

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE  
INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN  
DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE  
LADRILLO UTILIZADO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor: Bach. Roly Soto Huaman.**

**Asesor: Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla.**

**Línea de Investigación: Nuevas tecnologías y procesos.**

**Huancayo – Perú**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.  
Presidente

---

YINA MILAGRO NINAHUANCA ZAVALA  
Jurado

---

GERSON DENNIS PAREJAS SINCHITULLO  
Jurado

---

ERIKA GENOVEVA ZUÑIGA ALMONACID  
Jurado

---

ING. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA.  
Secretario docente

## **Dedicatoria**

- A Dios por la bendición que me da día a día.
- A mis padres por brindarme su apoyo incondicional.

Roly Soto Huaman.

## **Agradecimientos**

- A la asesora de esta investigación.

Roly Soto Huaman.

## CONSTANCIA 208

### DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de la Tesis: “EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO”,

**Cuyo autor(es)** : Roly, Soto Huaman.

**Facultad** : Ingeniería.

**Escuela Profesional** : Ingeniería Civil.

**Asesor (a) (es)** : Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla.

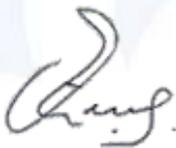
Que, fue presentado con fecha 14.07.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 17.07.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 19 %. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo 17 de Julio del 2023



---

Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación

# Contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Contenido de tablas	ix
Contenido de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	xiv
1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Delimitación del problema	17
1.2.1. Espacial	17
1.2.2. Temporal	17
1.2.3. Económica	17
1.3. Formulación del problema	17
1.3.1. Problema general	17
1.3.2. Problemas específicos	17
1.4. Justificación	18
1.4.1. Práctica	18
1.4.2. Teórica	18
1.4.3. Metodológica	18
1.5. Objetivos	18
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos	18
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.1.1. Nacionales	20
2.1.2. Internacionales	22
2.2. Bases teóricas o científicas	23
2.2.1. Aguas residuales	23
2.2.2. Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico	24
2.2.3. Unidades de albañilería	27
2.2.4. Tasa de infiltración	29

2.3. Marco conceptual	29
3. CAPÍTULO III: HIPÓTESIS	31
3.1. Hipótesis general	31
3.2. Hipótesis específicas	31
3.3. Variables	31
3.3.1. Definición conceptual de las variables	31
3.3.2. Definición operacional de las variables	32
3.3.3. Operacionalización de las variables	32
4. CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	33
4.1. Método de investigación	33
4.2. Tipo de investigación	33
4.3. Nivel de investigación	33
4.4. Diseño de investigación	34
4.5. Población y muestra	34
4.5.1. Población	34
4.5.2. Muestra	34
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
4.7. Técnicas de procedimientos y análisis de datos	35
5. CAPÍTULO V: RESULTADOS	36
5.1. Descripción de resultados	36
5.1.1. Características de los suelos de los pozos de absorción	36
5.1.2. Tasa y coeficiente de absorción de los pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo	41
5.1.3. Variación de la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo	46
5.1.4. Contrastación de hipótesis	52
6. CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	60
6.1. Características de los pozos de absorción	60
6.2. Tasa y coeficiente de absorción de los pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo	60
6.3. Variación de la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	67

Anexo N° 01: matriz de consistencia	68
Anexo N° 02: matriz de operacionalización de las variables	70
Anexo N° 03: certificados de laboratorio	72
Anexo N° 04: certificados de calibración	106
Anexo N° 05: panel fotográfico	118

## Contenido de tablas

Tabla 2.1. Principales propiedades de las unidades de albañilería.	27
Tabla 3.1. Operacionalización de las variables.	32
Tabla 4.1. Muestreo para la medición de la resistencia a compresión.	34
Tabla 5.1. Granulometría del suelo del pozo de absorción 1.	36
Tabla 5.2. Granulometría del suelo del pozo de absorción 2.	37
Tabla 5.3. Granulometría del suelo del pozo de absorción 3.	38
Tabla 5.4. Contenido de gravas, arenas, finos y humedad de los suelos de los pozos de absorción.	40
Tabla 5.5. Consistencia de los suelos de los pozos de absorción.	40
Tabla 5.6. Test de percolación del pozo de absorción 1 – medición 1.	41
Tabla 5.7. Test de percolación del pozo de absorción 1 – medición 2.	42
Tabla 5.8. Test de percolación del pozo de absorción 1 – medición 3.	42
Tabla 5.9. Test de percolación del pozo de absorción 2 – medición 1.	43
Tabla 5.10. Test de percolación del pozo de absorción 2 – medición 2.	43
Tabla 5.11. Test de percolación del pozo de absorción 2 – medición 3.	43
Tabla 5.12. Test de percolación del pozo de absorción 3 – medición 1.	44
Tabla 5.13. Test de percolación del pozo de absorción 3 – medición 2.	44
Tabla 5.14. Test de percolación del pozo de absorción 3 – medición 3.	45
Tabla 5.15. Resultados de percolación de los pozos de absorción.	45
Tabla 5.16. Resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.	46
Tabla 5.17. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.	47
Tabla 5.18. Resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.	48
Tabla 5.19. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.	49
Tabla 5.20. Resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.	50
Tabla 5.21. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.	50
Tabla 5.22. Comparación de la resistencia a compresión de los diferentes ladrillos.	51
Tabla 5.23. Prueba de normalidad de los datos de tasa y coeficiente de infiltración.	53
Tabla 5.24. Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión.	53
Tabla 5.25. ANOVA de un factor de la hipótesis específica “a”.	54
Tabla 5.26. Comparación de grupos respecto a la tasa y coeficiente de infiltración.	55
Tabla 5.27. Subconjuntos homogéneos respecto a la tasa de infiltración.	56
Tabla 5.28. Subconjuntos homogéneos respecto al coeficiente de infiltración.	56
Tabla 5.29. ANOVA de un factor de la hipótesis específica “b”.	56

Tabla 5.30. Comparación de grupos respecto a la resistencia a compresión de los ladrillos.	58
Tabla 5.31. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 1 día.	59
Tabla 5.32. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 30 días.	59
Tabla 5.33. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 60 días.	59
Tabla 5.34. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 90 días.	59
Tabla 0.1. Operacionalización de las variables.	71

## Contenido de figuras

Figura 2.1. Esquemas del sistema con UBS con sistema de arrastre hidráulico.	25
Figura 2.2. Vista de un pozo de percolación.	27
Figura 2.3. Pruebas en las unidades de albañilería.	28
Figura 2.4. Pruebas en las unidades de albañilería.	28
Figura 2.5. Excavación mayor para el test de percolación.	29
Figura 5.1. Curva granulométrica del suelo del pozo de absorción 1.	37
Figura 5.2. Curva granulométrica del suelo del pozo de absorción 2.	38
Figura 5.3. Curva granulométrica del suelo del pozo de absorción 3.	39
Figura 5.4. Comparación de la granulometría de los pozos de absorción.	39
Figura 5.5. Contenido de gravas, arenas, finos y humedad de los suelos de los pozos de absorción.	40
Figura 5.6. Consistencia de los suelos de los pozos de absorción.	41
Figura 5.7. Resultados de percolación de los pozos de absorción.	46
Figura 5.8. Resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.	47
Figura 5.9. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.	48
Figura 5.10. Resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.	49
Figura 5.11. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.	49
Figura 5.12. Resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.	50
Figura 5.13. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.	51
Figura 5.14. Comparación de la resistencia a compresión de los diferentes ladrillos.	52
Figura 5.15. Variación de la resistencia a compresión de los diferentes ladrillos.	52

## Resumen

El problema general de la investigación fue: ¿Cuál es la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción?, el objetivo general fue: Evaluar la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo usado en su construcción y la hipótesis general fue: La capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales varía según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción. El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel fue descriptivo y el diseño fue no experimental. La población fueron las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico del anexo de Huayhuayoc, distrito de Daniel Hernández, Tayacaja en Huancavelica; mientras que, la muestra según el tipo de muestro no probabilístico intencional correspondió a tres pozos de absorción, construidos con ladrillos cocidos de arcilla, con ladrillos de 18 huecos y ladrillos King Kong, asimismo, para medir la resistencia a compresión se emplearon 60 ladrillos. Se concluye que, la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales no varía según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción, esto de considerarse un tipo de suelo SC (arenas arcillosas); sin embargo, la resistencia de la unidad de albañilería resulta un factor relevante, pues debido al rápido deterioro puede afectarse considerablemente el funcionamiento de los pozos de infiltración.

**Palabras clave:** tasa de infiltración, coeficiente de infiltración, tipos de ladrillos, pozos de percolación.

## **Abstract**

The general problem of the research was: What is the infiltration capacity of wastewater absorption wells according to the type of brick used in their construction, the general objective was: To evaluate the infiltration capacity of wastewater absorption wells according to the type of brick used in their construction and the general hypothesis was: The infiltration capacity of wastewater absorption wells varies according to the type of brick used in their construction. The research method was scientific, the type of research was applied, the level was descriptive and the design was non-experimental. The population was the basic sanitation units with hydraulic dragging of the annex of Huayhuayocc, district of Daniel Hernández, Tayacaja in Huancavelica; while, the sample according to the type of non-probabilistic intentional sampling corresponded to three absorption wells, built with baked clay bricks, with 18 hollow bricks and King Kong bricks, also, 60 bricks were used to measure the compressive strength. It is concluded that the infiltration capacity of sewage soakaways does not vary according to the type of brick used in their construction, if the SC soil type (clayey sands) is considered; however, the strength of the masonry unit is a relevant factor, as the rapid deterioration can considerably affect the performance of the soakaways.

**Keywords:** infiltration rate, infiltration coefficient, brick types, percolation wells.

## **Introducción**

Esta investigación que lleva como título “Evaluación de la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo utilizado” surgió con la finalidad de conocer cuál es la capacidad de infiltración de los diferentes ladrillos que son empleados en los pozos de absorción pues, al transcurrir del tiempo de ello dependerá la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas rurales.

En consecuencia, se optó por realizar tres pozos de absorción en el anexo de Huayhuayoc, distrito de Daniel Hernández, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica, donde se consideró a los ladrillos cocidos de arcilla, los ladrillos de 18 huecos y los de King Kong donde se midió la tasa y el coeficiente de percolación por medio del test de percolación, asimismo, como parte complementaria se midió la resistencia a compresión de los ladrillos tanto a los 1, 30, 60 y 90 días.

Para un mayor entendimiento a continuación, se procede a describir cada uno de los capítulos que conforman esta investigación:

Capítulo I: Planteamiento del problema. – En este capítulo se presentó al planteamiento del problema, a la formulación y sistematización del problema, a la justificación (práctica y metodológica), la delimitación (espacial, temporal y económica), las limitaciones y los objetivos.

Capítulo II: Marco teórico. – Aquí se tiene antecedentes nacionales e internacionales, el marco conceptual que fundamenta teóricamente la investigación referida a aguas residuales, a unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y tasa de infiltración; asimismo, se tiene la definición de términos y las hipótesis (general y específicas).

Capítulo III: Metodología. – En este capítulo se describió al método de investigación, el tipo de investigación, el nivel de investigación, el diseño de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de la información y técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados. – Este capítulo detalla en primera las características de los suelos que conformaron los pozos de absorción (granulometría y consistencia), prosiguiendo con la obtención de la tasa y coeficiente de absorción de los pozos

construidos con ladrillos cocidos de arcilla, con ladrillos de 18 huecos y ladrillos King Kong, además de la resistencia a compresión de cada ladrillo empleado durante los 1, 30, 60 y 90 días. Como parte final en este capítulo se tiene la contrastación de hipótesis para lo cual se realizó la prueba de normalidad y la contrastación de las hipótesis específicas.

Capítulo V: Discusión de resultados. – Se plasmó el resumen de los resultados los cuales fueron discutidos con cada uno de los antecedentes considerados tanto nacionales e internacionales.

En la parte final se tiene a las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos como la matriz de consistencia, certificados de laboratorio y panel fotográfico.

Bach. Roly Soto Huaman.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En muchos países a nivel internacional, la disposición final de las aguas residuales provenientes de las distintas actividades del ser humano, ya sean industriales o domésticas, se está convirtiendo en un problema que cada vez se está incrementando, siendo más grave en lugares de mayor población. Esta situación ha afectado especialmente la salud, pues los centros médicos reportan una gran cantidad de casos debido a enfermedades gastrointestinales (Delgadillo, Camacho, Andrade y Pérez, 2010).

En el Perú, se ha logrado desarrollar varios programas de saneamiento rural que han mejorado la calidad de vida de muchos de los pobladores; sin embargo se ha notado que, con el transcurso del tiempo, estos han sufrido deterioros graves; debido a que en muchos lugares donde se ubican las unidades básicas de saneamiento (UBS), el tratamiento complementario no han sido el adecuado o no cumplen su función (Gómez, 2017).

En la región Huancavelica y en especial en el distrito Daniel Hernández de la provincia de Tayacaja, se ha instalado una gran cantidad de UBS, que con el transcurrir del tiempo se han venido deteriorando, debido a que el sistema complementario de tratamiento de aguas residuales no ha sido el adecuado; denotándose claramente una disminución sustancial de la capacidad de infiltración.

Cabe mencionar que, el tratamiento de aguas residuales es un aspecto importante para el control de la calidad del ambiente, especialmente en zonas rurales. Ante esta problemática es de importancia establecer las principales causas que impide una adecuada

infiltración del suelo y especialmente comparar qué sistema propuesto cumple satisfactoriamente con lo establecido en la norma.

Es por lo mencionado anteriormente que, el desarrollo de la presente investigación comparó la capacidad de infiltración y la resistencia a compresión de las diferentes unidades de albañilería empleadas en pozos de absorción en unidades básicas de saneamiento.

## **1.2. Delimitación del problema**

### **1.2.1. Espacial**

El estudio se delimita espacialmente en el anexo de Huayhuayocc, distrito de Daniel Hernández, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica.

### **1.2.2. Temporal**

La investigación se desarrolló entre los meses de julio a diciembre de 2021 y de enero a octubre de 2022.

### **1.2.3. Económica**

Los gastos fueron asumidos por el tesista, con lo cual se logró cubrir costos de ensayos y viáticos.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuáles son las características de los suelos en los pozos de absorción de aguas residuales para la evaluación de la capacidad de infiltración?
- b) ¿Cómo se diferencia la tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo utilizado en su construcción?
- c) ¿Cómo varía la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo utilizado en pozos de absorción de aguas residuales?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Práctica**

La justificación social o práctica de la presente investigación se basa fundamental en establecer una solución a la deficiente infiltración de los pozos de absorción de las unidades básicas de saneamiento en las zonas rurales y especialmente en la zona de estudio; las cuales con el transcurrir de los años han dejado de cumplir su función, debido al material con el que están contruidos.

### **1.4.2. Teórica**

La justificación teórica de esta investigación se da por la búsqueda de los valores de la capacidad de la tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo utilizado en su construcción.

### **1.4.3. Metodológica**

La presente investigación presenta justificación metodológica, debido a que mediante su desarrollo se estableció una secuencia de procedimientos que coadyuvarán a establecer nuevas investigaciones. Esta secuencia consistió en establecer una correcta construcción de pozos de absorción con ladrillos cocidos de arcilla, ladrillos de 18 huecos y ladrillos King Kong.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Obtener las características de los suelos en los pozos de absorción de aguas residuales para la evaluación de la capacidad de infiltración.
- b) Determinar la diferencia de la tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo utilizado en su construcción.

- c) Establecer la variación de la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo utilizados en pozos de absorción de aguas residuales.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Nacionales**

Huamán (2018) en su tesis "Sistemas de saneamiento del anexo de Ccahuanamarca del distrito de Colta, provincia de Paucar del Sara Sara - Ayacucho", tuvo como objetivo elaborar una propuesta de saneamiento básico para el anexo de Ccahuanamarca del distrito de Colta, provincia de Paucar del Sara Sara en Ayacucho, evaluando los aspectos técnicos, sociales y económicos. Planteó unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con uso de biodigestores como una alternativa de solución a los problemas de recolección y tratamiento integral de excretas y aguas residuales, realizó trabajos de campo donde se identificaron mediante encuestas un total de 77 viviendas y determinó una densidad poblacional de 3 hab./vivienda, realizó el levantamiento topográfico de la zona y los estudios de mecánica de suelo en los cuales se determinó que el tipo de suelo es arena limosa con grava, las pruebas de percolación muestran que se tiene una tasa de infiltración promedio de 2.54 min/cm, también analizó la dispersión de viviendas, disponibilidad de agua del manantial Huaclla. Finalmente determinó que el sistema de saneamiento apropiado consta de una unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico y tratamiento complementario mediante biodigestores, además elaboró el diseño de la opción elegida, planos y metrados; donde obtuvo un presupuesto S/. 803,038.53 para la construcción de unidades básicas de saneamiento en la localidad de Ccahuanamarca.

Dávila (2017) en su tesis “Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestores, en la Comunidad de Atoc - Huancavelica - 2017”, tuvo como principal objetivo analizar la infiltración de las aguas residuales en el suelo mediante los sistemas convencionales del efluente proveniente de letrinas con biodigestores. Es por lo cual aplicó un método de investigación deductivo, de nivel aplicada y diseño cuasi experimental, que consistió en la ejecución de un levantamiento topográfico, un estudio de infiltración y los ensayos de laboratorio concernientes a la granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia y peso específico del suelo. Con estos estudios pudo diseñar un sistema adecuado de infiltración, para asegurar una adecuada filtración del agua residual en el suelo. Obtuvo como resultados que los suelos de la zona de estudio fueron del tipo GC, GP-GM y GM; los cuales tiene como capacidad de infiltración de 6.0 mm/min, 1.0 mm/min y 4.0 mm/min respectivamente; además de que la cantidad de efluente producido es de 80 l/hab.día; concluyendo finalmente que, el caudal producido será absorbido sin ningún problema por el suelo encontrado en el lugar de estudio, si se utilizan sistema de pozos de percolación.

Poma y Rojas (2018) en su investigación “Determinación del grado de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulica con pozo séptico y con biodigestor del distrito de Huanca Huanca - Angaraes - Huancavelica”, plantearon como objetivo establecer la sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor; para ello consideró aspectos como la infraestructura, operación y mantenimiento, el cual se basó en la metodología del SIRAS. El orden de la investigación consistió en determinar la cantidad de muestra a analizar; lo cual conllevó a establecer que debían de analizarse 25 UBS con biodigestor y 3 con tanque sépticos; también realizaron el análisis para cuantificar cada dimensión y variable a través de sus indicadores, pudiendo obtener un índice de sostenibilidad de UBS con los sistemas mencionados. Los resultados que obtuvieron demuestran que las unidades básicas de saneamiento con biodigestores y pozos sépticos tienen un índice de sostenibilidad de 3.58 y 3.34 respectivamente, los cuales pueden ubicarse en los rangos de 2.51 a 3.50. Concluyeron finalmente que del estudio de las muestras representativas obtenidas de la zona de investigación se encuentran en buen estado, sin importar que sean UBS con biodigestores o pozo séptico.

### **2.1.2. Internacionales**

Sánchez-Mendieta, Mite y Pintado (2017) en su investigación “Alternativa de tratamiento de aguas residuales para comunidades rurales con pequeños sistemas de alcantarillado sanitario”, tuvieron como objetivo diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales utilizando un sistema de zanjas y pozos de infiltración que puedan abastecer a sectores rurales y así proponer una alternativa de solución a la contaminación de los afluentes que no tienen un sistema de tratamiento. Para el cumplimiento de sus objetivos, realizaron pruebas de infiltración en los lugares donde se aplicaron los sistemas de tratamiento; además complementariamente ejecutaron ensayos de campo y laboratorio con los que pudieron demostrar la factibilidad de la aplicación de zanjas y pozos de infiltración como un sistema secundario de tratamiento de aguas residuales; el cual será continuación de un tratamiento inicial que consta de una cámara de rejillas, seguido de un tanque séptico. Como resultados obtuvieron que la tasa de infiltración del suelo fue de 2.7 y un tiempo de 13.52 min; lo cual clasifica a la zona de estudio como un suelo con infiltración media, esto se debe a que el tipo de suelo tiene un límite líquido de 40.40 % y un índice de plasticidad de 6.18 %, el cual es propio de un suelo tipo ML o OL. Finalmente concluyeron que en la zona de estudio el mejor sistema de tratamiento son los pozos de infiltración debido al poco espacio que necesita y que solo debe tenerse cuidado con los materiales para su construcción.

Peralta y Pérez (2015) en su investigación “Uso del suelo como tratamiento secundario de aguas residuales domésticas” tuvieron como objetivo evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes de las aguas residuales domésticas usando el suelo como tratamiento de estas para que sea utilizado como una alternativa eficaz, lo realizaron a través de un sistema piloto de tratamiento de aguas residuales domésticas compuesto por una fosa séptica y zanjas de infiltración. El tratamiento en el suelo consiste en una zanja de infiltración de un 1 m<sup>2</sup> de área y una columna de 1.20 m de profundidad, después se agregó un drenaje tipo francés para la captación de las muestras. Como resultado obtuvieron una eficiente remoción promedio de contaminantes, con resultados en sólidos suspendidos de 99 %, color 95 %, DBO<sub>5</sub> de 99 %, DQO de 98 %, fósforo de 87 % y coliformes fecales de 93 %. Al determinar los valores del nitrógeno se eliminaron los resultados extremos obteniéndose una eficiencia de remoción 23 %. La conclusión fue

que comprobaron que el suelo es capaz de remover con eficacia la mayoría de los contaminantes de las aguas residuales domésticas a excepción del nitrógeno total.

Pintado (2017) en su tesis “Tratamiento de aguas residuales mediante sistemas de zanjas y pozos de infiltración para el sitio San Jacinto, Canton Santa Rosa” planteó como objetivo diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante sistema de zanjas y pozos de infiltración para el sitio San Jacinto del cantón Santa Rosa, y dar solución al problema de insalubridad que provoca la contaminación de los afluentes, para ello hizo los ensayos de campo y laboratorio respectivos. En lo que corresponde a trabajo de campo, realizó pruebas de infiltración a diferentes profundidades con el fin de determinar la tasa de infiltración de cada estrato, los resultados de estas pruebas determinaron que el suelo de este sitio es favorable para la implementación de un sistema que contemple zanjas y pozos de infiltración como alternativa de tratamiento de aguas residuales del sector a nivel secundario. La conclusión a partir de las pruebas de infiltración realizadas en el sitio San Jacinto, donde se pretende implantar el sistema de tratamiento tiene una tasa de infiltración de 74.9 l/m<sup>2</sup>/día, lo que lo clasifica como un suelo de clase media, haciendo posible el planteamiento de dos alternativas: la primera alternativa propone el uso de zanjas de infiltración como tratamiento secundario y la segunda alternativa implementa pozos de infiltración, de las cuales la primera alternativa se considera como idónea para este sitio, tomando en cuenta los costos y aprovechamiento del área de infiltración.

## **2.2. Bases teóricas o científicas**

### **2.2.1. Aguas residuales**

#### **Clasificación de las aguas residuales**

De acuerdo a lo investigado por Tarrillo (2021), las aguas residuales puede clasificarse en función a la referencia que se tome; siendo las más comunes según el tipo y cantidad de elementos químicos, por sus características bacteriológicas, por su procedencia o teniendo en cuenta la cantidad de materia disuelta entre otros aspecto.

#### **Aguas residuales domésticos o negras**

Este tipo de aguas residuales son las más comunes, pues son tipos de aguas que se generan en los hogares, por lo que son origen de las necesidades humanas, del aseo y

limpieza de las viviendas. Estas aguas residuales se componen por grandes cantidades de materia orgánica, microorganismos y demás elementos como grasa, jabones, etc (Tarrillo, 2021).

### **Aguas residuales industriales**

Este tipo de aguas son originadas de actividades y procesos industriales, por lo que en su composición se encuentra mediante aceites, antibióticos, grasas, detergentes y demás productos de diversos orígenes como animal, vegetal o mineral (Tarrillo, 2021).

Es por lo mencionado que este tipo de aguas poseen una composición muy variable, pues en mundo industrial se utilizan elementos o aditivos para los diversos procesos (Tarrillo, 2021).

### **Aguas residuales blancas**

De acuerdo a Tarrillo (2021) son aguas que tienen como fuente actividades superficiales como el riego de parques, la limpieza o de los procesos de precipitación.

En lugares como la sierra del Perú este tipo de aguas resulta ser muy abundantes, por lo que es necesario diseñar un sistema propio de descarga mediante una red que descargue en un río o quebrada. Por la cantidad de composición menos nocivos, su eliminación generalmente no posee tratamiento alguno (Tarrillo, 2021).

### **Aguas residuales agrícolas**

Son aguas que son eliminadas por actividades de riego de zonas agrícolas. Este tipo de aguas se recolectan mediante drenes y deben de poseer cuidado con su disposición, pues el agua puede contener sales minerales, fertilizantes, residuos de material orgánico, los cuales son elementos de los fertilizantes más comunes (Tarrillo, 2021).

## **2.2.2. Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico**

Se puede comprender a las unidades de saneamiento con sistemas de arrastre hidráulico, como un sistema familiar con el cual, el agua es el encargado de arrastrar las excretas hacia el punto de descarga, el cual se encuentra a distancias convenientes, para evitar cualquier tipo de contaminación (MVCS, 2016).

Para el MVCS (2016) colocación de este sistema de tratamiento de aguas es necesario tener en cuenta los siguientes criterios:

- La caseta de las unidades básicas de saneamiento (UBS), debe ubicarse en de manera preferente en la vivienda beneficiar, pero si está afuera, esta no debe estar alejada a más de 5 m.
- Los pozos de absorción de las aguas tratadas, deberán estar a una distancia mayor de los 3 metros de la vivienda más cercano.
- En lugares de donde se extraen agua para el consumo, no se deben proyectar sistemas de UBS dentro de un rango de 30 m.
- Estos sistemas no consideran la degradación del papel higiénico.
- La accesibilidad del sistema de saneamiento, debe ser la más sencilla posible.

