tamizado para la porción retenida en el tamiz N°4 se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (Nº 200) de la siguiente forma:

$$\%\ Pasa\ 0{,}074 = Peso\ total - Peso\ retenido\ en\ el\ tamiz \frac{0{,}074}{Peso\ total}\ x\ 100$$

Se calculó el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\%\ Retenido = \frac{Peso\ retenido\ en\ el\ tamiz}{Peso\ total}\ x\ 100$$

Se calculó el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100 % los porcentajes retenidos sobre cada tamiz:

$$\%\ Pasa = 100 - \%\ Retenido\ acumulado$$

Se calculó el porcentaje de humedad higroscópica:

$$\%\ Humedad\ Higroscópica = \frac{W - W_1}{W_1}\ x\ 100$$

Donde:

W = Peso de suelo secado al aire

W_1 = Peso de suelo secado en el horno

En el análisis de la composición granulométrica por el método de hidrómetro, se realizaron los siguientes cálculos:

a) Se calculó las lecturas hidrométricas corregidas por menisco (R) sumándole a cada lectura de hidrómetro no corregida (R´), la corrección por menisco Cm. Los valores de R se anotaron en una plantilla, la fórmula empleada es:

$$R = R' + Cm$$

b) Se calculó el diámetro de las partículas (D), empleando el nomograma donde la escala (R) corresponde a las profundidades efectivas (L) se elaboró empleando la curva de calibración correspondiente al hidrómetro del ensayo; así mismo el diámetro de las partículas de suelo en suspensión al momento de realizar cada lectura de hidrómetro se calculó:

$$D\ (mm) = K\sqrt{\frac{L}{t}}$$

Donde:

L = Profundidad efectiva en cm

t = Tiempo transcurrido en min

$$K = K\sqrt{\frac{30 * u/g}{tS - tw}}$$

Donde:

g = Aceleración gravitacional = 980,7 cm/s^2

u = Coeficiente de viscosidad del agua en Poises

ts = Peso unitario de los sólidos del suelo en g/cm^3

tw = Peso unitario del agua destilada, a la temperatura T, en g/cm^3

c) Se calculó del porcentaje más fino, a través de la siguiente formula:

Para hidrómetros 151 H

$$Porcentaje\ mas\ fino = \frac{Gs}{Gs - 1}\ x\ \frac{100}{Wo} * (R - Cd \pm Ct)$$

Para hidrómetros 152 H

$$Porcentaje\ mas\ fino = \frac{100xa}{Wo} * (R - Cd \pm Ct)$$

Donde:

Gs = Peso específico de los sólidos (modo operativo MTC E 205)

Wo = Peso de la muestra de suelo secado al horno que se empleó para el análisis del hidrómetro

(R-Cd+Ct) = Lectura de hidrómetro corregida por menisco menos corrección por defloculante y punto cero, mas (sumada algebraicamente) corrección por temperatura

a = Factor de corrección por peso especifico

En el análisis del límite líquido, se realizaron los siguientes cálculos:

a) Se calculó el “Multipunto”, es decir la relación entre el contenido de humedad (Wn), y el número de golpes correspondientes (N) en el gráfico semilogarítmico. Así mismo se tomó el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo.

b) Se calculó el límite líquido para cada espécimen y para cada contenido de humedad usando la siguiente formula:

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25}\right)^{0,121} \quad \text{Ó} \quad LL = kW^n$$

Donde:

N = Números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad

W^n = Contenido de humedad del suelo

K = Factor para el límite liquido

En el análisis del límite plástico e índice de plasticidad, se calculó el contenido de humedad de acuerdo a la norma MTC E 108 en cada una de las dos masas que conforman la muestra y luego se promediaron teniendo en cuenta que las diferencias entre los dos contenidos de humedad no superen los rangos establecidos en la tabla de estimados de precisión de la norma MTC E 111 / NTP 339.129.

a) Se calculó el límite plástico con la siguiente formula:

$$Limite\ Plastico = \frac{Peso\ de\ agua}{Peso\ de\ suelo\ secado\ al\ horno}\ x\ 100$$

b) Se calculó el índice de plasticidad, mediante la fórmula:

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

L.L. = Limite Líquido

P.L. = Limite Plástico

3.6. TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos se ordenaron y procesaron en el programa de Microsoft Excel con el que se obtuvo los resultados los valores estadísticos descriptivos de promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Los resultados se presentan en tablas y gráficos con sus respectivas interpretaciones.

El análisis de la estadística inferencial para la comprobación de las hipótesis se realizó en el programa de análisis estadístico avanzado SPSS v.25. Para determinar el tipo de la prueba a aplicar se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad del test de Shapiro-Wilk basado en los criterios:

a) **P-valor ≥ α**→Aceptar H_0=Los datos derivan de una distribución normal.

b) **P-valor < α**→Aceptar H_1=Los datos no derivan de una distribución normal.

El estadístico del test es:

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

Como los datos provienen de una distribución normal se eligió el método de análisis de varianza y las reglas de decisión descritas:

3.6.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza de las propiedades físicas de la materia prima se realizará con 4 tratamientos, 4 repeticiones y 24 unidades experimentales.

Tabla 5.

Análisis de varianza con 4 factores

Factor CG: Composición granulométrica = 3 (CG_1 = Arcilla arenosa, CG_2 = Arcilla limosa, CG_3 = Arcilloso)						
Factor LL: Límite líquido = 4 (LL_1 = Baja, LL_2 = Baja a media, LL_3 = Media a alta, LL_4 = Muy alta)						
Factor LP: Límite plástico = 4 (LP_1 = Baja, LP_2 = Baja a media, LP_3 = Media a alta, LP_4 = Muy alta)						
Factor IP: Índice de plasticidad = 4 (IP_1 = Baja, IP_2 = Baja a media, IP_3 = Media a alta, IP_4 = Muy alta)						
Tratamientos: 48	CG_1 LL_1	CG_2 LL_1	CG_3 LL_1	CG_1 LP_1	CG_2 LP_1	CG_3 LP_1
	CG_1 LL_2	CG_2 LL_2	CG_3 LL_2	CG_1 LP_2	CG_2 LP_2	CG_3 LP_2
	CG_1 LL_3	CG_2 LL_3	CG_3 LL_3	CG_1 LP_3	CG_2 LP_3	CG_3 LP_3
	CG_1 LL_4	CG_2 LL_4	CG_3 LL_4	CG_1 LP_4	CG_2 LP_4	CG_3 LP_4
Repeticiones = 4						
Unidades experimentales = 4 * 6 = 24						
Cada unidad experimental = 1 muestra						

Para verificar la existencia de diferencias significativas entre las muestras de materia prima de las ladrilleras se efectuó el análisis de varianza. Con la finalidad de verificar la homocedasticidad de los factores para determinar la prueba de comparaciones múltiples que se empleará para encontrar los grupos donde existen las diferencias se realizó la prueba de homogeneidad de varianzas del estadístico de Levene resultando:

Tabla 6.

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Composición granulométrica	Clase textural gravas	.	5	.	.
	Clase textural arenas	4,099	5	18	,012
	Clase textural finos	5,221	5	18	,004
	Clase textural limos	1,689	5	18	,188
	Clase textural arcillas	8,697	5	18	,000
	Clase textural coloides	2,906	5	18	,043
Límite liquido		8,301	5	18	,000
Limite plástico		1,434	5	18	,260
Índice de plasticidad		6,656	5	18	,001

En la tabla 6, se observa que p valor es < 0,05 de las clases texturales (arenas, finos, arcillas coloides), el límite líquido y, el índice de plasticidad por lo tanto se asume que las varianzas poblacionales son diferentes y se aplicó la prueba Post Hoc de comparaciones múltiples T2 de Tamhane.

En el caso de la clase textural limos y el límite plástico el p valor es > 0,05 por lo que las varianzas poblacionales son iguales y se aplicó la prueba Post Hoc de comparaciones múltiples de Tukey.

3.6.2. Reglas de decisión

Para contrastar las hipótesis se calcularon los valores esperados de los distintos cuadrados medios, bajo los siguientes enunciados:

a) Composición granulométrica

H_0: $\mu_{j\,k} - \mu_{j\,k} = \mu_{j\,k} - \mu_{j\,k}$ → No existe diferencia entre las medias

H_1: $\mu_{j\,k} - \mu_{j\,k} \neq \mu_{j\,k} - \mu_{j\,k}$ → Al menos dos medias son distintas

Regla de decisión: Rechazar H_o si el estadístico F cae en la zona crítica. Mantener H_o en caso contrario.

b) Límite líquido

H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_c$ → No existe diferencia significativa entre las medias del límite líquido de la materia prima de las empresas ladrilleras.

H_1: H_1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \ldots \neq \mu_f$ → Al menos dos medias del límite líquido de la materia prima de las empresas ladrilleras son distintas.

Regla de decisión: Rechazar H_o si el estadístico F cae en la zona crítica. Mantener H_o en caso contrario.

c) Límite plástico

H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_c$ → No existe diferencia significativa entre las medias del límite plástico de la materia prima de las empresas ladrilleras.

H_1: H_1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \ldots \neq \mu_f$ → Al menos dos medias del límite plástico de la materia prima de las empresas ladrilleras son distintas.

Regla de decisión: Rechazar H_o si el estadístico F cae en la zona crítica. Mantener H_o en caso contrario.

d) Índice de plasticidad

H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_c$ → No existe diferencia significativa entre las medias del índice de plasticidad de la materia prima de las empresas ladrilleras.

H_1: H_1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \ldots \neq \mu_f$ → Al menos dos medias del índice de plasticidad de la materia prima de las empresas ladrilleras son distintas.

Regla de decisión: Rechazar H_o si el estadístico F cae en la zona crítica. Mantener H_o en caso contrario.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados se describen de acuerdo a los objetivos propuestos. Las ladrilleras se enumeraron sin orden de prelación: (1) Ladrillera Amazonas, (2) Ladrillera Escorpión, (3) Ladrillera Fortaleza, (4) Ladrillera Júpiter, (5) Ladrillera Pucallpa y, (6) Ladrillera Ucayali.

En primer lugar, se presentan los resultados concernientes al análisis de las medidas estadísticas que comprenden la media que es una medida de tendencia central y, las medidas de dispersión que miden el grado de dispersión de los valores (deviación estándar, varianza).

La segunda parte comprende el análisis de comprobación donde se desarrolla el análisis de varianza para la confirmación de las hipótesis.

4.1.1. Composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

A. Método por tamizado

Tabla 7.

Distribución de la composición granulométrica en base al método por tamizado de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

		Ladrilleras					
	Número de repeticiones	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Arenas	1	1,90 %	9,40 %	17,40 %	37,80 %	11,40 %	16,70 %
	2	5,10 %	13,00 %	19,00 %	19,90 %	10,90 %	16,60 %
	3	8,90 %	14,80 %	17,10 %	44,70 %	8,70 %	14,50 %
	4	2,80 %	10,80 %	12,80 %	55,80 %	13,70 %	16,30 %
	X	**4,68** %	**12,00** %	**16,58** %	**39,55** %	**11,18** %	**16,03** %
	S	**3,12** %	**2,38** %	**2,65** %	**15,05** %	**2,05** %	**1,03** %
	%CV	**66,79** %	**19,86** %	**16,00** %	**38,06** %	**18,36** %	**6,43** %
Finos	1	98,10 %	90,60 %	82,60 %	62,20 %	88,60 %	83,30 %
	2	94,90 %	87,00 %	81,00 %	80,10 %	89,10 %	83,40 %
	3	91,10 %	85,20 %	82,90 %	55,30 %	91,30 %	85,50 %
	4	97,20 %	89,20 %	87,20 %	44,20 %	86,30 %	83,70 %
	X	**95,33** %	**88,00** %	**83,43** %	**60,45** %	**88,83** %	**83,98** %
	S	**3,12** %	**2,38** %	**2,65** %	**15,05** %	**2,05** %	**1,03** %
	% CV	**3,28** %	**2,71** %	**3,18** %	**24,90** %	**2,31** %	**1,23** %

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 7, se observa que la ladrillera Júpiter presenta en promedio 39,55 % de arenas en su composición granulométrica con una desviación de 15,05 % indicando que este puede variar ±5,95 % siendo 38,06 % su coeficiente de varianza resultante; sin embargo, la materia prima de la ladrillera Amazonas con promedio de 4,68 % de arenas en su composición granulométrica es dos veces mayor con un coeficiente de varianza de

66,79 % y una desviación de 3,12 %, reflejando la mayor dispersión de datos en comparación con los demás resultados. Los valores porcentuales de arenas en las ladrilleras Escorpión, Fortaleza, Pucallpa y Ucayali mantienen promedios de varianza menores al 20 %.

En cuanto a la clase textural finos es la ladrillera Júpiter la que presenta coeficiente de varianza superior al 20 % con una desviación estándar de 15,05 % indicando que este puede variar ±9,09 %.

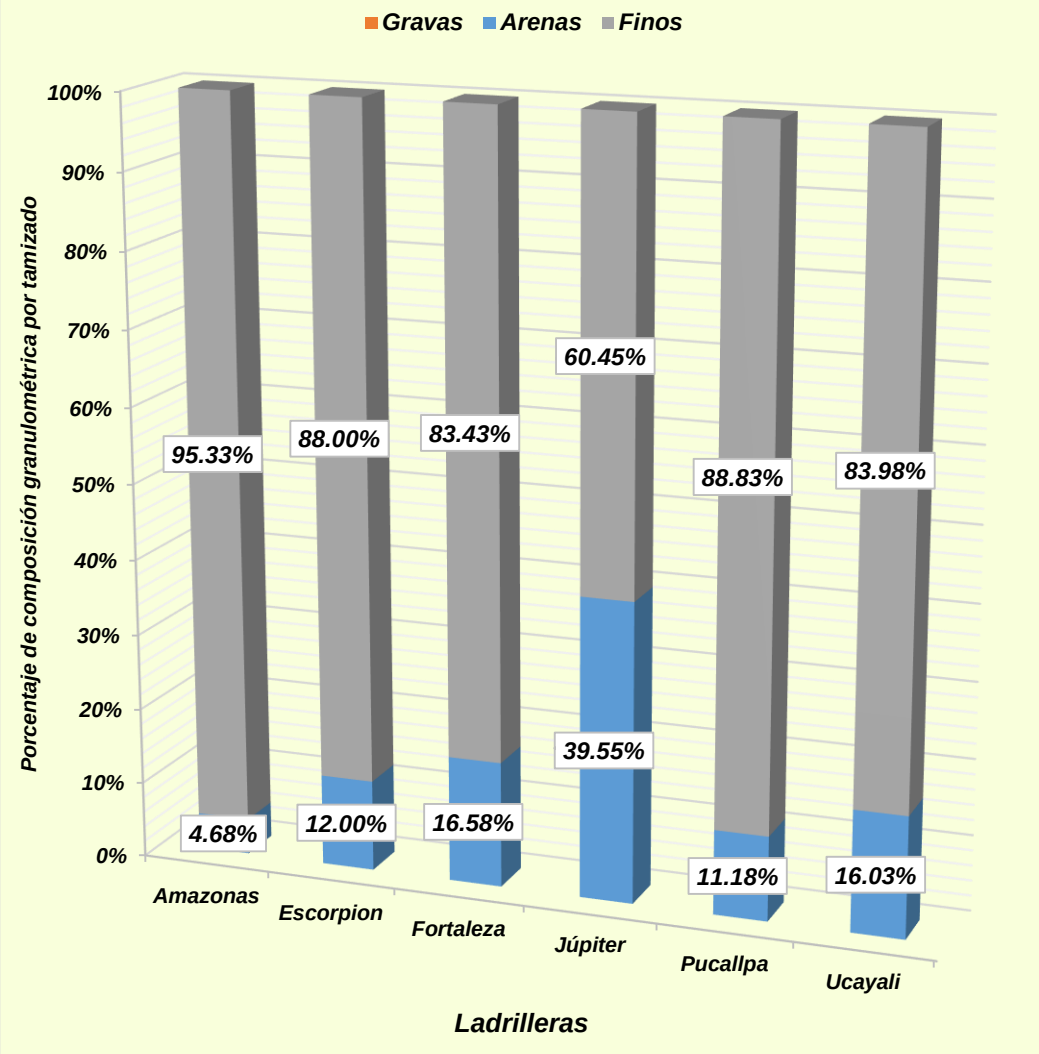


Figura 1. Composición granulométrica de la materia prima de las ladrilleras por el método tamizado

En la figura 1, sobre la composición granulométrica de la materia prima que usan las ladrilleras para fabricar las unidades de albañilería se observa la ausencia de las gravas, en arenas hay un promedio de 16,67 % y en limos 39,33 %. En la ladrillera Júpiter la materia prima contiene mayor cantidad de arenas en un 39,55 % y de finos en un 60,45 %. Al contrario de la ladrillera Amazonas cuyo 95,33 % de la composición granulométrica son finos y sólo el 4,68 % son arenas.

Tabla 8.

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por el método tamizado

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Gravas	Entre grupos	0,00	5	0,00	.	.
	Dentro de grupos	0,00	18	0,00		
	Total	0,00	23			
Arenas	Entre grupos	2879,21	5	575,84	13,58	0,000
	Dentro de grupos	762,96	18	42,38		
	Total	3642,17	23			
Finos	Entre grupos	2191,73	5	438,347	3,124	0,033
	Dentro de grupos	2526,00	18	140,333		
	Total	4717,74	23			

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 8, el valor estadístico (p-valor) 0,00 y 0,03 < 0,05 del análisis de varianza refleja que existe evidencia estadística significativa para aseverar que los promedios porcentuales de las clases texturales de arenas y finos influyen en la composición granulométrica de la materia prima que emplean las ladrilleras para la elaboración de las unidades de albañilería.

Tabla 9.

Prueba de comparaciones múltiples Post Hoc de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por el método tamizado

		Arenas		Finos	
Ladrillera (i)	**Ladrillera (j)**	**Diferencia de medias**	**Sig**	**Diferencia de medias**	**Sig**
Amazonas	Escorpión	7,325	,153	-4,650	1,000
	Fortaleza	-11,900	,019*	-0,075	1,000
	Júpiter	-34,875	,224	22,800	,942
	Pucallpa	-6,500	,223	-5,475	1,000
	Ucayali	-11,350	,047*	-0,625	1,000

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 9, la prueba de comparaciones múltiples muestra el p-valor < 0,05 lo que indica que los valores de la clase textural arenas de las ladrilleras Amazonas, Fortaleza y Ucayali son las que presentan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería.

Las proporciones de esta clase textural corresponden a los suelos de granos finos, puesto que más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200.

B. Método por hidrómetro

Tabla 10.

Distribución de la composición granulométrica en base al método hidrómetro de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

		Ladrilleras					
	Número de repeticiones	Escorpión	Amazonas	Júpiter	Pucallpa	Ucayali	Fortaleza
Limos	1	33,52 %	24,52 %	23,01 %	33,69 %	26,67 %	57,80 %
	2	34,81 %	45,54 %	25,64 %	28,52 %	20,84 %	55,10 %
	3	44,29 %	56,49 %	49,78 %	47,48 %	31,65 %	62,20 %
	4	38,37 %	50,53 %	35,33 %	30,21 %	25,11 %	62,75 %
	X	**37,75 %**	**44,27 %**	**33,44 %**	**34,98 %**	**26,07 %**	**59,46 %**
	S	**4,82 %**	**13,91 %**	**12,11 %**	**8,61 %**	**4,46 %**	**3,66 %**
	%CV	**12,77 %**	**31,41 %**	**36,22 %**	**24,62 %**	**17,12 %**	**6,15 %**
Arcillas	1	32,62 %	39,23 %	22,39 %	31,03 %	29,17 %	14,86 %
	2	24,37 %	25,62 %	28,04 %	31,19 %	33,35 %	14,59 %
	3	29,81 %	18,22 %	3,87 %	31,96 %	30,79 %	12,44 %
	4	31,23 %	26,24 %	5,30 %	30,21 %	29,30 %	13,07 %
	X	**29,51 %**	**27,33 %**	**14,90 %**	**31,10 %**	**30,65 %**	**13,74 %**
	S	**3,61 %**	**8,73 %**	**12,15 %**	**0,72 %**	**1,94 %**	**1,17 %**
	%CV	**12,24 %**	**31,95 %**	**81,52 %**	**2,31 %**	**6,34 %**	**8,52 %**
Coloides	1	24,46 %	34,33 %	16,79 %	23,93 %	27,50 %	9,91 %
	2	27,58 %	23,72 %	26,44 %	29,41 %	29,18 %	11,34 %
	3	11,07 %	16,40 %	1,66 %	11,87 %	23,09 %	8,29 %
	4	19,63 %	20,41 %	3,53 %	25,89 %	29,30 %	11,33 %
	X	**20,69 %**	**23,72 %**	**12,11 %**	**22,78 %**	**27,27 %**	**10,22 %**
	S	**7,20 %**	**7,68 %**	**11,69 %**	**7,62 %**	**2,90 %**	**1,45 %**
	%CV	**34,79 %**	**32,40 %**	**96,58 %**	**33,44 %**	**10,65 %**	**14,19 %**

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 10, se observa los valores inferenciales respecto a las clases texturales limos, arcillas y coloides que se analizaron mediante el método hidrómetro. Destaca la mayor proporción de limos en la materia prima de la ladrillera Fortaleza con una desviación estándar de 3,66 % reflejando que este puede variar ±2,18 %, así mismo en la proporción de arcillas y

coloides esta materia prima mantiene desviación estándar con valores de ±0,16 % y ±0,15 % como rango de desviación, que indican mayor estabilidad.

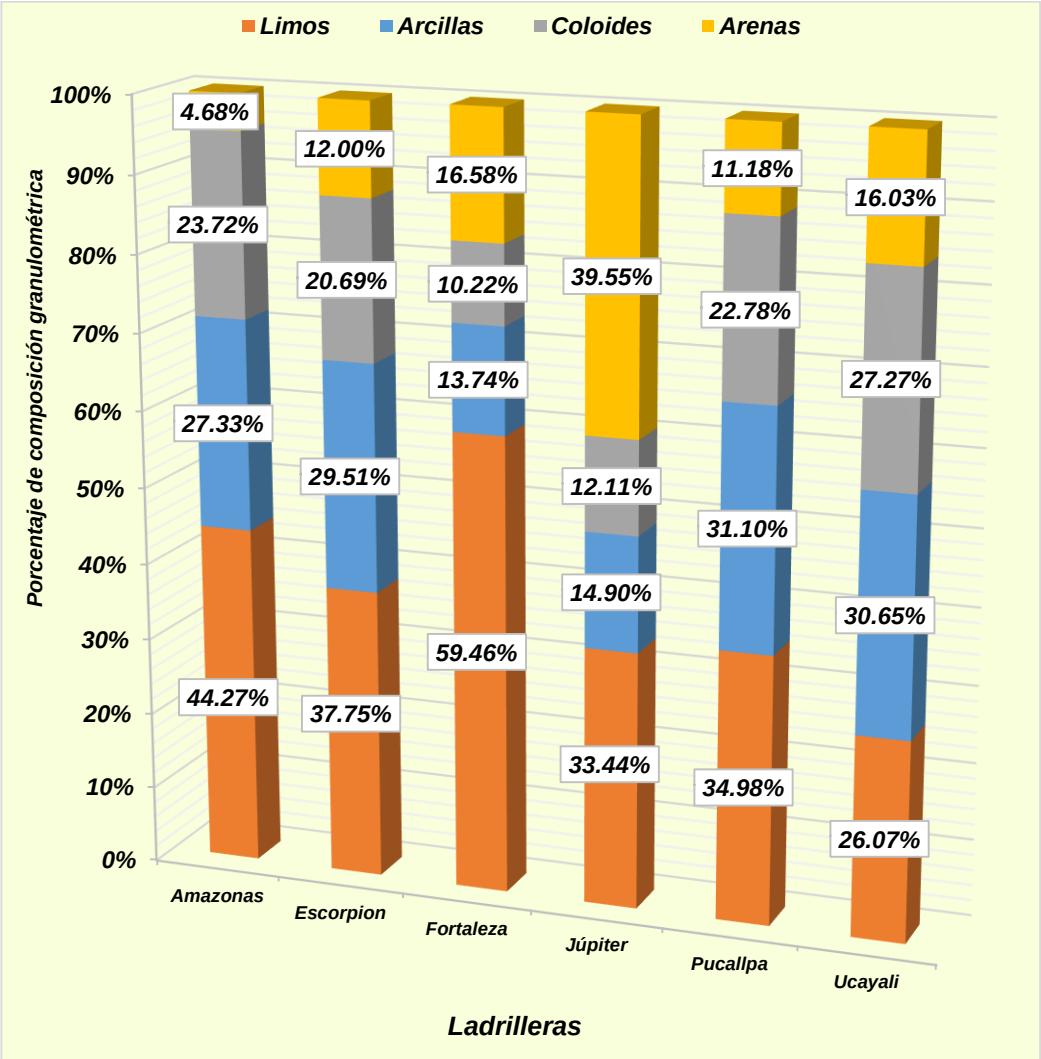


Figura 2. Composición granulométrica de la materia prima de las ladrilleras por el método del hidrómetro + método por tamizado.

En la figura 2, sobre la composición granulométrica por el método del hidrómetro de la materia prima para fabricar las unidades de albañilería que usan las ladrilleras se observa mayor proporción de limos, en un promedio de 39,33 %; las arcillas en 24,54 %, coloides en 19,46 % y, arenas en 16,67 %.

En el 59,46 % de la materia prima de la ladrillera fortaleza predominan los limos, a diferencia de la ladrillera Júpiter donde el 39,55 % de su materia prima es arena.

Tabla 11.

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por el método hidrómetro

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Limos	Entre grupos	2647,11	5	529,42	6,75	0,001
	Dentro de grupos	1412,34	18	78,46		
	Total	4059,45	23			
Arcillas	Entre grupos	1289,52	5	257,90	6,38	0,001
	Dentro de grupos	727,42	18	40,41		
	Total	2016,94	23			
Coloides	Entre grupos	924,29	5	184,86	3,51	0,022
	Dentro de grupos	948,12	18	52,67		
	Total	1872,40	23			

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 11, el valor estadístico (p-valor) < 0,05 del análisis de varianza el cual refleja que existe evidencia estadística significativa para aseverar que los promedios porcentuales de las clases texturales de limos, arcillas y coloides influyen en la composición granulométrica de la materia prima que emplean las ladrilleras para la elaboración de las unidades de albañilería.

Tabla 12.

Prueba de comparaciones múltiples Post Hoc de la composición granulométrica en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por método hidrómetro

		Limos		Arcillas		Coloides	
Ladrillera (i)	**Ladrillera (j)**	**Diferencia de medias**	**Sig.**	**Diferencia de medias**	**Sig.**	**Diferencia de medias**	**Sig.**
Amazonas	Escorpión	-6,522	,898	2,180	1,000	-3,030	1,000
	Fortaleza	4,307	,981	14,607	,762	8,580	,990
	Júpiter	2,772	,997	-1,590	1,000	-2,090	1,000
	Pucallpa	11,680	,453	-1,145	1,000	-6,582	,934
	Ucayali	-21,715	,028*	15,767	,026*	10,467	,600

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 12, se observan los grupos de ladrilleras que presentan diferencias significativas en cuanto a la composición granulométrica de suelos de grano fino para la fabricación de unidades de albañilería. El p-valor < 0,05 nos indica que los valores de la clase textural limos y arcillas de las ladrilleras Amazonas y Ucayali son las que presentan diferencias estadísticamente significativas.

