



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Influencia de la aplicación del carbonato de calcio en los  
límites de atterberg en la urbanización Los Sauces -  
Pimentel**

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

**Autora**

Bach. García Calle Sivelly Tiffany  
<https://orcid.org/0000-0002-7955-4238>

**Asesor**

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

**Línea de Investigación  
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú  
2023**

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS  
LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL**

**Aprobación del jurado**

---

Ing. Villegas Granados Luis Mariano  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Ing. Reinoso Samamé Jorge Antonio  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Ing. Idrogo Perez Cesar Antonio  
**Vocal del Jurado de Tesis**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresada del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

### **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL.**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

García Calle, Sively Tiffany	DNI: 74599491	 firma
------------------------------	---------------	--

Pimentel, 03 de mayo de 2023.

## **Dedicatoria**

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y darme salud para lograr  
mis objetivos y metas.

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus  
valores, por la motivación constante y su apoyo incondicional he podido lograr todas mis  
metas trazadas.

A mis docentes por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros  
estudios profesionales y por sus ideas y recomendaciones que sirvieron para la  
culminación de este tema de investigación.

A mi hermano, por brindarme su apoyo incondicional y por compartir conmigo  
buenos y malos momentos.

Sively Tiffany García Calle

## **Agradecimientos**

A Dios por darnos la vida, la salud y ser guía al iluminar nuestras mentes por el camino del bien.

Agradecer a todas las personas que han contribuido con su respaldo, interés, apoyo y dedicación a la realización de este trabajo de investigación, en especial a mis padres por sus consejos brindados y el apoyo que me dieron durante los momentos difíciles, para no decaer

Asimismo, agradezco infinitamente a mis Hermano quien me dio el apoyo moral cada momento para poder seguir adelante y nunca rendirme.

A los Ingenieros docentes de la escuela de Ingeniería civil, por su orientación y experiencia en enseñanzas compartidas.

Sively Tiffany García Calle

## Índice

Dedicatoria .....	4
Agradecimientos.....	5
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras .....	8
Índice de fórmulas .....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema .....	18
1.3. Hipótesis .....	18
1.4. Objetivos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	32
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	32
2.2. Variables, Operacionalización .....	32
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	36
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	37
2.6. Criterios éticos .....	42
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	43
3.1. Resultados.....	43
3.2. Discusión .....	48
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
4.1. Conclusiones .....	51
4.2. Recomendaciones .....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS .....	59

## Índice de tablas

<b>Tabla I.</b> Análisis Cualitativo de Carbonatos de Calcio con HCl 10 %.....	19
<b>Tabla II.</b> Clasificación de las gravas en suelos gruesos-SUCS.....	22
<b>Tabla III.</b> Clasificación de las arenas en suelos gruesos–SUCS.....	22
<b>Tabla IV.</b> Simbología de grupos en los suelos finos – SUCS .....	23
<b>Tabla V.</b> Subdivisión de grupos según límite líquido.....	23
<b>Tabla VI.</b> Equipos y materiales C.H .....	26
<b>Tabla VII.</b> Equipos y materiales para la granulometría .....	26
<b>Tabla VIII.</b> Malla cuadrada de tamices.....	27
<b>Tabla IX.</b> Equipos y materiales del LL.....	28
<b>Tabla X.</b> Equipos y materiales del LP .....	29
<b>Tabla XI.</b> Diseño de Investigación.....	32
<b>Tabla XII.</b> Operacionalización de la variable .....	33
<b>Tabla XIII.</b> Operacionalización de la variable .....	34
<b>Tabla XIV.</b> Cantidad muestral de muestras de suelo de la zona de estudio .....	35
<b>Tabla XV.</b> Normatividad aplicada para cada ensayo .....	37
<b>Tabla XVI.</b> Muestras alteradas de la zona de estudio Urbanización Los Sauces	43
<b>Tabla XVII.</b> Resultados de muestras naturales del ensayo de contenido de humedad .....	44
<b>Tabla XVIII.</b> Resumen de valores de límites de Atterberg y clasificación de suelos. .....	45
<b>Tabla XIX.</b> Resultados promedio de límites de Atterberg con dosificaciones de carbonato de calcio .....	46
<b>Tabla XX.</b> Resultados promedio de límites de Atterberg con dosificaciones de carbonato de calcio .....	47
<b>Tabla XXI.</b> Discusiones diversas de diferentes autores. ....	48

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Esquematización del contenido de hidrogeno e hidroxilos de acuerdo con la escala de Ph .....	20
<b>Figura 2.</b> El ph del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas .....	21
<b>Figura 3.</b> Carta de plasticidad, tal como se usa actualmente .....	24
<b>Figura 4.</b> Tabla de clasificación de los suelos SUCS .....	25
<b>Figura 5.</b> Cazuela o Aparato de Casa Grande.....	28
<b>Figura 6.</b> Equipo de laboratorio para el ensayo .....	29
<b>Figura 7.</b> Grafica de plasticidad SUCS .....	31
<b>Figura 8.</b> Ubicación de cantidad de muestras a realizar en la zona de estudio. ...	36
<b>Figura 9.</b> Diagrama de flujo de procesos del estudio.....	38
<b>Figura 10.</b> Excavación de calicata para estudios previos en laboratorio .....	39
<b>Figura 11.</b> Extracción de muestras de cada estrato de la zona de estudio. . <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 12.</b> Ensayo en la copa de Casagrande.....	40
<b>Figura 13.</b> Realización de rollitos de la muestra natural tomada. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 14.</b> Material o aditivo carbonato de calcio .....	42
<b>Figura 15.</b> Gráfico de resultados promedio de Límite de Atterberg con dosis de carbonato de calcio. ....	47

## Índice de fórmulas

<b>Ecuación 1.</b> Fórmula de coeficiente de curvatura .....	30
--	----

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar de que manera influye la aplicación del carbonato de calcio en los límites de Atterberg en los suelos en la Urbanización Los Sauces-Pimentel. Presentó una metodología de tipo aplicada-tecnológica y un diseño experimental, de enfoque cuantitativo, tuvo una población de 3 hectáreas, y como muestras 8 calicatas obteniéndose un total de 240 muestras, entre los cuales se realizaron ensayos de contenido de humedad, límite líquido, límite plástico e índice plástico, clasificación de suelos. Los resultados presentaron que para la muestra patrón se tuvo un límite plástico de 19.68%, un límite líquido de 49.94% y un índice de plasticidad del 30.63%, considerándose un suelo predominante de alta y baja plasticidad CH y CL según SUCS, en tanto con las dosis de carbonato de calcio presentó una reducción de plasticidad con dosis de 0.5%, 1% y 1.5% redujo en 3.40%, 6.66% y 4.39%. Concluyó que el incorporar el carbonato de calcio disminuye la plasticidad en los suelos hasta un 6.66% con una dosis óptima de carbonato de calcio de 1% respectivamente.

**Palabras Clave:** Límite líquido, Límite plástico, Límite de Atterberg, Suelos.

## **Abstract**

The main objective of this research was to evaluate the influence of the application of calcium carbonate on the Atterberg limits in the soils of Los Sauces-Pimentel Urbanization. It presented an applied-technological methodology and an experimental design, with a quantitative approach, had a population of 3 hectares, had as samples 8 pits from which a total of 240 samples were obtained, among which moisture content, liquid limit, plastic limit and plastic index, soil classification tests were carried out. The results showed that the standard sample had a plastic limit of 19.68%, a liquid limit of 49.94% and a plasticity index of 30.63%, being considered a soil of high and low plasticity CH and CL according to SUCS, while with the doses of calcium carbonate presented a reduction of plasticity with doses of 0.5%, 1% and 1.5% reduced by 3.40%, 6.66% and 4.39%. It was concluded that the incorporation of calcium carbonate reduces plasticity in soils up to 6.66% with an optimum dose of calcium carbonate of 1%, respectively.

**Keywords:** Liquid limit, Plastic limit, Atterberg limit, Soils.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

En el ámbito internacional, una de las partes de Varsovia (Polonia) con condiciones geotécnicas muy complejas, el canal Zoliborz es estudiado un suelo que representan condiciones geotécnicas difíciles para la fundación de la estructura debido a su alta compresibilidad con efectos de fluencia, baja resistencia al cizallamiento no drenado, cambios significativos en la permeabilidad. Eemian gyttja es un ejemplo de suelos orgánicos, sin embargo, la composición del esqueleto muestra una variabilidad significativa, especialmente con el contenido de materia orgánica  $I_{om}$  y el contenido de carbonato de calcio  $CaCO_3$ , que afecta considerablemente las propiedades físicas y mecánicas [1]. Babol en el norte de Irán sus suelos naturales son débiles carecen de las propiedades mecánicas y geotécnicas que se consideran ideales para los proyectos de construcción. Por lo tanto, requieren un tipo de tratamiento para alcanzar condiciones geotécnicamente favorables. El actual estudio averiguo el efecto de la adición de nano carbonato de calcio (0, 0,4, 0,8 y 1,2% en peso del suelo) como fibras estabilizadoras de nanopartículas y desechos de alfombra (0, 0,2, 0,4 y 0,6% en peso de suelo) como agente de refuerzo en el comportamiento del suelo [2]. El aumento del valor del suelo y la importancia de los edificios modernos y de gran altura han hecho que sea inevitable fortalecer los lechos de arcilla débiles o de baja resistencia para la construcción. Debido a su bajo costo, alta disponibilidad y efectos positivos de resistencia, la nanocalcita ( $CaCO_3$ ) se ha utilizado durante mucho tiempo para estabilizar suelos débiles. Sin embargo, el consumo extenso, un tiempo de fraguado inicial prolongado, los riesgos operativos y las consecuencias para el medio ambiente se encuentran entre las desventajas de usar cal para este propósito. La nanotecnología es la comprensión y aplicación de las nuevas propiedades de los materiales a nano escala, este conocimiento interdisciplinario tuvo considerables efectos positivos en diversas tendencias de ingeniería con el descubrimiento de nanopartículas [3].

Los suelos expansivos son comunes en África, Australia, América del Sur, Estados Unidos, Israel, Indonesia, Birmania y algunos países de Europa, estos suelos también ocurren en la India, son una bendición para los agricultores, pero problemáticos para los ingenieros civiles. Las estructuras de ingeniería civil experimentan daños a gran escala debido al cambio en las propiedades del suelo, hinchamiento, contenido de humedad y el volumen de la masa. El diseño de cimientos y pavimentos basados en suelos hinchados siempre implica un cierto grado de riesgo y daño. Por lo cual se presenta la eficacia del carbonato de sodio y el carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ) para estabilizar un suelo de algodón

negro [4]. En los últimos años, en la región de Paveh, provincia de Kermanshah, Irán; la contaminación del suelo y el agua ha estimulado una cantidad de estudios de investigación en los que se han averiguado las influencias de los productos químicos en las propiedades del suelo, uno de los indicadores de los contaminantes es el pH del agua de los poros del suelo, los cambios en el valor del pH del agua de poro pueden alterar drásticamente en las propiedades mecánicas y físicas del suelo que conducen al daño de las estructuras; se han realizado algunos estudios de investigación para comprender el impacto del pH del agua del suelo en los límites de Atterberg [5]. Los suelos expansivos se encuentran generalmente en regiones áridas y semiáridas como en Egipto, en zonas desérticas como el área de El-Salheya; en este caso, se debe implementar el uso de otras técnicas innovadoras de cimentación, como la estabilización química de cal hidratada y subproducto de piedra caliza dolomítica y la mezcla de arcilla expansiva con material no expansivo [6].

Uno de los factores más significativos que afecta la clasificación del suelo son los límites de Atterberg, el límite de líquido (LL) y el límite de plástico (LP), hay más de una relación entre los límites de consistencia y ciertas propiedades físicas y químicas como la materia de contenido orgánico, porcentaje de partículas de arcilla, que afectan al suelo en su clasificación. Sin embargo, no hay muchos estudios de investigación disponibles para estimar la correlación entre el efecto que ocasionan para calcular los límites de consistencia y la clasificación del suelo [7].

La mejora del suelo es uno de los temas más importantes en las prácticas de ingeniería geotécnica; los materiales a base de cemento se han utilizado ampliamente para diversas estrategias de mejora del suelo, debido a sus beneficios; sin embargo la demanda de materiales alternativos al cemento está aumentando debido a su contribución al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), pero en los suelos hay cantidades enormes de organismos vivos, incluidas bacterias, arqueas, hongos y gusanos. Estos microorganismos en los suelos pueden generar diversos productos bioquímicos, que se utilizan como productos microbianos como un método potencial de mejora del suelo con bajo impacto ambiental a bajos precios [8].

En el ámbito nacional en el país más del 60% de su área total tiene estipulaciones climáticas tropicales, donde los suelos son de reacción ácida, los cuales la mayoría están clasificados dentro del orden de los Ultisoles o suelos de color rojizo son bastante ácidos, con un pH de menos de 5, la acidez se obtiene por desperdicios orgánicos o residuos vegetales que se descomponen en circunstancias un tanto reductoras y cambia el perfil del suelo; una de la forma de disminuir el impacto del pH en los suelos ácidos es la aplicación de enmiendas calcáreas [9].

Los suelos tropicales no son iguales por la gran variedad del clima, vegetación,

material originario, edad y geomorfología; los suelos ácidos son peculiares de la selva, muestra un alto contenido de hidrógeno, un pH ácido y bajo en micronutrientes. En el tiempo que se mide el pH se define la acidez activa en la solución del suelo, pero se debe estimar la acidez potencial retenida por las arcillas y la  $I_{om}$  del suelo (Mendez, 2011). Los suelos muestran unos cambios en las propiedades, las que perjudican los resultados de trabajos de campo. Los cambios de las propiedades químicas y físicas de la zona campesina de Aramachay-Junin (sierra central del Perú) fue estimada con el propósito de construir algunas interacciones con el relieve y las propiedades, descubriendo relación entre la  $I_{om}$  y la capacidad de intercambio catiónico, el calcio intercambiable y los contenidos de zinc y hierro; se encontró un pH variable ya que está relacionada positivamente con la altitud del terreno, conforme disminuye la altitud, decrece el Ph [10].

En el ámbito local el 75% del suelo del territorio de Lambayeque es costa, se encuentra suelos muy variados con diferente naturaleza, los suelos de la costa y de la sierra del departamento, están calificados por tener un clima árido a semiárido, bajo estipulaciones pluviométricas de menor precipitación, lo que señala una variación física aguda, cuando la temperatura diurna es alta, genera una alteración química muy frágil con alta reserva mineral, debido a que la parte superficial del suelo está expuesta a una radiación solar, con vegetación de baja densidad, favoreciendo que la mayoría de los suelos presenten  $I_{om}$  que oscila entre 0.2% a 2.0%, rebajando la profundidad [11]. Los parámetros de propiedades del suelo en Pimentel se han constituido por varios estudios, es así que comprendemos su comportamiento de diferentes formas del suelo, ya sea en arcillas con grado de saturación o una mezcla de arena y arcilla. Estas alteraciones repercuten en propiedades fundamentales para el uso ingenieril, como límites de consistencia de Atterberg, ángulo de fricción, cohesión, la variación lineal en las propiedades como contenido de humedad, y porcentaje de finos [12].

Diversos antecedentes vigentes son escasos en este estudio por un estudio novedoso en el ámbito internacional, y más nacional y local, respectivamente. [1] En su investigación titulada "Determination of the Atterberg Limits of Eemian Gytja on Samples With Different Composition", cuyo objetivo fue analizar los resultados de estudios comparativos LP y LL de Eemian gytja caracterizada por contenidos de materia orgánica  $I_{om}$  y carbonato de calcio  $CaCO_3$ , en donde concluyo, que el límite plástico (LP) depende del contenido de materia orgánica  $I_{om}$  y del carbonato de calcio  $CaCO_3$ ; el modelo de regresión lineal de dos factores permite evaluar el LP sobre la base de  $I_{om}$  y  $CaCO_3$  con una Error relativo (RE) máxima de  $\pm 16\%$  para el material estudiado. El LL depende de la materia orgánica y del  $CaCO_3$ ; el modelo de regresión lineal de dos factores desarrollado

permite evaluar el LL sobre la base de  $I_{om}$  y  $CaCO_3$  con un (RE) máxima de  $\pm 15\%$  para el material estudiado.

[13] En su investigación titulada “About calcium carbonate precipitation on sand biocementation”, cuyo objetivo fue contribuir con bacterias autóctonas durante el tratamiento de suelos arenosos a través de la precipitación de calcita microbiana inducida (MICP), en donde concluyó, los resultados presentados confirman el potencial de la biocementación para mejorar las arenas, se observó el beneficio de la resistencia a la compresión no confinada después de promover la precipitación en las muestras, se duplicaron los valores encontrados, sin embargo, la presencia de bacterias añadidas aumentó para ambas curvas de distribución de tamaño de clasificación estudiadas (3 veces mayor para G1 y 6 veces mayor para G2). Esto se esperaba debido al efecto de las bacterias, especialmente cuando se agregan en grandes cantidades según lo previsto cuando se aplica MICP a los suelos.

[14] En su investigación titulada “Bacterial Treatment of Remoulded Fine-Grained Cohesive Soils”, cuyo objetivo fue estudiar el efecto de la precipitación de calcita inducida por microbios sobre las propiedades geotécnicas de los suelos de grano fino, concluyó que el tratamiento de bacterias *Pseudomonas* y *Bacillus* cambia el patrón de las curvas de compactación, los valores de máxima densidad seca y contenido de humedad, mientras aumenta del período de curado no afectó la máxima densidad seca, pero redujo la humedad óptima del suelo de 30.46 a 23.83% y las bacterias mejoran la resistencia al corte del suelo, también se evidencia la capacidad potencial de estas bacterias en el tratamiento de suelos de grano fino.

[15] En su investigación titulada “Evaluation of the Improvement Effect of Limestone Powder Waste in the Stabilization of Swelling Clayey Soil”, cuyo objetivo fue evaluar el uso de este subproducto como adición para mejorar el suelo arcilloso, los resultados experimentales geotécnicas del suelo arcilloso es cuando se agrega el 25 % de polvo de piedra caliza generando una reducción del LL y el índice de plasticidad (IP) hasta 17 y 32 % y una reducción del índice de hinchamiento libre a un valor máximo de 61 % cuando se agrega 15 % de polvo, concluyó, que el estudio del efecto de la adición de polvo de piedra caliza como material aglutinante para mejorar el suelo con relación a los límites de Atterberg, índice de hinchamiento libre, resistencia a la compresión no confinada, compresibilidad y microestructura.

[2] En su investigación titulada “Mechanical properties soil stabilized with nano calcium carbonate and reinforced with carpet waste fibers”, cuyo objetivo fue alterar las propiedades mecánicas del suelo a través de los métodos conocidos como técnicas de mejora del suelo, donde concluyó, los efectos de la adición de nano carbonato de calcio,

fibras de desechos de alfombras y las propiedades geotécnicas de la arcilla ,al agregar nanopartículas al suelo arcilloso disminuye su LL y aumenta su LP, que genera disminución en el IP; los resultados de las pruebas de compresión no definidas al agregar 1.2% de nanopartículas durante 42 días ,mejora la resistencia de la muestra un 100%; la adición de fibras de desecho de la alfombra aumentó la rigidez y el uso combinado de fibras y nanopartículas da una mejor resistencia de la muestra.

[3] En su investigación titulada “Effects of micro-nano-lime ( $\text{CaCO}_3$ ) particles on the strength and resilience of road clay beds”, cuyo objetivo fue analizar los efectos de las partículas de cal de tamaño micro y nano en las pruebas de laboratorio, en donde concluyó, que los porcentajes óptimos a utilizar de cal en polvo es de 4 % y de nanopartículas es de 1% en peso, el aumento de cal disminuye la liquidez del suelo, el LL de las muestras con la adición de cal en polvo disminuyó con un buen tiempo de curado, el LP aumento y el IP disminuyó mientras más largo sea el periodo de curado más notable es la disminución; en el caso de la adición de pequeñas nanopartículas de cal , el LL disminuyó en los primeros días de curado en comparación con la cal en polvo ; el porcentaje del peso específico aumento con la adición de cal en polvo de 3.5% - 5% y con nanopartículas un 0.5% -1%.

[5] En su investigación titulada “Effect of pore water pH on mechanical properties of clay soil”, cuyo objetivo fue evaluar la influencia del pH del agua de poro sobre la resistencia al corte y los límites de Atterberg de un suelo arcilloso natural, donde concluyó que se realizaron los ensayos límites de Atterberg, la prueba de corte directo y la resistencia a la compresión no confinada (UCS), con el suelo natural expuesto a soluciones de acetato, bicarbonato de carbonato con diferentes valores de pH (4, 5, 6, 9, 10 y 11), la variación en el pH del ambiente hacia las condiciones ácidas y alcalinas aumentó el LL del suelo y el IP y convirtió el suelo en un suelo plástico, el pH de la solución de poros del suelo tuvo un impacto significativo en las propiedades mecánicas del suelo, especialmente la resistencia al corte, los valores de pH bajos y altos condujeron a un incremento en la resistencia de corte directo del suelo.

[16] En su investigación titulada “Behavior of black cotton soil with addition of sodium carbonate and calcium carbonate”, cuyo objetivo fue determinar del porcentaje óptimo de estabilización para carbonado de sodio ( $\text{NaCO}_3$ ) y carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en la mezcla propuesta, en dosis de 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3% en peso del suelo considerada para una estbailización química. Tuvo como resultados un suelo CH arcilla inorgánica de alta plasticidad, su límite líquido 68.18%, su límite plástico fue 31.52% y su índice de plasticidad 36.66%, se concluye que el carbonato de calcio es más efectivo que el carbonato de sodio para disminuir el contenido de óptimo de humedad.

En el ámbito nacional en el Perú aún no se ha hecho investigaciones de la influencia

de la aplicación del carbonato de calcio en los límites de Atterberg, si bien hay tesis al tema como aditivo para el proceso de ladrillos. Se tiene a [17] en su investigación titulada “Influencia del  $\text{CaCO}_3$  como aditivo fundente en el proceso de cocción de ladrillos”, cuyo objetivo fue determinar la influencia del  $\text{CaCO}_3$  como aditivo fundente para la cocción de ladrillos”, en donde concluyó, que para una temperatura de 800 °C, la adición de 2 % de fundente, tiene influencia que aporta positivamente en las propiedades del ladrillo cumpliendo con la normatividad peruana referente a la calidad de ladrillos como la variación de la dimensión, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

No se ha encontrado estudios relacionados a la influencia de la aplicación del carbonato de calcio en los límites de Atterberg, solo investigaciones relacionadas con bacterias calcificantes para estabilizar un suelo; por tal motivo creemos importante realizar la presente investigación para saber si existe o no la correlación entre ambos parámetros. [18] En su investigación titulada “Estabilización de suelos granulares no cohesivos de Lambayeque aplicando bacterias calcificantes”, cuyo objetivo fue estabilizar el suelo del tipo granular no cohesivo (SP) aplicando bacterias calcificantes”, donde concluyó, los suelos inoculados con las bacterias calcificantes lograron los siguientes resultados: el  $\text{CaCO}_3$  producto de la acción de las bacterias calcificantes en la parte donde se inocularon incremento su presencia de 0.32 a 5.44% en las muestras de la provincia de Chiclayo y la alcalinidad del suelo incremento de 3.85 a 9.37%. Los valores obtenidos en peso específico relativo aumento de 9.5 a 13.5%, lo cual disminuye los espacios vacíos, la permeabilidad manifiesta una disminución de 9.5 a 22.7% y la cohesión aumento de 0.074 a 0.1703 y de 0.0022 a 0.1632.

La justificación de la investigación es conocer, mediante un proceso simple y rápido, las características del suelo, con los límites de Atterberg para encontrar si existe una correlación entre ellos y los carbonatos de calcio. Los parámetros obtenidos con esta investigación serán de gran utilidad para observar que impacto causa, si interfiere en su clasificación o no implica en nada. Esta investigación se explica la necesidad que tiene un ingeniero civil en conocer los impactos que puede ocasionar los carbonatos de calcio en los límites de Atterberg. Además, este trabajo permite tener una perspectiva de lo que se quiere lograr, también tendrá efecto en lo educativo, porque se abre un gran tema de investigación para que los investigadores y estudiantes logren avanzar e investigar cosas más interesantes que permitan desarrollarnos como sociedad. La importancia es que los carbonatos de calcio son sustancias que se encuentran en gran parte en la composición de los suelos, pudiendo generar impactos en los límites de Atterberg donde dicha propiedad se utiliza para la clasificación de los suelos, es muy importante el estudio de estos para poder encontrar la relación positiva o negativa en dicha propiedad.

## **1.2. Formulación del problema**

Se presenta como problema general: ¿Cómo influye el carbonato de calcio en los Límites de Atterberg en la Urbanización Los Sauces -Pimentel?

## **1.3. Hipótesis**

Se tiene como hipótesis general que: El carbonato de calcio influye en la forma óptima de los límites de Atterberg en los suelos de la Urbanización Los Sauces -Pimentel.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar de que manera influye la aplicación del carbonato de calcio en los límites de Atterberg en los suelos en la Urbanización Los Sauces-Pimentel.

### **Objetivos específicos**

- Seleccionar las muestras de suelo de los puntos de auscultamiento de la zona de estudio.
- Determinar el contenido de humedad y los límites de Atterberg de las muestras del suelo natural seleccionado.
- Determinar los límites de Atterberg aplicando 0.5%, 1% y 1.5 % de  $\text{CaCO}_3$  al suelo natural.
- Comparar la variación porcentual de los límites de Atterberg ante la presencia del carbonato de calcio en el suelo natural.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

Se debe indicar los aportes científicos: Paradigmas, modelos y teorías, que orientan al análisis del problema y objeto de estudio y permiten el enjuiciamiento crítico de las teorías relacionadas directamente las variables de estudio.

### **1.5.1. Carbonato de calcio**

Encontramos Carbonatos frecuentemente en la piedra caliza, que comúnmente se usa como agregado para la construcción con sus diferentes derivados, también es muy utilizado en el sector agrario para mejorar el acides del suelo (Carbonato de calcio) [19]. Según [20] la presencia de carbonatos en los suelos es una explicación de la deficiencia de hierro, zinc, fosforo y nitrógeno. Una de las maneras de extraer y evidenciar la presencia de carbonato de un suelo, ya sea de calcio, sodio o magnesio, es cuando una planta en su primera etapa ha tenido un desarrollo normal, y luego la yema apical muere de manera extraña; otra de la forma es aplicando ácido clorhídrico al 10 % en un estrato de suelo,

evidenciando una burbuja de hasta 7 mm.

**Tabla I.**

Análisis Cualitativo de Carbonatos de Calcio con HCl 10 %

<b>Descripción de campo</b>	<b>Efectos auditivos (audible)</b>	<b>Efectos visibles efervescencia</b>
<b>No calcáreo menos del 0.5 %</b>	Ninguno	Ninguna
<b>Muy ligeramente calcáreo 0.5-1.0 %</b>	Da apenas a tenuemente	Ninguna
<b>Ligeramente calcáreo 1-2%</b>	De tenuemente a moderadamente	Ligera y localizada en granos individuales apenas visibles
<b>Moderadamente calcáreo 2-5 %</b>	De moderadamente a claramente, se oye lejos del oído	Ligeramente mayor visible bajo inspección cercana
<b>Calcáreo 5-10%</b>	Fácilmente	Moderada, fácilmente visible, burbujas de hasta 2 mm
<b>Altamente calcáreo 10 %</b>	Fácilmente	Fuerte y generalizada, burbujas en todas de 7 mm

*Nota: Tabla de datos de efectos de efervescencia por el autor Ibáñez (2007).*

### 1.5.2. Alcalinidad del suelo

Un suelo ácido tiene un PH de 3.5 y un suelo alcalino tiene un PH de 9.5. Se llaman suelos salinos, porque tienen gran cantidad de sales solubles concentradas y suelos alcalinos porque contienen elevada concentración de sodio [19].

Los lugares apropiados para encontrar los carbonatos, son las regiones áridas, dado que son suelos alcalinos, la formación de estos suelos, depende de la vegetación, hidrología y el manejo del suelo y el tipo de irrigación que hayan aplicado [21].

Los suelos alcalinos con PH, mayor a 7, están conformados por materiales calizos, o por materiales sódicos ocasionados por una baja irrigación. Estos suelos presentan concentraciones de iones con altos valores de carbonatos y bicarbonatos. [22].

### 1.5.3. El pH del suelo

El pH del suelo es una escala utilizada para medir la acidez y alcalinidad de los suelos, que varía de 0 a 14. Se mide en la suspensión de agua del suelo y sus valores normalmente varían de 3 a 10, mientras que las sustancias neutras tienen un valor de pH

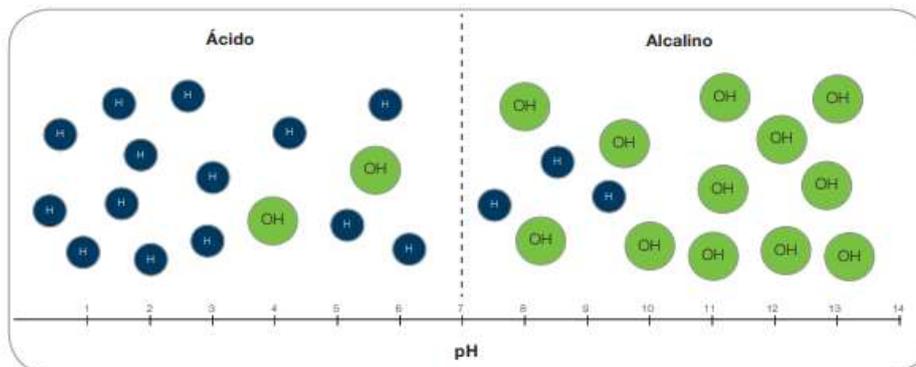
de 7, los suelos ácidos tienen un pH inferior a 7 y los suelos alcalinos tienen un pH superior a 7. Los suelos ultra ácidos tienen un valor de pH inferior a 3,5 y los suelos muy fuertemente alcalinos tienen un valor de pH superior a 9, lo cual es raro, la acidez o alcalinidad extrema puede ser efecto por el comportamiento mecánico del suelo [10].

En tanto, [23] menciona que es el potencial de hidrogeno conocido comúnmente como ph, se refiere a la concentración de hidrogeno en las diferentes capas de los suelos. El rango para medir el potencial de hidrogeno es de 1 al 14, donde 7 significa que el ph es neutro, es decir la concentración de hidrogeno ( $H^+$ ) e hidróxido( $H^-$ ) son iguales en la solución del suelo.

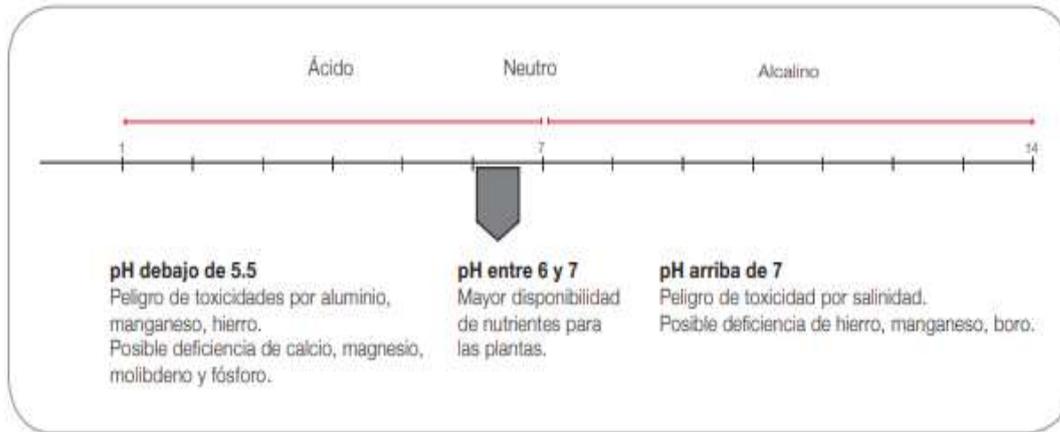
Cuando el rango del ph es menor que 7, el suelo se vuelve acido, mientras el valor se acerque a 0, el suelo se vuelve más acido [23].

Cuando el rango de ph es mayor a 7, el suelo se vuelve alcalino o básico, mientras el valor se acerque a los 14 se vuelve más alcalino [23].

Para garantizar los recursos de nutrientes para las plantas el ph del suelo debe estar en una escala de 6 a 7, es decir el ph es elemento importante para realizar un diagnóstico de disponibilidad de nutrientes en las plantas [23].



**Figura 1.** Esquematización del contenido de hidrogeno e hidroxilos de acuerdo con la escala de Ph [23].



**Figura 2.** El ph del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas [23].

#### 1.5.4. Suelo

[24] Menciona que el suelo es una capa delgada que se forma por residuos y desintegración de las rocas. Los cambios de temperatura, el aire y los desechos de las funciones de los seres vivos que sobre ella se sitúan. Los suelos no tienen una estructura uniforme, se componen por capas que se desemejan por la composición y el tamaño de las partículas. (p.18)

##### **Clasificación de suelo**

[25] Se basa en reconocer y asociar las distintas clases de suelos rigiéndose en las propiedades químicas y físicas. Hay métodos apropiados que se usan son: AASHTO, SUCS y estos abarcan los límites de Atterberg, como son líquido y plástico, y granulometría (p.26).

Obtenemos tipos de suelos:

##### **Gravas (G)**

se refiere a los materiales finos, que se presentan como granos, que se originan de la degradación de las rocas o de la trituración hecha por el hombre, estas partículas tienen un diámetro de 76 mm hasta 2 mm. Las gravas y arenas tienen el mismo origen, por tal es frecuente encontrarlas juntas. [24]

##### **Limo (M)**

[24] Menciona que son partículas finas con poca plasticidad o en cuestión ninguna, los limos característicos son los inorgánicos encontrándose en los ríos, estas con características plásticas, es importante resaltar que los limos sueltos y saturados no es recomendable aplicarlos en zapatas de una construcción, debido a que no soportan cargas, el color diverso, algunas se presentan con un color gris, claro o en su defecto muy oscuro.

Otras de las características de los limos es que su compresibilidad es muy alta pero su permeabilidad es muy baja, y los diámetros de estas partículas son generalmente de 0.05 mm hasta 0.005 mm.

### **Arcillas (C)**

[24] Conceptualiza que son partículas menores a 0.005 mm. Su característica común es que al mezclarlo con agua se vuelven plásticas.

### **Clasificación de los suelos según SUCS**

Juárez (2005) menciona que el sistema comprende en un suelo de granos grueso y fino, diferenciándose ambos a través de malla "N°200", debemos tener en cuenta que los granos "gruesos" son retenidos en dicha malla y las partículas finas son las que pasan la malla. Se considera un suelo grueso si hay un mayor del 50% donde sus partículas se quedan en la malla y finas si más de la mitad de la porción pasan dicha malla. Esta clasificación se divide en diferentes grupos de suelos: (p.153)

### **Suelos gruesos**

[24] Abarca materiales como gravas y arenas, son grava "(G)" si mayor de la mitad del grueso se queda en la "malla" N°4, y son arena (S) si más del 50% o mitad pasa por dicha malla.

Las gravas y arenas se dividen en cuatro grupos: (p.92)

**Tabla II.**

Clasificación de las gravas en suelos gruesos-SUCS

<b>Grupo GW</b>	<b>Grupo GP</b>	<b>Grupo GM</b>	<b>Grupo GC</b>
significan gravas (G) y bien graduadas (W)	Significan gravas pobres o mal graduados.	Significan o gravas limosas	Indica gravas arcillosas, el sufijo C, Significa arcilla.

Nota: Se muestra en la tabla la clasificación de gravas [24]

**Tabla III.**

Clasificación de las arenas en suelos gruesos-SUCS

<b>Grupo SW</b>	<b>Grupo SP</b>	<b>Grupo SM</b>	<b>Grupo SC</b>
Indican arenas bien graduadas	Significan arenas mal graduados.	Significan arenas limosas	Indica arenas arcillosas

Nota: Se muestra en la tabla la clasificación de arenas según [24]

### Suelos finos

Son suelos que se agrupan con distintas simbologías de cada grupo con letras mayúsculas [24]. Este grupo se divide:

**Tabla IV.**

Simbología de grupos en los suelos finos – SUCS

<b>Suelos</b>	<b>Símbolo</b>
Limos Inorgánicos	M
Arcillas Inorgánicos	C
Limos y Arcillas orgánicas	O

Nota: Se muestra en la tabla la clasificación SUCS [24].

Estos tres tipos mencionados se ramifican según su LL en dos grupos.

**Tabla V.**

Subdivisión de grupos según límite líquido

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Combinaciones</b>
L	Si son suelos de compresibilidad	ML
	baja o media, con límite líquido	CL
	menor al 50 %.	OL
H	Si son suelos finos de alta	MH
	compresibilidad con límite	CH
	líquido mayor al 50 %.	OH

Nota: Se muestra en la tabla subdivisión de grupos según límite líquido [24].

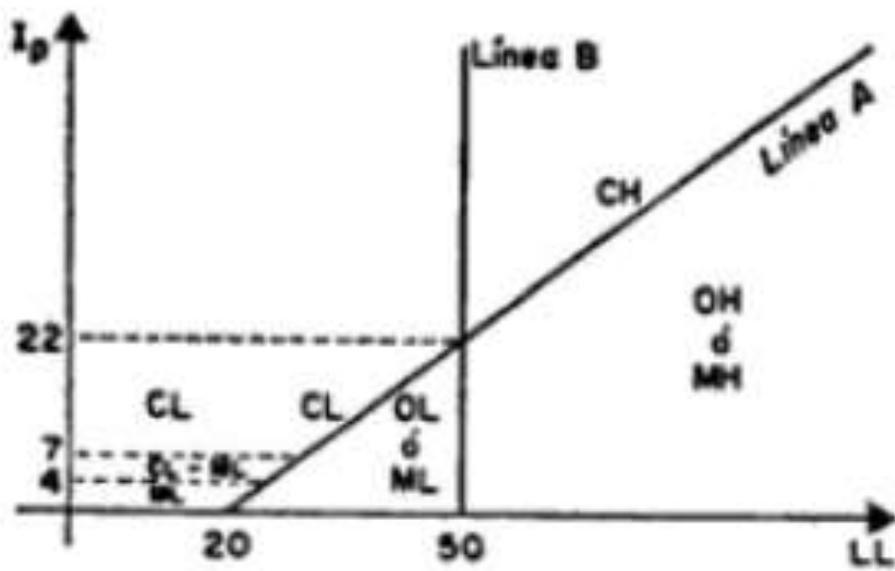


Figura 3. Carta de plasticidad, tal como se usa actualmente [24].

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)**  
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 75 (φ)	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/8" COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD <math>C_u</math>: mayor de 4 COEFICIENTE DE CURVATURA <math>C_c</math>: entre 1 y 3. <math>C_u = D_{60}/D_{10}</math>      <math>C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}D_{60})</math></p> <p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p> <p><math>C_u = D_{60}/D_{10}</math> mayor de 6 ; <math>C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}D_{60})</math> entre 1 y 3.</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p>
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		GRAVA CON FINOS Cantidad especial de partículas finas	* GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	
			u		
		ARENAS BIEN GRADUADAS, arena con grava, con poco o nada de finos.	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
			SW	Arenas bien graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos.	
		ARENAS MAL GRADUADAS, arena con grava, con poco o nada de finos.	SP	Arenas mal graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos.	
			ARENAS LIMOSAS, mezclas de arena y limo	* SM	
		u			
		ARENAS ARCILLOSAS, mezclas de arena y arcilla.	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 (φ) Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	<p>G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad</p> <p align="center"><b>CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</b></p>
		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos margánicos, limos micáceos o diafánicos, más elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas frías.		
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

\*\* CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS. POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.  
 † TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON 1.08 U.S. STANDARD.  
 \* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES 4 y u SON PARA CAMBIOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTÁ BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUPLENTO 4 SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUPLENTO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

**Figura 4.**Tabla de clasificación de los suelos SUCS

**Propiedades del suelo**

El suelo tiene propiedades como “mecánicas”, físicas, son usadas para expresar las especificaciones en diferentes construcciones y control de calidad, teniendo como características la selección de materiales, para conocer estas propiedades es importante tomar muestras para determinarlas en el laboratorio [4].

**Tipos de Ensayos para definir las propiedades físicas de los suelos**

Para definir las propiedades de un suelo es esencial tener las muestras del estrato de suelo [24]. El muestreo debe ser realizado por una persona capaz de realizar dicho trabajo. Las muestras se clasifican en dos tipos:

Muestras alteradas, se define aquella que ha perdido su estructura, no guardan las condiciones del terreno natural de donde procede la muestra.

Muestra inalterada, es aquella que no ha perdido su estructura, porque guarda las condiciones encontradas en el terreno natural. (p.30)

### Contenido de Humedad

Este ensayo determina la humedad de un suelo, con un vínculo del peso de agua de la muestra eliminada y con peso de la muestra sólidas [26].