### Elementos de la UBS con arrastre hidráulico

De acuerdo al MVCS (2016), este tipo de sistema, por lo general se componen de: una caseta o baño, un lavadero de diversa utilidad, una caja de inspección, el sistema de tratamiento con tanque séptico y un sistema de descarga como la zanja de percolación o un pozo de absorción; tal como se muestra en la siguiente figura:

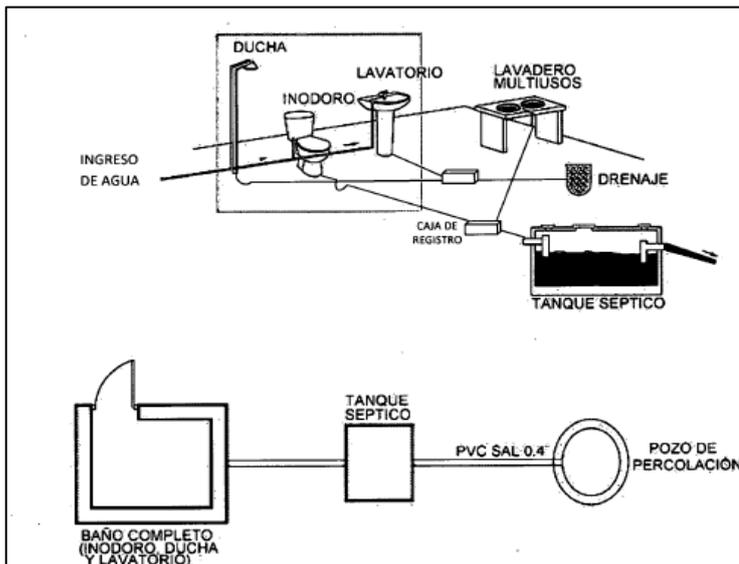


Figura 2.1. Esquemas del sistema con UBS con sistema de arrastre hidráulico.  
Fuente: MVCS (2016).

### Pozo de absorción

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006), son una de las alternativas más usadas para realizar la infiltración de las aguas en lugares que no se posea un área suficiente en el que se pueda desarrollar una zanja de infiltración.

Para su diseño se debe de considerar los siguientes parámetros establecidos en la norma IS.020 (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006):

- Su aplicabilidad se da no exista un área suficiente para su construcción o cuando el suelo se impermeable dentro del primer metro de profundidad.
- El área que será efectiva lo constituye el área lateral del cilindro, sin considerar el fondo, además la altura final está comprendida entre el fondo y la tubería de descarga.
- La determinación de la capacidad de los pozos se estima en función a los resultados promedios obtenidos de pruebas de infiltración de cada estrato del suelo.
- Es necesario verificar que los pozos se deberán incrustarse como mínimo en 2 m, sobre la capa filtrante, además que se debe tener cuidado respecto al nivel freático.
- El diámetro mínimo de los pozos de absorción es de 1m.

De acuerdo a Espinoza (2014), algunas consideraciones para su construcción son detalladas en la norma IS.020 de Reglamento Nacional de Edificaciones, la cuales son:

- La construcción de los pozos de infiltración debe realizarse con muros de mampostería, las cuales deben poseer juntas laterales separadas. El espacio que se debe tener entre el terreno y el muro debe ser rellena con grava. Además, se debe considerar una tapa de inspección.
- Se deberán tener en cuenta que la cantidad de pozos de absorción deberá de estar en función a la capacidad de infiltración del suelo; además que la distancia entre ellos deberá ser mayor a 6 m entre sus diámetros.
- Si el pozo no poseerá revestimiento, el relleno que se considerará será gravas.
- Los materiales que se utilizan en las paredes pueden ser ladrillos y mampostería con juntas de separación; bloques de concreto con agujeros, para permitir el paso del agua, siendo más óptimos en terrenos inestables.

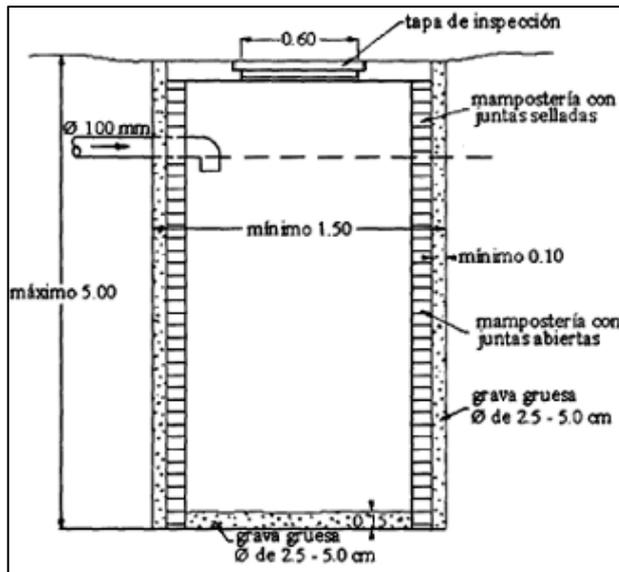


Figura 2.2. Vista de un pozo de percolación.  
Fuente: Espinoza (2014).

### 2.2.3. Unidades de albañilería

De acuerdo a la norma E.070 establecida por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006) las unidades de albañilería son ladrillos y bloques de arcilla cocida o de concreto, pudiendo ser hueca, sólidas o alveolar.

#### Características generales

La principal diferencia entre un ladrillo y un bloque, es la facilidad de su manipulación con una sola mano, siendo que, para considerarse como bloque, necesariamente el uso de ambas manos (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006).

Para fines de uso estructural las unidades de albañilería deben tener las siguientes características.

Tabla 2.1. Principales propiedades de las unidades de albañilería.

Clase	Alabeo	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Ladrillo I	10	50
Ladrillo II	8	70
Ladrillo III	6	95
Ladrillo IV	4	130
Ladrillo V	2	180
Bloque P	4	50
Bloque NP	8	20

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006).

Asimismo, previamente a la aceptación de las unidades de albañilería, la norma E. 070 Albañilería (MVCS, 2020) establece las pruebas especificadas en la Figura 2.3,

donde el muestreo debe ser realizado en obra, seleccionando 10 unidades al azar de cada 50 millares de unidades, en cuanto a la resistencia a compresión, variación dimensional, alabeo y absorción deben ser realizados según la NTP 399.610 y 339.604.

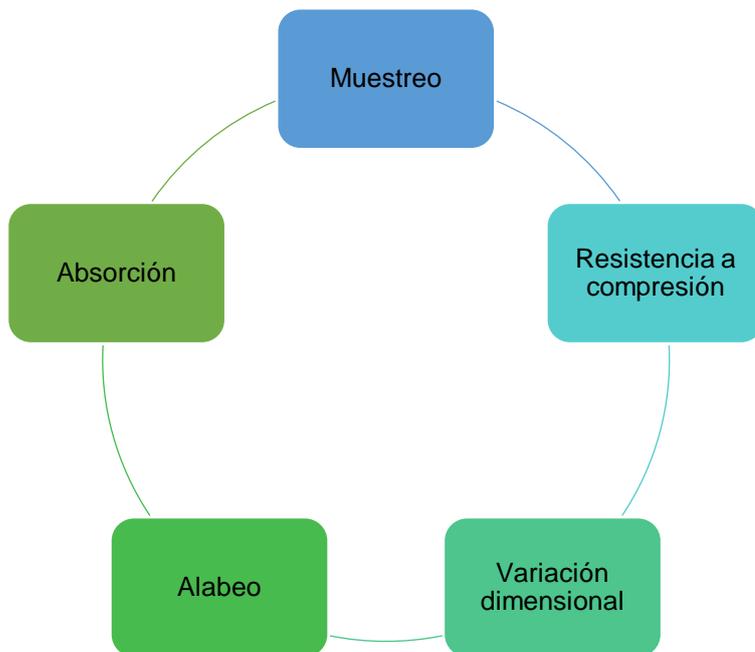


Figura 2.3. Pruebas en las unidades de albañilería.  
Fuente: Norma E. 070 Albañilería (MVCS, 2020).

Realizadas las pruebas, según la Norma E. 070 Albañilería (MVCS, 2020) la aceptación de la unidad de albañilería debe cumplir los siguientes criterios:

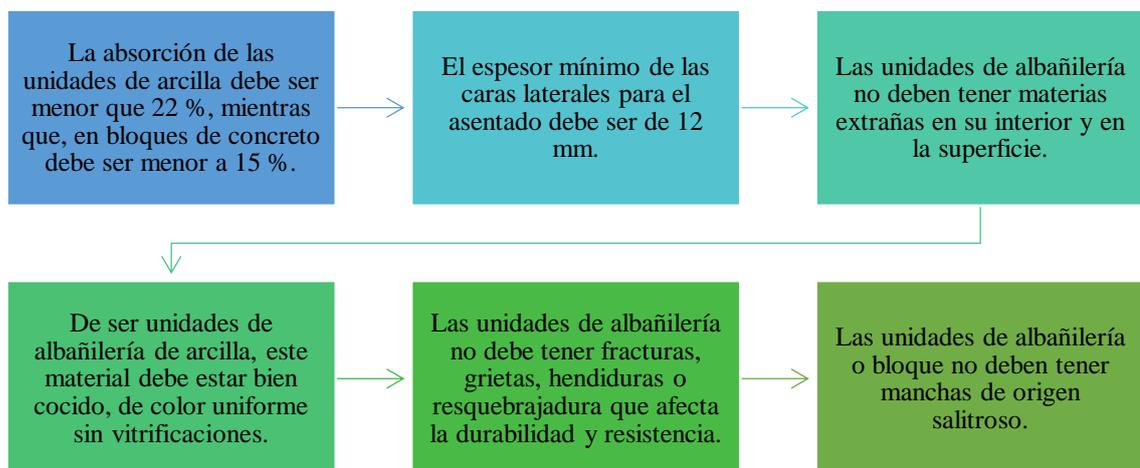


Figura 2.4. Pruebas en las unidades de albañilería.  
Fuente: Norma E. 070 Albañilería (MVCS, 2020).

#### 2.2.4. Tasa de infiltración

Es la cantidad de agua que es absorbida por el suelo en un determinado tiempo, que para su medición se realizan los ensayos de infiltración (Dávila, 2017).

Para la realización del ensayo o test de percolación, se realiza el siguiente procedimiento:

- Excavar un área mínima de 1 m x 1 m, donde 1.80 a 2 m si es pozo de percolación y de 0.8 a 1.2 m de considerarse zanjas de percolación.
- Posteriormente, se debe realizar excavaciones pequeñas con las dimensiones detalladas en la siguiente figura:

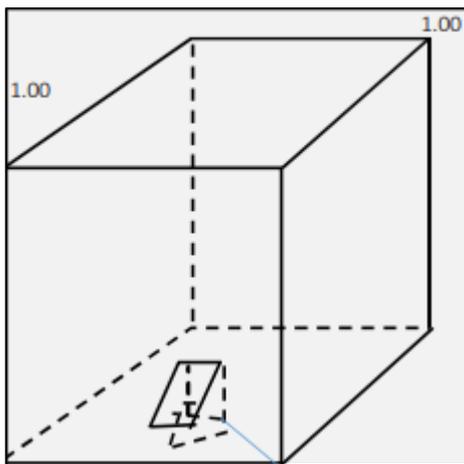


Figura 2.5. Excavación mayor para el test de percolación.

- En los últimos 5 cm de la excavación se procede a rellenar con arena gruesa o grava.
- Luego, durante las 4 horas consecuentes se llena con agua la excavación pequeña.

### 2.3. Marco conceptual

**Aguas negras domésticas.** – Son aquellas aguas que derivan de las casas, edificios multifamiliares o comerciales, que no son mezclados con el desagüe pluvial (Acosta y Bermudez, 2018).

**Percolación.** – Viene a ser el flujo o goteo del líquido que va descendiendo por medio de un filtrante, pudiéndose dar el llenado o no de los poros (Acosta y Bermudez, 2018).

**Tanque séptico.** – Corresponde a un tanque de sedimentación de simple acción, donde las aguas negras están en contacto con los lodos y los residuos orgánicos son descompuestos por la acción bacteriana anaerobia (Acosta y Bermudez, 2018).

## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

### 3.1. Hipótesis general

La capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales varía según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción.

### 3.2. Hipótesis específicas

- a) Las características de los suelos en los pozos de absorción de aguas residuales para la evaluación de la capacidad de infiltración, corresponde a la determinación de la granulometría y consistencia.
- b) La tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales varía según el material del ladrillo utilizado en su construcción.
- c) La resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días se reduce según el tipo de ladrillo utilizado en pozos de absorción de aguas residuales.

### 3.3. Variables

#### 3.3.1. Definición conceptual de las variables

**Variable independiente: Tipo de ladrillo.** – Los ladrillos o unidades de albañilería son parte de una mampostería y estos pueden ser de arcilla, concreto u otro material de alta resistencia; sin embargo también es factible clasificarlas por la manera de su fabricación, pudiendo ser estas de manera artesanal o industrial (Castro y Perez, 2009).

**Variable dependiente: Capacidad de infiltración.** – Es el tiempo requerido para que cierta cantidad de agua se infiltre en el terreno, la cual dependerá del tipo de suelo, la sección de la estructura y la cantidad de agua utilizada (Castro y Perez, 2009).

### 3.3.2. Definición operacional de las variables

**Variable independiente: Tipo de ladrillo.** – Se consideró ladrillos de diferente material como el de arcilla y el de concreto, además se midió la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días.

**Variable dependiente: Capacidad de infiltración.** – Se midió por medio del test de percolación, obteniendo así la tasa y coeficiente de absorción.

### 3.3.3. Operacionalización de las variables

En la Tabla 3.1 se tiene la operacionalización de las variables consideradas:

Tabla 3.1. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente (X): Tipo de ladrillo	Material del ladrillo	Ladrillo cocido de arcilla
		Ladrillo de 18 huecos
		Ladrillo de concreto King Kong
	Resistencia del ladrillo	Resistencia a compresión a 1 día
		Resistencia a compresión a 30 días
		Resistencia a compresión a 60 días
Resistencia a compresión a 90 días		
Variable dependiente (Y): Capacidad de infiltración	Tasa de absorción	Intervalo de tiempo de descenso del agua
	Coeficiente de absorción	Tasa de absorción

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

### **4.1. Método de investigación**

El método utilizado por la investigación fue el método científico, ya que se realizó a través de etapas y procesos bajo un orden secuencial y experimental tanto para la implementación y diseño de los tratamientos complementarios, teniendo en cuenta las normas establecidas para sistemas de saneamiento.

### **4.2. Tipo de investigación**

Fue del tipo aplicada, debido a que en estas de investigaciones se plantean soluciones a través de la aplicación de teorías ya existentes, es decir, no se generan nuevas expresiones matemáticas.

Es por lo mencionado que, en esta investigación se seguirá los procedimientos establecidos en la Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural y la Norma Técnica I.S. 020: Tanques sépticos, para la implementación y diseño de los tratamientos complementarios.

### **4.3. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación fue descriptivo, ya que este nivel tiene como objetivo describir a las variables; en consecuencia, en la investigación se consideró dos tipos de mampostería para la construcción de pozos de absorción y establecer así su infiltración en los pozos de absorción.

#### 4.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue no experimental, de corte transversal, debido a que no se ejerce control sobre las variables de estudio, además que la recolección de información fue en un solo periodo de tiempo, en consecuencia, en la investigación no se manipuló la variable independiente referida a tipos de ladrillos para establecer si hay alguna incidencia en la capacidad de infiltración de pozos de absorción.

#### 4.5. Población y muestra

##### 4.5.1. Población

La población correspondió a las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico del anexo de Huayhuayocc, distrito de Daniel Hernández, provincia de Tayacaja en el departamento de Huancavelica.

##### 4.5.2. Muestra

La muestra fue determinada mediante el tipo de muestro no probabilístico intencional y correspondió a tres pozos de absorción, construidos con ladrillos cocidos de arcilla, con ladrillos de 18 huecos y ladrillos King Kong. Asimismo, para la medición de la resistencia a compresión se emplearon 60 ladrillos tal como se detalla a continuación:

Tabla 4.1. Muestreo para la medición de la resistencia a compresión.

Tipo de ladrillo	Roturados			
	1 día	30 días	60 días	90 días
Cocido de arcilla	5	5	5	5
De 18 huecos	5	5	5	5
King Kong	5	5	5	5
Total	15	15	15	15

#### 4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Observación directa.** – Se realizó a través de la observación in situ, para determinar las características del terreno, toma de tiempos y realizar las pruebas de infiltración.

**Trabajo en laboratorio.** – Esta técnica fue empleada para realizar los ensayos que exigen las normas, las cuales estuvieron bajo el control y supervisión de personal calificado para aplicarlos de manera correcta y generar resultados con el menor error posible.

#### **4.7. Técnicas de procedimientos y análisis de datos**

Para el procesamiento de la información, se hizo uso de gráficos estadísticos y cuadros generados a partir de los datos recolectados, para lo cual se hará uso del programa Excel, su programación le permite hacer cálculos más rápidos y exactos, generando confianza en los resultados.

El análisis de datos se realizó desde una perspectiva cuantitativa, haciendo uso de la estadística inferencial y descriptiva; la estadística inferencial fue utilizada para probar las hipótesis planteadas, mientras que la estadística descriptiva fue aplicada para generalizar los datos recolectados en campo, por lo que se hizo uso de estadísticos como la media, desviación estándar y variación porcentual.

## CAPÍTULO V: RESULTADOS

### 5.1. Descripción de resultados

A fin de evaluar la capacidad de absorción de los pozos de absorción según el tipo de ladrillo, se consideró 3 pozos donde el primero estuvo conformado por ladrillo cocido de arcilla, el segundo por ladrillos de 18 huecos y el tercero por King Kong.

A continuación, se describe brevemente las características de los suelos de los pozos de absorción, el test de percolación y la resistencia a compresión de los ladrillos durante el 1, 30, 60 y 90 días.

#### 5.1.1. Características de los suelos de los pozos de absorción

Como características de los suelos de los pozos de absorción se consideró a la granulometría y la consistencia:

##### Granulometría

En la Tabla 5.1 se detalla el resultado del ensayo de granulometría del suelo del pozo de absorción 1 en cuanto al peso retenido y el retenido acumulado, además del pasante, el mismo que resultó ser un tipo SC (arenas arcillosas).

Tabla 5.1. Granulometría del suelo del pozo de absorción 1.

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	0.0	100.0
2"	50	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	66.00	3.2	96.8
1"	25	125.00	9.4	90.6
3/4"	19	69.00	12.8	87.2
3/8"	9.5	180.00	21.6	78.4

N° 4	4.75	152.00	29.1	70.9
N° 10	2	116.00	34.8	65.2
N° 20	0.85	76.00	38.6	61.4
N° 40	0.43	188.00	47.8	52.2
N° 60	0.25	85.00	52.0	48.0
N° 140	0.11	103.00	57.1	42.9
N° 200	0.08	53.00	59.7	40.3
Pasa		820.00	100.0	0.0
		2033.00	100.0	100.0

A partir de los datos resultantes de la caracterización del suelo del pozo de absorción 1, se realizó la curva granulométrica tal y como se presenta en la Figura 5.1.

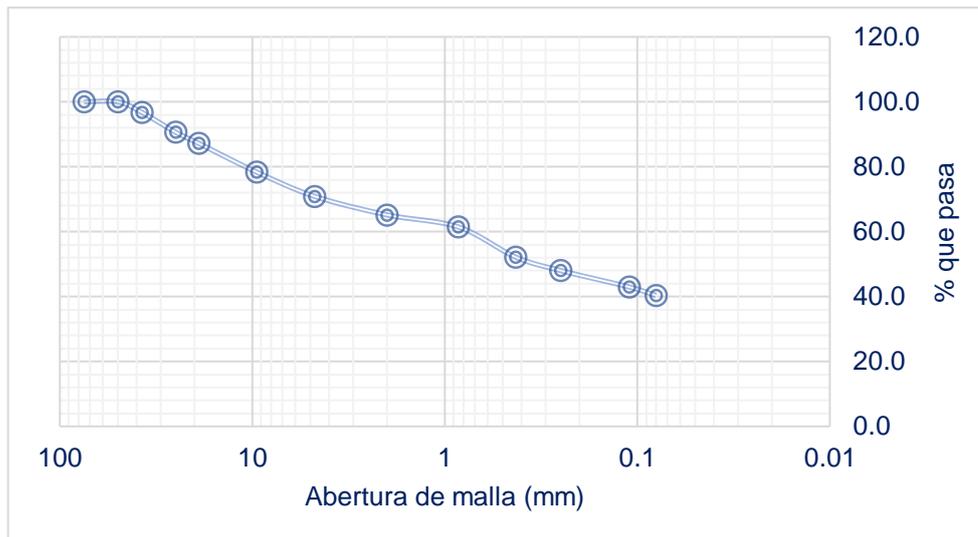


Figura 5.1. Curva granulométrica del suelo del pozo de absorción 1.

En la misma línea, en la Tabla 5.2 están detallados los resultados del ensayo granulométrico del suelo correspondiente al pozo de absorción 2 que, a diferencia del material del pozo anterior, en este caso el material pasa en su totalidad por el tamiz de 1 ½”.

Tabla 5.2. Granulometría del suelo del pozo de absorción 2.

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	0.0	100.0
2"	50	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	100.0
1"	25	110.00	6.1	93.9
3/4"	19	165.00	15.3	84.7
3/8"	9.5	159.00	24.2	75.8
N° 4	4.75	123.00	31.0	69.0
N° 10	2	180.00	41.0	59.0
N° 20	0.85	159.00	49.9	50.1
N° 40	0.43	78.00	54.2	45.8
N° 60	0.25	37.00	56.3	43.7
N° 140	0.11	44.00	58.7	41.3

N° 200	0.08	56.00	61.8	38.2
Pasa		686.00	100.0	0.0
		1797.00	100.0	100.0

A partir de los resultados obtenidos en la tabla anterior, a continuación, se adjunta la representación gráfica del análisis granulométrico, notándose una cantidad similar de arena y grava presente en el material extraídos.

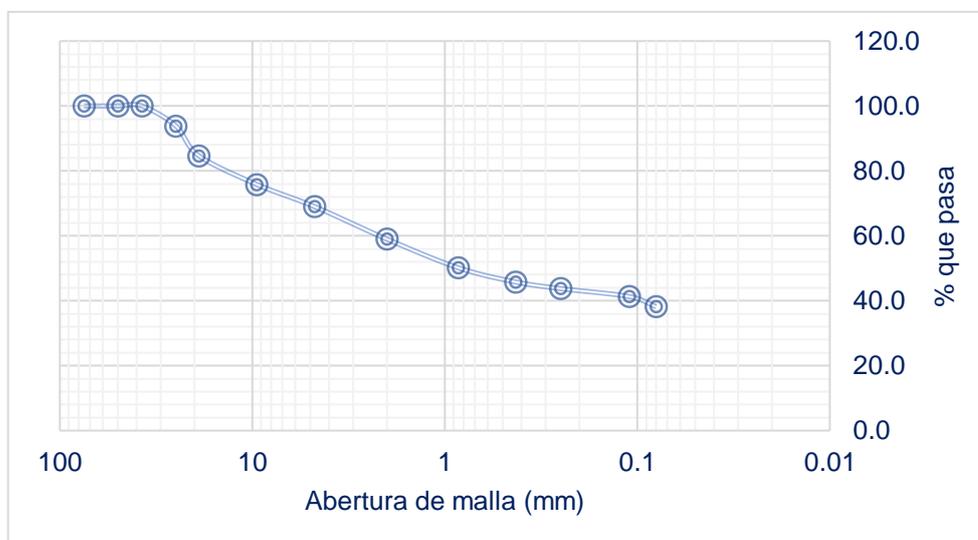


Figura 5.2. Curva granulométrica del suelo del pozo de absorción 2.

Del mismo modo, en la Tabla 5.3 están expuestos los resultados del ensayo de análisis granulométrico elaborado en el material extraído del pozo de absorción 3, notándose una mayor cantidad de pasantes en las primeras mallas.

Tabla 5.3. Granulometría del suelo del pozo de absorción 3.

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)
3"	75	0.00	0.0	100.0
2"	50	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	100.0
1"	25	124.00	6.8	93.2
3/4"	19	111.00	12.8	87.2
3/8"	9.5	90.00	17.8	82.2
N° 4	4.75	105.00	23.5	76.5
N° 10	2	91.00	28.5	71.5
N° 20	0.85	131.00	35.6	64.4
N° 40	0.43	197.00	46.4	53.6
N° 60	0.25	98.00	51.8	48.2
N° 140	0.11	85.00	56.4	43.6
N° 200	0.08	37.00	58.4	41.6
Pasa		760.00	100.0	0.0
		1829.00	100.0	100.0

En consecuencia, en la Figura 5.3 está expuesta la curva granulométrica donde se evidencia aún más que el pozo de absorción 3 tiene una menor cantidad de partículas de gran tamaño.

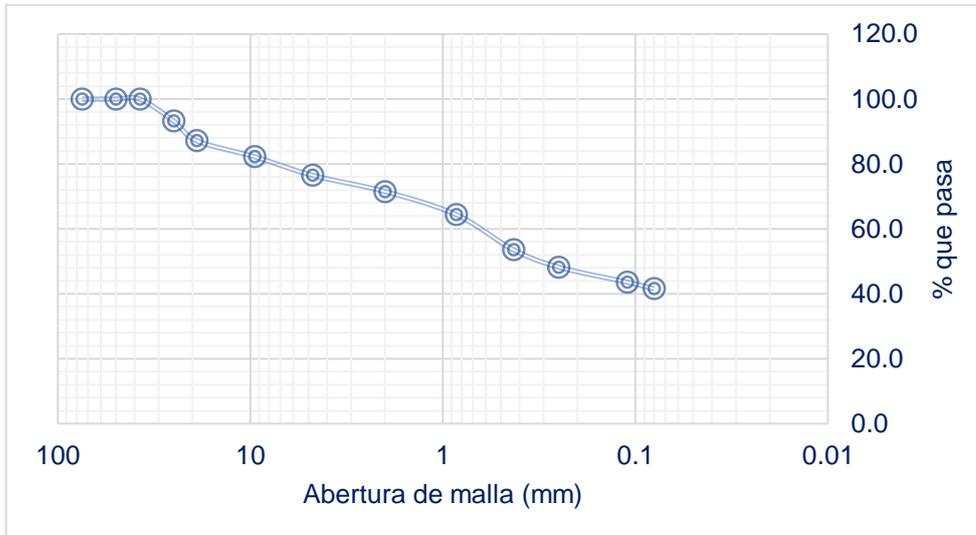


Figura 5.3. Curva granulométrica del suelo del pozo de absorción 3.

A partir de la obtención de estos datos de la caracterización granulométrica de las partículas de los materiales extraídos de los tres pozos de absorción, en la Figura 5.4 se presenta la comparación entre las curvas granulométricas obtenidas. Es así que se aprecia que el pozo de absorción 3 tiene un mayor porcentaje de arena y finos, mientras que el pozo de absorción 2 presenta la mayor cantidad de gravas, sin embargo, a grandes rasgos no se evidencian tantas diferencias.