4.1.2. Límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 13.

Distribución del límite líquido en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

	Ladrilleras					
Número de repeticiones	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	47,05 %	49,10 %	35,15 %	40,92 %	35,49 %	39,69 %
2	41,85 %	48,05 %	33,50 %	47,24 %	46,91 %	45,98 %
3	42,38 %	45,35 %	34,57 %	30,51 %	36,91 %	39,94 %
4	46,60 %	48,92 %	34,72 %	23,88 %	37,94 %	45,93 %
X	**44,47** %	**47,85** %	**34,48** %	**35,64** %	**39,32** %	**42,89** %
S	**2,73** %	**1,73** %	**0,70** %	**10,44** %	**5,16** %	**3,55** %
%CV	**6,14** %	**3,62** %	**2,04** %	**29,30** %	**13,13** %	**8,27** %

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 13, se observa que la materia prima que la ladrillera Júpiter emplea para la fabricación de unidades de albañilería presenta en promedio 35,64 % de límite líquido, con una desviación de 10,44 % lo que indica que este puede variar ±3,72 % siendo 29,30 % su coeficiente de varianza resultante en comparación con la variabilidad de los valores calculados de la materia prima que emplean las demás ladrilleras, las cuales no superan el 20 %.

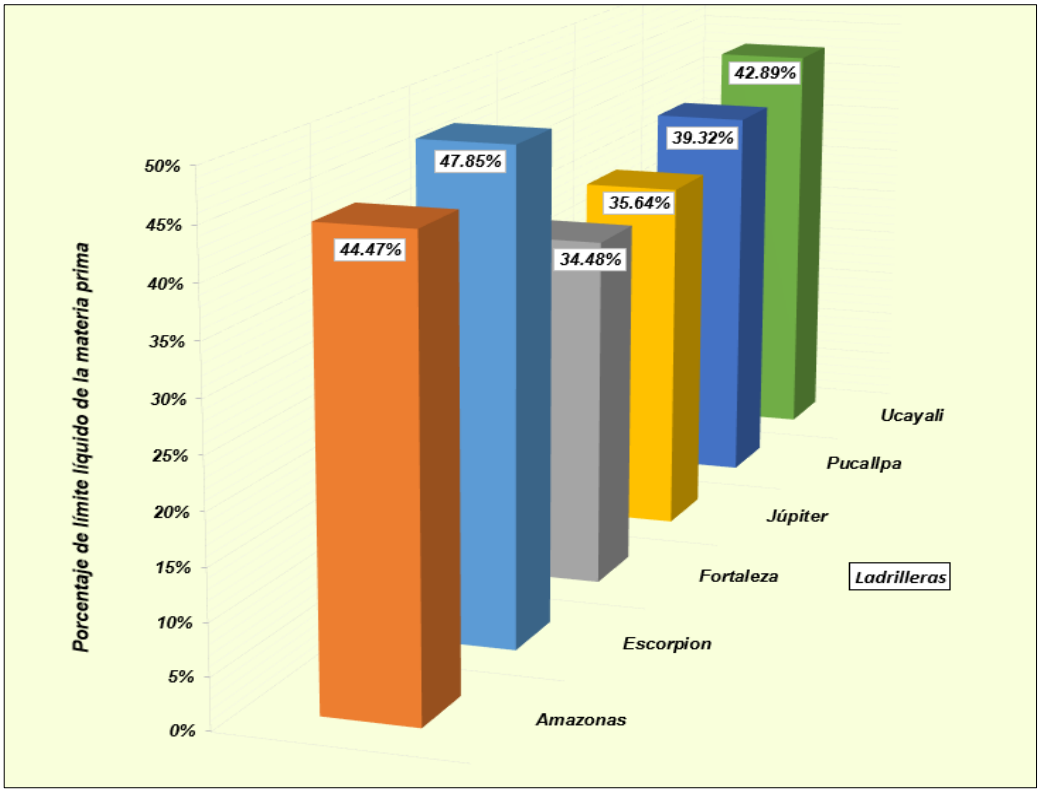


Figura 3. Límite líquido de la materia prima de las ladrilleras

En cuanto al límite líquido, se observa diferencias significativas en los valores que caracteriza la materia prima. La ladrillera Fortaleza contiene valor inferior al 35 %, lo que indica límite líquido de grado I, a diferencia de las otras ladrilleras cuyos valores se encuentran en el grado II entre el 35 % y 50 %.

Tabla 14.

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza del límite líquido en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	548,084	5	109,617	4,090	0,012
Dentro de grupos	482,477	18	26,804		
Total	1030,561	23			

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 14, el valor estadístico (p-valor 0,012) < 0,05 en el análisis de varianza, este indica que existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar la H0, por lo tanto: El límite líquido influye significativamente en la composición granulométrica de la materia prima que emplean las empresas ladrilleras para la fabricación de unidades de albañilería.

Tabla 15.

Prueba de comparaciones múltiples Post Hoc del límite líquido en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Ladrillera (i)	Ladrillera (j)	Diferencia de medias	Sig
Escorpión	Amazonas	3,385	,757
	Fortaleza	13,37000*	,002
	Júpiter	12,21750	,793
	Pucallpa	8,76525	,458
	Ucayali	4,97000	,608

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 15, el valor estadístico entre las ladrilleras Escorpión y Fortaleza p-valor es < 0,05 lo cual refleja que existe diferencias estadísticamente significativas en los valores del límite líquido de las ladrilleras Escorpión y Fortaleza, respecto a las demás ladrilleras.

4.1.3. Límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 16.

Distribución del límite plástico en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

	Ladrilleras					
Número de repeticiones	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	30,31 %	30,58 %	21,37 %	22,60 %	20,15 %	17,19 %
2	26,93 %	31,03 %	18,73 %	24,81 %	26,85 %	29,53 %
3	28,93 %	34,30 %	22,84 %	21,10 %	22,89 %	21,18 %
4	32,26 %	29,56 %	22,12 %	16,28 %	21,44 %	24,85 %
X	**29,61 %**	**31,37** %	**21,27** %	**21,20** %	**22,83** %	**23,19** %
S	**2,25** %	**2,05** %	**1,79** %	**3,62** %	**2,90** %	**5,26** %
%CV	**7,59** %	**6,54** %	**8,44** %	**17,06** %	**12,71** %	**22,69** %

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 16, se observa que la materia prima que la ladrillera Ucayali emplea para la fabricación de unidades de albañilería presenta 23,19 % en promedio de límite plástico, con una desviación de 5,26 % lo que indica que este puede variar ±1,21 % siendo 22,69 % su coeficiente de varianza resultante el más alto en comparación con los valores calculados de Límite Plástico para la materia prima que emplean las demás ladrilleras, las cuales no superan el 20 %.

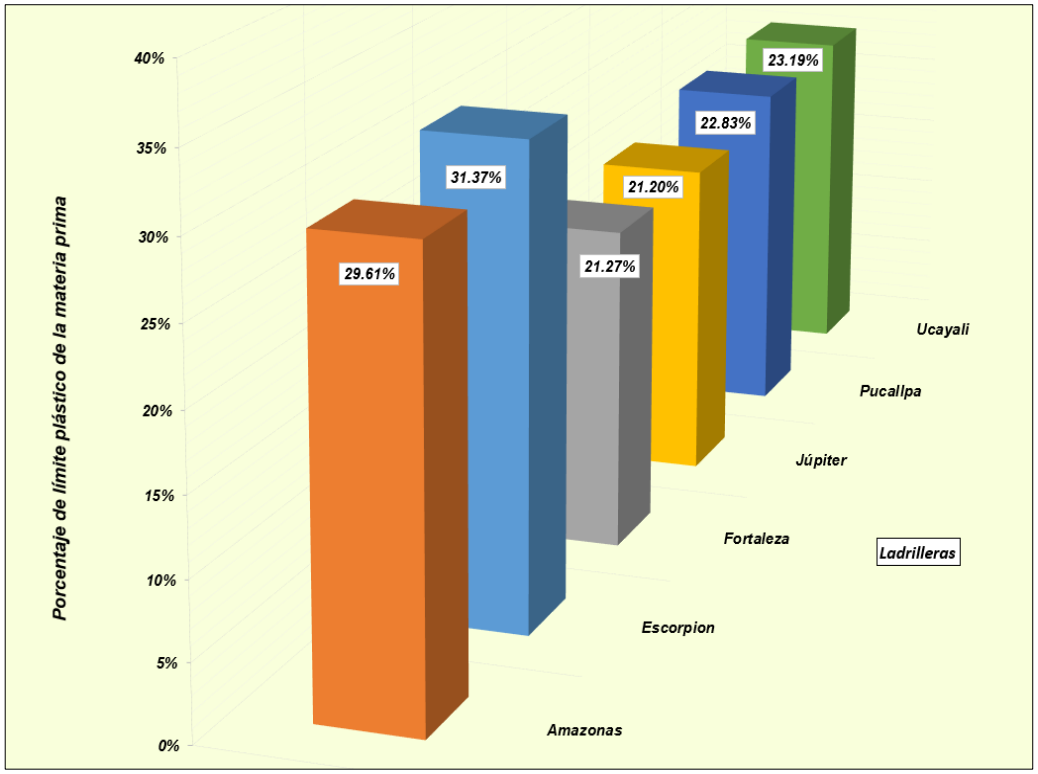


Figura 4. Límite plástico de la materia prima de las ladrilleras

En cuanto al límite plástico de la materia prima de la ladrillera Escorpión alcanzó el 31,37 %, seguido del 29,61 % de la ladrillera Amazonas. Mientras que las otras ladrilleras obtuvieron valores entre el 21,20 % y el 23,19 %. A la luz de los datos se observa, diferencias en cuanto al límite plástico de la materia prima que emplea la ladrillera Ucayali respecto a las demás, para develar si estadísticamente existen diferencias se procesará con el ANOVA.

Tabla 17.

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza del límite plástico en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	393,033	5	78,607	7,625	0,001
Dentro de grupos	185,555	18	10,309		
Total	578,589	23			

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 17, el valor estadístico (p-valor 0,001) < 0,05 en el análisis de varianza, indica que existe evidencia estadística altamente significativa para rechazar la H_0, por lo tanto: El límite plástico de la materia prima que emplean las empresas ladrilleras para la fabricación de unidades de albañilería influyen significativamente en la composición granulométrica.

Para averiguar dónde están las medias que difieren entre los grupos se realiza la prueba de comparaciones múltiples.

Tabla 18.

Prueba de comparaciones múltiples Post Hoc del límite plástico en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Ladrillera (i)	Ladrillera (j)	Diferencia de medias	Sig
Fortaleza	Amazonas	-8,34250*	,020
	Escorpión	-10,10250*	,005
	Júpiter	,06750	1,000
	Pucallpa	-1,56750	1,000
	Ucayali	-1,88200	1,00

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 18, se observa que las ladrilleras Amazonas y Escorpión; y presentan el valor estadístico p-valor < 0,05 respecto a la ladrillera Fortaleza lo cual refleja que existe diferencias estadísticamente significativas entre los valores del límite plástico de la materia prima que emplean las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa en la fabricación de unidades de albañilería.

.

4.1.4. Índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 19.

Distribución del índice de plasticidad en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería por ladrillera

	Ladrilleras					
Número de repeticiones	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	16,74 %	18,51 %	13,78 %	18,32 %	15,34 %	22,50 %
2	14,92 %	17,02 %	14,77 %	22,43 %	20,07 %	16,45 %
3	13,45 %	11,04 %	11,73 %	9,41 %	14,02 %	18,76 %
4	14,34 %	19,36 %	12,60 %	7,60 %	16,51 %	21,08 %
X	**14,86 %**	**16,48 %**	**13,22 %**	**14,44 %**	**16,48 %**	**19,70 %**
S	**1,39 %**	**3,75 %**	**1,33 %**	**7,09 %**	**2,60 %**	**2,66 %**
%CV	**9,34 %**	**22,78 %**	**10,09 %**	**49,12 %**	**15,74 %**	**13,49 %**

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 19, se observa que la ladrillera Júpiter presenta en promedio 14,44% de índice de plasticidad en la materia prima que emplea para la fabricación de unidades de albañilería, con una desviación de 7,09 % lo que indica que este puede variar ±1,02 % siendo 49,12 % su coeficiente de varianza resultante, asimismo la ladrillera Escorpión presenta un Coeficiente de Varianza de 22,78%, en comparación con la variabilidad de los valores de la materia prima de las ladrilleras Amazonas, Fortaleza, Pucallpa, y Ucayali., las cuales no superan el 20 %.

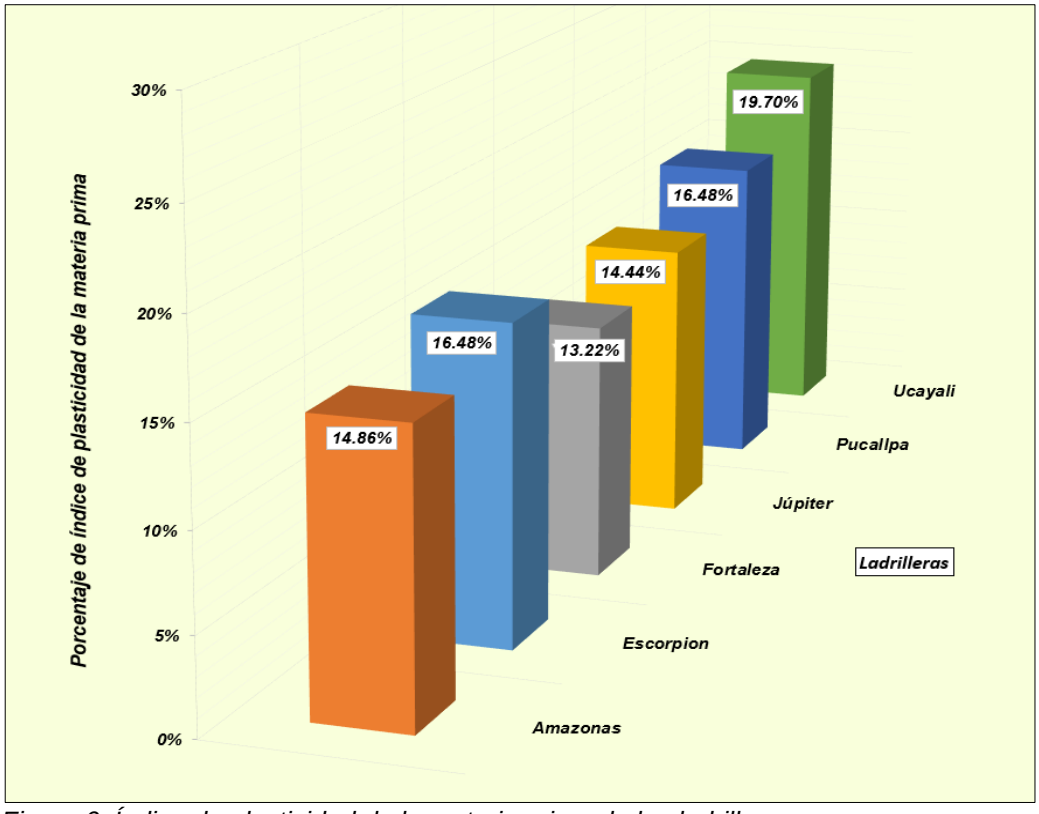


Figura 6. Índice de plasticidad de la materia prima de las ladrilleras

En la figura 6, se observa que la materia prima de la ladrillera Ucayali alcanzo el más alto porcentaje de índice de plasticidad con el 19,70 %, mientras que en la ladrillera Pucallpa y Escorpión reflejaron valores similares de 16,48 %. Las ladrilleras Amazonas, Júpiter y Fortaleza obtuvieron 14,48 %, 14,44 % y 13,22 % respectivamente.

A la luz de los datos se observa, diferencias en cuanto a la materia prima que emplea la ladrillera Ucayali respecto a las demás, para develar si estadísticamente existen diferencias se procesará con el ANOVA.

Tabla 20.

Prueba de hipótesis en base al análisis de varianza del índice de plasticidad en la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	101,942	5	20,388	1,493	0,241
Dentro de grupos	245,829	18	13,657		
Total	347,771	23			

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

En la tabla 20, el valor estadístico (p-valor) 0,241 > 0,05 en el análisis de varianza demuestra que existe evidencia estadística para aceptar la H0, por lo tanto: El índice de plasticidad de la materia prima que emplean las empresas ladrilleras para la fabricación de unidades de albañilería no presentan una variabilidad significativa y por ende no producen cambios en la composición granulométrica.

Las proporciones de esta clase textural corresponden a los suelos de limos arcillosos de baja a mediana plasticidad, arcillas arenosas muy finas, o arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media.

Las unidades de albañilería que se intentaría fabricar con estos valores de clase textural arenas y finos en su materia prima, establecen proporciones adecuadas de mezcla, con las cuales se fabricarían unidades de albañilería con una calidad aceptable.

Tabla 21.

Coeficiente de Variación (%) para cada propiedad física de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa.

PROPIEDADES	AMAZONAS	ESCORPIÓN	FORTALEZA	JUPITER	PUCALLPA	UCAYALI
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO						
ARENAS	66.79%	19.86%	16.00%	38.06%	18.36%	6.43%
GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO						
LIMOS	31.41%	12.77%	6.15%	36.22%	24.62%	17.12%
ARCILLAS	31.95%	12.24%	8.52%	81.52%	2.31%	6.34%
COLOIDES	32.40%	34.79%	14.19%	96.58%	33.44%	10.65%
LÍMITES DE ATTERBERG						
LIMITE LIQUIDO	6.14%	3.62%	2.04%	29.30%	13.13%	8.27%
LIMITE PLASTICO	7.59%	6.54%	8.44%	17.06%	12.71%	22.69%
INDICE DE PLASTICIDAD	9.34%	22.78%	10.09%	49.12%	15.74%	13.49%

Nota: Análisis estadístico SPSS (V25.0). Elaboración propia.

Del análisis estadístico de las medidas de dispersión se obtuvo el siguiente cuadro, el cual, nos muestra que es la ladrillera Fortaleza, la que muestra % confiables < 20% en todas las propiedades físicas, lo cual indica que la utilización de sus datos es confiable.

4.1.5. Propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería

Tabla 22.

Distribución de las propiedades físicas de la materia prima que emplean las ladrilleras para la fabricación de unidades de albañilería

PROPIEDADES	AMAZONAS	ESCORPIÓN	FORTALEZA	JUPITER	PUCALLPA	UCAYALI
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO						
ARENAS	4.68%	12.00%	16.58%	39.55%	11.18%	16.03%
FINOS	95.33%	88.00%	83.43%	60.45%	88.83%	83.98%
GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO						
LIMOS	44.27%	37.75%	59.46%	33.44%	34.98%	26.07%
ARCILLAS	27.33%	29.51%	13.74%	14.90%	31.10%	30.65%
COLOIDES	23.72%	20.69%	10.22%	12.11%	22.78%	27.27%
LÍMITES DE ATTERBERG						
LIMITE LIQUIDO	44.47%	47.85%	34.48%	35.64%	39.32%	42.89%
LIMITE PLASTICO	29.61%	31.37%	21.27%	21.20%	22.83%	23.19%
INDICE DE PLASTICIDAD	14.86%	16.48%	13.22%	14.44%	16.48%	19.70%
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN						
NIVEL DE EXPANSIVIDAD	BAJA A MEDIA	BAJA A MEDIA	BAJA	BAJA A MEDIA	BAJA A MEDIA	BAJA A MEDIA
CLASIFICACION AASHTO	A-7-6 (14)	A-7-5 (16)	A-6 (11)	A-6 (12)	A-6 (14)	A-7-6 (14)
CLASIFICACION SUCS	ML	ML	CL	CL	CL	CL

Nota: Análisis Granulométrico y Análisis de Límites de Plasticidad – Elaboración propia.

En la tabla 22, de los ensayos realizados en la presente investigación, de develó la distribución de los límites de Atterberg que caracterizan el comportamiento de los suelos finos. Así mismo, se clasifica la expansividad, y los valores de la clasificación AASHTO y SUCS. De acuerdo a AASHTO, las materias primas para la fabricación de unidades de albañilería en la ciudad de Pucallpa, corresponden al grupo de suelos con materiales limoso arcilloso del subgrupo suelo arcilloso cuya característica como sub grado es pobre a malo. En el sistema SUCS, corresponden al suelo de granos finos. En las ladrilleras Amazonas y Escorpión contienen material del grupo de limos inorgánicos y arenas muy finas con ligera plasticidad. En las ladrilleras Júpiter, Pucallpa y Ucayali contienen material del grupo de arcillas limosas, inorgánicas de plasticidad baja a media. Es la Ladrillera Fortaleza i la que presenta el

nivel de plasticidad más bajo, conteniendo material del grupo de arcillas limosas, inorgánicas.

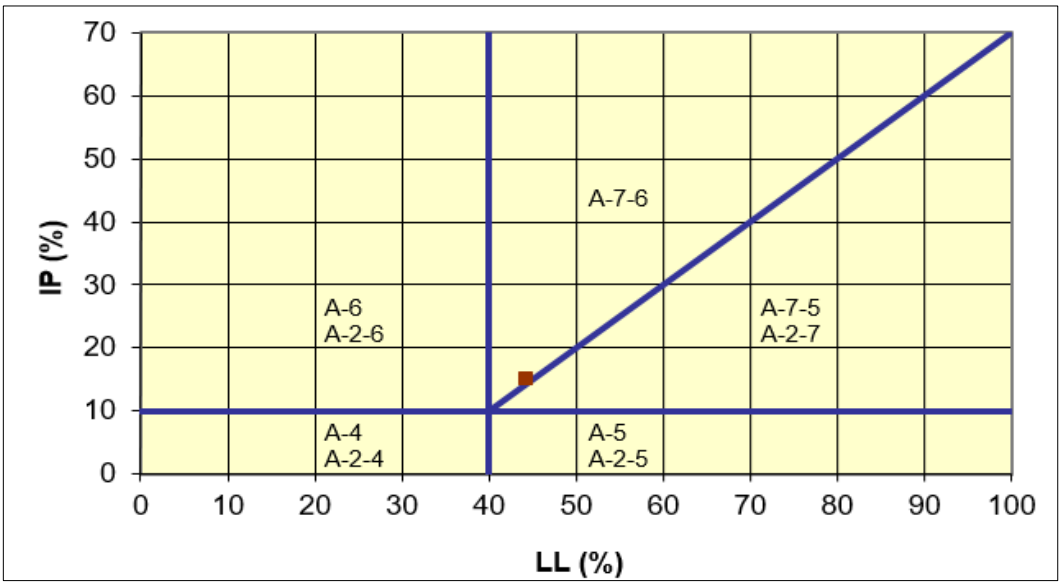


Figura 7. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Amazonas según AAHSTO

En el sistema AAHSTO la materia prima de la ladrillera Amazonas se clasifica en fracción limoso arcilloso, este es pobre a malo como subgrado (A-7-6 suelo arcilloso) con IG 14.

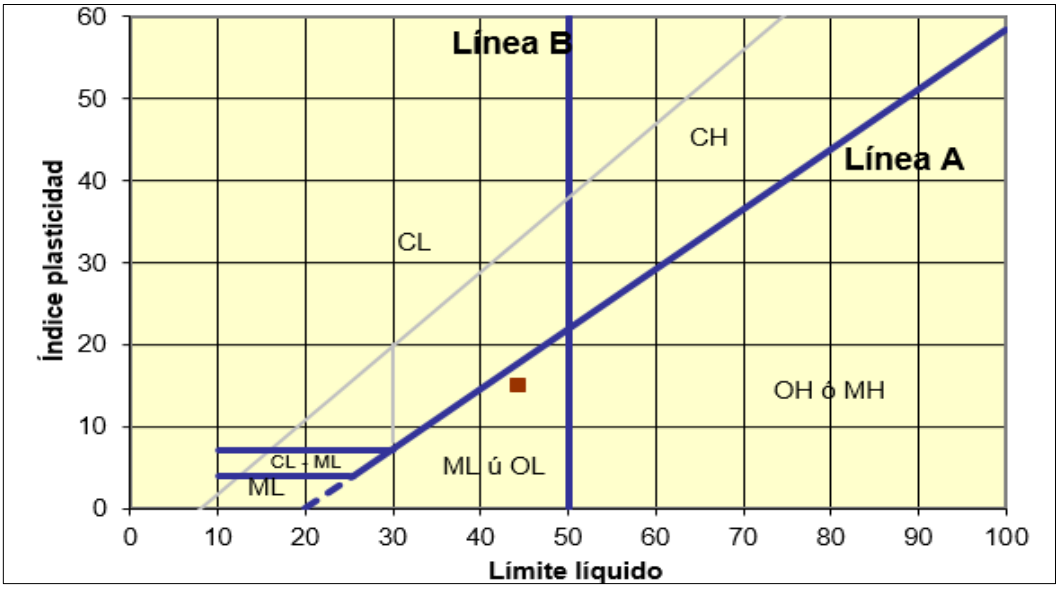


Figura 8. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Amazonas según SUCS

En el sistema SUCS la materia prima de la ladrillera Amazonas corresponde al suelo de granos finos del grupo de limos inorgánicos y

arenas muy finas con ligera plasticidad, cuyo comportamiento mecánico es de malo a aceptable.

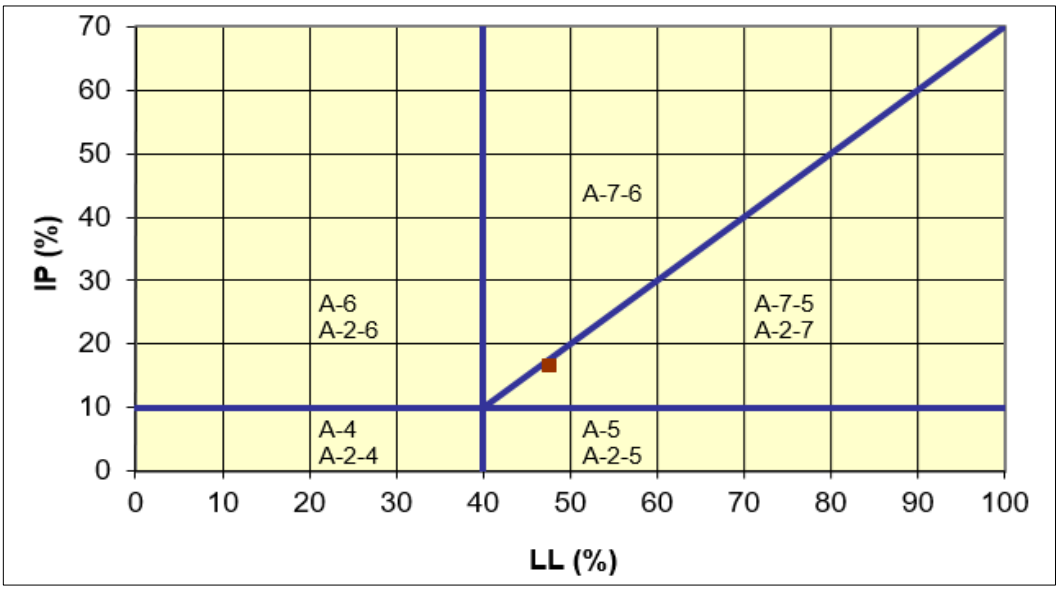


Figura 9. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Escorpión según AAHSTO

Según AASHTO la materia prima de la ladrillera Escorpión se clasifica en material limoso arenoso, es pobre a malo como subgrado (A-7-5 suelo arcilloso) IG 16.

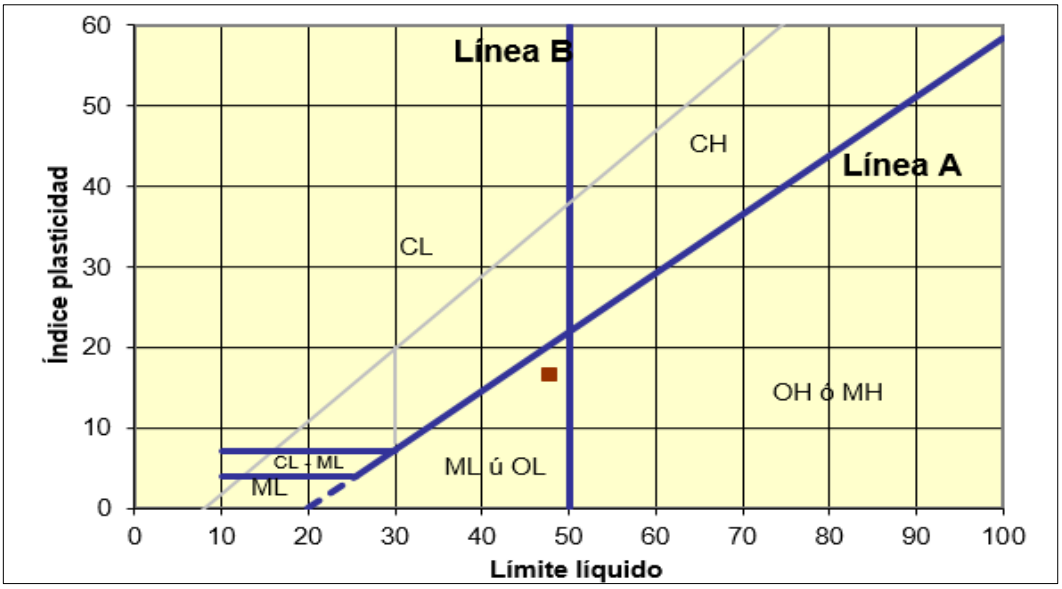


Figura 10. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Escorpión según SUCS

Según SUCS la materia prima de la ladrillera Escorpión corresponde al suelo de granos finos del grupo de limos inorgánicos y arenas muy finas

con ligera plasticidad, cuyo comportamiento mecánico es de malo a aceptable.