Equipos y Materiales

**Tabla VI.**

Equipos y materiales C.H

<b>EQUIPOS</b>	<b>MATERIALES</b>
Horno de secado, temperaturas constantes $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$	Recipiente de aluminio
Balanzas con precisión 0.01 g., previamente calibradas	Guantes contra altas temperaturas
Equipos	Utensilios para manipulación de recipientes
	Espátulas
	Tropos de limpieza

Nota: Se muestra en tabla los equipos y materiales [26]

### Análisis Granulométrico

Este ensayo especifica los porcentajes de diversos tamaños de suelo que pasan por los tamices, en el cual especifica la repartición de tamaños de partículas de suelo. [24]

### Equipos y materiales

[26] Los equipos y materiales usados para ese ensayo son los siguientes:

**Tabla VII.**

Equipos y materiales para la granulometría

<b>EQUIPOS</b>	<b>MATERIALES</b>
Horno de secado, temperaturas constantes $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$	Recipiente de aluminio
Dos balanzas con precisión 0.01 g., previamente calibradas	Guantes contra altas temperaturas

calibradas

Herramientas

Brochas y cepillos

Trapos de limpieza

Tamices y un mortero

Nota: En la tabla se muestra equipos y materiales según MTC (2016)

**Tabla VIII.**

Malla cuadrada de tamices

<b>TAMICES</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2 "	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
N° 4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Nota: Se muestra en la tabla la diversidad de tamices según MTC (2016)

### **Muestra**

Se realizará el cuarteo y se deja secar al aire libre la muestra. Luego se procede al tamizado utilizando en dos muestras por separado. Una retenida por tamiz N° 10 (2mm) y la otra pasara por tamiz N° 10(2mm) [27] . Las masas apropiadas para cada una de las muestras son:

Muestras que pasa tamiz N° 10, es recomendable muestras de 100 a 150 g.

Muestras retenidas en tamiz N° 10, se determinan masas en relación del diámetro máximo de sus partículas, donde van de 500 g a 5000 g.

### **Limite Líquido**

[24], en tanto el contenido de humedad con respecto al peso seco del material esto se muestra el porcentaje, con el cual el estado líquido al plástico.

## Equipos y Materiales

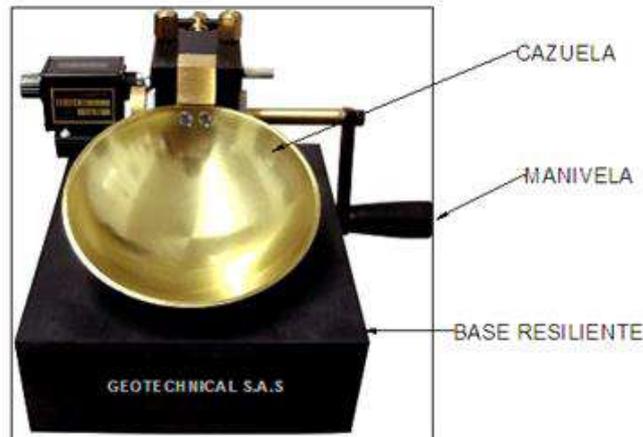
Los equipos que se utilizan son los siguientes:

**Tabla IX.**

Equipos y materiales del LL

<b>EQUIPOS</b>	<b>MATERIALES</b>
Horno de secado, temperaturas constantes $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$	Recipiente de aluminio
Balanzas con precisión 0.01 g., previamente calibradas	Guantes contra altas temperaturas
Cazuela casa grande	Espátulas
Calibrados aproximación de 0.1 cm	Trapos de limpieza
Ranurador de acero	Tamiz N°40

Nota: Se muestra en la tabla los equipos y materiales según Botia (2015)



**Figura 5.** Cazuela o Aparato de Casa Grande [27]



**Figura 6.** Equipo de laboratorio para el ensayo [27]

### Muestra

Se adquiere una parte para luego tomar 150 g a 200 g de material que pasa por el tamiz(N°40) [26]. A la muestra se le deberá pasar por el procedimiento de cuarteo, luego de ser agrupadas deben ser mezcladas en un contenedor con una espátula, y obtendremos una porción de masa lista. (p.68)

### Limite Plástico

[24] este ensayo mide el contenido de humedad, es la más baja con la que se forma bastoncillos con la muestra del suelo de unos 3 mm de diámetro, girando dicho suelo con la palma de la mano y una zona plana, sin que los bastoncillos se desmoronen.

### Equipo y Materiales

Los equipos son los siguientes:

**Tabla X.**

Equipos y materiales del LP

EQUIPOS	MATERIALES
Horno de secado, temperaturas constantes 110 ± 5°C	Recipiente de aluminio
Balanzas con precisión 0.01 g., previamente calibradas	Guantes contra altas temperaturas

Calibrados aproximación  
de 0.1 cm

Espátulas

Placa de vidrio esmerilado

---

*Nota:* Se muestra en la tabla los equipos y materiales [16].

### **Muestra**

[26] Se toman 20g de la muestra que pase por la malla de (N° 40). Se une con agua destilada hasta que se obtenga una bola con la masa de suelo. (p.72)

### **Índice de plasticidad**

[24] Es la desigualdad de un suelo entre L.L y L.P, este ensayo consta de la cantidad de arcilla que existe en el suelo.

### **Coefficiente de curvatura**

Es aquel donde se determina si la curva granulométrica es convexa o cóncava de acuerdo a los tamaños de las partículas. La curva granulométrica es convexa si los tamaños de las partículas están repartidos (bien graduados) y cóncava si la mayoría de las partículas son de tamaño iguales (mal graduado) [28]. El coeficiente de curvatura tiene siguiente formula:

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

### **Ecuación 1. Fórmula de coeficiente de curvatura**

Donde:

$D_{60}$  = Díam. De partícula debajo del 60% del estrato en peso.

$D_{10}$  = Díam. De partícula debajo del 10% del estrato en peso, llamado diám. efectivo

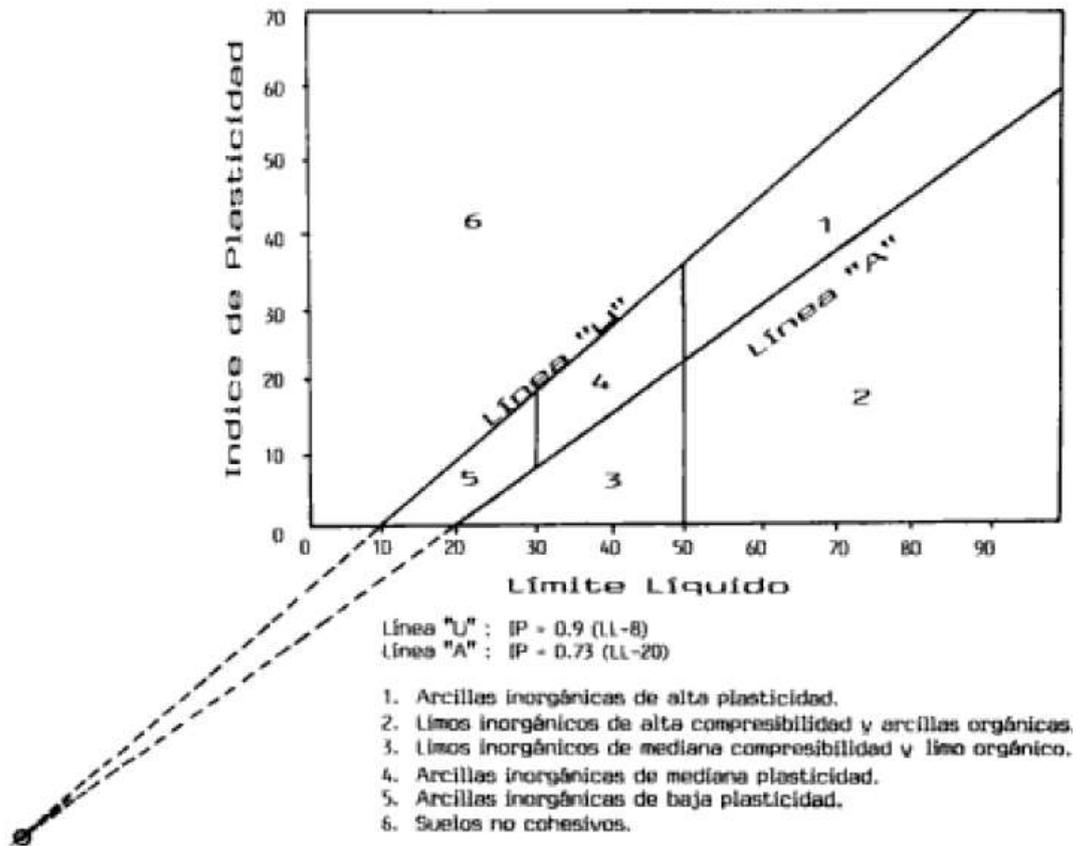


Figura 7. Grafica de plasticidad SUCS [24]

### Perfil estratigráfico

Se realiza a través de perforaciones en los suelos, donde observamos el suelo y la altura adecuada de la excavación, ahí encontramos diferentes estratos, conformándose para cada uno de ellos.

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de investigación aplicada, se define:

Investigación aplicada: Según, [29] la investigación de tipo aplicada resuelve los problemas que se presentan en los procesos de la investigación, responde interrogantes científicas para diagnosticar problemas y necesidades sociales y en lo tecnológico es aquella que responde a problemas técnicos, aprovechándose del conocimiento teórico científico producto de la investigación básica. Combina métodos, técnicas y procedimientos tanto de investigación como específicas para el desarrollo, construcción y prototipos.

El tipo de investigación del presente trabajo es de tipo **aplicada-tecnológica**.

#### El diseño de la investigación se considerará de acuerdo a:

Según [29] el tipo de investigación es experimental con un enfoque adaptado a la tecnología aplicada ya que se tratará de temas específicos que nos ayudará a explicar, describir y relacionar resultados. Tiene al menos dos acepciones, una general donde se trata de (elegir o generar una acción) y luego se observa las consecuencias y la particular que es más armónica con un sentido científico.

La presente investigación presenta un diseño **experimental** de sub tipo cuasi experimental, por lo que se tiene una causa y efecto tanto de la variable independiente y dependiente.

**Tabla XI.**

Diseño de Investigación

Grupo	Medición antes	Experimento	Medición después
Experimental	O1	X	O3

*Nota:* Se muestra en la tabla el diseño experimental cuasi experimental.

$$GE: O_1 \rightarrow X_2 \rightarrow O_3$$

### 2.2. Variables, Operacionalización

En la operacionalización de las variables se tuvo independientes y dependiente.

**Tabla XII.**

Operacionalización de la variable

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Límites de Atterberg	Crespo (2004, p.78) Es la desigualdad de un suelo entre L.L y L.P, este ensayo consta de la cantidad de arcilla que existe en el suelo.	Propiedad física del suelo para determinar la plasticidad del suelo en condiciones saturadas o no saturadas.	Limite Líquido Limite Plástico Índice de Plasticidad	Efecto de secado Contenido de Agua Curva de Flujo Contenido de humedad Trabajabilidad Pérdida de humedad Plasticidad Diferencia numérica LL Y LP Diagrama de Plasticidad	Copa Casagran de Horno de Laboratorio Placa de Vidrio Horno de Laboratorio Formula de Índice de Plasticidad	Formato Técnico de Registro	%	Dependiente	Razón

**Tabla XIII.**

*Operacionalización de la variable*

<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Carbonato de calcio	en la piedra caliza, que comúnmente se usa como agregado para la construcción con sus diferentes derivados, también es muy utilizado en el sector agrario para mejorar el acidez del suelo (Carbonato de calcio). (Howayek et al., 2018)	Carbonato de calcio es un material que sirve para la estabilización de suelos y mejora de su estructura interna.	Cantidad de carbonato de calcio Acidez del suelo	0.5% 1% 1.5% pH	Kg Visual	Formato Técnico de Registro	%	Independiente	Razón

### 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

*Población de estudio*, La población está compuesta por el área de estudio que consta de 03 hectáreas aproximadamente. Asimismo, en la Norma peruana E.0.50 de suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional Edificaciones, aclara que se deben realizar tres calicatas por hectárea, haciendo un total de 08 calicatas, ubicadas en la Urbanización los Sauces -Pimentel, como se muestra en la figura 8.

*Muestra*, La muestra y estudio se realizará en la urbanización los Sauces -Pimentel. Los ensayos a realizar se tomarán 03 muestras por cada estrato siendo un total de 240 ensayos, siendo estas muestras alteradas e inalteradas, tanto para la muestra patrón y las muestras experimentales con carbonato de calcio al 0.5%, 1% y 1.5% respecto al peso seco del suelo. Se detalla la cantidad muestral como se muestra en la tabla 14.

**Tabla XIV.**

Cantidad muestral de muestras de suelo de la zona de estudio

Descripción de la muestra	Normativa peruana y norteamericana	Cant. de calicatas	Cant. de estratos del suelo	Cant. De muestras por estrato	De Total
Granulometría	NTP 339.128 ASTM D 422	8	3	1	24
Contenido de Humedad	NTP 339.127 ASTM D2216	8	3	1	24
Límites de Atterberg	NTP 339.129 ASTM D 4318	8	3	1	24
Peso relativo de las partículas sólidas (Gs)	NTP 339.131 ASTM D854	8	3	1	24
Carbonato de Calcio (0.5%)		8	3	2	48
Carbonato de Calcio (1%)		8	3	2	48
Carbonato de Calcio (1.5%)		8	3	2	48
				TOTAL	240

*Nota:* Se muestra en la tabla anterior las cantidades por ensayo a realizar.



**Figura 8.** Ubicación de cantidad de muestras a realizar en la zona de estudio.

*Muestreo*, es la estrategia empleada para seleccionar a los sujetos u objetos que conformarán la muestra. Estos pueden ser probabilísticos y no probabilísticos.

*Criterios de selección*, son las características que permiten delimitar a la población de estudio. Estos pueden ser de inclusión y exclusión.

Para los estudios experimentales de laboratorios la población de estudio se registró a la naturaleza propia del estudio.

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Es una técnica y procedimiento de observación en la recolección de datos, donde nos ayudara a visualizar cada ensayo trabajado y ver los resultados, luego los registramos en los formatos estándares de cada ensayo que nos brinda el encargado de laboratorio para obtener una precisión, orden y coherencia en todos los resultados obtenidos.

Los formatos que se utilizó son los que nos facilitó el técnico de laboratorio del Universidad Señor de Sipán.

Formato de análisis Granulométrico

Es uno de los ensayos más sencillos y servirá para determinar los tamaños de los granos de la muestra, realizando la operación del tamizado donde se mueve de un lado a otro para que la muestra este en movimiento. Se utilizará el formato del ANEXO N°3.

Formato de Límites de Atterberg / Limite Líquido y Limite Plástico e Índice de Plasticidad

Se utilizará para caracterizar el comportamiento de los suelos, tanto para obtener la plasticidad y el contenido de agua que tiene, se utilizará el formato del ANEXO N°3.

**Formato de Contenido de Humedad**

Se empleará para definir la relación de la húmeda de un suelo, reflejada en un porcentaje del peso de agua eliminada de la muestra, al peso de las partículas sólidas. Se utilizará el formato del ANEXO N° 3

**Formato del peso Relativo de las partículas sólidas (Gs)**

Con este ensayo se obtiene el peso de la masa volumétrica del suelo, refleja la correlación entre la masa de un volumen de sólidos y el peso del aire del volumen mismo con agua destilada, los dos a igual temperatura. Se utilizará el formato del ANEXO N° 3.

**Formato de contenido de carbonato de calcio**

Permite obtener la cantidad de carbonato de calcio que existe en las muestras, usando gotas de ácido clorhídrico.

**Tabla XV.**

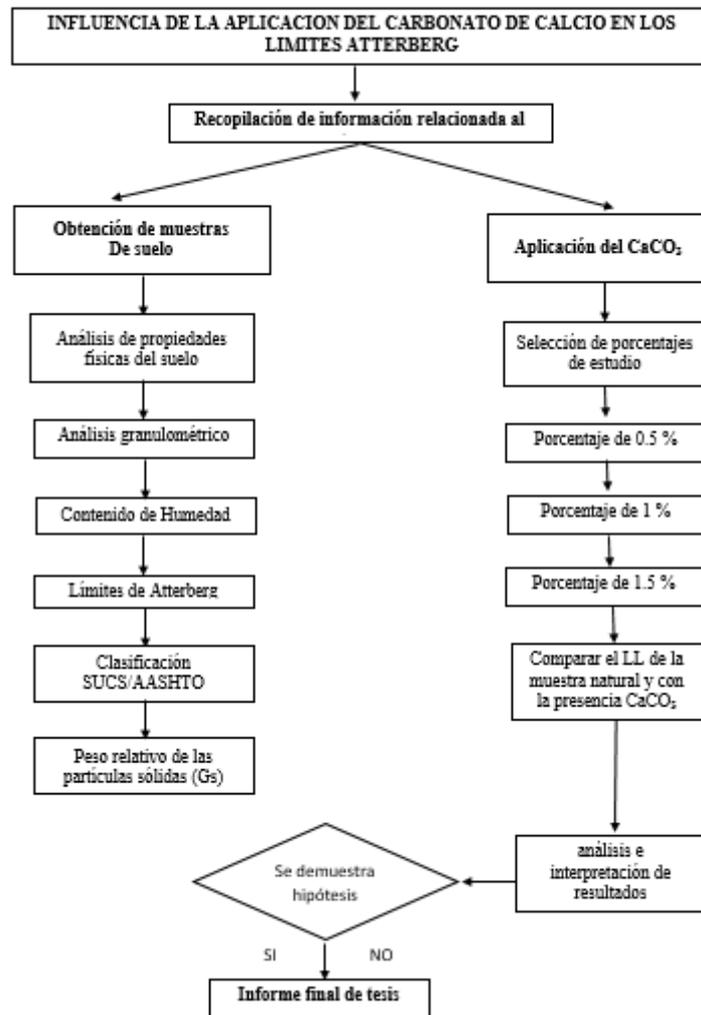
Normatividad aplicada para cada ensayo

Norma	aplicable	Descripción
peruana/norteamericana		
NTP 339.128 / (ASTM D422)		Análisis Granulométrico.
NTP 339.127 / (ASTM D2216)		Contenido de Humedad
NTP 339.129 / (ASTM D4318)		Límite Líquido y Límite Plástico.
NTP 339.134 / (ASTM D2487)		Clasificación Unificada de Suelos (SUCS).
NTP 339.131 / (ASTM D854)		Peso relativo de las partículas sólidas (Gs)
MTC		Ministerio de Transportes y comunicaciones

*Nota:* Se muestra en la tabla Norma E-0.50-Suelos y Cimentaciones

**2.5. Procedimiento de análisis de datos**

Mediante este diagrama de flujo explicará el trabajo que se realizará para obtener los resultados y verificar la hipótesis planteada a inicio.



**Figura 9.** Diagrama de flujo de procesos del estudio

Para obtener resultados de campo es necesario aplicar excavación del terreno con una profundidad marcada, para así poder observar y recoger información de la exploración de campo, esto nos servirá para obtener diferentes resultados como el color, textura y espesor del estrato y alguna característica más del suelo, con estas muestras se puede continuar con la investigación requerida. El suelo utilizado para esta investigación se obtiene del sector de la Urbanización Los Sauces Pimentel, Lambayeque. El suelo se recogió a 3 metros de profundidad, a diversos niveles de profundidad obteniendo 03 muestras inalteradas denominada M1 en un rango de profundidad por debajo del nivel natural del terreno de (0.3 a 1.1m), M2 en un rango de (1.1 a 2.2m) y M3 en un rango de profundidad de (2.2 a 3 m) aproximadamente, obteniendo muestras inalteradas un total de 240 muestras para posterior ser analizadas en laboratorio. Posterior a eso se seca y pulveriza y se tamiza la muestra de suelo natural a través de un tamiz de 4.75 mm de tamaño para eliminar la fracción de grava, si la hubiere. Luego este suelo seco y tamizado se almacenó en bolsas herméticas listas para utilizarse para mezclar, donde el suelo

mediante observación se constató de una arcilla inorgánica de alta plasticidad.



**Figura 10.** Excavación de calicata para estudios previos en laboratorio

Para determinar la clasificación del suelo por medio de normativas extranjeras y peruanas para suelos, se tuvo en cuenta para clasificarlo por SUCS y AASHTO respectivamente.



**Figura 11.** Extracción de muestras de cada estrato de la zona de estudio

**Análisis Granulométrico por tamizado/NTP 339.128 (ASTM D422)**

Para realizar este ensayo comenzamos por pesar cada muestra que se obtendrá

realizando el tamizado a cada uno de los estratos que pasará desde la malla N°4 hasta la malla N°200 manteniendo en movimiento de un lado a otro y en cada malla se retendrá ciertas partículas. Luego se pesará cada una de ellas y recolectaremos los datos en el formato especificado para cada ensayo y luego con ayuda de una hoja Excel sacaremos la curva granulométrica y así poder agrupar según SUCS y AASHTO.

### **Límites de Atterberg/ NTP 339.129 (ASTM D4318)**

#### **Limite Líquido**

Se obtendrán con muestras sacadas de las calicatas, con el material en laboratorio ya listo se empezará a mezclar con el agua destilada, amasándola hasta conseguir una masa homogénea. Tomamos una espátula para colocar una cantidad de 50 a 70 g muestra en la cazuela evitando que se formen burbujas, con ayuda del ranurador se hace una ranura en el centro de la muestra, luego se empieza a golpear la cazuela 2 golpes por segundos dando vuelta la manija, se debe contar en cuantos golpes la ranura se cierra, repetir el ensayo 2 pruebas más con otras muestras. Luego se colocará la muestra sacada de la cazuela en un recipiente, pesamos la muestra y el recipiente, se colocará en el horno por 24 horas, pasado el tiempo requerido se retira la muestra dejando enfriar para luego ser pesada la muestra seca y el recipiente, registrar los datos obtenidos en el formato; es importante saber que la cantidad de golpes estén comprendidos en los intervalos, 15-20, 25-30,25-35.



**Figura 12.**Ensayo en la copa de Casagrande

#### **Limite Plástico**

Para obtener este ensayo, se tomará una cantidad de 2g de muestra preparada con agua destilada, amasar, luego realizaremos unos rollitos formándose con una placa de vidrio y utilizando la mano (palma), deslizar suavemente hasta obtener unos rollitos de 3.2

mm de grosor, si no presenta grietas demostrara que tiene una humedad superior a plástico. Luego se toma toda la muestra y se vuelve amasar hasta lograr que pierda un poco de agua, volvemos a repetir los pasos ya mencionados hasta conseguir que los rollitos con el diámetro apropiado se produzca agrietamiento, colocamos en un recipiente, pesaremos el recipiente y la masa, se lleva al horno por 24 horas, sacar y volver a pesar con el suelo seco, registrar todos los datos y realizar este procedimiento con 2 muestras más.



**Figura 13.** Realización de rollitos de la muestra natural tomada.

#### **Contenido de Humedad/ NTP 339.127(ASTM D2216)**

Seleccionar la muestra de acuerdo a los especímenes del ensayo recurriendo a la tabla que nos brinda el MTC, luego colocar la muestra húmeda en el recipiente de aluminio, pesaremos el recipiente y la muestra en la balanza antes de ser colocados en el horno por 16 horas. Cuando el material se haya secado debemos sacar el recipiente con la muestra del horno, dejaremos enfriar el recipiente con la muestra y luego pesar usando la misma balanza, registrar los datos de cada muestra realizada en nuestros formatos de recolección de datos.

#### **Peso relativo de las partículas sólidas (Gs)/NTP 339.131 (ASTM D854)**

Se toma 1000 grs del suelo que se retiene en la malla N° 4 y se lava en la malla N°200, de manera que se elimina todo el material fino, se lava hasta que agua este clara, luego se seca en el horno por 24 horas, se retira del horno la muestra, dejar enfriar, se pesa en la balanza. Luego se sumerge en agua por 48 horas, cumpliendo el tiempo se retira y se seca la muestra con un paño o superficialmente, después pesamos la muestra

obteniendo así el peso saturado superficialmente seco y se determina el porcentaje de absorción. Se determinó el volumen de la muestra llenando una fiola con agua.

### **Contenido de carbonato de calcio**

El contenido de carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  es un compuesto químico de calcio y dióxido de carbono, siendo una sustancia común que se encuentra en forma de roca en todas partes del mundo y es el componente principal de las conchas de organismos marinos. Se prepararon las muestras de suelo con diferentes porcentajes de carbonato de calcio en relación al peso que se utilice y dejamos actuar (0.5% de  $\text{CaCO}_3$ ), (1.0% de  $\text{CaCO}_3$ ), (1.5% de  $\text{CaCO}_3$ ) con 5,6 y 7 gotas de ácido clorhídrico, donde el carbonato de calcio es ligeramente más efectivo para aumentar propiedades mecánicas, y efectivo para reducir las características de plasticidad hasta cierto punto en el rango probado.

### **Figura 14.**

*Material o aditivo carbonato de calcio*



**Figura 15.** Material o aditivo carbonato de calcio

## **2.6. Criterios éticos**

Todas las fases de la actividad científica deben conducirse en base a los principios generales y principios específicos establecidos en los Art. 5 y Art. 6 en el Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C. Esta investigación presenta un contenido adecuado, sus variables son relevantes que permite comprobar la respuesta a la formulación del problema. La obtención de los datos fue correcta ya que el laboratorio de mecánica de suelos cumple con todos los estándares de calidad para la evaluación de las muestras. Esta investigación se desarrolló de manera permanente la originalidad del estudio, con el fin de ser objetivos con los resultados.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Se realizó un estudio de suelos, trabajando con 8 calicatas encontrando en cada un 3 estrato, los ensayos que se determinaron fueron los siguientes: ensayo de análisis granulométrico según norma N.T.P. 399.128, ensayo obtener límite líquido, plástico e índice de plasticidad según norma N.T.P. 399.131, ensayo para obtener el contenido de humedad de un suelo según norma N.T.P. 339.127, y para determinar el CaCO<sub>3</sub>. Donde el presente estudio tuvo como objetivo general evaluar el impacto del carbonato de calcio en los Límites de Atterberg en la Urbanización los Sauces– Pimentel., donde los porcentajes de carbonato de calcio no influenciaron significativamente en los límites de Atterberg con la dosis, disminuyendo su plasticidad del suelo relativamente baja al emplear 0.5% y 1.5% de carbonato de calcio; no obstante, redujo con la dosis del 1% pero no de la manera que se requirió.

**Objetivo específico N°1: Seleccionar las muestras alteradas e inalteradas de suelo de los puntos de auscultamiento de la zona de estudio.** Se realizó el proceso de obtención de muestras tanto alteradas como inalteradas en suelos naturales de la zona de estudio en la Urbanización Los Sauces-Distrito de Pimentel, Lambayeque, para la posterior realización de ensayos de laboratorio correspondientes a la siguiente tabla XVI.

**Tabla XVI.**

Muestras alteradas de la zona de estudio Urbanización Los Sauces

Descripción de la muestra	Normativa peruana y norteamericana	Cant. de calicatas	Cant. de estratos del suelo	Cant. De muestras por estrato	Total
Granulometría	NTP 339.128 ASTM D 422	8	3	1	24
Contenido de Humedad	NTP 339.127 ASTM D2216	8	3	1	24
Límites de Atterberg	NTP 339.129 ASTM D 4318	8	3	1	24
Peso relativo de las partículas sólidas (Gs)	NTP 339.131 ASTM D854	8	3	1	24
Muestras suelo Carbonato de Calcio (0.5%)	---	8	3	2	48

Muestras	suelo				
Carbonato de Calcio	---	8	3	2	48
(1%)					
Muestras	suelo				
Carbonato de Calcio	---	8	3	2	48
(1.5%)					
				TOTAL	240

### Interpretación

En la tabla 16 mostrada se presenta la contabilización de muestra de las 08 calicatas elaboradas, considerando muestra alteradas bajo los procedimientos de la NTP 339.151, donde la forma de obtener y transportar la muestra fue en bolsas plásticas (Mab) y estado alterado; respecto a las muestras inalteradas bajo el procedimiento de la NTP 339.151 la forma de obtener y transportar fue en bloques (Mib). La contabilización de los tipos de muestras adquiridos fue de 96 muestras para el suelo patrón, y respecto a las muestras experimentales de realizó 144 muestras, de un promedio de 03 procesos de cada ensayo respectivamente, totalizando 240 muestras en total bajo las normativas peruanas establecidas.

**Objetivo específico N°2: Definir las propiedades físicas de las muestras del suelo natural seleccionado.** Se muestra a continuación la obtención de resultados de ensayos físicos correspondientes como el ensayo de contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad (límites de Atterberg), clasificación de suelos con propósitos de ingeniería para la muestra natural respectivamente de 08 calicatas a tres rangos de profundidades diferentes, y muestras obtenidas de la zona de estudio de la Urbanización Los Sauces-Pimentel, se detalla a continuación los resultados en la tabla XVII.

**Tabla XVII.**

*Resultados de muestras naturales del ensayo de contenido de humedad*

Descripción	Unid.	Profundidad		
		0.30-1.10m	1.10-2.20m	2.20-3.00m
		Muestra M1	Muestra M2	Muestra M3
CALICATA N° 1	%	14.32	21.65	30.72
CALICATA N° 2	%	17.50	17.47	29.30
CALICATA N° 3	%	18.68	23.13	31.87
CALICATA N° 4	%	14.24	23.93	28.06

CALICATA N° 5	%	22.00	24.86	32.47
CALICATA N° 6	%	14.52	31.76	28.8
CALICATA N° 7	%	12.05	21.55	23.45
CALICATA N° 8	%	10.29	18.23	26.23

**Tabla XVIII.**

Resumen de valores de límites de Atterberg y clasificación de suelos.

Descripción de calicatas	Ensayo de laboratorio	Muestra natural (%)	SUCS
Calicata N°1	Límite líquido (LL)	59.07	CH
	Límite plástico (LP)	21.84	
	Índice de plasticidad (IP)	37.22	
Calicata N°2	Límite líquido (LL)	50.46	CH
	Límite plástico (LP)	19.32	
	Índice de plasticidad (IP)	34.15	
Calicata N°3	Límite líquido (LL)	44.41	CH
	Límite plástico (LP)	19.41	
	Índice de plasticidad (IP)	25.00	
Calicata N°4	Límite líquido (LL)	50.18	CL
	Límite plástico (LP)	20.36	
	Índice de plasticidad (IP)	29.82	
Calicata N°5	Límite líquido (LL)	56.29	CH
	Límite plástico (LP)	18.08	
	Índice de plasticidad (IP)	38.21	
Calicata N°6	Límite líquido (LL)	54.20	ML
	Límite plástico (LP)	22.21	
	Índice de plasticidad (IP)	32.00	
Calicata N°7	Límite líquido (LL)	46.27	CL
	Límite plástico (LP)	16.61	
	Índice de plasticidad (IP)	29.66	
Calicata N°8	Límite líquido (LL)	38.79	CL
	Límite plástico (LP)	16.46	
	Índice de plasticidad (IP)	22.33	

### Interpretación

Como se muestra en la tabla 18, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) tuvo el procedimiento bajo la normativa peruana NTP 339.134 indica que, según

la gradación de los suelos naturales predominan suelos, CH y CL (Arcilla arenosa de alta y baja plasticidad).

**Objetivo específico N°3: Determinar los límites de Atterberg aplicando 0.5%, 1% y 1.5% de CaCO<sub>3</sub> el suelo natural.** Se desarrolló los ensayos de límites de Atterberg detallando el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad correspondiente, con las dosificaciones de carbonato de calcio aplicando de 0.5%, 1% y 1.5% respectivamente a la muestra experimental de suelo natural, sujetas bajo la normativa peruana NTP 339.129 respectivamente. Se detalla los resultados con las combinaciones propuestas en la tabla XIX.

**Tabla XIX.**

Resultados promedio de límites de Atterberg con dosificaciones de carbonato de calcio

Descripción de calicatas	Ensayo de laboratorio	Muestra natural	Muestra	Muestra	Muestra
			0.5% CaCO <sub>3</sub>	1% CaCO <sub>3</sub>	1.5% CaCO <sub>3</sub>
Calicata	Límite líquido (LL)	49.94	49.72	49.24	49.87
Promedio	Límite plástico (LP)	19.68	20.13	20.65	20.37
	Índice de plasticidad (IP)	30.63	29.59	28.59	29.29

*Nota:* Se muestra en la tabla, los límites de Atterberg para las distintas dosis de CaCO<sub>3</sub>.

### **Interpretación**

Como se muestra en la tabla XIX, se compiló la información resumen de los límites líquidos, límites plástico e índice de plasticidad bajo los procesos de la normativa ASTM D4318-17, las variaciones del límite líquido de la muestra natural respecto a las dosis de carbonato de calcio (0.5%, 1%, 1.5%) respecto al peso seco del suelo, la variación no representa una variación mayor al 1%, asimismo se refleja un aumento no mayor de 0.97% para el límite plástico y una variación no mayor de 1.34% respecto al índice de plasticidad, en función a la muestra patrón sin adicionar.

**Objetivo específico N°4: Comparar la variación porcentual de los límites de Atterberg ante la presencia del carbonato de calcio en el suelo natural** Considerando el ensayo de Límites de Atterberg, procesado según los procedimientos de la normativa ASTM D4318, para la muestra perteneciente a 08 calicatas, donde se determinó que es un suelo plástico; compilando la información en promedios para esquematizarlo para mejor entendimiento, conjuntamente con las dosis de carbonato de calcio en dosis del 0.5%, 1%, 1.5% en función al peso seco del suelo, se detalla las variaciones de incremento o reducción respecto a la muestra patrón de suelo natural, como se detalla en la siguiente

tabla XX.

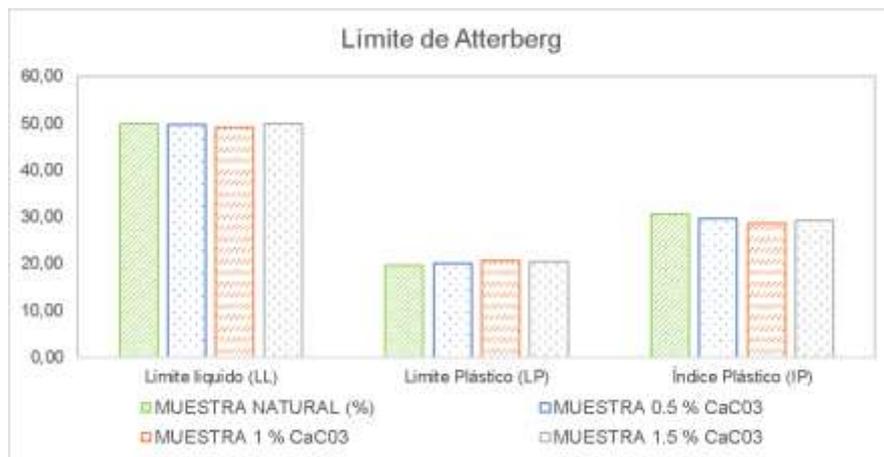
**Tabla XX.**

Resultados promedio de límites de Atterberg con dosificaciones de carbonato de calcio

Descripción de calicatas	Ensayo de laboratorio	Muestra natural	Muestra 0.5% CaCO <sub>3</sub>	Muestra 1% CaCO <sub>3</sub>	Muestra 1.5% CaCO <sub>3</sub>
Calicata	Límite líquido (LL)	49.94	49.72	49.24	49.87
	Límite plástico (LP)	19.68	20.13	20.65	20.37
	Índice de plasticidad (IP)	30.63	29.59	28.59	29.29
Promedio	Reducción de Variación porcentual respecto al índice de plasticidad (%)	---	3.39	6.66	4.39

### Interpretación

Se muestra en la tabla 20, los resultados de la comparación de los límites líquidos, plástico e índice de plasticidad, bajo los procesos de la normativa internacional ASTM D4318, teniendo estas consideraciones se tuvo la muestra natural un LL: 49.94%, LP: 19.68%, IP: 30.63% respectivamente; para la dosis de 0.5% de carbonato de calcio se tuvo LL: 49.72%, LP: 20.13% y IP: 29.59%, para una dosis de 1% de carbonato de calcio se tuvo LL: 49.54%, LP: 20.65% y IP: 28.59%, para una dosis de 1.5% de carbonato de calcio se tuvo LL: 49.87%, LP: 20.37% y IP: 29.29%.



**Figura 16.** Gráfico de resultados promedio de Límite de Atterberg con dosis de carbonato de calcio.

## Interpretación

Como se muestra en la figura 15, los diversos resultados de límites de Atterberg, tanto el índice de plasticidad tiene a reducir respecto al patrón con 0.5% de carbonato de calcio de 3.39%, con 1% de carbonato de calcio redujo un 6.66%, con 1.5% de carbonato de calcio reduce un 4.39% respectivamente, presentó un suelo plástico según su clasificación SUCS no mostró variación incluso con el carbonato de calcio siendo una arcilla de alta y baja plasticidad denominada CH y CL, y bajo la clasificación AASHTO fue A-7-6(15), describiendo como un suelo malo. El manual de carreteras, suelos y pavimentos del MTC (2014), menciona que un índice de plasticidad máximo del 7%, es requisito de calidad para subrasante, la reducción de este índice vuelve más fiable y acrecentar la trabajabilidad del suelo facilitando así su compactación.

### 3.2. Discusión

**Discusión Específica N°1: Seleccionar las muestras alteradas e inalteradas de suelo de los puntos de auscultamiento de la zona de estudio.** Según diversos investigadores obtuvieron sus muestras de diferentes locaciones representadas de una forma de extracción alterada como inalterada en el siguiente esquema resumen presentado en la tabla 21, a comparación de la investigadora existe similitud en la forma de extracción de las muestras de 08 calicatas de la zona de estudio para los ensayos respectivos de límites de Atterberg respectivamente.

**Tabla XXI.**

Discusiones diversas de diferentes autores.

<b>Autor</b>	<b>Tipo de suelo</b>	<b>Tipo de muestra</b>	<b>de</b>	<b>Descripción</b>
Investigador a	Arcilloso alta y baja plasticidad CH – CL Pimentel, Perú	Alterada inalterada	e	Se obtuvieron 240 muestras de suelos para los ensayos de propiedades físicas.
Lechowicz et al. (2020)	Suelo orgánico, Eemian, Egipto	Alterada inalterada	e	Se obtuvieron 16 muestras de suelo para los diversos ensayos pertinentes.
Cardoso et al. (2020)	Arena con finos no plásticos SM Lisboa, Portugal	Muestras alteradas		Considerando muestras para los ensayos respectivos.
Soltani et al. (2019)	Suelo arcilla alta plasticidad CH, Azerbaiyán, Irán.	Muestra alterada inalterada	e	Considerado para 5 muestras de suelos para ensayos físicos y mecánicos en suelos.
Pastor et al. (2019)	Suelo arcilloso mediana y baja plasticidad, CL Sureste, España	Muestras alteradas inalteradas	e	Para desarrollo de ensayos de límites de Atterberg.

Choobbasti et al. (2019)	Suelo arcilloso de baja plasticidad, Norte de Irán.	Muestra alteradas e inalteradas	Para desarrollo de ensayos de límites de Atterberg.
Tanzadeh et al. (2019)	Suelo arcilloso limoso	Muestra alteradas e inalteradas	Considerado para muestras de suelos para ensayos físicos y mecánicos en suelos.
Koupai et al. (2019)	Suelo arcilloso de baja plasticidad CL Paveh, Irán	Muestras alteradas	Muestras recogidas de 0.1 a 1m para ensayos de laboratorio.
Basheer y Giridhar (2017)	Suelo arcilla inorgánica alta plasticidad CH Balupalli, Kadapa	Muestras alteradas e inalteradas	Tendencia de resultados para determinar características físicas y mecánicas respectivamente.

Nota: En la tabla se muestra los comentarios de cada investigador sobre el tema a tratar.

**Discusión Específica N°2: Definir las propiedades físicas de las muestras del suelo natural seleccionado.** En la presente investigación, se realizó tuvo resultados del terreno natural en el sector de la Urbanización Los Sauces-Pimentel, donde presentó un suelo según la clasificación SUCS como una arcilla de baja y alta plasticidad denominada CL y CH, y según la AASHTO presentó una denominación A-7-6(15) respectivamente para la muestra del suelo natural, donde su contenido de humedad fue del 28.86%, donde estuvo sujeta bajo el proceso de la normativa internacional ASTM D4318, para las pruebas de límite líquido y plástico promedio, donde su límite líquido fue 49.94%, su límite plástico fue 19.68% y su índice de plasticidad fue de 30.63% respectivamente.

Según los autores Soltani et al. (2019), en su investigación tuvieron como muestra el suelo natural de la ciudad de Azerbaiyán, Irán, donde se observaron una arcilla de alta plasticidad según SUCS denominado CH, sus resultados en las propiedades físicas como su contenido de humedad fue de 13.34%, y respecto a los límites de Atterberg se tuvieron que el límite líquido fue del 60.23%, su límite plástico fue 30.56% y su índice de plasticidad fue 29.74% respectivamente. En tanto, la investigación de los autores Pastor et al. (2019), contaron con resultados de suelos naturales del sureste de España pues presentaron un límite líquido del 44.65%, un límite plástico del 23.8% y un índice de plasticidad del 20.8%, correspondiente a suelos naturales de la zona, con una clasificación SUCS denominada CL. Además, los autores Choobbasti et al. (2019) mostraron resultados de los suelos naturales del Norte de Irán, donde clasificaron sus suelos como arcilla de baja plasticidad denominado CL bajo el criterio SUCS, y donde obtuvieron suelos con un límite líquido del 44%, un límite plástico del 19%, y un índice de plasticidad del 25% y un contenido de humedad del 21.5% respectivamente.

Estos resultados comparados con los antecedentes propuestos no difieren en el análisis por el tipo de estrato encontrado, pues se tuvo similitud en resultados. Cabe

mencionar que tanto la investigación como en el antecedente discutida, se sitúan en locaciones diferentes tanto en Azerbaiyán, España como en Perú con características diferentes en cuanto a clima, geología etc, aun así, comparten resultados según los procesos de la ASTM D4318 para el desarrollo de los límites de plasticidad.