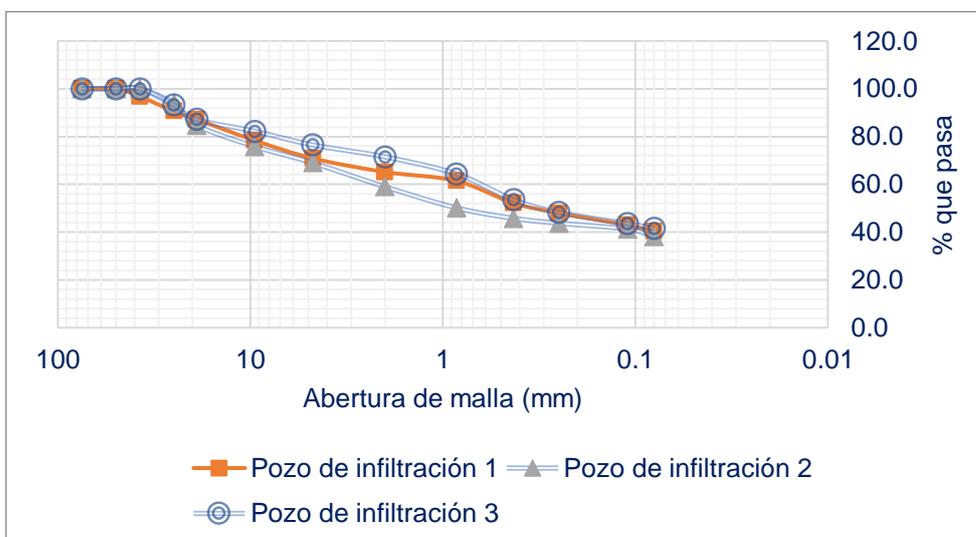


Figura 5.4. Comparación de la granulometría de los pozos de absorción.

Es así que en la Tabla 5.4 se adjunta la cantidad de material de distintos tamaños contenidos por cada pozo, además del porcentaje de humedad del material de cada pozo.

Siendo el pozo 2 el de mayor cantidad de gravas y por ende el de mayor contenido de humedad con un 3.02 %, el pozo 3 al tener mayor cantidad de finos también tiene la mayor cantidad de arena y presenta la menor cantidad de humedad 2.55 %, mientras que el pozo 1 tiene un 2.74 % humedad.

Tabla 5.4. Contenido de gravas, arenas, finos y humedad de los suelos de los pozos de absorción.

	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Humedad (%)
Pozo de infiltración 1	29.1	30.5	40.3	2.74
Pozo de infiltración 2	31	30.8	38.2	3.02
Pozo de infiltración 3	23.5	34.9	41.6	2.55
Promedio	27.87	32.07	40.03	2.77

Finalmente, para poder visualizar y comparar de mejor manera los contenidos de los materiales extraídos de los tres pozos de absorción, donde se evidencia mucho mejor lo indicado anteriormente con mayor cantidad de finos y menor cantidad de gravas en el pozo 3.

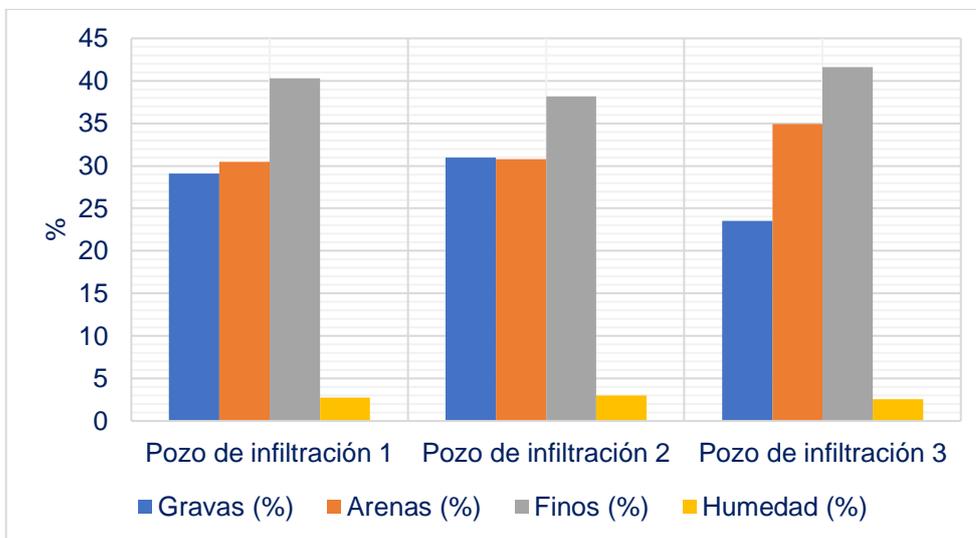


Figura 5.5. Contenido de gravas, arenas, finos y humedad de los suelos de los pozos de absorción.

### Consistencia

A continuación, se tienen los resultados de los límites de Atterberg para las muestras extraídas de los tres pozos, resaltando que el límite líquido que se encuentra sobre 32 % en todos los casos.

Tabla 5.5. Consistencia de los suelos de los pozos de absorción.

	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)
Pozo de infiltración 1	32.2	19.2	13
Pozo de infiltración 2	32.3	21.1	11.2

Pozo de infiltración 3	32.5	20.2	12.3
Promedio	32.33	20.17	12.17

A partir de los resultados de la tabla anterior, en la Figura 5.6 están representados gráficamente los límites de consistencia.

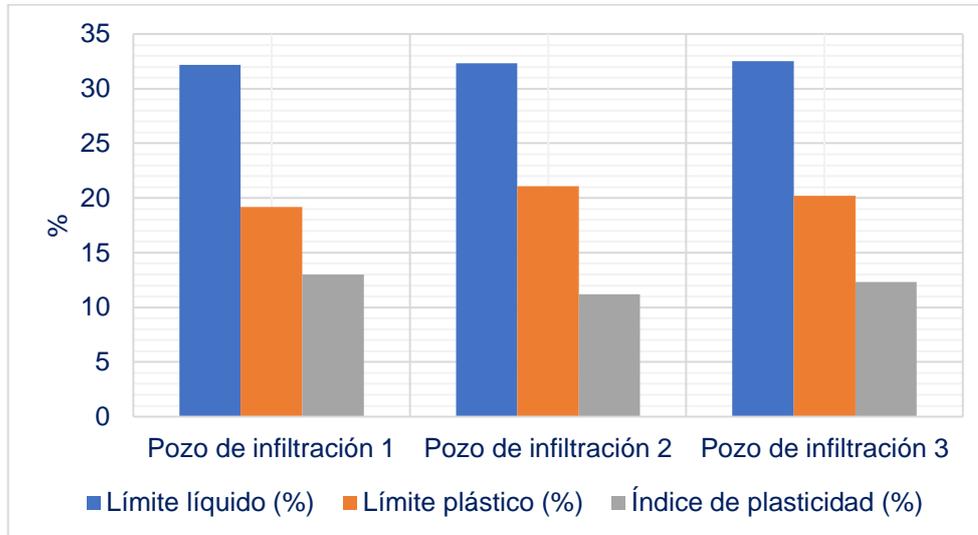


Figura 5.6. Consistencia de los suelos de los pozos de absorción.

### 5.1.2. Tasa y coeficiente de absorción de los pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo

Fueron realizados los ensayos de test de percolación, a fin de conocer la velocidad de absorción promedio de cada uno de los pozos en estudio a partir de la realización de tres mediciones realizadas durante periodos aproximados de 1 hora midiendo los intervalos de tiempo cada vez que la altura del agua fuera reducida en 1 cm, todo a fin de conocer sus tasas y coeficientes de infiltración para posteriormente clasificarlos.

#### Pozo de absorción 1 – ladrillo cocido de arcilla

En la Tabla 5.6, se presentan los resultados obtenidos de la primera medición realizada por el test de percolación sobre el pozo de absorción 1, con una duración de 60.5 minutos siendo la más larga y con un promedio de 10.09 minutos entre intervalos, resaltando que en ningún momento el pozo se recargó.

Tabla 5.6. Test de percolación del pozo de absorción 1 – medición 1.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	9.5	9.5		30.0	29.0	1.0	No
2	10.1	19.6		29.0	28.0	1.0	No

3	10.3	29.9		28.0	27.0	1.0	No
4	10.1	40.0		27.0	26.0	1.0	No
5	10.3	50.3		26.0	25.0	1.0	No
6	10.3	60.5	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.09						

Del mismo modo, en la Tabla 5.7 se adjuntan los resultados de la segunda medición realizada al pozo 1, con un tiempo de ensayo de 60.2 minutos en intervalos aproximados de 10.03 minutos, sin recargas del sistema.

Tabla 5.7. Test de percolación del pozo de absorción 1 – medición 2.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	10.2	10.2		30.0	29.0	1.0	No
2	10.0	20.2		29.0	28.0	1.0	No
3	9.8	30.0		28.0	27.0	1.0	No
4	10.1	40.1		27.0	26.0	1.0	No
5	9.9	50.0		26.0	25.0	1.0	No
6	10.2	60.2	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.03						

La tercera medición del test de percolación fue realizada en un tiempo de 60.1 minutos, siendo la más corta para el pozo de absorción 1, con intervalos de 10.02 minutos aproximadamente, y del mismo modo que en los ensayos no se dieron recargas del sistema en ningún intervalo de medición. Todo ello se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 5.8. Test de percolación del pozo de absorción 1 – medición 3.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	9.7	9.7		30.0	29.0	1.0	No
2	10.1	19.8		29.0	28.0	1.0	No
3	10.3	30.1		28.0	27.0	1.0	No
4	9.9	40.0		27.0	26.0	1.0	No
5	10.1	50.1		26.0	25.0	1.0	No
6	10.0	60.1	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.02						

### **Pozo de absorción 2 – ladrillo 18 huecos**

Al igual que con el pozo de absorción 1, fue realizado en test de percolación. En la Tabla 5.9 se muestra el resultado de la primera medición realizada, la cual fue ejecutada

en un tiempo de 61 minutos con intervalos de 10.16 minutos en promedio, el sistema no se recargó en ningún momento

Tabla 5.9. Test de percolación del pozo de absorción 2 – medición 1.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	10.00	10.0		30.0	29.0	1.0	No
2	9.70	19.7		29.0	28.0	1.0	No
3	10.20	29.9		28.0	27.0	1.0	No
4	10.36	40.3		27.0	26.0	1.0	No
5	10.50	50.8		26.0	25.0	1.0	No
6	10.20	61.0	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.16						

En la Tabla 5.10, la segunda medición tuvo una duración de 61.4 minutos, siendo la de mayor duración en el pozo 2, registrando intervalos de una duración aproximada de 10.23 minutos y también sin recargas del sistema.

Tabla 5.10. Test de percolación del pozo de absorción 2 – medición 2.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	10.60	10.6		30.0	29.0	1.0	No
2	10.20	20.8		29.0	28.0	1.0	No
3	10.00	30.8		28.0	27.0	1.0	No
4	10.10	40.9		27.0	26.0	1.0	No
5	10.30	51.2		26.0	25.0	1.0	No
6	10.20	61.4	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.23						

Por último, la tercera medición del pozo de absorción 2 tuvo una duración de 60 minutos, siendo la medición que tomó menor tiempo, con intervalos promedio de 10 minutos para reducciones de alturas de 1 cm y considerando de igual forma que el sistema no se recargó en ningún momento, tal como se muestra a continuación.

Tabla 5.11. Test de percolación del pozo de absorción 2 – medición 3.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			

1	9.70	9.7		30.0	29.0	1.0	No
2	10.00	19.7		29.0	28.0	1.0	No
3	10.20	29.9		28.0	27.0	1.0	No
4	10.30	40.2		27.0	26.0	1.0	No
5	10.00	50.2		26.0	25.0	1.0	No
6	9.80	60.0	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.00						

### Pozo de absorción 3 – ladrillo King Kong

Siguiendo la misma línea, en la Tabla 5.12 se encuentran los resultados de la primera medición del test de percolación realizada al pozo de absorción 3, cuya duración fue de 61 minutos, con intervalos promedio de 10.17 minutos y sin recargas del sistema.

Tabla 5.12. Test de percolación del pozo de absorción 3 – medición 1.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	9.70	9.7		30.0	29.0	1.0	No
2	9.90	19.6		29.0	28.0	1.0	No
3	10.60	30.2		28.0	27.0	1.0	No
4	10.10	40.3		27.0	26.0	1.0	No
5	10.30	50.6		26.0	25.0	1.0	No
6	10.40	61.0	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.17						

A continuación, la Tabla 5.13 da a conocer los resultados obtenidos de la segunda medición realizada al pozo de absorción 3, el cual tuvo una duración de 60.6 minutos y contó con intervalos promedio de 10.10 minutos, además se indica que el sistema no se recargó en ningún momento.

Tabla 5.13. Test de percolación del pozo de absorción 3 – medición 2.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	10.40	10.4		30.0	29.0	1.0	No
2	10.30	20.7		29.0	28.0	1.0	No
3	9.70	30.4		28.0	27.0	1.0	No
4	9.90	40.3		27.0	26.0	1.0	No
5	10.30	50.6		26.0	25.0	1.0	No
6	10.00	60.6	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.10						

Para finalizar con la exposición de los resultados obtenidos, la Tabla 5.14 muestra los resultados de la tercera medición del test de percolación realizado en el pozo de absorción 3, el cual tuvo una duración de 60.4 minutos, registrando intervalos de tiempo de 10.07 minutos en promedio, además cabe destacar que el sistema no se recargó al igual que en todos los demás ensayos.

Tabla 5.14. Test de percolación del pozo de absorción 3 – medición 3.

N°	Tiempo de ensayo			Mediciones (cm)			
	Intervalo (min)	Acumulado (min)	Horas	Alturas iniciales (cm)	Alturas finales (cm)	Diferencia (cm)	Se recargó
Inicio				30.0			
1	10.40	10.4		30.0	29.0	1.0	No
2	10.30	20.7		29.0	28.0	1.0	No
3	9.70	30.4		28.0	27.0	1.0	No
4	9.50	39.9		27.0	26.0	1.0	No
5	10.50	50.4		26.0	25.0	1.0	No
6	10.00	60.4	1.0	25.0	24.0	1.0	No
Promedio	10.07						

### Resumen

A partir de la obtención de todos estos resultados, fue realizado el procesamiento de datos. En la Tabla 5.15 se encuentran los promedios de absorción y promedios de coeficiente de absorción, clasificándose todos como sistemas de absorción lenta.

Tabla 5.15. Resultados de percolación de los pozos de absorción.

	Promedio de descenso (cm)	Tasa de absorción (min/cm)	Coefficiente de absorción (L/m <sup>2</sup> /día)	Promedio de absorción (min/cm)	Promedio de coeficiente de absorción (L/m <sup>2</sup> /día)	Clasificación
Pozo de absorción 1	1	10.09	39.11	10.05	39.25	Lento
	1	10.03	39.29			
	1	10.02	39.34			
Pozo de absorción 2	1	10.16	38.88	10.13	38.97	Lento
	1	10.23	38.65			
	1	10.00	39.39			
Pozo de absorción 3	1	10.17	38.86	10.11	39.04	Lento
	1	10.10	39.07			
	1	10.07	39.18			

Finalmente, en la Figura 5.7 se expresan gráficamente los valores del coeficiente de infiltración y las tasas de infiltración de cada pozo a fin de comparar apropiadamente estos factores. Es aquí donde se visualiza que el mayor coeficiente corresponde al pozo 1

con 39.25 L/m<sup>2</sup>/día, mientras que el menor corresponde al pozo 2 con 38.97 L/m<sup>2</sup>/día, y por último el pozo 3 cuenta con 39.04 L/m<sup>2</sup>/día.

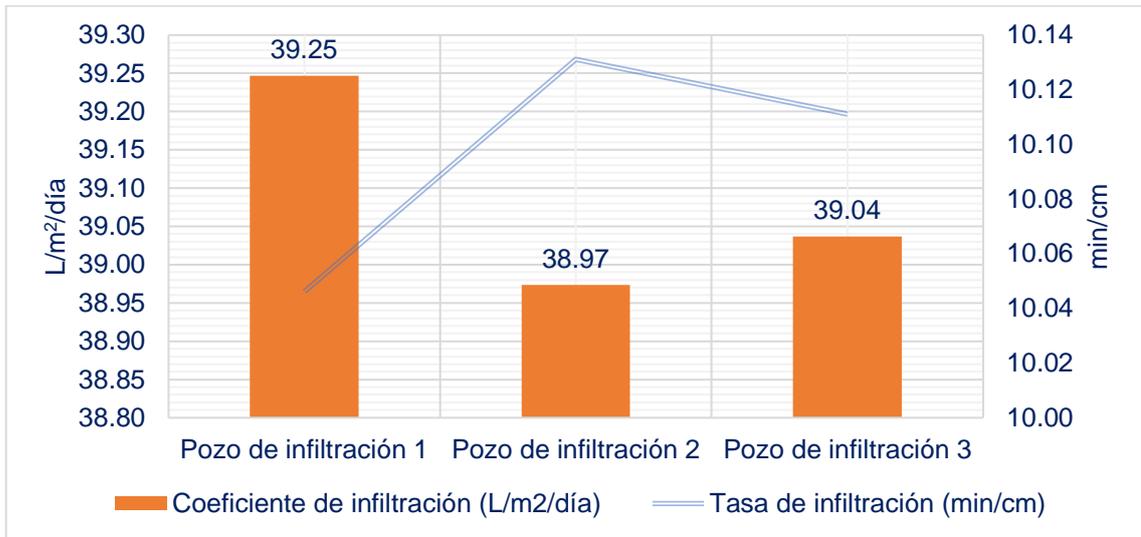


Figura 5.7. Resultados de percolación de los pozos de absorción.

### 5.1.3. Variación de la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo

Adicionalmente se adjuntan los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión realizados a los ladrillos que conforman cada pozo de absorción, a las edades de 1, 30, 60 y 90 días.

#### Pozo de absorción 1 – ladrillo cocido de arcilla

De esta forma, en la Tabla 5.16 se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión realizados a los ladrillos cocidos de arcilla. Resaltando que al primer día la resistencia promedio alcanzada fue de 69.82 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al día 90 la resistencia promedio se redujo hasta los 3.32 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 5.16. Resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.

	Edad (días)			
	1	30	60	90
Ladrillo cocido de arcilla	70.2	29.2	16.6	4.1
	69.6	29.4	16.2	2.9
	69	29.1	15.7	3.7
	70.5	28.3	14.4	3.3
	69.8	30.2	14.6	2.6
Desviación estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	0.58	0.68	0.97	0.60
Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	69.82	29.24	15.50	3.32

A partir de estos resultados, la Figura 5.8 expone de forma gráfica la reducción de la resistencia a la compresión de los ladrillos cocidos de arcilla a medida que pasa el tiempo desde el día 1 al día 90.

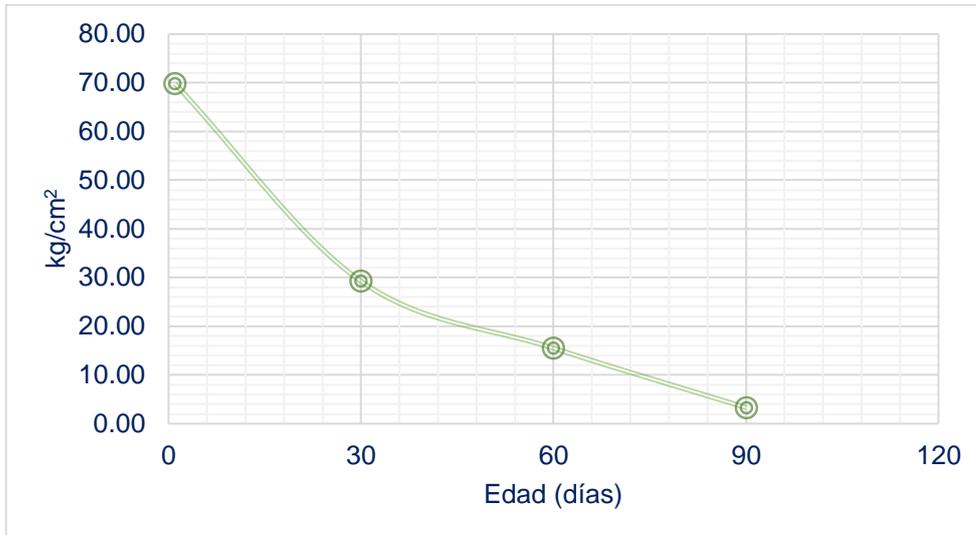


Figura 5.8. Resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.

Ahora, la Tabla 5.17 muestra la variación dada a la resistencia a la compresión ocurrida a partir del día 1, la cual es sumamente alta a la edad de 30 días con una reducción de resistencia de un 58.12 % y llegando a reducir esta propiedad en un 95.24 % a los 90 días de edad.

Tabla 5.17. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.

Edad (días)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
1	69.82	0.00
30	29.24	-58.12
60	15.50	-77.80
90	3.32	-95.24

Finalmente, estas variaciones son expresadas de manera gráfica en la Figura 5.9 notándose claramente la alta variación existente a mayores tiempos.

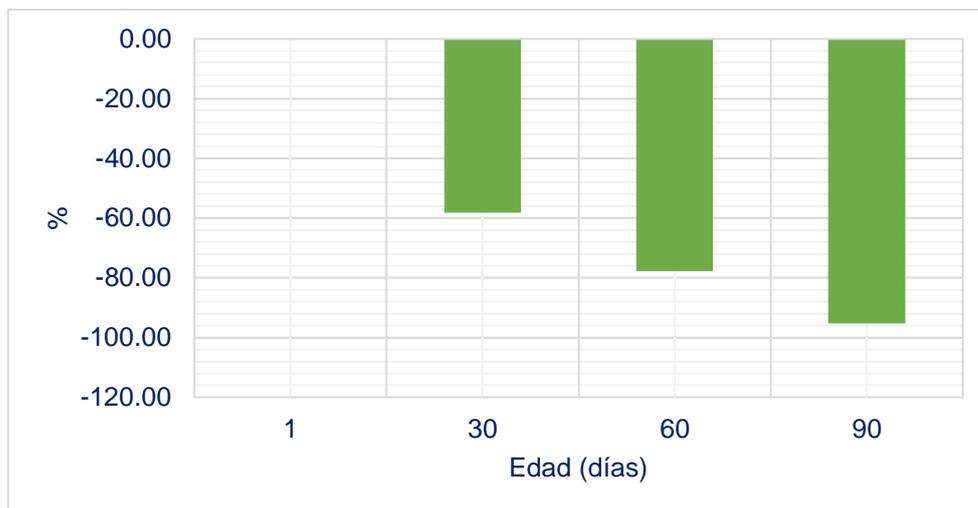


Figura 5.9. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos cocido de arcilla.

### Pozo de absorción 2 – ladrillo 18 huecos

En la misma línea, en la Tabla 5.18 están expresados los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión aplicados sobre los ladrillos de 18 huecos, donde se muestra que el promedio de resistencia al primer día es de 132.48 kg/cm<sup>2</sup> y al día 90 el promedio alcanzado es de 10.71 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 5.18. Resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.

	Edad (días)			
	1	30	60	90
Ladrillo 18 huecos	131.23	62.42	33.99	11.56
	128.68	62.71	33.28	10.92
	135.87	57.46	31.87	10.28
	133.14	64.27	31.78	10.16
	133.49	59.62	30.81	10.62
Desviación estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	2.69	2.72	1.27	0.56
Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	132.48	61.30	32.35	10.71

En la Figura 5.10 se aprecia la reducción de resistencia a compresión en el tiempo del ladrillo de 18 huecos, notándose en gran medida esta reducción a los 30 días.

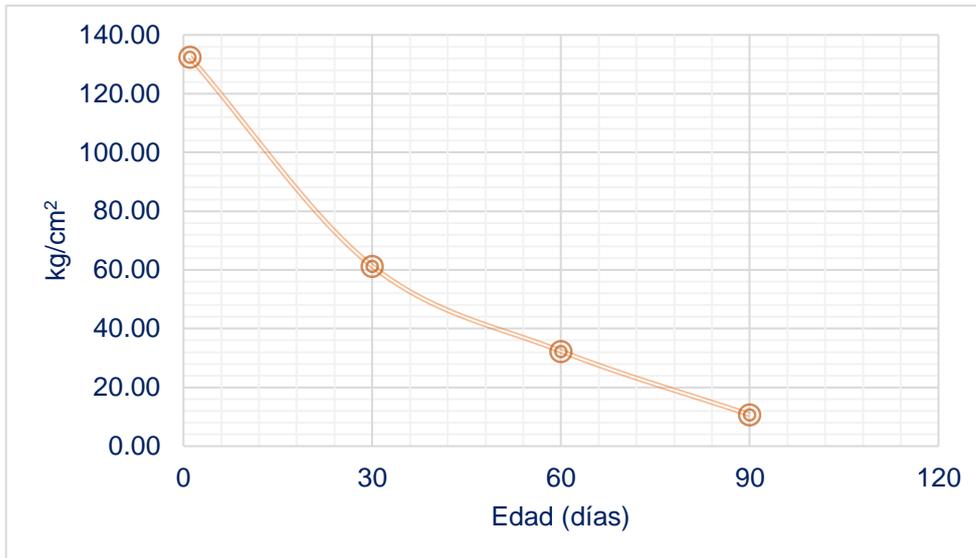


Figura 5.10. Resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.

De este modo, en la Tabla 5.19 se encuentran resumidos los promedios de resistencias y la variación en las mismas para los ladrillos de 18 huecos, dada a partir del día 1 hasta el día 90 donde la variación alcanza el valor de -91.92 %.

Tabla 5.19. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.

Edad (días)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
1	132.48	0.00
30	61.30	-53.73
60	32.35	-75.58
90	10.71	-91.92

Para terminar, en la Figura 5.11 se representan estas variaciones originadas a través del tiempo en los ladrillos, notándose al igual que en los ladrillos cocidos de arcilla que la mayor variación es registrada durante los primeros 30 días.

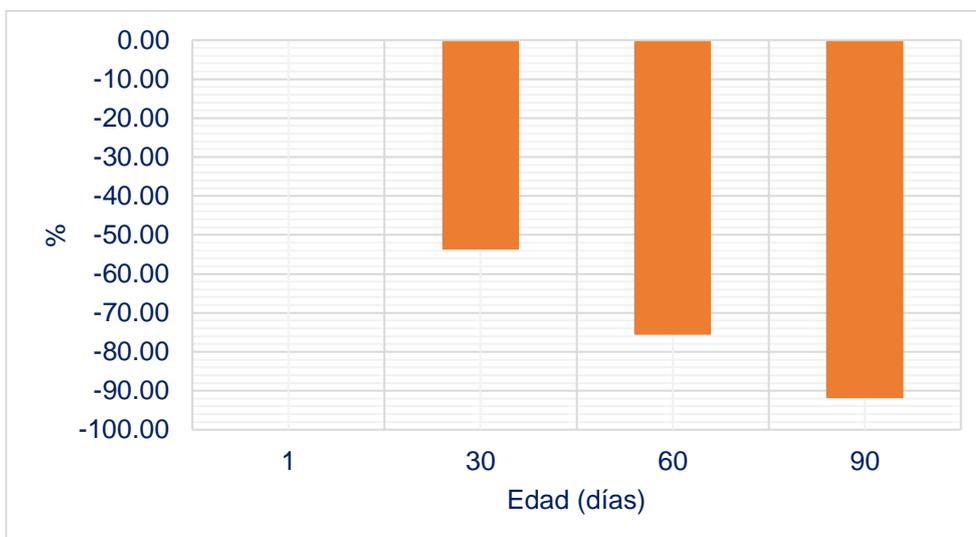


Figura 5.11. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos.