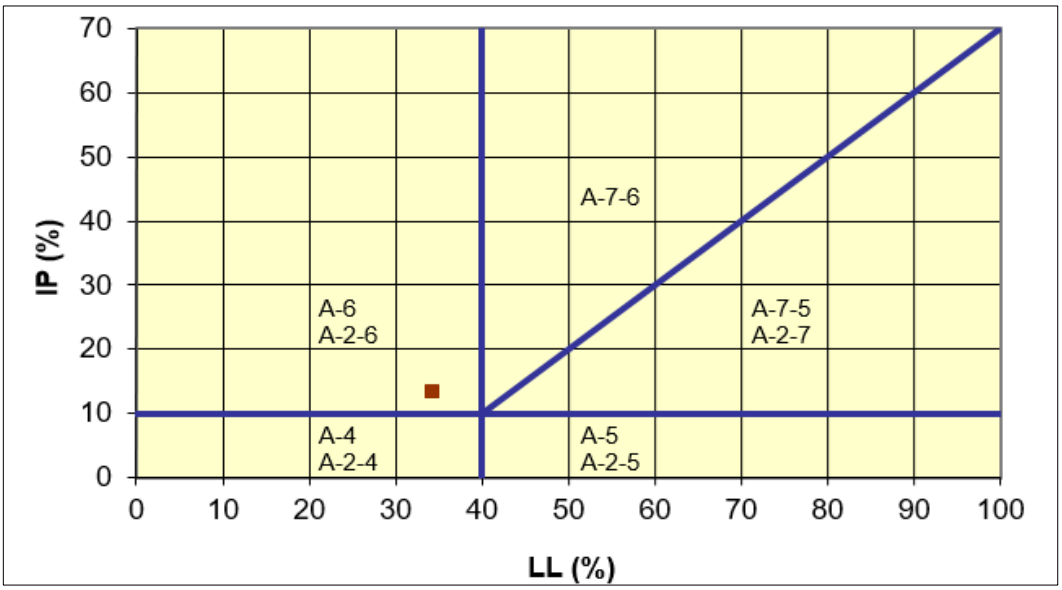


Figura 11. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Fortaleza según AAHSTO

Según AASHTO la materia prima de la ladrillera Fortaleza se clasifica en material limoso arenoso, es pobre a malo como subgrado (A-6 suelo arcilloso) IG 11.

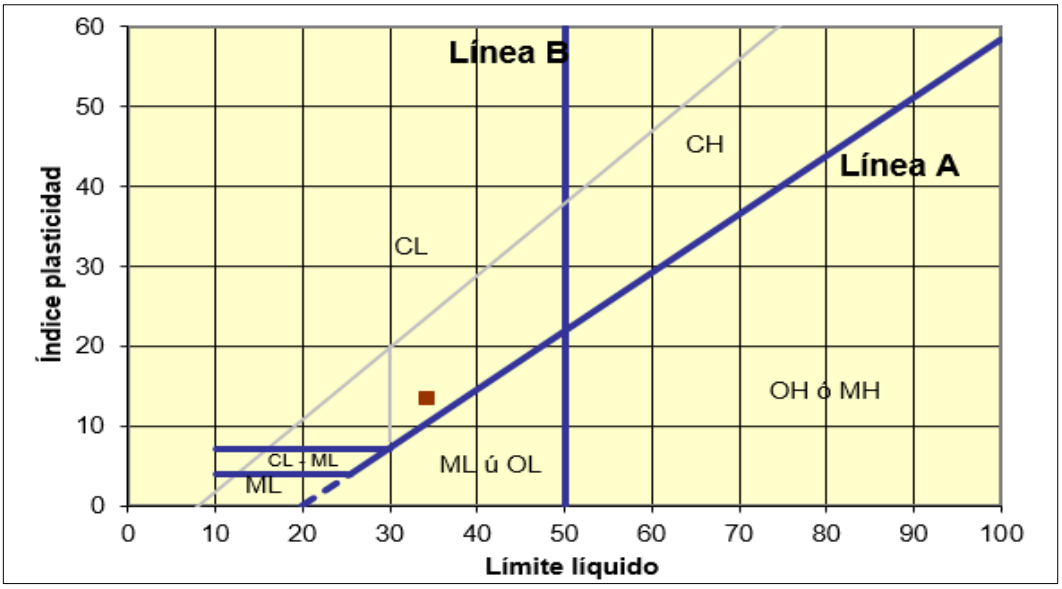


Figura 12. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Fortaleza según SUCS

En el sistema SUCS la materia prima de la ladrillera Fortaleza corresponde al suelo de granos finos del grupo de arcillas inorgánicas pobre con arena,

CL y de plasticidad baja a media, cuyo comportamiento mecánico es de malo a aceptable.

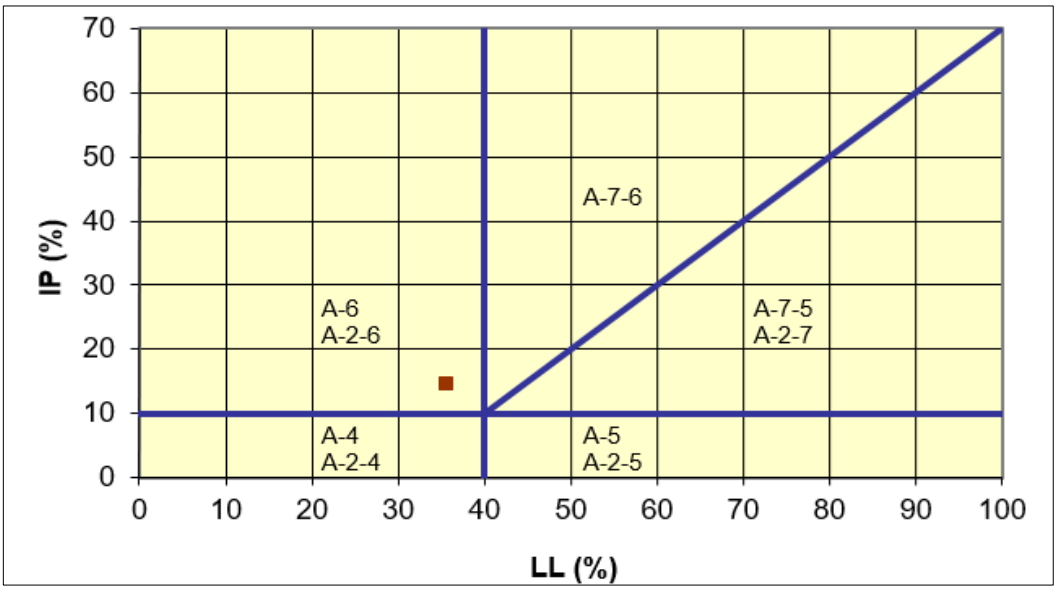


Figura 13. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Júpiter según AASHTO

Según AASHTO la materia prima de la ladrillera Júpiter se clasifica en el material limoso arenoso, es pobre a malo como subgrado (A-6 suelo arcilloso) IG 12.

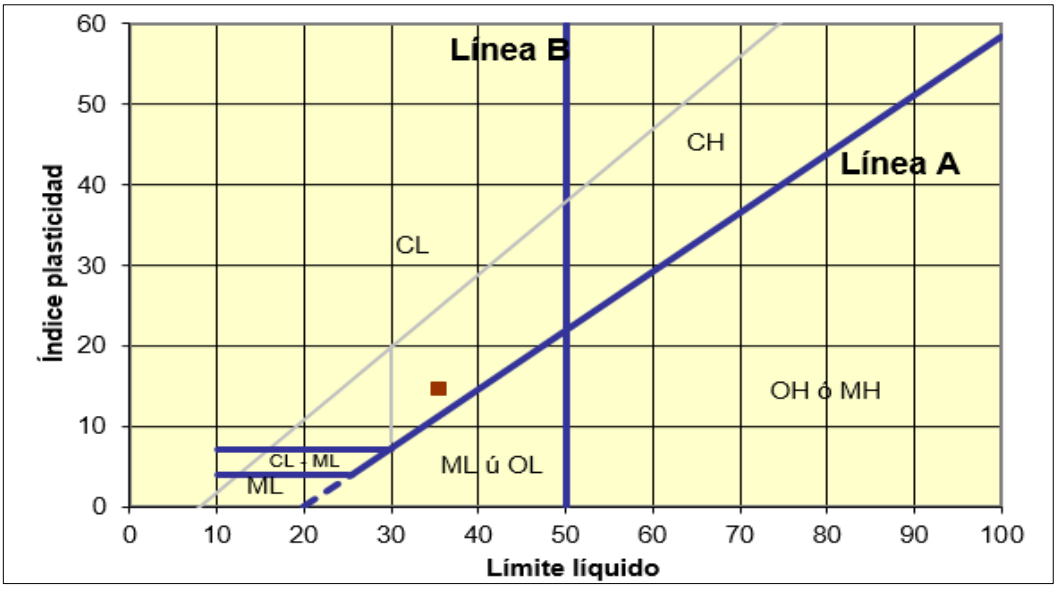


Figura 14. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Júpiter según SUCS

En el sistema SUCS la materia prima de la ladrillera Júpiter corresponde al suelo de granos finos del grupo de arcillas pobre arenosa, CL y de

plasticidad baja a media, cuyo comportamiento mecánico es de malo a aceptable.

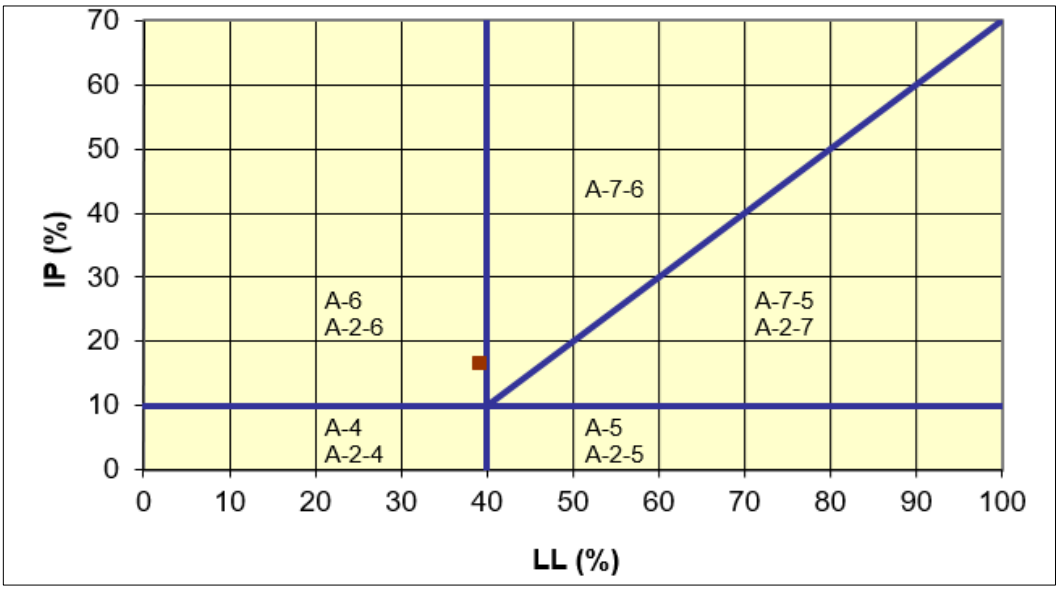


Figura 15. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Pucallpa según AASHTO

Según AASHTO la materia prima de la ladrillera Pucallpa se clasifica en material limosos arenoso, es pobre a malo como subgrado (A-6 suelo arcilloso) IG 14.

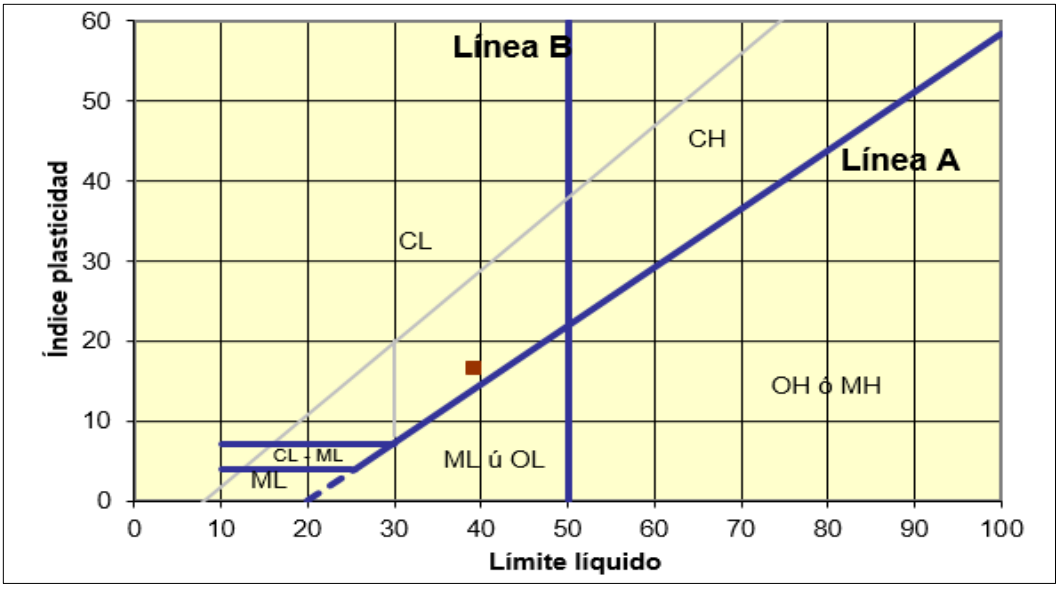


Figura 16. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Pucallpa según SUCS

En el sistema SUCS la materia prima de la ladrillera Pucallpa corresponde al suelo de granos finos del grupo de arcillas inorgánicas pobre con arena,

CL y de baja a media plasticidad, cuyo comportamiento mecánico es de malo a aceptable.

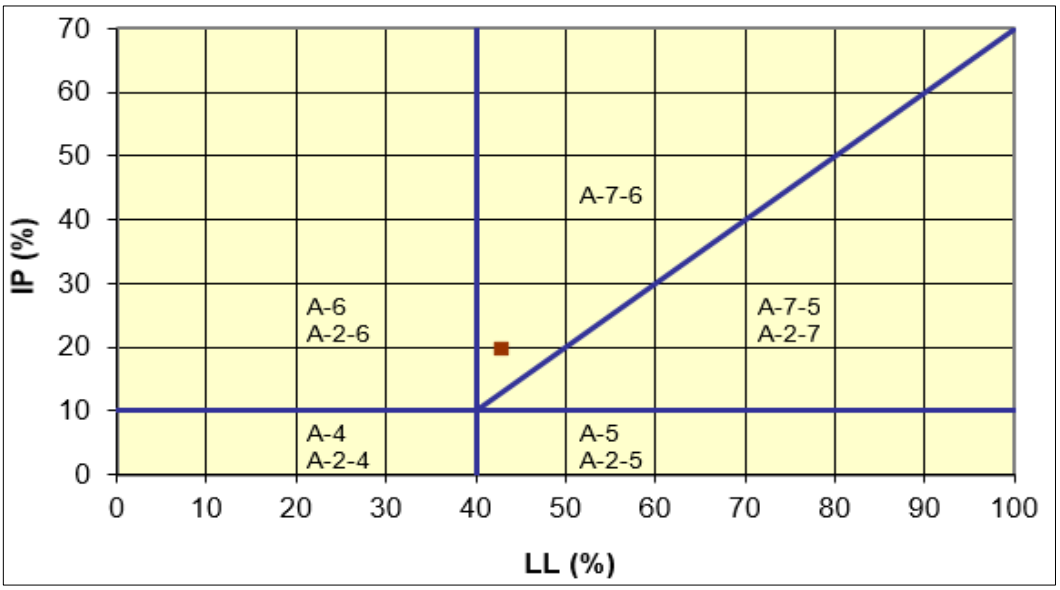


Figura 17. Clasificación fracción limoso-arcillosa según AASHTO de la ladrillera Ucayali

Según AASHTO el material prima de la ladrillera Ucayali se clasifica en material limoso arenoso, es pobre a malo como subgrado (A-7-6 suelo arcilloso) IG 17.

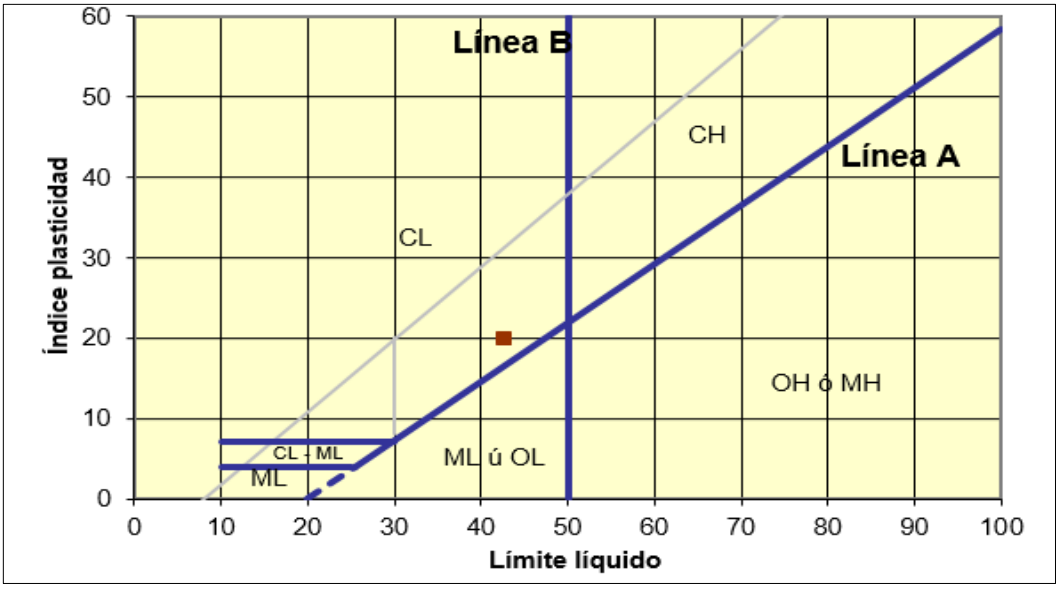


Figura 18. Clasificación de la materia prima de la ladrillera Ucayali según SUCS

En el sistema SUCS la materia prima de la ladrillera Ucayali corresponde al suelo de granos finos del grupo de arcillas inorgánicas pobre con arena,

CL y de baja a media plasticidad, cuyo comportamiento mecánico es de malo a aceptable.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. El análisis de los resultados muestra que las propiedades físicas de la materia prima para fabricar las unidades de albañearía de las ladrilleras Amazonas, Escorpión, Fortaleza, Júpiter, Pucallpa y Ucayali de la ciudad de Pucallpa, según el Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO estas presentaron una predominancia al grupo limoso arcilloso con características de pobre a malo y según el Sistema de Clasificación de Suelos SUCS estas estuvieron presentes al grupo de limos inorgánicos, arcillas inorgánicas, y arenas finas de ligera a mediana plasticidad.
2. En el caso de la composición granulométrica por tamizado para la arena se tuvo un porcentaje promedio de 16,67 %, así mismo para finos se tuvo un porcentaje promedio de 83,33 % , y finalmente para grava solo hubo ausencia; por otro lado utilizando el método de hidrómetro se tuvo para limos un porcentaje promedio de 39,33 %, se tuvo para arcillas un porcentaje promedio de 24,54%, se tuvo para coloides un porcentaje promedio de 19,47%, y se tuvo para arenas un porcentaje promedio de 16,67%.
3. A su vez en base al límite liquido de materia prima en la fabricación de unidades de albañilería se tuvo un 34,48 % para la ladrillera Fortaleza, un 35,64 % ladrillera Júpiter, 39,32 % ladrillera Pucallpa, 42,89 % ladrillera Ucayali, 44,47 % ladrillera Amazonas y un 47,88 % ladrillera Escorpión; de las cuales el promedio de estas ladrilleras fue de 40,78 %.
4. Para el caso del límite plástico de la materia primara para la fabricación de unidades de albañilería, se tuvo 21,27 % para la ladrillera Fortaleza, se obtuvo 21,20 % en la ladrillera Júpiter, se obtuvo 29,61 % para la ladrillera

Amazonas, se obtuvo 31,37 % en la ladrillera Escorpión, 22,83 % para la ladrillera Pucallpa y 23,19 % en la ladrillera Ucayali, dando como promedio en estas seis ladrilleras de 24,91 %.

La normatividad vigente, establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad, y la inspección de las edificaciones de albañilería estructurada principalmente por muros armados, sin embargo en la normatividad vigente RNE E-070 y NTP 331.017 solo se parametriza las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería, mas no está normada la caracterización de la materia prima para su fabricación.

Características Generales de Unidades de Albañilería según el RNE

Estas unidades pueden ser sólida o maciza, hueca o perforada, tubulares, alveolares, y pueden ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

E-070 del RNE, considera un valor máximo de 30% de vacíos

NTP 331.017 considera un valor máximo de 25% para poder clasificarlos para fines estructurales.


Unidad de Albañilería Sólida


Unidad de Albañilería Hueca





Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según el RNE y NTP

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería deberán tener las características indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 23

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según el RNE y NTP

Norma E-070 del RNE							NTP 331.017					
Tipo	Variación dimensional (%)			Alabeo (mm)	Vacíos (%)	f'b (kg/cm²)	Tipo	Variación dimensional (mm)			Vacíos (%)	f'b (kg/cm²)
	hasta 100 mm	hasta 150 mm	más de 150 mm					De 60 a 100	De 101 a 140	De 141 a 240		
	Altura	Ancho	Largo					Altura	Ancho	Largo		
I	8	6	4	10	30	50	10	3	5	6	25	80
II	7	6	4	8	30	70						
III	5	4	3	6	30	95	14	3	5	6	25	100
IV	4	3	2	4	30	130	17	3	5	6	25	150
V	3	2	1	2	30	180	21	3	5	6	25	170

Nota: "Reglamento Nacional de Edificaciones", Albañilería E-070 y NTP 331.017

En donde solo se evalúan Características Físicas (Dimensionamiento y Alabeo), y Características Mecánicas (Resistencia a la Compresión).de las unidades de albañilería.

Limitaciones en su aplicación según RNE E-070

El uso o aplicación de unidades de albañilería está condicionado a lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 24

Requisitos mínimos de la unidad de albañilería para fines estructurales según la E-070 del reglamento nacional de edificaciones

Tipo	Zona Sísmica 2 y 3		Zona Sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Nota: "Reglamento Nacional de Edificaciones", Albañilería E-070

En la tabla anterior se evidencia la necesidad de fabricar unidades de albañilería de tipo Sólido, en caso se requiera su aplicación en la construcción de muros portantes en edificios de 4 pisos a más.

Luego de analizar la normatividad vigente, se procedió a contrastar los resultados obtenidos en la presente investigación respecto a las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, que emplean las ladrilleras en la ciudad de Pucallpa, en donde se develó que es la ladrillera Fortaleza la que presenta menor grado de expansividad, con los resultados obtenidos en la investigación de Alvarado y Garate, 2017, corroborando que efectivamente guarda relación la menor variación dimensional

que presentan las unidades de albañilería de la ladrillera Fortaleza, respecto a las demás ladrilleras, con el bajo grado de expansividad de su materia prima.

Tabla 25

Variación Dimensional y Alabeo

Largo

Marca	Valor de Tendencia Central	
	Según RNE	Según NTP
	%	mm
Júpiter	-0.127	-0.285
Alca	-0.565	-1.272
Escorpión	-0.084	-0.194
Imperial	1.391	3.130
Ucayali	0.254	0.623
Pucallpa	-0.417	-0.917
Fortaleza	-0.037	-0.088

Ancho

Marca	Valor de Tendencia Central	
	Según RNE	Según NTP
	%	mm
Júpiter	-2.145	-2.359
Alca	1.094	1.258
Escorpión	-0.734	-0.881
Imperial	0.343	0.412
Ucayali	2.272	3.068
Pucallpa	-1.904	-2.190
Fortaleza	0.002	0.003

Alto

Marca	Valor de Tendencia Central	
	Según RNE	Según NTP
	%	mm
Júpiter	-0.832	-0.749
Alca	-1.466	-1.320
Escorpión	-2.012	-1.911
Imperial	-0.633	-0.570
Ucayali	-1.853	-1.668
Pucallpa	0.088	0.084
Fortaleza	-0.142	-0.135

Alabeo

Marca	Valor de Tendencia Central
	mm
Júpiter	2.560
Alca	2.873
Escorpión	3.190
Imperial	2.659
Ucayali	2.582
Pucallpa	2.942
Fortaleza	1.144

Nota: "Identificación y evaluación de la variabilidad de las propiedades físicas de los ladrillos semi-industriales de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa" – Alvarado y Garate (2017).

Luego de contrastar las propiedades físicas de la materia prima con las propiedades físicas de las unidades de albañilería de las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa, se contrastó los resultados obtenidos de contenido de vacíos con los resultados de resistencia a la compresión, de la investigación de Alvarado y Garate (2017), confirmando la teoría de que la Resistencia a la Compresión

(kg/cm2) está relacionado directamente con la cantidad de vacíos que presenta la unidad de albañilería.

Tabla 26

Contenido de Vacíos VS. Resistencia a la Compresión.

Contenido de Vacíos		Resistencia a la Compresión	
Marca	Valor de Tendencia Central	Marca	Valor de Tendencia Central
	%		kg/cm^2
Júpiter	51.945	Júpiter	78.868
Alca	50.179	Alca	70.496
Escorpión	45.999	Escorpión	76.966
Imperial	43.758	Imperial	105.537
Ucayali	29.691	Ucayali	155.383
Pucallpa	42.284	Pucallpa	86.940
Fortaleza	51.298	Fortaleza	72.887

Nota: "Identificación y evaluación de la variabilidad de las propiedades físicas de los ladrillos semi-industriales de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa" – Alvarado y Garate (2017).

- Analizando la tabla de contenido de vacíos, obtenida en la Investigación de Alvarado y Garate (2017), podemos afirmar que solo la ladrillera Ucayali cumple con el requisito máximo de 30% de vacíos en la unidad de albañilería, para ser considerado como maciza o sólida, según la normatividad E-070 del RNE.

Tabla 27

Cuadro resumen de Propiedades físicas de unidades de albañilería de Ladrillera Ucayali

UCAYALI	RNE E-070	NTP 331.017
Medidas del Tamaño	Tipo IV	Tipo 21
Alabeo	Tipo IV	- - -
Contenido de Vacíos	Sólido	Perforada
Absorción	Tipo V	Tipo 21
Resistencia a la Compresión	Tipo IV	Tipo 17

Nota: "Identificación y evaluación de la variabilidad de las propiedades físicas de los ladrillos semi-industriales de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa" – Alvarado y Garate (2017)

- Respecto a la resistencia a la compresión, obtenida en la investigación de Alvarado y Gárate (2017), podemos afirmar que las unidades de albañilería de 18 huecos, fabricadas por la ladrillera Ucayali, al ser de tipo sólida o maciza, alcanzan una resistencia de 155.383 kg/cm2., el cual las clasifica como ladrillo de Tipo IV, y según San Bartolomé (1994), estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de servicio rigurosas. Pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua.