**Discusión Específica N°3: Determinar los límites de Atterberg aplicando 0.5%, 1% y 1.5 % de  $\text{CaCO}_3$  al suelo natural.** En la presente investigación, se tuvo resultados del terreno natural en el sector de la Urbanización Los Sauces-Pimentel presenta un suelo clasificado como arcilla de baja y alta plasticidad denominado por SUCS como CL y CH, con las dosis de carbonato de calcio al 0.5%, 1% y 1.5% donde se tuvo valores del límite líquido de 49.72%, 49.24%, 29.87%, como límites plásticos se tuvo 20.13%, 20.65%, 20.37% y como índice de plasticidad se tuvo los siguientes valores 29.59%, 28.59%, 29.29% respectivamente.

Comparando la información con los autores Pastor et al. (2019) donde tuvieron muestras de suelos al sur de España, denominados como arcilla de baja plasticidad clasificado según la SUCS como CL, es así que añadieron polvo de piedra de caliza al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente en función al peso del suelo donde sus límites líquidos fueron decreciendo a medida que aumentaban las dosis de polvo de piedra caliza en un 44.6% hasta un 20.8% y su índice de plasticidad se redujo desde un 37.2% hasta un 14.1% respectivamente, debiéndose al aditivo incorporado en el suelo, siendo viable la última dosis de 25% de polvo de piedra caliza. En tanto, los investigadores Choobbasti et al. (2019) emplearon nanocarbonato de calcio añadido al 0.4%, 0.8% y 1.2% en suelos de baja plasticidad donde disminuyó los límites de Atterberg y el índice de plasticidad, donde se argumenta que este aditivo hace que las partículas de arcilla se unan, y esto da como resultados llenados de vacíos y una reducción del límite plástico.

A comparación con el investigador de la presente investigación difieren respecto a sus resultados encontrados con el carbonato de calcio donde obtuvo su mayor mejora con la dosis intermedia del 1% de  $\text{CaCO}_3$  respecto al peso del suelo seco, en cuanto a los límites líquidos y plásticos tuvo una tendencia a reducción y en cuanto al índice de plasticidad solo reducción al 1% de  $\text{CaCO}_3$ , pues al 1.5% de  $\text{CaCO}_3$  donde tuvo la tendencia a incrementar la plasticidad.

**Discusión Específica N°4: Comparar la variación porcentual de los límites de Atterberg ante la presencia del carbonato de calcio en el suelo natural.** En la presente investigación, el terreno natural en el sector de la Urbanización Los Sauces-Pimentel presenta un suelo, los resultados del investigador obtiene la dosis óptima de carbonato de calcio del 1% respecto al peso del suelo seco, fue donde obtuvo la mayor reducción de plasticidad a comparación de sus otras dosificaciones.

Según los investigadores Choobbasti et al. (2019) tuvieron como porcentaje óptimo de añadidura al suelo experimental adicionando el 1.2% del aditivo, pues tuvo una tendencia a la reducción de la plasticidad del suelo, con el aditivo nano carbonato de calcio. Además, Tanzadeh et al. (2019), mostraron que la dosificación óptima es del 1% de nano cal en una arcilla modificada, presentó niveles reducido de límite líquido después de agregar pequeñas cantidades de nanopartículas de cal respectivamente.

Comparando los resultados previstos de los investigadores internacionales, frente a los resultados de la investigadora asemejan valores aproximados de dosis óptimas en cuanto a reducción de plasticidad se trata, frente a valores reducidos de carbonato de calcio o sus similares o derivados de dicho material.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Se tuvo como conclusión general que los resultados elaborados considerando las propiedades físicas únicamente los límites de Atterberg, para muestras de suelos naturales y experimentales incorporando el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en dosis del 0.5%, 1%, 1.5% respecto al peso del suelo natural de grano fino, donde se obtuvo un suelo predominante una arcilla de baja y alta plasticidad denominada por la SUCS como CL y CH respectivamente, muestras promedio de la realización de 08 calicatas en la Urbanización Los Sauces, Pimentel. No obstante, tuvo una influencia en el suelo tratado al haberse comparado el suelo patrón con el suelo mezclado con el 1% de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), pues disminuyó los límites líquidos y aumentó el límite plástico y redujo el índice de plasticidad siendo efectivo para reducir la plasticidad con la dosis prevista, pues a mayor dosis del 1% ( $\text{CaCO}_3$ ) tuvo una tendencia a incrementar su índice de plasticidad. En este sentido, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Conclusión Específica N°1: Seleccionar las muestras alteradas e inalteradas de suelo de los puntos de auscultamiento de la zona de estudio. Se concluyó que se obtuvieron muestras inalteradas y alteradas obtenidas in situ de estudio, localizado en la Urbanización Los Sauces, distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. El auscultamiento de la zona de estudio fue en un área de 03 hectáreas aproximadamente elaborándose 08 calicatas con una profundidad de -3.00 mts respecto al nivel de terreno natural, extrayéndose

muestras a tres niveles de profundidad M1 (0.30-1.10 m), M2 (1.10-2.20 m), M3(2.20-3.00 m), bajo los procesos de la normativa peruana según RNE E.050 Mecánica de suelos y cimentaciones (2018). Donde se obtuvo muestras inalteradas y alteradas con un total de 240 muestras, para los diversos ensayos contemplados (granulometría, contenido de humedad, Límites de Atterberg, peso relativo de partículas sólidas), donde se tuvo en cuenta los procesos de las normas internacionales ASTM D422, ASTM D2216, ASTM D4318 y ASTM D854, para los respectivos ensayos.

Conclusión Específica N°2: Definir las propiedades físicas de las muestras del suelo natural seleccionado. En la presente investigación, el terreno natural en el sector de la Urbanización Los Sauces-Pimentel presenta un suelo de clasificación según SUCS como un suelo arcilloso de baja y alta plasticidad denominado CL y CH, según AASHTO presentó una denominación A-7-6(15) para el suelo natural, bajo la guía de la normativa ASTM D2216 tuvo un contenido de humedad promedio a una profundidad por debajo del nivel del terreno natural M1 (0.30-1.10 m) de 15.45%, para una profundidad de M2 (1.1-2.20 m) tuvo un 22.82% y para una profundidad de M3 (2.20-3.0 m) tuvo un 28.86% respecto a la muestra natural de suelo. Los ensayos correspondientes a los límites de Atterberg, tuvo como valores que el límite líquido fue del 49.94%, su límite plástico fue del 19.68%, y su índice de plasticidad fue del 30.63% respectivamente, considerado un suelo plástico.

Conclusión Específica N°3: Determinar los límites de Atterberg aplicando 0.5%, 1% y 1.5 % de  $\text{CaCo}_3$  al suelo natural. La presente investigación se concluye que el suelo experimental según SUCS presentó un suelo arcilloso de baja y alta plasticidad denominado CL y CH, según AASHTO presentó una denominación A-7-6(15); para el suelo experimental con dosis de 0.5% de carbonato de calcio se tuvo un índice de plasticidad de 29.59%, con un 1% de carbonato de calcio tuvo un índice de plasticidad de 28.59% y por último con un 1.5% de carbonato de calcio se tuvo un índice de plasticidad de 29.29% respectivamente. La presencia de carbonato de calcio es lo que explica la mejora de las propiedades del suelo, pues este mineral de enlace que conecta las partículas y llena los vacíos entre ellas, incrementando la eficacia con el tratamiento al 1% de carbonato de calcio con una reducción hasta el 6.66% respecto a la muestra de suelo natural patrón.

Conclusión Específica N°4: Comparar la variación porcentual de los límites

de Atterberg ante la presencia del carbonato de calcio en el suelo natural. En la presente investigación se concluye que el suelo experimental con dosis de 0.5% de carbonato de calcio tuvo un índice de plasticidad de 29.59%, con un 1% de carbonato de calcio tuvo un índice de plasticidad de 28.59% y por último con un 1.5% de carbonato de calcio tuvo un índice de plasticidad de 19.29% respectivamente, considerando una variación porcentual en una disminución en su índice de plasticidad de 3.40%, 6.66% y 4.39% respectivamente. Este efecto se puede usar de manera efectiva para mejorar el suelo en los casos en que se necesite disminuir el índice de plasticidad del suelo.

#### **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda que las muestras de suelo se deben de extraerse procurando que mantengan sus propiedades INSITU que presentan.

Se debe trabajar los ensayos referentes con las NORMA TECNICA PERUANA - N.T.P para obtener los parámetros necesarios y poder realizar cada ensayo.

Se recomienda que antes de iniciar los ensayos de límites de Atterberg se debe calibrar el equipo de trabajo como es la copa casa grande y los instrumentos a utilizar .

Se recomienda trabajar este estudio de carbonato de calcio con una mayor cantidad de muestras para que así los resultados estadísticos sean más viables.

## REFERENCIAS

- [1] J. Trocones y L. E. Tarazona, «Influencia del carbonato de calcio como aditivo fundente en el proceso de coccion de ladrillos,» Facultad de ingenieria de procesos - U niversidad nacional de San Antonio , Cuzco, 2018.
- [2] J. A. Sobrados, «Zonificacion del suelo segun su clasificacion por el sistema AASHTO y SUCS en el sector 6,,» Facultad de Ingenieria- Escuela profesional de Ingenieria Civil- UniversidadCesar Vallejo , Nuevo Chimbote, 2018.
- [3] J. J. Ibañez, «Carbonatos de del suelo :Curso de Diagnostico de Suelo en Campo (Regulo Leon Arteta),» *Fundacion para el conocimiento Madrid*, p. 3, 2007.
- [4] M. Toledo, «Manejo de suelos acidos en las zonas altas de Honduras:conceptos y metodos,» *Direccion de ciencia y tecnologia agropecuaria (DICTA)*, p. 156, 2016.
- [5] C. Crespo, *Mecanica de suelos y Cimentaciones*, Mexico: Limusa, 2004.
- [6] C. A. Aguilar y S. Delgado, «Zonificacion del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones de los sectores Miraflores , San Isidro, San Borha y Centro Poblado Torresbelon, del distrito de Pomalca-Chiclayo,» Facultad de Ingenieria Civil, Sistemas y Arquitectura -Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque - Peru, 2015.
- [7] A. R. Gualan, «Caracterizacion de los materiales de subrasante en zonas no urbanizadas de la ciudad de Loja. Aplicadas a obras de infraestructura vial en el poligono denominado -Argelia,» Universidad tecnica particular de Loja, Loja -Ecuador, 2014.
- [8] E. Juarez, *Mecanica de suelo I:Fundamentos de la mecanica de suelos*, Limusa: Mexico, 2005.

- [9] Ministerio de transportes y comunicaciones, Manual de ensayo de materiales, Lima: Congreso del Peru, 2016.
- [10] W. A. Botia, «Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de calculo,» Facultad de ingenieria-Universidad militar Nueva Granada, Bogota, 2015.
- [11] P. E. Puga, «Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas,» Facultad de ingenieria - Universidad Catolica de la Santidima Concepcion, Concepcion, 2012.
- [12] H. Soltani, M. Ghorbani y M. Pazhouhandeh, «Bacterial Treatment of Remoulded Fine-Grained Cohesive Soils,» *International Journal of Civil Engineering*, pp. 1-11, 2019.
- [13] R. Cardoso, R. Pedreira, D. O. Duarte y G. A. Monteiro, «About calcium carbonate precipitation on sand biocementation,» *Engineering Geology*, pp. 1-8, 2020.
- [14] Z. Lechowicz, M. J. Sulewska, K. Goławska y W. Matusiewicz, «Determination of The Atterberg Limits of Eemian Gyttja on Samples With Different Composition,» *Studia Geotechnica et Mechanica*, pp. 1-11, 2020.
- [15] C. Jung, A. Bobet y N. Z. Siddiki, «Simple Method to Identify Marl Soils,» *Transportation Research Record*, pp. 76-84, 2011.
- [16] P. Ramesh, A. V. Narasimha Rao y N. Krishna Murthy, «Efficacy of sodium carbonate and calcium carbonate in stabilizing a black cotton soil,» *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, pp. 197-201, 2012.
- [17] J. A. Koupai, M. Fatahizadeh y M. R. Mosaddeghi, «Effect of pore water pH on mechanical properties of clay soil,» *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, pp. 1-9, 2019.
- [18] A. E. Howayek, A. Bobet y M. Santagata, «Microstructure and cementation of two carbonatic fine-grained soils,» *Canadian Geotechnical Journal*, pp. 1-60, 2018.
- [19] B. Chittoori, M. Burbank y T. Islam, «Evaluating the

- Effectiveness of Soil-Native Bacteria in Precipitating Calcite to Stabilize Expansive Soils,» *Geotechnical Special Publication*, pp. 1-10, 2018.
- [20] A. Howayek, A. Bobet y M. Santagata, «Geologic origin effects on mineralogy, index properties and fabric of a fine-grained carbonatic deposit,» *Engineering Geology*, pp. 1-47, 2016.
- [21] S. Basheer y V. Giridhar, «Behavior of black cotton soil with addition of sodium carbonate and calcium carbonate,» *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, pp. 1-7, 2017.
- [22] K. M. Encina, «Escoria básica y carbonato de calcio en la recuperación de un suelo ácido de tingo maría, en maíz (zea mays) pm 213 en invernadero»,» Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, 2017.
- [23] M. J. Mendez, «Estudio comparativo de la aplicación de dos enmiendas calcáreas sobre un suelo ácido y el desarrollo vegetativo de cafetales con poda de rehabilitación (coffea arabica l.) var. caturra roja, en la provincia de satipo»,» Universidad Nacional del Centro del Perú -Facultad de Ciencias Agrarias, Satipo, 2011.
- [24] Gobierno Regional de Lambayeque , «Estudio de suelos con fines de zonificación ecológica económica,» *Ordenamiento Territorial para el el Desarrollo Sostnible - Gobierno Regional de Lambayeque (GRL)*, pp. 1-280, 2013.
- [25] O. A. Tenorio, «Evaluación de las propiedades del suelo al alterarse el confinamiento lateral y el nivel freático, provincia de chicalayo,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chicalayo, 2018.
- [26] J. F. Mosquera, «Variabilidad espacial de propiedades físicas y químicas en un suelo agrícola en el Valle del Mantaro,» Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, 2017.
- [27] O. Coronado, «Estabilización de suelos granulares no

- cohesivos de Lambayeque aplicando bacterias calcificantes,» *Revista Científica Institucional TZHOCOEN -UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN*, pp. 1-15, 2019.
- [28] M. Momeni, M. Bayat y R. Ajalloeian, «Laboratory investigation on the effects of pH-induced changes on geotechnical characteristics of clay soil,» *Geomechanics and Geoengineering*, pp. 1-10, 2020.
- [29] R. H. Sampieri, *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*, Mexico: El oso panda, 2014.
- [30] A. J. Choobbasti, M. A. Samakoosh y S. S. Kutanaei, «Mechanical properties soil stabilized with nano calcium carbonate and reinforced with carpet waste fibers,» *Construction and Building Materials*, vol. 211, pp. 1094-1104, 2019.
- [31] A. H. Ahmed, A. M. Hassan y H. A. Lotfi, «Stabilization of Expansive Sub-grade Soil Using Hydrated Lime and Dolomitic-Limestone By-Product (DLP),» *Geotech Geol Eng*, vol. 38, pp. 1605-1617, 2019.
- [32] A. R. Al-Adhadh, H. K. Sakban y Z. T. Naeem, «Effect of method of soil drying on Atterberg limits and soil classification,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 739, 2019.
- [33] J. L. Pastor, R. Tomas, M. Cano, A. Riquelme y E. Gutierrez, «Evaluation of the Improvement Effect of Limestone Powder Waste in the Stabilization of Swelling Clayey Soil,» *Sustainability*, vol. 11, 2019.
- [34] S. G. Choi, I. Chang, M. Lee, J. H. Lee, J. T. Han y T. H. Kwon, «Review on geotechnical engineering properties of sands treated by microbially induced calcium carbonate precipitation (MICP) and biopolymers,» *Construction and Building Materials*, vol. 246, 2020.
- [35] R. Tanzadeh, M. Vafaeian y M. Y. Fard, «Effects of micro-nano-lime (CaCO<sub>3</sub>) particles on the strength and resilience of road clay beds,» *Construction and Building Materials*, vol. 217, pp. 193-201, 2019.



## ANEXOS

### ANEXO 1. Instrumentos validados



"Año de la Lucha contra la corrupción e impunidad"

Pimentel, 25 de noviembre de 2019

Sr.: Ing. Idrogo Pérez Cesar Antonio

**Presente.-**

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán; luego para manifestarle, que estoy desarrollando la tesis intitulada: **"IMPACTO DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES II ETAPA -PIMENTEL"**, por lo que conocedores de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración de emitir su **JUICIO DE EXPERTO**, para la validación del Instrumento **"Cuestionario de encuentra sobre las habilidades critico reflexivas"** de la presente Investigación.

Agradecemos por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente,

Sively Tiffany Garcia Calle  
Investigador

Adjunto:

1. Matriz de Consistencia.
2. Operacionalizacion de Variables
3. Instrumento de Investigación
4. Hoja de Respuestas
5. Ficha de juicio de experto

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

**JUICIO DE EXPERTO**

**TESIS:**

**IMPACTO DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION  
LOS SAUCES II ETAPA-PIMENTEL**

Investigador: Sivelly Tiffany Garcia Calle

Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de la validez de instrumento de investigación "Guía de recolección de datos del Impacto del carbonato de calcio en los límites de atterberg", marque con un aspa los casilleros que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su pertinente aplicación.

**NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:**

1.-MUY POCO	2.-POCO	3.-REGULAR	4.-ACEPTABLE	5.-MUY ACEPTABLE
-------------	---------	------------	--------------	------------------

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO**

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices. El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas.

NTP 339.128

ASTM D 422

**2. LIMITES DE ATTERBERG**

Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico. Con ellos, es posible clasificar el suelo en la Clasificación Unificada de Suelos (SUSCS). NTP 339.134 (ASTM D2487).

**2.1.LIMITE LIQUIDO**

Es el contenido de humedad del suelo en el límite entre el estado semi-líquido y plástico.

NTP 339.129

ASTM D4318

AASHTO T89- 68

**2.2.LIMITE PLASTICO**

Es el contenido de humedad del suelo en el límite entre los estados semi-sólido y plástico.

NTP 339.129

ASTM D4318

AASHTO T90- 70

**2.3. INDICE DE PLASTICIDAD**

Es la diferencia entre los límites líquido y plástico, es decir, el rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico:

$$IP = LL - LP$$

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD**

Se empleara para determinar la relación de la humedad o contenido de humedad de un suelo, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

NTP 339.127

ASTM D2216

**4. PESO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS (Gs)**

Es la relación entre el peso en el aire de un cierto volumen de sólidos a una temperatura dada y el peso en el aire del mismo volumen de agua destilada, a la misma temperatura.

NTP 339.131

ASTM D854

**5. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES**

Permite determinar el contenido de las sales de los suelos mediante el tratamiento con agua destilada y la correspondiente disolución.

NTP. 339.152

NTP 339.178

**6. UTILIZACION DE UN QUIMICO PARA HALLAR LA PRECIPITACION DE CARBONATOS DE CALCIO**

Uso de un químico: Ácido clorhídrico

**7. FORMATOS**

Anexo N°1: Formato Análisis Granulométrico



**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 PRÁCTICA DE LABORATORIO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 N.T.P. 309 126 ASTM D - 422

Asignatura	
Docente	
Alumno (a)	Fecha
Identificación	
Calzeta	Profundidad
Muestra	

PESO INICIAL 01

PESO INICIAL 02

MALLAS		Peso Retenido	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
PULGADAS	MILIMETROS				
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.300				
N°4	4.750				
N°10	2.000				
N°20	0.850				
N°40	0.425				
N°60	0.250				
N°100	0.150				
N°200	0.075				
FONDO					

$$\% \text{ RETENIDO} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 01}} \times 100$$

$$\% \text{ RETENIDO (Metal Fino)} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 02}} \times 2 \times \% \text{ F.A.}$$

$$\% \text{ QUE PASA ACUMULADO} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Peso inicial 01} - \% \text{ F.G.}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Fracción que pasa la malla N° 4}$$

$$\% \text{ F.G.} = \% \text{ Fracción que retiene la malla N° 4}$$

Ejemplo Tamiz 1"

% RETENIDO ACU (tamiz 1") = La suma % retenidos menores 3" + 2" + 1 1/2" + 1"



Hecho por: Tec. Wilson A. Olaya Aguilar

PERTINENCIA	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
COMPRESION	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>

COMENTARIO: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo N°2: Formato Límite líquido, límite plástico e Índice de plasticidad.



**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 PRÁCTICA DE LABORATORIO

**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE PLÁSTICO**  
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

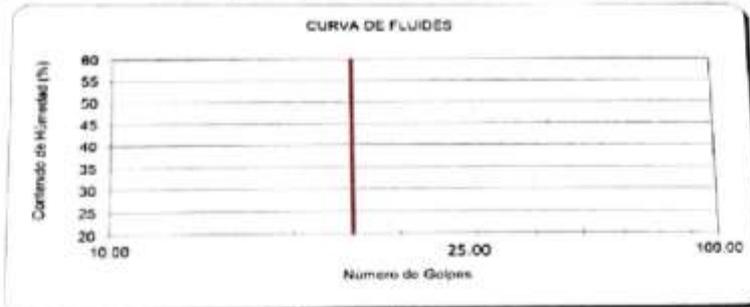
Asignatura			
Docente			
Alumno (a)		Fecha	

Identificación:

Calcata	Muestra	Profundidad
---------	---------	-------------

Datos de Ensayo		Límite Líquido	Límite Plástico
1 - N° de Tara			
2 - N° de Golpes	g		
3 - Peso de muestra humedad + tara	g		
4 - Peso de muestra seca + tara	g		
5 - Peso del agua	g		
6 - Peso de tara	g		
7 - Peso de muestra seca	g		
8 - Contenido de humedad	%		

F O R M U L A S	M E T O D O	C O D I F I C A D O	$LL = \% \text{ Humedad} \times \left[ \frac{N^\circ \text{ Golpe}}{25} \right]^{0.121}$
			$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$



Límite Líquido	%	
Límite Plástico	%	
Índice de Plasticidad	%	

Hecho por: Téc. Wilson A. Olaya Aguilar

PERTINENCIA	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
COMPRESION	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>

COMENTARIO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Anexo N°3: Formato Contenido de Humedad

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 PRACTICA DE LABORATORIO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD  
 NTP 339 127 ASTM D - 2216

Asignatura			
Docente			
Alumno (a)		Fecha	
Obra			
Lugar			

DATO DE LA MUESTRA	Calicota			
	Muestra			
	Profundidad			

1	Numero de tara	N°				
2	Peso muestra húmeda + peso de tara	g <sup>1</sup>				
3	Peso muestra seca (horno) + peso de tara	g <sup>1</sup>				
4	Peso del Agua	g <sup>1</sup>				
5	Peso de tara	g <sup>1</sup>				
6	Peso muestra seca (horno)	g <sup>1</sup>				
7	Contenido de humedad	%				
8	Contenido de humedad (Promedio)	%				

ESPECIMEN DE ENSAYO		
TAMAÑO MÁXIMO DE PARTICULAS	TAMAÑO MALLA ESTÁNDAR	MASA MÍNIMA ESPECIMEN
2 mm	N° 10	20 g *
4.75 mm.	N° 4	100 g
9.5 mm.	3/8"	500 g
19.0 mm	3/4"	2.5 Kg
37.5 mm.	1/2"	10 kg
75.0 mm	3"	50 kg

\* Se usará no menos de 20 gramos para que sea representativa

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{\text{mo}} - M_{\text{co}}}{M_{\text{co}} - M_{\text{t}}} \times 100 = \frac{M_{\text{a}}}{M_{\text{s}}} \times 100$$

Donde:

- W : es el contenido de humedad, en porcentaje
- M<sub>mo</sub> : es el peso de la tara más la muestra húmeda, en gramos
- M<sub>co</sub> : es el peso de la tara más la muestra secada en horno, en gramos
- M<sub>t</sub> : es el peso de la tara, en gramos
- M<sub>a</sub> : es el peso del agua, en gramos
- M<sub>s</sub> : es el peso de las partículas sólidas, en gramos

Hecho por: Téc. Wilson A. Olaya Aguilar

PERTINENCIA	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
COMPRESION	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>

COMENTARIO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Anexo N°4: Formato Peso relativo de las partículas sólidas (Gs)

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 PRACTICA DE LABORATORIO

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS (G<sub>s</sub>)  
 N.T.P. 329 131 ASTM D - 854

Asignatura			
Docente			
Alumno (a)		Fecha	
Identificación			
Calicata		Muestra	Profundidad

Tabla - Densidad Relativa del agua y Factor de conversiones K para diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
Densidad Rel. H <sub>2</sub> O	0.9987140	0.9982244	0.9977306	0.9972347	0.9967345	0.9962341	0.9957308	0.9952233
Fac. correc. (K)	1.0005	1.0004	1.0003	1.0002	1.0001	1.0000	0.9999	0.9998
Temperatura (°C)	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0
Densidad Rel. H <sub>2</sub> O	0.9979126	0.9978019	0.9976861	0.9975702	0.9974494	0.9973286	0.9972028	0.9970770
Fac. correc. (K)	0.9997	0.9995	0.9993	0.9992	0.9991	0.9990	0.9990	0.9988
Temperatura (°C)	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
Densidad Rel. H <sub>2</sub> O	0.9969463	0.9968196	0.9966804	0.9965451	0.9964052	0.9962652	0.9962070	0.9960761
Fac. correc. (K)	0.9987	0.9985	0.9984	0.9983	0.9982	0.9980	0.9979	0.9977

Numero de la Fota	Volumen de la Fota	Masa de la Fota (M <sub>f</sub> )	Masa de la fota + H <sub>2</sub> O (M <sub>s</sub> )	T <sub>e</sub> (°C)	T <sub>c</sub> (°C)
F - 1					
F - 2					

$M_s(T_e) = \frac{\text{Densidad del agua } T_c}{\text{densidad del agua } T_e} \cdot (M_s - M_f) + M_f$   
 M<sub>s</sub> Masa de la Fota + Agua  
 M<sub>f</sub> Masa de la Fota  
 T<sub>e</sub> temperatura del ensayo  
 T<sub>c</sub> temperatura calibrada

01	N° de fota		
02	Masa de la fota (M <sub>f</sub> )		g
03	Masa de la muestra de suelo seco		g
04	Masa de la muestra de suelo seco + peso de la fota	(2)+(3)	g
05	Masa de la muestra + Fota + agua		g
06	Masa de la fota + peso de agua [ M <sub>s</sub> (T <sub>e</sub> ) ]		g
07	Peso específico relativo de sólidos (G <sub>s</sub> )	(3) / [(3) + (6)] - (5)	g/cm <sup>3</sup>
08	Temperatura del ensayo (T <sub>e</sub> )		°C
09	Factor de correccion		K
10	Peso específico relativo de sólidos a 20°C (G <sub>s</sub> )	(7)x(9)	g/cm <sup>3</sup>
11	Promedio Peso específico relativo de sólidos a 20°C (G <sub>s</sub> )		g/cm <sup>3</sup>

K. Valor que se calcula dividiendo la densidad relativa del agua a la temperatura del ensayo por la densidad relativa del agua a 20°C.

Hecho por: Téc. Wilson A. Olaya Aguilar

PERTINENCIA	1	2	3	4	X
COMPRESION	1	2	3	4	X

COMENTARIO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Anexo N°5: Formato Contenido de sales solubles totales

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
PRACTICA DE LABORATORIO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES  
N.T.P. 338 152 N.T.P. 339 179

Asignatura			
Docente			
Alumno (a)		Fecha	
Identificación			
Calicata	Muestra	Profundidad	

1	Relación de mezcla suelo-Agua destilada			
2	Numero de Beaker			
3	Peso de beaker	g		
4	Peso de beaker + residuos de sales	g		
5	Peso de residuos de sales	g		
6	Volumen de solución tomada	ml		
7	Constituyentes de sales solubles en licuata	p.p.m		
8	Constituyentes de sales solubles en muestra	p.p.m		
9	Constituyentes de ss en peso seco	%		

Hecho por: Tec. Wilson A. Olaya Aguilar

PERTINENCIA	1	2	3	4	X
COMPRESION	1	2	3	4	X

COMENTARIO: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

RECOMENDACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres	<i>Idrogo Perez Cesar Antonio</i>
Grado Académico	<i>Magister</i>
Mención	

  
FIRMA

CESAR ANTONIO IDROGO PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Nº O.C. CIP. 183753

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION JUCIO EXPERTO

IMPACTO DE CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES II ETAPA-PIMENTEL

Responsable: SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE

Introducción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho Instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.-poco	3.- regular	4.- Aceptable	5.-Muy aceptable
--------------	---------	-------------	---------------	------------------

Criterio de validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de Criterio Metodológico					X		
Validez de Intención y objetividad de medición y observación					X		
Presentación y formalidad del Instrumento					X		
Total Parcial					20		
TOTAL					20		

Puntuación:

De 4 a 11 : No valida, reformular

De 12 a 14 : No valido ,modificar

De 15 a 17 : Valido, mejorar

De 18 a 20 : Valida , aplicar

Apellido y Nombre	Cesar Antonio Idrogo Perez
Grado Académico	Maestro
Mención	Deconstrucción y Reconstrucción

  
Firma

CESAR ANTONIO IDROGO PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 183753

Pimentel, 22 de Noviembre de 2019

Sr.: Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta

**Presente.-**

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán, luego para manifestarle, que estoy desarrollando la tesis intitulada: **"IMPACTO DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES II ETAPA -PIMENTEL"**, por lo que conocedores de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración de emitir su **JUICIO DE EXPERTO**, para la validación del Instrumento **"Cuestionario de encuesta sobre las habilidades crítico reflexivas"** de la presente Investigación.

Agradecemos por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente,



Sively Tiffany Garcia Calle  
Investigador

Adjunto:

1. Matriz de Consistencia.
2. Operacionalización de Variables
3. Instrumento de Investigación
4. Hoja de Respuestas
5. Ficha de juicio de experto

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION JUCIO EXPERTO**

**IMPACTO DE CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES II ETAPA-PIMENTEL**

**Responsable:** SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE

**Introducción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho Instrumento para su aplicación.

**NOTA** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.-poco	3.- regular	4.- Aceptable	5.-Muy aceptable
--------------	---------	-------------	---------------	------------------

Criterio de validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y /o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido				8			
Validez de Criterio Metodológico				8			
Validez de Intención y objetividad de medición y observación					8		
Presentación y formalidad del instrumento				8			
Total Parcial				12	5		
TOTAL					17		

**Puntuación:**

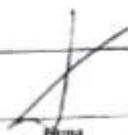
De 4 a 11 : No valida, reformular

De 12 a 14 : No valido ,modificar

De 15 a 17 : Valido, mejorar

De 18 a 20 : Valida , aplicar

Apellido y Nombre	OMAR CORONADO ZUIETA
Grado Académico	DOCTOR - ING. CIVIL
Mención	

  
 Firma  
 C.I.P. 80756

Pimentel, 22 de Noviembre de 2019

Sr.: Ing. José alonso tejada Pérez

Presente.-

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán; luego para manifestarle, que estoy desarrollando la tesis intitulada: **"IMPACTO DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES II ETAPA-PIMENTEL"**, por lo que conocedores de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración de emitir su **JUICIO DE EXPERTO**, para la validación del Instrumento **"Cuestionario de encuentra sobre las habilidades crítico reflexivas"** de la presente Investigación.

Agradecemos por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente,



Sively Tiffany Garcia Calle

Investigador

Adjunto:

1. Matriz de Consistencia.
2. Operacionalización de Variables
3. Instrumento de Investigación
4. Hoja de Respuestas
5. Ficha de juicio de experto

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION JUCIO EXPERTO**

**IMPACTO DE CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES II ETAPA-PIMENTEL**

**Responsable:** SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE

**Introducción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho Instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.-poco	3.- regular	4.- Aceptable	5.-Muy aceptable
--------------	---------	-------------	---------------	------------------

Criterio de validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de Criterio Metodológico					X		
Validez de Intención y objetividad de medición y observación				X			
Presentación y formalidad del instrumento				X			
Total Parcial				8	10		
TOTAL							

- Puntuación:**
- De 4 a 11 : No valida, reformular
  - De 12 a 14 : No valido ,modificar
  - De 15 a 17 : Valido, mejorar
  - De 18 a 20 : Valida , aplicar

JOSE ALONSO TEJADA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 725195

JOSE ALONSO TEJADA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 725195

Apellido y Nombre	TEJADA PEREZ Jose Alonso
Grado Académico	INGENIERO CIVIL
Mención	Valorización y Asesoría de Obras

*Tejada*  
Firma

## ANEXO 2. Fotografías de ensayos de laboratorio



Muestras de carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$



Extracción de muestras en la zona de estudio



Elaboración del ensayo de límite líquido Copa Casagrande



Límite plástico de la muestra a elaborar

## ANEXO 2. Informes de Hoja Técnica de Carbonato de Calcio IBIS



Código : AC-EHT-14  
 Versión : 03  
 Fecha : 03.01.20  
 Página : 1 de 1

### HOJA TÉCNICA CARBONATO DE CALCIO IBIS

**Descripción:** Es un carbonato de calcio de alta pureza que se presenta como un polvo blanco, inodoro e insípido, por su naturaleza es una fuente de calcio brindándoles cuerpo, textura y buen acabado a los productos. No es combustible, prácticamente insoluble en agua y alcohol pero soluble en ácidos con desprendimiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**Aplicación:** Por su distribución granulométrica y alta pureza el producto es recomendado para su aplicación como agente de control de pH, nutriente, acondicionador de masa, aditivo para levadura.

**Presentación:** Sacos de Papel triple pliego de 25 kg.

**Numero CAS:** 471-34-1

**Vida Útil:** 2 Años

ESPECIFICACIONES FISICAS		
Descripción	Unidad	Rango
Color (Apariencia)	---	Blanco
Color - (Minolta CR-400) - Blanco	---	75.0 – 81.0
Color - (Minolta CR-400) - Amarillo	---	Máx. 3.0
Residuo en tamiz 325 (45um)	%	Max : 3.50
Humedad a 200°C	%	Max : 2.00
Gravedad Especifica	---	2.70
Densidad aparente sin empacar	g/cm <sup>3</sup>	0,60 +/-3%
Densidad aparente empacada	g/cm <sup>3</sup>	1,00 +/- 3%
Absorción de aceite	g/100g	24,0 - 27,0
pH (10%)	---	6.0 – 9.0
ESPECIFICACIONES QUIMICAS		
Descripción	Unidad	Rango
Carbonato de Calcio – CaCO <sub>3</sub>	%	Min.98,00
Oxido de Calcio - CaO	%	Min.55,00
Oxido de Magnesio - MgO	%	Max.0,90
Óxido de Hierro – Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	Max.0,05
ANALISIS DE METALES PESADOS		
Fluoruros	g/100	Max. 0.005
Arsénico	mg/kg	Max. 3,00
Plomo	mg/kg	Max. 3,00
Bario	g/100g	Max. 0.03
Magnesio y sales alcalinas	g/100g	Max. 1.00
Sustancias insoluble en ácido	g/100g	Max. 0.20
ANALISIS MICROBIOLÓGICOS		
Escherichia Coli	NMP/g	<3
Staphylococcus Aureus	NMP/g	<3
Salmonella Sp.	spp/25g	Ausente

**Nota:**  
 - Se acoge al Food Chemicals Codex. 5ta. Edición  
 - Producto libre de pesticidas y materia extraña.

**Almacenamiento:** Mantener el producto en un ambiente seguro, ventilado y seco.



Av. San Juan 1611 Urb. Ind. Santa Martha. Ate – Lima – Perú  
 Teléfono (511) 351-1937 / Fax (511) 351-3737

[ventas@insumex.com.pe](mailto:ventas@insumex.com.pe)

Los datos presentados corresponden al promedio típico para este producto, estos datos están basados en pruebas efectuadas por Insumex S.A. pero no implican una garantía de uso para un propósito específico.