### Pozo de absorción 3 – ladrillo King Kong

Asimismo, en la Tabla 5.20 se muestran los valores de resistencia a la compresión del ladrillo King Kong. Con el promedio alcanzado el día 1 de 81.24 kg/cm<sup>2</sup> y de 78.82 kg/cm<sup>2</sup> a los 90 días.

Tabla 5.20. Resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.

	Edad (días)			
	1	30	60	90
Ladrillo King Kong	81.4	80.9	78.4	78.8
	81.4	81.3	79.5	78.4
	80.7	80	79.1	77.7
	81	80.2	79.7	80.1
	81.7	79.7	79.3	79.1
Desviación estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	0.39	0.66	0.50	0.89
Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	81.24	80.42	79.20	78.82

De estos resultados, la Figura 5.12 muestra la reducción de resistencia a la compresión del ladrillo por el paso del tiempo. Cabe resaltar que las reducciones en estos ladrillos son mucho menores que los anteriores.

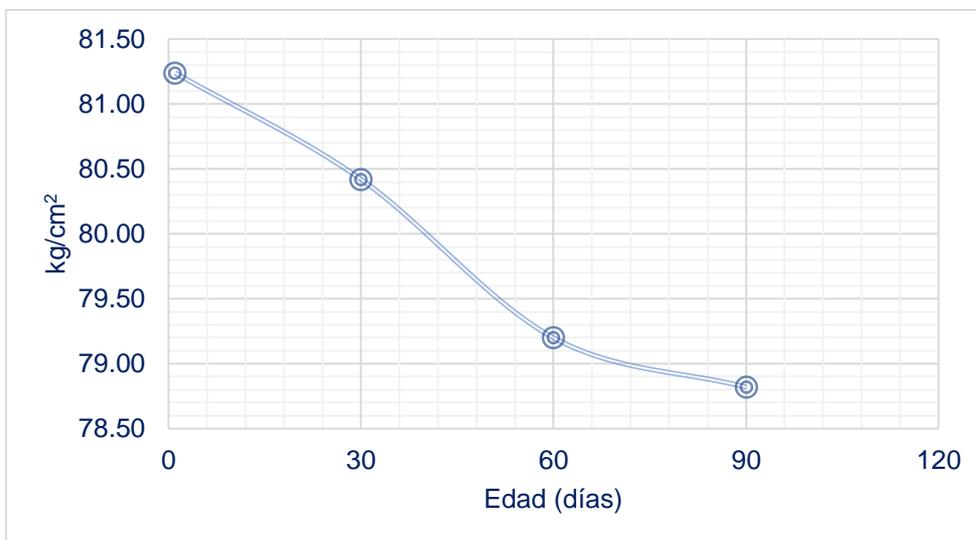


Figura 5.12. Resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.

De estos resultados, en la tabla 22 se encuentran los valores de la variación a partir del día 1, llegando a apenas -2.98 % a los 90 días.

Tabla 5.21. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.

Edad (días)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
1	81.24	0.00
30	80.42	-1.01
60	79.20	-2.51
90	78.82	-2.98

Finalmente, estas variaciones son representadas de manera gráfica en la figura adjuntada a continuación.

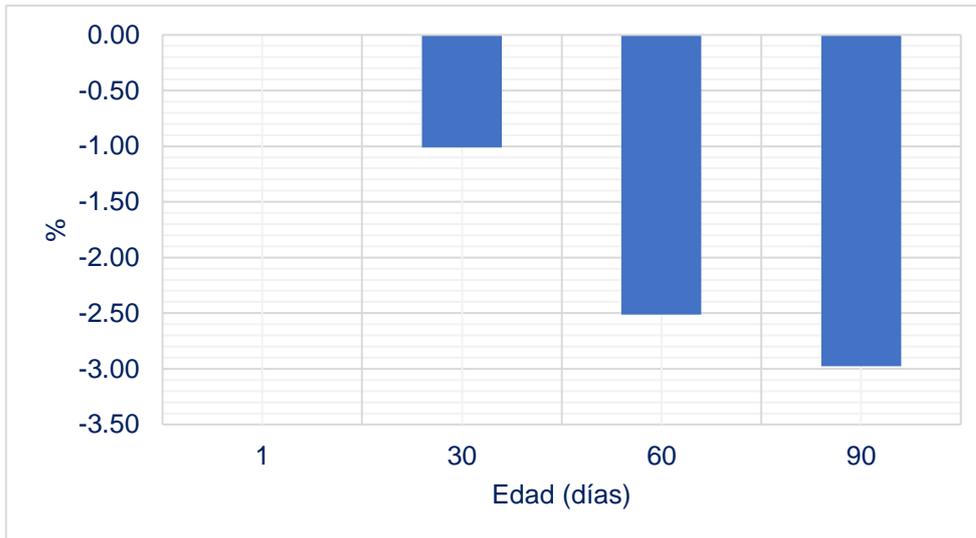


Figura 5.13. Variación de la resistencia a compresión de los ladrillos King Kong.

### Resumen

Conociendo todos estos resultados, en la Tabla 5.22 se busca comparar los resultados de la resistencia obtenidos en los días 1, 30, 60 y 90 días además de las variaciones en estos factores obtenidos por los ensayos.

Tabla 5.22. Comparación de la resistencia a compresión de los diferentes ladrillos.

	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) por edad (días)				Variación máxima (%)
	1	30	60	90	
Ladrillo cocido de arcilla	69.82	29.24	15.50	3.32	-95.24
Ladrillo 18 huecos	132.48	61.30	32.35	10.71	-91.92
Ladrillo King Kong	81.24	80.42	79.20	78.82	-2.98

En la Figura 5.14, se muestran estos resultados de forma gráfica a fin de conocer los cambios y diferencias entre estas propiedades a través del tiempo. Aquí se destaca el ladrillo King Kong, que a pesar de no presentar la mayor resistencia inicial, logra mantenerse casi sin cambios a largo plazo.

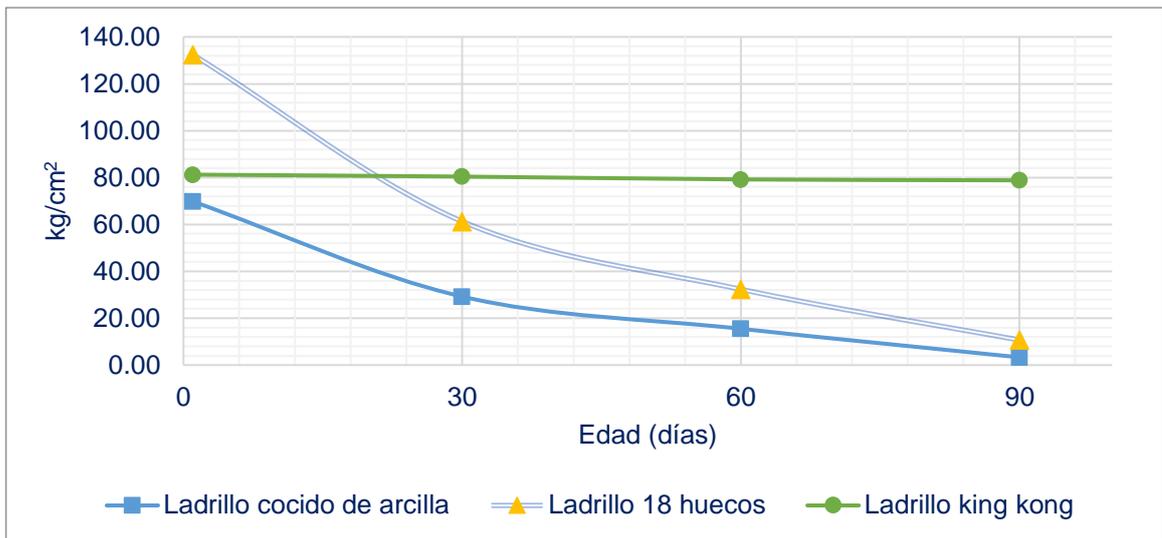


Figura 5.14. Comparación de la resistencia a compresión de los diferentes ladrillos.

Y para concluir con estos resultados, en la Figura 5.15 se encuentra la comparación de la variación de resistencias obtenidas entre los tres tipos de ladrillo ensayados, dando a conocer que el ladrillo cocido de arcilla presenta los peores resultados mientras que el ladrillo King Kong es el de mejores resultados.



Figura 5.15. Variación de la resistencia a compresión de los diferentes ladrillos.

#### 5.1.4. Contrastación de hipótesis

##### Normalidad

Como paso previo para la contrastación de las hipótesis se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, cuyos resultados se muestran en las siguientes tablas, donde según la Tabla 5.23 los datos referidos a la tasa y coeficiente de infiltración poseen una distribución normal al igual que los datos de la resistencia a compresión de los ladrillos

de acuerdo a la Tabla 5.24; pues, en ambos casos la significancia obtenida fue mayor a 0.05.

Por ende, se optó para la contrastación de la hipótesis a la prueba ANOVA de un factor (correspondiente a una prueba paramétrica).

Tabla 5.23. Prueba de normalidad de los datos de tasa y coeficiente de infiltración.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Tasa de infiltración	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.85	3.00	0.25
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.95	3.00	0.58
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.95	3.00	0.57
Coeficiente de infiltración	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.90	3.00	0.40
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.95	3.00	0.59
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.97	3.00	0.66

Tabla 5.24. Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión en 1 día	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.98	5.00	0.94
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.98	5.00	0.93
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.95	5.00	0.71
Resistencia a compresión a los 30 días	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.96	5.00	0.83
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.94	5.00	0.65
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.94	5.00	0.65
Resistencia a compresión a los 60 días	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.91	5.00	0.46
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.95	5.00	0.71
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.92	5.00	0.55
Resistencia a compresión a los 90 días	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.98	5.00	0.92
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.93	5.00	0.61
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.99	5.00	0.97

### Hipótesis específica “b”

Planteadas las siguientes hipótesis de la investigación, de acuerdo al problema de investigación específico “b”:

- Hi: La tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales varía según el material del ladrillo utilizado en su construcción.
- Ho: La tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales no varía según el material del ladrillo utilizado en su construcción.

Se tiene la Tabla 5.25 que especifica que la significancia para la tasa de infiltración de los diferentes pozos de absorción fue de 0.43 y el coeficiente de infiltración fue de 0.42, donde ambos valores son mayores a 0.05, esto considerando una confiabilidad del 0.95, por ende se logra deducir que tales propiedades no presentan diferencias significativas cuando se emplea tanto el ladrillo de arcilla, el ladrillo de 18 huecos y el King Kong.

Tabla 5.25. ANOVA de un factor de la hipótesis específica “a”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tasa de infiltración	Entre grupos	0.01	2.00	0.01	0.97	0.43
	Dentro de grupos	0.04	6.00	0.01		
	Total	0.05	8.00			
Coeficiente de infiltración	Entre grupos	0.12	2.00	0.06	1.00	0.42
	Dentro de grupos	0.37	6.00	0.06		
	Total	0.49	8.00			

Con lo cual se acepta la hipótesis nula de la investigación, respecto a que la tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales no varía según el material del ladrillo utilizado en su construcción.

De manera complementaria se tiene la Tabla 5.26 que compara los grupos considerados en cuanto a la tasa y el coeficiente de infiltración.

Se encontró que los pozos de infiltración 2 (ladrillos de 18 huecos) y de infiltración 3 (ladrillo King Kong) presentaron menor tasa de infiltración en comparación del pozo de absorción 1 (ladrillo cocido de arcilla); no obstante, tales reducciones no fueron significativas estadísticamente.

Del mismo modo, para el coeficiente de infiltración se encontró que al emplear ladrillos de 18 huecos y ladrillos King Kong, esta propiedad fue mayor que al usar ladrillos cocidos de arcilla; más no fue significativa estadísticamente.

Tabla 5.26. Comparación de grupos respecto a la tasa y coeficiente de infiltración.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Tasa de infiltración	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	-0.08	0.06	0.44	-0.28	0.11
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-0.07	0.06	0.57	-0.26	0.13
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.08	0.06	0.44	-0.11	0.28
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.02	0.06	0.96	-0.18	0.21
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	0.07	0.06	0.57	-0.13	0.26
		Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	-0.02	0.06	0.96	-0.21	0.18
Coeficiente de infiltración	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.27	0.20	0.42	-0.35	0.89
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	0.21	0.20	0.58	-0.41	0.83
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	-0.27	0.20	0.42	-0.89	0.35
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-0.06	0.20	0.95	-0.68	0.56
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	-0.21	0.20	0.58	-0.83	0.41
		Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	0.06	0.20	0.95	-0.56	0.68

A fin de corroborar los resultados expuestos anteriormente, se tiene la Tabla 5.27 y Tabla 5.28, que evidencian de acuerdo según la tasa y coeficiente de infiltración en los pozos de absorción que no existe diferencia de grupos.

Tabla 5.27. Subconjuntos homogéneos respecto a la tasa de infiltración.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	3.00	10.05
Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	3.00	10.11
Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	3.00	10.13
Sig.		0.44

Tabla 5.28. Subconjuntos homogéneos respecto al coeficiente de infiltración.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	3.00	38.97
Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	3.00	39.04
Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	3.00	39.25
Sig.		0.42

### Hipótesis específica “c”

Planteadas las siguientes hipótesis de la investigación, de acuerdo al problema de investigación específico “c”:

- Hi: La resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días se reduce según el tipo de ladrillo utilizado en pozos de absorción de aguas residuales.
- Ho: La resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días no se reduce según el tipo de ladrillo utilizado en pozos de absorción de aguas residuales.

De acuerdo a la Tabla 5.29 donde se especifica que la significancia para la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días de los ladrillos, en todos los casos fue menor a 0.05 (confiabilidad del 0.95); lográndose interpretar que esta propiedad tanto del ladrillo de arcilla cocida, ladrillo de 18 huecos y de King Kong, sí se ve afectada significativamente cuando son empleados en los pozos de absorción de aguas residuales.

Tabla 5.29. ANOVA de un factor de la hipótesis específica “b”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión en 1 día	Entre grupos	11137.81	2.00	5568.90	2163.36	0.00
	Dentro de grupos	30.89	12.00	2.57		
	Total	11168.70	14.00			

Resistencia a compresión a los 30 días	Entre grupos	6687.84	2.00	3343.92	1207.51	0.00
	Dentro de grupos	33.23	12.00	2.77		
	Total	6721.08	14.00			
Resistencia a compresión a los 60 días	Entre grupos	10894.63	2.00	5447.31	5814.95	0.00
	Dentro de grupos	11.24	12.00	0.94		
	Total	10905.87	14.00			
Resistencia a compresión a los 90 días	Entre grupos	17323.46	2.00	8661.73	17743.15	0.00
	Dentro de grupos	5.86	12.00	0.49		
	Total	17329.32	14.00			

Al encontrarse diferencia significancia en la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días tal como se detalló anteriormente, en la Tabla 5.30 se comparó tal propiedad en cada pozo de absorción.

- La resistencia a compresión en 1 día tanto del ladrillo de 18 huecos y King Kong, es mayor significativamente en comparación del ladrillo cocido de arcilla.
- La resistencia a compresión en 30 días tanto del ladrillo de 18 huecos y King Kong, es mayor significativamente en comparación del ladrillo cocido de arcilla.
- La resistencia a compresión en 60 días tanto del ladrillo de 18 huecos y King Kong, es mayor significativamente en comparación del ladrillo cocido de arcilla.
- La resistencia a compresión en 90 días tanto del ladrillo de 18 huecos y King Kong, es mayor significativamente en comparación del ladrillo cocido de arcilla.

En consecuencia, se logra interpretar que la resistencia a compresión de los ladrillos empleados en los pozos de absorción se reduce, resultando ser los ladrillos de King Kong con mayor valor.

Tabla 5.30. Comparación de grupos respecto a la resistencia a compresión de los ladrillos.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Resistencia a compresión en 1 día	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	-62.66*	1.01	0.00	-65.37	-59.95
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-11.42*	1.01	0.00	-14.13	-8.71
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	62.66*	1.01	0.00	59.95	65.37
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	51.24*	1.01	0.00	48.53	53.95
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	11.42*	1.01	0.00	8.71	14.13
		Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	-51.24*	1.01	0.00	-53.95	-48.53
Resistencia a compresión a los 30 días	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	-32.06*	1.05	0.00	-34.86	-29.25
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-51.18*	1.05	0.00	-53.99	-48.37
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	32.06*	1.05	0.00	29.25	34.86
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-19.12*	1.05	0.00	-21.93	-16.32
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	51.18*	1.05	0.00	48.37	53.99
		Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	19.12*	1.05	0.00	16.32	21.93
Resistencia a compresión a los 60 días	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	-16.85*	0.61	0.00	-18.48	-15.21
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-63.70*	0.61	0.00	-65.33	-62.07
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	16.85*	0.61	0.00	15.21	18.48
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-46.85*	0.61	0.00	-48.49	-45.22
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	63.70*	0.61	0.00	62.07	65.33
		Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	46.85*	0.61	0.00	45.22	48.49
Resistencia a compresión a los 90 días	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	-7.39*	0.44	0.00	-8.57	-6.21
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-75.50*	0.44	0.00	-76.68	-74.32
	Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	7.39*	0.44	0.00	6.21	8.57
		Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	-68.11*	0.44	0.00	-69.29	-66.93
	Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	75.50*	0.44	0.00	74.32	76.68
		Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	68.11*	0.44	0.00	66.93	69.29

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

De acuerdo a las siguientes tablas se tiene que la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días de los ladrillos cocidos de arcilla, ladrillos King Kong y ladrillo de 18 huecos difieren significativamente entre sí.

Tabla 5.31. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 1 día.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	5.00	69.82		
Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	5.00		81.24	
Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	5.00			132.48
Sig.		1.00	1.00	1.00

Tabla 5.32. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 30 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	5.00	29.24		
Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	5.00		61.30	
Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	5.00			80.42
Sig.		1.00	1.00	1.00

Tabla 5.33. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 60 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	5.00	15.50		
Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	5.00		32.35	
Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	5.00			79.20
Sig.		1.00	1.00	1.00

Tabla 5.34. Subconjuntos homogéneos respecto a la resistencia a compresión a 90 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Pozo de absorción 1 - ladrillo cocido de arcilla	5.00	3.32		
Pozo de absorción 2 - ladrillo de 18 huecos	5.00		10.71	
Pozo de absorción 3 - ladrillo King Kong	5.00			78.82
Sig.		1.00	1.00	1.00

## **CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Características de los pozos de absorción**

Con la finalidad de conocer cuán diferente es la capacidad de infiltración de los ladrillos cocidos de arcilla, de 18 huecos y King Kong de los pozos de absorción se optó por trabajar con un tipo de suelo SC (arenas arcillosas) cuya granulometría se especificó en la Tabla 5.1 resultando en promedio un contenido de gravas de 27.87 %, de arenas de 32.07 %, de finos de 40.03 % y 2.77 % de humedad. En cuanto a la consistencia de estos suelos se encontró que tiene un promedio de límite líquido de 32.33 %, de límite plástico de 20.17 % e índice de plasticidad de 12.17 %.

Es importante destacar la importancia del estudio de suelo realizado, pues mediante este se ha podido establecer un estándar de control de los resultados consiguientes, por lo que es necesario establecer que los resultados que se han obtenido solo son aplicables a aquellos con similares características.

### **6.2. Tasa y coeficiente de absorción de los pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo**

Partiendo de Poma y Rojas (2018) quienes consideran que el empleo de unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico son sostenibles, siendo uno de los factores importantes la absorción del suelo.

Según el test de percolación realizado se encontró que, en el pozo de absorción 1 con ladrillos cocidos de arcilla el coeficiente de absorción fue de 39.25 L/m<sup>2</sup>/día, en el pozo de absorción 2 con ladrillos de 18 huecos fue de 38.97 L/m<sup>2</sup>/día y en el pozo de

absorción 3 con ladrillos King Kong fue de 39.04 L/m<sup>2</sup>/día; valores que representan que la absorción es lenta, de acuerdo a la Norma Técnica I.S. 020 de tanque sépticos (MVCS, 2020).

Asimismo, según la Figura 5.7 donde se compara a los pozos de absorción se tiene que, el ladrillo cocido de arcilla tiene mayor coeficiente de infiltración seguido del ladrillo King Kong y el ladrillo de 18 huecos; mientras que, en cuanto a la tasa de infiltración el ladrillo de 18 huecos presenta un mayor valor, seguido del ladrillo King Kong y el ladrillo cocido de arcilla.

Estadísticamente, tal como se mencionó en el numeral 0, la tasa y el coeficiente de infiltración de los ladrillos considerados no difieren significativamente, por ende se acepta la hipótesis nula de investigación referente a: La tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales no varía según el material del ladrillo utilizado en su construcción.

De acuerdo a los antecedentes, se tiene a Huamán (2018) quién menciona que la capacidad de infiltración del agua se predispone al tamaño de los granos del suelo, en consecuencia, los valores de infiltración obtenidos oscilaron entre 10.05 a 10.13 min/cm (representando una infiltración lenta) lo cual se debe al suelo de los pozos de absorción que fue un SC. Asimismo, se concuerda con Dávila (2017) quien señala que la forma de asegurar una adecuada filtración del agua residual en el suelo es el diseño de los pozos de percolación.

Otro aspecto que no se debe dejar de lado es la capacidad de remoción que poseen los suelos debido a su capacidad de infiltración, tal como señalan Peralta y Pérez (2015).

### **6.3. Variación de la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo**

Otra de las propiedades consideradas fue la resistencia a compresión, propiedad de vital importancia pues estaría ligado a la duración del mismo cuando sea empleado en los pozos de absorción.

En consecuencia, según la Tabla 5.16 y Tabla 5.17 se tiene que la resistencia a compresión de los ladrillos cocidos de arcilla tiende a reducirse, pues a los 30 días

presentó una reducción de 58.12 %, a los 60 días de 77.80 % y a los 90 días de 95.24 % en relación a lo presentado inicialmente que fue de 69.82 kg/cm<sup>2</sup>.

Del mismo modo, en concordancia con la Tabla 5.18 y Tabla 5.19, la resistencia a compresión de los ladrillos de 18 huecos también se reduce al transcurrir el tiempo, pues a los 30 días la resistencia fue 53.73 % menos, a los 60 días fue 75.58 % menos y a los 90 días fue 91.92 % menor, en comparación de lo encontrado al primer día que fue de 132.48 kg/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a los ladrillos de King Kong, se tiene en la Tabla 5.20 y Tabla 5.21 que la resistencia a compresión a los 30 días se reduce en 1.01 %, a los 60 días se reduce en 2.51 % y a los 90 días se reduce en 2.98 %, en comparación de lo obtenido en el día 1 que fue de 81.24 kg/cm<sup>2</sup>.

Según la Figura 5.14 se logra interpretar que el ladrillo King Kong es aquel que conserva regularmente la resistencia a compresión, a diferencia de los ladrillos cocidos de arcilla y los ladrillos de 18 huecos, siendo el más recomendable el empleo de estos puesto que la absorción no se diferencia de los demás ladrillos.

Según Sánchez-Mendieta, Mite y Pintado (2017) el empleo de pozos de infiltración es una opción factible para el tratamiento de aguas residuales en zonas rurales, pero que se debe tener en cuenta los materiales que se emplean para su construcción.

## CONCLUSIONES

1. La capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales no varía según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción, esto de considerarse un tipo de suelo SC (arenas arcillosas); sin embargo, la resistencia de la unidad de albañilería resulta un factor relevante, pues debido al rápido deterioro puede afectarse considerablemente el funcionamiento de los pozos de infiltración.
2. Los resultados obtenidos han demostrados que los suelos en los que se ha realizado la investigación comparten similares propiedades ya que en promedio la cantidad de gravas fue de 27.87 %, arenas 32.07 % y finos 40.03 %. Con respecto a la consistencia del suelo, se ha podido determinar que la plasticidad promedio de los suelos analizados representan un valor de 12.17 %, con ello fue posible determinar un tipo de suelo tipo SC (arenas arcillosas).
3. La tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales varía según el material del ladrillo utilizado en su construcción, pues para el ladrillo cocido de arcilla es resultó 10.05 min/cm y 39.25 L/m<sup>2</sup>/día, para el ladrillo de 18 huecos resultó de 10.13 min/cm y 38.97 L/m<sup>2</sup>/día; mientras que, para el ladrillo de King Kong fue de 10.11 min/cm y 39.04 L/m<sup>2</sup>/día. Asimismo, se encontró que tales valores no difieren estadísticamente, pues de acuerdo a la prueba ANOVA de un factor, la significancia fue mayor a 0.05 (considerando una confiabilidad de 0.95).
4. La resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días se reduce según el tipo de ladrillo utilizado en pozos de absorción de aguas residuales, pues se encontró que a los 30, 60 y 90 días, la resistencia a compresión del ladrillo cocido de arcilla se redujo en 58.12 %, 77.80 % y 95.24 %, en el ladrillo de 18 huecos se redujo en 53.73 %, 75.58 % y 91.92 %; mientras que, en el ladrillo King Kong se redujo en 1.01 %, 2.51 % y 2.98 %. Cabe mencionar que los ladrillos King Kong, fueron aquellos donde se denotó mayor conservación de la resistencia a compresión.

Estadísticamente, se encontró que en cuanto a la resistencia a compresión de los ladrillos estos difieren estadísticamente, pues según la prueba ANOVA de un factor, la significancia fue menor a 0.05 (considerando una confiabilidad de 0.95).