Tabla 28
Cuadro resumen de Propiedades físicas de unidades de albañilería de Ladrillera Fortaleza

FORTALEZA	RNE E-070	NTP 331.017
Medidas del Tamaño	Tipo V	Tipo 21
Alabeo	Tipo V	- - -
Contenido de Vacíos	Hueca	Perforada
Absorción	Tipo V	Tipo 21
Resistencia a la Compresión	Tipo II	- - -

Nota: "Identificación y evaluación de la variabilidad de las propiedades físicas de los ladrillos semi-industriales de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa" – Alvarado y Garate (2017)

- Podemos afirmar que las unidades de albañilería de 18 huecos, fabricadas por la ladrillera Fortaleza, al ser de tipo hueca o perforada, alcanzan una resistencia de 72.887 kg/cm2., el cual las clasifica como ladrillo de Tipo II, y según San Bartolomé (1994), en esta categoría clasifican los ladrillos que tienen baja resistencia y durabilidad; son aptos para usarse en condiciones de servicio moderadas (no deben estar en contacto directo con lluvia, agua o el suelo).

CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE CARACTERÍSTAS FÍSICAS DE MATERIA PRIMA PARA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

5.1. DESCRIPCIÓN

La principal materia prima para la elaboración de unidades de albañilería en la ciudad de Pucallpa se caracteriza por ser suelos limosos arcillosos; además, la ciudad de Pucallpa es caracterizada por la presencia de suelos tropicales los cuales presentan características cohesivas y contenido de humedades óptimas.

Es necesario recalcar que la materia prima aporta a la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería; no obstante, no es un factor determinante, ya que la resistencia a la compresión se encuentra directamente relacionada con la geometría y contenido de vacíos de las unidades de albañilería.

A partir de la investigación, se ha obtenido resultados de las características físicas de los materiales de las siguientes ladrilleras: (1) Ladrillera Amazonas, (2) Ladrillera Escorpión, (3) Ladrillera Fortaleza, (4) Ladrillera Júpiter, (5) Ladrillera Pucallpa y, (6) Ladrillera Ucayali; asimismo, con los resultados se ha llegado a la conclusión que mientras la materia prima presente mayor composición de arena no presentará

demasiada variación en sus resultados de mediciones de la unidad de albañilería.

Además, mientras la materia prima contenga menor cantidad de arenas en su composición, contendrá mayor cantidad de finos los cuales generarían mayor variabilidad dimensional debido a elevar su plasticidad y por ende la capacidad de expansión al estar en contacto con al agua durante su proceso de fabricación.

5.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Por tal motivo la propuesta de composición óptima que debe tener la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, que cumpla con la norma E.070 del RNE, y NTP 331.017, en base a los resultados obtenidos de la caracterización de la materia prima de la ladrillera Fortaleza son las siguientes:

Tabla 29.

Propuesta de Composición Optima que debe tener la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, que cumpla con la norma E.070 del RNE y NTP 331.017

Granulometría	
Tamiz	**Porcentaje que pasa (%)**
N° 40 (425 µm)	96.00
N° 50 (300 µm)	92.00
N° 100 (150 µm)	87.00
N° 200 (75 µm)	83.00
Composición de la fracción fina	
Limos, %	59.00
Arcillas, %	14.00
Coloides, %	10.00
Límites de Atterberg	
Límite Líquido, %	35%
Límite Plástico, %	21%
Índice de Plasticidad, %	14%
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	**PROPUESTA DEL INVESTIGADOR**
NIVEL DE EXPANSIVIDAD	BAJA
CLASIFICACION AASHTO	A-6 (11)
CLASIFICACION SUCS	CL

Nota: Elaboración propia

La propuesta se basa estrictamente en los resultados de la materia prima ensayada, a partir de los resultados mostrados por la marca Fortaleza, debido a que a partir de las características obtenidas y la bibliografía analizada, se concluye que mientras menos plasticidad tenga la materia prima, la variabilidad será menor; no obstante, no es recomendable que el material no cuenta con plasticidad, de ser así el material carecerá de cohesión, y no podrá realizar el proceso de mezclado y poder generar la unidad de albañilería.

De acuerdo a la granulometría, el material debe contener finos, entre limos, arcillas, y coloides, en un porcentaje de 83% de su peso, el material debe encontrarse libre de gravas, es decir, dentro de su composición sólo debe contener arenas y finos. De acuerdo a la fracción de finos, es recomendable que se cuente con gran proporción de finos limosos siendo este de 59% por tratarse de un material con poca expansión con respecto a los Coloides y Arcillas, asimismo deberá tener una proporción de Arcillas de 14%, y se permitirá una proporción de Coloides de 10%. De acuerdo a la plasticidad, deberá presentar un límite líquido de 35%, del mismo modo, un índice de plasticidad de 14%.

Sumando a la propuesta de composición optima, la disminución de su contenido de vacíos, de perforada a maciza, garantizaría la obtención de unidades de albañilería de Tipo IV, con variaciones dimensionales, Alabeo y Absorción, mínimos, y resistencia a la compresión mayor a 130 kg/cm2., siendo las siguientes, las características físico-mecánicas que se obtendrían:

Tabla 30.

Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales Tipo IV (E.070 del RNE) y Tipo 17 (NTP 331.017), para la ladrillera Fortaleza.

FORTALEZA	RNE E-070	NTP 331.017
Medidas del Tamaño	Tipo V	Tipo 21
Alabeo	Tipo V	- - -
Contenido de Vacíos	Sólida	Perforada
Absorción	Tipo V	Tipo 21
Resistencia a la Compresión	Tipo IV	Tipo 17

Nota: Elaboración propia.

- Empleando la propuesta de Composición Optima que debe tener la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, que cumpla con la norma E.070 del RNE y NTP 331.017, con la condición que la fabricación de unidades de albañilería de la ladrillera Fortaleza sea de tipo solida o maciza, según los parámetros de la RNE E-070, se logra una resistencia a la compresión de Tipo IV, y según San Bartolomé (1994), estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de servicio rigurosas. Pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua. Asimismo según los parámetros de la NTP 331.017, se logra una resistencia a la compresión de Tipo 17, es considerado para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia al frío y a la penetración de la humedad.

CONCLUSIONES

1. En la presente investigación, se identificaron y evaluaron las propiedades físicas de la materia prima empleada en la fabricación de unidades de albañilería en la ciudad de Pucallpa, obteniendo sus características físicas (composición granulométrica, límites de plasticidad), y clasificación de suelos (SUCS y AASHTO).

    - Respecto al análisis granulométrico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la Ciudad de Pucallpa, por el método de Tamizado, se ha evaluado las características de todas las ladrilleras, encontrándose mayor % de arenas con un 39,55% para la ladrillera Júpiter, mientras que la que presenta menor % es Amazonas, con un 4,68%. Asimismo se encontró mayor % de finos con un 95,33% para Amazonas, mientras que la que presenta menor % es Júpiter en un 60,45%.

    - Respecto al análisis granulométrico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la Ciudad de Pucallpa, por el método del Hidrómetro, se ha evaluado las características de todas las ladrilleras, encontrándose mayor % de Limos con un 59,46% para la ladrillera Fortaleza, mientras que la que presenta menor % es Ucayali, con un 26,07%. Asimismo se encontró mayor % de Arcillas con un 31,10% para Pucallpa, mientras que la que presenta menor % es Fortaleza en un 13,74%. Del mismo modo se

encontró mayor % de Coloides con un 27,27% para Ucayali, mientras que la que presenta menor % es Fortaleza en un 10,22 %.

- Respecto a los valores de Límites de Atterberg, se ha evaluado las características de todas las ladrilleras, encontrándose mayor % de Límite Líquido con un 47,85% para Escorpión, mientras que la que presenta menor % es Fortaleza en un 34,48%. . Asimismo se encontró mayor % de Límite Plástico con un 31,37% para Escorpión, mientras que la que presenta menor % es Júpiter en un 21,20%. Del mismo modo se encontró mayor % de Índice de Plasticidad con un 19,70% para Ucayali, mientras que la que presenta menor % es Fortaleza en un 13,22%.

2. Las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería en la ciudad de Pucallpa, según el Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO, corresponden al grupo de suelos con materiales limoso arcilloso del subgrupo suelo arcilloso cuya característica como sub-grupo es pobre a malo. En el sistema de Clasificación de Suelos SUCS, se evidencian suelos de granos finos que contienen material del grupo de limos inorgánicos, arcillas inorgánicas, y arenas muy finas de ligera a mediana plasticidad.

3. Respecto a la composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa se realizaron dos análisis. En el análisis por el método granulometría no se evidenciaron gravas, en arenas hay un promedio de 16,67 % y en finos 83,33

%. Las pruebas de hipótesis encontraron diferencias significativas en la fracción de arenas, entre la materia prima de las ladrilleras Amazonas, Fortaleza, y Ucayali. En el análisis por el método hidrómetro se observa mayor proporción de limos, en un promedio de 39,33 %; las arcillas en 24,54 %, y coloides en 19,46 %. Las pruebas de hipótesis encontraron diferencias significativas entre la materia prima de la ladrillera Ucayali y Amazonas, tanto en limos como en arcillas.

4. Referente al límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa, la prueba de hipótesis nos permite aseverar que existe diferencias estadísticamente significativas en los valores del límite líquido de la materia prima de la ladrillera Escorpión y Fortaleza.

5. Referente al límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa, la prueba de hipótesis nos permite aseverar que existe diferencias estadísticamente significativas entre los valores del límite plástico de la materia prima de las ladrilleras Fortaleza, Amazonas, y Escorpión.

6. Referente al Índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa, la prueba de hipótesis nos permite aseverar que las muestras de materia prima que emplean las empresas ladrilleras para la fabricación de unidades de albañilería son similares, y no producen cambios en la composición granulométrica.

7. Del análisis estadístico de las medidas de dispersión se concluye que es la ladrillera Fortaleza, la única ladrillera que muestra % confiables de coeficiente de variación < 20% en todas las propiedades físicas, lo cual indica que la utilización de sus datos es confiable.

8. Al ser la ladrillera Fortaleza, la que presenta menor Variación dimensional en sus resultados de mediciones de la unidad de albañilería, se utilizaron los datos obtenidos en el Análisis Granulométrico, y Limites de Atterberg de su materia prima , para elaborar la "Propuesta de composición Optima que debe tener la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, de calidad estructural".

Tabla 31.

Propuesta de Composición Optima que debe tener la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, que cumpla con la norma E.070 del RNE y NTP 331.017

Granulometría	
Tamiz	**Porcentaje que pasa (%)**
N° 40 (425 µm)	96.00
N° 50 (300 µm)	92.00
N° 100 (150 µm)	87.00
N° 200 (75 µm)	83.00
Composición de la fracción fina	
Limos, %	59.00
Arcillas, %	14.00
Coloides, %	10.00
Límites de Atterberg	
Límite Líquido, %	35%
Límite Plástico, %	21%
Índice de Plasticidad, %	14%
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	**PROPUESTA DEL INVESTIGADOR**
NIVEL DE EXPANSIVIDAD	BAJA
CLASIFICACION AASHTO	A-6 (11)
CLASIFICACION SUCS	CL

Nota: Elaboración propia

9. Los ensayos de la Ladrillera Fortaleza, dieron como resultado, una clasificación de (Tipo V), en Variación dimensional. Asimismo, de los ensayos a la compresión, realizados como un aporte extra a la presente investigación, se alcanzó una clasificación de (Tipo IV – RNE 070), y (Tipo 14 - NTP 331.017).en Resistencia a la Compresión.

Tabla 32.

Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales Tipo IV (E.070 del RNE) y Tipo 14 (NTP 331.017), para la ladrillera Fortaleza.

FORTALEZA	RNE E-070	NTP 331.017
Medidas del Tamaño	Tipo V	Tipo 21
Alabeo	Tipo V	- - -
Contenido de Vacíos	Sólida	Perforada
Absorción	Tipo V	Tipo 21
Resistencia a la Compresión	Tipo IV	Tipo 14

Nota: Elaboración propia.

10. El presente trabajo de investigación, con su **"Propuesta de composición optima que debe tener la materia prima para la fabricación de Unidades de Albañilería de 18 huecos"**, aporta al desarrollo y producción de unidades de albañilería de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser usados bajo condiciones de servicio moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua, siendo estas de Tipo IV, según el RNE E-070, y Tipo 17, según la NTP 331.017, lo cual serán de mucho interés para los empresarios de la industria ladrillera, por cuanto podrán establecer rangos en la dosificación de la materia prima de manera que obtengan mejores rendimiento y mayores utilidades. Asimismo los empresarios del Sector Construcción, ya no tendrán que comprar unidades de albañilería de calidad estructural en otras ciudades, lo que significa que ya no tendrán que pagar costos excesivos por flete,

    De igual manera la economía local en el rubro del sector construcción se verá dinamizada, por cuanto las ciudades aledañas a Pucallpa, podrán comprarnos estas unidades de albañilería que cumplen con características para ser utilizadas en fines estructurales.

Asimismo, durante la ejecución de un proyecto de edificación, se reducirán las posibilidades de presentar variabilidad de las propiedades de las unidades de albañilería, disminuyendo a su vez la posibilidad de ejecutar obras de calidad deficiente o con zonas de menor calidad a la especificada.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. La investigación hace la identificación y evaluación de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería, asimismo se establece una composición óptima de los componentes para la fabricación de los ladrillos de calidad estructural, con el cual se pueda obtener un producto que cumpla con la normatividad vigente en el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica Peruana. Del mismo modo, la investigación describe la composición granulométrica de la materia prima, y a través de ella se distingue si las composiciones granulométricas de la materia prima que emplean las fábricas difieren entre ellas.

2. Disponer de un laboratorio en planta, para poder evaluar muestras significativas de la materia prima utilizada en la fabricación de las unidades de albañilería, mediante ensayos de granulometría y límites de Atterberg. Con la realización de dichos ensayos, podríamos obtener los siguientes resultados sobre nivel de expansividad y niveles de contaminación de la muestra, lo cual permitiría evaluar la utilización o la no utilización y/o la recomposición de la materia prima analizada, porque en la ciudad de Pucallpa existen limos o arcillas de alta expansión al contacto con el agua, y eso genera que algunas unidades presenten altas variabilidades. Con las previsiones antes mencionadas podríamos garantizar la fabricación de unidades de albañilería de mejor calidad en la región.

3. Como futuros trabajos de investigación, es propicio evaluar las potenciales canteras de materia prima, de las cuales se pueda requerir su uso para fabricación de unidades de albañilería.

4. Evaluar los procedimientos de fabricación de unidades de albañilería en la región.

5. Es pertinente que en un lapso de cinco (05) años se analice las materias primas utilizada en las ladrilleras de la región, a fin de evaluar sus propiedades físico-mecánicas y hacer una comparación con los resultados obtenidos.

6. Se recomienda que a partir de la presente investigación, las ladrilleras ubicadas en la ciudad de Pucallpa, comiencen a fabricar sus unidades de albañilería de 18 huecos con una materia prima que cumpla con las siguientes características:

Tabla 33.

Propuesta de Composición Optima que debe tener la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos, que cumpla con la norma E.070 del RNE y NTP 331.017

Granulometría	
Tamiz	**Porcentaje que pasa (%)**
N° 40 (425 µm)	96.00
N° 50 (300 µm)	92.00
N° 100 (150 µm)	87.00
N° 200 (75 µm)	83.00
Composición de la fracción fina	
Limos, %	59.00
Arcillas, %	14.00
Coloides, %	10.00
Límites de Atterberg	
Límite Líquido, %	35%
Límite Plástico, %	21%
Índice de Plasticidad, %	14%
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	**PROPUESTA DEL INVESTIGADOR**
NIVEL DE EXPANSIVIDAD	BAJA
CLASIFICACION AASHTO	A-6 (11)
CLASIFICACION SUCS	CL

Nota: Elaboración propia

7. Se recomienda que las ladrilleras en la ciudad de Pucallpa, reemplacen la fabricación de unidades de albañilería de tipo huecas o perforadas, a solidas o macizas, con un contenido de vacíos (%) entre el 25% y 30%.

8. Proponer en un nuevo trabajo de investigación, el mejoramiento de las canteras de materia prima, utilizadas por las ladrilleras en la región de Ucayali, para la optimización de su materia prima, para la fabricación de unidades de albañilería, en función a los resultados obtenidos en la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Afanador, N., Guerrero, G. & Monroy, R. (2013). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería*. Tesis de pregrado. Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia.

Alvarado, D.A. & Garate, A. (2017). *Identificación y evaluación de la variabilidad de las propiedades físicas de las unidades de albañilería semi-industriales de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.

Barba, A., Beltrán, V., Feliu, C., Gracia, J., Gines, F., Sánchez, E. & Sanz, V. (1997). *Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas*. Instituto de Tecnología Cerámica, Castellón, España.

Bartolomé, A. (2005). *Comentario a la normativa técnica de edificaciones E.070 albañearía informe final*. Lima. Página web de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: file:///C:/Users/CINDY/Downloads/ComentariosNormaE-070-Informe.pdf

Barranzuela, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura*. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.

Bravo, R., García, N., Morales, V. M. & Ramírez, A. (2012). *Probabilidad y estadística: Análisis granulométrico.* Tesis de pregrado. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Bowles, J. E. (2000). *Análisis granulométrico de suelos por tamizado*. Lima. Página web Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de: http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/MODOS%20OPERATIVOS/Analisis%20granulometrico%20por%20tamizado.pdf

Calero, E. (2016*). Determinación del comportamiento al hinchamiento y retracción de suelos que tienen plasticidad, en algunos puntos de la carretera longitudinal del norte en el tramo comprendido entre Metapan (Dpto. Santa Ana) y Sensuntepeque (Dpto. Cabañas).* Tesis de pregrado. Universidad de el Salvador. Salvador.

Contreras, A. & Espinoza, A. (2007). *Recursos minerales: Arcillas.* Lima: Scrib. Recuperado de https://es.scribd.com/presentation/358763695/Arcillas-1-pptx

Cusquisibán, W. D. (2014). *Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento.* Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca.

Diaz, E. (2000). *Génesis, Morfología y Clasificación de algunos suelos de Pucallpa.* Tesis de maestría. Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima, Perú.

Hernández, S. (2012). *Diseño de un purificador de aire, para la reducción de contaminación.* Tesis de pregrado. Instituto Politécnico Nacional. México.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación.* Recuperado de: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20 Edici%C3%B3n.pdf

Ibáñez, S., Gisbert, J. M. & Moreno, H. (2013). *Filosilicatos 2:1.* España. Página web Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12885/Filosilicatos%2021.pdf?sequence=3

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2016). *Encuesta Nacional de Hogares. Viviendas particulares, según material predominante en los techos y áreas de residencia, 2007-2016*. Recuperado de https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/cuadro-06.xlsx

Maldonado, D. A. (2003). *Estudio de la arcilla para la fabricación del ladrillo cocido en Huancayo y Pucallpa*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, PE. (2016). *Manual de ensayo de materiales. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles*. Recuperado de https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Municipalidad Distrital de Yarinacocha, (2014). *Plan de desarrollo concertado del distrito de Yarinacocha 2014-2023*. Recuperado de http://www.muniyarinacocha.gob.pe/pdf/2017/TRANSPARENCIA/PLAN_DES_CONCERTADO.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2015). *Propiedades del suelo*. Recuperado de: http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/es/

Ramírez, S. M. & Domínguez, A. (2015). *Pavimentos y terracerías*. México. Página web del Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de: https://www.academia.edu/18617271/Practica_3_EQUIVALENTE_DE_ARENA

Rodas, M. (2008). *Filosilicatos-1.* España: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15563/Filo%201.pdf

Rucks, L., García, F., Kaplán, A., Ponce, J. & Hill, M. (2004). *Propiedades físicas del suelo. Dpto. de Suelos y Aguas, Universidad de la República*. Montevideo, Uruguay. Recuperado de http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf

Ruiz, E., Lenguey, S. & Álvarez, A. (2007). *Sepiolita: materia prima y materiales avanzados. España. Análisis Madrid*. Recuperado de: https://www.madrimasd.org/informacionidi/analisis/analisis/analisis.asp?id=30064

Saavedra, J. V. (2011). *Ladrillos: unidades de albañearía. Chimbote*. Página de la Universidad Nacional del Santa. Recuperado de: https://www.academia.edu/8894239/UNIDADES_DE_ALBAÑILERIA

Sales, B. (2006). *Caracterización de la materia orgánica de suelos representativos de ecosistemas amazónicos del Perú, departamento de Ucayali, e influencia de su uso y manejo en el secuestro del carbono*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla. Recuperado de http://digital.csic.es/bitstream/10261/66313/4/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20materia%20org%C3%A1nica%20de%20suelos.pdf

Santos, J.D., Malagón, P.Y. & Córdoba, E.M. (2009). *Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y unidades de albañilería en la región de Barichara, Santander*. Universidad Nacional de Colombia. DYNA, Volumen 78, Número 167, p. 50-58, 2011. ISSN electrónico 2346-2183. ISSN impreso 0012-7353.

Segundo, B.A. (2018). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal producido en el Sector Cruz Verde, Distrito Bambamarca, Cajamarca- 2018*. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, Chiclayo.

Shuan, L. (2004). *Talleres de mecánica de suelos.* Lima. Página web de la Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de: http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/EXPOSICIONES/Limite%20liquido%20%20y%20plastico_ppt.pdf

Tierra, E. (2014). *Análisis granulométrico de los agregados finos y gruesos. Chimbote.* Página web de la Universidad Nacional de Chimbote. Recuperado de: https://www.academia.edu/34894710/AN%C3%81LISIS_GRANULOM%C3%89TRICO_DE_LOS_AGREGADOS_FINOS_Y_GRUESOS

Valencia, C. A. & Huertas, L. G. (2018). *Análisis de granulometría por hidrómetro y un método automatizado para suelos bentónicos*. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Colombia. Colombia.

Yesca, C. E. (2015). *Límites de consistencia*. México. Página web del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Recuperado de: https://www.academia.edu/12130877/Limites_de_consistencia

Zuluaga, D., Henao, A.P., García, D.F., Edison, J., Hoyos, A.M., Esperanza, M. & Gómez, C. (2016). *Caracterización térmica, química y mineralógica de un tipo de arcilla roja propia de la región andina colombiana, empleada para la producción de unidades de albañilería para construcción*. Rev. Colombiana de Materiales. ISSN 2256-1013, No 9, pp. 53-63. Recuperado de https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/materiales/article/viewFile/326494/20783788

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación

Título: Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA PRINCIPAL: ¿Cuáles son los valores de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa? ***ESPECÍFICOS:*** a) ¿Cuál es la composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa? b) ¿Cuál es el límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa? c) ¿Cuál es el límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa? d) ¿Cuál es el índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa?	***GENERAL:*** Evaluar las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa. ***ESPECÍFICOS:*** a) Determinar la composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa. b) Determinar el límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa. c) Determinar el límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa. d) Determinar el índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa.	***GENERAL:*** Los valores de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difieren entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa. ***ESPECÍFICOS:*** a) La composición granulométrica de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa. b) El límite líquido de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa. c) El límite plástico de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa. d) El índice de plasticidad de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos difiere entre las ladrilleras de la ciudad de Pucallpa.	**<u>Variable independiente</u>** Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima **Dimensiones** 1. Composición granulométrica 2. Límite líquido 3. Límite plástico 4. Índice de plasticidad **<u>Variable dependiente</u>** Fabricación de unidades de albañilería	Investigación de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo Diseño experimental de tipo pre experimental Esquema: GE X O1 Donde: - GE : Materia prima producto del muestreo - X : Ensayos de laboratorio - O1 : Resultado de los ensayos de laboratorio Población: lo constituye la materia prima que utilizan en la fabricación de las unidades de albañilería de 18 huecos de seis plantas ladrilleras de la ciudad de Pucallpa. Muestra: Constituida por 24 muestras de materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos. La extracción de la muestra se realizó cada 30 días durante 4 meses. La cantidad de la muestra necesario para la investigación se especifica en la norma MTC E 106 “Preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo”.