### ANEXO 3. Informes de Fichas de laboratorio



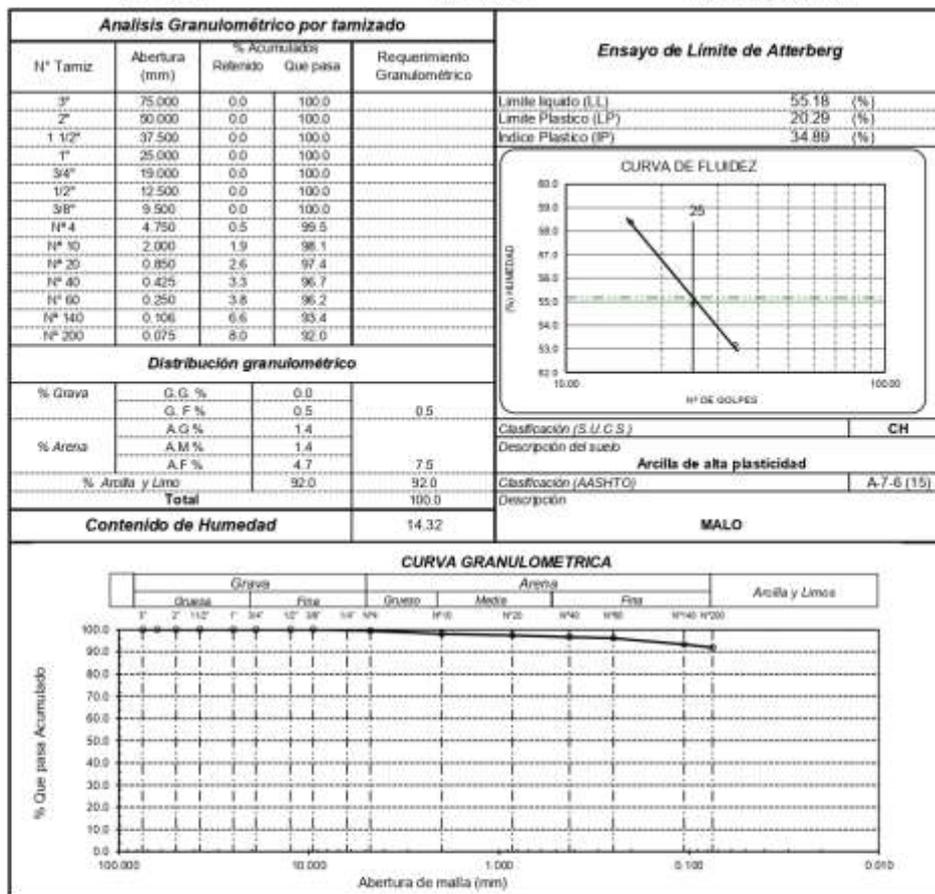
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo - Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceir@gmail.com

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 - 1996

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

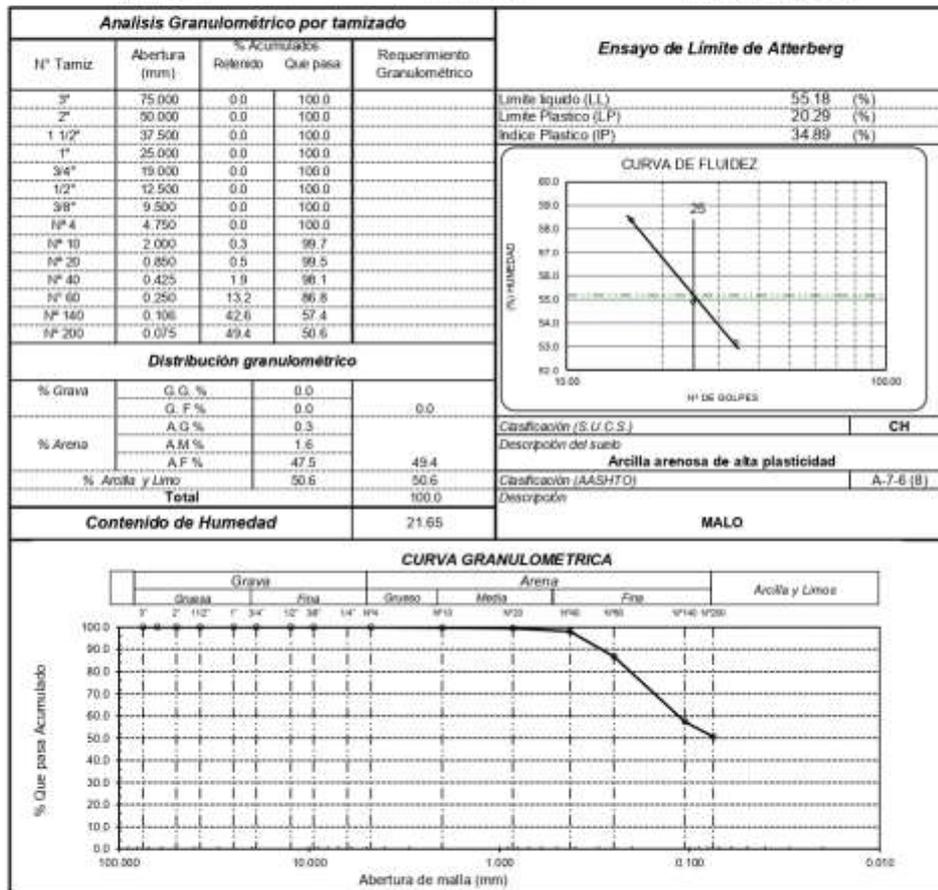


Solicitante: SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra: TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación: URB. LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Fecha de apertura: 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

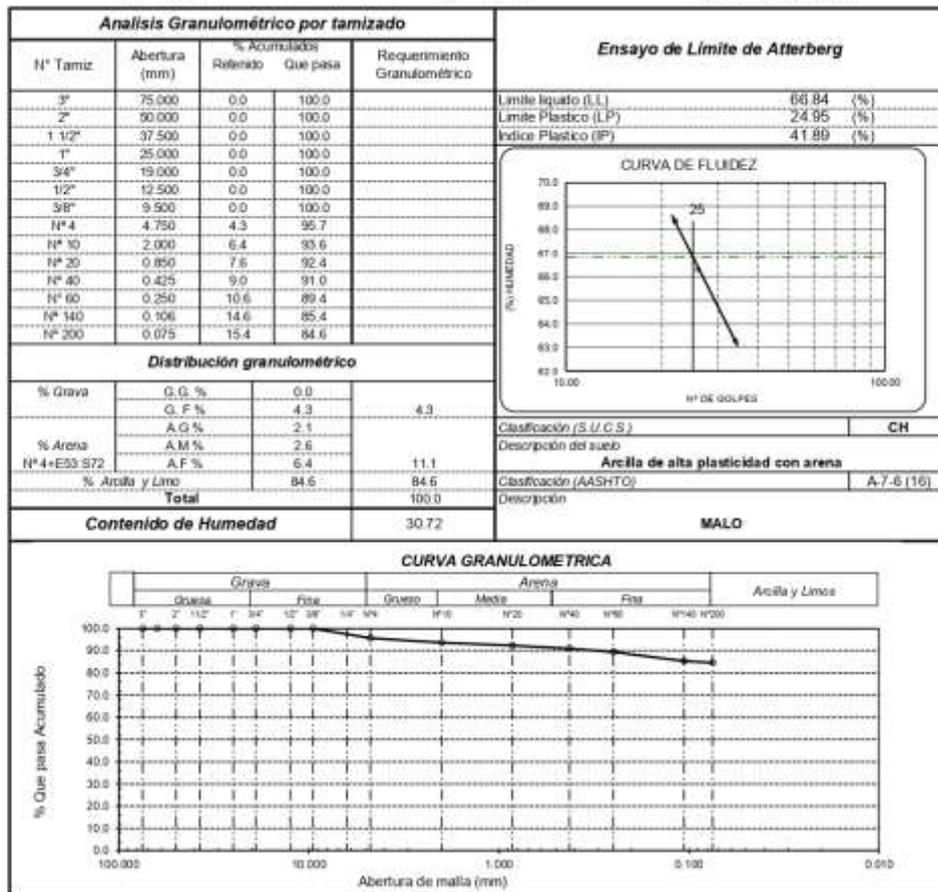
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 1

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

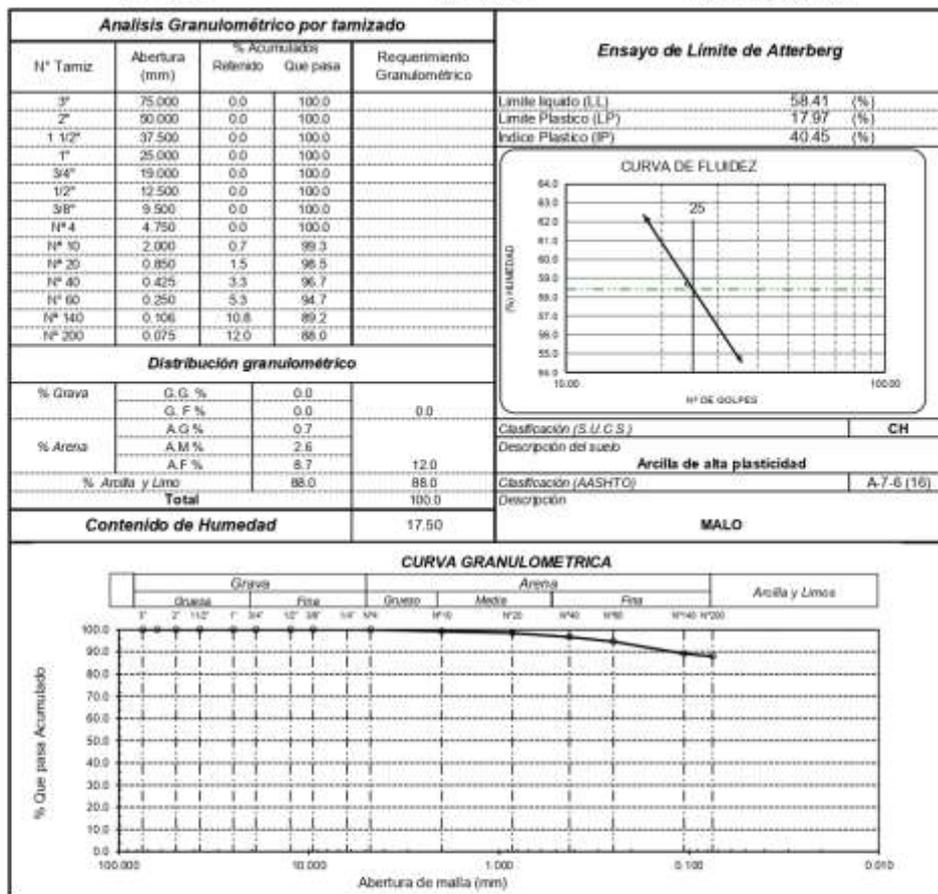
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 - 1996

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.00m



**Observaciones:**

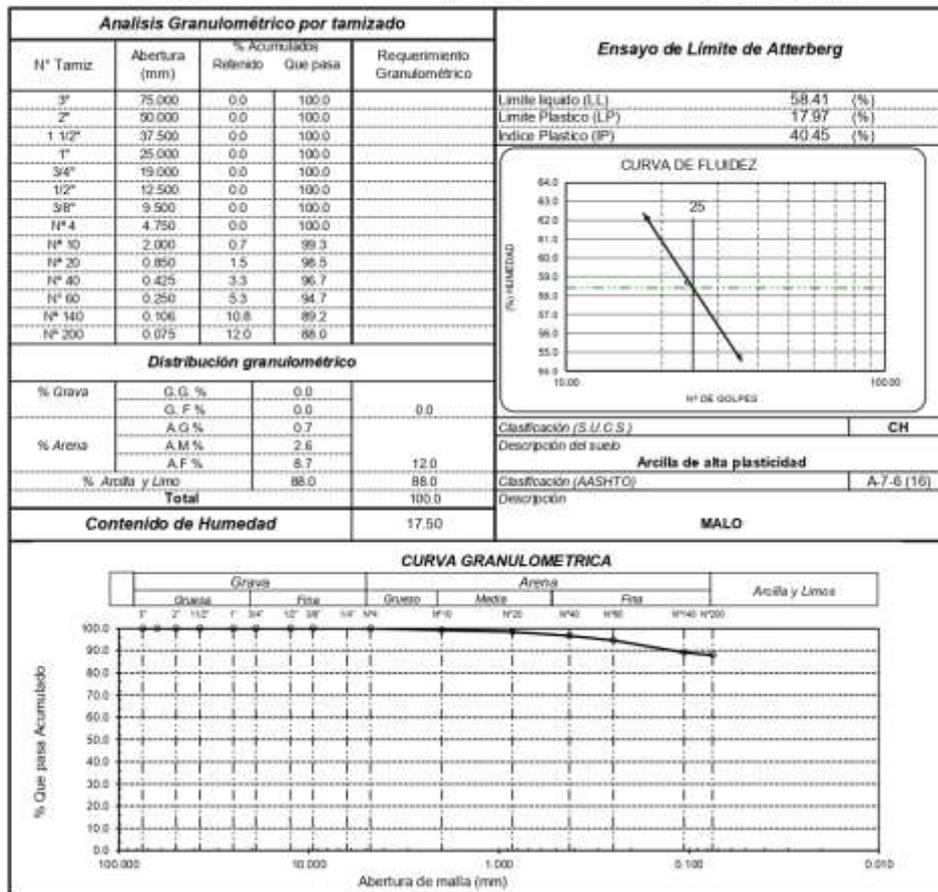
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

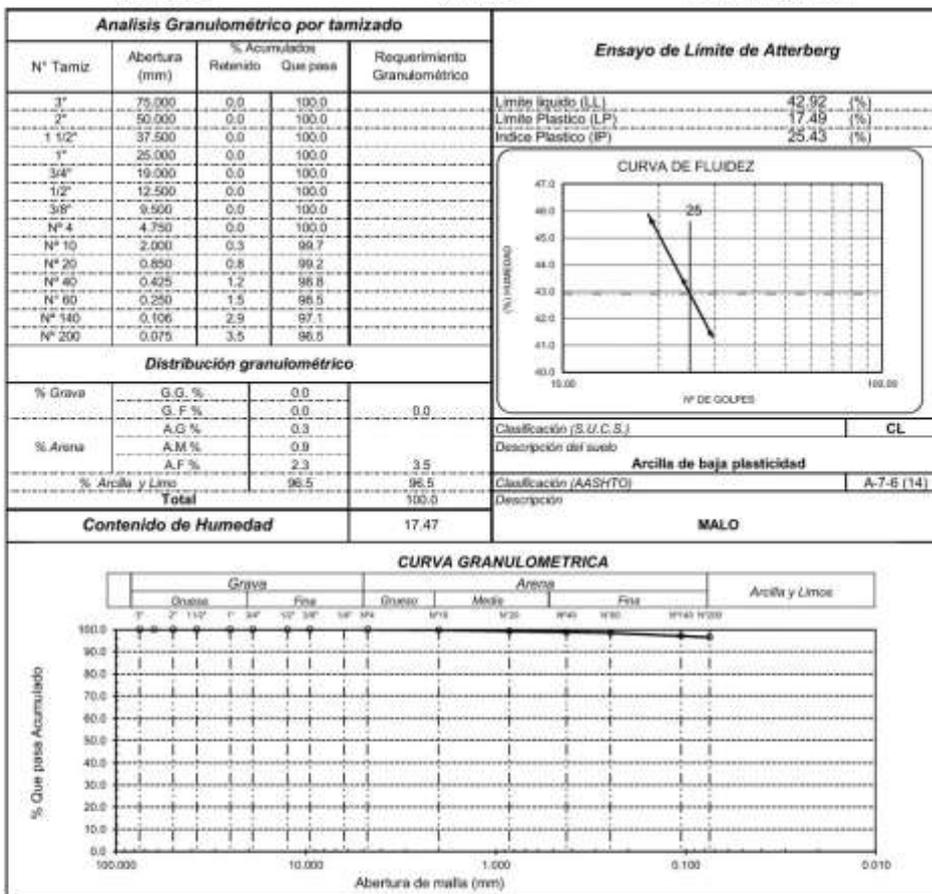
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCÍA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 339 127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - Z

Profundidad: 1.00 - 1.80m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

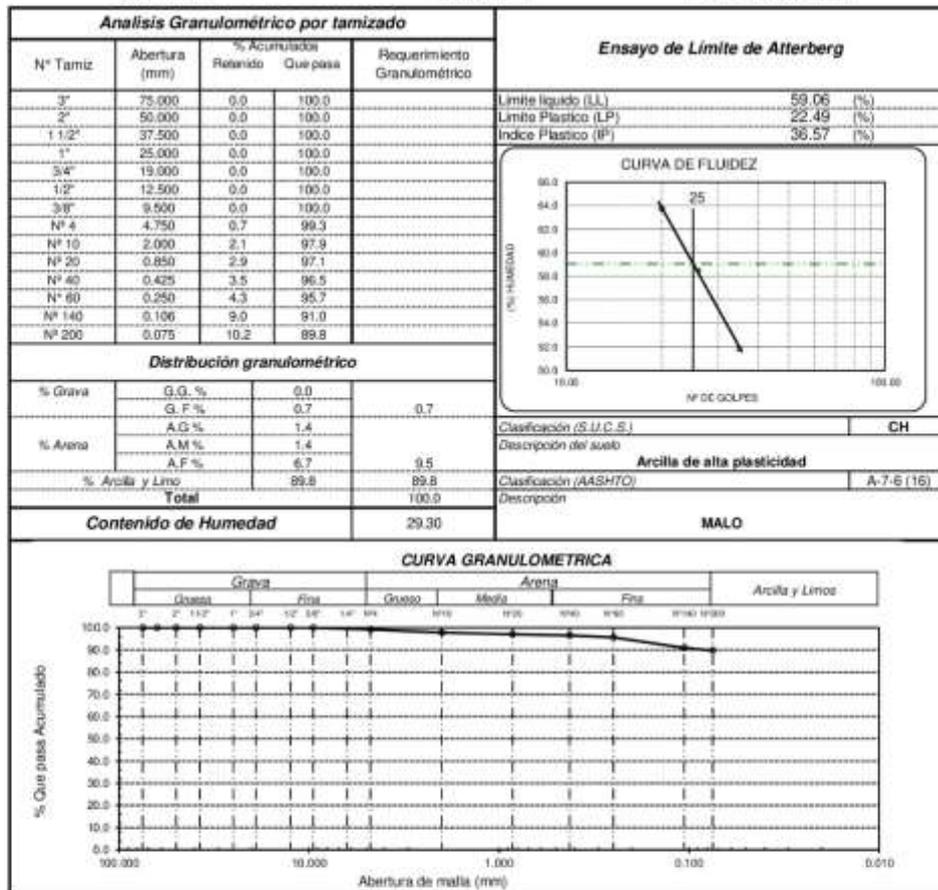
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 3

Profundidad: 1.80 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

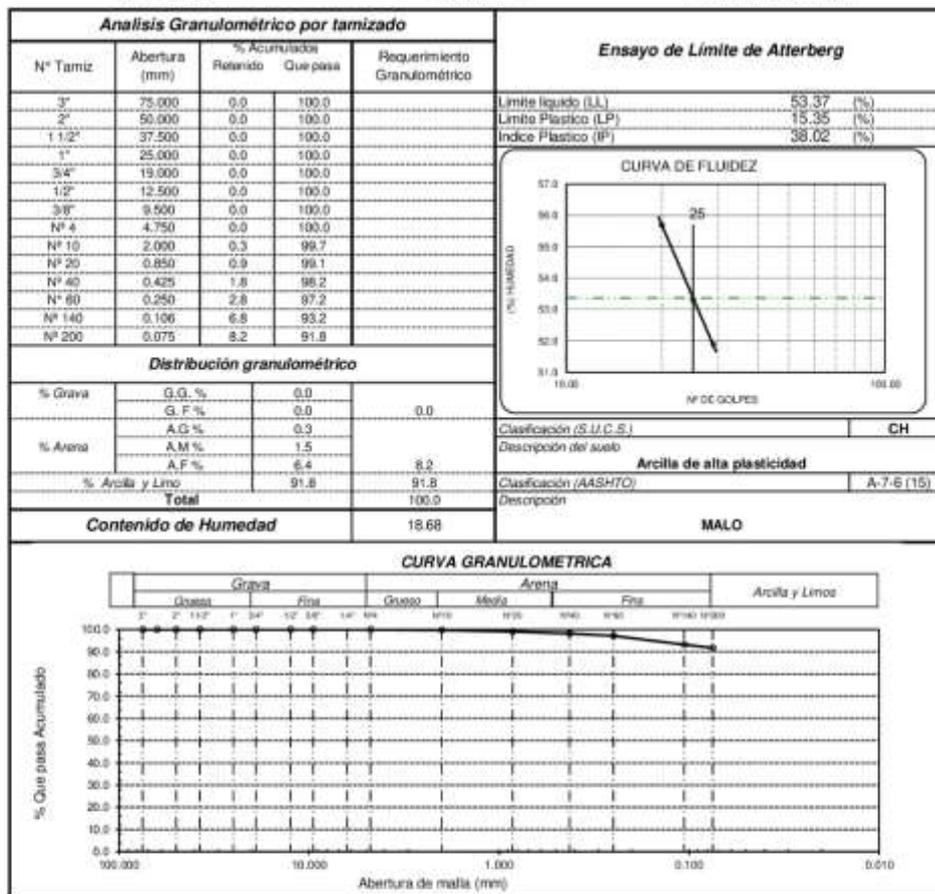
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.129 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

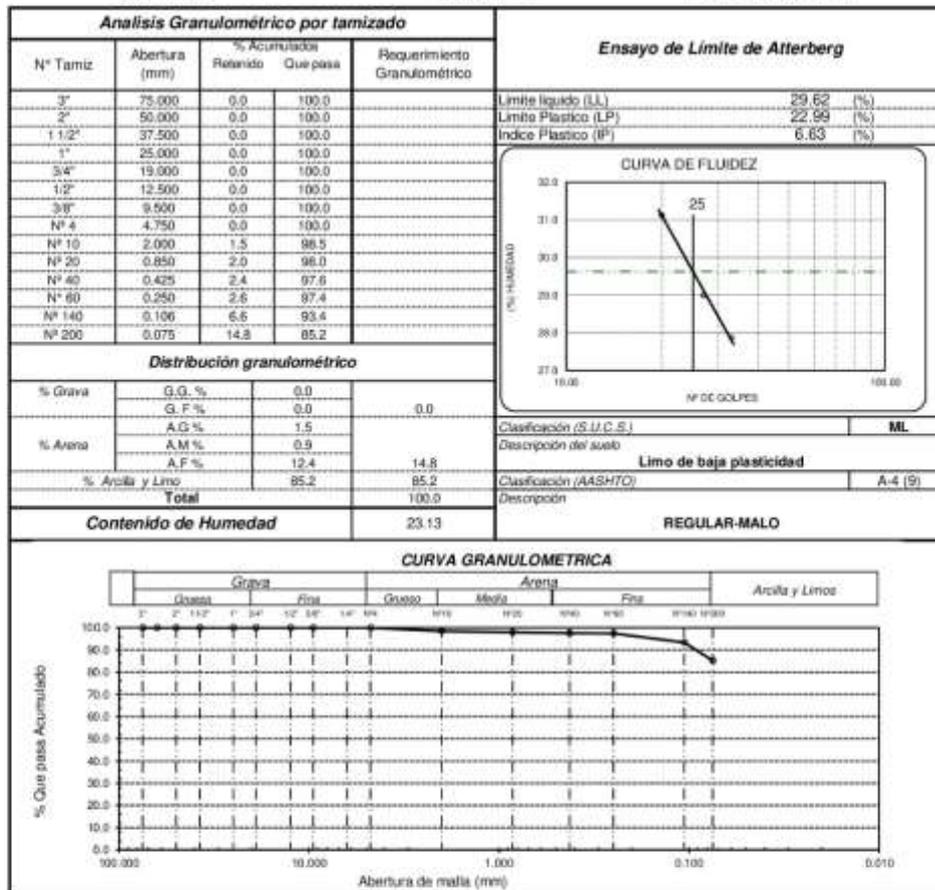
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.00 - 1.90m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

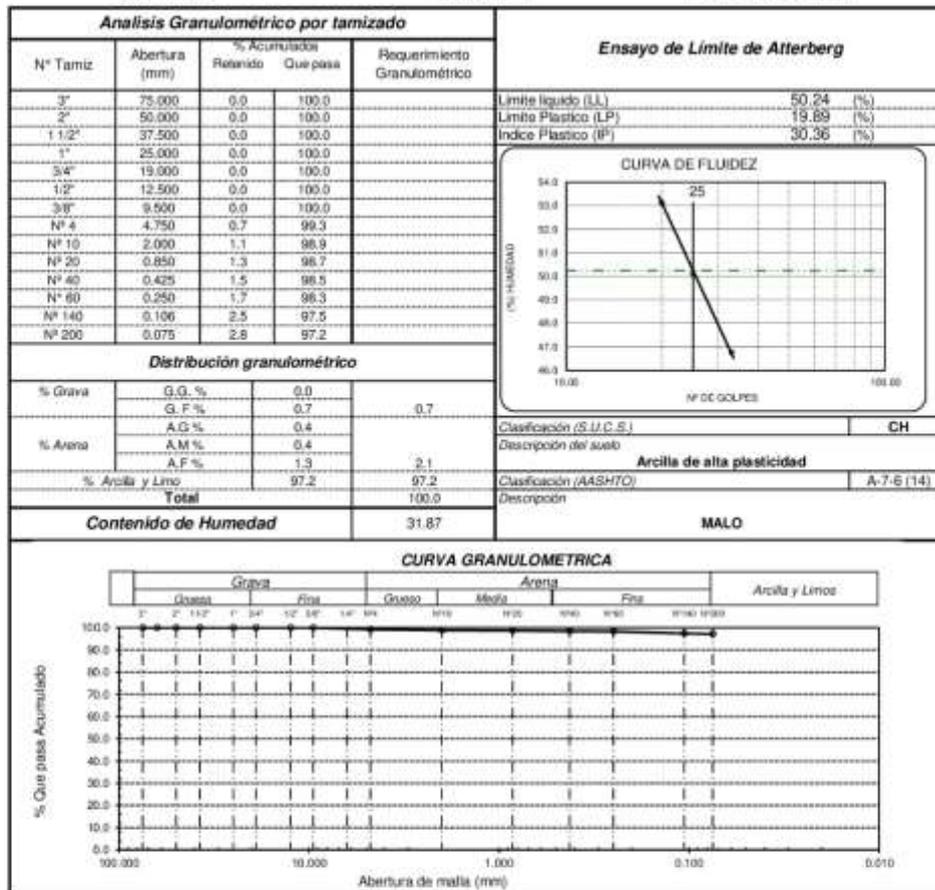
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 3

Profundidad: 1.90 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

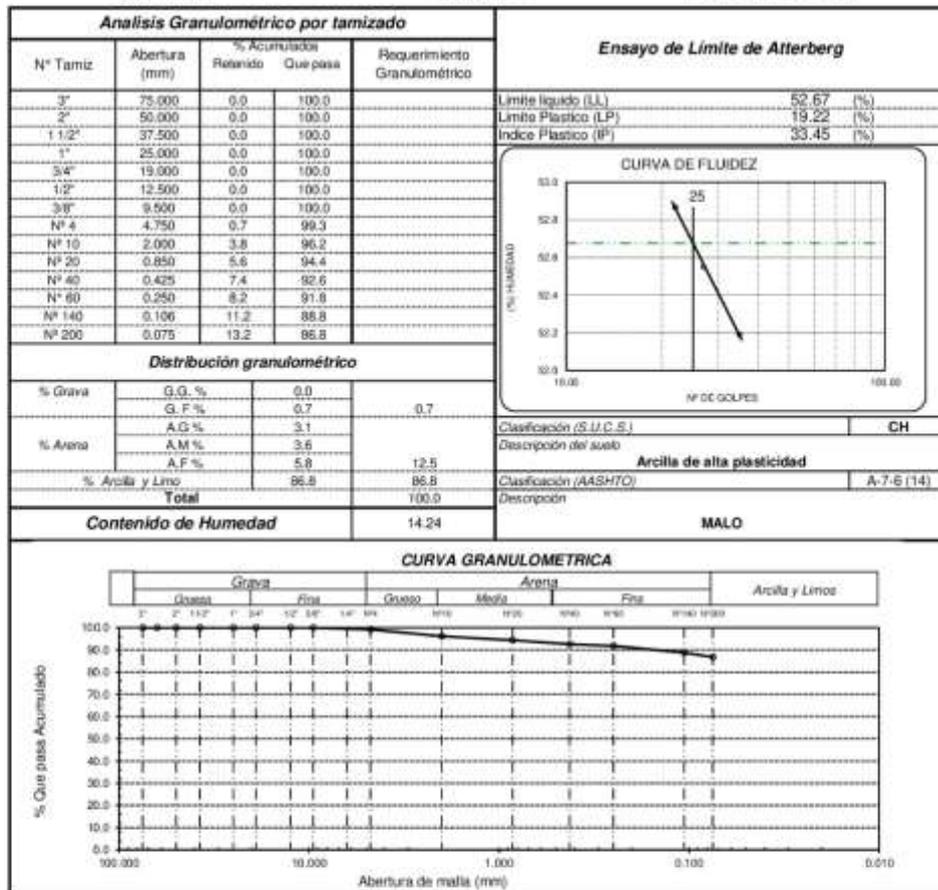
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C - 4

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 0.95m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

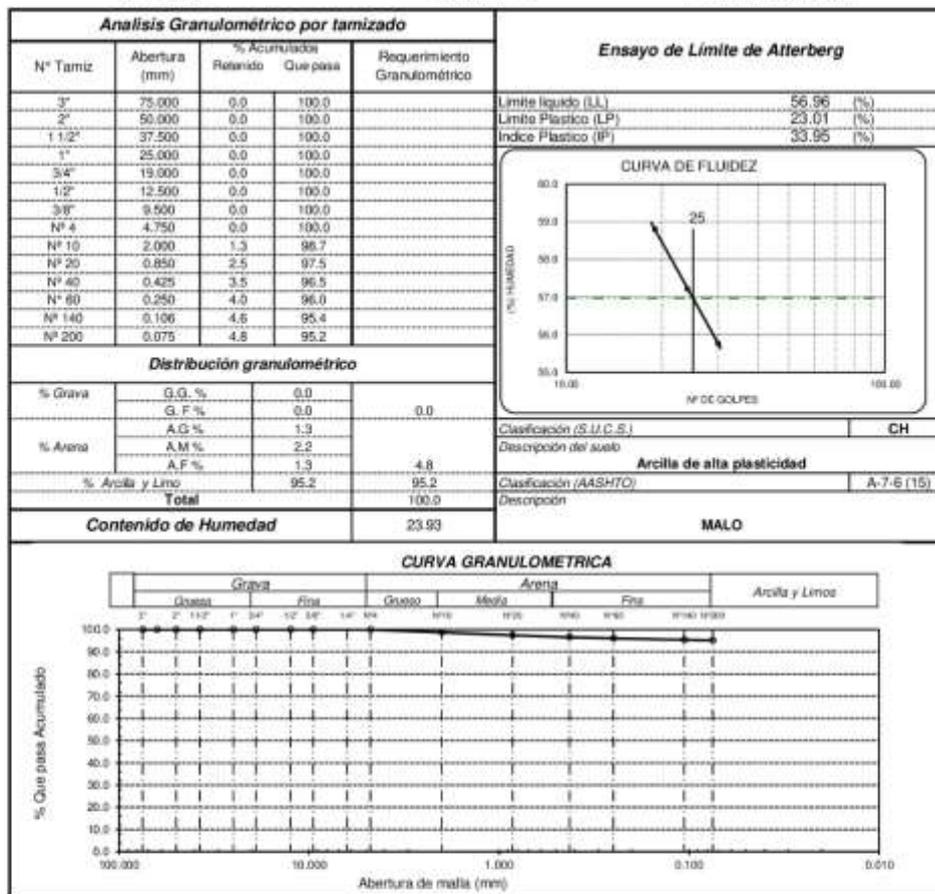
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.129 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata: C - 4

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.95 - 2.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

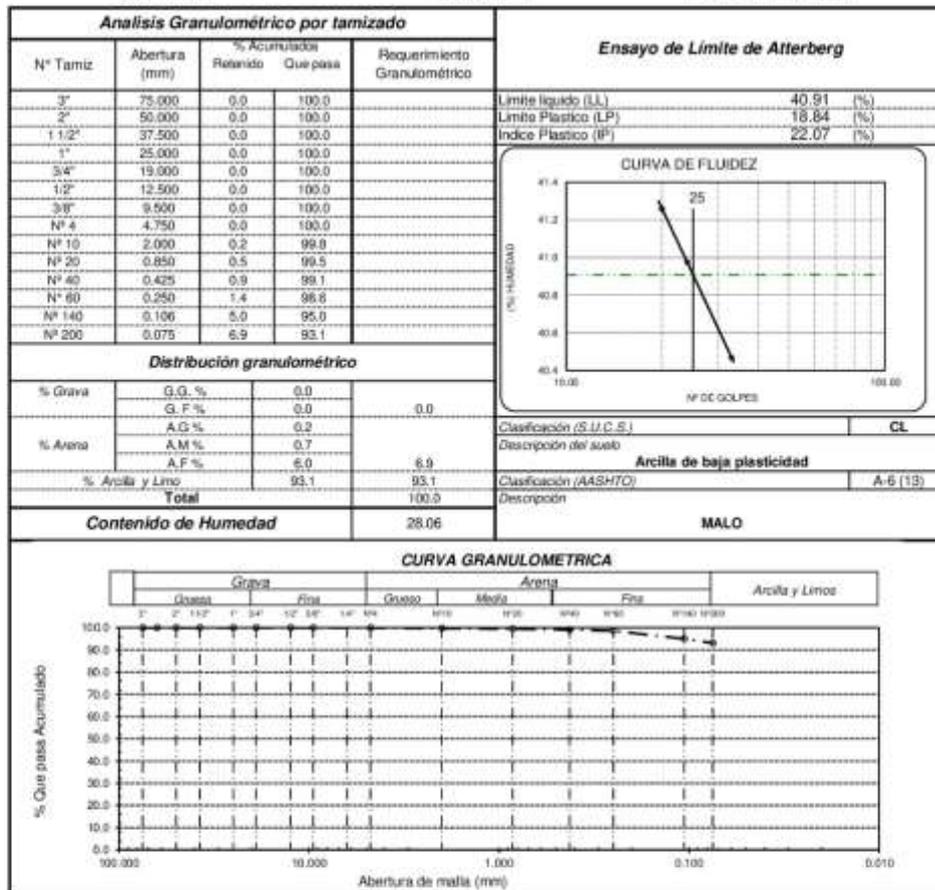
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C - 4

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



**Observaciones:**

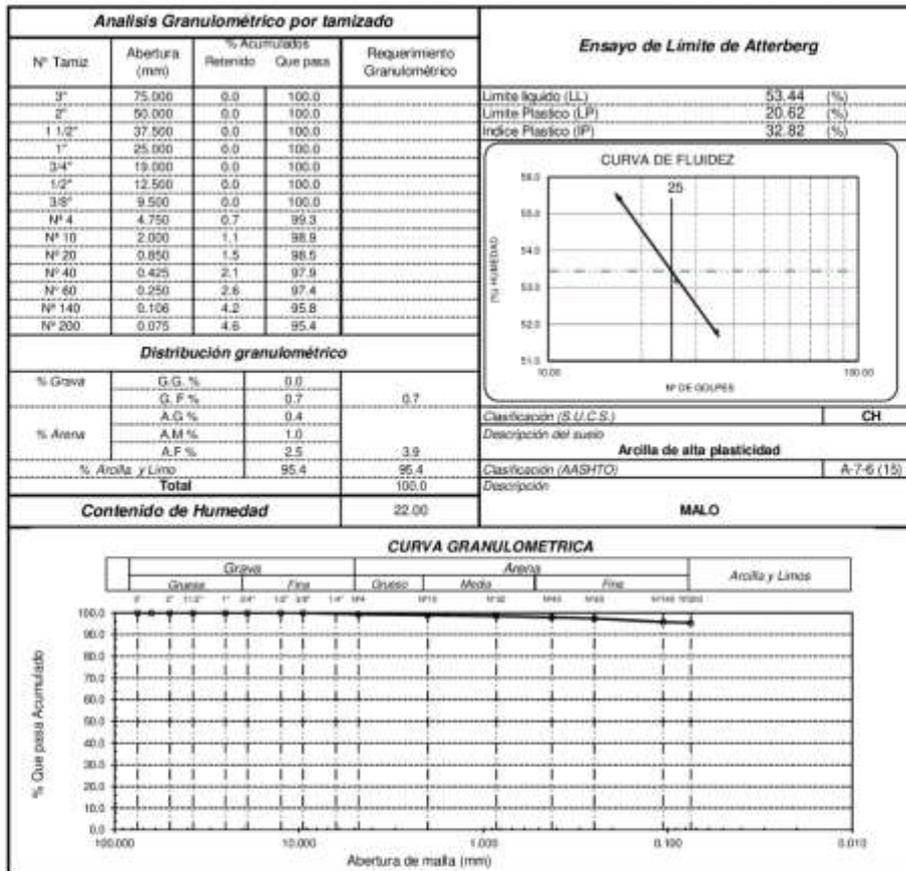
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calcata: C - 5

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

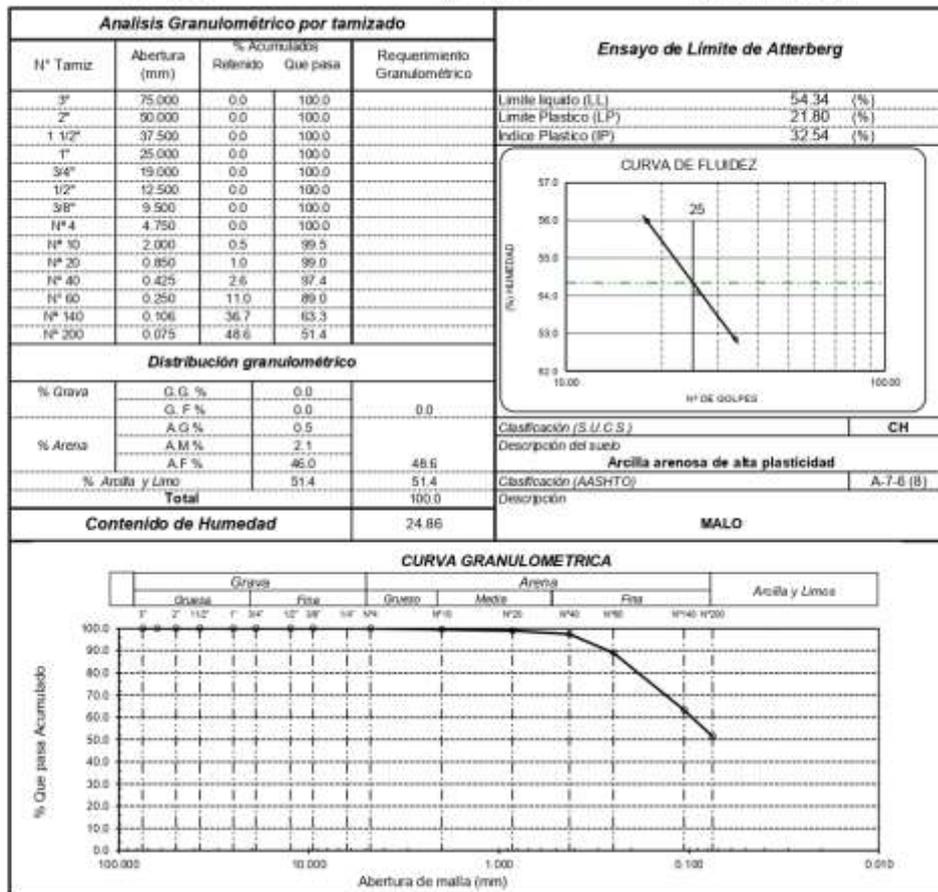
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

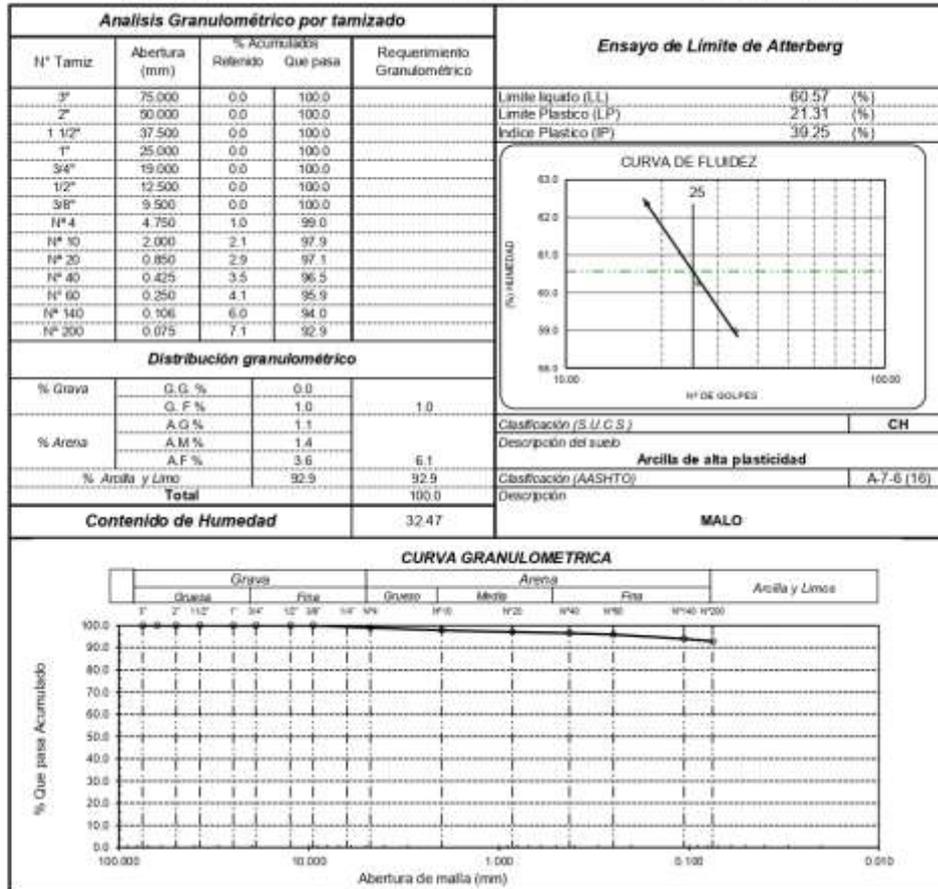
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

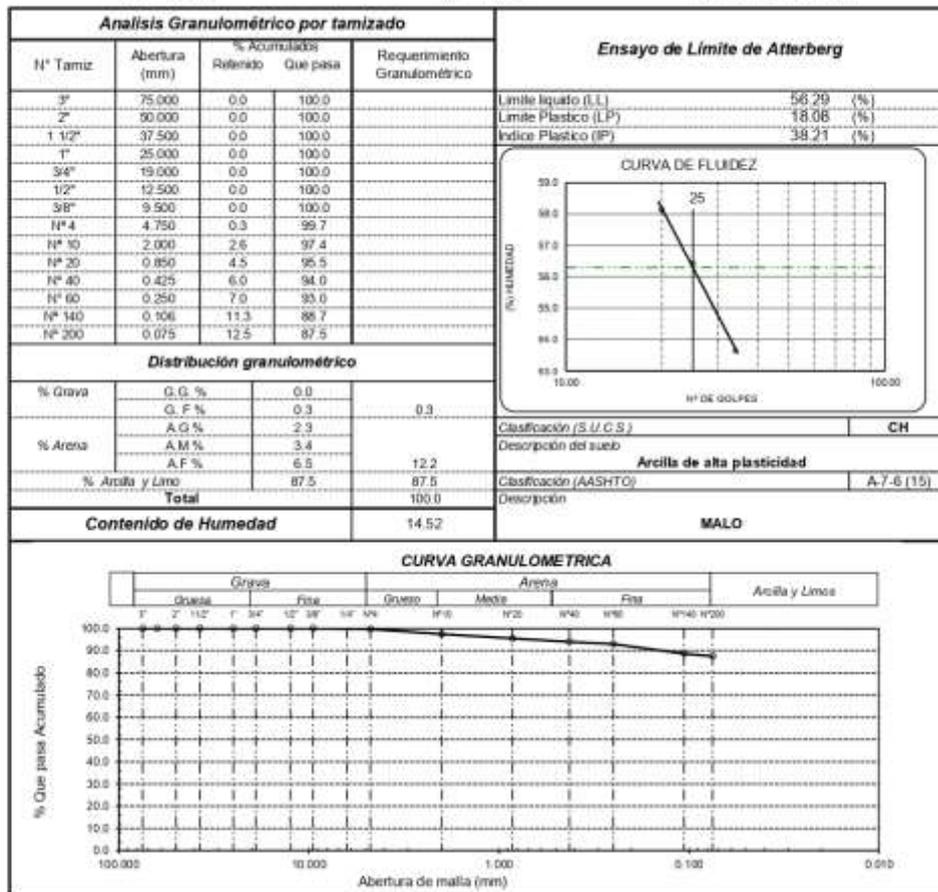


Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

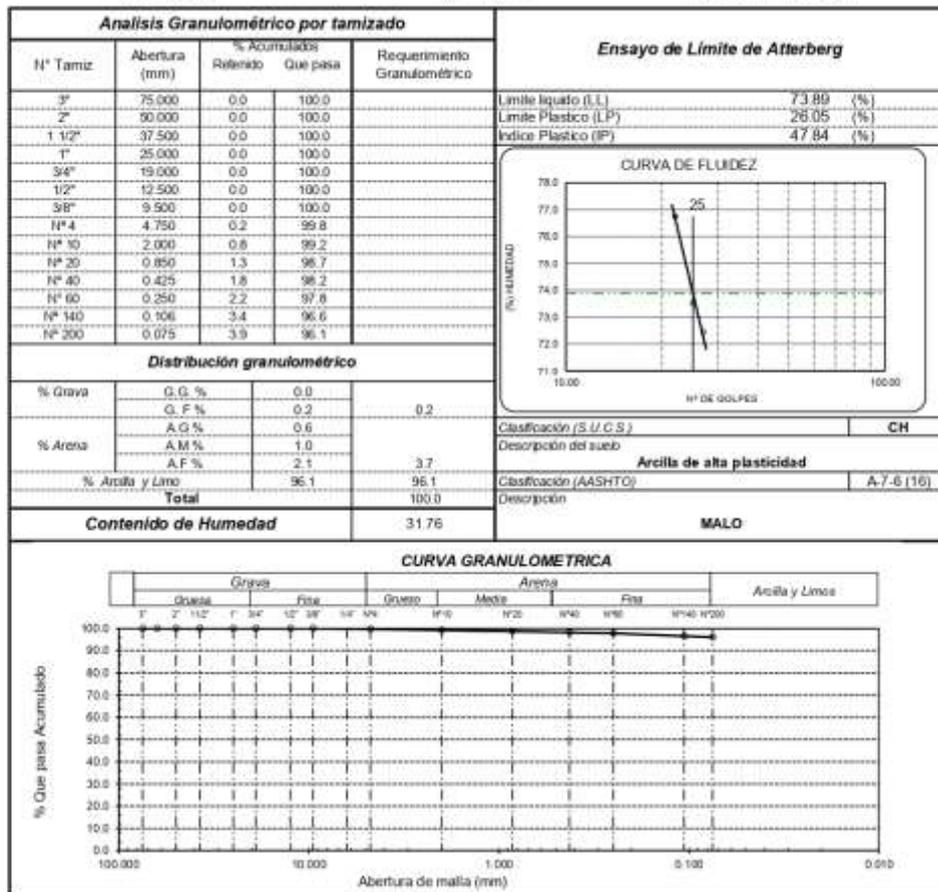
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