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la evaluación de la capacidad de absorción de los diferentes tipos de ladrillos en pozos de infiltración considerando diferentes tipos de suelo, como los granulares.
2. Al haberse obtenido que no existe diferencia significativa de la tasa y coeficiente de infiltración entre los diferentes tipos de ladrillos, es dable optar por cualquiera de estos.
3. No obstante, al ser el ladrillo King Kong aquel que conservó en mejor instancia la resistencia a compresión, se recomienda su empleo con lo cual se aseguraría su durabilidad.
4. Se recomienda a los programas de saneamiento rural, considerar estos resultados, pues en muchos de estos no se toma en cuenta el material con el que se debe de construir los pozos de absorción, generando problemas en el tiempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, M. y BERMUDEZ, A., 2018. *Apoyo en el diseño y construcción de un sistema de pozo séptico del proyecto casa de campo Villa Mariana en el municipio de Restrepo - Meta*. S.l.: Universidad Cooperativa de Colombia.
- CASTRO, R. y PEREZ, R., 2009. *Saneamiento rural y salud: Guía para acciones a nivel local*. Guatemala: s.n.
- DÁVILA, C., 2017. *Análisis de infiltración de aguas residuales para la mejora del funcionamiento de letrinas con biodigestor, en la Comunidad de Atocc - Huancavelica - 2017* [en línea]. Lima: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23110?locale-attribute=en>.
- DELGADILLO, O., CAMACHO, A., ANDRADE, M. y PERÉZ, L., 2010. *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Cochabamba. Bolivia: s.n. ISBN 9789995476625.
- ESPINOZA, L., 2014. *Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biogestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - distrito La Encañada - Cajamarca 2014* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Ingeniería. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/63>.
- GÓMEZ, Y., 2017. *Evaluación de la eficiencia de humedales artificiales verticales empleando cyperus alternifolius y chrysopogon zizanioides para el tratamiento de aguas servidas*. S.l.: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- HUAMÁN, L., 2018. *Sistema de saneamiento del anexo de Ccahuanamarca del distrito de Colta, provincia de Paucar del Sara Sara - Ayacucho* [en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3488?show=full>.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Tercera Ed. Lima - Perú: Empresa Editorial Macro E.I.R.L. ISBN 978-612-4034-40-1.
- MVCS, 2016. *Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural*. 2016. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- MVCS, 2020. *Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*. 2020. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- PERALTA, I. y PÉREZ, W., 2015. *Uso del suelo como tratamiento secundario de aguas residuales domésticas*. S.l.: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- PINTADO, A., 2017. *Tratamiento de aguas residuales mediante sistemas de zanjas y pozos de infiltración para el sitio San Jacinto, Canton Santa Rosa*. S.l.: Carrera de Ingeniería Civil.
- POMA, O. y ROJAS, C., 2018. *Determinación del grado de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor del distrito de Huanca Huanca - Angaraes - Huancavelica* [en línea]. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2467>.
- SÁNCHEZ-MENDIENTA, C., MITE, A. y PINTADO, A., 2017. Alternativa de tratamiento de aguas residuales para comunidades rurales con pequeños sistemas de alcantarillado sanitario. *Conference Proceedings UTMACH* [en línea], vol. 2, pp. 112-119. Disponible en: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/280/227>.
- TARRILLO, P., 2021. *Diseño de un sistema tipo para el tratamiento de aguas residuales domésticas empleando biodigestor autolimpiable para la localidad de Sexepampa, Cochabamba, Chota* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9107>.

## **ANEXOS**

**Anexo N° 01: matriz de consistencia**

**Tesis: “Evaluación de la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo utilizado”**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Cuáles son las características de los suelos en los pozos de absorción de aguas residuales para la evaluación de la capacidad de infiltración? b) ¿Cómo se diferencia la tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo utilizado en su construcción? c) ¿Cómo varía la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo utilizado en pozos de absorción de aguas residuales?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar la capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales según el tipo de ladrillo usado en su construcción.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> a) Obtener las características de los suelos en los pozos de absorción de aguas residuales para la evaluación de la capacidad de infiltración. b) Determinar la diferencia de la tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales según el material del ladrillo utilizado en su construcción. c) Establecer la variación de la resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días según el tipo de ladrillo utilizados en pozos de absorción de aguas residuales.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La capacidad de infiltración de pozos de absorción de aguas residuales varía según el tipo de ladrillo utilizado en su construcción.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> a) Las características de los suelos en los pozos de absorción de aguas residuales para la evaluación de la capacidad de infiltración, corresponde a la determinación de la granulometría y consistencia. b) La tasa y coeficiente de absorción de pozos de absorción de aguas residuales varía según el material del ladrillo utilizado en su construcción. c) La resistencia a compresión a los 1, 30, 60 y 90 días se reduce según el tipo de ladrillo utilizado en pozos de absorción de aguas residuales.</p>	<p><b>Variable independiente (X):</b> tipo de ladrillo</p> <p><b>Variable dependiente (Y):</b> capacidad de infiltración</p>	<p>- Material de ladrillo.</p> <p>- Resistencia del ladrillo.</p> <p>- Tasa de absorción.</p> <p>- Coeficiente de absorción.</p>	<p>- Ladrillo cocido de arcilla - Ladrillo de 18 huecos - Ladrillo de concreto king Kong</p> <p>- Resistencia a compresión a 1 día - Resistencia a compresión a 30 días - Resistencia a compresión a 60 días - Resistencia a compresión a 90 días</p> <p>- Intervalo de tiempo de descenso del agua</p> <p>- Tasa de absorción</p>	<p><b>Método de investigación:</b> científico.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> aplicada.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> descriptivo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> experimental.</p> <p><b>Población:</b> Correspondió a las UBS del anexo de Huayhuayoc, distrito de Daniel Hernández, Tayacaja-Huancavelica.</p> <p><b>Muestra:</b> Fue determinada mediante el tipo de muestro no probabilístico intencional y correspondió a tres pozos de absorción.</p>

**Anexo N° 02: matriz de operacionalización de las variables**

Tabla 0.1. Operacionalización de las variables.

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Variable independiente (X): Tipo de ladrillo	Material del ladrillo	Ladrillo cocido de arcilla
		Ladrillo de 18 huecos
		Ladrillo de concreto King Kong
	Resistencia del ladrillo	Resistencia a compresión a 1 día
		Resistencia a compresión a 30 días
		Resistencia a compresión a 60 días
Resistencia a compresión a 90 días		
Variable dependiente (Y): Capacidad de infiltración	Tasa de absorción	Intervalo de tiempo de descenso del agua
	Coefficiente de absorción	Tasa de absorción

**Anexo N° 03: certificados de laboratorio**



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Psje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 95505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-01	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN NORMAS (NTP 339.134 / ASTM D2487)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2.627.00 m.s.n.m.  
 Metodo de Muestreo : Excavación manual Napa freatica : N.P. Coordenadas UTM : E 516867.7 N 8632720.8  
 Unidad de albanilería : Ladrillo cocido de arcilla Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 01

Técnica - Exploración

Calicata

**Clasificación de Suelos según normas SUCS (ASTM D2487-17) - AASHTO (ASTM D3282-15)**

Prof. (m)	Napa Freática	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación		Granulometría			Símbolo
					SUCS ASTM D2487-17	AASHTO ASTM D3282-15	Grava N°4 < φ < 3"	Arena N°200 < φ < N°4	Limo/Arcilla [φ < N°200]	
0.00 m.										
-0.10 m.										
-0.20 m.	N.P.	Pozo a Cielo Abierto	Calicata	Calicata C-01, de 0.00-1.50m. Suelo de color Marrón, se clasifica como: SC Arena arcillosa con grava. Finos CL=40%. Perfil del suelo tipo Ladrillo cocido de arcilla	SC	A-5 (1)	29.10%	30.50%	40.30%	
-0.30 m.										
-0.45 m.										
-0.60 m.										
-0.75 m.										
-0.90 m.										
-1.05 m.										
-1.20 m.										
-1.35 m.										
-1.50 m.										

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**DETALLE DE IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECS.A.C.**  
 Clasificación Geotécnica  
 Ingeniería de Suelos y Asfalto Pavimento

Ing. Civil Johnny R. SEYMURDO OLIVERA  
 C. (P. N° 204352)

RUC: 20601685524  
 [Pág. 01]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004586-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pje. Nariño N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef: 944846689 / 95525584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-01	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN  
**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA  
**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)<sup>2</sup>  
 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-10  
 CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2,627.00 m.s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual Napa freática : N.P. Coordenadas UTM : E.516867.7 N.8632720.8  
 Unidad de albañilería : Ladrillo cocido de arcilla Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 01

**Análisis Granulométrico ASTM D422-63(2007)<sup>2</sup>**

Tamices ASTM E11	Apertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	66.00 g	3.2%	96.8%
1"	25.00 mm	125.00 g	9.4%	90.6%
3/4"	19.00 mm	69.00 g	12.8%	87.2%
3/8"	9.50 mm	180.00 g	21.6%	78.4%
N° 4	4.75 mm	152.00 g	29.1%	70.9%
N° 10	2.00 mm	116.00 g	34.8%	65.2%
N° 20	0.85 mm	76.00 g	38.6%	61.4%
N° 40	0.43 mm	188.00 g	47.8%	52.2%
N° 60	0.25 mm	85.00 g	52.0%	48.0%
N° 140	0.11 mm	103.00 g	57.1%	42.9%
N° 200	0.08 mm	53.00 g	59.7%	40.3%
PASA		820.00 g	100.0%	0.0%
		2033.00 g	100.0%	100%

**Contenido de Humedad según ASTM D2216-10**

Variables	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 01
(A) Peso de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	326.50
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CHS</sub>	(g)	2650.00
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CS</sub>	(g)	2588.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	2261.50
(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	82.00
(F) Contenido de Humedad (100% E/D)	w	(%)	2.74%

Requisitos mínimos de espécimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total  
 Método A = Humedad Recomendada ± 1%  
 19.00 mm - Tamaño máximo partícula % que Masa mínima recomendada - espécimen = 250 g

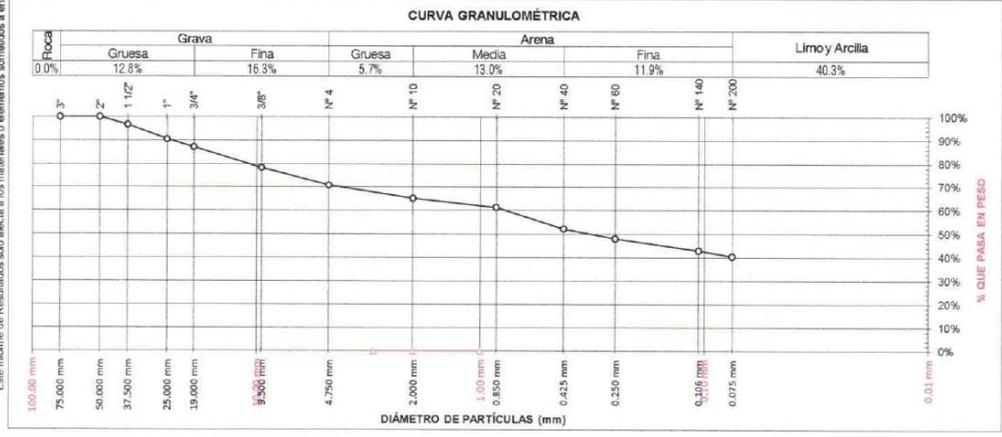
**Clasificación de Suelos**  
 SUCS (ASTM D2487-17) : SC AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (1)  
**Arena arcillosa con grava**

**Resultados de la Granulometría**

Grava	[ N° 4 < φ < 3" ]	29.10%
Arena	[ N° 200 < φ < N° 4 ]	30.50%
Finos	[ φ < N° 200 ]	40.30%

**Coefficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)**

$D_{10} =$	$D_{30} =$	$D_{60} =$
$C_u = D_{60}/D_{10}$		
$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$		



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

**OBSERVACIONES:**  
 Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.  
 SILVER GEOTECS S.A.C. Laboratorio de Ensayos de Materiales y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA C.T. N° 204352 RUC: 2060168524 [Pág. 02]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pse. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef: 96044688 / 95555544  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-01	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCANELICA

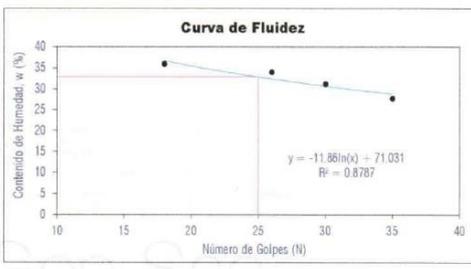
**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17\*  
 CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2.627.00 m s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual Napa freática : N.P. Coordenadas UTM : E.516867.7 N.8632720.8  
 Unidad de albanilería : Ladrillo cocido de arcilla Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 01

**Límites de Atterberg (ASTM D4318-17\*)**

**Límite Líquido (Método Multipunto)**

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Numero de Golpes	N	Golpes	18	26	30	35
Recipiente N°	---	---	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CHS</sub>	(g)	69.85	43.30	54.90	60.30
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CHS</sub>	(g)	57.20	37.90	47.10	52.00
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	35.20	15.90	25.10	30.00
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	12.65	5.40	7.80	8.30
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	35.94	33.96	31.08	27.67



**Límite Plástico (Método Manual)**

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N° 08	N° 09	N° 10	N° 11
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CHS</sub>	(g)	37.20	39.40	40.30	39.00
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CHS</sub>	(g)	34.70	36.70	37.40	36.20
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	12.70	14.70	15.40	14.20
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	2.50	2.70	2.90	2.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	19.69	18.37	18.83	19.72

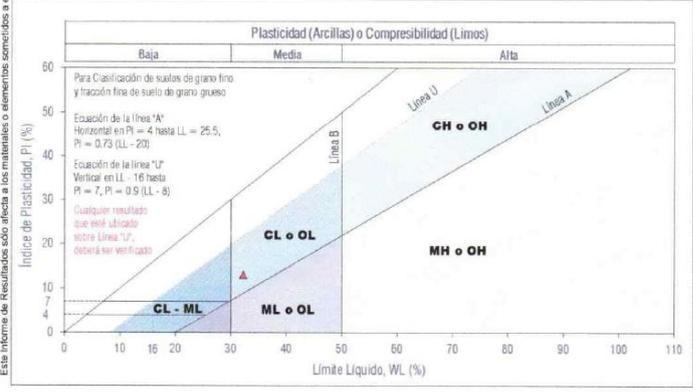
**Resultados Límites de Atterberg (ASTM D4318-17\*)**

Liquid Limit (LL <sub>w<sub>p</sub></sub> )	: 32.2%	Plastic Limit (PL <sub>w<sub>p</sub></sub> )	: 19.2%	Plasticity Index (PI)	: 13.0%
---	---------	--	---------	-----------------------	---------

**Clasificación de Suelos**

SUCS (ASTM D2487-17)	: SC	AASHTO (ASTM D3282-15)	: A-5 (1)
----------------------	------	------------------------	-----------

**Arena arcillosa con grava**



- LEYENDA**
- Suelo sin cohesión
  - Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
  - Limos inorgánicos de baja compresibilidad
  - Arcillas inorgánicas de media plasticidad
  - Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
  - Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
  - Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas
- Ecuación de la línea 'A' **Sobre A**

Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Laboratorio de Suelos, Cuarenta y Fiestas

Ing. Civil Johnny R. BAÑUDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 249352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 03]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2899 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje: Nuñez N° 121-152 Chilca, Huancayo  
 Telef: 964946688 / 955505594  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-02	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN NORMAS (NTP 339.134 / ASTM D2487)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2.627.00 m.s.n.m.  
 Metodo de Muestreo : Excavación manual Napa freatica : N.P. Coordenadas UTM : E. 516872.5 N.8632728.3  
 Unidad de albañilería : Ladrillo 18 huecos Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 02

Técnica - Exploración  
 Calicata

**Clasificación de Suelos según normas SUCS (ASTM D2487-17) - AASHTO (ASTM D3282-15)**

Prof. (m)	Napa Freática	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación		Granulometría			Símbolo
					SUCS	AASHTO	Grava	Arena	Limo/Arcilla	
					ASTM D2487-17	ASTM D3282-15	Nº4 < φ < 3"	Nº200 < φ < Nº4	φ < Nº200	
0.00 m.										
-0.10 m.										
-0.20 m.	N.P.	Pozo a Cielo	Calicata	Calicata C-02, de 0.00-1.50 m. Suelo de color Marrón, se clasifica como: SC	SC	A-5 (I)	31.00%	30.80%	38.20%	
-0.30 m.		Abierto		Arena arcillosa con grava. Finos CL=38%. Perfil del suelo tipo Ladrillo 18 huecos						
-0.45 m.										
-0.60 m.										
-0.75 m.										
-0.90 m.										
-1.05 m.										
-1.20 m.										
-1.35 m.										
-1.50 m.										

**DETALLE DE IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO**



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 04]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pje. Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046686 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-02	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCÁVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)\*  
 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-10  
 CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente  
 Método de Muestreo : Excavación manual  
 Unidad de albañilería : Ladrillo 18 huecos  
 Profundidad : 0.00 - 1.50 m.  
 Napa freática : N.P.  
 Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 02  
 Altitud (Cota) : 2.627.00 m s.n.m.  
 Coordenadas UTM : E 516872.5 N 8632728.3

**Análisis Granulométrico ASTM D422-63(2007)\*<sup>2</sup>**

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	110.00 g	6.1%	93.9%
3/4"	19.00 mm	165.00 g	15.3%	84.7%
3/8"	9.50 mm	159.00 g	24.2%	75.8%
N° 4	4.75 mm	123.00 g	31.0%	69.0%
N° 10	2.00 mm	180.00 g	41.0%	59.0%
N° 20	0.85 mm	159.00 g	49.9%	50.1%
N° 40	0.43 mm	78.00 g	54.2%	45.8%
N° 60	0.25 mm	37.00 g	56.3%	43.7%
N° 140	0.11 mm	44.00 g	58.7%	41.3%
N° 200	0.08 mm	56.00 g	61.8%	38.2%
PASA		686.00 g	100.0%	0.0%
		1797.00 g	100.0%	100%

**Contenido de Humedad según ASTM D2216-10**

Variables	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 02
(A) Peso de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	340.00
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>MS</sub>	(g)	2568.00
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>MS</sub>	(g)	2522.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	2182.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	66.00
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.02%

Requisitos mínimos de espécimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total  
 Método A = Humedad Recomendada ± 1%  
 19.00 mm - Tamaño máximo partícula % que  
 Masa mínima recomendada - espécimen = 250 g

**Clasificación de Suelos**

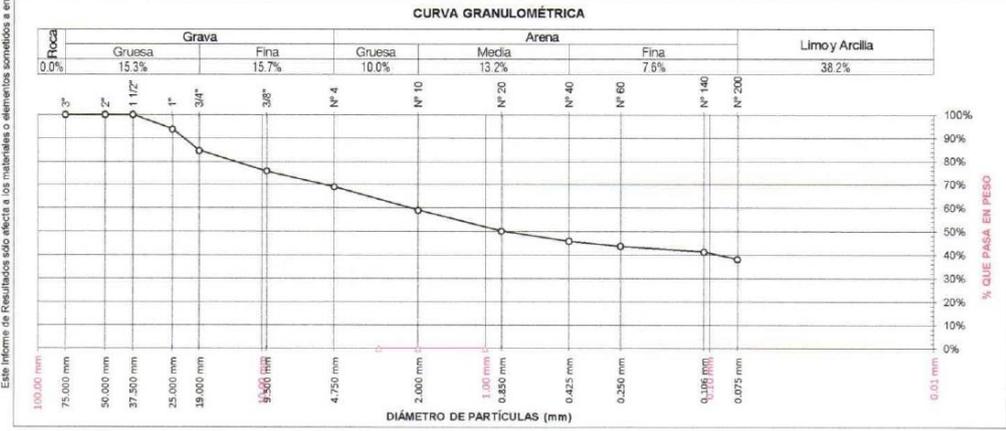
SUCS (ASTM D2487-17) : SC AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (1)  
 Arena arcillosa con grava

**Resultados de la Granulometría**

Grava	[ N° 4 < φ < 3" ]	31.00%
Arena	[ N° 200 < φ < N° 4 ]	30.80%
Finos	[ φ < N° 200 ]	38.20%

**Coefficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)**

$D_{10} =$        $D_{30} =$        $D_{60} =$   
 $C_u = D_{60}/D_{10}$   
 $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para digitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.  
 Gerencia Geotécnica  
 Laboratorio de Soles, Cimentos y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524 [Pág. 05]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje, Nules N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef: 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-02	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN  
**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

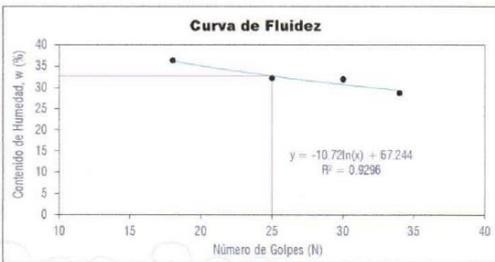
**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAYELICA  
**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17e1  
 CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente  
 Profundidad : 0.00 - 1.50 m  
 Altitud (Cota) : 2.627 00 m.s.n.m  
 Método de Muestreo : Excavación manual  
 Napa freática : N.P.  
 Coordenadas UTM : E 516872.5 N.8632728.3  
 Unidad de albanilería : Ladrillo 18 huecos  
 Lugar de Muestreo : Pozo de infiltración N° 02

**Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)**

**Límite Líquido (Método Multipunto)**

Variable	Nro					
	Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	18	25	30	34
Recipiente N°	---	---	N° 12	N° 13	N° 14	N° 15
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	68.60	62.20	59.20	61.40
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	56.20	52.40	50.20	52.60
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	34.20	30.40	28.20	30.60
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	12.40	9.80	9.00	8.80
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	36.26	32.24	31.91	29.76



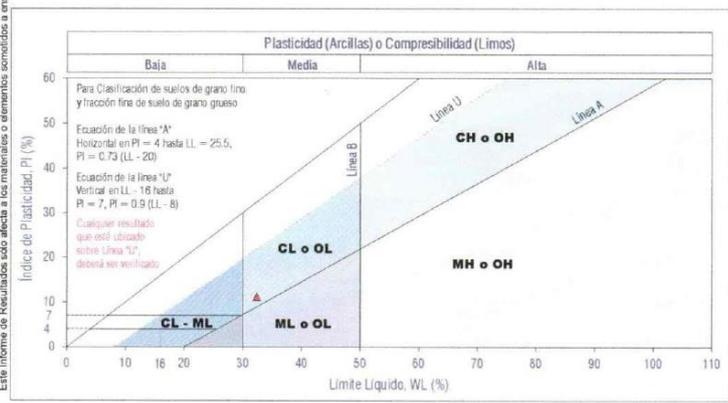
**Límite Plástico (Método Manual)**

Variable	Nro					
	Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 16	N° 17	N° 18	N° 19
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	51.20	49.30	53.60	47.10
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	45.90	45.00	48.00	42.60
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	23.90	23.00	26.00	20.60
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	5.30	4.30	5.60	4.50
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	22.18	18.70	21.54	21.84

**Resultados Límites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)**

Liquid Limit (LL, w <sub>L</sub> )	: 32.3%	Plastic Limit (PL, w <sub>P</sub> )	: 21.1%	Plasticity Index (PI)	: 11.2%
------------------------------------	---------	-------------------------------------	---------	-----------------------	---------

**Clasificación de Suelos**  
 SUCS (ASTM D2487-17) : SC AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (1)  
 Arena arcillosa con grava



Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th Edition

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTECH S.A.C.  
 Laboratorio Geotécnico  
 Laboratorio de Soles, Cables y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204752  
 RUC: 2060168524 [Pág. 06]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

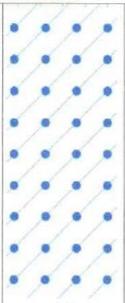
**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN NORMAS (NTP 339.134 / ASTM D2487)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m Altitud (Cota) : 2,627.00 m.s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual Napa freática : N.P. Coordenadas UTM : E 516876.2 N 8632736.8  
 Unidad de albañilería : Ladrillo King Kong Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 03

Técnica - Exploración

Calicata

**Clasificación de Suelos según normas SUCS (ASTM D2487-17) - AASHTO (ASTM D3282-15)**

Prof. (m)	Napa Freática	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación		Granulometría			Símbolo
					SUCS ASTM D2487-17	AASHTO ASTM D3282-15	Grava N°4 < φ < 3"	Arena N°200 < φ < N°4	Limo/Arcilla [φ < N°200]	
0.00 m.										
-0.10 m.										
-0.20 m.	N.P.	Pozo a Cielo	Calicata	Calicata C-03, de 0.00-1.50 m. Suelo de color Marrón, se clasifica como: SC Arena arcillosa con grava. Finos CL=42%. Perfil del suelo tipo Ladrillo King Kong	SC	A-5 (I)	23.50%	34.90%	41.60%	
-0.30 m.		Abierto								
-0.45 m.										
-0.60 m.										
-0.75 m.										
-0.90 m.										
-1.05 m.										
-1.20 m.										
-1.35 m.										
-1.50 m.										