Anexo 2. Estadísticos descriptivos

A. Composición granulométrica – Método por tamizado

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Peso clase textural arenas	Escorpión	4	4,6750	3,12237	1,56118	-,2934	9,6434	1,90	8,90
	Amazonas	4	12,0000	2,38328	1,19164	8,2077	15,7923	9,40	14,80
	Júpiter	4	16,5750	2,65126	1,32563	12,3563	20,7937	12,80	19,00
	Pucallpa	4	39,5500	15,05291	7,52645	15,5975	63,5025	19,90	55,80
	Ucayali	4	11,1750	2,05163	1,02581	7,9104	14,4396	8,70	13,70
	Fortaleza	4	16,0250	1,03078	,51539	14,3848	17,6652	14,50	16,70
Peso clase textural finos	Escorpión	4	95,3250	3,12237	1,56118	90,3566	100,2934	91,10	98,10
	Amazonas	4	88,0000	2,38328	1,19164	84,2077	91,7923	85,20	90,60
	Júpiter	4	83,4250	2,65126	1,32563	79,2063	87,6437	81,00	87,20
	Pucallpa	4	60,4500	15,06973	7,53486	36,5707	84,5293	44,20	80,10
	Ucayali	4	88,8250	2,05163	1,02581	85,5604	92,0896	86,30	91,30
	Fortaleza	4	83,9750	1,03078	,51539	82,3348	85,6152	83,30	85,50

B. Composición granulométrica – Método por hidrómetro

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Clase textural limos	Escorpión	4	44,2700	13,90673	6,95336	22,1413	66,3987	24,52	56,49
	Amazonas	4	37,7475	4,81984	2,40992	30,0781	45,4169	33,52	44,29
	Júpiter	4	34,9750	8,61004	4,30502	21,2745	48,7655	28,52	47,48
	Pucallpa	4	26,0675	4,46359	2,23179	18,9649	33,1701	20,84	31,65
	Ucayali	4	59,4625	3,65590	1,82795	53,6451	65,2799	55,10	62,75
	Fortaleza	4	33,4400	12,11325	6,05663	14,1651	52,7149	23,01	49,78
Clase textural arcillas	Escorpión	4	27,3275	8,73144	6,95336	22,1413	66,3987	24,52	56,49
	Amazonas	4	29,5075	3,61202	1,80601	23,7600	35,2550	24,37	32,62
	Júpiter	4	34,9750	8,61004	4,30502	21,2745	48,6755	28,52	47,48
	Pucallpa	4	26,0675	4,46359	2,23179	18,9649	33,1701	20,84	31,65
	Ucayali	4	59,4625	3,65590	1,82795	53,6451	65,2799	55,10	62,75
	Fortaleza	4	33,4400	12,11325	6,05663	14,1651	52,7149	23,01	49,78
Clase textural coloides	Escorpión	4	27,3275	8,73144	4,36572	13,4338	41,2212	18,22	39,23
	Amazonas	4	29,5075	3,61202	1,80601	23,7600	35,2550	24,37	32,62
	Júpiter	4	31,0975	0,71756	0,35878	29,9557	32,2393	30,21	31,96
	Pucallpa	4	30,6525	1,94272	0,97136	27,5612	33,7438	29,17	33,35
	Ucayali	4	10,2175	1,45000	0,72500	7,9102	12,5248	8,29	11,34
	Fortaleza	4	14,9000	12,14606	6,07303	-4,4271	34,2271	3,87	28,04

Anexo 3. Estadísticos inferenciales

A. Composición granulométrica – Método por tamizado

Análisis de varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Clase textural arenas	Entre grupos	2879,213	5	575,843	13,585	,000
	Dentro de grupos	762,960	18	42,387		
	Total	3642,173	23			
Clase textural finos	Entre grupos	2191,737	5	438,347	3,124	,033
	Dentro de grupos	1526,003	18	140,333		
	Total	4717,740	23			

Comparaciones múltiples

Tamhane

Variable dependiente	(I) Ladrillera	(J) Ladrillera	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza 95% Límite inferior	Límite superior
Clase textural arenas	Amazonas	Escorpión	-7,32500	1,96400	,153	-16,8591	2,2091
		Fortaleza	-11,90000*	2,04807	,019	-21,6112	-2,1888
		Júpiter	-34,87500	7,68666	,224	-93,8994	24,1494
		Pucallpa	-6,50000	1,86804	,223	-16,0194	3,0194
		Ucayali	-11,35000*	1,64405	,047	-22,5116	-,1884
	Escorpión	Amazonas	7,32500	1,96400	,153	-2,2091	16,8591
		Fortaleza	-4,57500	1,78250	,482	-12,9588	3,8088
		Júpiter	-27,55000	7,62020	,401	-88,4673	33,3673
		Pucallpa	,82500	1,57235	1,000	-6,6138	8,2638
		Ucayali	-4,02500	1,29832	,416	-11,9442	3,8942
	Fortaleza	Amazonas	11,90000*	2,04807	,019	2,1888	21,6112
		Escorpión	4,57500	1,78250	,482	-3,8088	12,9588
		Júpiter	-22,97500	7,64230	,559	-83,2373	37,2873
		Pucallpa	5,40000	1,67618	,258	-2,7077	13,5077
		Ucayali	,55000	1,42229	1,000	-8,5238	9,6238
	Júpiter	Amazonas	34,87500	7,68666	,224	-24,1494	93,8994
		Escorpión	27,55000	7,62020	,401	-33,3673	88,4673
		Fortaleza	22,97500	7,64230	,559	-37,2873	83,2373
		Pucallpa	28,37500	7,59604	,381	-33,2897	90,0397
		Ucayali	23,52500	7,54408	,550	-39,8644	86,9144
	Pucallpa	Amazonas	6,50000	1,86804	,223	-3,0194	16,0194
		Escorpión	-,82500	1,57235	1,000	-8,2638	6,6138
		Fortaleza	-5,40000	1,67618	,258	-13,5077	2,7077
		Júpiter	-28,37500	7,59604	,381	-90,0397	33,2897
		Ucayali	-4,85000	1,14801	,151	-11,4023	1,7023
	Ucayali	Amazonas	11,35000*	1,64405	,047	,1884	22,5116
		Escorpión	4,02500	1,29832	,416	-3,8942	11,9442
		Fortaleza	-,55000	1,42229	1,000	-9,6238	8,5238
		Júpiter	-23,52500	7,54408	,550	-86,9144	39,8644
		Pucallpa	4,85000	1,14801	,151	-1,7023	11,4023
Clase textural finos	Amazonas	Escorpión	-4,65000	12,27399	1,000	-106,5299	97,2299
		Fortaleza	-,07500	12,28772	1,000	-101,4962	101,3462

		Júpiter	22,80000	14,35287	,942	-52,1629	97,7629
		Pucallpa	-5,47500	12,25900	1,000	-107,8639	96,9139
		Ucayali	-,62500	12,22687	1,000	-104,1350	102,8850
	Escorpión	Amazonas	4,65000	12,27399	1,000	-97,2299	106,5299
		Fortaleza	4,57500	1,78250	,482	-3,8088	12,9588
		Júpiter	27,45000	7,62851	,405	-33,5417	88,4417
		Pucallpa	-,82500	1,57235	1,000	-8,2638	6,6138
		Ucayali	4,02500	1,29832	,416	-3,8942	11,9442
	Fortaleza	Amazonas	,07500	12,28772	1,000	-101,3462	101,4962
		Escorpión	-4,57500	1,78250	,482	-12,9588	3,8088
		Júpiter	22,87500	7,65059	,564	-37,4621	83,2121
		Pucallpa	-5,40000	1,67618	,258	-13,5077	2,7077
		Ucayali	-,55000	1,42229	1,000	-9,6238	8,5238
	Júpiter	Amazonas	-22,80000	14,35287	,942	-97,7629	52,1629
		Escorpión	-27,45000	7,62851	,405	-88,4417	33,5417
		Fortaleza	-22,87500	7,65059	,564	-83,2121	37,4621
		Pucallpa	-28,27500	7,60437	,384	-90,0135	33,4635
		Ucayali	-23,42500	7,55247	,555	-86,8866	40,0366
	Pucallpa	Amazonas	5,47500	12,25900	1,000	-96,9139	107,8639
		Escorpión	,82500	1,57235	1,000	-6,6138	8,2638
		Fortaleza	5,40000	1,67618	,258	-2,7077	13,5077
		Júpiter	28,27500	7,60437	,384	-33,4635	90,0135
		Ucayali	4,85000	1,14801	,151	-1,7023	11,4023
	Ucayali	Amazonas	,62500	12,22687	1,000	-102,8850	104,1350
		Escorpión	-4,02500	1,29832	,416	-11,9442	3,8942
		Fortaleza	,55000	1,42229	1,000	-8,5238	9,6238
		Júpiter	23,42500	7,55247	,555	-40,0366	86,8866
		Pucallpa	-4,85000	1,14801	,151	-11,4023	1,7023

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

B. Composición granulométrica - Método por hidrómetro

Análisis de varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Clase textural limos	Entre grupos	2647,110	5	529,422	6,747	,001
	Dentro de grupos	1412,343	18	78,463		
	Total	4059,452	23			
Clase textural arcillas	Entre grupos	1289,517	5	257,903	6,382	,001
	Dentro de grupos	727,418	18	40,412		
	Total	2016,935	23			
Clase textural coloides	Entre grupos	924,287	5	184,857	3,510	,022
	Dentro de grupos	948,115	18	52,673		
	Total	1872,402	23			

Comparaciones múltiples

Tamhane

Variable dependiente	(I) Ladrillera	(J) Ladrillera	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Clase textural limos	Amazonas	Escorpión	-6,52250	7,35914	1,000	-55,6164	42,5714
		Fortaleza	4,30750	6,51847	1,000	-36,8849	45,4999
		Júpiter	2,77250	4,93365	1,000	-24,0689	29,6139
		Pucallpa	11,68000	3,28460	,167	-3,7240	27,0840
		Ucayali	-21,71500*	3,02475	,008	-36,4234	-7,0066
	Escorpión	Amazonas	6,52250	7,35914	1,000	-42,5714	55,6164
		Fortaleza	10,83000	9,22128	,994	-32,7182	54,3782
		Júpiter	9,29500	8,17817	,996	-33,3537	51,9437
		Pucallpa	18,20250	7,30275	,685	-31,8616	68,2666
		Ucayali	-15,19250	7,18962	,837	-67,5504	37,1654
	Fortaleza	Amazonas	-4,30750	6,51847	1,000	-45,4999	36,8849
		Escorpión	-10,83000	9,22128	,994	-54,3782	32,7182
		Júpiter	-1,53500	7,43074	1,000	-38,3768	35,3068
		Pucallpa	7,37250	6,45474	,997	-34,6972	49,4422
		Ucayali	-26,02250	6,32646	,248	-70,2806	18,2356
	Júpiter	Amazonas	-2,77250	4,93365	1,000	-29,6139	24,0689
		Escorpión	-9,29500	8,17817	,996	-51,9437	33,3537
		Fortaleza	1,53500	7,43074	1,000	-35,3068	38,3768
		Pucallpa	8,90750	4,84914	,880	-18,3838	36,1988
		Ucayali	-24,48750	4,67703	,088	-53,2435	4,2685
	Pucallpa	Amazonas	-11,68000	3,28460	,167	-27,0840	3,7240
		Escorpión	-18,20250	7,30275	,685	-68,2666	31,8616
		Fortaleza	-7,37250	6,45474	,997	-49,4422	34,6972
		Júpiter	-8,90750	4,84914	,880	-36,1988	18,3838
		Ucayali	-33,39500*	2,88484	,000	-47,1669	-19,6231
	Ucayali	Amazonas	21,71500*	3,02475	,008	7,0066	36,4234
		Escorpión	15,19250	7,18962	,837	-37,1654	67,5504
		Fortaleza	26,02250	6,32646	,248	-18,2356	70,2806
		Júpiter	24,48750	4,67703	,088	-4,2685	53,2435
		Pucallpa	33,39500*	2,88484	,000	19,6231	47,1669
Clase textural arcillas	Amazonas	Escorpión	2,18000	4,72453	1,000	-27,1933	31,5533
		Fortaleza	14,60750	6,33588	,762	-29,9229	59,1379
		Júpiter	-1,59000	1,84130	1,000	-15,8386	12,6586
		Pucallpa	-1,14500	2,05066	1,000	-12,4991	10,2091
		Ucayali	15,76750*	1,89859	,026	2,7974	28,7376
	Escorpión	Amazonas	-2,18000	4,72453	1,000	-31,5533	27,1933
		Fortaleza	12,42750	7,47939	,917	-24,5220	49,3770
		Júpiter	-3,77000	4,38044	1,000	-40,3837	32,8437
		Pucallpa	-3,32500	4,47248	1,000	-37,1995	30,5495
		Ucayali	13,58750	4,40483	,547	-22,2209	49,3959
	Fortaleza	Amazonas	-14,60750	6,33588	,762	-59,1379	29,9229
		Escorpión	-12,42750	7,47939	,917	-49,3770	24,5220
		Júpiter	-16,19750	6,08362	,693	-67,4729	35,0779
		Pucallpa	-15,75250	6,15022	,709	-64,8595	33,3545
		Ucayali	1,16000	6,10120	1,000	-49,5103	51,8303
	Júpiter	Amazonas	1,59000	1,84130	1,000	-12,6586	15,8386
		Escorpión	3,77000	4,38044	1,000	-32,8437	40,3837
		Fortaleza	16,19750	6,08362	,693	-35,0779	67,4729
		Pucallpa	,44500	1,03550	1,000	-6,2978	7,1878
		Ucayali	17,35750*	,68681	,000	13,7605	20,9545
	Pucallpa	Amazonas	1,14500	2,05066	1,000	-10,2091	12,4991
		Escorpión	3,32500	4,47248	1,000	-30,5495	37,1995
		Fortaleza	15,75250	6,15022	,709	-33,3545	64,8595
		Júpiter	-,44500	1,03550	1,000	-7,1878	6,2978
		Ucayali	16,91250*	1,13425	,000	10,9331	22,8919

	Ucayali	Amazonas	-15,76750*	1,89859	,026	-28,7376	-2,7974
		Escorpión	-13,58750	4,40483	,547	-49,3959	22,2209
		Fortaleza	-1,16000	6,10120	1,000	-51,8303	49,5103
		Júpiter	-17,35750*	,68681	,000	-20,9545	-13,7605
		Pucallpa	-16,91250*	1,13425	,000	-22,8919	-10,9331
Clase textural coloides	Amazonas	Escorpión	-3,03000	5,26358	1,000	-27,6938	21,6338
		Fortaleza	8,58000	6,86430	,990	-27,3018	44,4618
		Júpiter	-2,09000	5,23874	1,000	-26,6231	22,4431
		Pucallpa	-6,58250	3,87994	,934	-30,9589	17,7939
		Ucayali	10,46750	3,67038	,600	-17,8649	38,7999
	Escorpión	Amazonas	3,03000	5,26358	1,000	-21,6338	27,6938
		Fortaleza	11,61000	6,99512	,921	-24,0341	47,2541
		Júpiter	,94000	5,40902	1,000	-24,3481	26,2281
		Pucallpa	-3,55250	4,10695	1,000	-30,0549	22,9499
		Ucayali	13,49750	3,90958	,430	-17,0144	44,0094
	Fortaleza	Amazonas	-8,58000	6,86430	,990	-44,4618	27,3018
		Escorpión	-11,61000	6,99512	,921	-47,2541	24,0341
		Júpiter	-10,67000	6,97645	,953	-46,3381	24,9981
		Pucallpa	-15,16250	6,02332	,700	-59,6663	29,3413
		Ucayali	1,88750	5,89051	1,000	-46,3029	50,0779
	Júpiter	Amazonas	2,09000	5,23874	1,000	-22,4431	26,6231
		Escorpión	-,94000	5,40902	1,000	-26,2281	24,3481
		Fortaleza	10,67000	6,97645	,953	-24,9981	46,3381
		Pucallpa	-4,49250	4,07506	,998	-30,6955	21,7105
		Ucayali	12,55750	3,87607	,485	-17,6498	42,7648
	Pucallpa	Amazonas	6,58250	3,87994	,934	-17,7939	30,9589
		Escorpión	3,55250	4,10695	1,000	-22,9499	30,0549
		Fortaleza	15,16250	6,02332	,700	-29,3413	59,6663
		Júpiter	4,49250	4,07506	,998	-21,7105	30,6955
		Ucayali	17,05000*	1,62280	,004	7,7625	26,3375
	Ucayali	Amazonas	-10,46750	3,67038	,600	-38,7999	17,8649
		Escorpión	-13,49750	3,90958	,430	-44,0094	17,0144
		Fortaleza	-1,88750	5,89051	1,000	-50,0779	46,3029
		Júpiter	-12,55750	3,87607	,485	-42,7648	17,6498
		Pucallpa	-17,05000*	1,62280	,004	-26,3375	-7,7625

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Anexo 4. Resultados de ensayos de análisis granulométrico de agregado grueso y fino

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

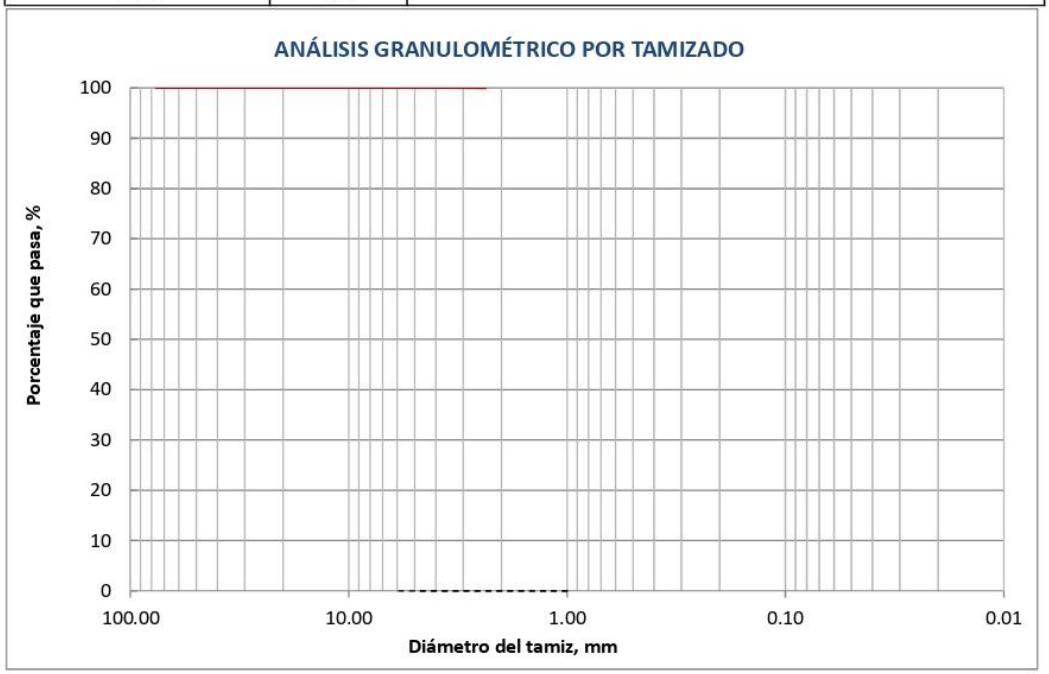
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 1 Fecha : 13-Oct-18

Fuente : Amazonas M-01 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.08	0.02	99.98	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.08	0.02	99.98	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.18	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.33	0.07	99.93	- - -	- - -
Nº 40	0.420	0.45	0.09	99.91	- - -	- - -
Nº 50	0.300	0.65	0.13	99.87	- - -	- - -
Nº 100	0.150	1.71	0.34	99.66	- - -	- - -
Nº 200	0.075	9.61	1.92	98.08	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 13-Oct-18	Fecha	: 13-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

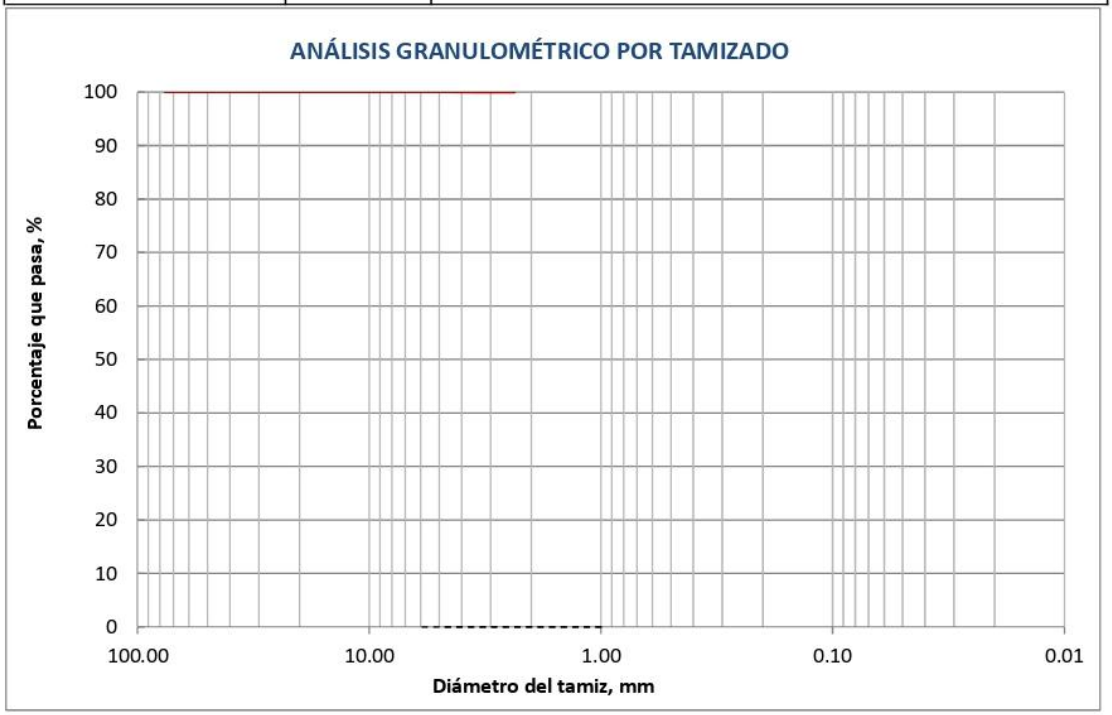
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 2 Fecha : 17-Nov-18

Fuente : Amazonas M-02 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.14	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.18	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.26	0.05	99.95	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.50	0.10	99.90	- - -	- - -
Nº 40	0.420	0.71	0.14	99.86	- - -	- - -
Nº 50	0.300	0.96	0.19	99.81	- - -	- - -
Nº 100	0.150	3.01	0.60	99.40	- - -	- - -
Nº 200	0.075	25.60	5.12	94.88	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 17-Nov-18	Fecha	: 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

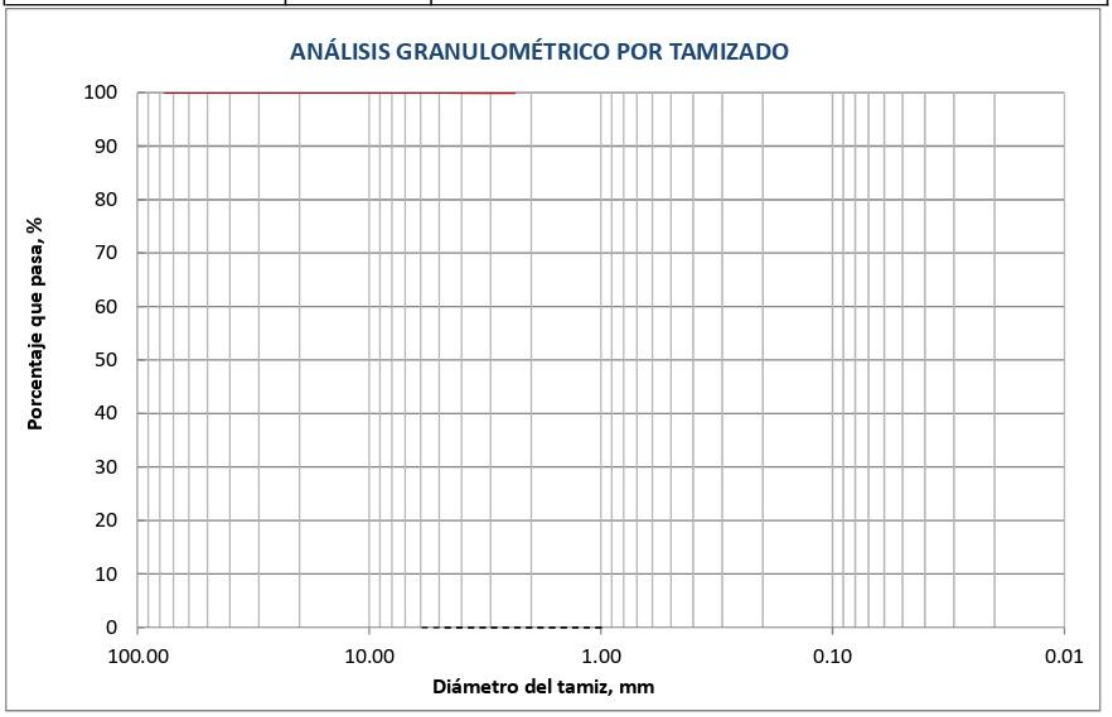
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 3 Fecha : 15-Dic-18

Fuente : Amazonas M-03 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.18	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.20	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.37	0.07	99.93	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.59	0.12	99.88	- - -	- - -
Nº 40	0.420	0.78	0.16	99.84	- - -	- - -
Nº 50	0.300	1.07	0.21	99.79	- - -	- - -
Nº 100	0.150	3.85	0.77	99.23	- - -	- - -
Nº 200	0.075	44.40	8.88	91.12	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 15-Dic-18	Fecha	: 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

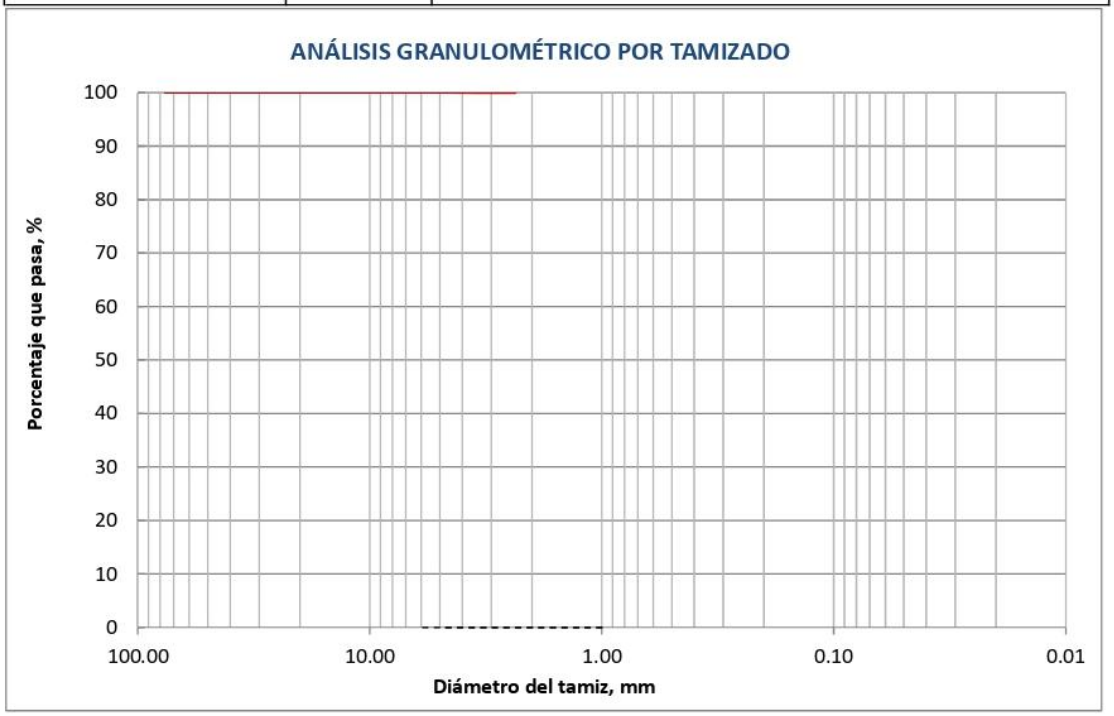
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 4 Fecha : 12-Ene-19

Fuente : Amazonas M-04 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.14	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.18	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.23	0.05	99.95	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.33	0.07	99.93	- - -	- - -
Nº 40	0.420	0.40	0.08	99.92	- - -	- - -
Nº 50	0.300	0.44	0.09	99.91	- - -	- - -
Nº 100	0.150	1.85	0.37	99.63	- - -	- - -
Nº 200	0.075	14.11	2.82	97.18	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 12-Ene-19	Fecha	: 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÀNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

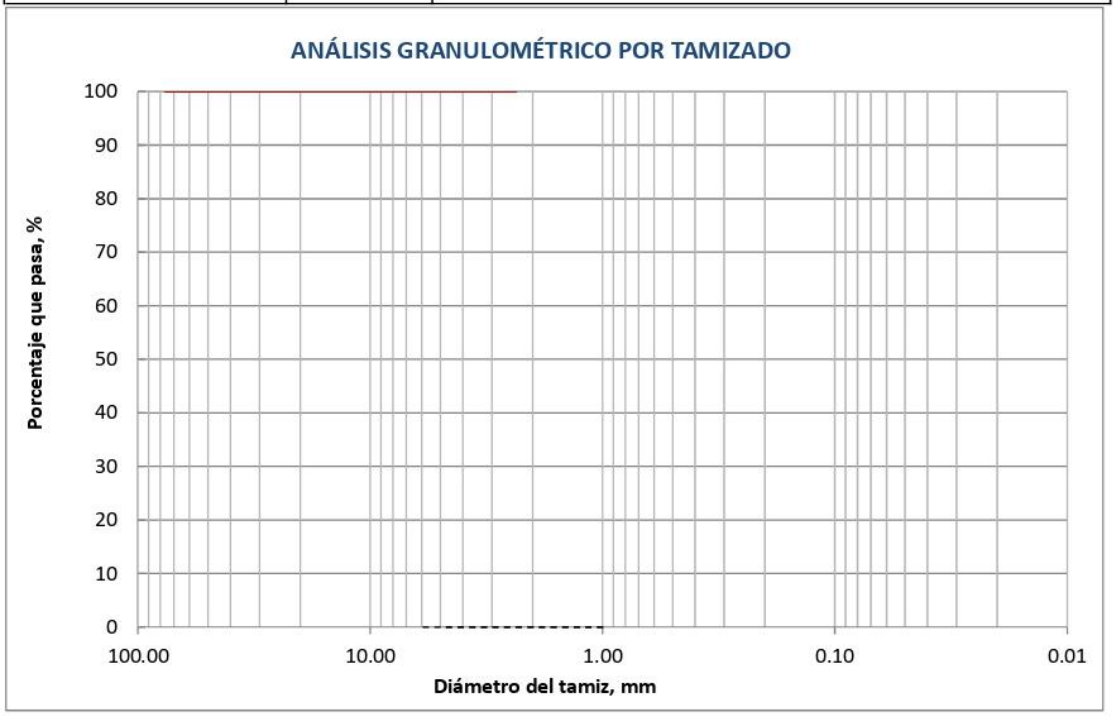
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 5 Fecha : 13-Nov-18

Fuente : Escorpión M-01 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.05	0.01	99.99	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.10	0.02	99.98	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.37	0.07	99.93	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.70	0.14	99.86	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.11	0.22	99.78	- - -	- - -
Nº 50	0.300	1.61	0.32	99.68	- - -	- - -
Nº 100	0.150	5.75	1.15	98.85	- - -	- - -
Nº 200	0.075	47.00	9.40	90.60	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 13-Nov-18	Fecha	: 13-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÀNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