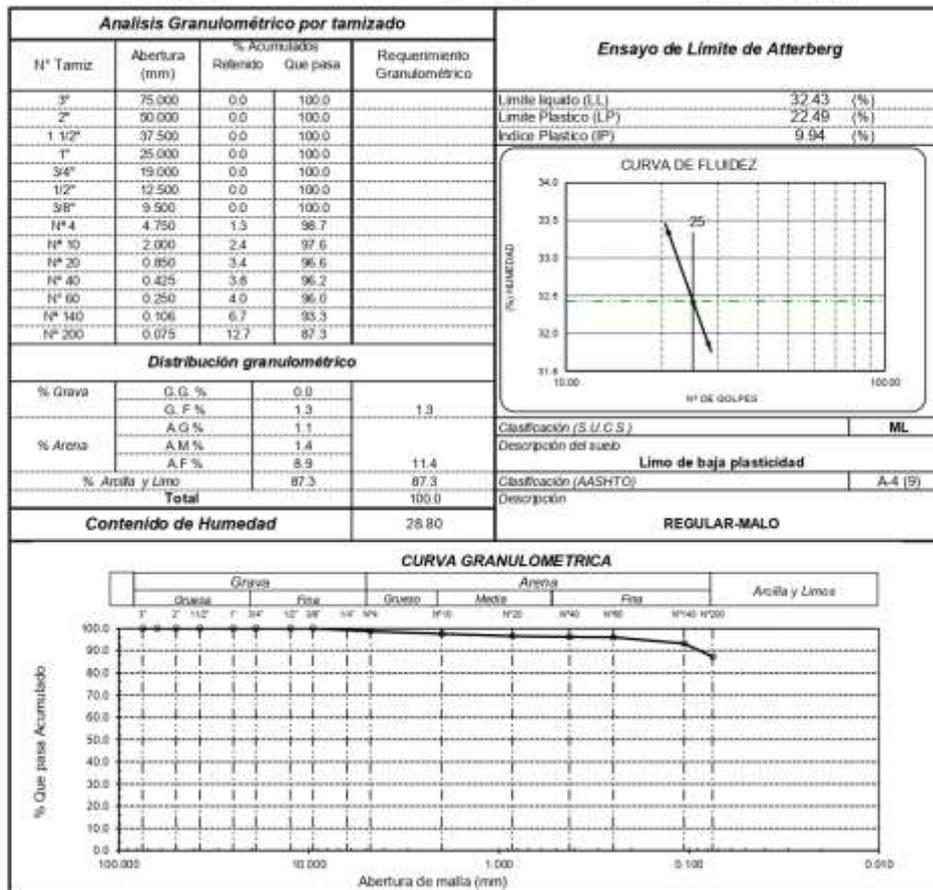
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

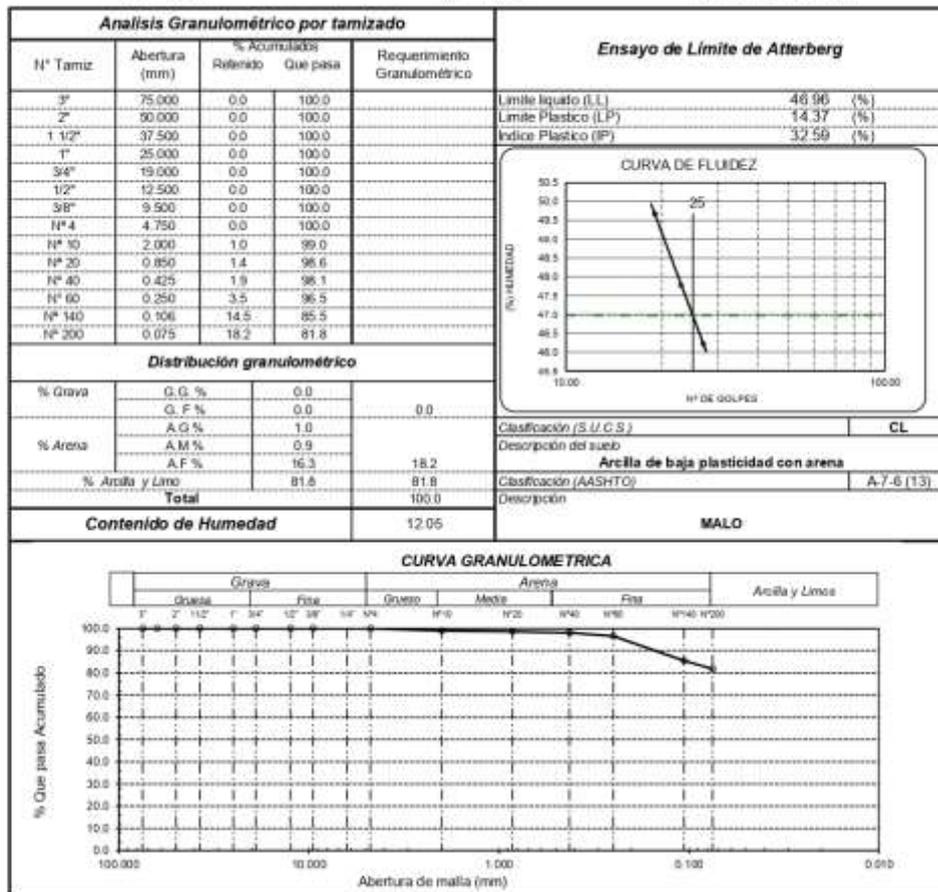
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

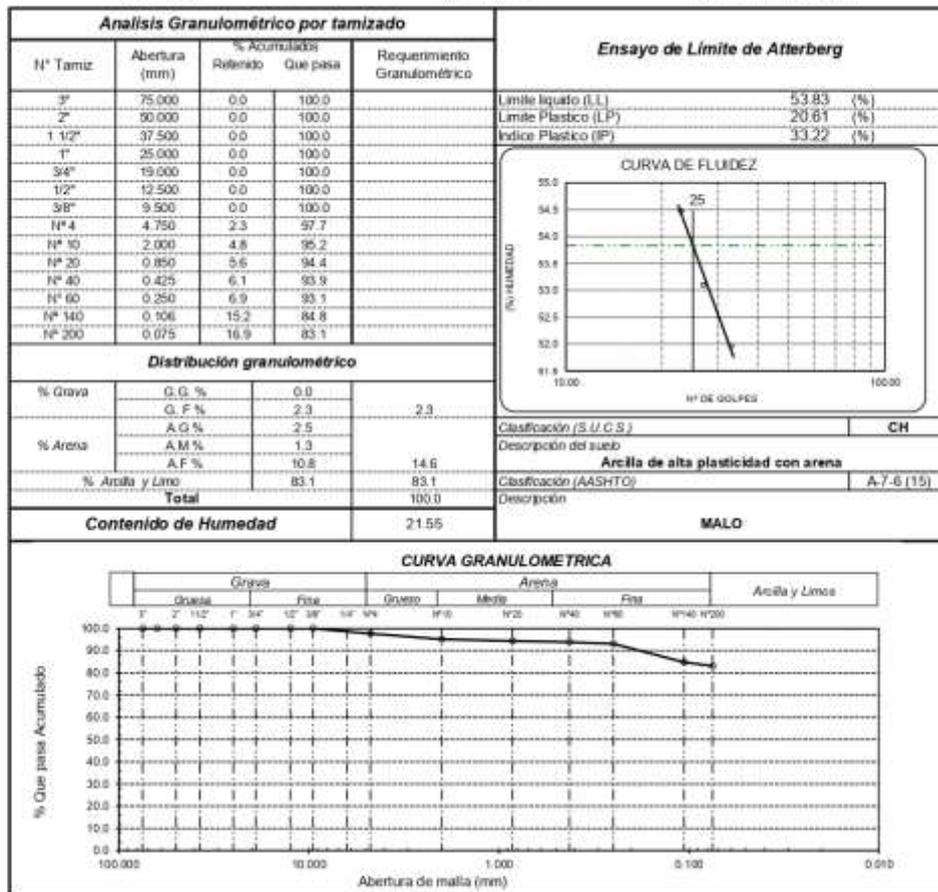
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.00m



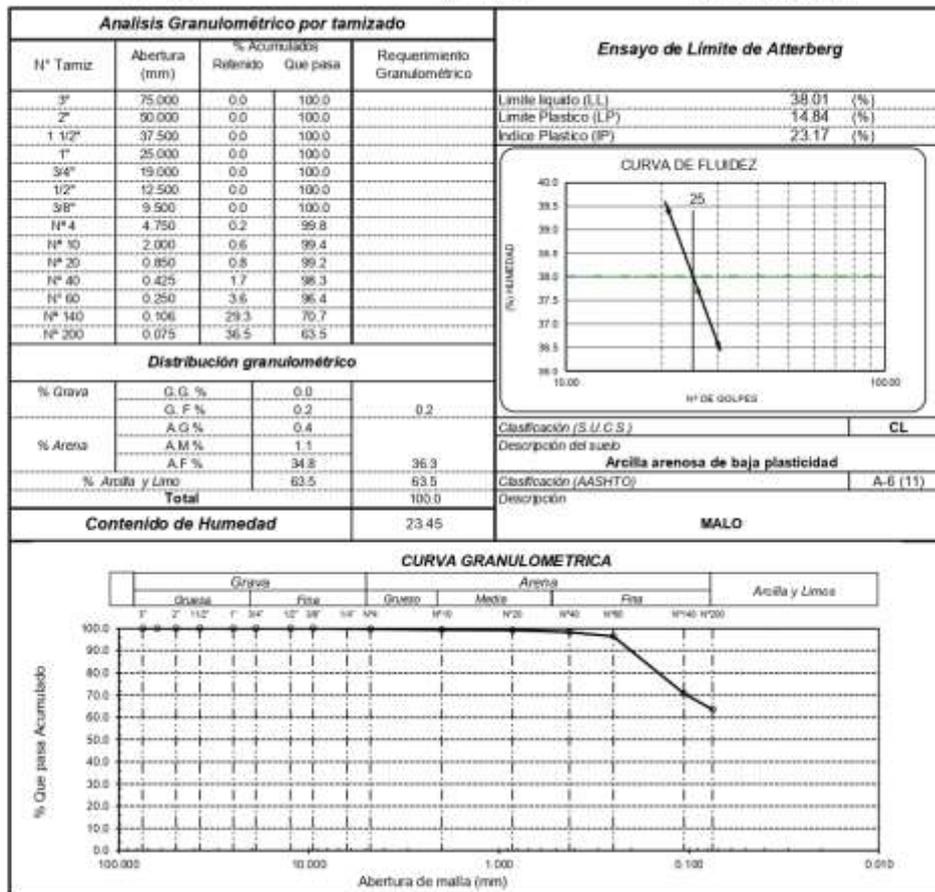
Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante: SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra: TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación: URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura: 20-SEPTIEMBRE-2021  
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128: 1999  
 N.T.P. 399.131:  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



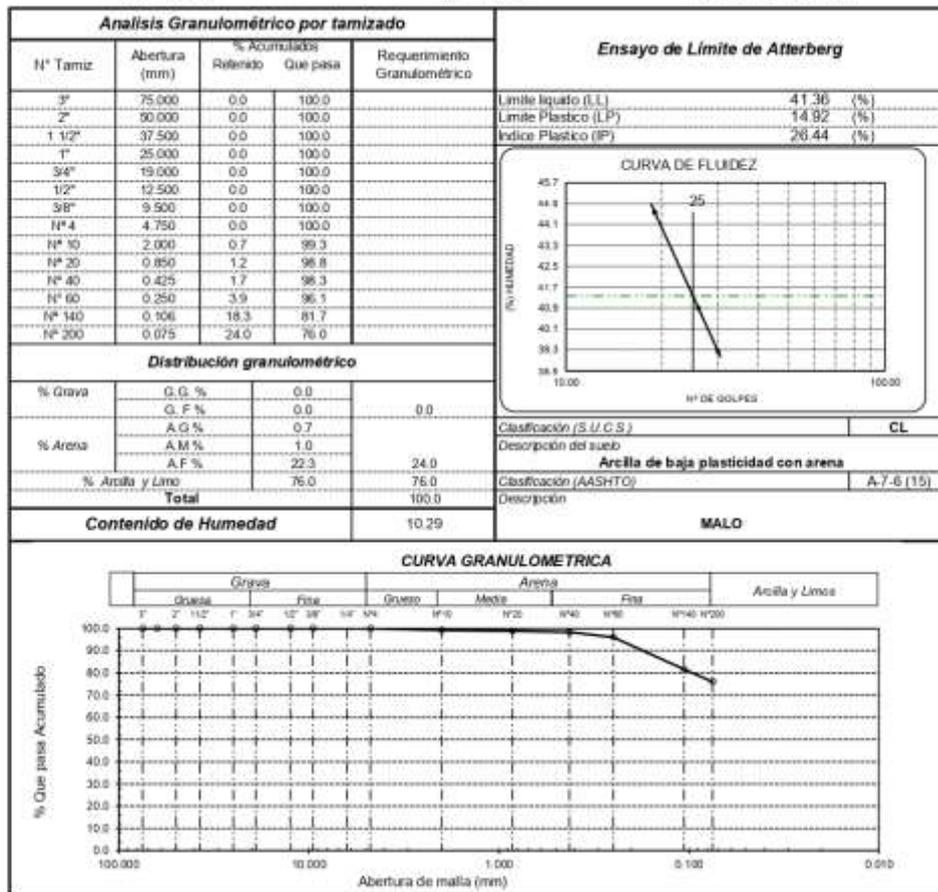
Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

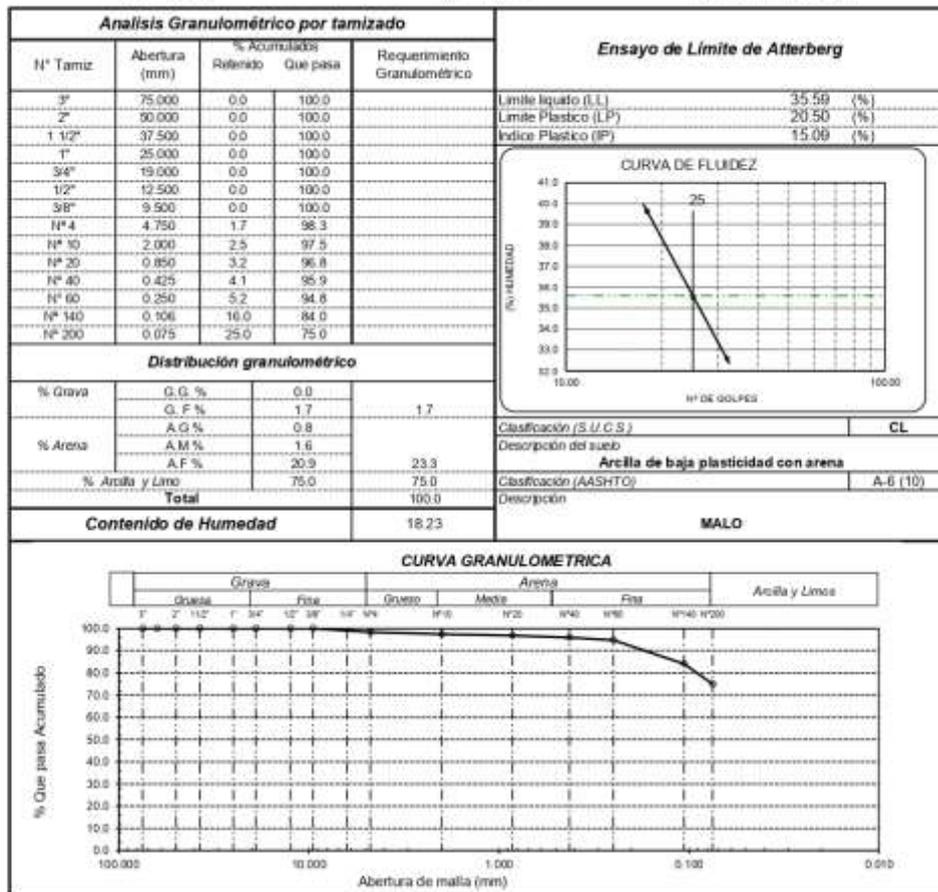
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20-SEPTIEMBRE-2021

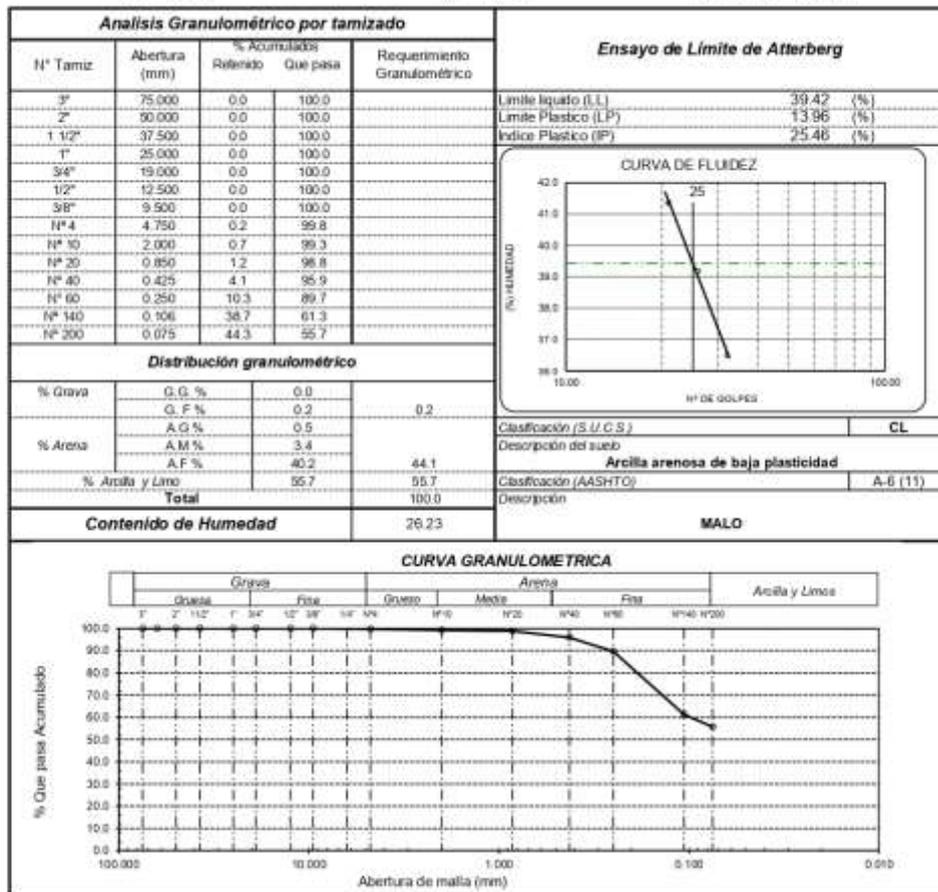
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

# MUESTRAS EXPERIMENTALES AL 0.1% DE CARBONATO DE CALCIO



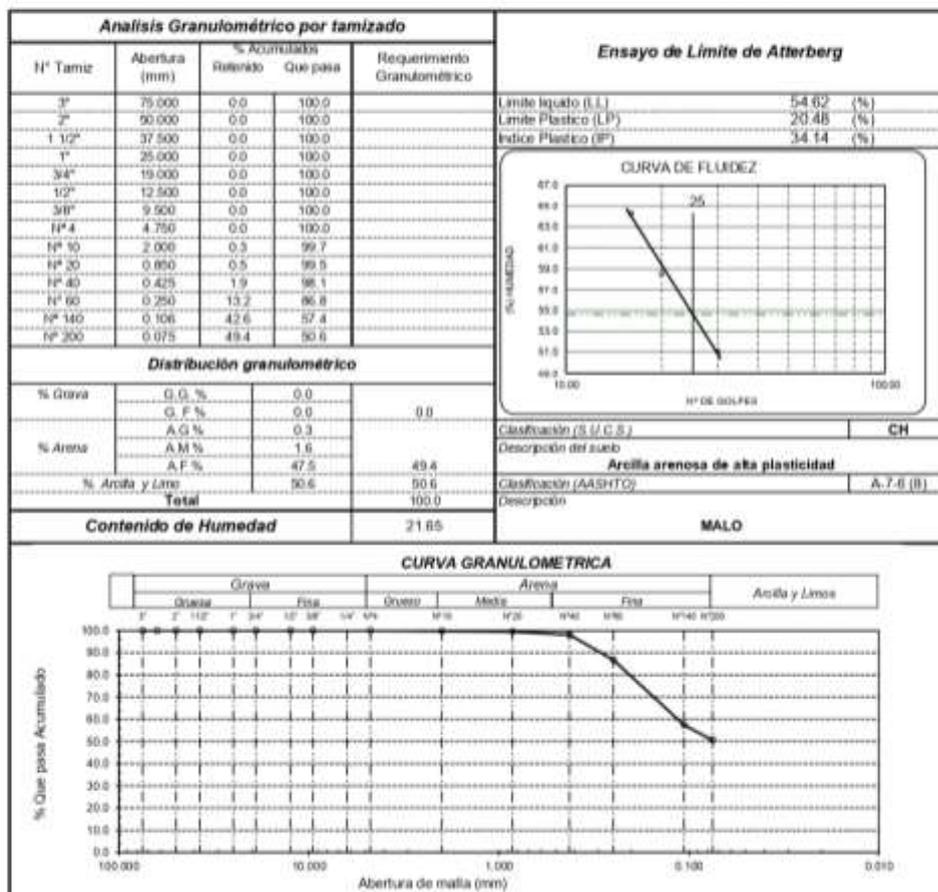
Prolongación Bolognesi Kms. 3.5  
Chiclayo - Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswcoir@gmail.com

Solicitante: SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra: TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación: URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura: 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO: SUELO Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Ta. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 - 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

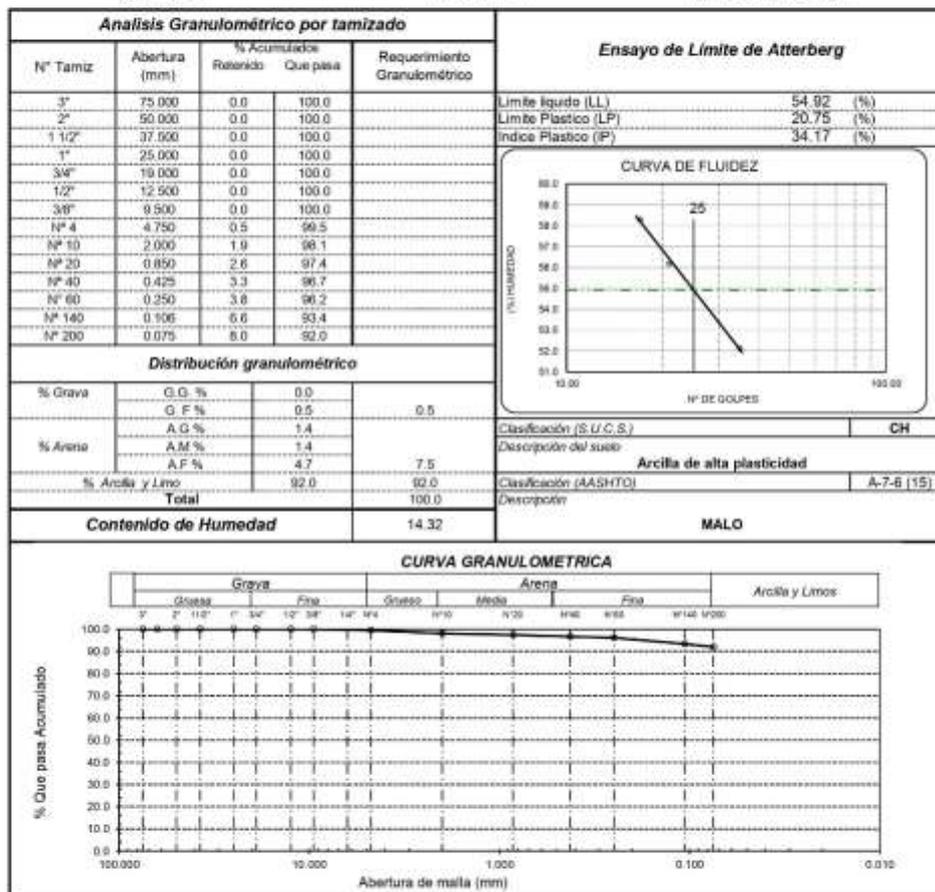
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

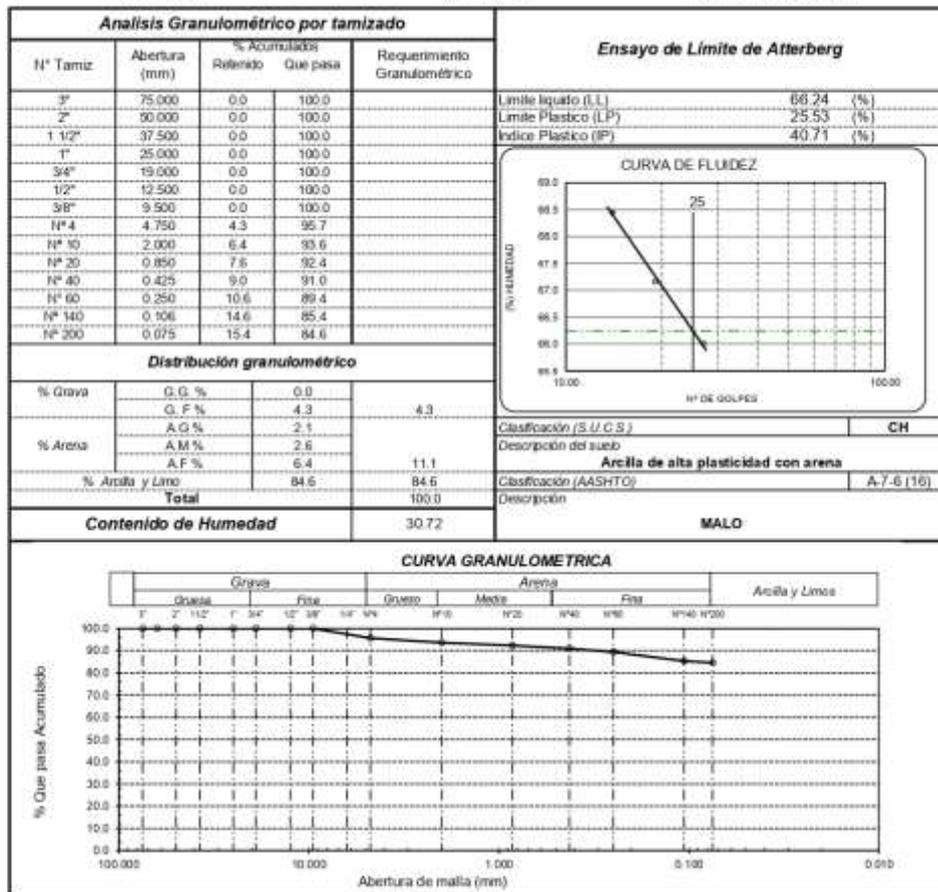
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 1

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



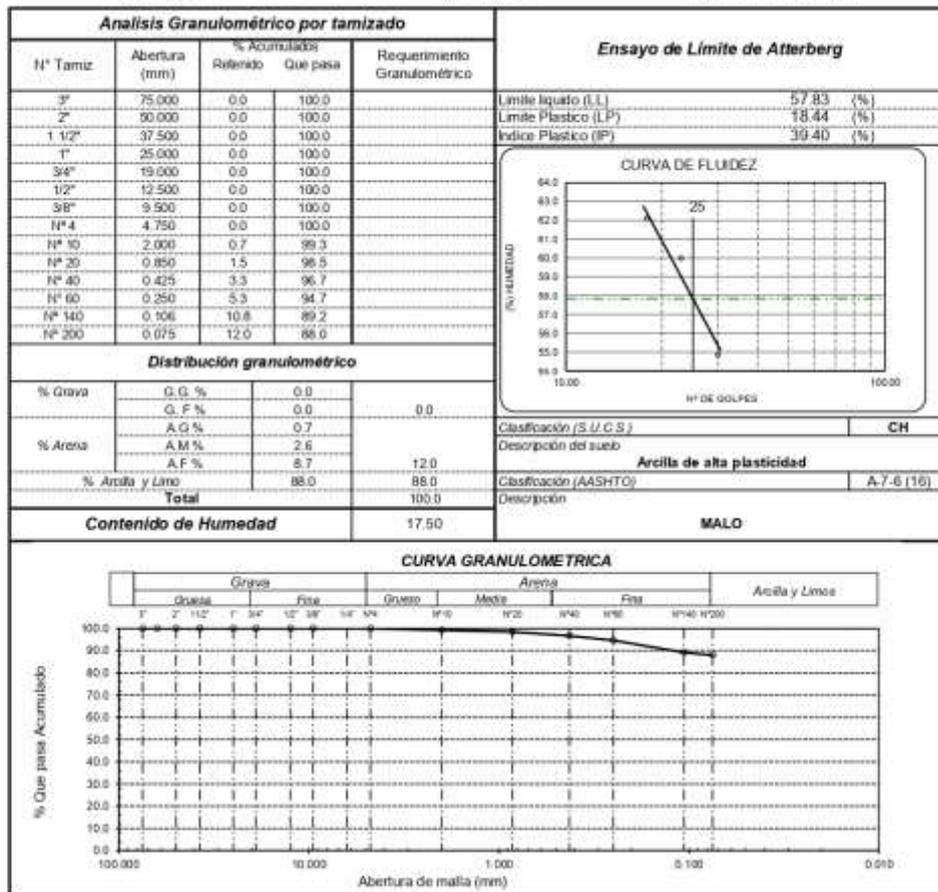
Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

**Solicitante:** SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
**Proyecto / Obra:** TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
**Ubicación:** URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
**Fecha de apertura:** 20 SETIEMBRE 2021  
**ENSAYO:** SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
**NORMA DE REFERENCIA:** N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.00m



**Observaciones:**  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

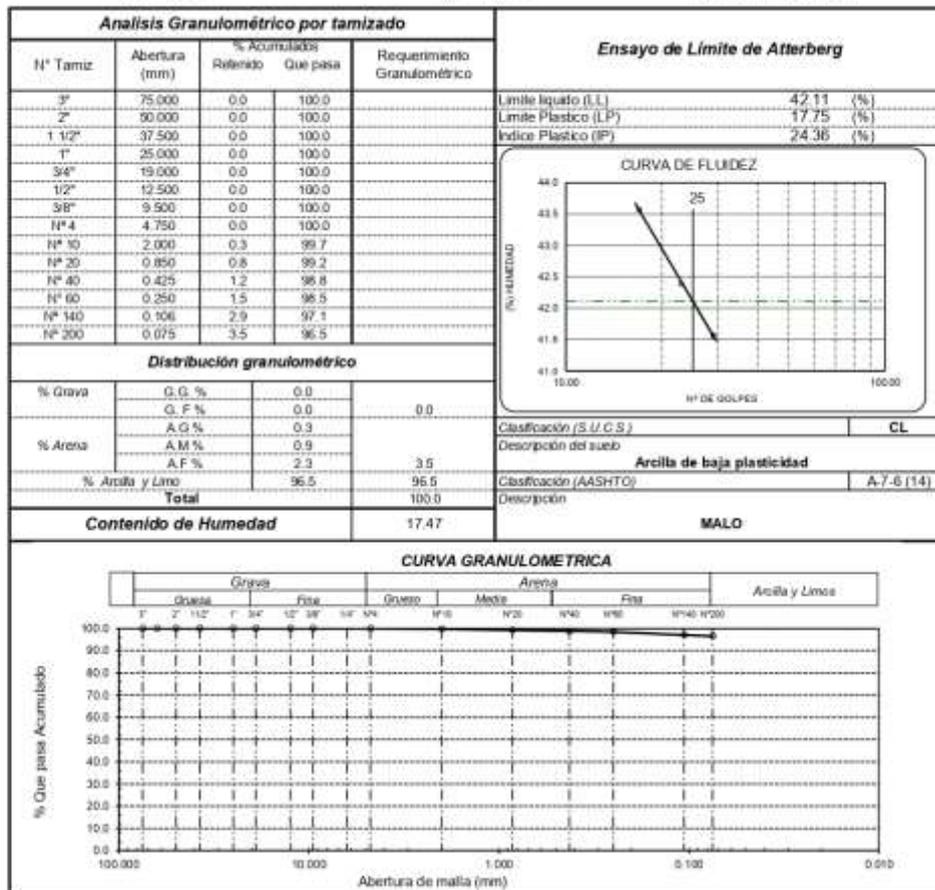
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 2

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.00 - 1.80m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

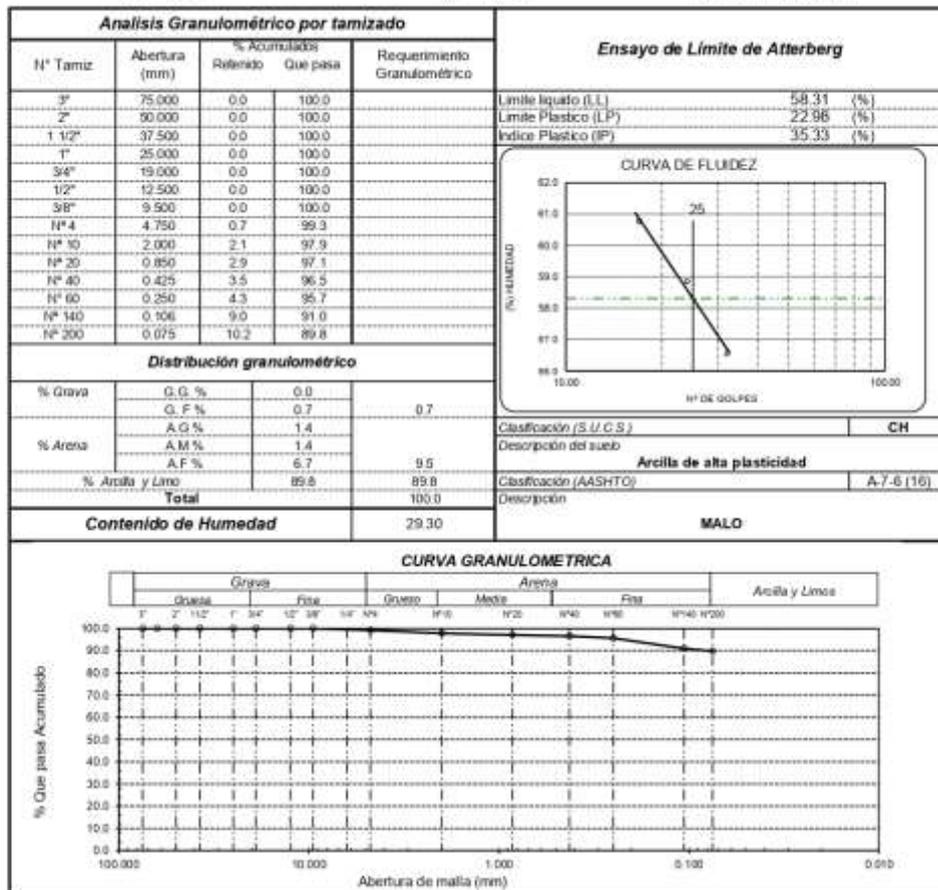
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 2

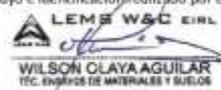
Muestra: M - 3

Profundidad: 1.80 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

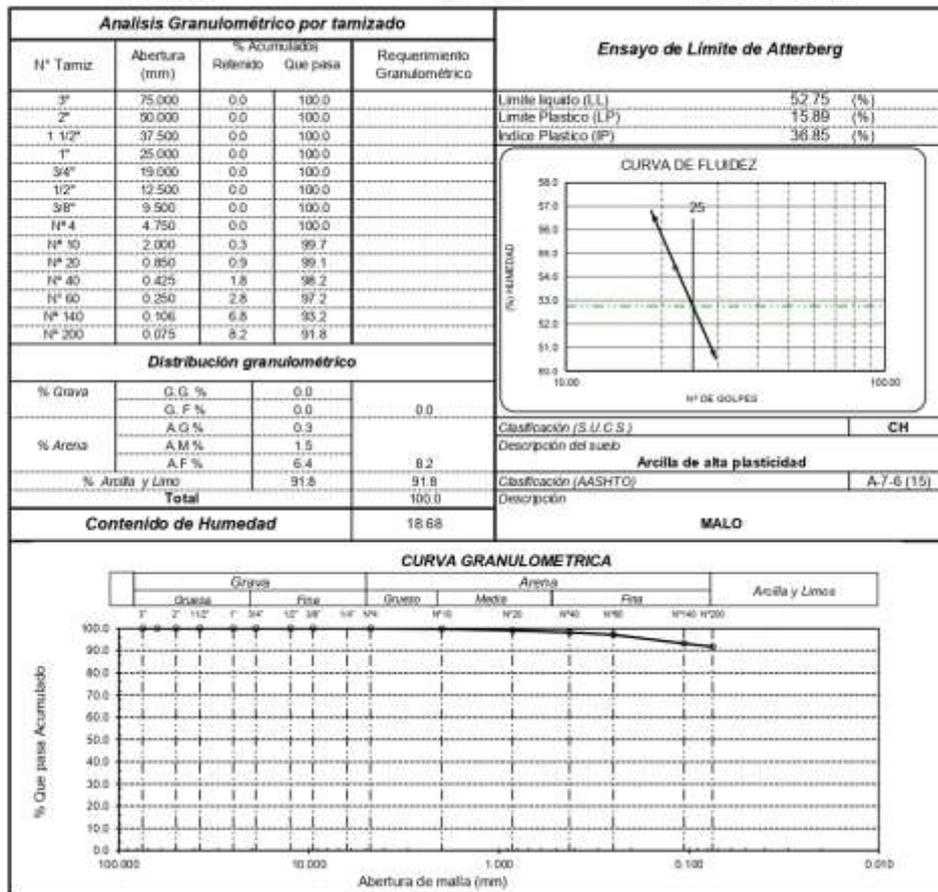
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

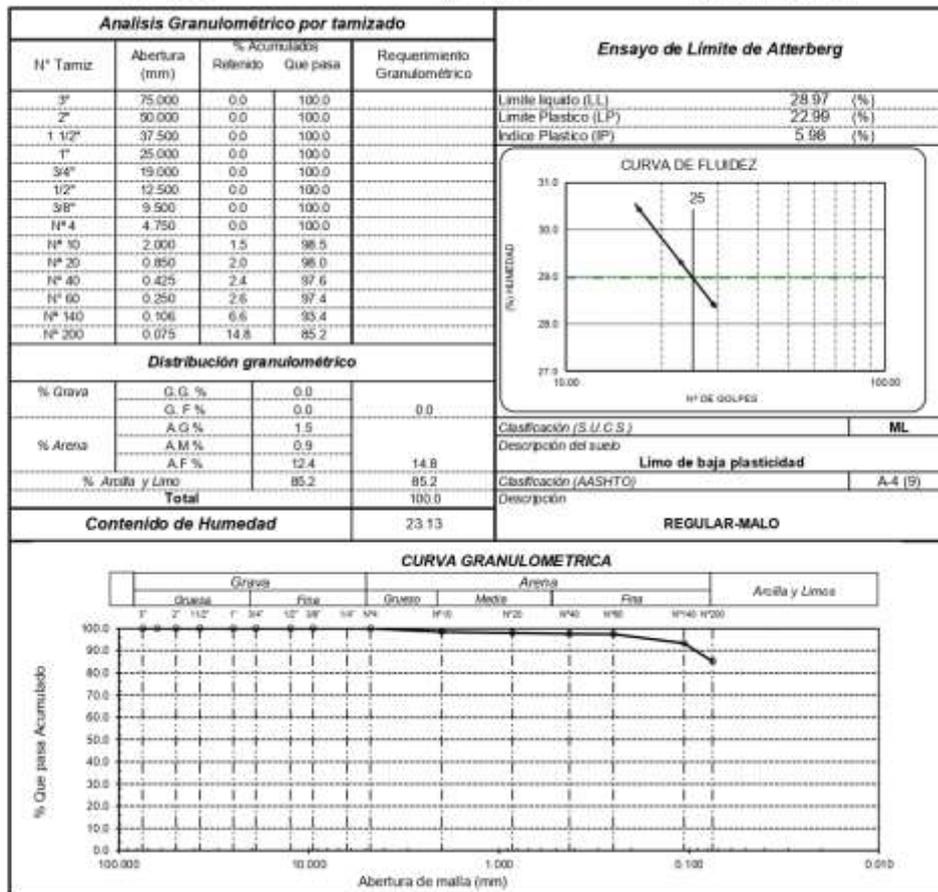
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 3