**DETALLE DE IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

 **SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia, Geofísica,  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 07]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 304 Urb. Elío, Lima  
 Paje. Naúes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03	SG-121-2021

SOLICITANTE: BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ENSAYOS REALIZADOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)\*  
 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-10  
 CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2.627.00 m s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual Napa freática : N.P. Coordenadas UTM : E. 516876.2 N.8632736.8  
 Unidad de albanilería : Ladrillo King Kong Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 03

**Análisis Granulométrico ASTM D422-63(2007)\***

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	124.00 g	6.8%	93.2%
3/4"	19.00 mm	111.00 g	12.8%	87.2%
3/8"	9.50 mm	90.00 g	17.8%	82.2%
N° 4	4.75 mm	105.00 g	23.5%	76.5%
N° 10	2.00 mm	91.00 g	28.5%	71.5%
N° 20	0.85 mm	131.00 g	35.5%	64.4%
N° 40	0.43 mm	197.00 g	46.4%	53.6%
N° 60	0.25 mm	98.00 g	51.8%	48.2%
N° 140	0.11 mm	85.00 g	56.4%	43.6%
N° 200	0.08 mm	37.00 g	58.4%	41.6%
PASA		760.00 g	100.0%	0.0%
		1829.00 g	100.0%	100%

**Contenido de Humedad según ASTM D2216-10**

Variables	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 03
(A) Peso de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	340.00
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>húmedo</sub>	(g)	2588.00
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>seco</sub>	(g)	2532.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	2192.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	56.00
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	2.55%
Requisitos mínimos de espécimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total	Método A = Humedad Recomendada = 1% 19.00 mm - Tamaño máximo partícula % que Masa mínima recomendada - espécimen = 250 g		

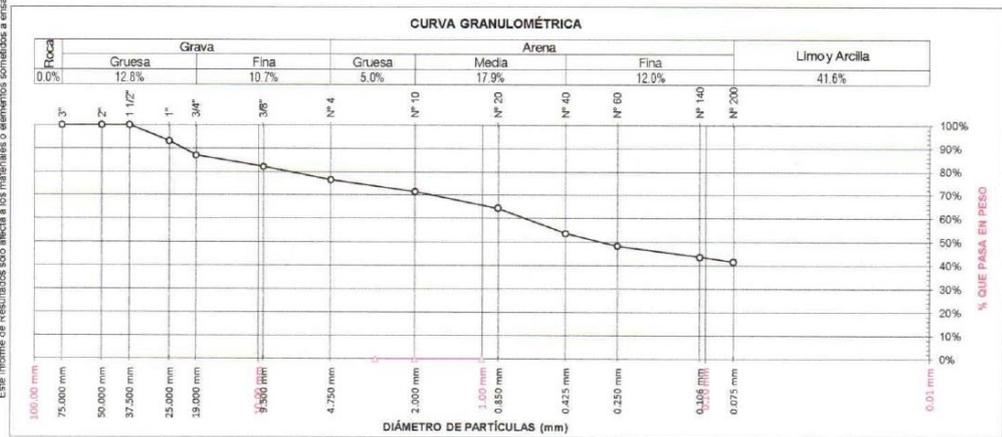
**Clasificación de Suelos**  
 SUCS (ASTM D2487-17) : SC AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (1)  
 Arena arcillosa con grava

**Resultados de la Granulometría**

Grava	[ N° 4 < φ < 3" ]	23.50%
Arena	[ N° 200 < φ < N° 4 ]	34.90%
Finos	[ φ < N° 200 ]	41.60%

**Coefficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)**

D <sub>10</sub> =	D <sub>30</sub> =	D <sub>60</sub> =
$C_u = D_{60}/D_{10}$		
$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$		



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.  
 Ingeniería Geotécnica  
 Laboratorio de Soporte y Ambiente

Ing. Civil Johny R. RAYMONDO OLIVERA  
 C.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 08]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío Lirio  
 Paje, Nules N° 122-152 Chica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN  
**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

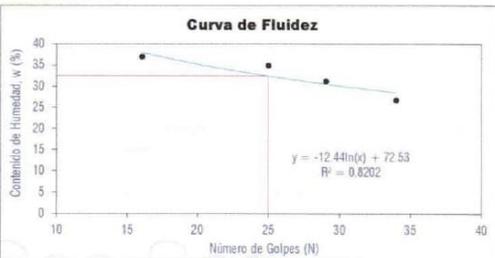
**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCARELICA  
**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17\*  
 CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente  
 Método de Muestreo : Excavación manual  
 Unidad de albañilería : Ladrillo King Kong  
 Profundidad : 0.00 - 1.50 m  
 Napa freática : N.P.  
 Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 03  
 Altitud (Cota) : 2,627.00 m s.n.m.  
 Coordenadas UTM : E 516876.2 N 8632736.8

**Límites de Atterberg (ASTM D4318-17\*)**

**Límite Líquido (Método Multipunto)**

Variable	Nro					
	Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	16	25	29	34
Recipiente N°	---	---	N° 20	N° 21	N° 22	N° 23
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>cas</sub>	(g)	67.60	59.50	60.30	64.10
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>cos</sub>	(g)	55.30	49.80	51.20	55.20
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	33.30	27.80	29.20	33.20
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	12.30	9.70	9.10	8.90
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	36.94	34.89	31.16	26.81



**Límite Plástico (Método Manual)**

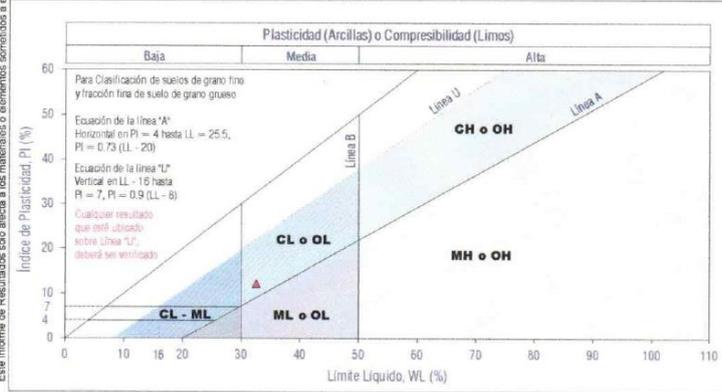
Variable	Nro					
	Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 24	N° 25	N° 26	N° 27
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>cas</sub>	(g)	43.80	42.90	52.70	48.50
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>cos</sub>	(g)	40.10	39.50	47.50	44.00
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	18.10	17.50	25.50	22.00
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	3.70	3.40	5.20	4.50
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	20.44	19.43	20.39	20.45

**Resultados Límites de Atterberg (ASTM D4318-17\*)**

Liquid Limit (LL, w <sub>L</sub> )	: 32.5%	Plastic Limit (PL, w <sub>p</sub> )	: 20.2%	Plasticity Index (PI)	: 12.3%
------------------------------------	---------	-------------------------------------	---------	-----------------------	---------

**Clasificación de Suelos**

SUCS (ASTM D2487-17) : SC AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (1)  
**Arena arcillosa con grava**



Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th Edition

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Cemento y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA  
 C.I.P. N° 204332

RUC: 20601685524  
 [Pág. 09]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje, Huay: N° 12-83 Chica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 95505594  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03	SG-121-2021

SOLICITANTE: BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN PROYECTO: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: ANEXO HUAYHUOCC UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUOCC DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA ENSAYOS REALIZADOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)\* CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-10 CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modalidad : Muestreo por Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 2.50 m Altitud (Cota) : 2.627 00 m s.n.m. Método de Muestreo : Excavación manual Napa freática : N.P. Coordenadas UTM : E.516876.2 N.8632736.8 Perfil del Suelo Tipo : S2: Suelos Intermedios Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 03

**Análisis Granulométrico ASTM D422-63(2007)\***

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	124.00 g	6.8%	93.2%
3/4"	19.00 mm	111.00 g	12.8%	87.2%
3/8"	9.50 mm	90.00 g	17.8%	82.2%
N° 4	4.75 mm	105.00 g	23.5%	76.5%
N° 10	2.00 mm	91.00 g	28.5%	71.5%
N° 20	0.85 mm	131.00 g	35.6%	64.4%
N° 40	0.43 mm	197.00 g	46.4%	53.6%
N° 60	0.25 mm	98.00 g	51.8%	48.2%
N° 140	0.11 mm	85.00 g	56.4%	43.6%
N° 200	0.08 mm	37.00 g	58.4%	41.6%
PASA		760.00 g	100.0%	0.0%
		<b>1829.00 g</b>	<b>100.0%</b>	<b>100%</b>

**Contenido de Humedad según ASTM D2216-10**

Variables	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 03
(A) Peso de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	340.00
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CH</sub>	(g)	2588.00
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CS</sub>	(g)	2532.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	2192.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M <sub>W</sub>	(g)	56.00
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	2.55%

Requisitos mínimos de espécimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total  
 Método A = Humedad Recomendada = 1%  
 19.00 mm - Tamaño máximo partícula % que Masa mínima recomendada - espécimen = 250 g

**Clasificación de Suelos**

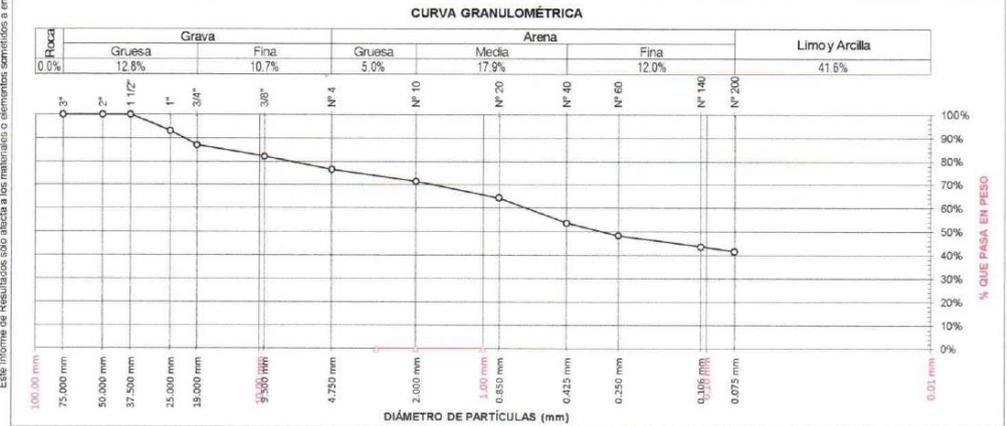
SUCS (ASTM D2487-17) : SC	AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (1)
Arena arcillosa con grava	

**Resultados de la Granulometría**

Grava	[ N° 4 < φ < 3" ]	23.50%
Arena	[ N° 200 < φ < N° 4 ]	34.90%
Finos	[ φ < N° 200 ]	41.60%

**Coefficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)**

D <sub>10</sub> =	D <sub>30</sub> =	D <sub>60</sub> =
C <sub>u</sub> = D <sub>60</sub> /D <sub>10</sub>		
C <sub>c</sub> = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> * D <sub>60</sub> )		



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para digitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R.O.



RUC: 2060168524  
 [Pág. 10]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje, Nules N° 122-92 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAYELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17\*  
 CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

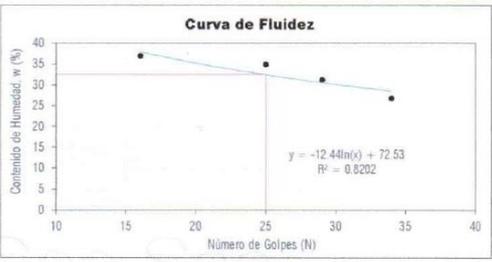
**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente  
 Método de Muestreo : Excavación manual  
 Perfil del Suelo Tipo : S2 Suelos Intermedios

Profundidad : 0.00 - 2.50 m.  
 Napa freática : N.P.  
 Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 03

Altitud (Cota) : 2,627.00 m.s.n.m.  
 Coordenadas UTM : E 516876.2 N 8632736.8

**Límite Líquido (Método Multipunto)**

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Numero de Golpes	N	Golpes	16	25	29	34
Recipiente N°	---	---	N° 20	N° 21	N° 22	N° 23
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CHS</sub>	(g)	67.60	59.50	60.30	64.10
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CS</sub>	(g)	55.30	49.80	51.20	55.20
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	33.30	27.80	29.20	33.20
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	12.30	9.70	9.10	8.90
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	36.94	34.89	31.16	26.81



**Límite Plástico (Método Manual)**

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N° 24	N° 25	N° 26	N° 27
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CHS</sub>	(g)	43.60	42.90	52.70	48.50
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CS</sub>	(g)	40.10	39.50	47.50	44.00
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	18.10	17.50	25.50	22.00
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	3.70	3.40	5.20	4.50
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	20.44	19.43	20.39	20.45

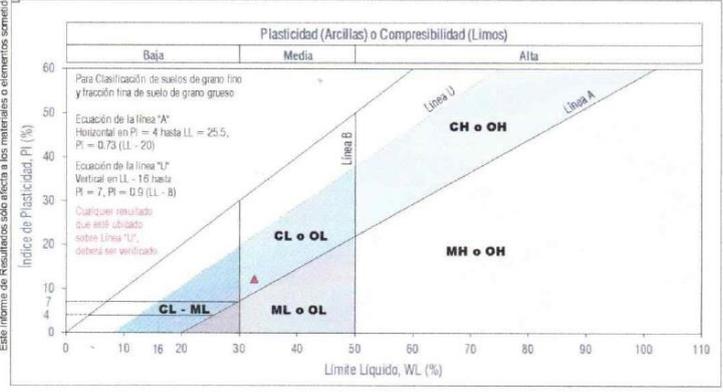
**Resultados Límites de Atterberg (ASTM D4318-17c¹)**

Liquid Limit (LL, w <sub>L</sub> )	: 32.5%	Plastic Limit (PL, w <sub>p</sub> )	: 20.2%	Plasticity Index (PI)	: 12.3%
------------------------------------	---------	-------------------------------------	---------	-----------------------	---------

**Clasificación de Suelos**

SUCS (ASTM D2487-17)	: SC	AASHTO (ASTM D3282-15)	: A-5 (1)
----------------------	------	------------------------	-----------

**Arena arcillosa con grava**



- LEYENDA**
- Suelo sin cohesión
  - Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
  - Limos inorgánicos de baja compresibilidad
  - Arcillas inorgánicas de media plasticidad
  - Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
  - Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.
  - Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas
- Ecuación de la línea 'A' **Sobre A**

Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685524  
 [Pág. 11]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elito, Lima  
 Pje. Nules N° 122-152 Chica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:** TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS.020 TANQUES SÉPTICOS

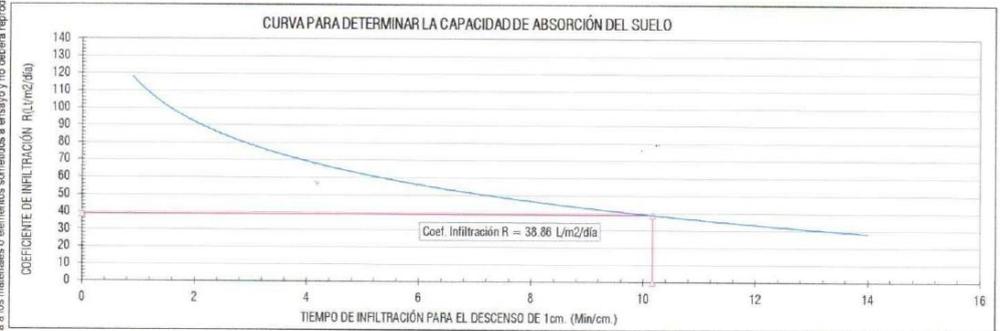
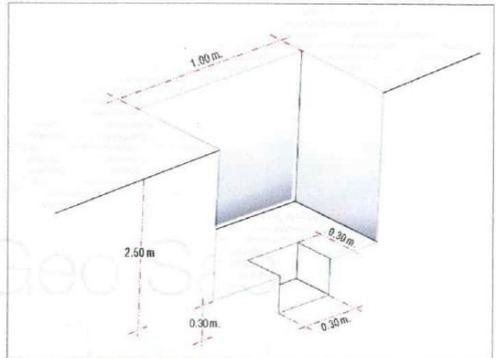
**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente  
 Método de Muestreo : Excavación manual  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava

Profundidad : 0.00 - 2.50 m  
 Perfil del Suelo Tipo : S2: Suelos Intermedios  
 Altitud (Cota) : 2.627.00 m s.n.m.  
 Coordenadas UTM : E 516876.2 N 8632736.8  
 Lugar de Muestreo : Pozo de Infiltración N° 03

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)		
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia: Se recargó
INICIO				30.0 cm		
1	9.70 min	9.7 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm No
2	9.90 min	19.6 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm No
3	10.60 min	30.2 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm No
4	10.10 min	40.3 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm No
5	10.30 min	50.6 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm No
6	10.40 min	61.0 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 10.17 Min/cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 38.86 L/m²/día
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECH S.A.C.**  
 Geotecnia Geotecnia  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Johnny R. O. [Signature]

RUC: 2060168524  
 [Pag. 12]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2889 Urb. 104 Urb. Elto, Lima  
 Pje. Nates N° 122-152 Chica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

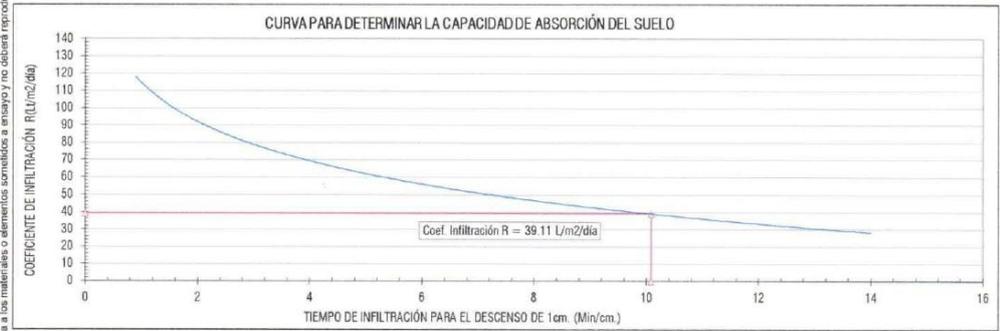
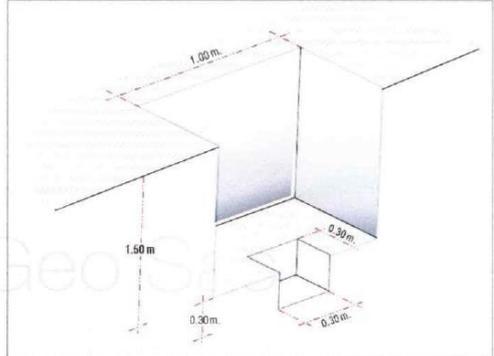
FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-01_E-01	SG-121-2021

<b>SOLICITANTE:</b>  BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN	<b>PROYECTO:</b>  TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"
--	---

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b> UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUOCC DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>  TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS.020 TANQUES SÉPTICOS
---	---

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b> Modalidad : Muestreo por el cliente Método de Muestreo : Excavación manual Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava	Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Unidad de albañilería : Ladrillo cocido de arcilla Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 01 - Ensayo N° 01	Altitud (Cota) : 2,627.00 m s n.m. Coordenadas UTM : E.516867.7 N.8532720.8
--	---	--

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia	Se recargó
INICIO				30.0 cm			
1	9.50 min	9.5 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	10.14 min	19.6 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	10.25 min	29.9 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	10.06 min	40.0 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	10.30 min	50.3 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.28 min	60.5 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	No



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 1.00 cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 10.09 Min/cm.
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: 39.11 L/m2/día
				: Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**  
  
Realizado: Bach. Denis L.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204372

RUC: 20601685524  
[Pág. 13]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elito, Lima  
 Paje. N° 122-152 Clínica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-01_E-02	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

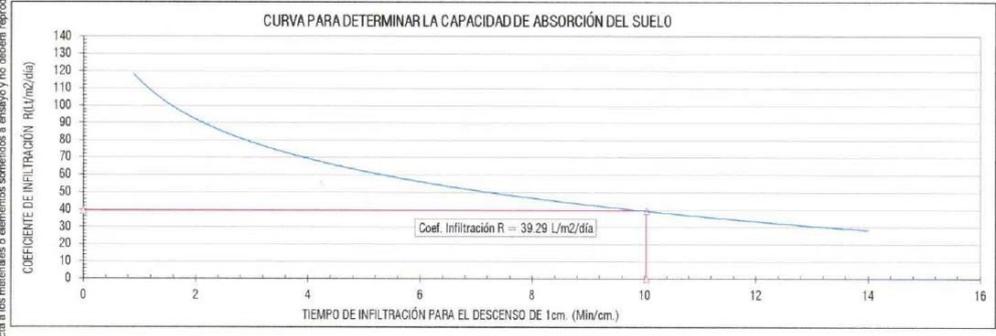
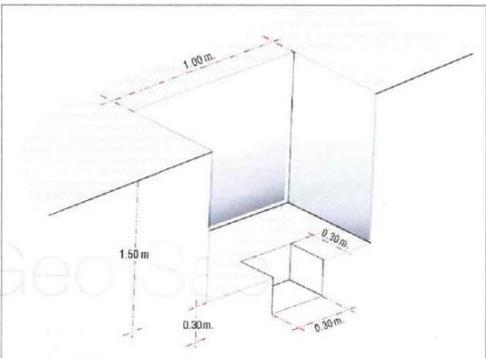
**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOOC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:** TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS.020 TANQUES SÉPTICOS

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2,627.00 m.s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual Unidad de albañilería : Ladrillo cocido de arcilla Coordenadas UTM : E.516867.7 N.8632720.8  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 01 - Ensayo N° 02

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia	Se recargó
INICIO				30.0 cm			
1	10.20 min	10.2 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	10.00 min	20.2 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	9.80 min	30.0 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	10.10 min	40.1 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	9.90 min	50.0 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.20 min	60.2 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	No



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 1.00 cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 10.03 Min/cm.
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: 39.29 L/m²/día
				: Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Rocas y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685624  
 [Pág. 14]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje. Hueros N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-01_E-03	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:** TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS 020 TANQUES SÉPTICOS

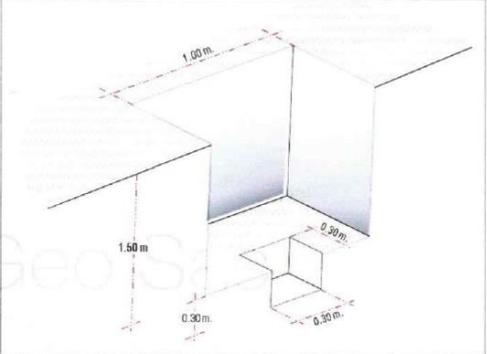
**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Modalidad : Muestreo por el cliente      Profundidad : 0.00 - 1.50 m.      Altitud (Cota) : 2,627.00 m.s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual      Unidad de albañilería : Ladrillo cocido de arcilla      Coordenadas UTM : E 516867.7 N 8632720.8  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava      Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 01 - Ensayo N° 03

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas Iniciales	Alturas finales	Diferencia	Se recargó
INICIO				30.0 cm			
1	9.70 min	9.7 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	10.10 min	19.8 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	10.30 min	30.1 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	9.90 min	40.0 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	10.10 min	50.1 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.00 min	60.1 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	No



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	1.00 cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	10.02 Min/cm.
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	39.34 L/m²/día Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 201452

RUC: 20601685524  
 [Pag. 15]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPÍ con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima  
 Paje, Nufes N° 122-152 Chlica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505384  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-02_E-01	SG-121-2021

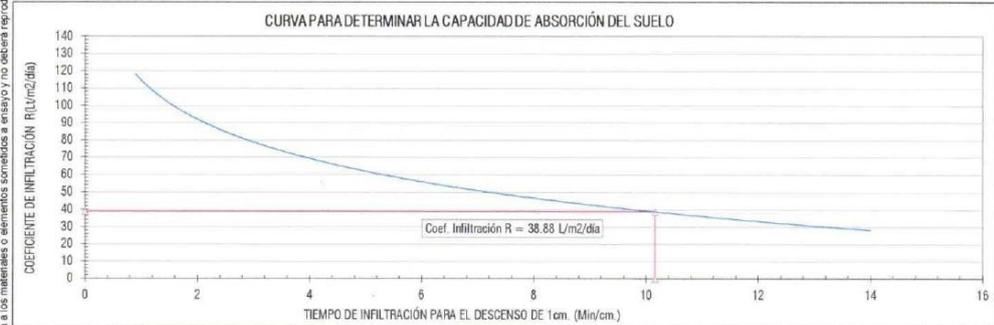
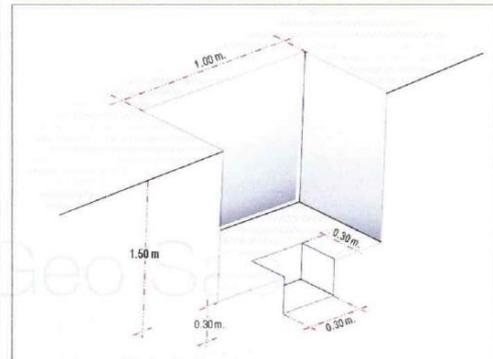
**SOLICITANTE:** BACH, ING. ROLY SOTO HUAMAN  
**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCÁVELICA  
**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS 020 TANQUES SÉPTICOS

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m Altitud (Cota) : 2,827.00 m s.n.m  
 Método de Muestreo : Excavación manual Unidad de albañilería : Ladrillo 18 huecos Coordenadas UTM : E 516872.5 N 8632728.3  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 02 - Ensayo N° 01

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia	Se recargó
INICIO				30.0 cm			
1	10.00 min	10.0 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	9.70 min	19.7 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	10.20 min	29.9 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	10.36 min	40.3 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	10.50 min	50.8 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.20 min	61.0 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 10.16 Min/cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 38.88 L/m2/día
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: <b>Lentos</b>

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**  
 Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECH S.A.C.**  
 Ingeniería Geotécnica  
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAMÓN DO OLIVERA  
 C.I.P. N° 2014392  
 RUC: 20601685524 [Pág. 16]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima  
 Paje, Nules N° 122-152 Chitca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-02_E-02	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

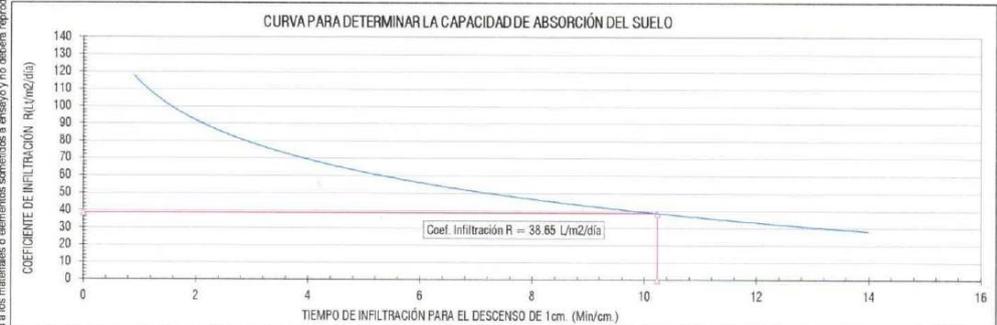
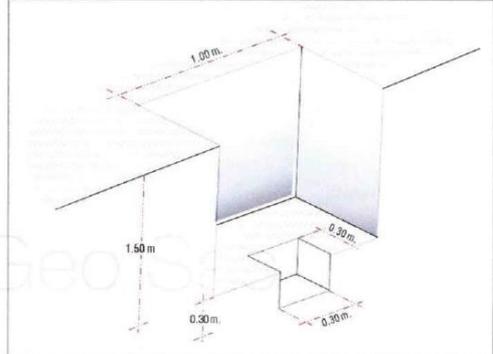
**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS 020 TANQUES SÉPTICOS

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente  
 Profundidad : 0.00 - 1.50 m  
 Altitud (Cota) : 2,627.00 m s.n.m  
 Método de Muestreo : Excavación manual  
 Unidad de albañilería : Ladrillo 18 huecos  
 Coordenadas UTM : E 516872 5 N 8632728 3  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava  
 Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 02 - Ensayo N° 02

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia	Se recargó
INICIO				30.0 cm			
1	10.80 min	10.6 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	10.20 min	20.8 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	10.00 min	30.8 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	10.10 min	40.9 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	10.30 min	51.2 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.20 min	61.4 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	No



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 1.00 cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	La Tasa de Infiltración, es de	: 10.23 Min/cm.
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 38.65 L/m2/día
			Clasificación de terreno según Norma IS.020	: <b>Lentos</b>

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECS.A.C.**  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 2011852

RUC: 20601685524  
 [Pag. 17]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje. Nortes N° 122-152 Chlica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-02_E-03	SG-121-2021