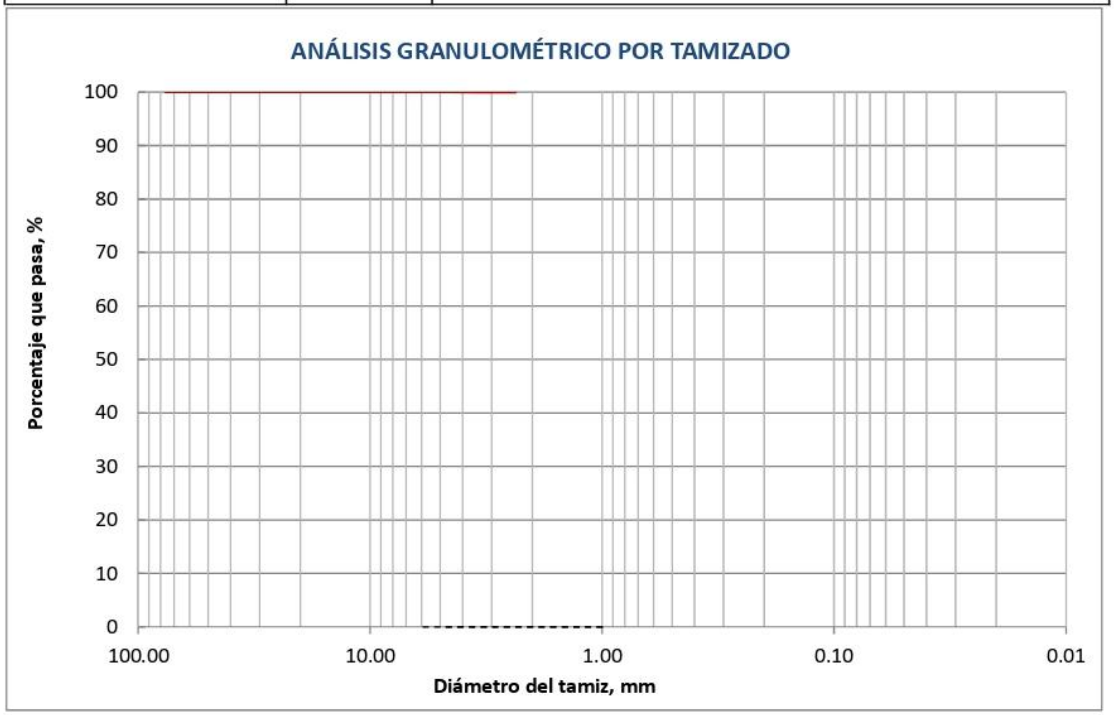
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 6 Fecha : 17-Nov-18

Fuente : Escorpión M-02 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.13	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.14	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.45	0.09	99.91	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.83	0.17	99.83	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.16	0.23	99.77	- - -	- - -
Nº 50	0.300	1.57	0.31	99.69	- - -	- - -
Nº 100	0.150	7.12	1.42	98.58	- - -	- - -
Nº 200	0.075	64.90	12.98	87.02	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 17-Nov-18	Fecha	: 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÀNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

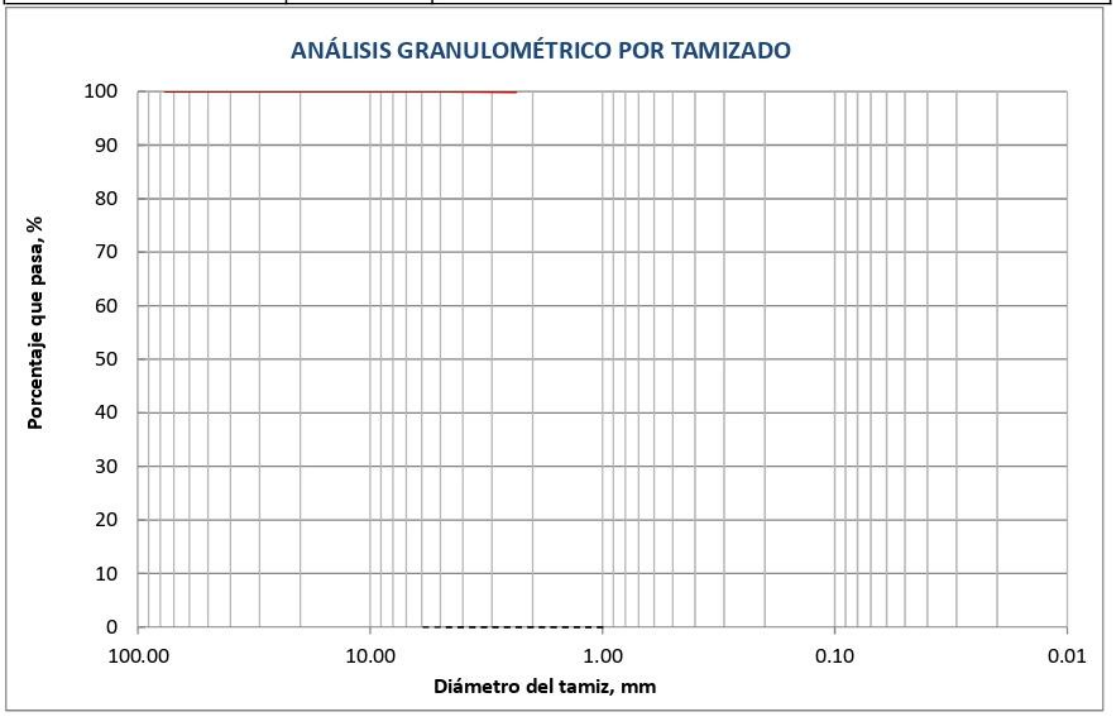
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 7 Fecha : 15-Dic-18

Fuente : Escorpión M-03 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.45	0.09	99.91	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.50	0.10	99.90	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.73	0.15	99.85	- - -	- - -
Nº 30	0.600	1.06	0.21	99.79	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.34	0.27	99.73	- - -	- - -
Nº 50	0.300	1.69	0.34	99.66	- - -	- - -
Nº 100	0.150	8.57	1.71	98.29	- - -	- - -
Nº 200	0.075	74.12	14.82	85.18	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 15-Dic-18	Fecha	: 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

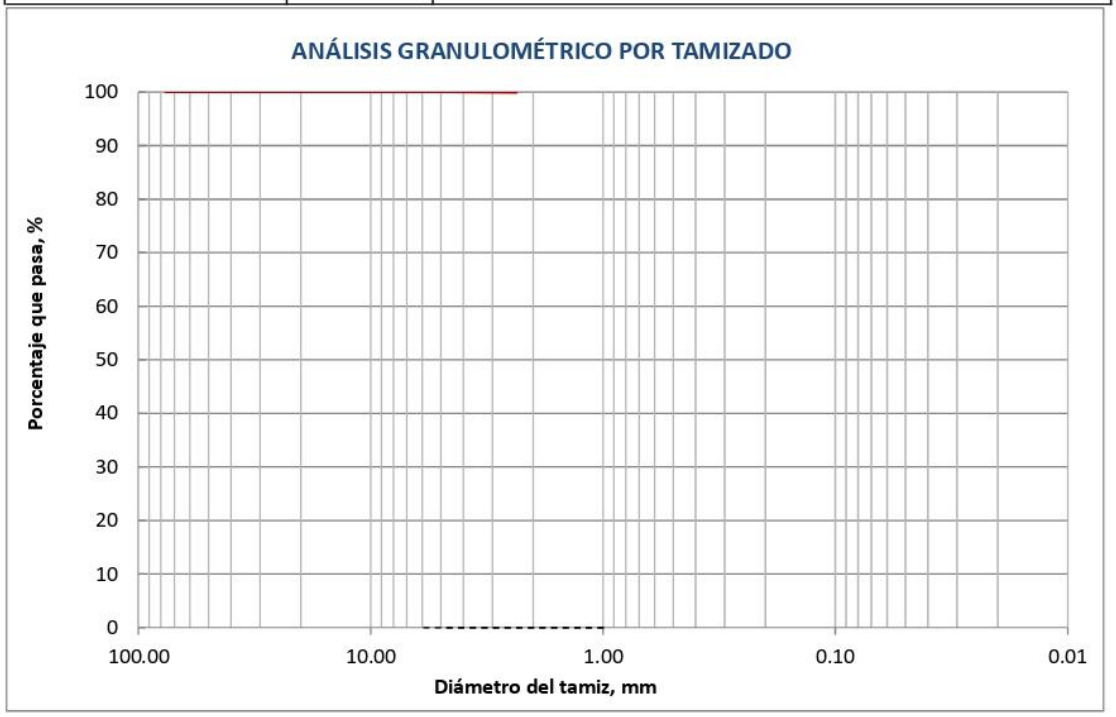
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 8 Fecha : 12-Ene-19

Fuente : Escorpión M-04 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.46	0.09	99.91	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.53	0.11	99.89	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.90	0.18	99.82	- - -	- - -
Nº 30	0.600	1.35	0.27	99.73	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.81	0.36	99.64	- - -	- - -
Nº 50	0.300	2.33	0.47	99.53	- - -	- - -
Nº 100	0.150	7.56	1.51	98.49	- - -	- - -
Nº 200	0.075	53.81	10.76	89.24	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 12-Ene-19	Fecha	: 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

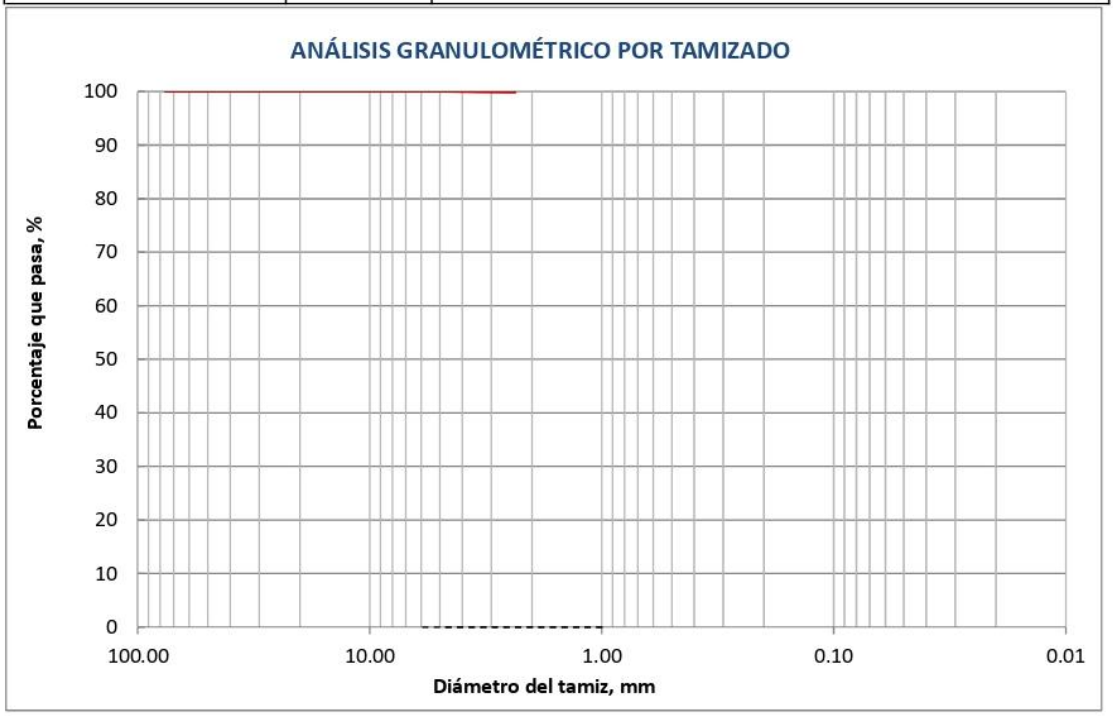
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 9 Fecha : 20-Oct-18

Fuente : Fortaleza M-01 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.86	0.17	99.83	- - -	- - -
Nº 10	2.000	1.00	0.20	99.80	- - -	- - -
Nº 16	1.180	1.49	0.30	99.70	- - -	- - -
Nº 30	0.600	2.01	0.40	99.60	- - -	- - -
Nº 40	0.420	2.38	0.48	99.52	- - -	- - -
Nº 50	0.300	2.73	0.55	99.45	- - -	- - -
Nº 100	0.150	8.83	1.77	98.23	- - -	- - -
Nº 200	0.075	87.12	17.42	82.58	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 20-Oct-18	Fecha	: 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

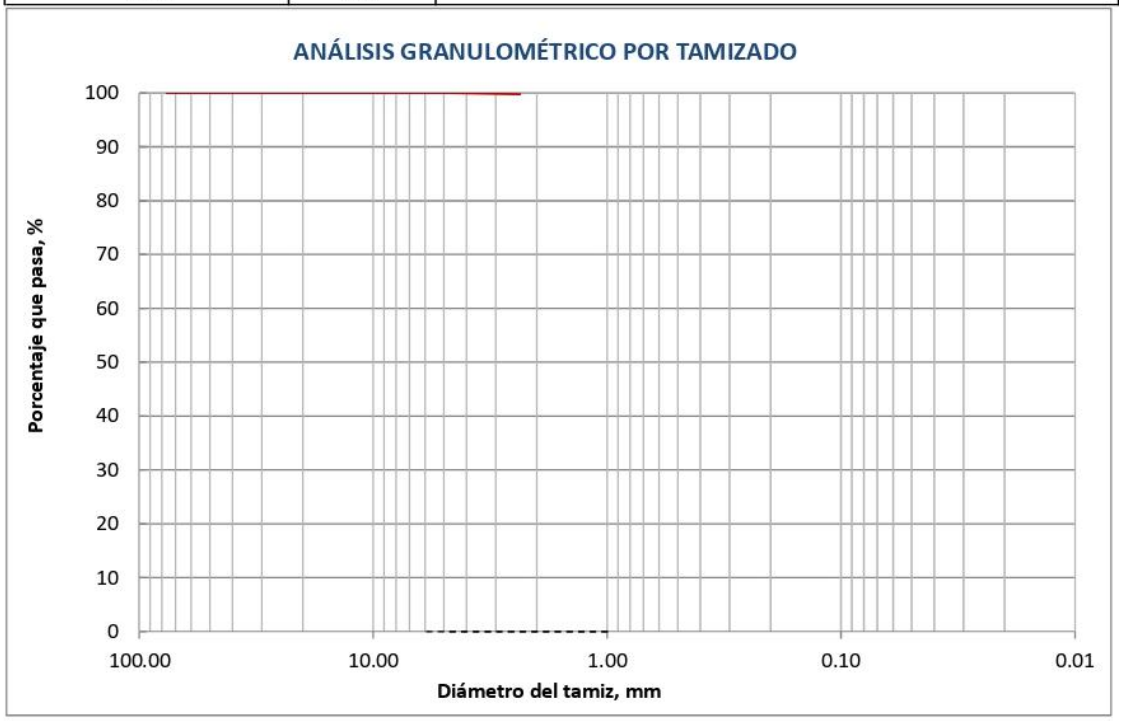
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 10 Fecha : 24-Nov-18

Fuente : Fortaleza M-02 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	1.12	0.22	99.78	- - -	- - -
Nº 10	2.000	1.24	0.25	99.75	- - -	- - -
Nº 16	1.180	1.70	0.34	99.66	- - -	- - -
Nº 30	0.600	2.24	0.45	99.55	- - -	- - -
Nº 40	0.420	2.54	0.51	99.49	- - -	- - -
Nº 50	0.300	2.89	0.58	99.42	- - -	- - -
Nº 100	0.150	9.50	1.90	98.10	- - -	- - -
Nº 200	0.075	94.85	18.97	81.03	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 24-Nov-18 Fecha : 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

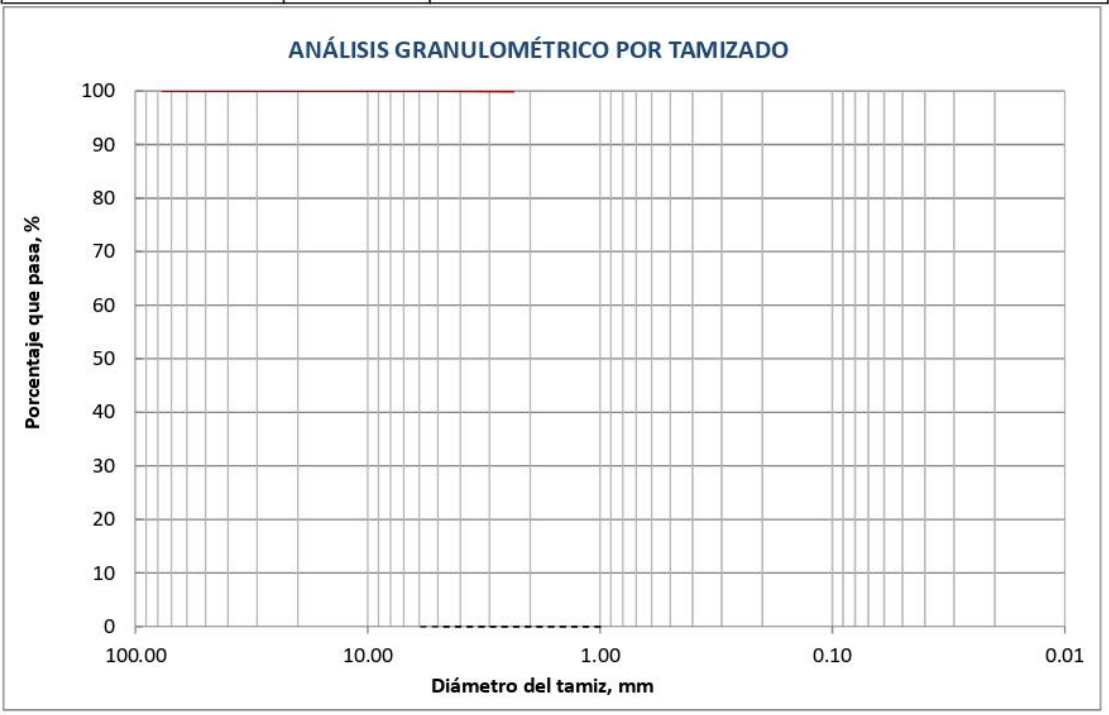
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 11 Fecha : 22-Dic-18

Fuente : Fortaleza M-03 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.62	0.12	99.88	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.76	0.15	99.85	- - -	- - -
Nº 16	1.180	1.16	0.23	99.77	- - -	- - -
Nº 30	0.600	1.55	0.31	99.69	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.78	0.36	99.64	- - -	- - -
Nº 50	0.300	2.02	0.40	99.60	- - -	- - -
Nº 100	0.150	7.86	1.57	98.43	- - -	- - -
Nº 200	0.075	85.32	17.06	82.94	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 22-Dic-18	Fecha	: 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

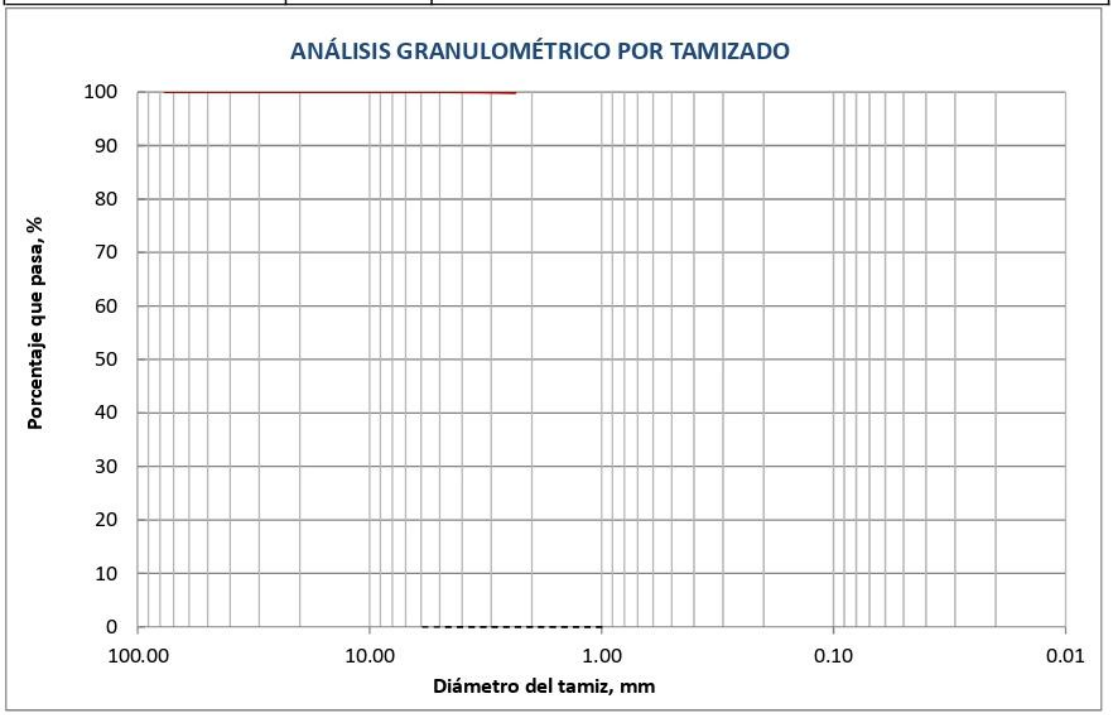
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 12 Fecha : 19-Ene-19

Fuente : Fortaleza M-04 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.69	0.14	99.86	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.77	0.15	99.85	- - -	- - -
Nº 16	1.180	1.01	0.20	99.80	- - -	- - -
Nº 30	0.600	1.23	0.25	99.75	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.37	0.27	99.73	- - -	- - -
Nº 50	0.300	1.56	0.31	99.69	- - -	- - -
Nº 100	0.150	5.93	1.19	98.81	- - -	- - -
Nº 200	0.075	64.24	12.85	87.15	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 19-Ene-19	Fecha	: 19-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

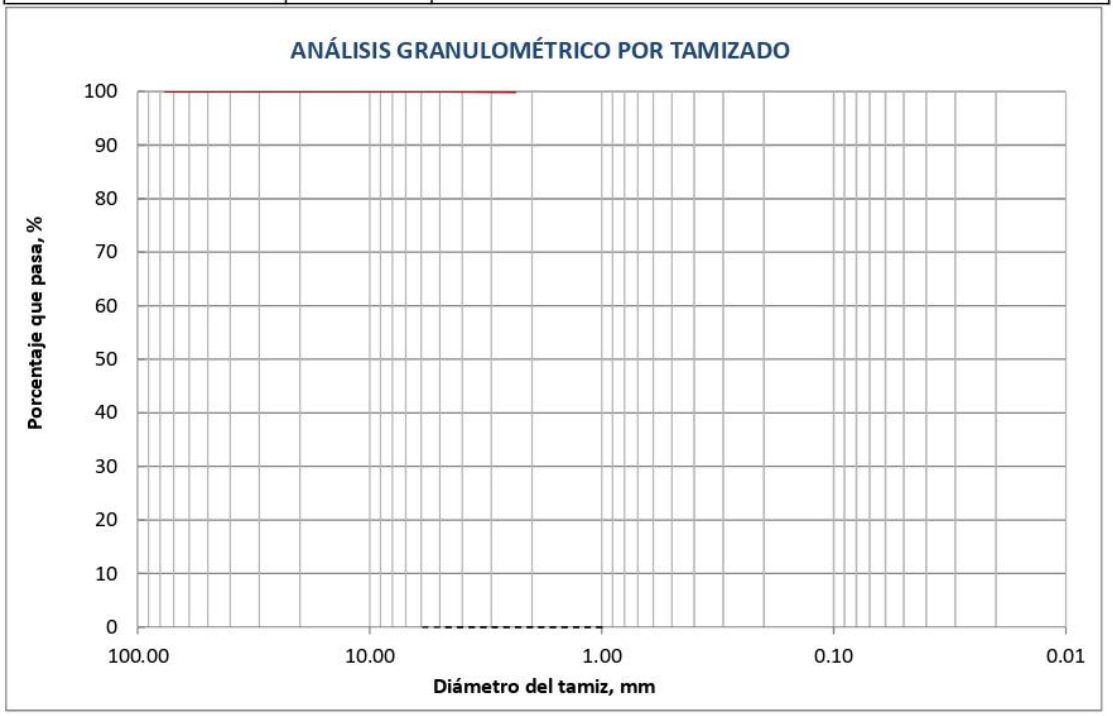
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 13 Fecha : 13-Oct-18

Fuente : Júpiter M-01 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.52	0.10	99.90	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.57	0.11	99.89	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.81	0.16	99.84	- - -	- - -
Nº 30	0.600	1.32	0.26	99.74	- - -	- - -
Nº 40	0.420	8.91	1.78	98.22	- - -	- - -
Nº 50	0.300	31.88	6.38	93.62	- - -	- - -
Nº 100	0.150	114.00	22.80	77.20	- - -	- - -
Nº 200	0.075	189.01	37.80	62.20	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 13-Oct-18 Fecha : 13-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

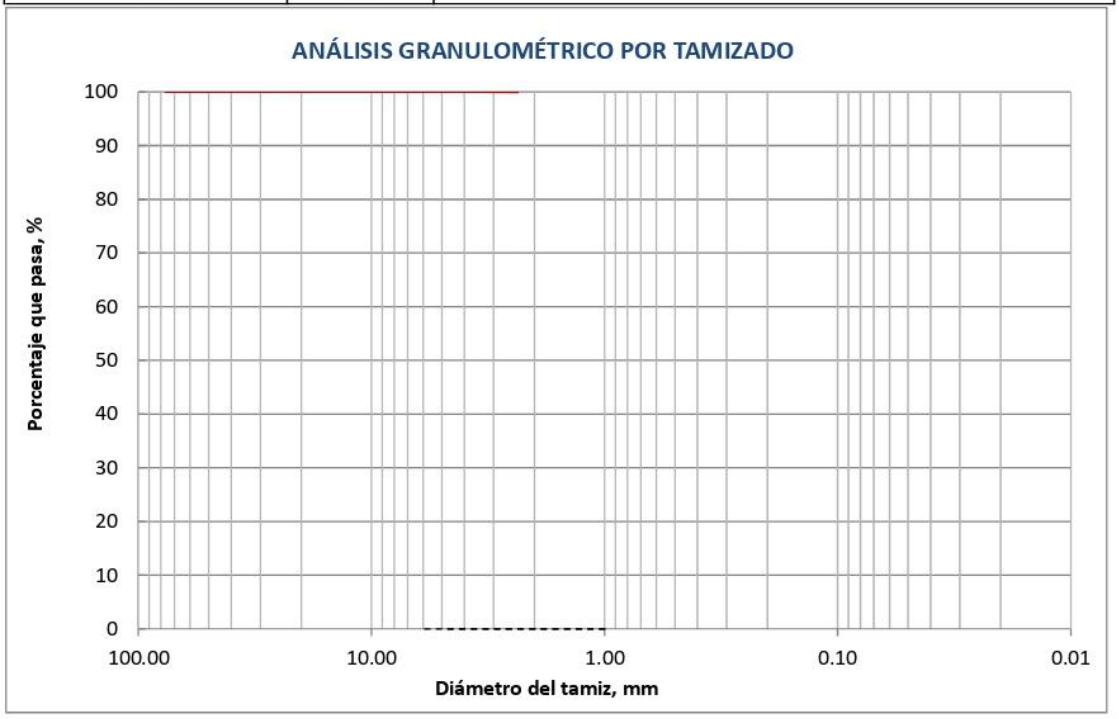
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 14 Fecha : 17-Nov-18

Fuente : Júpiter M-02 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.08	0.02	99.98	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.17	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.31	0.06	99.94	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.65	0.13	99.87	- - -	- - -
Nº 40	0.420	4.45	0.89	99.11	- - -	- - -
Nº 50	0.300	12.12	2.42	97.58	- - -	- - -
Nº 100	0.150	38.56	7.71	92.29	- - -	- - -
Nº 200	0.075	99.40	19.88	80.12	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 17-Nov-18	Fecha	: 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÀNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