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.00 - 1.90m



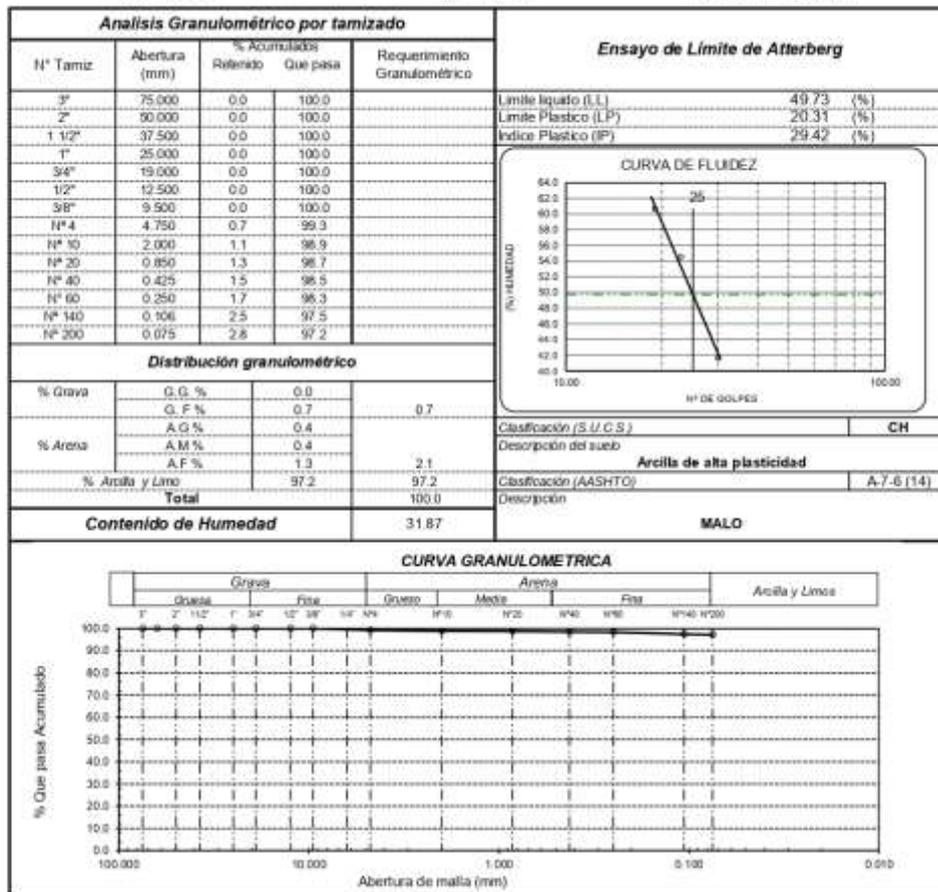
Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 3

Muestra: M - 3

Profundidad: 1.90 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

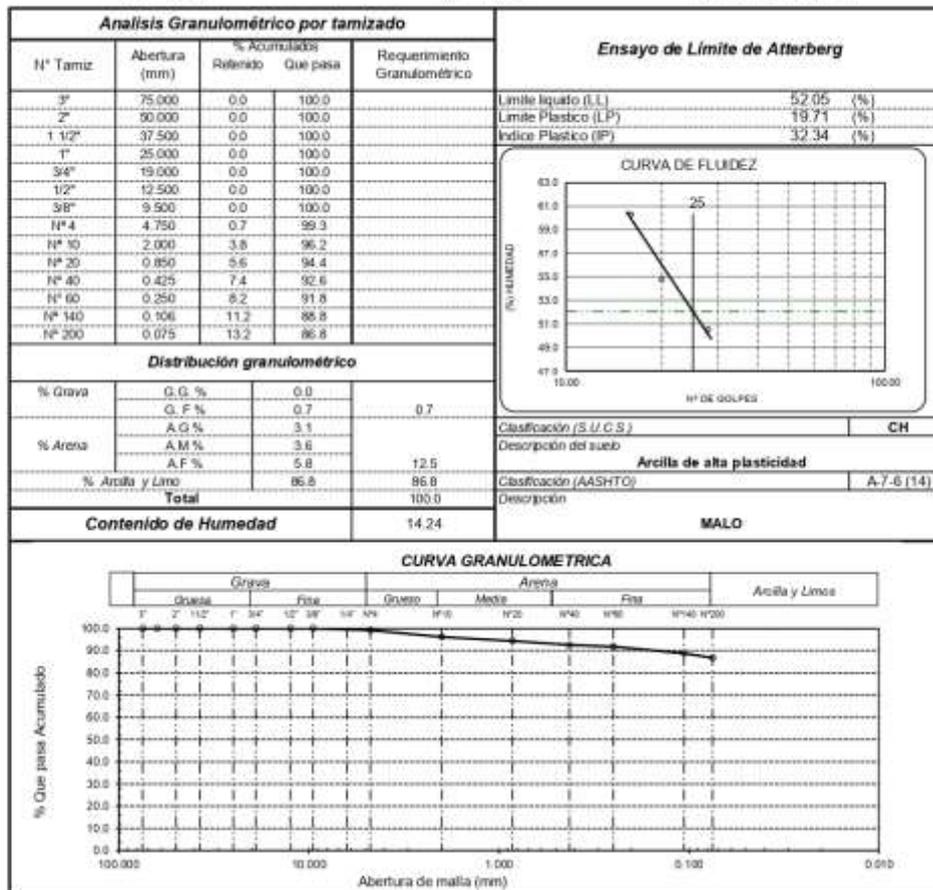
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 4

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 0.95m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TFC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

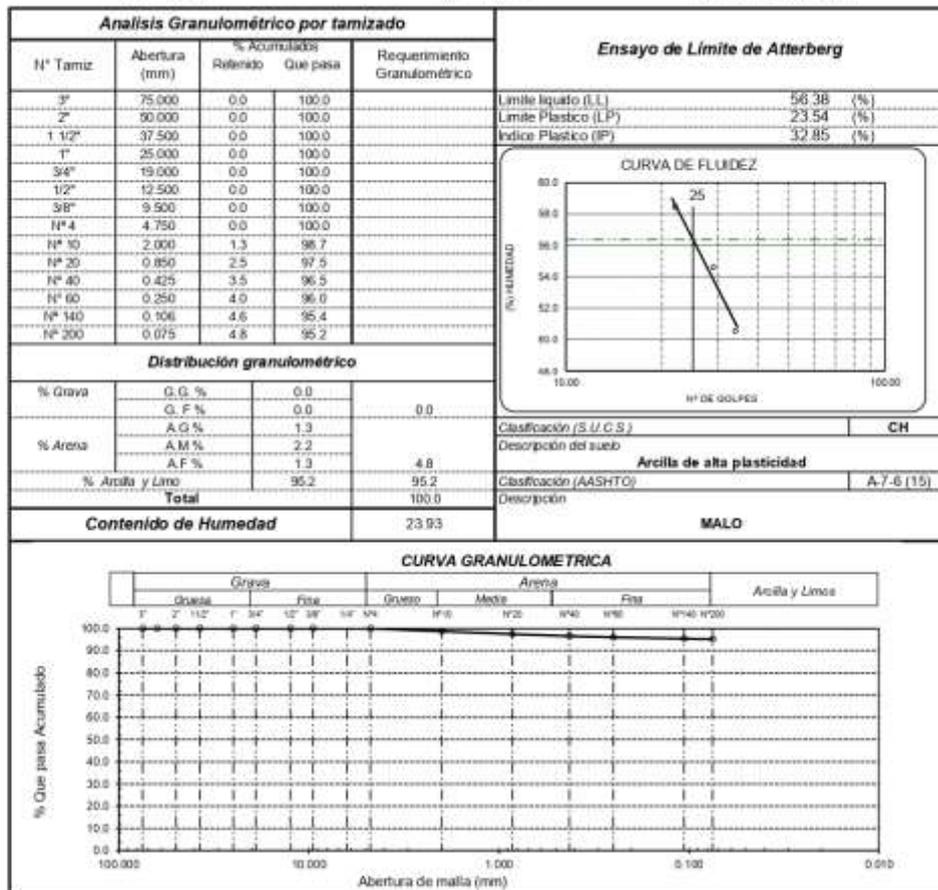
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 4

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.95 - 2.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

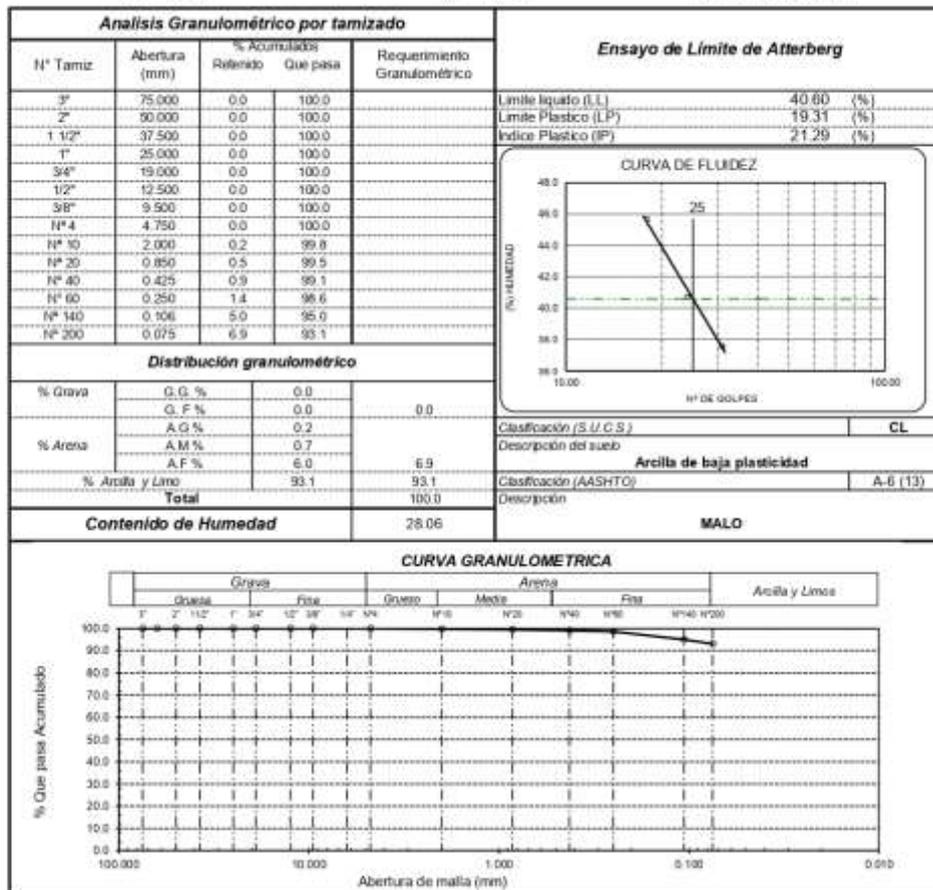
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 4

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

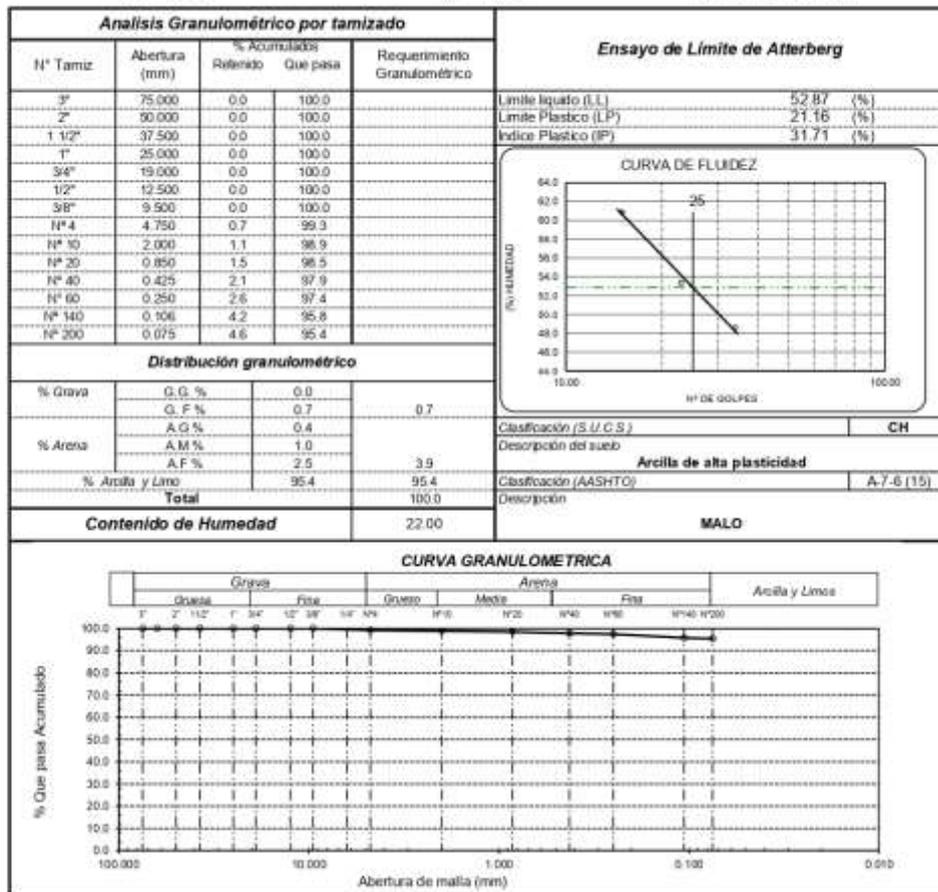
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

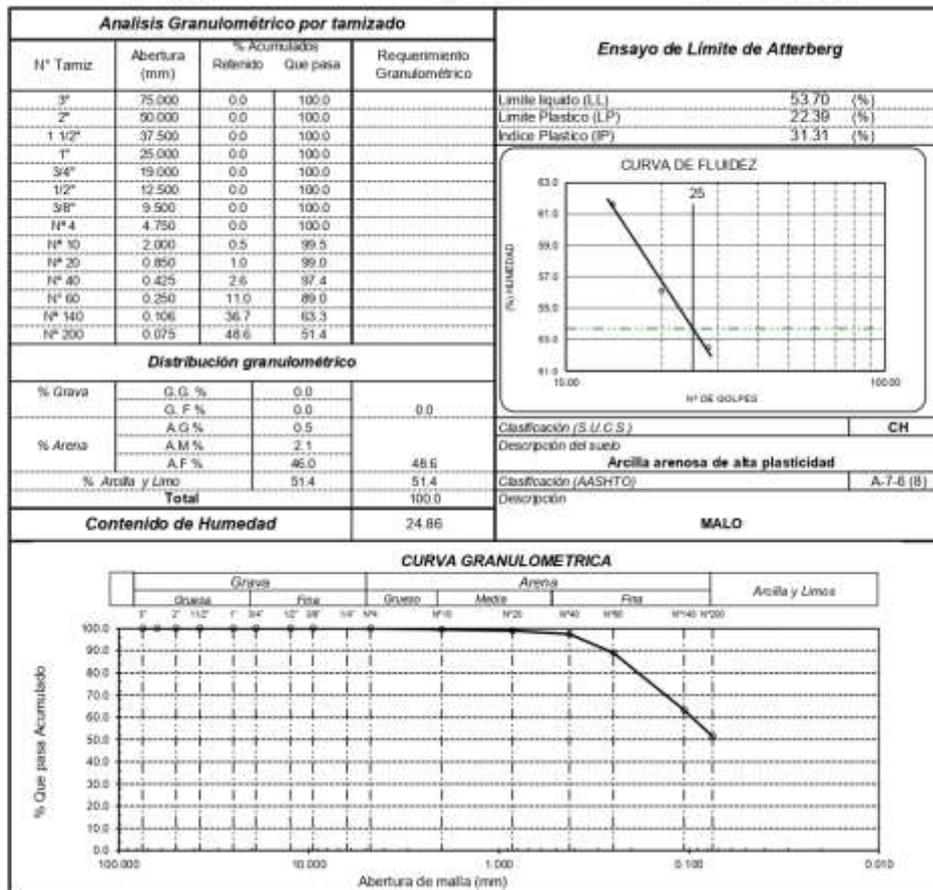
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

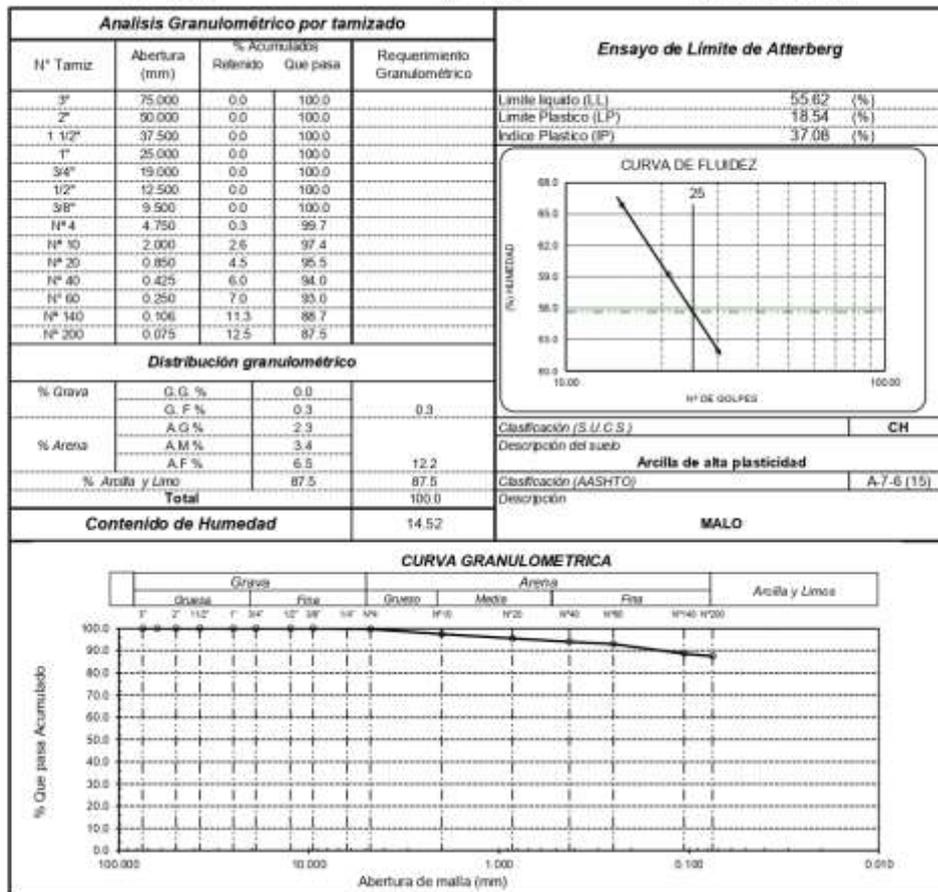
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

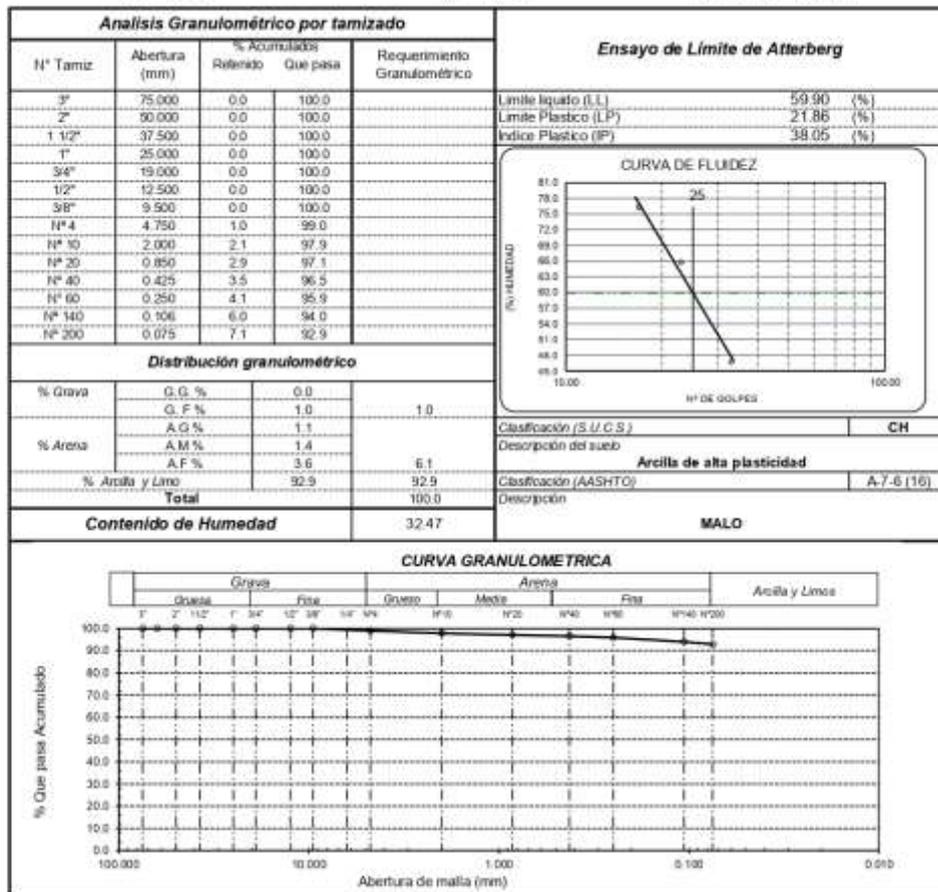
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

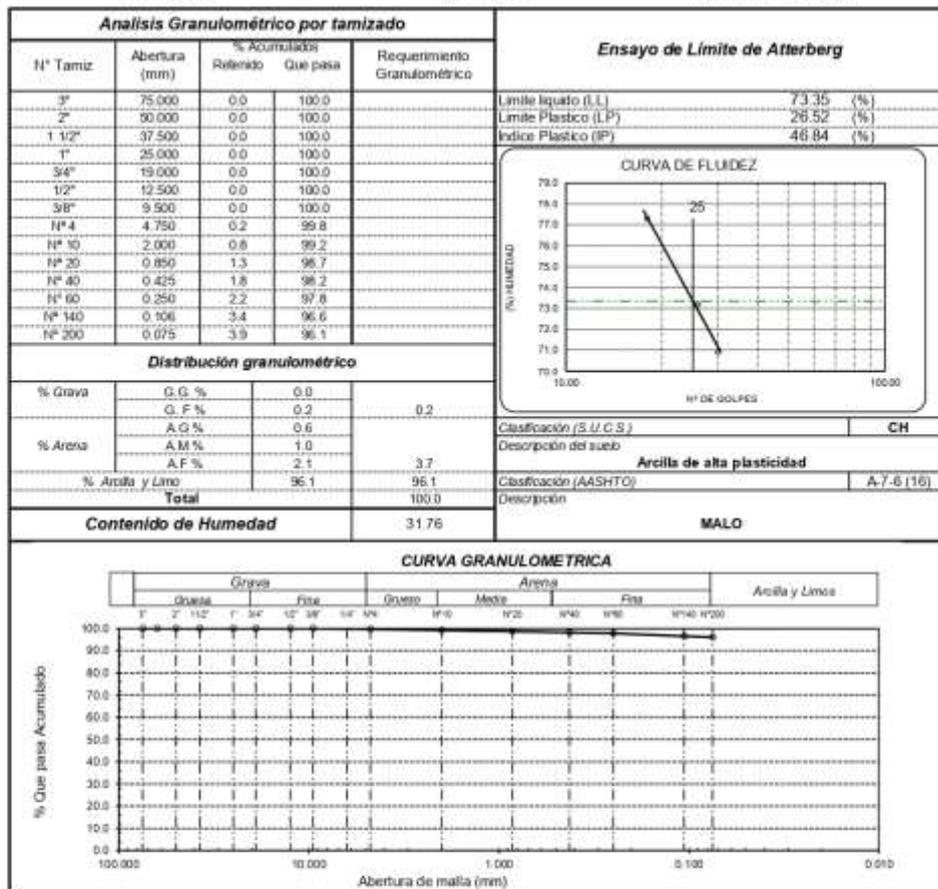
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127- 1996

Cálculo: C - 6

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

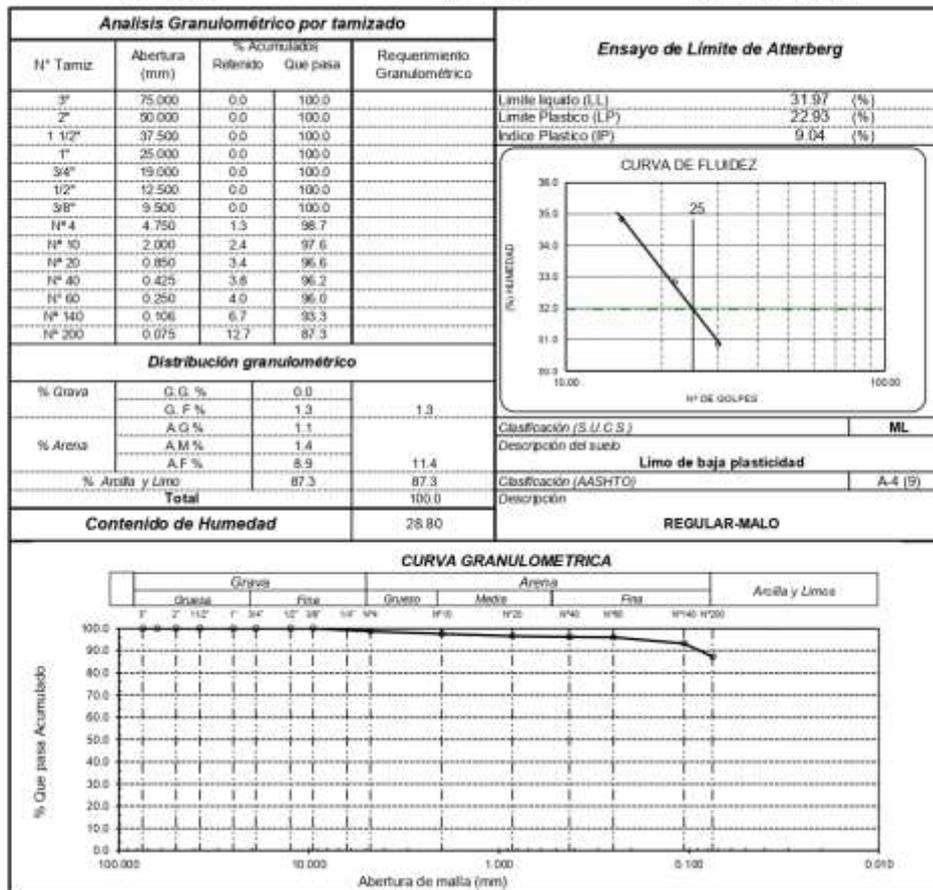
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

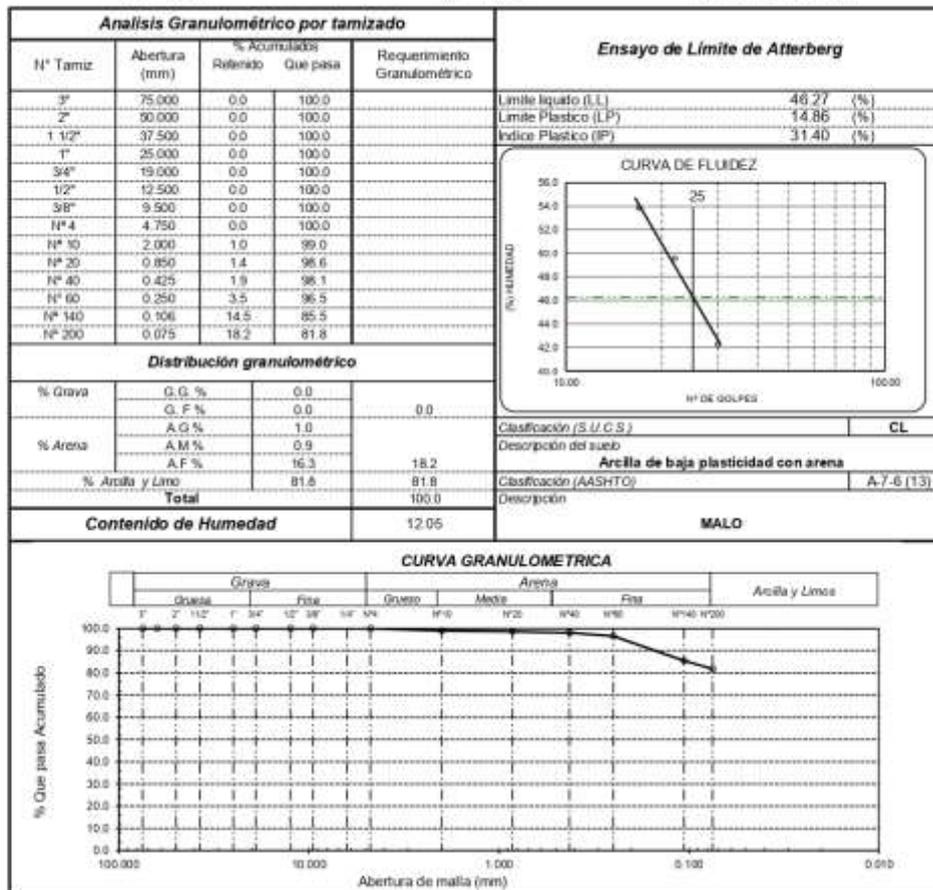
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

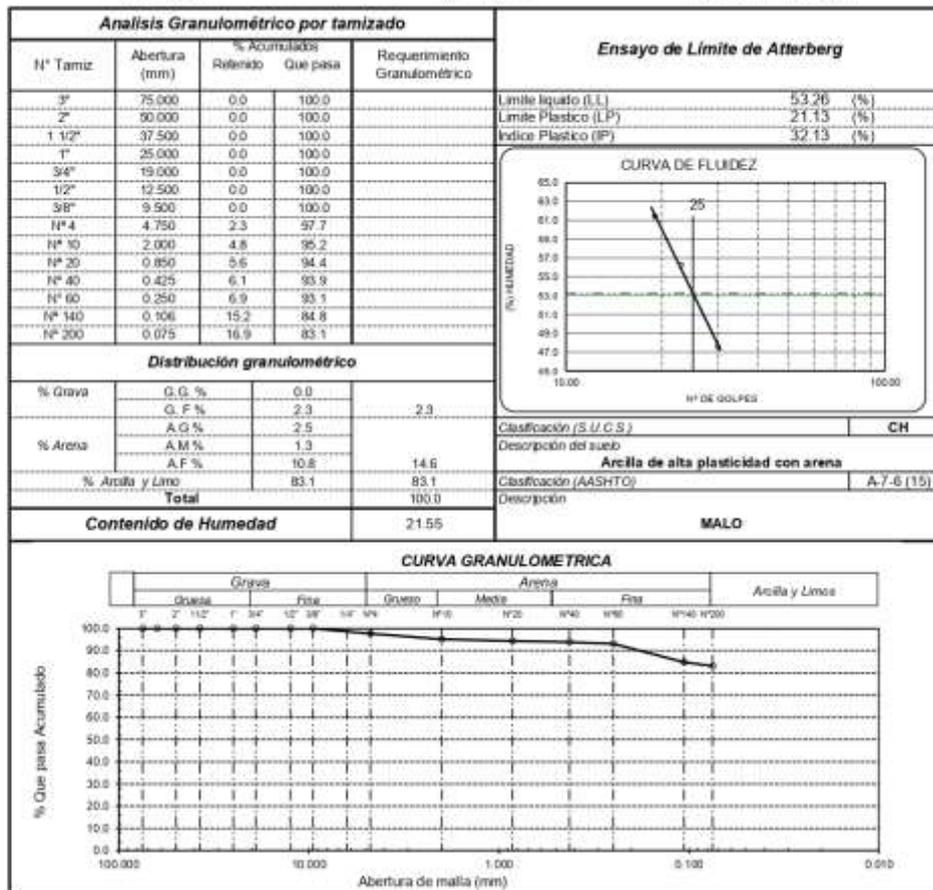
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

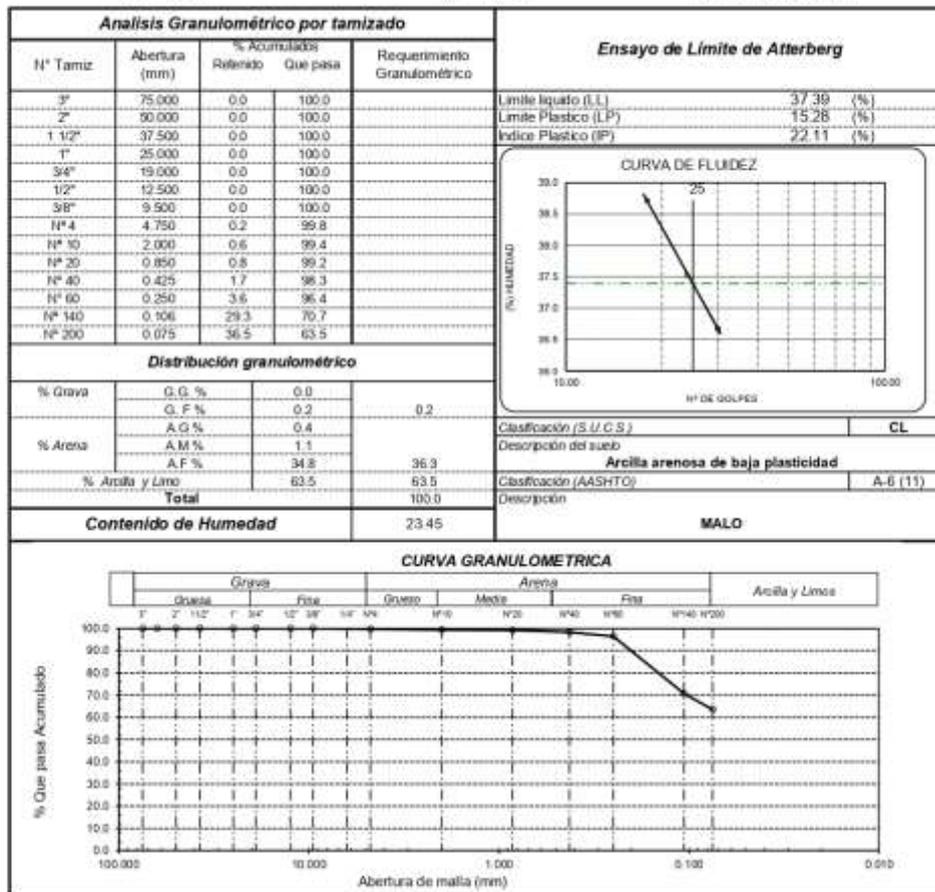
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

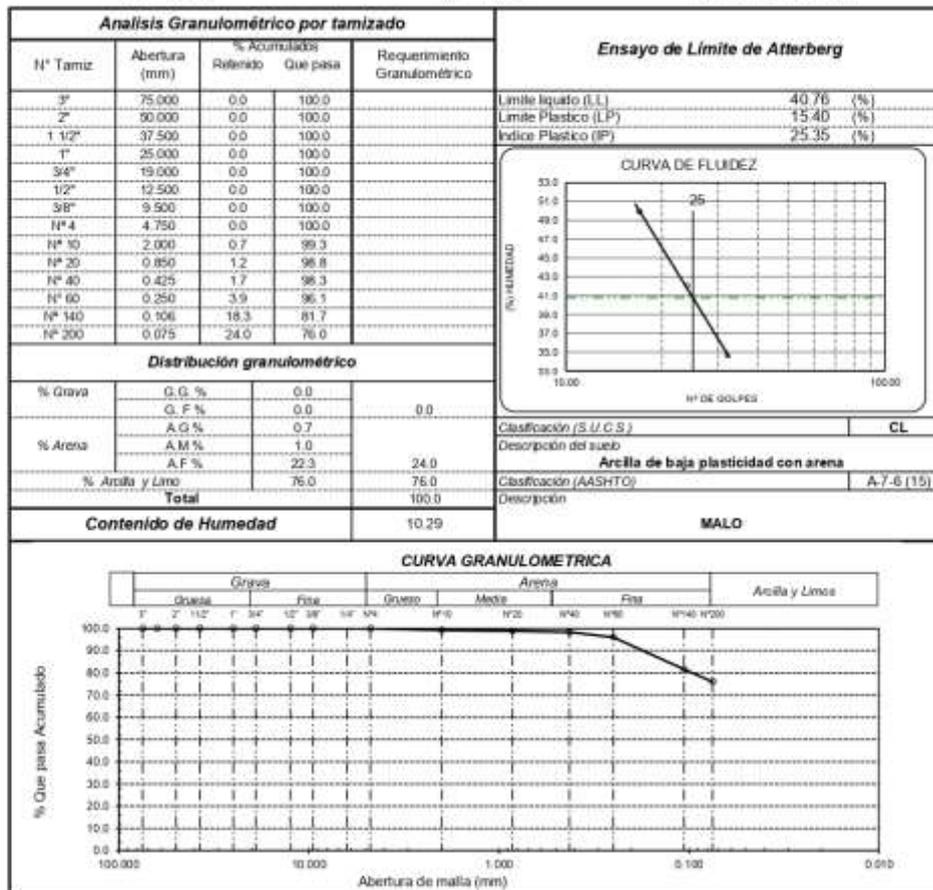
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

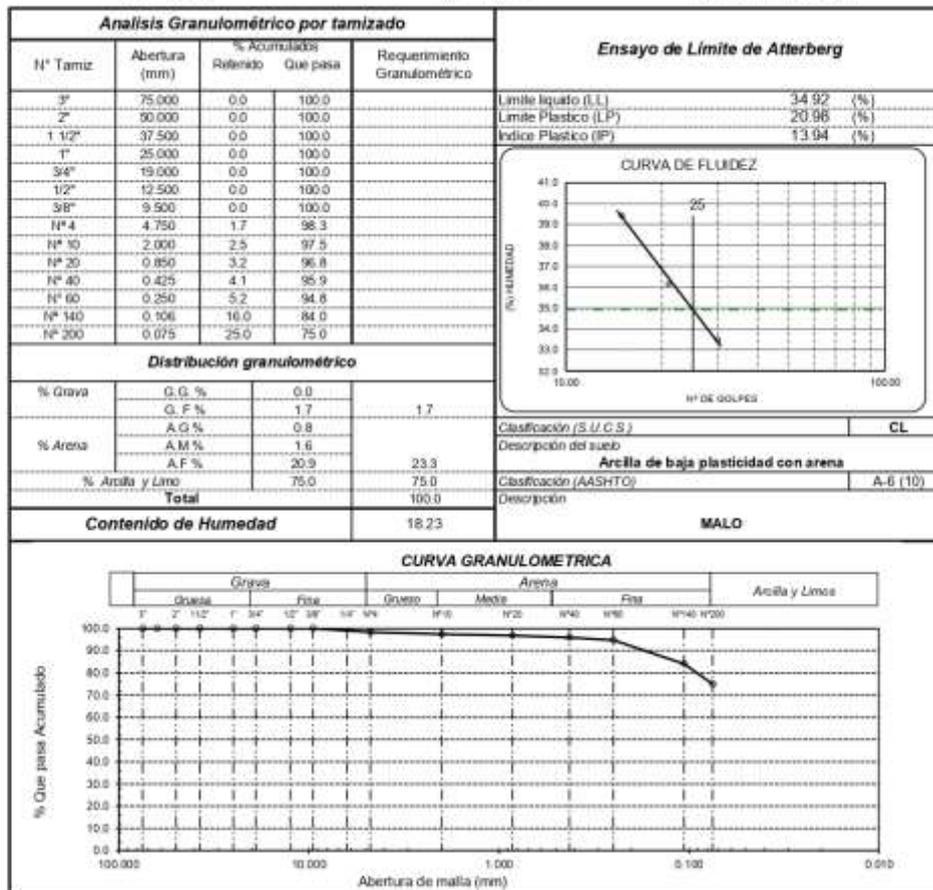
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

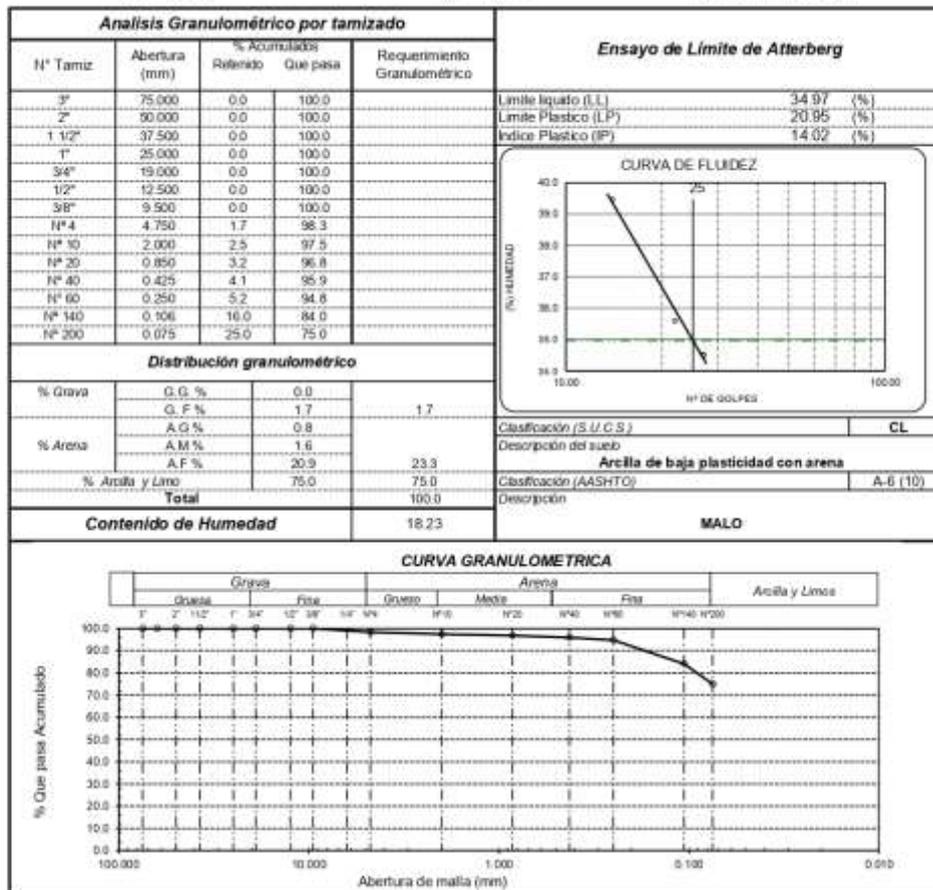
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