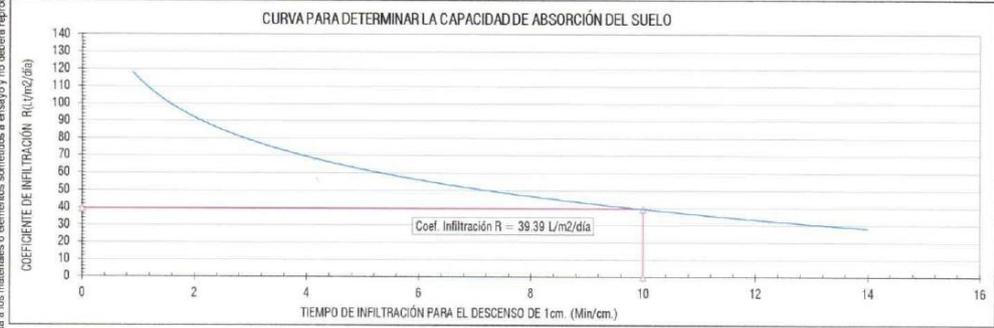
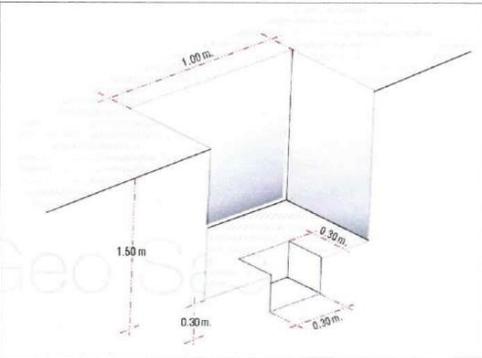
**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN  
**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUAYCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA  
**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS 020 TANQUES SÉPTICOS

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2,627.00 m s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual Unidad de albañilería : Ladrillo 18 huecos Coordenadas UTM : E 516872.5 N 8632728.3  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 02 - Ensayo N° 03

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)		
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia: Se recargó
1	9.70 min	9.7 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm No
2	10.00 min	19.7 min		30.0 cm	28.0 cm	1.0 cm No
3	10.20 min	29.9 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm No
4	10.30 min	40.2 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm No
5	10.00 min	50.2 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm No
6	9.80 min	60.0 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 1.00 cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 10.00 Min/cm.
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: 39.39 L/m2/día
				: Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación  
**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685524  
 [Pág. 18]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paje. Nortes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef: 964046688 / 95593584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

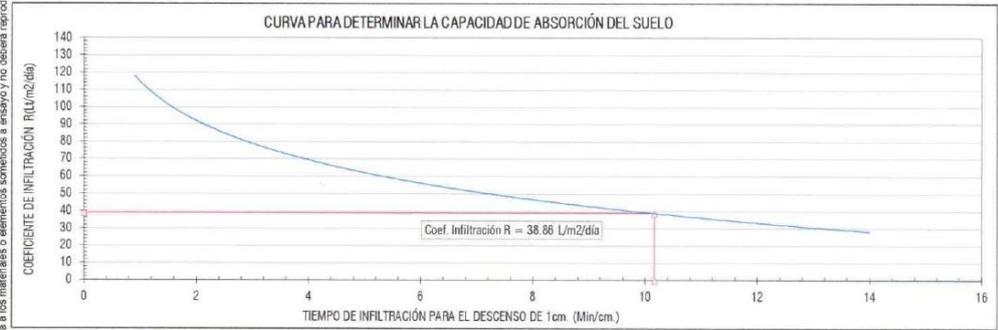
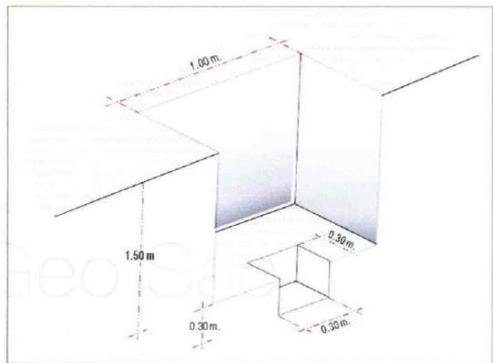
FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03_E-01	SG-121-2021

<b>SOLICITANTE:</b>  BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN	<b>PROYECTO:</b>  TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"
--	---

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>  UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>  TEST DE PERCOLACIÓN NORMA TECNICA IS 020 TANQUES SÉPTICOS
--	---

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>  Modalidad : Muestreo por el cliente Método de Muestreo : Excavación manual Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava	Profundidad : 0.00 - 1.50 m Unidad de albañilería : Ladrillo King Kong Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 03 - Ensayo N° 01	Altitud (Cota) : 2.627.00 m s.n.m. Coordenadas UTM : E 516876.2 N 8632736.8
--	--	--

N°	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia	Se recargó
INICIO				30.0 cm			
1	9.70 min	9.7 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	9.90 min	19.6 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	10.60 min	30.2 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	10.10 min	40.3 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	10.30 min	50.6 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.40 min	61.0 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	No



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 10.17 Min/cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 38.86 L/m²/día
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**  
  
Realizado: Bach. Denis L.R.  
Revisado: Ing. Johnny R. Q.

**SILVER GEOTECH S.A.C.**  
 Laboratorio de Análisis Geotécnico y Ambiental  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C. P. N° 204352  
 RUC: 20601685524  
 [Pag. 19]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elito, Lima  
 Paje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03_E-02	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

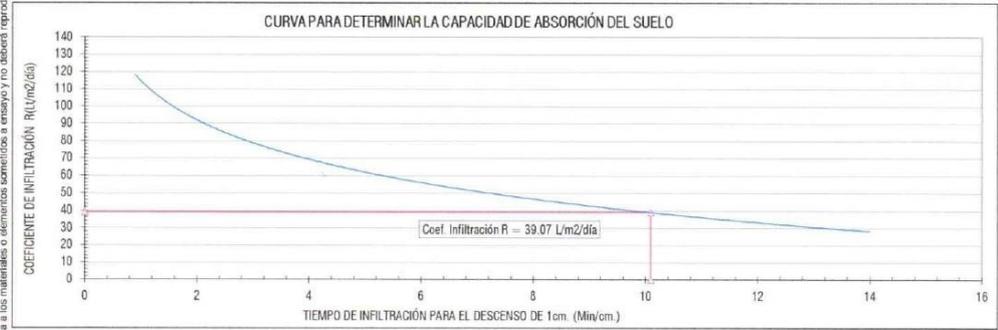
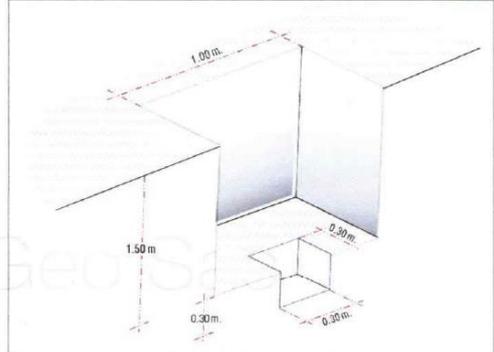
**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS.020 TANQUES SÉPTICOS

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Altitud (Cota) : 2.627.00 m s.n.m.  
 Método de Muestreo : Excavación manual Unidad de albañilería : Ladrillo King Kong Coordenadas UTM : E.516876.2 N.8632736.8  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 03 - Ensayo N° 02

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

Nº	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia	Se recargó
INICIO				30.0 cm			
1	10.40 min	10.4 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	10.30 min	20.7 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	9.70 min	30.4 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	9.90 min	40.3 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	10.30 min	50.6 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.00 min	60.6 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 1.00 cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 10.10 Min/cm.
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: 39.07 L/m²/día
				: Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECS.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. KAYUMBO OLIVERA  
 C.I.P. 2096354

RUC: 20601685524  
 [Pág. 20]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Pje. Nortes N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 95505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-11-21	22-11-21	C-03_E-03	SG-121-2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**PROYECTO:** TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

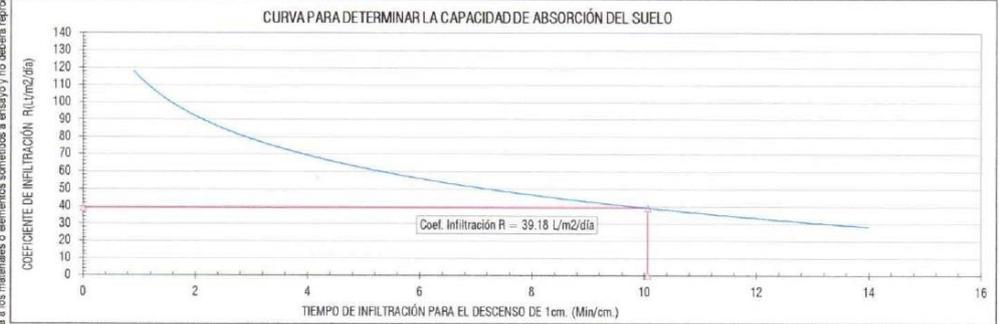
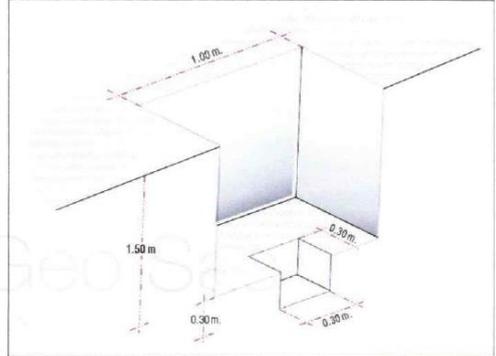
**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUAYOC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**ENSAYOS REALIZADOS:**  
 TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS 020 TANQUES SÉPTICOS

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 0.00 - 1.50 m Altitud (Cota) : 2,627.00 m s.n.m  
 Método de Muestreo : Excavación manual Unidad de albañilería : Ladrillo King Kong Coordenadas UTM : E.516876.2 N.8632736.8  
 Clasificación de Suelo : SC - Arena arcillosa con grava Ubicación de ensayo : Pozo de Infiltración N° 03 - Ensayo N° 03

**TEST DE PERCOLACION - IS.020 TANQUES SÉPTICOS**

Nº	TIEMPO DE ENSAYO			MEDICIONES (cm.)			Se recargó
	Intervalos (min)	Acum. (min)	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencia	
INICIO				30.0 cm			
1	10.40 min	10.4 min		30.0 cm	29.0 cm	1.0 cm	No
2	10.30 min	20.7 min		29.0 cm	28.0 cm	1.0 cm	No
3	9.70 min	30.4 min		28.0 cm	27.0 cm	1.0 cm	No
4	9.50 min	39.9 min		27.0 cm	26.0 cm	1.0 cm	No
5	10.50 min	50.4 min		26.0 cm	25.0 cm	1.0 cm	No
6	10.00 min	60.4 min	1 Hr	25.0 cm	24.0 cm	1.0 cm	No



CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN NORMA IS.020 TANQUES SÉPTICOS			COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN	Promedio de descenso de Infiltración	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración	La Tasa de Infiltración, es de	: 1.00 cm.
Medios	de 4 a 8 minutos	Zanja de percolación	El Coeficiente de Infiltración, es de	: 10.07 Min/cm.
Lentos	de 8 a 12 minutos	Zanja de percolación	Clasificación de terreno según Norma IS.020	: 39.18 L/m²/día : Lentos

Se recomienda utilizar la Unidad Basica de Saneamiento con Sistema de Infiltración de: Zanja de percolación

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis L.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECH S.A.C.**  
 Ingeniería Geotécnica  
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204432

RUC: 20601685524  
 [Pag. 21]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Oveloz N° 2809 Int. 104 Urb. Elto, Lima  
 Pasaje N° 11 02-152 Chilca, Huancayo  
 Telf: 0432001 / 91646658 / 91605554  
 Correo: administrado@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-11-2021	18-02-2022	CM-01	SG. N° 122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente  
 Método de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	CM-01_01	19-11-21	20-11-21	1 días	24.0x11.5 cm	276.0 cm²	190.00 kN	688	70.2	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
2	CM-01_02	19-11-21	20-11-21	1 días	24.1x11.5 cm	277.2 cm²	189.00 kN	682	69.6	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
3	CM-01_03	19-11-21	20-11-21	1 días	24.0x11.4 cm	273.6 cm²	185.00 kN	676	69.0	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
4	CM-01_04	19-11-21	20-11-21	1 días	24.1x11.4 cm	274.7 cm²	190.00 kN	692	70.5	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
5	CM-01_05	19-11-21	20-11-21	1 días	23.9x11.5 cm	274.9 cm²	188.00 kN	684	69.8	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
							188.40 kN	684	69.8		

- NOTAS:**
- 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
  - 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZJAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECS S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Cimentado y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. PAVANUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 20435

RUC: 20601685524  
 [Pág. 1]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pasaje Huiles N° 02-152 Chica, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046688 / 959505984  
 Correo: administrador@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-12-2021	18-02-2022	CM-02	SG.N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente  
 Metodo de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	CM-02 01	19-11-21	19-12-21	30 días	24.0x11.5 cm	276.0 cm²	079.00 kN	286	29.2	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
2	CM-02 02	19-11-21	19-12-21	30 días	23.9x11.6 cm	277.2 cm²	080.00 kN	289	29.4	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
3	CM-02 03	19-11-21	19-12-21	30 días	24.0x11.4 cm	273.6 cm²	078.00 kN	285	29.1	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
4	CM-02 04	19-11-21	19-12-21	30 días	24.1x11.5 cm	277.2 cm²	077.00 kN	278	28.3	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
5	CM-02 05	19-11-21	19-12-21	30 días	24.0x11.4 cm	273.6 cm²	081.00 kN	296	30.2	--	Ladrillo cocido de arcilla $f_c=70\text{kg/cm}^2$
							079.00 kN	287	29.2		

Este Informe de Resultados sólo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**NOTAS:**  
 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el mojado y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.  
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSEVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Laboratorio de Soportes y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 2043252  
 RUC: 20601685524 [Pág. 2]  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004586-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Pasaje Nuevas N° 02-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046588 / 955905084  
 Correo: administrado@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
18-01-2022	18-02-2022	CM-03	SG.N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente  
 Metodo de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	CM-03 01	19-11-21	18-01-22	60 días	24,0x11,5 cm	276,0 cm²	045,00 kN	163	16,6	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
2	CM-03 02	19-11-21	18-01-22	60 días	23,9x11,6 cm	277,2 cm²	044,00 kN	159	16,2	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
3	CM-03 03	19-11-21	18-01-22	60 días	24,0x11,4 cm	273,6 cm²	042,00 kN	154	15,7	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
4	CM-03 04	19-11-21	18-01-22	60 días	24,1x11,5 cm	277,2 cm²	039,00 kN	141	14,4	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
5	CM-03 05	19-11-21	18-01-22	60 días	24,1x11,6 cm	279,6 cm²	040,00 kN	143	14,6	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
							042,00 kN	152	15,5		

**NOTAS:**  
 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.  
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZJAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.  
 Colección de Estudios  
 Laboratorio de Soportes, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.R. N° 209132  
 RUC: 20601685524  
 [Pag. 3]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2016/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pasaje Nubes N° 122-152 Chica, Huancayo  
 Telef. 06-4272021 / 964046688 / 959505584  
 Correo: [administrativo@silvergeosac.com](mailto:administrativo@silvergeosac.com)

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-02-2022	18-02-2022	CM-04	SG N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente.  
 Metodo de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	CM-04_01	19-11-21	17-02-22	90 días	24.0x11.5 cm	276.0 cm²	011.00 kN	39.86	4.1	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
2	CM-04_02	19-11-21	17-02-22	90 días	24.1x11.5 cm	277.2 cm²	008.00 kN	28.87	2.9	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
3	CM-04_03	19-11-21	17-02-22	90 días	23.9x11.4 cm	272.5 cm²	010.00 kN	36.70	3.7	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
4	CM-04_04	19-11-21	17-02-22	90 días	24.1x11.6 cm	279.6 cm²	009.00 kN	32.19	3.3	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
5	CM-04_05	19-11-21	17-02-22	90 días	24.0x11.4 cm	273.6 cm²	007.00 kN	25.58	2.6	--	Ladrillo cocido de arcilla f <sub>c</sub> =70kg/cm²
							009.00 kN	<b>32.64</b>	<b>3.3</b>		

- NOTAS:**
- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
  - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

  
**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia, Diques, Laboratorios, Obras Civiles y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 207452  
 RUC: 20601685524 [Pág. 4]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2609 Int. 104 Urb. Elto, Lima  
 Pasaje Nuevos N° 32-152 Chica, Huancayo  
 Telf: 064272021 / 960465658 / 955025584  
 Correo: adm@laboratorio@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-11-2021	18-02-2022	FE-05	SG N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente  
 Metodo de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO.

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	FE-05 01	19-11-21	20-11-21	1 días	23.0x12.5 cm	287.5 cm²	370.00 kN	1267	13123	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
2	FE-05 02	19-11-21	20-11-21	1 días	23.9x12.5 cm	296.8 cm²	377.00 kN	1262	12868	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
3	FE-05 03	19-11-21	20-11-21	1 días	23.0x12.4 cm	285.2 cm²	380.00 kN	1332	13587	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
4	FE-05 04	19-11-21	20-11-21	1 días	23.1x12.4 cm	266.4 cm²	374.00 kN	1306	13314	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
5	FE-05 05	19-11-21	20-11-21	1 días	23.1x12.5 cm	288.8 cm²	378.00 kN	1309	13349	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
							375.80 kN	1299	13248		

- NOTAS:**
- 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
  - 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZJAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sag en conformidad con la Norma ASTM G39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685524  
 [Pag. 5]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pasaje Nuevos N° 322-152 Clínica, Huancayo  
 Telf: 054212021 / 964046688 / 959505584  
 Correo: administradores@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-12-2021	18-02-2022	FE-06	SG N° 122/2021

<b>SOLICITANTE:</b>  BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN	<b>TESIS:</b> "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b> UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA	<b>REFERENCIAS NORMATIVAS:</b> ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO NTP 399 604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399 613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b> Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos Modalidad : Muestreo curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente Metodo de Muestreo : NTP 399 604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.	

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	FE-06 01	19-11-21	19-12-21	30 días	23.0x12.5 cm	287.5 cm²	176.00 kN	612	6242	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
2	FE-06 02	19-11-21	19-12-21	30 días	23.1x12.6 cm	291.1 cm²	179.00 kN	615	6271	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
3	FE-06 03	19-11-21	19-12-21	30 días	23.9x12.4 cm	296.4 cm²	167.00 kN	564	5746	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
4	FE-06 04	19-11-21	19-12-21	30 días	23.1x12.5 cm	288.8 cm²	182.00 kN	630	6427	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
5	FE-06 05	19-11-21	19-12-21	30 días	24.0x12.4 cm	297.6 cm²	174.00 kN	585	5962	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
							175.60 kN	601	6130		

Este informe de Resultados sólo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

- NOTAS:**
- 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
  - 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZJAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 20 52

RUC: 20601685524  
 [Pág. 6]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Pasaje Naves N° 12-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 054212021 / 954046688 / 955055864  
 Correo: administrador@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
18-01-2022	18-02-2022	FE-07	SG.N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente  
 Metodo de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	FE-07_01	19-11-21	18-01-22	60 días	24.0x12.5 cm	300.0 cm²	100.00 kN	333	3399	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
2	FE-07_02	19-11-21	18-01-22	60 días	23.1x12.6 cm	291.1 cm²	095.00 kN	326	3328	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
3	FE-07_03	19-11-21	18-01-22	60 días	24.0x12.4 cm	297.6 cm²	093.00 kN	313	3187	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
4	FE-07_04	19-11-21	18-01-22	60 días	23.1x12.5 cm	288.8 cm²	090.00 kN	312	3178	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
5	FE-07_05	19-11-21	18-01-22	60 días	23.9x12.6 cm	301.1 cm²	091.00 kN	302	3081	--	Ladrillo 18 huecos f <sub>c</sub> =130kg/cm²
							093.80 kN	317	3235		

Este Informe de Resultados solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y/o deberá reproducirse paralelamente sin la aprobación por escrito del LADRILLERO

**NOTAS:**  
 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.  
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECH S.A.C.**  
 Consultoría Geotécnica  
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RABINDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pag. 7]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
Pasaje Nites N° 12-152 Chitra, Huancayo  
Telef. 064212021 / 964046688 / 955909584  
Correo: administrador@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-02-2022	18-02-2022	FE-08	SG.N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente.  
 Metodo de Muestreo : NTP 399 604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	FE-08_01	19-11-21	17-02-22	90 días	24.0x12.5 cm	300.0 cm²	034.00 kN	113	1156	--	Ladrillo 18 huecos Fc=130kg/cm²
2	FE-08_02	19-11-21	17-02-22	90 días	23.9x12.5 cm	298.8 cm²	032.00 kN	107	1092	--	Ladrillo 18 huecos Fc=130kg/cm²
3	FE-08_03	19-11-21	17-02-22	90 días	24.0x12.4 cm	297.6 cm²	030.00 kN	101	1028	--	Ladrillo 18 huecos Fc=130kg/cm²
4	FE-08_04	19-11-21	17-02-22	90 días	23.1x12.6 cm	291.1 cm²	029.00 kN	99.64	1016	--	Ladrillo 18 huecos Fc=130kg/cm²
5	FE-08_05	19-11-21	17-02-22	90 días	24.0x12.4 cm	297.6 cm²	031.00 kN	104	1062	--	Ladrillo 18 huecos Fc=130kg/cm²
							031.20 kN	105	1071		

**NOTAS:**  
 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.  
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 203452

RUC: 20601685524  
 [Pg. 8]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2805 Int. 104 Urb. Elito, Lima  
 Pasaje N° 12-52 Chica, Huancayo  
 Telef. 0642021 / 964046688 / 95505584  
 Correo: administrados@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-11-2021	18-02-2022	TA-09	SG.N°122/2021

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TESIS:</b>
BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>REFERENCIAS NORMATIVAS:</b>
UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUAYCC DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCANELICA	ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO NTP 399 604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399 613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	
Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente Metodo de Muestreo : NTP 399 604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.	

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	TA-09_01	19-11-21	20-11-21	1 días	30.1x14.9 cm	448.5 cm²	358.00 kN	798	81.4	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
2	TA-09_02	19-11-21	20-11-21	1 días	30.0x15.0 cm	450.0 cm²	359.00 kN	798	81.4	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
3	TA-09_03	19-11-21	20-11-21	1 días	29.9x15.1 cm	451.5 cm²	357.00 kN	791	80.7	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
4	TA-09_04	19-11-21	20-11-21	1 días	30.0x15.1 cm	453.0 cm²	360.00 kN	795	81.0	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
5	TA-09_05	19-11-21	20-11-21	1 días	30.0x14.9 cm	447.0 cm²	358.00 kN	801	81.7	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
							358.40 kN	796	81.2		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**NOTAS:**

- 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. D.

**SILVER GEOTEC S.A.C.**  
 Tecnología Geofísica  
 Laboratorio de Soporte Capotético y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. PATRICIO OLIVERA  
 C.I.P. N° 20.352

RUC: 20601685524  
[Pág. 9]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004586-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Pasaje Nieves N° 122-152 Chilca, Huancayo  
 Telef. 06420221 / 964045648 / 995305984  
 Correo administrador@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
19-12-2021	18-02-2022	TA-10	SG.N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUAYOC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCANELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente.  
 Metodo de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	TA-10_01	19-11-21	19-12-21	30 días	30.0x15.0 cm	450.0 cm²	357.00 kN	793	80.9	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
2	TA-10_02	19-11-21	19-12-21	30 días	30.0x15.1 cm	453.0 cm²	361.00 kN	797	81.3	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
3	TA-10_03	19-11-21	19-12-21	30 días	29.9x15.1 cm	451.5 cm²	354.00 kN	784	80.0	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
4	TA-10_04	19-11-21	19-12-21	30 días	30.1x15.0 cm	451.5 cm²	355.00 kN	786	80.2	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
5	TA-10_05	19-11-21	19-12-21	30 días	30.0x15.1 cm	453.0 cm²	354.00 kN	781	79.7	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
							356.20 kN	788	80.4		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

**NOTAS:**  
 1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el resajo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.  
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER GEOTECH S.A.C.**  
 Geotecnia, Geofísica  
 Laboratorio de Suelos (Cuarzo) y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204332

RUC: 20601685524  
 [Pág. 10]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004568-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima  
 Paraje Huelgas N° 122-12 Chilca, Huancayo  
 Telef. 064272021 / 964046688 / 955305584  
 Correo: administrador@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
18-01-2022	18-02-2022	TA-11	SG.N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**  
 UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCANELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**  
 ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399 604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399 613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**  
 Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente  
 Metodo de Muestreo : NTP 399 604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	TA-11_01	19-11-21	18-01-22	60 días	29.9x15.1 cm	451.5 cm²	347.00 kN	769	78.4	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
2	TA-11_02	19-11-21	18-01-22	60 días	30.0x15.1 cm	453.0 cm²	353.00 kN	779	79.5	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
3	TA-11_03	19-11-21	18-01-22	60 días	30.0x15.0 cm	450.0 cm²	349.00 kN	776	79.1	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
4	TA-11_04	19-11-21	18-01-22	60 días	30.1x15.1 cm	454.5 cm²	355.00 kN	781	79.7	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
5	TA-11_05	19-11-21	18-01-22	60 días	30.1x15.0 cm	451.5 cm²	351.00 kN	777	79.3	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
							351.00 kN	776	79.2		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

**NOTAS:**  
 1) El muestreo, moldeo y custodia in situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.  
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

**SILVER/GEOTEC S.A.C.**  
 Ingeniería Geotécnica  
 Laboratorio de Soles, Concreto y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny B. RAMMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352  
 RUC: 20601685524 (Pág. 11)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima  
 Pasaje Huiles N° 120-152 Unica, Huancayo  
 Telef. 064212021 / 964046688 / 955505584  
 Correo: administrado@silvergeosac.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-02-2022	18-02-2022	TA-12	SG.N°122/2021

**SOLICITANTE:** BACH. ING. ROLY SOTO HUAMAN

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGUN EL TIPO DE LADRILLO UTILIZADO"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : ANEXO HUAYHUYOCC  
 DISTRITO : DANIEL HERNÁNDEZ  
 PROVINCIA : TAYACAJA  
 DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA

**REFERENCIAS NORMATIVAS:**

ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO  
 NTP 399.604 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Tipo de Ensayo : Resistencia a la Compresión de ladrillos  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia in-situ bajo responsabilidad del cliente  
 Metodo de Muestreo : NTP 399.604 Método de Muestreo y ensayos de unidades de Albañilería de Concreto.