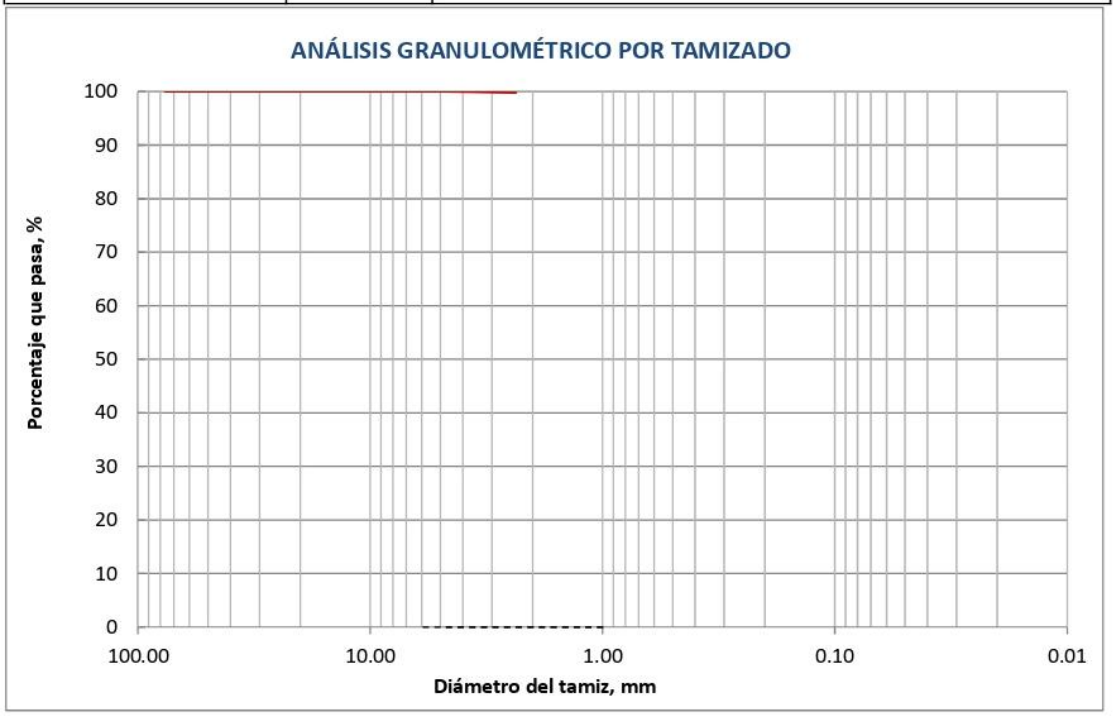
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 15 Fecha : 15-Dic-18

Fuente : Júpiter M-03 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	1.00	0.20	99.80	- - -	- - -
Nº 10	2.000	1.12	0.22	99.78	- - -	- - -
Nº 16	1.180	1.38	0.28	99.72	- - -	- - -
Nº 30	0.600	2.91	0.58	99.42	- - -	- - -
Nº 40	0.420	26.04	5.21	94.79	- - -	- - -
Nº 50	0.300	66.50	13.29	86.71	- - -	- - -
Nº 100	0.150	166.05	33.20	66.80	- - -	- - -
Nº 200	0.075	223.54	44.69	55.31	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 15-Dic-18	Fecha	: 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

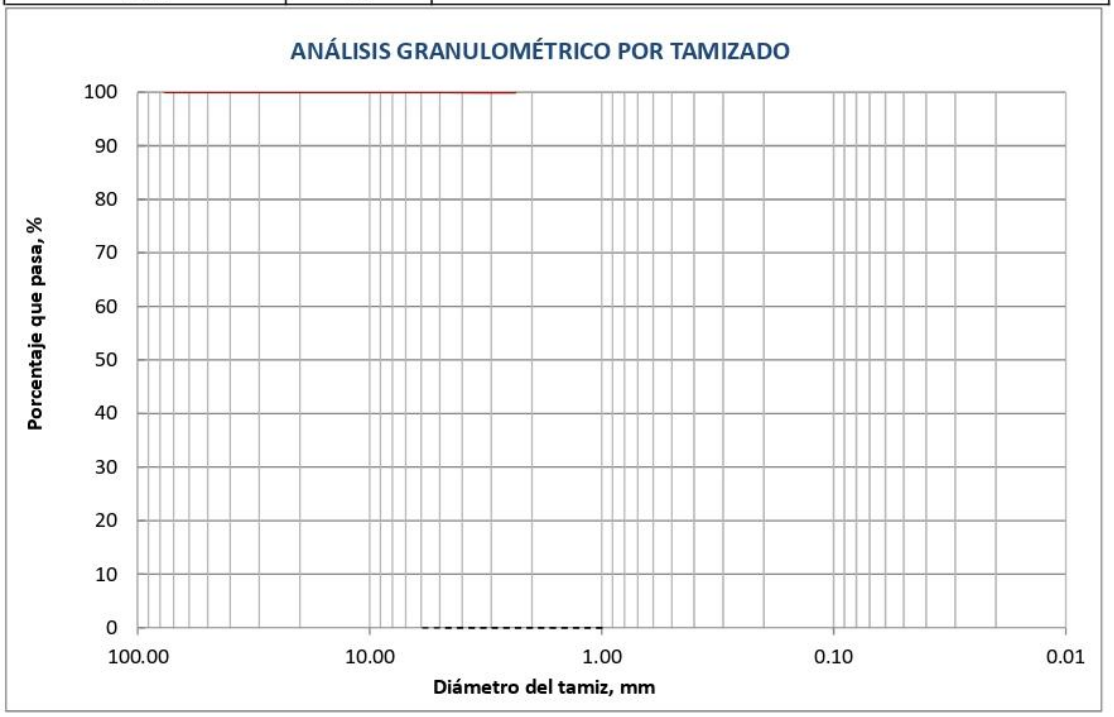
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 16 Fecha : 12-Ene-19

Fuente : Júpiter M-04 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.13	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.14	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.27	0.05	99.95	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.70	0.14	99.86	- - -	- - -
Nº 40	0.420	12.40	2.48	97.52	- - -	- - -
Nº 50	0.300	51.29	10.26	89.74	- - -	- - -
Nº 100	0.150	216.75	43.35	56.65	- - -	- - -
Nº 200	0.075	279.20	55.84	44.16	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 12-Ene-19	Fecha	: 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

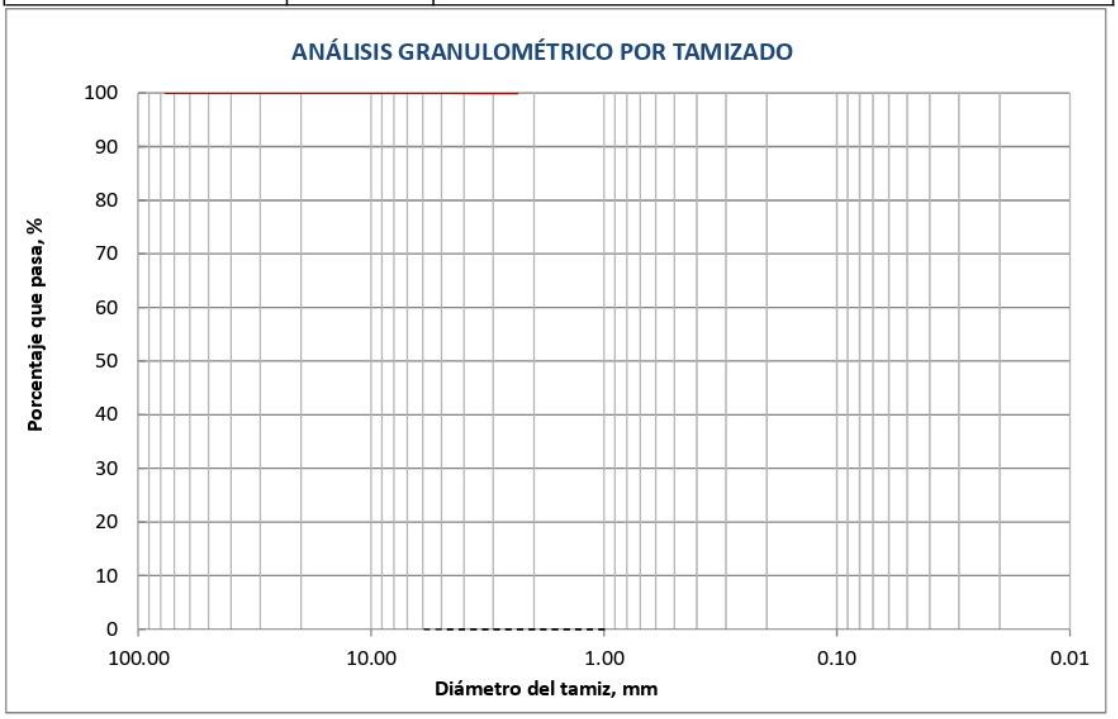
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 17 Fecha : 20-Oct-18

Fuente : Pucallpa M-01 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.16	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.16	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.30	0.06	99.94	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.47	0.09	99.91	- - -	- - -
Nº 40	0.420	0.74	0.15	99.85	- - -	- - -
Nº 50	0.300	1.14	0.23	99.77	- - -	- - -
Nº 100	0.150	4.74	0.95	99.05	- - -	- - -
Nº 200	0.075	56.77	11.35	88.65	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 20-Oct-18	Fecha	: 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

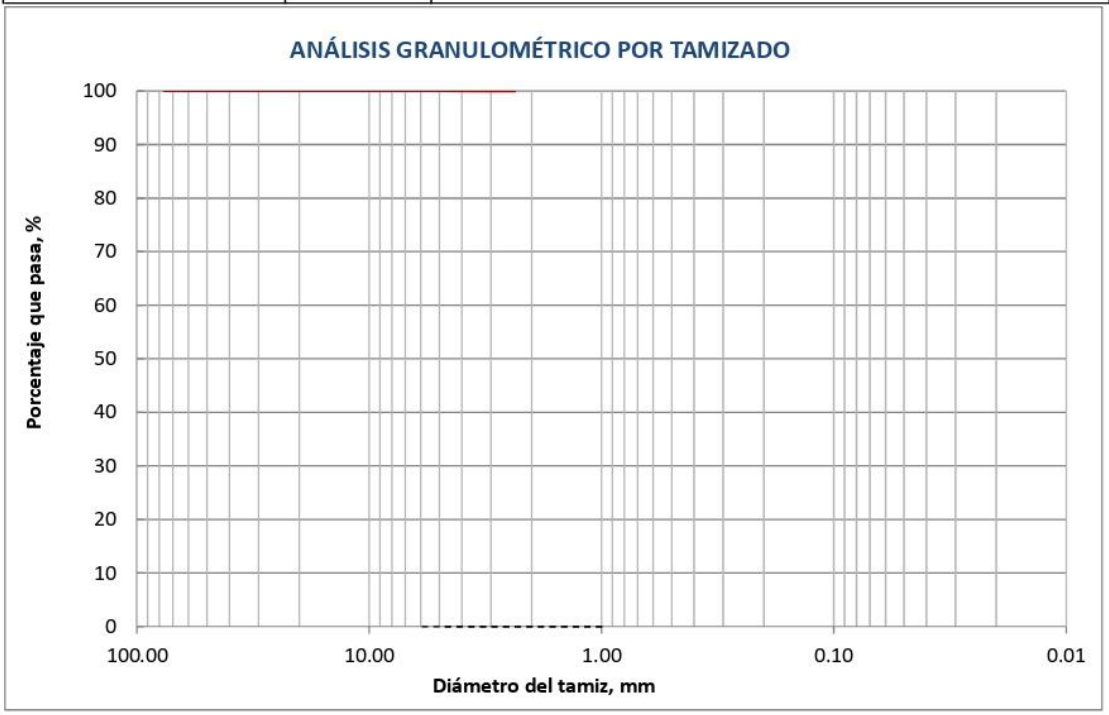
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 18 Fecha : 24-Nov-18

Fuente : Pucallpa M-02 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.16	0.03	99.97	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.21	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.26	0.05	99.95	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.41	0.08	99.92	- - -	- - -
Nº 40	0.420	0.58	0.12	99.88	- - -	- - -
Nº 50	0.300	0.84	0.17	99.83	- - -	- - -
Nº 100	0.150	4.22	0.84	99.16	- - -	- - -
Nº 200	0.075	54.43	10.88	89.12	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 24-Nov-18	Fecha	: 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

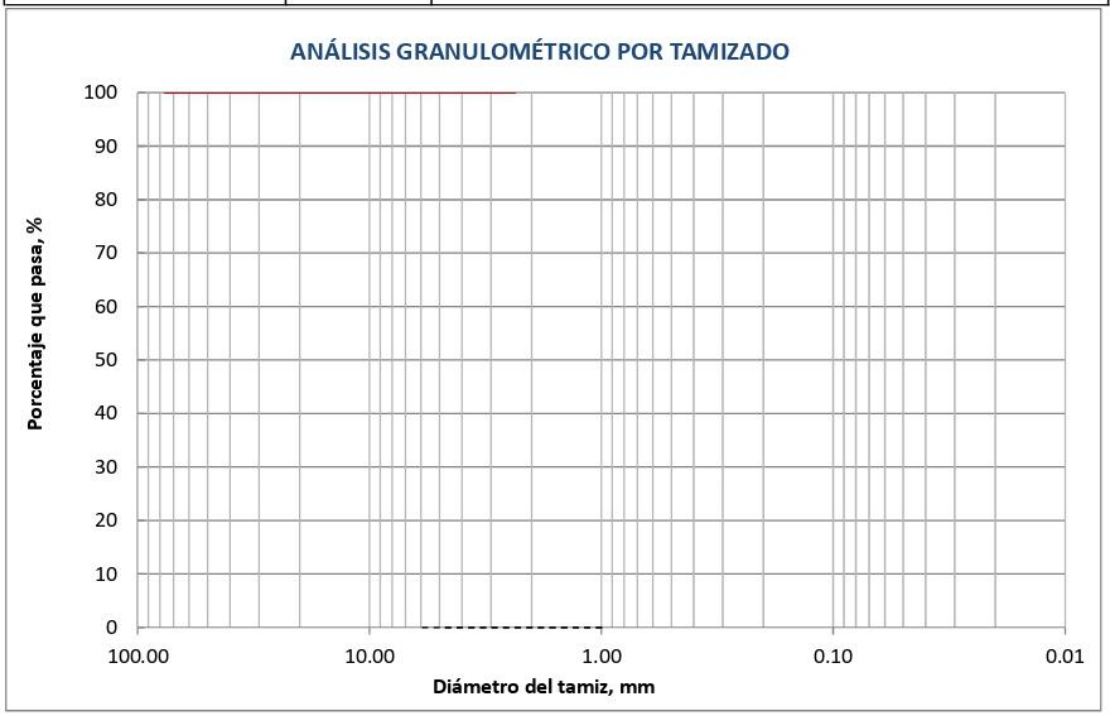
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 19 Fecha : 22-Dic-18

Fuente : Pucallpa M-03 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.05	0.01	99.99	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.05	0.01	99.99	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.11	0.02	99.98	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.20	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 40	0.420	0.37	0.07	99.93	- - -	- - -
Nº 50	0.300	0.61	0.12	99.88	- - -	- - -
Nº 100	0.150	3.32	0.66	99.34	- - -	- - -
Nº 200	0.075	43.49	8.70	91.30	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 22-Dic-18	Fecha	: 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

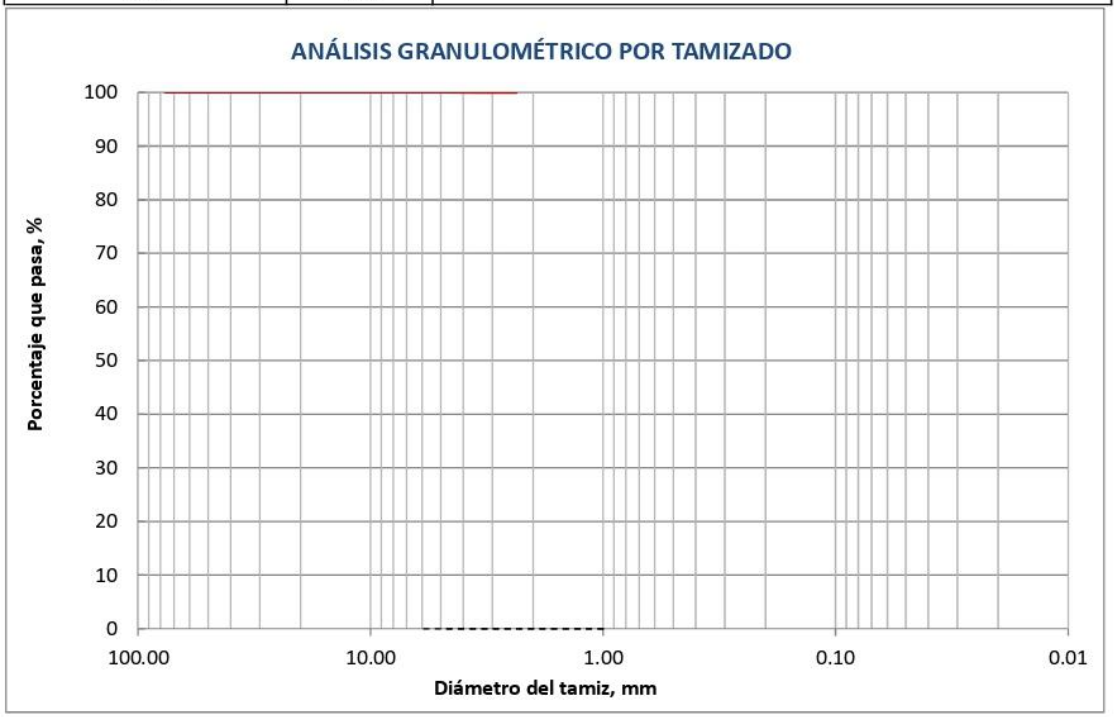
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 20 Fecha : 19-Ene-19

Fuente : Pucallpa M-04 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.21	0.04	99.96	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.27	0.05	99.95	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.40	0.08	99.92	- - -	- - -
Nº 30	0.600	0.72	0.14	99.86	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.16	0.23	99.77	- - -	- - -
Nº 50	0.300	1.92	0.38	99.62	- - -	- - -
Nº 100	0.150	7.29	1.46	98.54	- - -	- - -
Nº 200	0.075	68.46	13.69	86.31	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 19-Ene-19	Fecha	: 19-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

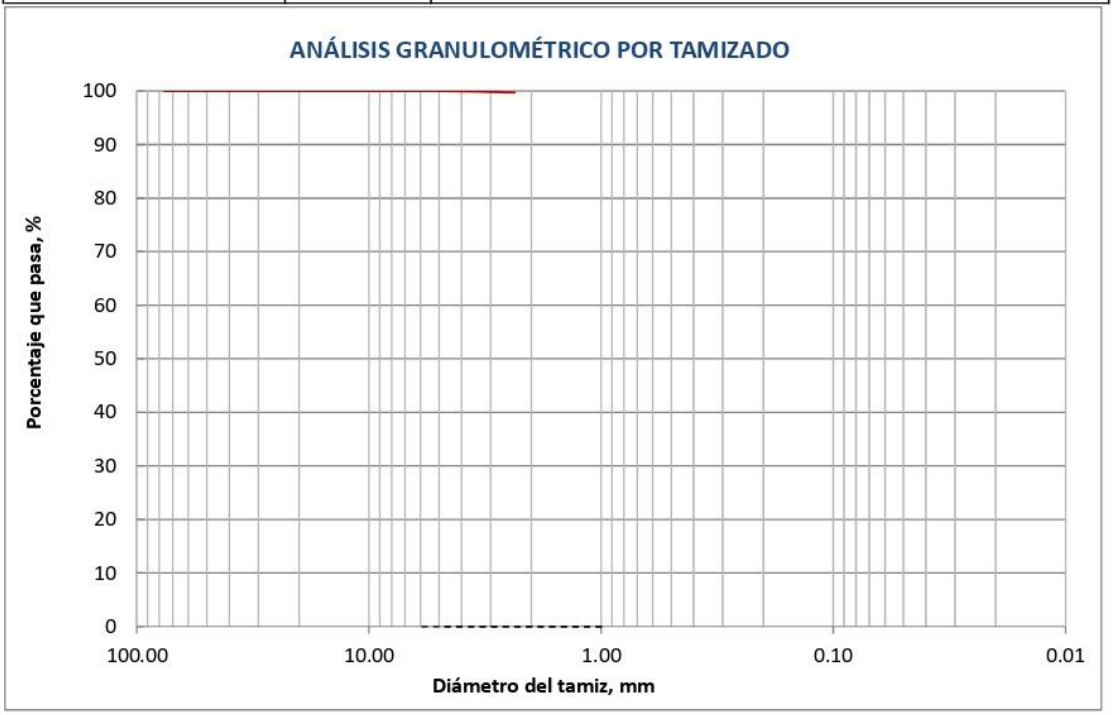
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 21 Fecha : 20-Oct-18

Fuente : Ucayali M-01 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	1.35	0.27	99.73	- - -	- - -
Nº 10	2.000	1.48	0.30	99.70	- - -	- - -
Nº 16	1.180	1.99	0.40	99.60	- - -	- - -
Nº 30	0.600	2.69	0.54	99.46	- - -	- - -
Nº 40	0.420	3.21	0.64	99.36	- - -	- - -
Nº 50	0.300	3.82	0.76	99.24	- - -	- - -
Nº 100	0.150	10.45	2.09	97.91	- - -	- - -
Nº 200	0.075	83.28	16.65	83.35	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 20-Oct-18	Fecha	: 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

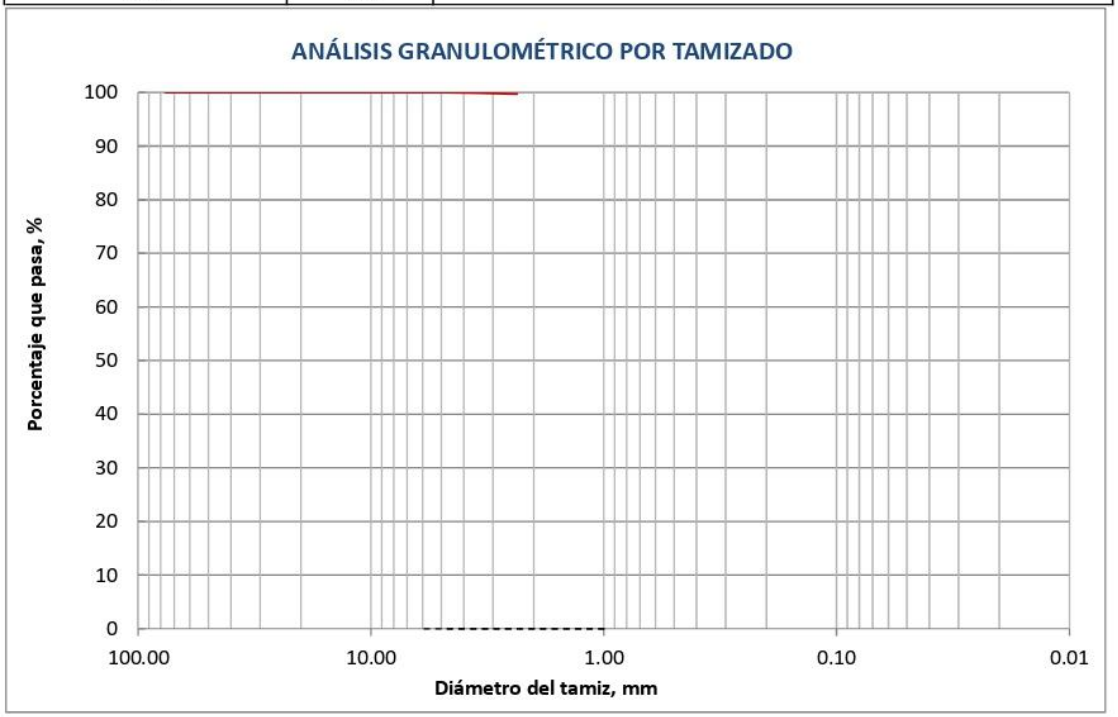
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 22 Fecha : 24-Nov-18

Fuente : Ucayali M-02 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	1.34	0.27	99.73	- - -	- - -
Nº 10	2.000	1.45	0.29	99.71	- - -	- - -
Nº 16	1.180	1.88	0.38	99.62	- - -	- - -
Nº 30	0.600	2.59	0.52	99.48	- - -	- - -
Nº 40	0.420	3.14	0.63	99.37	- - -	- - -
Nº 50	0.300	3.76	0.75	99.25	- - -	- - -
Nº 100	0.150	10.13	2.03	97.97	- - -	- - -
Nº 200	0.075	83.15	16.63	83.37	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 24-Nov-18	Fecha	: 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

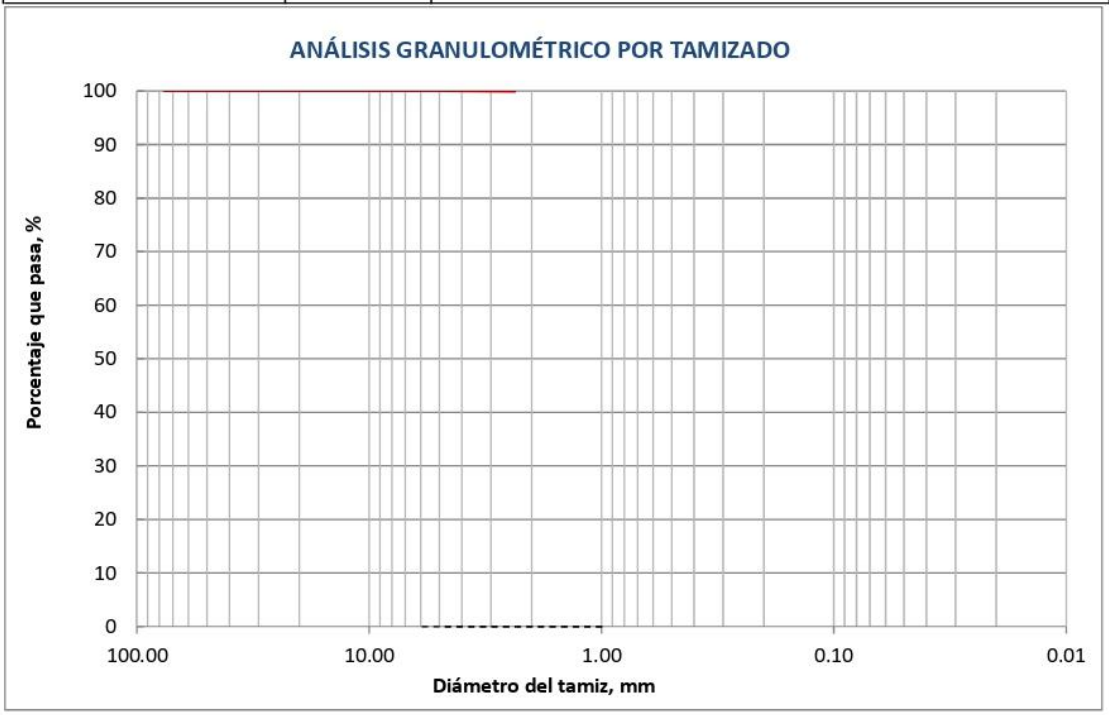
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 23 Fecha : 22-Dic-18

Fuente : Ucayali M-03 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	0.44	0.09	99.91	- - -	- - -
Nº 10	2.000	0.49	0.10	99.90	- - -	- - -
Nº 16	1.180	0.89	0.18	99.82	- - -	- - -
Nº 30	0.600	1.42	0.28	99.72	- - -	- - -
Nº 40	0.420	1.87	0.37	99.63	- - -	- - -
Nº 50	0.300	2.32	0.46	99.54	- - -	- - -
Nº 100	0.150	7.02	1.40	98.60	- - -	- - -
Nº 200	0.075	72.32	14.46	85.54	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 22-Dic-18	Fecha	: 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO -