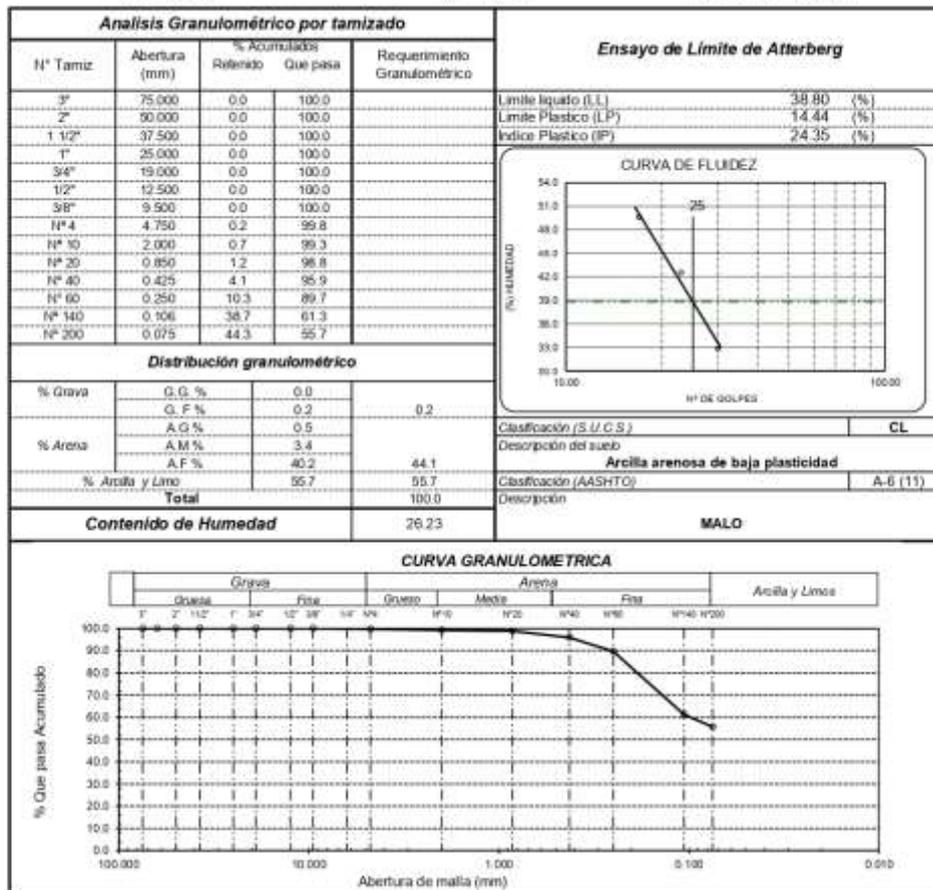
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

# INFORMES AL 1% DE CARBONATO DE CALCIO



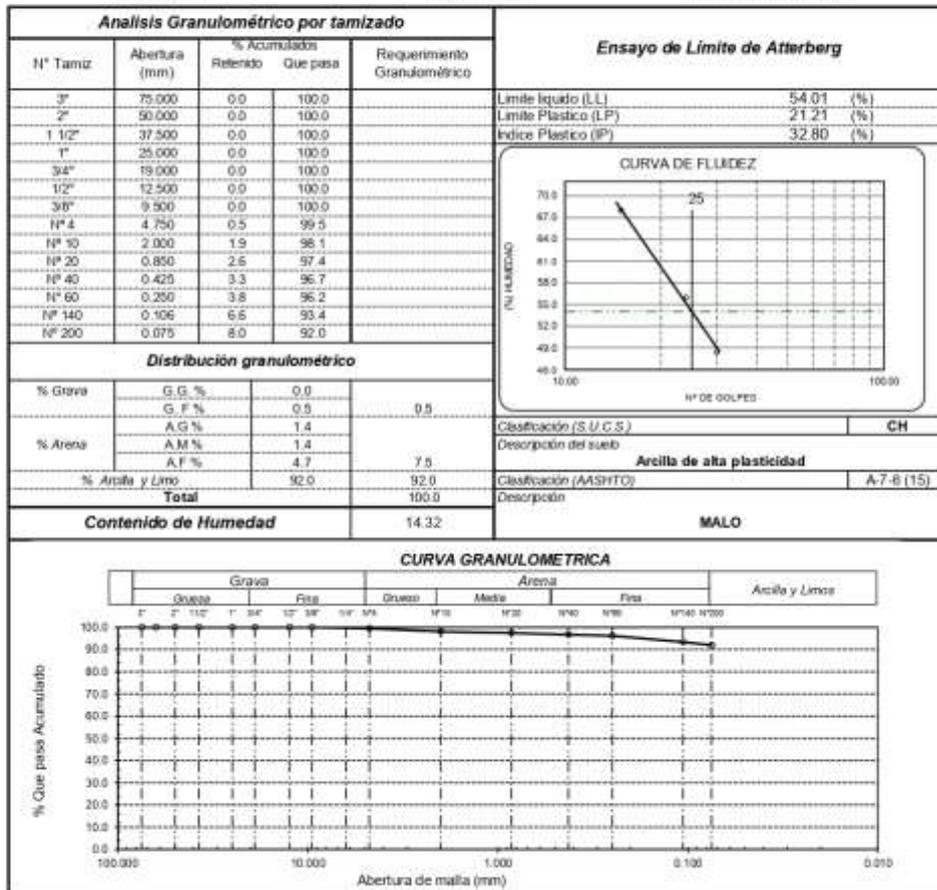
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Chiclayo - Lambayeque  
 R.L.L.C. 20480781334  
 Email: lemswceir@gmail.com

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 - 1998

Calicata, C - 1

Muestra, M - 1

Profundidad, 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

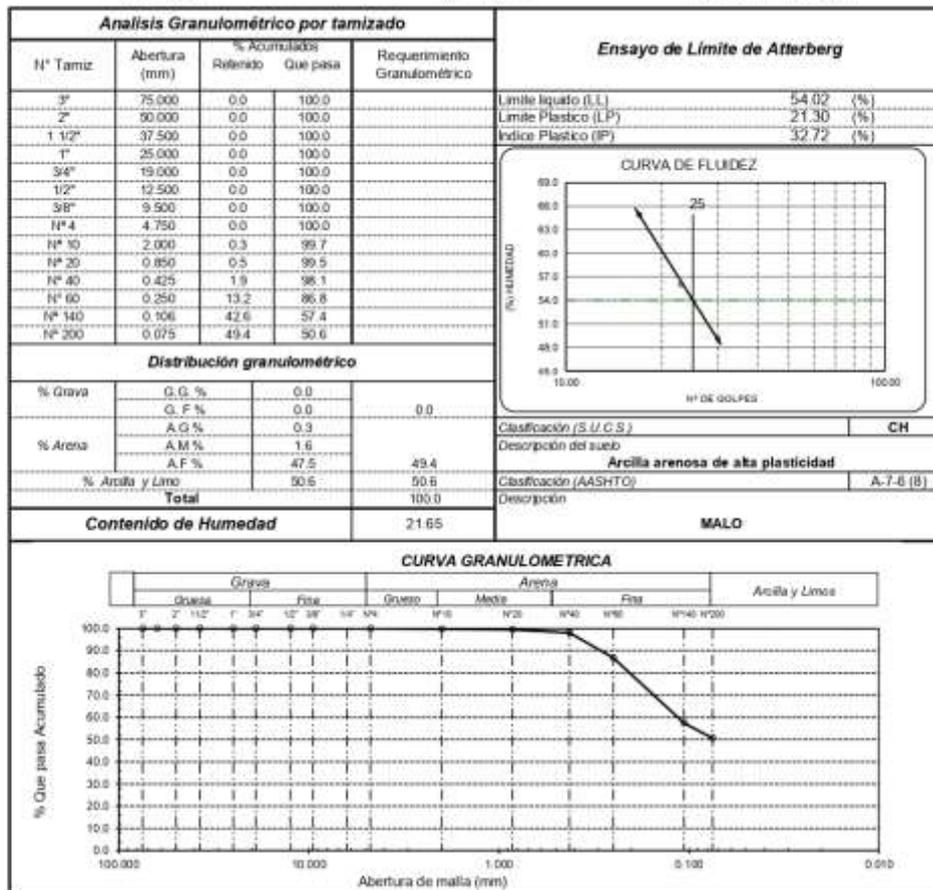
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 1

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

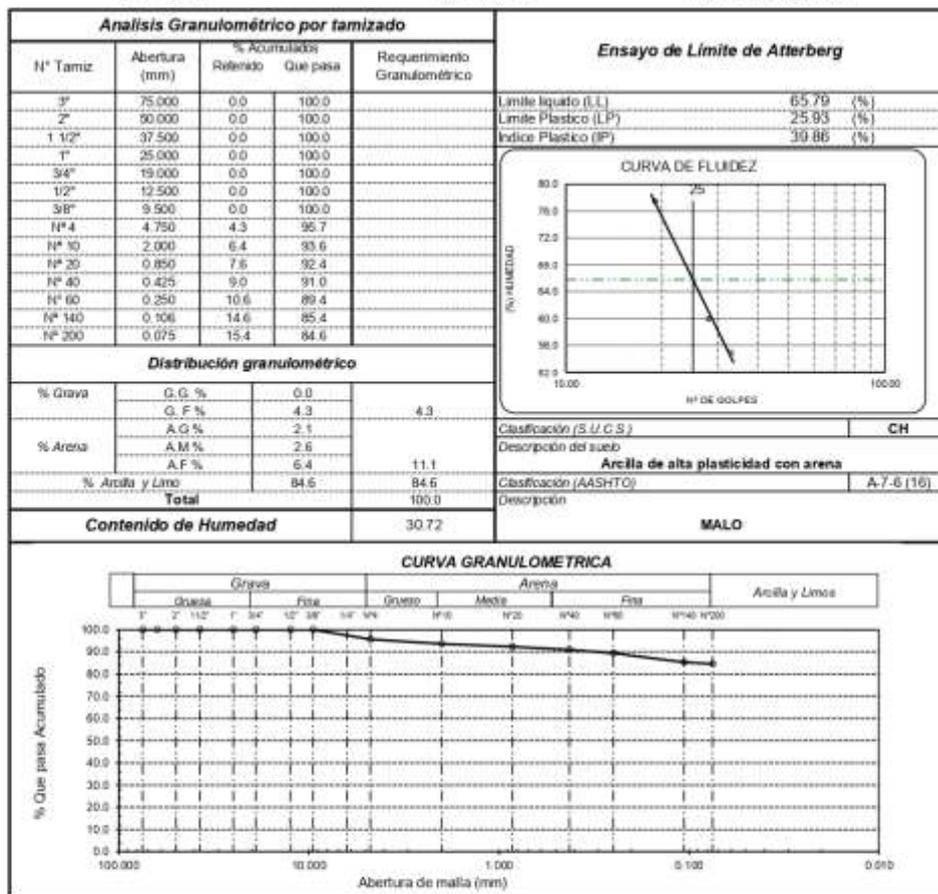
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 - 1996

Calicata: C - 1

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



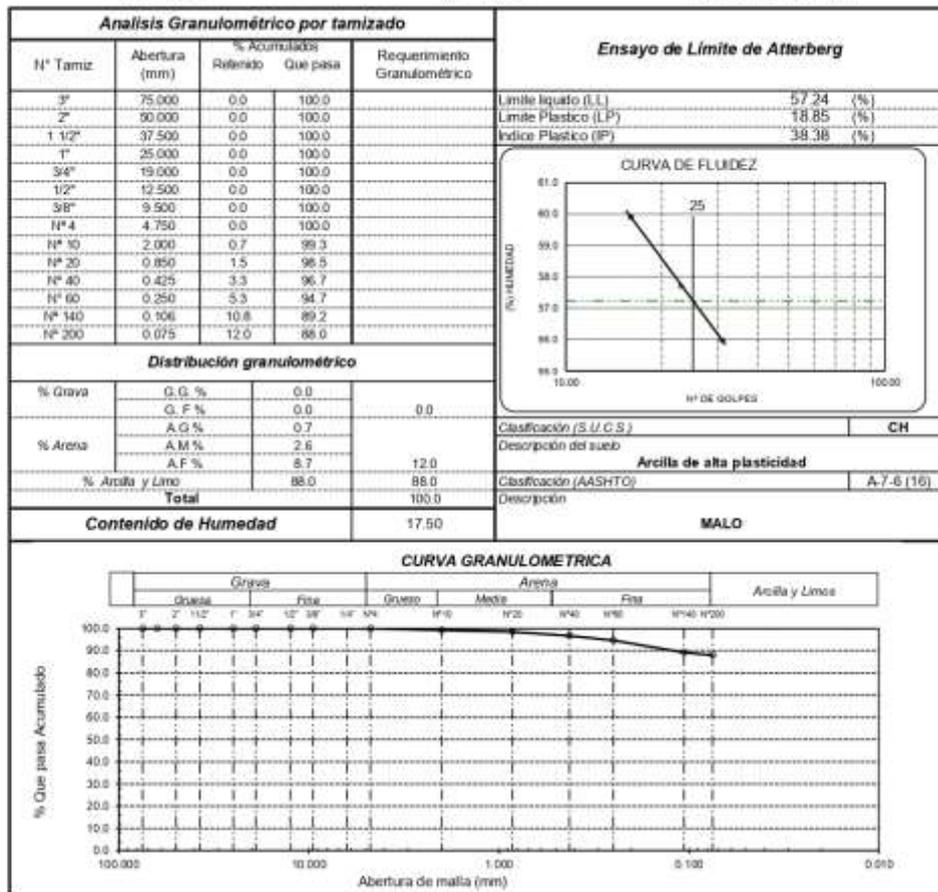
Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

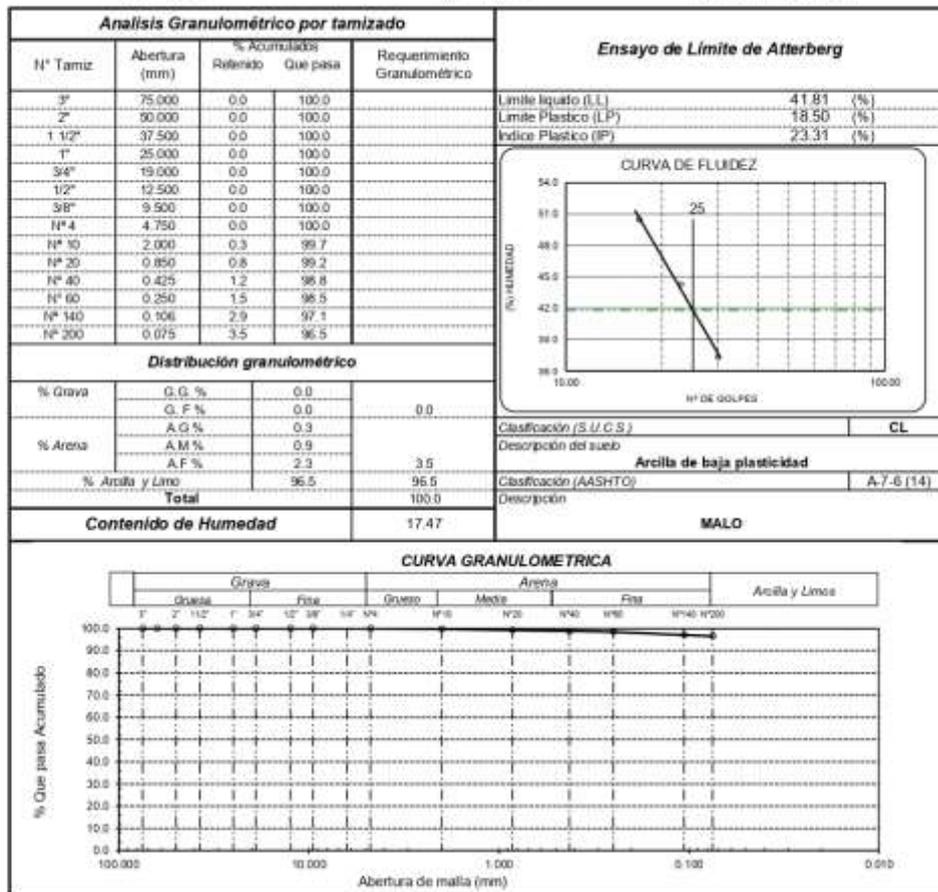
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 2

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.00 - 1.80m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

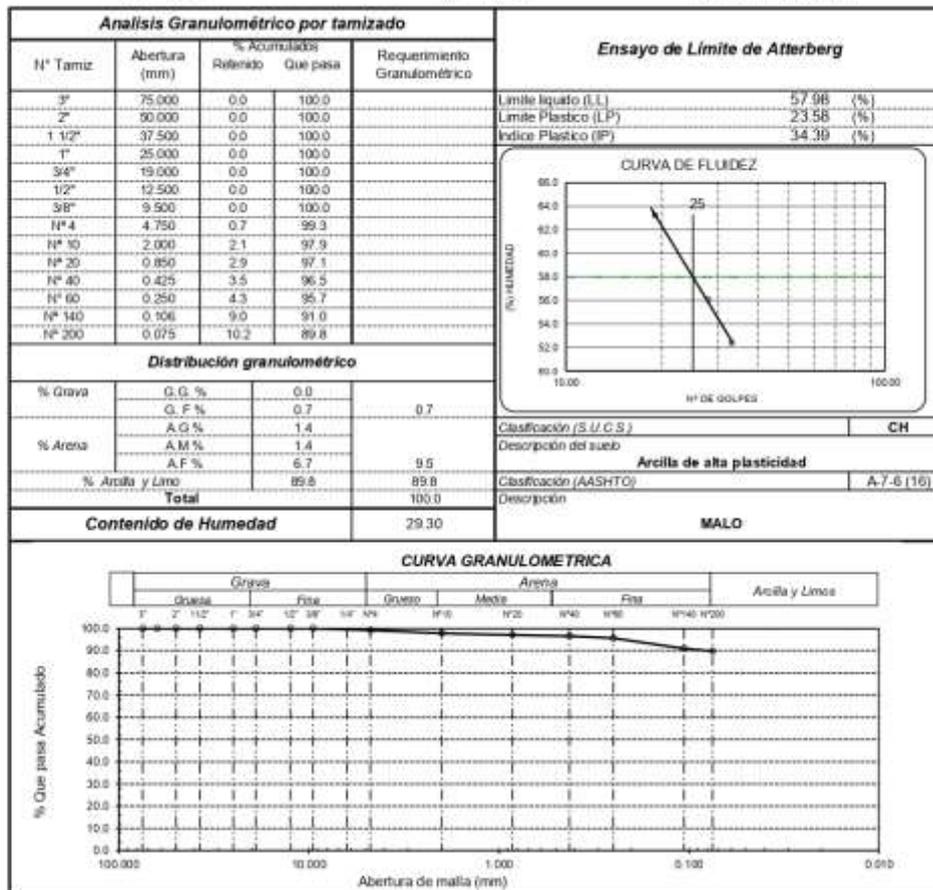
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 2

Muestra: M - 3

Profundidad: 1.80 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

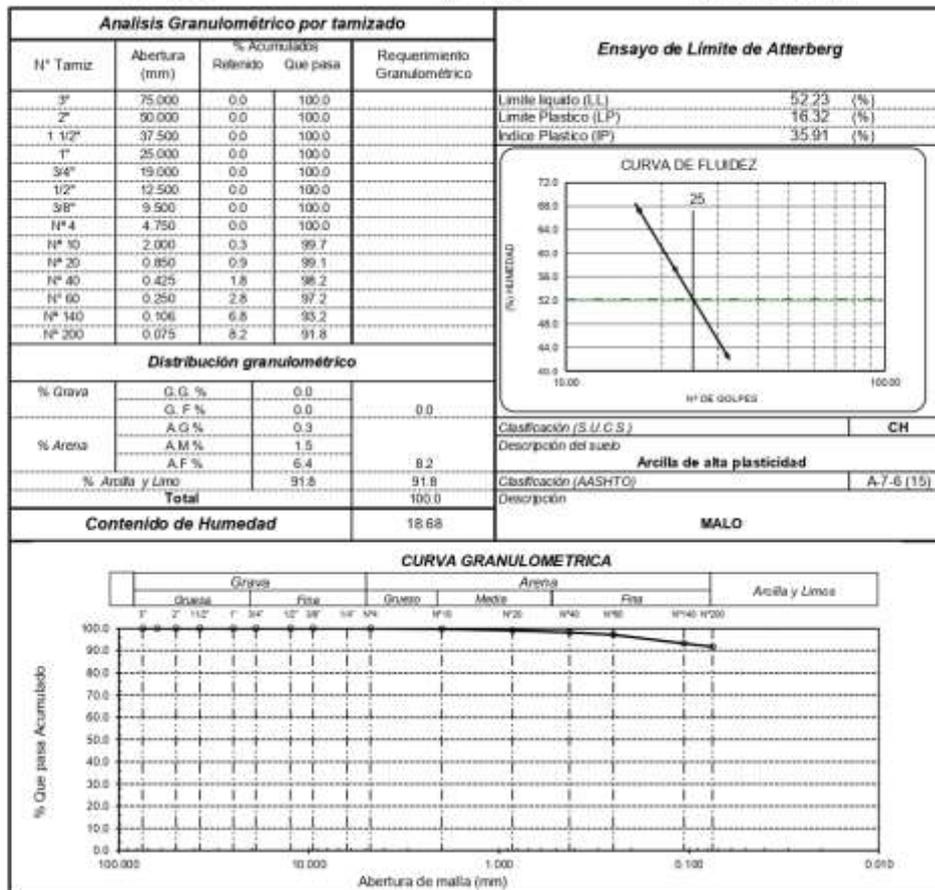
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1996

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 ITC. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

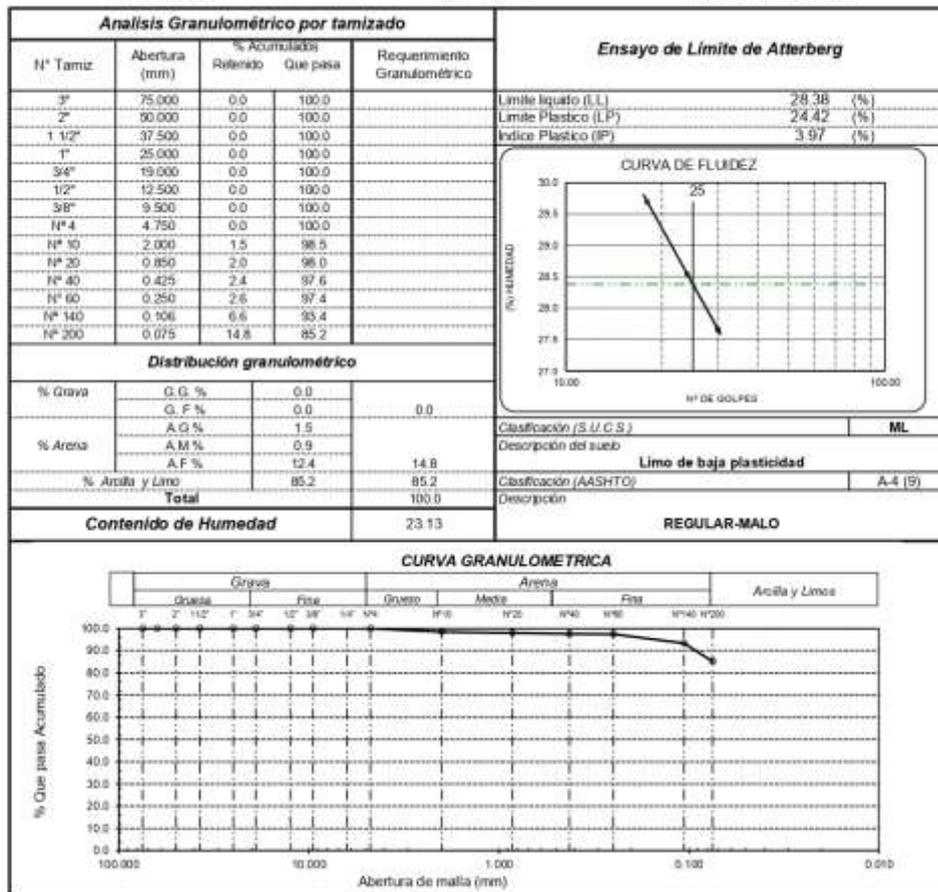
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1996

Calicata: C - 3

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.00 - 1.90m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

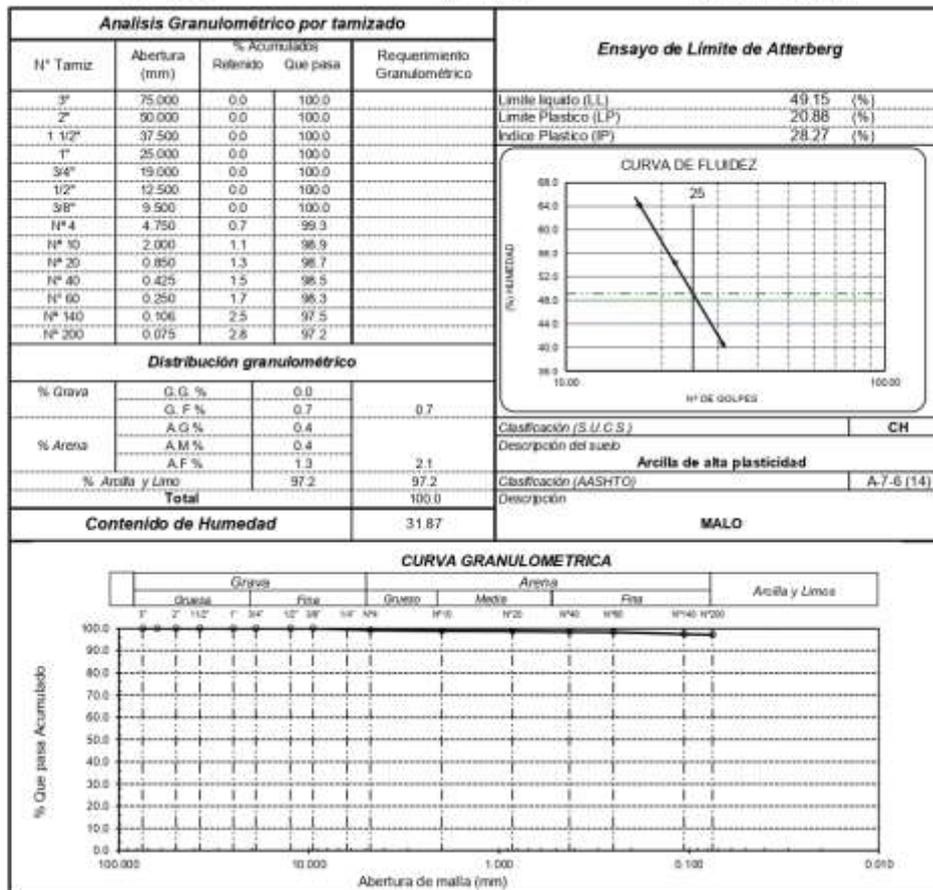
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 3

Muestra: M - 3

Profundidad: 1.90 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

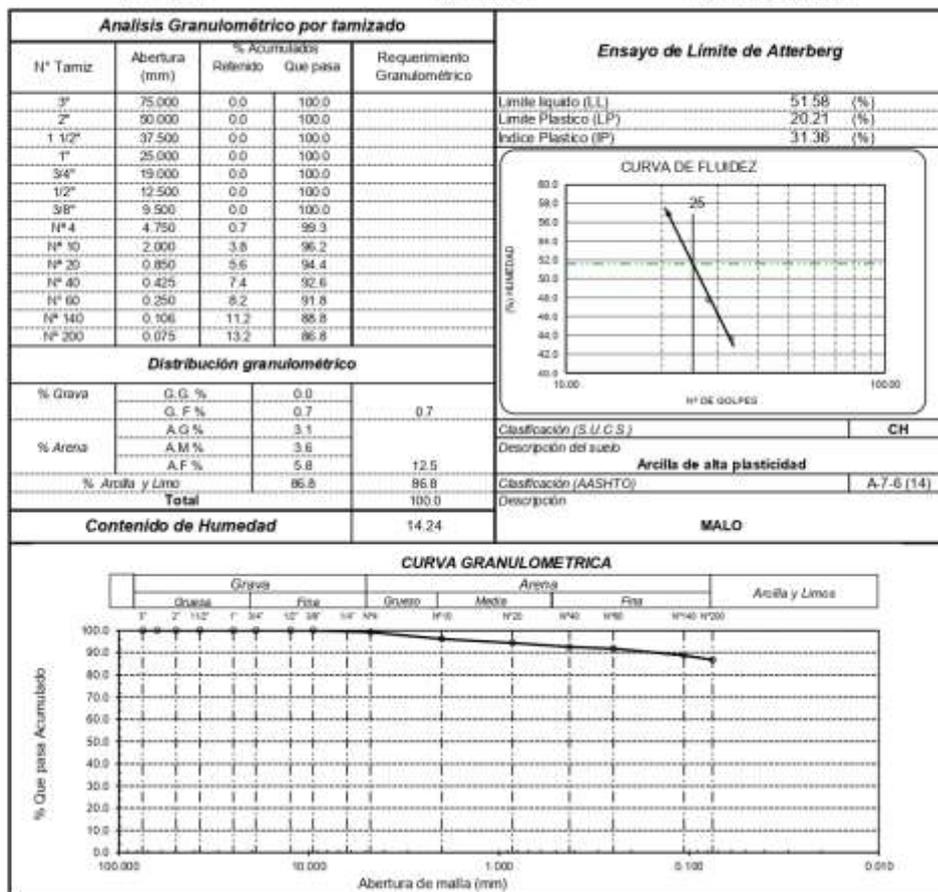
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 4

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 0.95m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

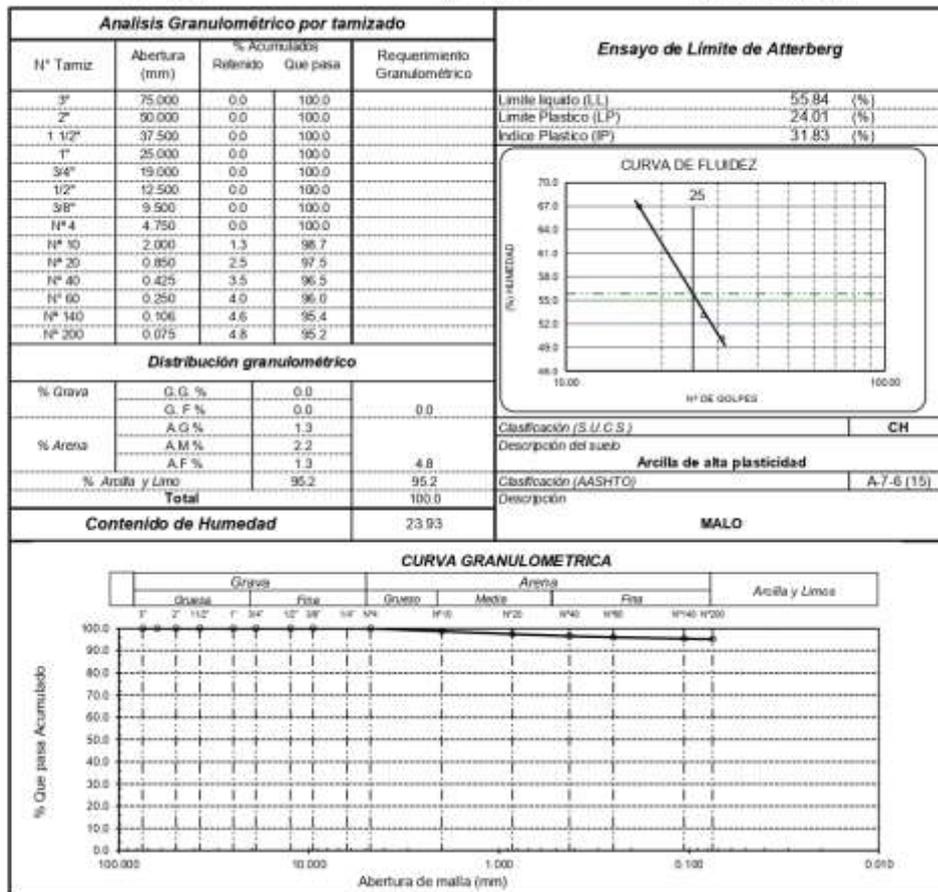
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 4

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.95 - 2.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

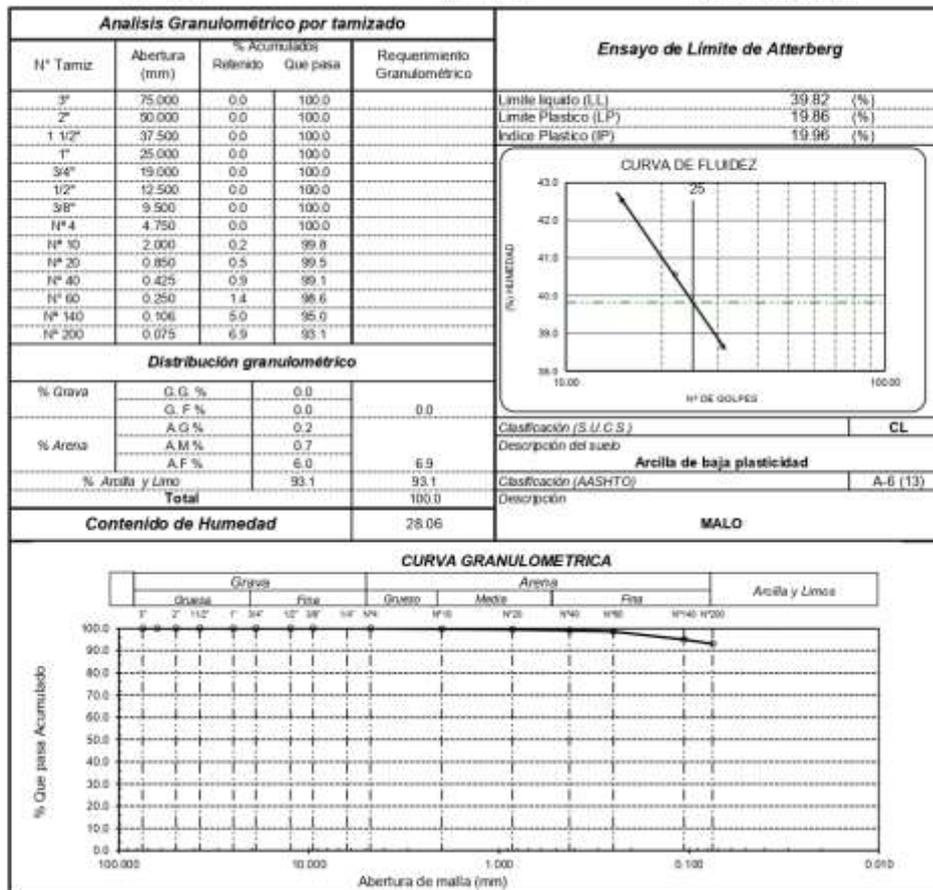
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 4

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

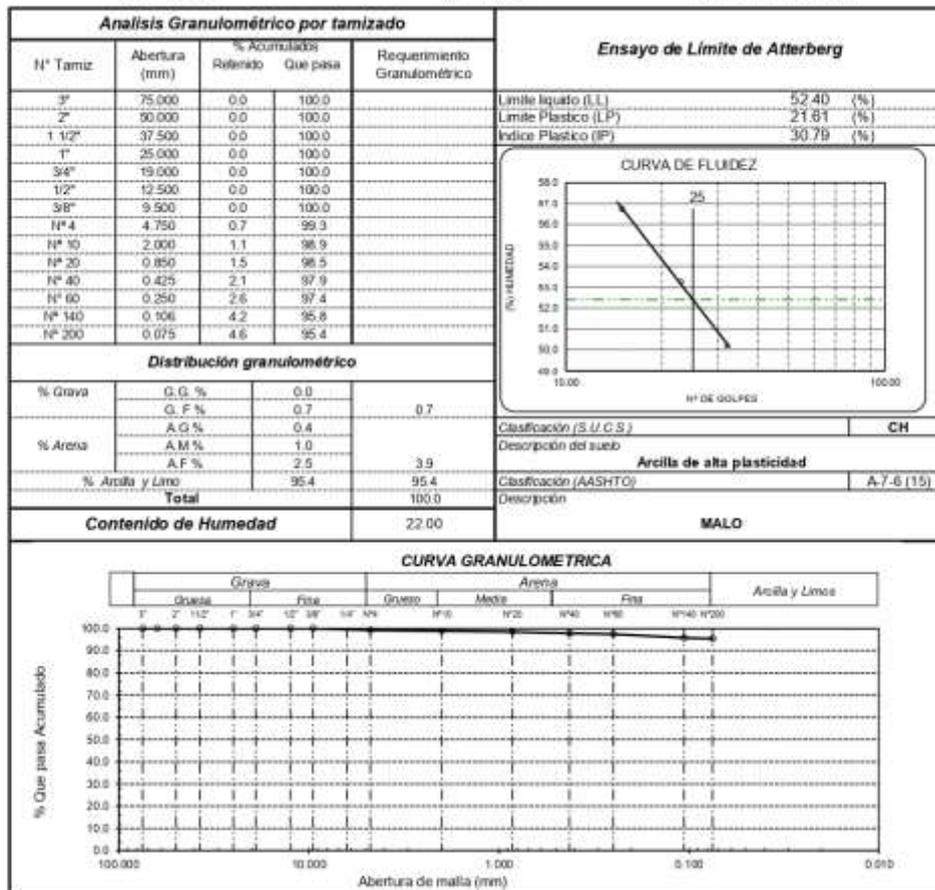
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

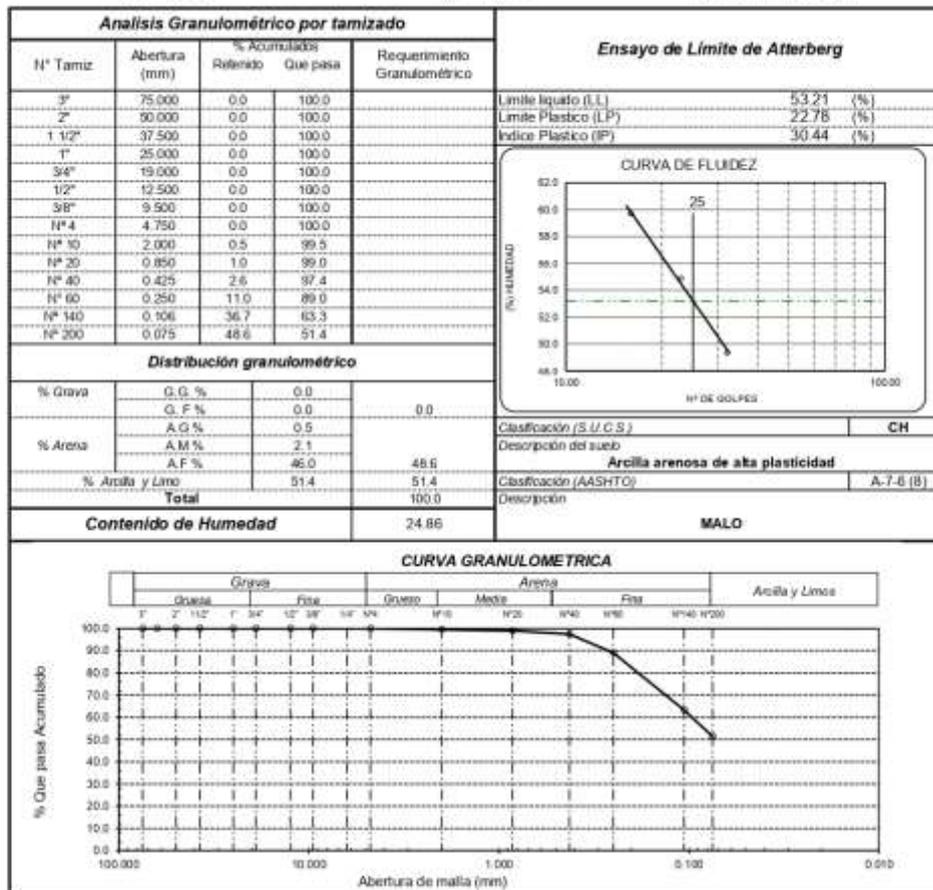
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