**NTP 399.613 MÉTODO DE ENSAYO EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Dimensión	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	TA-12_01	19-11-21	17-02-22	90 días	30.0x15.1 cm	453.0 cm²	350.00 kN	773	78.8	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
2	TA-12_02	19-11-21	17-02-22	90 días	30.1x15.0 cm	451.5 cm²	347.00 kN	769	78.4	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
3	TA-12_03	19-11-21	17-02-22	90 días	30.1x15.0 cm	451.5 cm²	344.00 kN	762	77.7	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
4	TA-12_04	19-11-21	17-02-22	90 días	30.0x15.1 cm	453.0 cm²	356.00 kN	786	80.1	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
5	TA-12_05	19-11-21	17-02-22	90 días	29.9x15.1 cm	451.5 cm²	350.00 kN	775	79.1	--	Ladrillo King Kong f <sub>c</sub> =80kg/cm²
							349.40 kN	773	78.8		

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

**NOTAS:**

1) El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.  
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

**OBSERVACIONES:**

Realizado: Bach. Denis Y.R.  
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. OLIVERA  
 C.I.P. N° 204332

RUC: 20601685524  
 [Pág. 12]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

**Anexo N° 04: certificados de calibración**

## Certificado de Calibración

**TC - 09248 - 2022**

Proforma : 11317A Fecha de emisión : 2022-06-09

**Solicitante** : SILVER GEOTEC S.A.C.  
Dirección : Pj. Nuñez Nro. 122 Junín-Huancayo-Chilca

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
N° de Serie : 8336130194  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 10 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-06-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**Método de calibración**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**Certificado de Calibración**  
**TC - 09248 - 2022**

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-00555-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06242-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06809-2021 Julio 2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Inspección visual**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

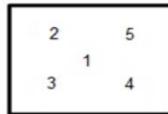
**Ensayo de repetibilidad**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	57 %	58 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	7	-2	1	30000	30 000	8	-3
2		15 000	5	0	2		30 000	8	-3
3		15 000	5	0	3		30 000	8	-3
4		15 000	6	-1	4		30 000	7	-2
5		15 000	6	-1	5		30 000	7	-2
6		15 000	5	0	6		30 000	8	-3
7		15 000	7	-2	7		30 000	8	-3
8		15 000	7	-2	8		30 000	7	-2
9		15 000	6	-1	9		30 000	8	-3
10		15 000	5	0	10		30 000	8	-3
Emax - Emin   (g)				2	Emax - Emin   (g)				1
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



Certificado de Calibración  
TC - 09248 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec				e.m.p. ± (g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	100	100	6	-1	10000	10 000	7	-2	-1	20
2		100	4	1		10 000	5	0	-1	
3		100	7	-2		10 000	6	-1	1	
4		100	7	-2		10 000	6	-1	1	
5		100	5	0		10 000	5	0	0	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	15,2 °C	15,2 °C
Humedad Relativa	58 %	57 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100	100	6	-1						
200	200	7	-2	-1	200	6	-1	0	10
1 000	1 000	6	-1	0	1 000	7	-2	-1	10
5 000	5 000	6	-1	0	5 000	6	-1	0	10
7 000	7 000	4	1	2	7 000	5	0	1	20
10 000	10 000	5	0	1	10 000	6	-1	0	20
15 000	15 000	7	-2	-1	15 000	7	-2	-1	20
17 000	17 000	6	-1	0	17 000	7	-2	-1	20
20 000	20 000	7	-2	-1	20 000	6	-1	0	20
25 000	25 000	7	-2	-1	25 000	7	-2	-1	30
30 001	30 000	8	-4	-3	30 000	7	-3	-2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza      ΔL : Carga incrementada      Eo : Error en cero  
e.m.p. : Error máximo permitido      E : Error encontrado      Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R + 3,60 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29 960 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 09902 - 2022**

Proforma : 11317

Fecha de Emisión : 2022-06-10

**SOLICITANTE** : SILVER GEOTEC S.A.C.  
Dirección : P.J. NUÑEZ NRO. 122 JUNÍN-HUANCAYO-CHILCA

**EQUIPO** : HORNO  
Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : STHX-1A  
Número de Serie : 16635  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Circulación del aire : Ventilación natural  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-06-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C

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

### LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	14,6 °C	56 %hr	221 V
Final	15 °C	51 %hr	221 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



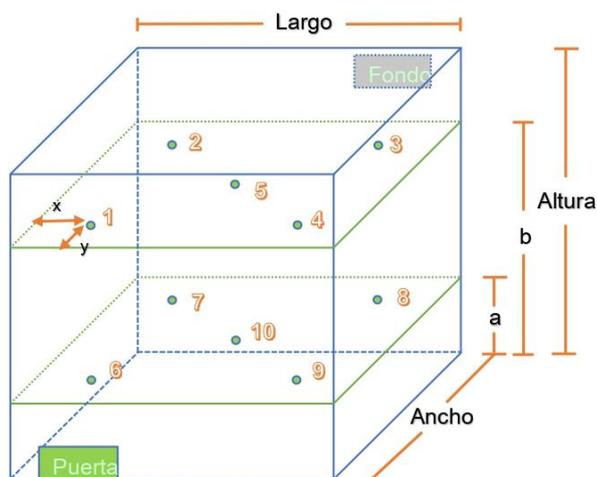
**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2021

**UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO**



Largo : 50,0 cm                      a : 5,0 cm                      x : 6,0 cm  
 Ancho : 38,0 cm                      b : 34,0 cm                      y : 5,0 cm  
 Altura : 50,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
 El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS**

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

**RESULTADOS DE MEDICIÓN (1ER PUNTO DE CALIBRACIÓN)**

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
115 °C ± 5 °C	115 °C	240 min	30%	MUESTRAS DE PIEDRA

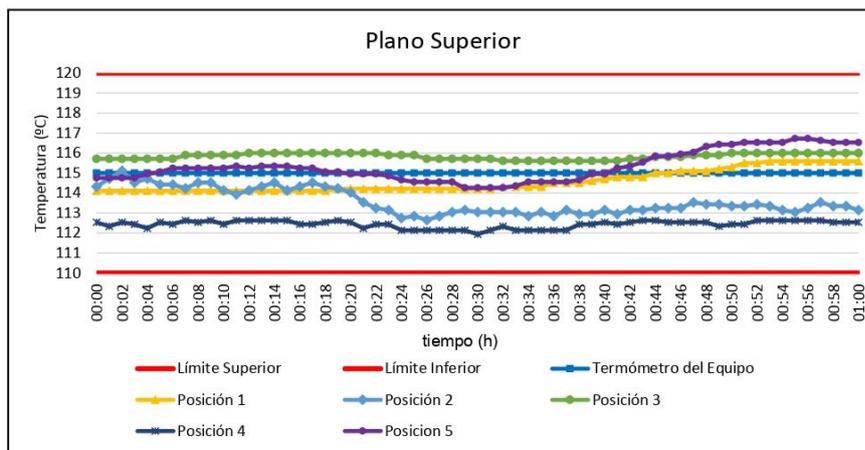
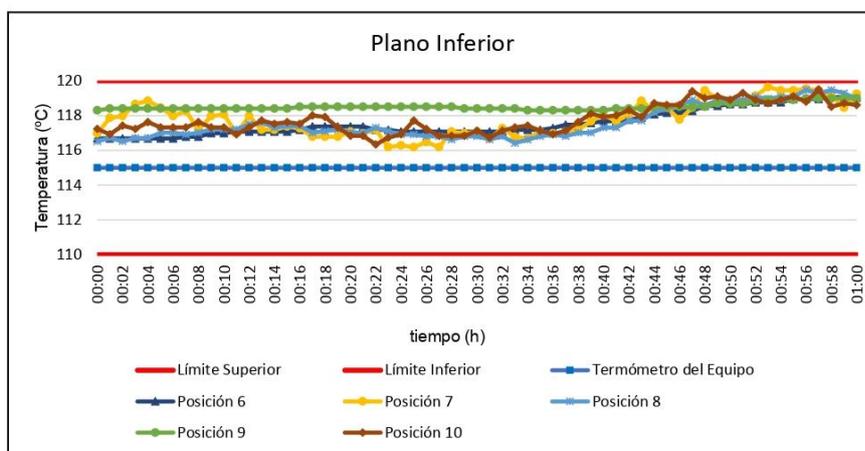
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> - T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	115,0	114,1	114,3	115,7	112,5	114,8	116,7	117,0	116,5	118,3	117,2	115,7	5,8
00:01	115,0	114,1	114,7	115,7	112,3	114,8	116,7	117,9	116,7	118,4	116,9	115,8	6,1
00:02	115,0	114,1	115,1	115,7	112,5	114,8	116,7	118,0	116,5	118,4	117,4	115,9	5,9
00:03	115,0	114,1	114,5	115,7	112,4	114,8	116,7	118,7	116,7	118,4	117,2	115,9	6,2
00:04	115,0	114,1	114,7	115,7	112,2	115,0	116,7	118,9	116,7	118,4	117,6	116,0	6,6
00:05	115,0	114,1	114,4	115,7	112,5	115,0	116,7	118,5	117,0	118,4	117,3	116,0	5,9
00:06	115,0	114,1	114,4	115,7	112,4	115,2	116,7	118,0	117,0	118,4	117,3	115,9	6,0
00:07	115,0	114,1	114,2	115,9	112,6	115,2	116,8	118,3	116,9	118,4	117,3	116,0	5,8
00:08	115,0	114,1	114,5	115,9	112,5	115,2	116,8	117,2	117,0	118,4	117,6	115,9	5,9
00:09	115,0	114,1	114,5	115,9	112,6	115,2	117,0	118,0	117,2	118,4	117,3	116,0	5,8
00:10	115,0	114,1	114,1	115,9	112,4	115,2	117,0	118,1	117,2	118,4	117,3	116,0	6,0
00:11	115,0	114,1	113,9	115,9	112,6	115,3	117,1	117,0	117,2	118,4	116,9	115,9	5,8
00:12	115,0	114,1	114,1	116,0	112,6	115,2	117,1	118,0	117,5	118,4	117,3	116,0	5,8
00:13	115,0	114,1	114,3	116,0	112,6	115,3	117,1	117,2	117,6	118,4	117,7	116,0	5,8
00:14	115,0	114,1	114,5	116,0	112,6	115,3	117,1	117,2	117,3	118,4	117,5	116,0	5,8
00:15	115,0	114,1	114,1	116,0	112,6	115,3	117,1	117,4	117,4	118,4	117,6	116,0	5,8
00:16	115,0	114,1	114,3	116,0	112,4	115,2	117,2	117,3	117,4	118,5	117,5	116,0	6,1
00:17	115,0	114,1	114,5	116,0	112,4	115,2	117,4	116,8	117,0	118,5	118,0	116,0	6,1
00:18	115,0	114,1	114,3	116,0	112,5	115,0	117,4	116,8	117,1	118,5	117,9	116,0	6,0
00:19	115,0	114,2	114,2	116,0	112,6	115,0	117,4	116,8	117,2	118,5	117,3	115,9	5,9
00:20	115,0	114,2	114,0	116,0	112,5	115,0	117,4	117,1	117,0	118,5	116,8	115,9	6,0
00:21	115,0	114,2	113,5	116,0	112,2	115,0	117,4	117,0	117,0	118,5	116,8	115,8	6,3
00:22	115,0	114,2	113,2	116,0	112,4	115,0	117,2	117,2	117,3	118,5	116,3	115,7	6,1
00:23	115,0	114,2	113,1	115,9	112,4	114,9	117,2	116,2	117,1	118,5	116,7	115,6	6,1
00:24	115,0	114,2	112,7	115,9	112,1	114,7	117,1	116,3	116,9	118,5	116,9	115,5	6,4
00:25	115,0	114,2	112,8	115,9	112,1	114,6	117,1	116,2	116,9	118,5	117,7	115,6	6,4
00:26	115,0	114,2	112,7	115,7	112,1	114,6	117,1	116,5	116,8	118,5	117,2	115,5	6,4
00:27	115,0	114,2	112,8	115,7	112,1	114,6	117,1	116,2	116,8	118,5	116,8	115,5	6,4
00:28	115,0	114,2	113,0	115,7	112,1	114,6	117,1	117,1	116,6	118,5	116,8	115,6	6,4
00:29	115,0	114,2	113,1	115,7	112,1	114,3	117,1	117,0	116,8	118,4	116,8	115,6	6,3
00:30	115,0	114,2	113,0	115,7	111,9	114,3	117,1	117,1	116,8	118,4	117,1	115,6	6,5

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> - T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	115,0	114,2	113,0	115,7	112,1	114,3	117,1	116,7	116,6	118,4	116,7	115,5	6,3
00:32	115,0	114,3	113,0	115,6	112,3	114,3	117,1	117,3	116,8	118,4	117,1	115,6	6,1
00:33	115,0	114,3	113,0	115,6	112,1	114,4	117,2	116,8	116,4	118,4	117,3	115,6	6,3
00:34	115,0	114,3	112,8	115,6	112,1	114,6	117,2	116,7	116,6	118,3	117,4	115,6	6,2
00:35	115,0	114,3	113,0	115,6	112,1	114,6	117,2	117,1	116,8	118,3	117,1	115,6	6,2
00:36	115,0	114,5	112,8	115,6	112,1	114,6	117,3	117,0	116,9	118,3	116,9	115,6	6,2
00:37	115,0	114,5	113,1	115,6	112,1	114,6	117,5	117,1	116,8	118,3	117,1	115,7	6,2
00:38	115,0	114,5	112,9	115,6	112,4	114,7	117,5	117,2	117,0	118,3	117,6	115,8	5,9
00:39	115,0	114,6	112,9	115,6	112,4	115,0	117,6	117,7	117,0	118,3	118,1	115,9	5,9
00:40	115,0	114,7	113,1	115,6	112,5	115,0	117,7	118,1	117,3	118,3	117,9	116,0	5,8
00:41	115,0	114,8	112,9	115,6	112,4	115,2	117,7	117,7	117,3	118,4	118,0	116,0	6,0
00:42	115,0	114,8	113,1	115,7	112,5	115,3	117,8	118,1	117,7	118,4	118,3	116,2	5,9
00:43	115,0	114,8	113,1	115,7	112,6	115,5	117,9	118,9	117,7	118,4	117,9	116,3	6,2
00:44	115,0	115,0	113,2	115,8	112,6	115,8	118,1	118,3	118,2	118,5	118,7	116,4	6,1
00:45	115,0	115,0	113,2	115,8	112,5	115,8	118,2	118,5	118,4	118,5	118,6	116,5	6,1
00:46	115,0	115,1	113,2	115,8	112,5	115,9	118,3	117,8	118,6	118,5	118,6	116,4	6,1
00:47	115,0	115,1	113,5	115,9	112,5	116,0	118,3	118,5	118,9	118,5	119,4	116,7	6,9
00:48	115,0	115,1	113,4	115,9	112,5	116,3	118,6	119,4	118,6	118,5	119,0	116,7	6,9
00:49	115,0	115,2	113,4	115,9	112,3	116,4	118,6	119,0	118,9	118,7	119,1	116,7	6,8
00:50	115,0	115,3	113,3	116,0	112,4	116,4	118,7	118,9	118,9	118,7	118,9	116,7	6,5
00:51	115,0	115,5	113,3	116,0	112,4	116,5	118,7	118,8	118,9	118,7	119,3	116,8	6,9
00:52	115,0	115,5	113,4	116,0	112,6	116,5	118,8	119,1	119,1	118,8	118,9	116,9	6,5
00:53	115,0	115,6	113,3	116,0	112,6	116,5	118,8	119,6	119,0	118,9	118,7	116,9	7,0
00:54	115,0	115,6	113,1	116,0	112,6	116,5	118,8	119,4	119,1	118,9	118,9	116,9	6,8
00:55	115,0	115,6	113,0	116,0	112,6	116,7	119,0	119,4	119,1	118,9	119,1	116,9	6,8
00:56	115,0	115,6	113,2	116,0	112,6	116,7	119,0	119,5	119,5	119,0	118,8	117,0	6,9
00:57	115,0	115,6	113,5	116,0	112,6	116,6	119,0	119,4	119,3	119,0	119,5	117,1	6,9
00:58	115,0	115,6	113,3	116,0	112,5	116,5	119,1	119,1	119,5	119,0	118,5	116,9	6,9
00:59	115,0	115,6	113,3	116,0	112,5	116,5	119,1	118,5	119,3	119,0	118,7	116,8	6,7
01:00	115,0	115,6	113,1	116,0	112,5	116,5	119,1	119,2	119,0	119,0	118,6	116,9	6,7
<b>T.PROM</b>	115,0	114,6	113,6	115,8	112,4	115,3	117,6	117,8	117,5	118,5	117,8	116,1	
<b>T.MAX</b>	115,0	115,6	115,1	116,0	112,6	116,7	119,1	119,6	119,5	119,0	119,5		
<b>T.MIN</b>	115,0	114,1	112,7	115,6	111,9	114,3	116,7	116,2	116,4	118,3	116,3		
<b>DTT</b>	0,0	1,5	2,5	0,4	0,7	2,5	2,4	3,5	3,1	0,7	3,2		

**RESUMEN DE RESULTADOS**

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	119,6	0,8
Temperatura Mínima Medida	111,9	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,1	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,5	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,7	0,05
Uniformidad Medida	7,0	0,7

GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 115 °C ± 5 °C



**DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-09901-2022**

PROFORMA : 11317A      Fecha de emisión : 2022 - 06 - 08      Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : SILVER GEOTEC S.A.C.**  
Dirección : Pj. Nuñez Nro. 122 Junin-Huancayo-Chilca

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA DE CONCRETO**  
 Marca : PINZUAR  
 Modelo : PC-42  
 N° Serie : 457  
 Intervalo de indicación : 1000 kN  
 Resolución : 0,01 kN  
 Procedencia : No Indica  
 Código de Identificación : No Indica  
 Ubicación : Laboratorio  
 Fecha de Calibración : 2022 - 06 - 07

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de SILVER GEOTEC S.A.C.

**METODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando un instrumento patrón calibrado.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16,5°C	16,4°C
HUMEDAD RELATIVA	48,0%	48,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
**Gerente Técnico**  
**C.F.P. N° 0316**

Certificado : TC-09901-2022  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga 3MN 5000 Kn	12821C

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo ( kN )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( kN )	Error ( kN )	Incertidumbre ( kN )
10,12	9,94	0,18	0,01
50,08	49,13	0,95	0,01
100,13	98,21	1,92	0,01
200,08	196,22	3,86	0,01
300,12	294,33	5,79	0,01
400,08	392,32	7,76	0,01
500,10	490,37	9,73	0,01
600,08	588,46	11,62	0,01

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

**Anexo N° 05: panel fotográfico**



Fotografía 1. Secado del suelo en el que se llevó a cabo el proyecto de investigación.



Fotografía 2. Vista del pesaje del material retenido en la mala de 1/2".



Fotografía 3. Vista del proceso de granulometría del suelo.



Fotografía 4. Estimación del índice de plasticidad del suelo en estudio.



Fotografía 5. Determinación del límite líquido de la muestra de suelo analizado.



Fotografía 6. Vista del pozo de absorción 1 con ladrillos cocidos de arcilla.



Fotografía 7. Vista del pozo de absorción 2 con ladrillos de 18 huecos.



Fotografía 8. Vista del pozo de absorción 3 con ladrillos King Kong.



Fotografía 9. Medición de la resistencia a compresión del ladrillo cocido de arcilla.



Fotografía 10. Vista de rotura de los ladrillos de King Kong.



Fotografía 11. Vista de los ladrillos después de haber estado en los pozos de percolación.



Fotografía 12. Vista de la situación actual del pozo de percolación de una vivienda.



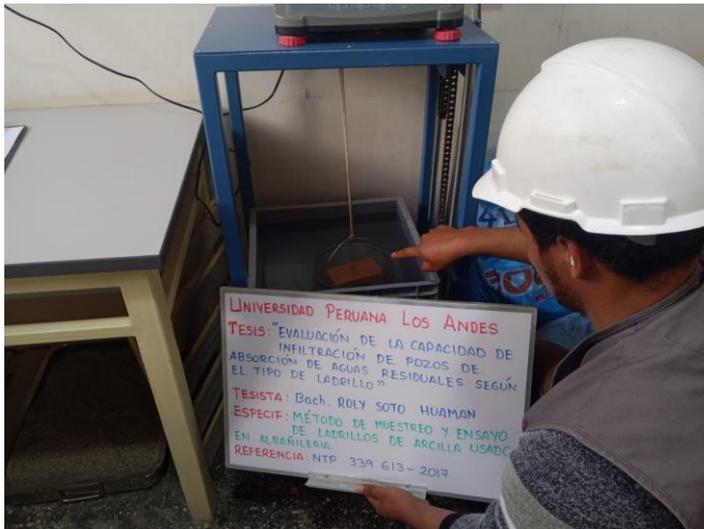
Fotografía 13. Vista de la condición del pozo de percolación destruida.



Fotografía 14. Vista del pozo de percolación sin mantenimiento y no cumple su función.



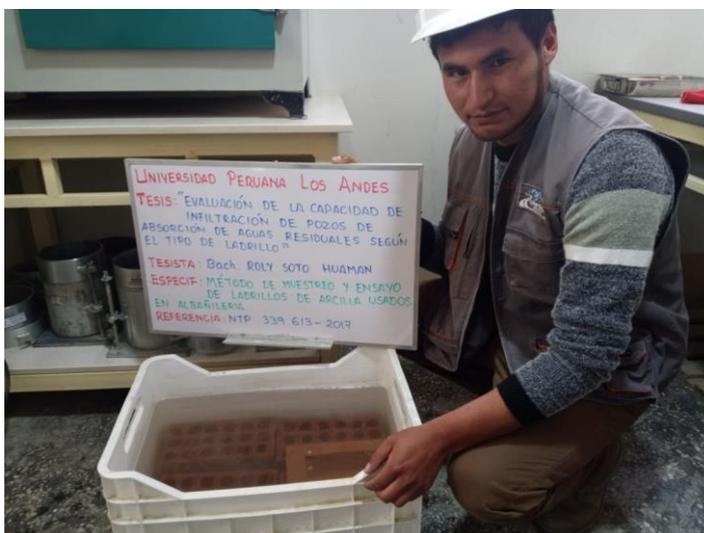
Fotografía 15. Peso de la unidad de albañilería artesanal.



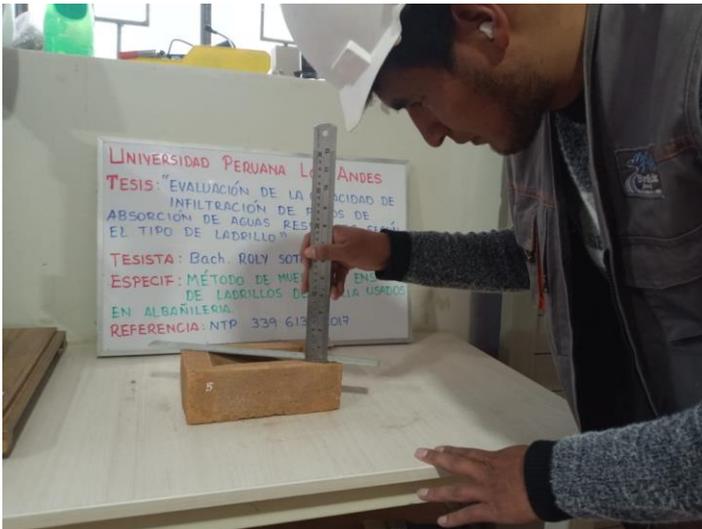
Fotografía 16. Estimación de la densidad de la unidad de albañilería artesanal.



Fotografía 17. Secado de las unidades de albañilería utilizadas en el proyecto.



Fotografía 18. Humedecimiento de las unidades de albañilería, para la determinación de la absorción.



Fotografía 19. Estimación de la concavidad de las unidades albañilería artesanal.



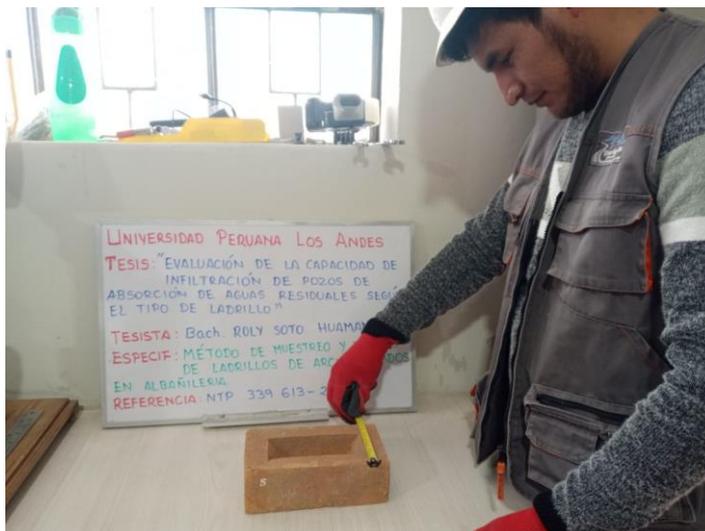
Fotografía 20. Medición de las dimensiones de las unidades de albañilería industrial.



Fotografía 21. Medición de las dimensiones de las unidades de albañilería artesanal.



Fotografía 22. Determinación del “largo” de las unidades de albañilería industrial.



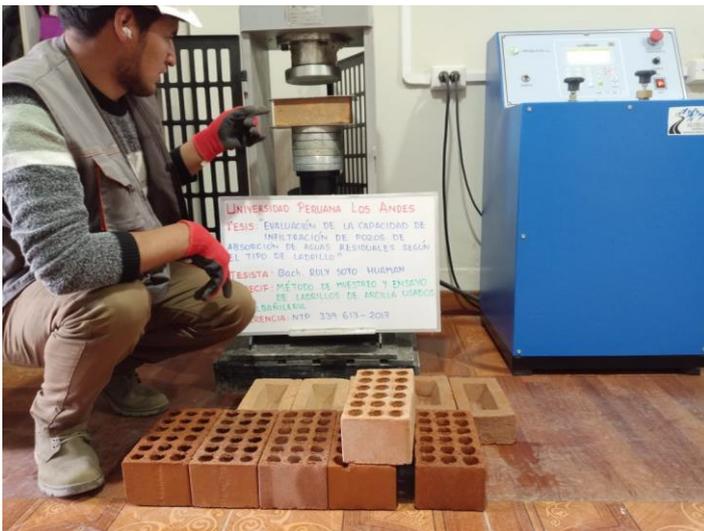
Fotografía 23. Medición del ancho de las unidades de albañilería artesanales.



Fotografía 24. Vista de la rotura a compresión de las unidades de albañilería artesanal.



Fotografía 25. Vista de la rotura de las unidades de albañilería industrial.



Fotografía 26. Visualización total de las unidades de albañilería para el ensayo de compresión.