NTP 400.012 / ASTM C 136

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

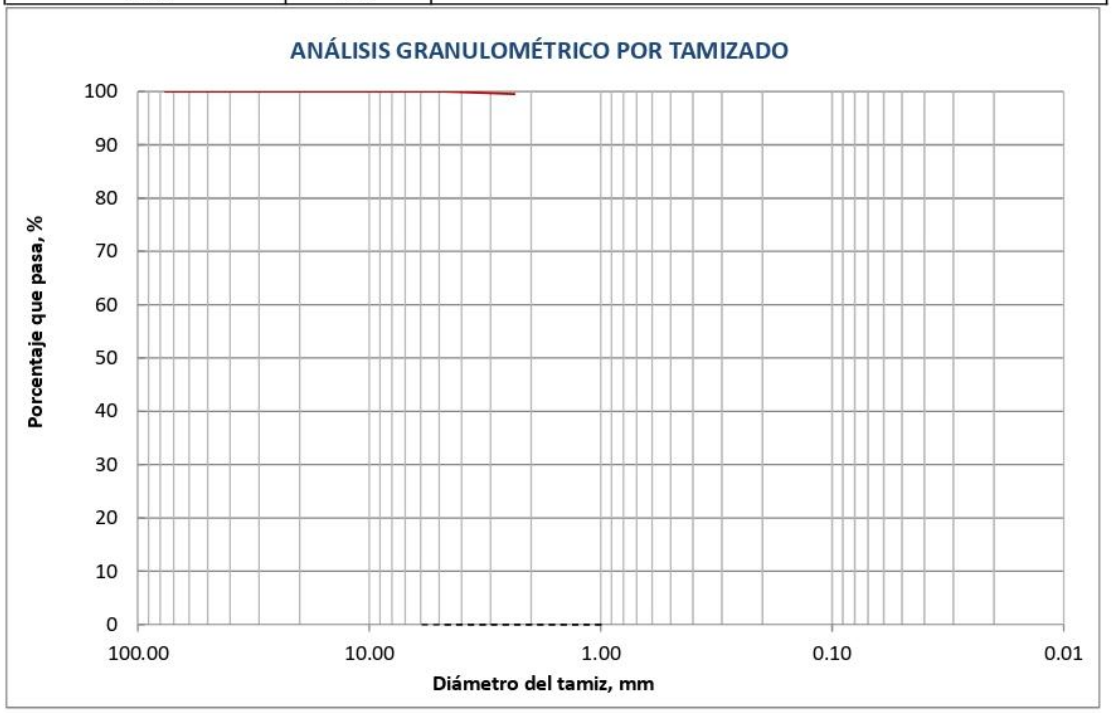
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti. Gradación : - - -

Id. Ensayo : 24 Fecha : 19-Ene-19

Fuente : Ucayali M-04 Tipo de material : - - -

Tamices		Peso retenido acumulado, g	Porcentaje ret. acum., %	Porcentaje que pasa, %	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
3	76.2	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
2	50.8	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1 1/2	38.1	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1	25.400	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/4	19.050	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
1/2	12.700	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
3/8	9.520	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	- - -	- - -
Nº 8	2.360	2.28	0.46	99.54	- - -	- - -
Nº 10	2.000	2.54	0.51	99.49	- - -	- - -
Nº 16	1.180	2.90	0.58	99.42	- - -	- - -
Nº 30	0.600	3.43	0.69	99.31	- - -	- - -
Nº 40	0.420	3.87	0.77	99.23	- - -	- - -
Nº 50	0.300	4.37	0.87	99.13	- - -	- - -
Nº 100	0.150	10.64	2.13	97.87	- - -	- - -
Nº 200	0.075	81.47	16.29	83.71	- - -	- - -
Total		500				



Observaciones:

1. La muestra fue provista e idenfiticada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 19-Ene-19	Fecha	: 19-Ene-19

Anexo 5. Resultados de ensayos de análisis granulométrico por medio del hidrómetro

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 1 Fecha : 13-Oct-18

Cantera : Amazonas M-01

Ensayo Nº	1
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	24.52
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	39.23
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	34.33

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 13-Oct-18 Fecha : 13-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 2 Fecha : 17-Nov-18

Cantera : Amazonas M-02

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	45.54
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	25.62
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	23.72

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 17-Nov-18	Fecha	: 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 3 Fecha : 15-Dic-18

Cantera : Amazonas M-03

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	56.49
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	18.22
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	16.40

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 15-Dic-18	Fecha	: 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 4 Fecha : 12-Ene-19

Cantera : Amazonas M-04

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	50.53
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	26.24
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	20.41

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 12-Ene-19	Fecha	: 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 5 Fecha : 13-Nov-18

Cantera : Escorpión M-01

Ensayo Nº	1
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	33.52
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	32.62
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	24.46

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 13-Nov-18	Fecha	: 13-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 6 Fecha : 17-Nov-18

Cantera : Escorpión M-02

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	34.81
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	24.37
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	27.85

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 17-Nov-18	Fecha	: 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 7 Fecha : 15-Dic-18

Cantera : Escorpión M-03

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	44.29
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	29.81
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	11.07

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 15-Dic-18	Fecha	: 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 8 Fecha : 12-Ene-19

Cantera : Escorpión M-04

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	38.37
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	31.23
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	19.63

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 12-Ene-19	Fecha	: 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 9 Fecha : 20-Oct-18

Cantera : Fortaleza M-01

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	57.80
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	14.86
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	9.91

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 20-Oct-18	Fecha	: 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 10 Fecha : 24-Nov-18

Cantera : Fortaleza M-02

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	55.10
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	14.59
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	11.34

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 24-Nov-18	Fecha	: 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 11 Fecha : 22-Dic-18

Cantera : Fortaleza M-03

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	62.20
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	12.44
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	8.29

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 22-Dic-18	Fecha	: 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 12 Fecha : 19-Ene-19

Cantera : Fortaleza M-04

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	62.75
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	13.07
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	11.33

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 19-Ene-19	Fecha	: 19-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 13 Fecha : 13-Oct-18

Cantera : Júpiter M-01

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	23.01
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	22.39
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	16.79

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 13-Oct-18 Fecha : 13-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 14 Fecha : 17-Nov-18

Cantera : Júpiter M-02

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	25.64
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	28.04
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	26.44

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 17-Nov-18	Fecha	: 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 15 Fecha : 15-Dic-18

Cantera : Júpiter M-03

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	49.78
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	3.87
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	1.66

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 15-Dic-18	Fecha	: 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 16 Fecha : 12-Ene-19

Cantera : Júpiter M-04

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	35.33
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	5.30
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	3.53

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 12-Ene-19	Fecha	: 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 17 Fecha : 20-Oct-18

Cantera : Pucallpa M-01

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	33.69
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	31.03
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	23.93

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 20-Oct-18	Fecha	: 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 18 Fecha : 24-Nov-18

Cantera : Pucallpa M-02

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	28.52
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	31.19
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	29.41

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 24-Nov-18	Fecha	: 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 19 Fecha : 22-Dic-18

Cantera : Pucallpa M-03

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	47.48
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	31.96
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	11.87

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 22-Dic-18 Fecha : 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 20 Fecha : 19-Ene-19

Cantera : Pucallpa M-04

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	30.21
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	30.21
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	25.89

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 19-Ene-19	Fecha	: 19-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 21 Fecha : 20-Oct-18

Cantera : Ucayali M-01

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	26.67
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	29.17
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	27.50

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 20-Oct-18	Fecha	: 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 22 Fecha : 24-Nov-18

Cantera : Ucayali M-02

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	20.84
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	33.35
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	29.18

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 24-Nov-18	Fecha	: 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 23 Fecha : 22-Dic-18

Cantera : Ucayali M-03

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	31.65
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	30.79
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	23.09

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 22-Dic-18	Fecha	: 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO -

MTC E 109

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti

Id. Ensayo : 24 Fecha : 19-Ene-19

Cantera : Ucayali M-04

Ensayo Nº	**1**
Tamaño Limo (de 75µm a 5µm)	25.11
Tamaño Arcilla (menor de 5µm)	29.30
Tamaño Coloides (menor de 1µm)	29.30

Observaciones:

1. Fracción fina de la muestra, porcentaje obtenido a partir de la granulometría por tamizado.
2. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por	: M. Moron	Revisado por	: D. Alvarado
Fecha	: 19-Ene-19	Fecha	: 19-Ene-19

Anexo 6. Resultados de ensayos de límites de plasticidad

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI
ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- LÍMITES DE PLASTICIDAD -
MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1
Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa
Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez
Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.
Id. Ensayo : 1 Fecha de ensayo : 13-Oct-18
Fuente : Amazonas M-01 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	24				
Tara Nº	13	11	18	3	
Peso (suelo húmedo + tara), g	37.70	22.15	22.18	22.24	
Peso (suelo seco + tara), g	32.43	22.05	22.08	22.14	
Peso de la tara, g	21.30	21.71	21.75	21.81	
Peso del agua contenida, g	5.27	0.10	0.10	0.10	
Peso suelo seco, g	11.13	0.34	0.33	0.33	
Contenido de agua, %	47.28	29.41	31.22	30.30	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes
N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 47
Límite plástico, % : 30
Índice plástico, % : 17

Observaciones:
1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado
Fecha : 13-Oct-18 Fecha : 13-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 2 Fecha de ensayo : 17-Nov-18

Fuente : Amazonas M-02 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	24				
Tara Nº	5	30	10	31	
Peso (suelo húmedo + tara), g	47.30	22.47	22.04	21.99	
Peso (suelo seco + tara), g	41.34	22.34	21.92	21.88	
Peso de la tara, g	27.17	21.86	21.49	21.48	
Peso del agua contenida, g	5.96	0.13	0.12	0.11	
Peso suelo seco, g	14.17	0.48	0.43	0.40	
Contenido de agua, %	42.06	26.50	26.80	27.50	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 42

Límite plástico, % : 27

Índice plástico, % : 15

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 17-Nov-18 Fecha : 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 3 Fecha de ensayo : 15-Dic-18

Fuente : Amazonas M-03 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	22				
Tara Nº	21	51	60	54	
Peso (suelo húmedo + tara), g	33.01	14.15	12.59	13.58	
Peso (suelo seco + tara), g	27.41	14.01	12.47	13.45	
Peso de la tara, g	14.40	13.54	12.06	12.99	
Peso del agua contenida, g	5.60	0.14	0.12	0.13	
Peso suelo seco, g	13.01	0.47	0.41	0.46	
Contenido de agua, %	43.04	29.79	28.74	28.26	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 42

Límite plástico, % : 29

Índice plástico, % : 13

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 15-Dic-18 Fecha : 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 4 Fecha de ensayo : 12-Ene-19

Fuente : Amazonas M-04 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	27				
Tara Nº	23	22	30	28	
Peso (suelo húmedo + tara), g	33.44	14.85	14.43	15.03	
Peso (suelo seco + tara), g	27.18	14.72	14.30	14.90	
Peso de la tara, g	13.62	14.32	13.88	14.51	
Peso del agua contenida, g	6.26	0.13	0.13	0.13	
Peso suelo seco, g	13.56	0.40	0.42	0.39	
Contenido de agua, %	46.17	32.50	30.95	33.33	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 47

Límite plástico, % : 32

Índice plástico, % : 15

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 12-Ene-19 Fecha : 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 5 Fecha de ensayo : 13-Nov-18

Fuente : Escorpión M-01 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	23				
Tara Nº	1	8	39	47	
Peso (suelo húmedo + tara), g	52.14	6.02	6.10	5.99	
Peso (suelo seco + tara), g	45.37	5.90	5.99	5.84	
Peso de la tara, g	31.72	5.49	5.62	5.37	
Peso del agua contenida, g	6.77	0.12	0.11	0.15	
Peso suelo seco, g	13.65	0.41	0.37	0.47	
Contenido de agua, %	49.60	30.11	29.73	31.91	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 49

Límite plástico, % : 31

Índice plástico, % : 18

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 13-Nov-18 Fecha : 13-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 6 Fecha de ensayo : 17-Nov-18

Fuente : Escorpión M-02 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	22				
Tara Nº	93	35	49	41	
Peso (suelo húmedo + tara), g	48.70	6.23	6.03	6.08	
Peso (suelo seco + tara), g	42.18	6.12	5.89	5.97	
Peso de la tara, g	28.82	5.77	5.44	5.61	
Peso del agua contenida, g	6.52	0.11	0.14	0.11	
Peso suelo seco, g	13.36	0.35	0.45	0.36	
Contenido de agua, %	48.80	31.43	31.11	30.56	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 48

Límite plástico, % : 31

Índice plástico, % : 17

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 17-Nov-18 Fecha : 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 7 Fecha de ensayo : 15-Dic-18

Fuente : Escorpión M-03 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	20				
Tara Nº	94	45	43	30	
Peso (suelo húmedo + tara), g	43.00	6.26	6.26	6.08	
Peso (suelo seco + tara), g	37.95	6.14	6.14	5.96	
Peso de la tara, g	27.11	5.80	5.79	5.60	
Peso del agua contenida, g	5.05	0.12	0.12	0.12	
Peso suelo seco, g	10.84	0.34	0.35	0.36	
Contenido de agua, %	46.59	35.29	34.29	33.33	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 45

Límite plástico, % : 34

Índice plástico, % : 11

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 15-Dic-18 Fecha : 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 8 Fecha de ensayo : 12-Ene-19

Fuente : Escorpión M-04 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	28				
Tara Nº	90	20	37	2	
Peso (suelo húmedo + tara), g	42.59	6.17	6.10	6.16	
Peso (suelo seco + tara), g	37.63	6.04	5.98	6.04	
Peso de la tara, g	27.35	5.61	5.59	5.62	
Peso del agua contenida, g	4.96	0.13	0.12	0.12	
Peso suelo seco, g	10.28	0.43	0.39	0.42	
Contenido de agua, %	48.25	29.33	30.77	28.57	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 49

Límite plástico, % : 30

Índice plástico, % : 19

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 12-Ene-19 Fecha : 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 9 Fecha de ensayo : 20-Oct-18

Fuente : Fortaleza M-01 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	28				
Tara Nº	5	52	60	51	
Peso (suelo húmedo + tara), g	41.21	14.15	12.69	14.30	
Peso (suelo seco + tara), g	37.59	14.04	12.58	14.17	
Peso de la tara, g	27.15	13.54	12.06	13.55	
Peso del agua contenida, g	3.62	0.11	0.11	0.13	
Peso suelo seco, g	10.44	0.50	0.52	0.62	
Contenido de agua, %	34.67	22.00	21.15	20.97	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 35

Límite plástico, % : 21

Índice plástico, % : 14

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 20-Oct-18 Fecha : 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 10 Fecha de ensayo : 24-Nov-18

Fuente : Fortaleza M-02 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	25				
Tara Nº	97	43	42	31	
Peso (suelo húmedo + tara), g	46.02	6.48	6.57	6.58	
Peso (suelo seco + tara), g	41.98	6.37	6.47	6.46	
Peso de la tara, g	29.92	5.78	5.92	5.84	
Peso del agua contenida, g	4.04	0.11	0.10	0.12	
Peso suelo seco, g	12.06	0.59	0.55	0.62	
Contenido de agua, %	33.50	18.64	18.18	19.35	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 33

Límite plástico, % : 19

Índice plástico, % : 14

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 24-Nov-18 Fecha : 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 11 Fecha de ensayo : 22-Dic-18

Fuente : Fortaleza M-03 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	30				
Tara Nº	3	50	59	53	
Peso (suelo húmedo + tara), g	40.83	13.72	13.05	13.98	
Peso (suelo seco + tara), g	37.53	13.60	12.92	13.86	
Peso de la tara, g	27.77	13.08	12.36	13.32	
Peso del agua contenida, g	3.30	0.12	0.13	0.12	
Peso suelo seco, g	9.76	0.52	0.56	0.54	
Contenido de agua, %	33.81	23.08	23.21	22.22	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 35

Límite plástico, % : 23

Índice plástico, % : 12

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 22-Dic-18 Fecha : 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 12 Fecha de ensayo : 19-Ene-19

Fuente : Fortaleza M-04 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	21				
Tara Nº	46	58	61	56	
Peso (suelo húmedo + tara), g	20.86	13.38	12.69	11.62	
Peso (suelo seco + tara), g	16.91	13.25	12.57	11.49	
Peso de la tara, g	5.77	12.67	12.04	10.88	
Peso del agua contenida, g	3.95	0.13	0.12	0.13	
Peso suelo seco, g	11.14	0.58	0.53	0.61	
Contenido de agua, %	35.46	22.41	22.64	21.31	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 35

Límite plástico, % : 22

Índice plástico, % : 13

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 19-Ene-19 Fecha : 19-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 13 Fecha de ensayo : 13-Oct-18

Fuente : Júpiter M-01 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	20				
Tara Nº	6	56	55	61	
Peso (suelo húmedo + tara), g	42.46	11.48	12.73	12.68	
Peso (suelo seco + tara), g	38.05	11.37	12.63	12.56	
Peso de la tara, g	27.56	10.87	12.19	12.04	
Peso del agua contenida, g	4.41	0.11	0.10	0.12	
Peso suelo seco, g	10.49	0.50	0.44	0.52	
Contenido de agua, %	42.04	22.00	22.73	23.08	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 41

Límite plástico, % : 23

Índice plástico, % : 18

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 13-Oct-18 Fecha : 13-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 14 Fecha de ensayo : 17-Nov-18

Fuente : Júpiter M-02 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	25				
Tara Nº	2	42	48	46	
Peso (suelo húmedo + tara), g	45.28	6.50	6.08	6.40	
Peso (suelo seco + tara), g	39.45	6.38	5.97	6.27	
Peso de la tara, g	27.11	5.91	5.51	5.75	
Peso del agua contenida, g	5.83	0.12	0.11	0.13	
Peso suelo seco, g	12.34	0.47	0.46	0.52	
Contenido de agua, %	47.24	25.53	23.91	25.00	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 47

Límite plástico, % : 25

Índice plástico, % : 22

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 17-Nov-18 Fecha : 17-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 15 Fecha de ensayo : 15-Dic-18

Fuente : Júpiter M-03 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	30				
Tara Nº	8	14	6	16	
Peso (suelo húmedo + tara), g	40.37	22.26	22.37	22.36	
Peso (suelo seco + tara), g	36.04	22.16	22.24	22.22	
Peso de la tara, g	21.53	21.67	21.64	21.56	
Peso del agua contenida, g	4.33	0.10	0.13	0.14	
Peso suelo seco, g	14.51	0.49	0.60	0.66	
Contenido de agua, %	29.84	20.41	21.67	21.21	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 31

Límite plástico, % : 21

Índice plástico, % : 10

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 15-Dic-18 Fecha : 15-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 16 Fecha de ensayo : 12-Ene-19

Fuente : Júpiter M-04 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	20				
Tara Nº	95	50	59	53	
Peso (suelo húmedo + tara), g	44.87	13.96	13.04	14.04	
Peso (suelo seco + tara), g	41.43	13.84	12.95	13.93	
Peso de la tara, g	27.41	13.07	12.37	13.31	
Peso del agua contenida, g	3.44	0.12	0.09	0.11	
Peso suelo seco, g	14.02	0.77	0.58	0.62	
Contenido de agua, %	24.54	15.58	15.52	17.74	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 24

Límite plástico, % : 16

Índice plástico, % : 8

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 12-Ene-19 Fecha : 12-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 17 Fecha de ensayo : 20-Oct-18

Fuente : Pucallpa M-01 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	25				
Tara Nº	84	8	60	36	
Peso (suelo húmedo + tara), g	40.23	6.10	6.07	6.25	
Peso (suelo seco + tara), g	36.89	6.00	5.97	6.16	
Peso de la tara, g	27.48	5.49	5.50	5.70	
Peso del agua contenida, g	3.34	0.10	0.10	0.09	
Peso suelo seco, g	9.41	0.51	0.47	0.46	
Contenido de agua, %	35.49	19.61	21.28	19.57	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 35

Límite plástico, % : 20

Índice plástico, % : 15

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 20-Oct-18 Fecha : 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 18 Fecha de ensayo : 24-Nov-18

Fuente : Pucallpa M-02 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	24				
Tara Nº	88	39	47	20	
Peso (suelo húmedo + tara), g	36.65	6.15	5.79	6.03	
Peso (suelo seco + tara), g	33.76	6.04	5.70	5.94	
Peso de la tara, g	27.63	5.62	5.36	5.61	
Peso del agua contenida, g	2.89	0.11	0.09	0.09	
Peso suelo seco, g	6.13	0.42	0.34	0.33	
Contenido de agua, %	47.15	26.80	26.47	27.27	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 47

Límite plástico, % : 27

Índice plástico, % : 20

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 24-Nov-18 Fecha : 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 19 Fecha de ensayo : 22-Dic-18

Fuente : Pucallpa M-03 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	25				
Tara Nº	99	30	32	37	
Peso (suelo húmedo + tara), g	39.66	6.10	6.15	6.08	
Peso (suelo seco + tara), g	36.36	6.01	6.06	5.99	
Peso de la tara, g	27.42	5.61	5.68	5.59	
Peso del agua contenida, g	3.30	0.09	0.09	0.09	
Peso suelo seco, g	8.94	0.40	0.38	0.40	
Contenido de agua, %	36.91	22.50	23.68	22.50	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 37

Límite plástico, % : 23

Índice plástico, % : 14

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 22-Dic-18 Fecha : 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 20 Fecha de ensayo : 19-Ene-19

Fuente : Pucallpa M-04 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	24				
Tara Nº	1	2	44	35	
Peso (suelo húmedo + tara), g	44.01	6.21	5.95	6.34	
Peso (suelo seco + tara), g	40.62	6.11	5.86	6.24	
Peso de la tara, g	31.73	5.64	5.44	5.77	
Peso del agua contenida, g	3.39	0.10	0.09	0.10	
Peso suelo seco, g	8.89	0.47	0.42	0.47	
Contenido de agua, %	38.13	21.60	21.43	21.28	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 38

Límite plástico, % : 21

Índice plástico, % : 17

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 19-Ene-19 Fecha : 19-Ene-19

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 21 Fecha de ensayo : 20-Oct-18

Fuente : Ucayali M-01 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	20				
Tara Nº	92	46	40	42	
Peso (suelo húmedo + tara), g	48.83	6.41	6.02	6.56	
Peso (suelo seco + tara), g	42.73	6.31	5.93	6.47	
Peso de la tara, g	27.77	5.74	5.43	5.91	
Peso del agua contenida, g	6.10	0.10	0.09	0.09	
Peso suelo seco, g	14.96	0.57	0.50	0.56	
Contenido de agua, %	40.78	17.50	18.00	16.07	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 40

Límite plástico, % : 17

Índice plástico, % : 23

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 20-Oct-18 Fecha : 20-Oct-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 22 Fecha de ensayo : 24-Nov-18

Fuente : Ucayali M-02 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	Límite líquido	Límite plástico			Contenido de agua, %
Número de golpes	30				
Tara Nº	86	42	40	46	
Peso (suelo húmedo + tara), g	43.14	6.45	6.04	6.29	
Peso (suelo seco + tara), g	38.30	6.33	5.90	6.17	
Peso de la tara, g	27.54	5.93	5.44	5.76	
Peso del agua contenida, g	4.84	0.12	0.14	0.12	
Peso suelo seco, g	10.76	0.40	0.46	0.41	
Contenido de agua, %	44.98	30.00	29.33	29.27	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 46

Límite plástico, % : 30

Índice plástico, % : 16

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 24-Nov-18 Fecha : 24-Nov-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 23 Fecha de ensayo : 22-Dic-18

Fuente : Ucayali M-03 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	20				
Tara Nº	99	45	32	40	
Peso (suelo húmedo + tara), g	42.12	6.42	6.32	6.16	
Peso (suelo seco + tara), g	37.84	6.31	6.21	6.03	
Peso de la tara, g	27.41	5.78	5.68	5.44	
Peso del agua contenida, g	4.28	0.11	0.11	0.13	
Peso suelo seco, g	10.43	0.53	0.53	0.59	
Contenido de agua, %	41.04	20.75	20.75	22.03	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 40

Límite plástico, % : 21

Índice plástico, % : 19

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 22-Dic-18 Fecha : 22-Dic-18

DARWIN ALBERTO ALVARADO FOLLEGATTI

ALVATTI - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- LÍMITES DE PLASTICIDAD -

MTC E 110 / MTC E 111

Id. proyecto : AF - 1

Proyecto : Identificación y evaluación de las propiedades físicas de la materia prima para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa

Solicita : Jonathan Baldomer Diaz Martinez

Responsable : Ing. Darwin Alberto Alvarado Follegatti.

Id. Ensayo : 24 Fecha de ensayo : 19-Ene-18

Fuente : Ucayali M-04 Tipo de material : - - -

Tipo de ensayo	**Límite líquido**	**Límite plástico**			**Contenido de agua, %**
Número de golpes	29				
Tara Nº	89	5	20	47	
Peso (suelo húmedo + tara), g	42.73	21.90	6.28	6.01	
Peso (suelo seco + tara), g	37.93	21.77	6.15	5.88	
Peso de la tara, g	27.29	21.25	5.61	5.36	
Peso del agua contenida, g	4.80	0.13	0.13	0.13	
Peso suelo seco, g	10.64	0.52	0.54	0.52	
Contenido de agua, %	45.11	25.00	24.55	25.00	

$$LL = w^n \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

w_n : Contenido de humedad del suelo para n golpes

N : Número de golpes.

Límite líquido, % : 46

Límite plástico, % : 25

Índice plástico, % : 21

Observaciones:

1. La muestra fue provista e identificada por el solicitante.

Ensayado por : M. Moron Revisado por : D. Alvarado

Fecha : 19-Ene-18 Fecha : 19-Ene-18

Anexo 5. Panel fotográfico



Fotografía 1: Vista durante la extraccion de muestras en centro de acopio de Ladrillera Pucallpa, ubicada en Car. Federico Basadre Km. 25 (Margen Izquierda)



Fotografía 2: Vista en planta de producción, junto al representante de Ladrillera Pucallpa, ubicada en Car. Federico Basadre Km. 25 (Margen Izquierda)



Fotografía 3: Vista en el centro de acopio de unidades, junto al representante de Ladrillera Pucallpa, ubicada en Car. Federico Basadre Km. 25 (Margen Izquierda)



Fotografía 4: Vista en cantera de Ladrillera Jupiter, ubicada en Car. Federico Basadre Km. 16 (Margen derecho), junto al propietario Sr. Richard Gonzales Babilonio.



Fotografía 5: Vista durante la extraccion de muestras en cantera de Ladrillera Jupiter, ubicada en Car. Federico Basadre Km. 16 (Margen derecho)



Fotografía 6: Vista durante la recolección de muestras en centro de acopio y almacenaje de Ladrillera Júpiter, ubicada en Car. Federico Basadre Km. 10 (Margen Derecha).



Fotografía 7: Vista realizando las coordinaciones con el personal, para solicitar autorizacion de extraccion de muestras representativas de acopio, en oficinas de Ladrillera Fortaleza, ubicada en Jr. Maya de Brito 322, Pucallpa.



Fotografía 8: Vista realizando las coordinaciones con el personal, para solicitar autorizacion de extraccion de muestras representativas de acopio, en Ladrillera Ucayali, ubicada en Carretera Federico Basadre Km 6.700.



Fotografía 9: Vista durante la recolección de muestras en centro de acopio de Ladrillera Amazonas, ubicada en Jiron 2 De Mayo S/N AA.HH. 2 De Mayo.



Fotografía 10: Vista en centro de acopio, junto al Sr. Jack Tello, encargado de horneado de las unidades de albañilería, de Ladrillera Amazonas, ubicada en Jiron 2 De Mayo S/N AA.HH. 2 De Mayo.



Fotografía 11: Vista en centro de acopio, junto al Sr. Jack Tello, encargado de horneado de las unidades de albañilería, de Ladrillera Amazonas, ubicada en Jiron 2 De Mayo S/N AA.HH. 2 De Mayo.



Fotografía 12: Vista junto al administrador de Ladrillera Escorpión, ubicada en Jiron Contamana S/N San Pablo de Tushmo – Yarinacocha, quien nos explicaba el proceso de selección de materiales y sobre los procesos de horneado y secado de las unidades de albañilería.



Fotografía 13: Vista durante la recolección de muestras en centro de acopio de Ladrillera Escorpión, ubicada en Jiron Conntamana S/N San Pablo de Tushmo – Yarinacocha