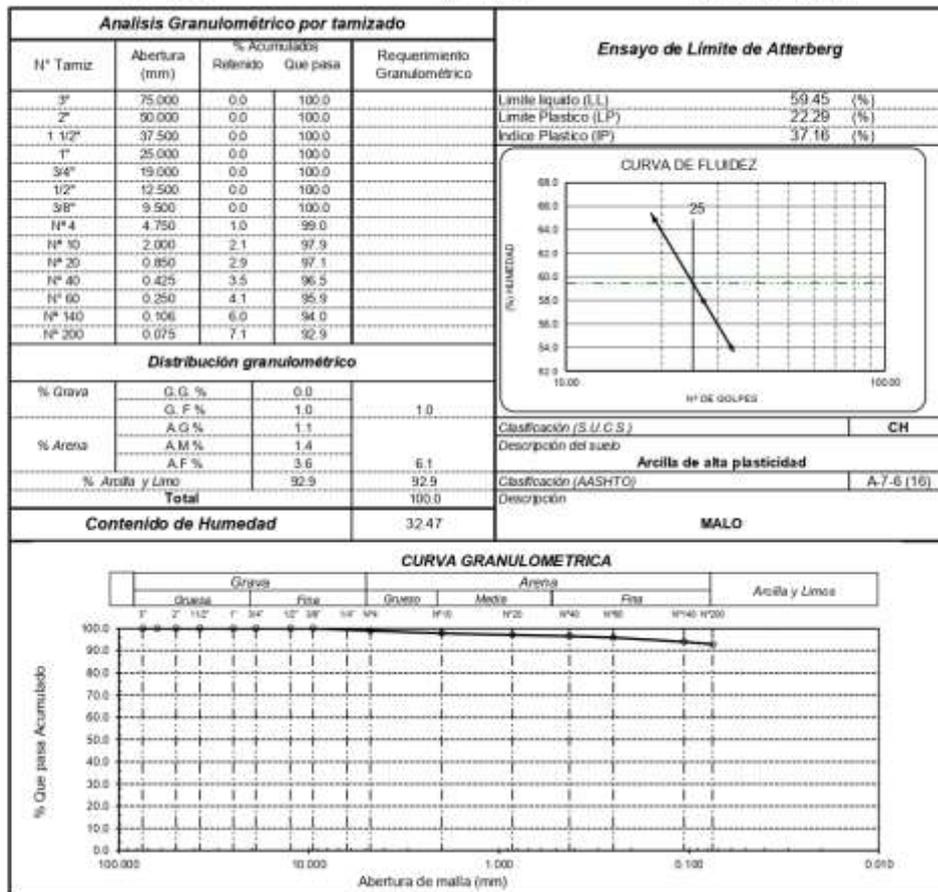
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1996

Calicata: C - 5

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

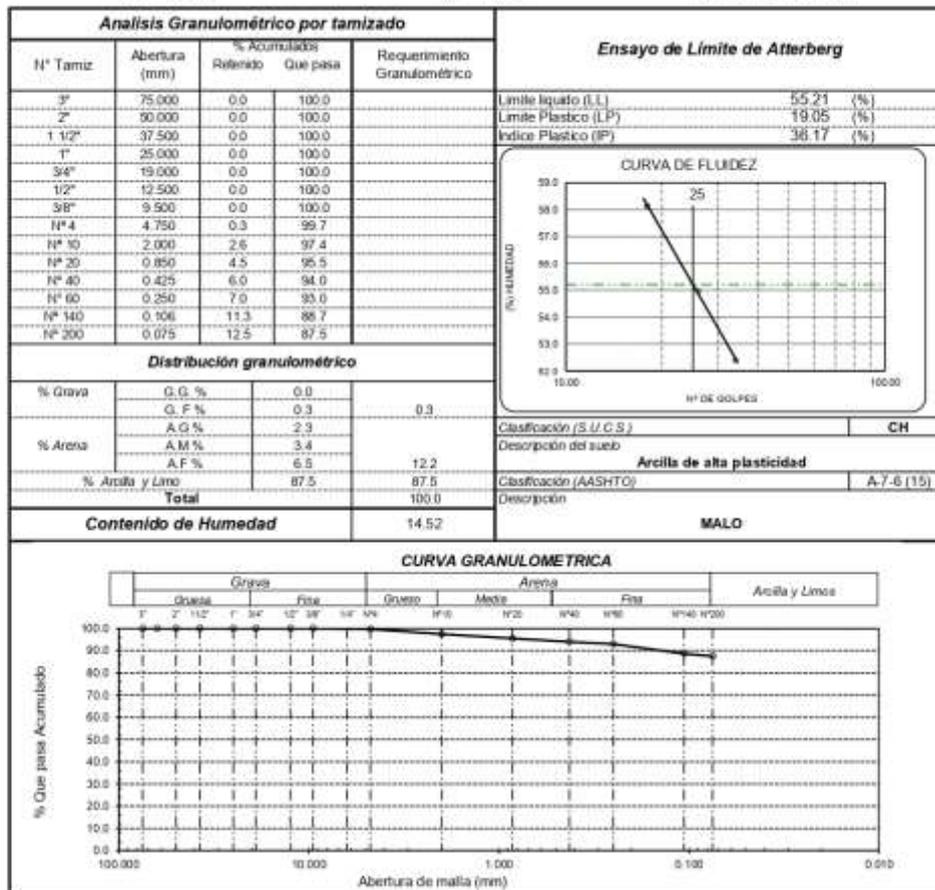
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

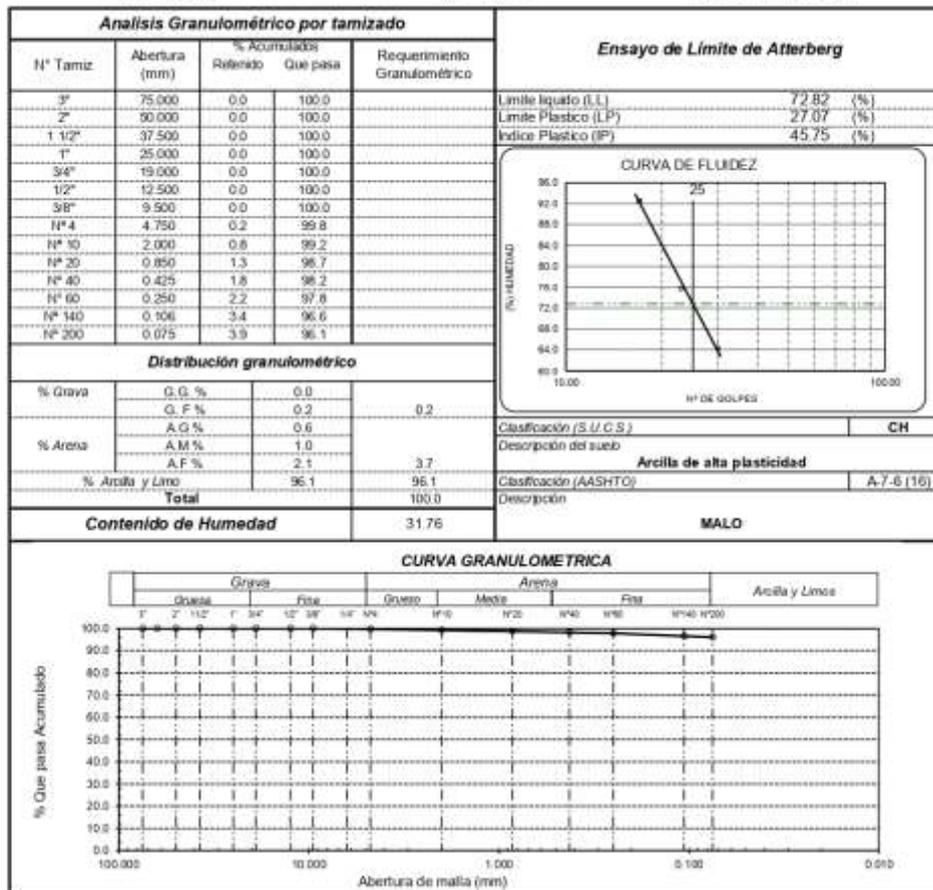
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

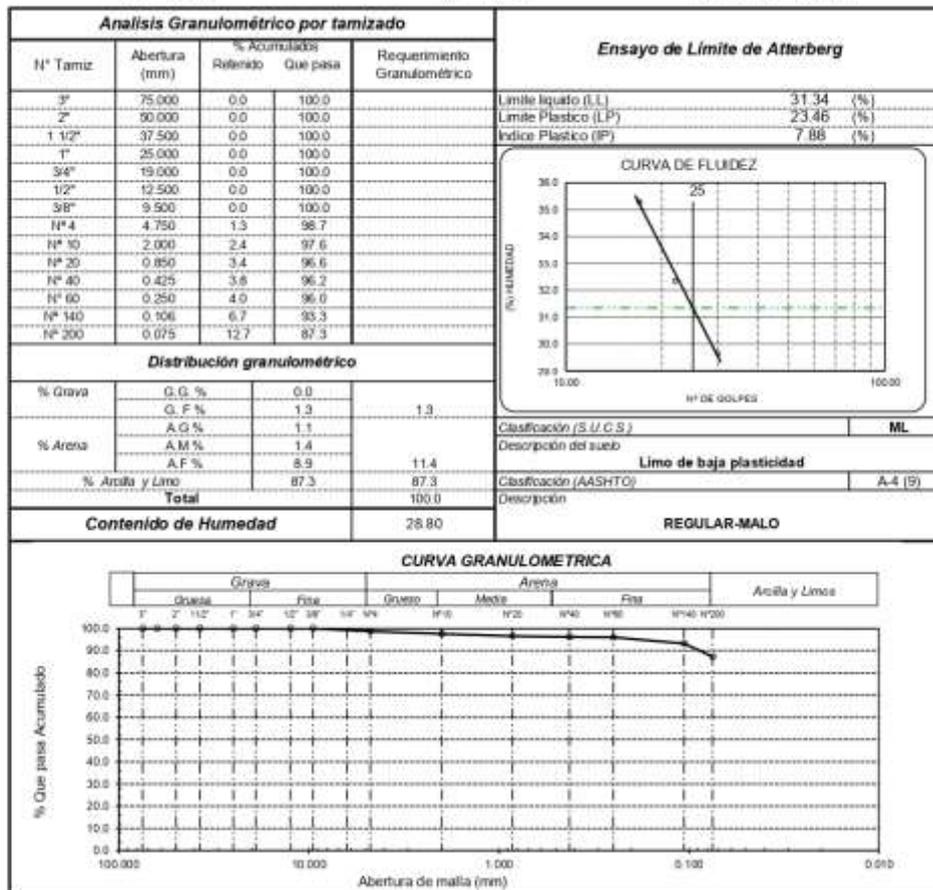
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1996

Calicata: C - 6

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

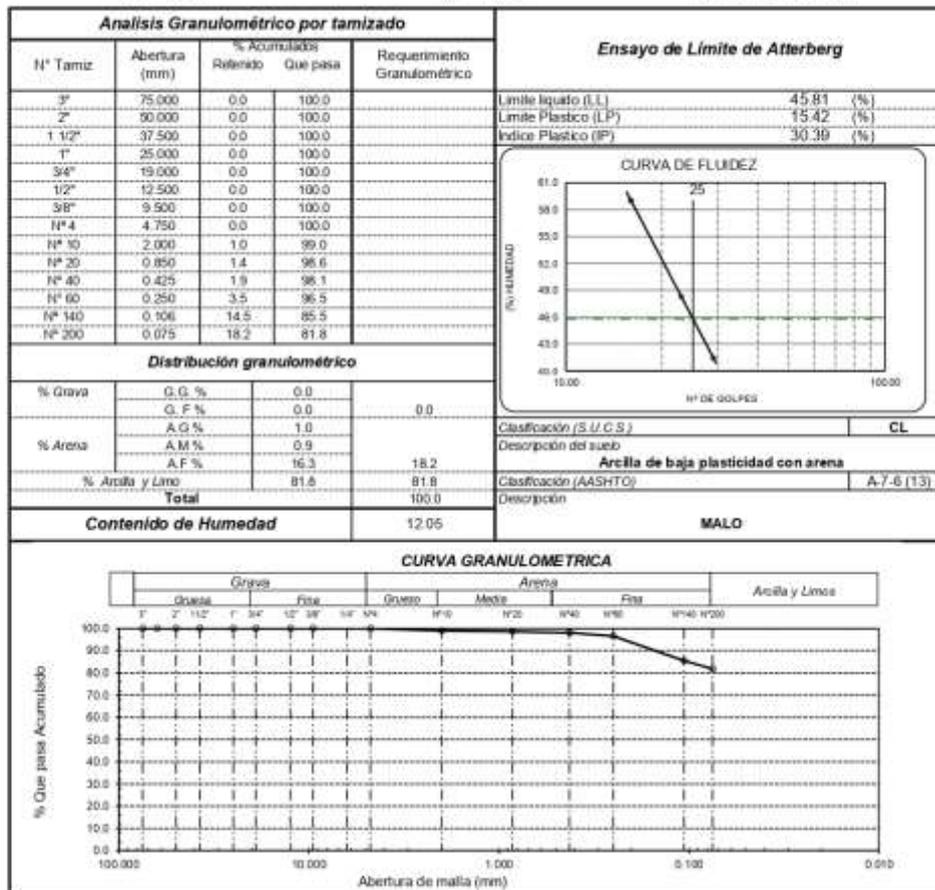
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

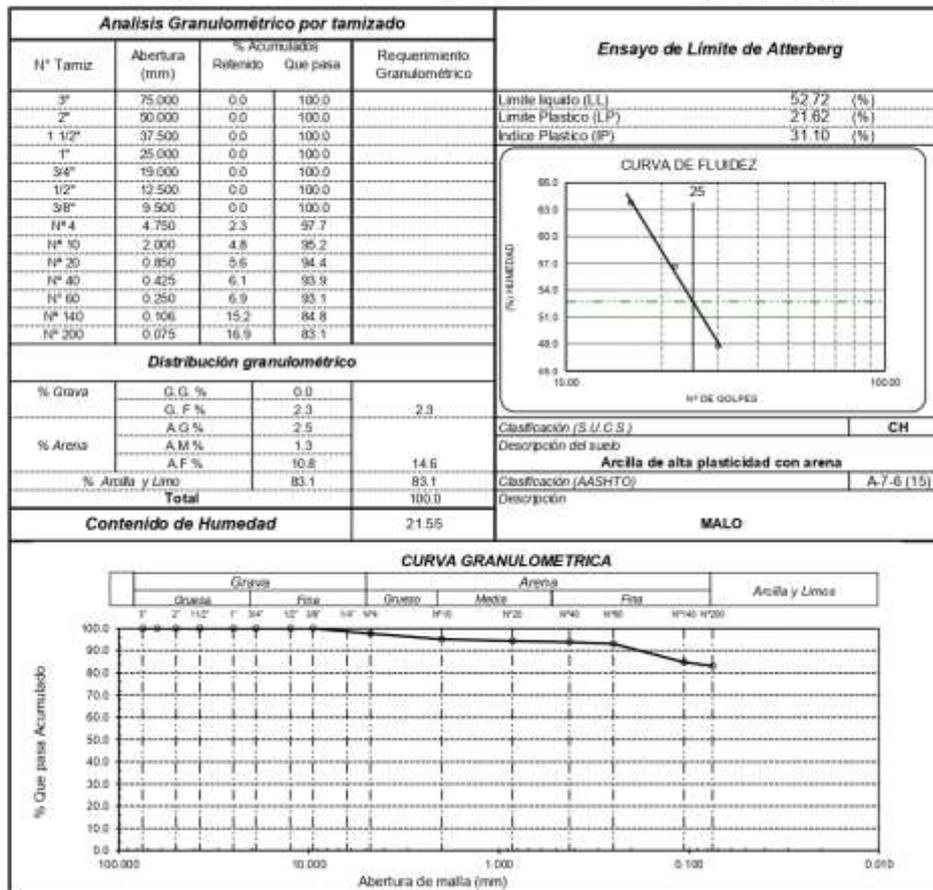
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

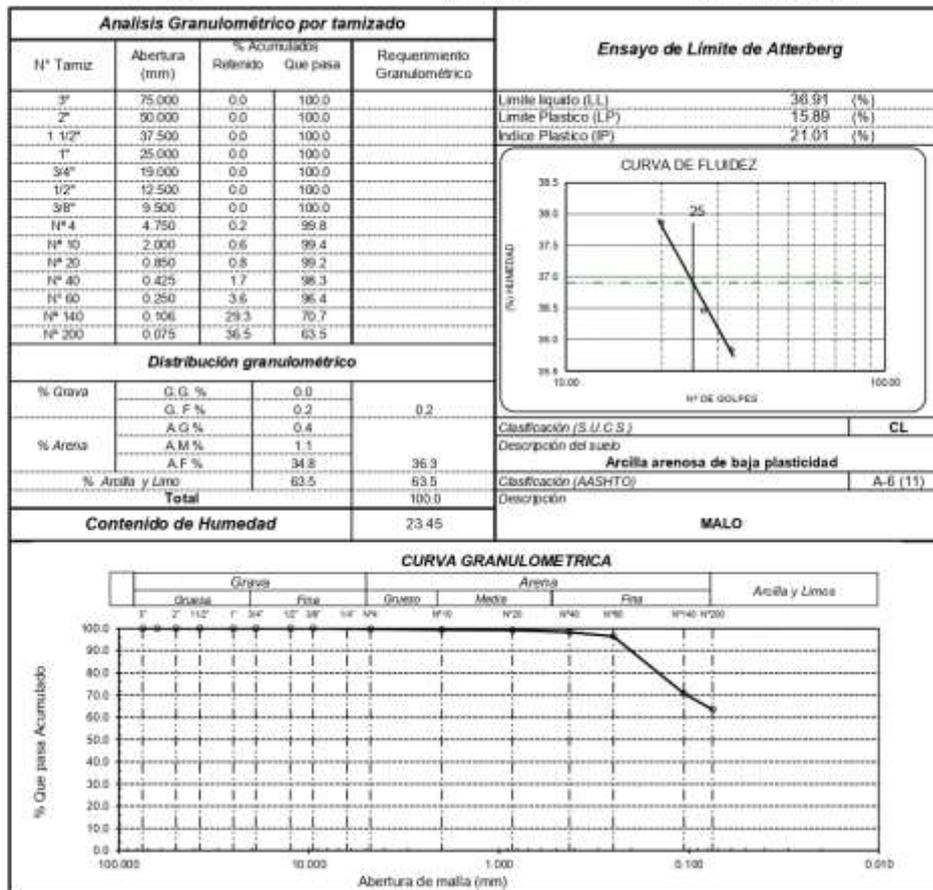
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 7

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.00 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS

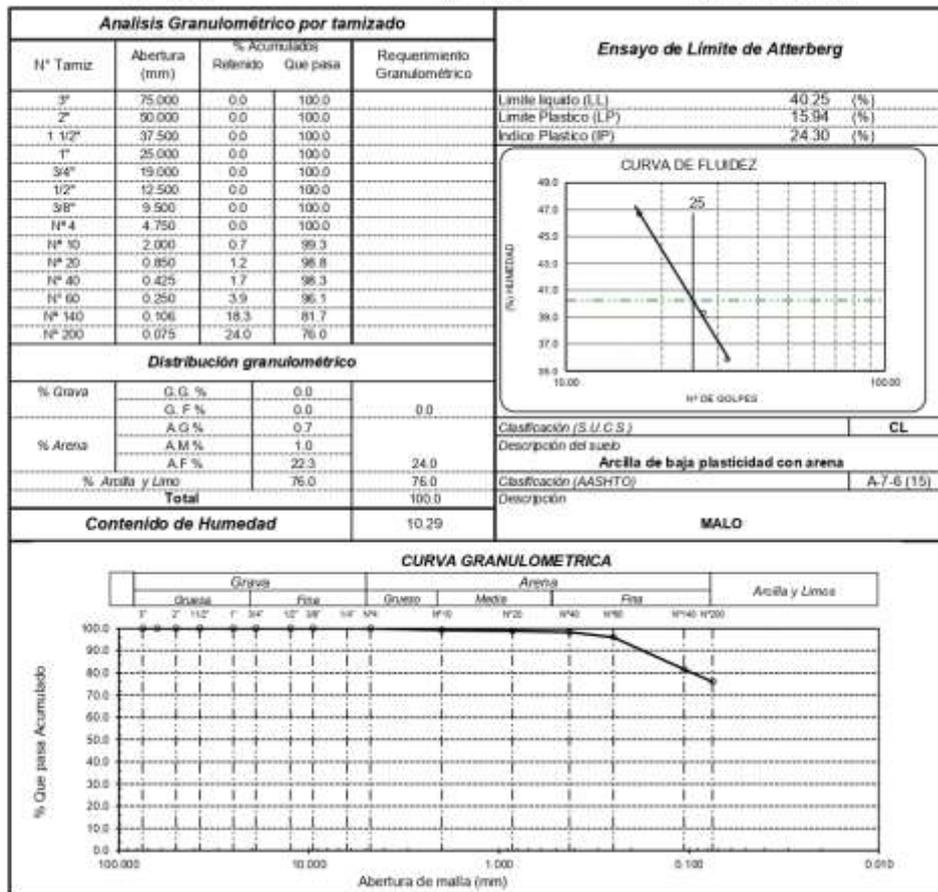
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.30 - 1.10m



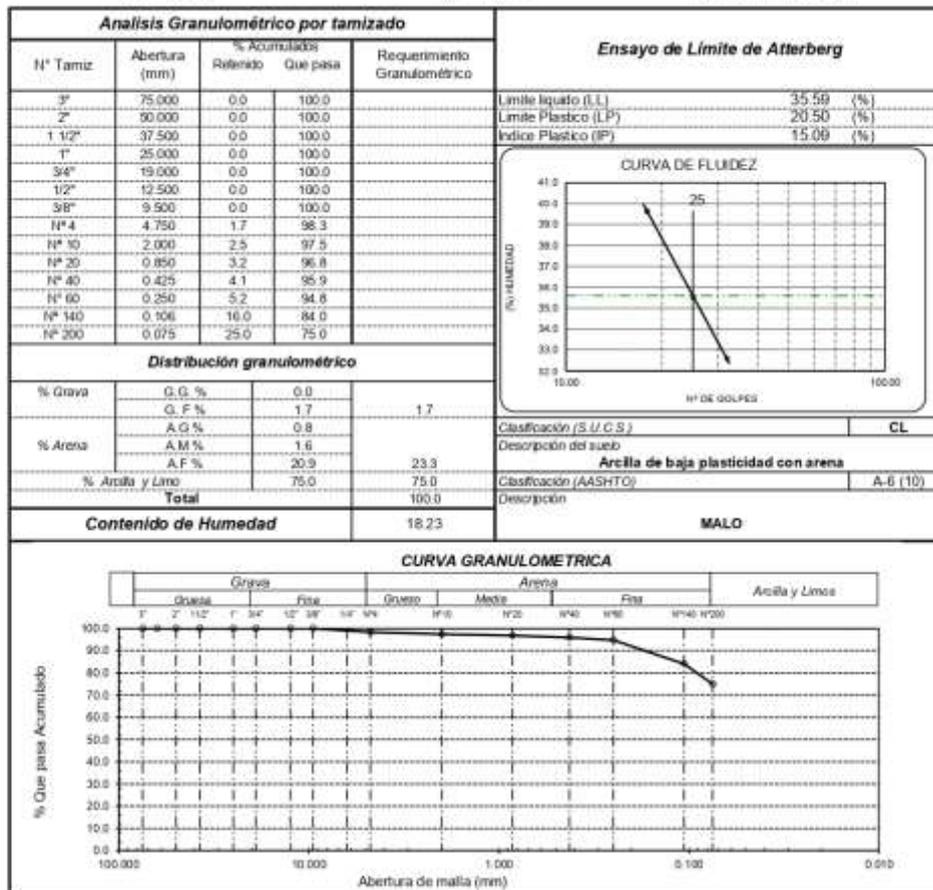
Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 2

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 ITC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

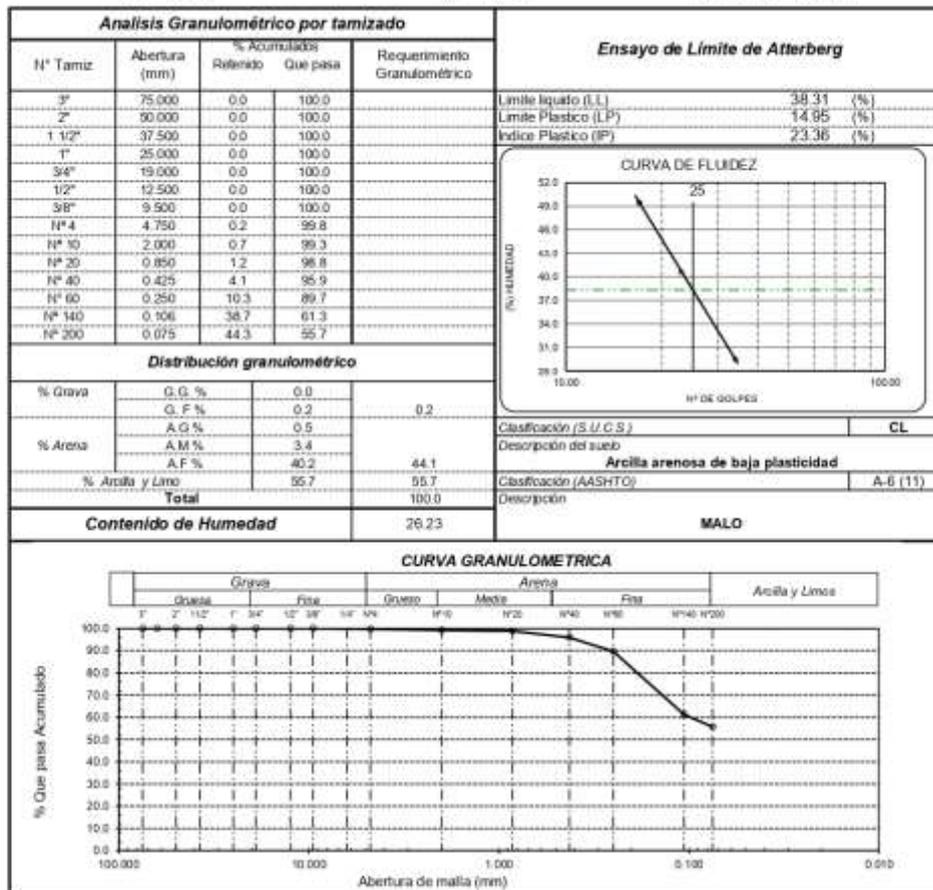
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1996

Calicata: C - 8

Muestra: M - 3

Profundidad: 2.20 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

# INFORMES AL 1.5% DE CARBONATO DE CALCIO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Chiclayo - Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswcoir@gmail.com

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

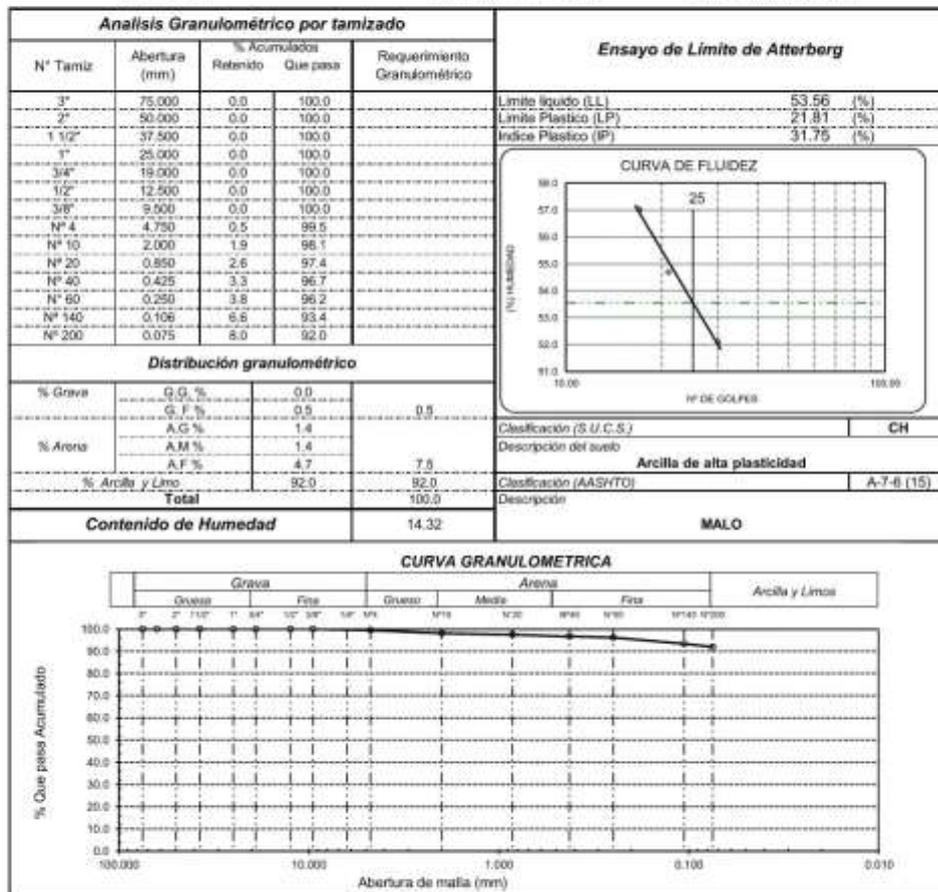
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 1

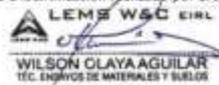
Muestra: M 1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

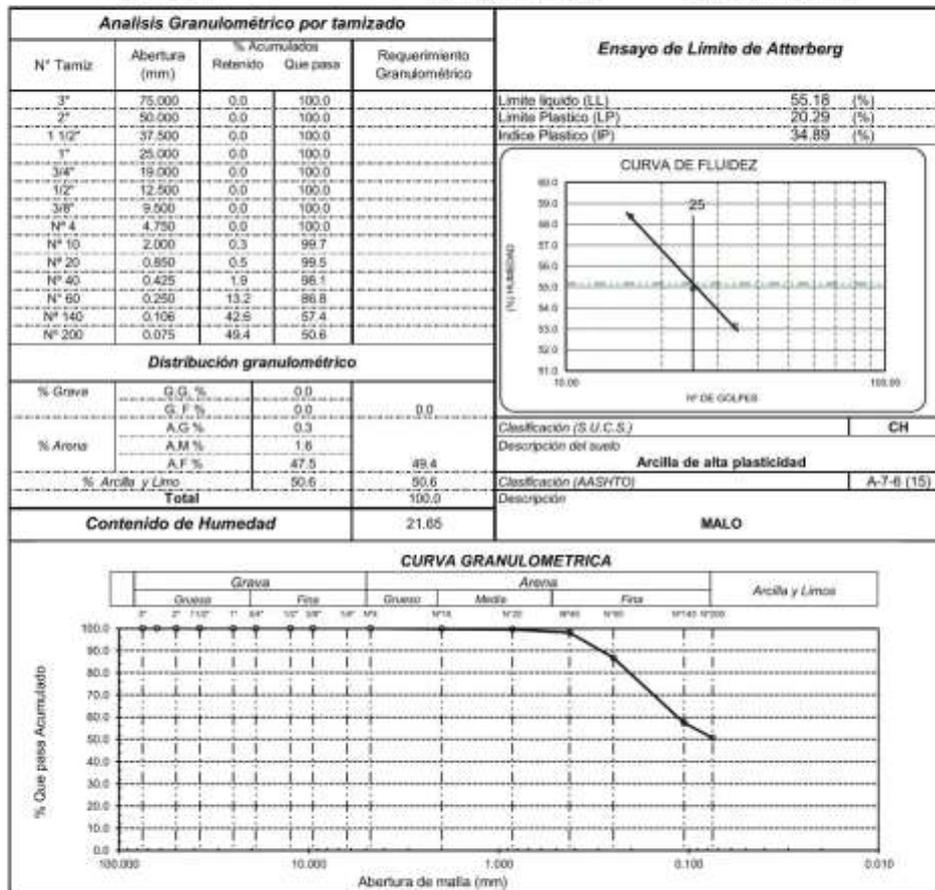
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131 :  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M 2 + 1.5% CC

Profundidad: 1.10 - 2.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

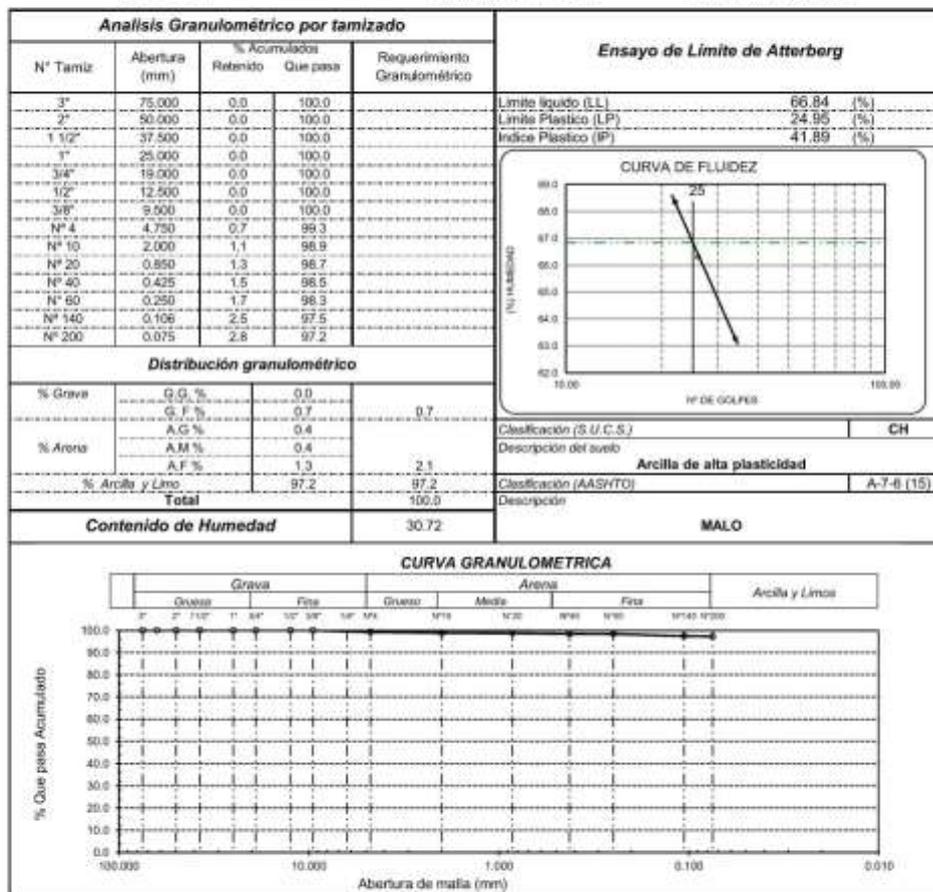
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131 :  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M 3 + 1.5% CC

Profundidad: 2.00 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

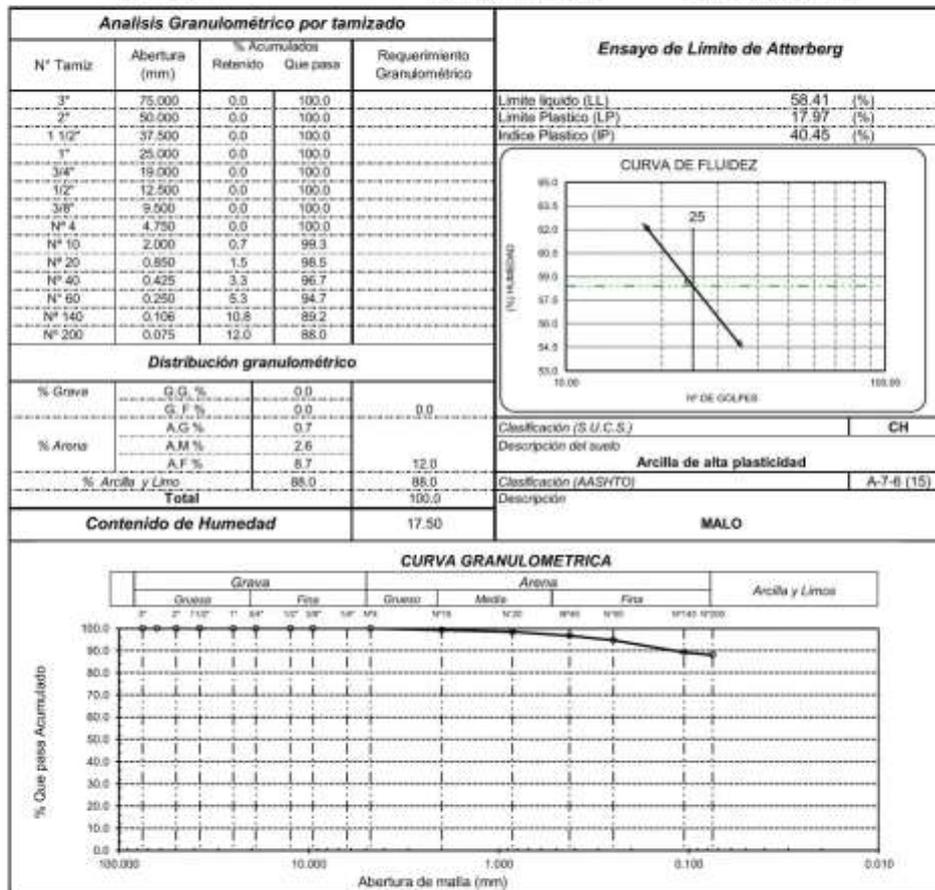
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131 :  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M 1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 1.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

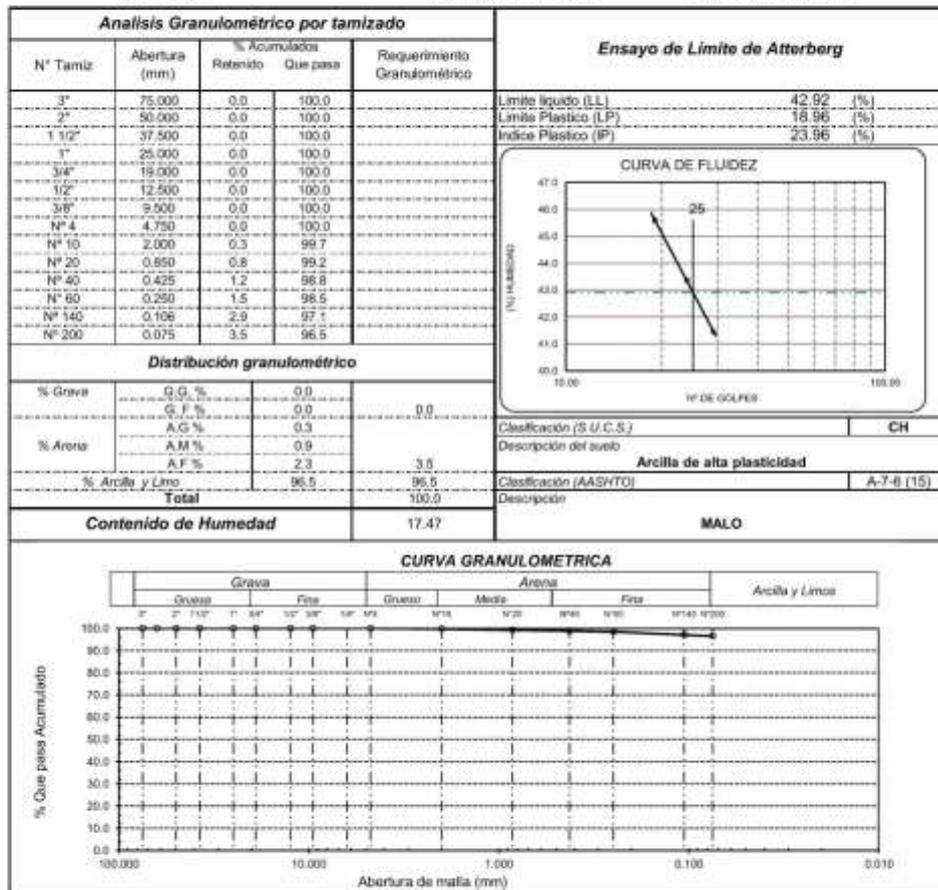
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131 :  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M 2 + 1.5% CC

Profundidad: 1.00 - 1.80m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

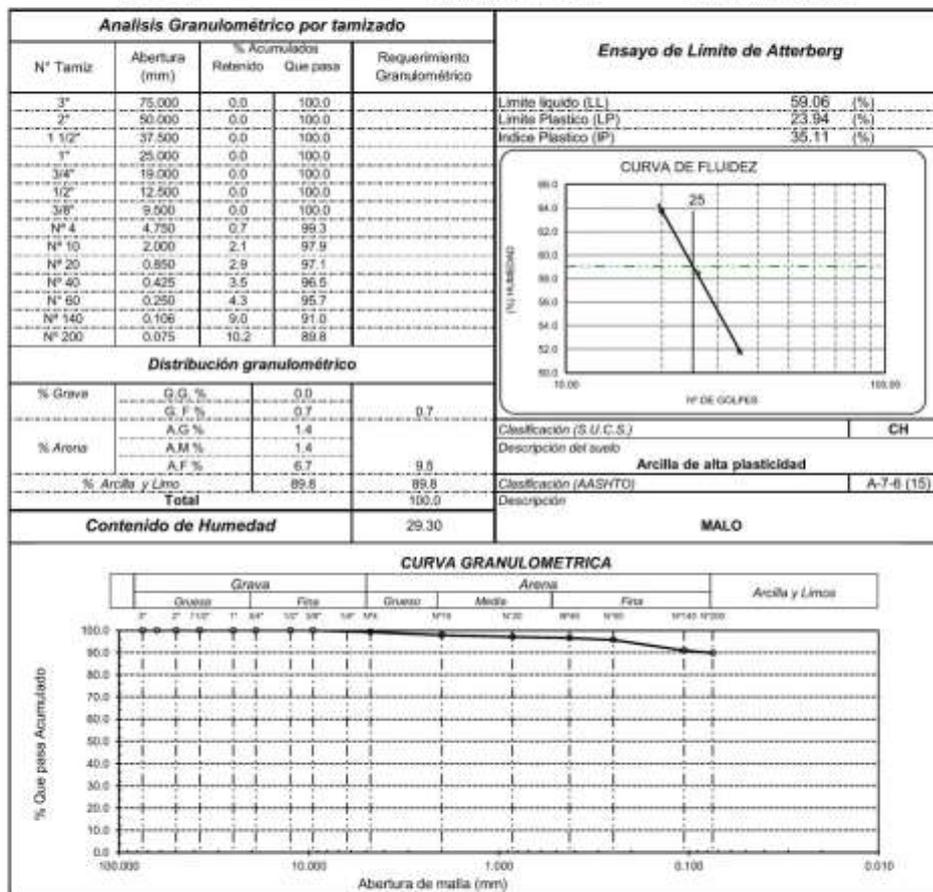
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131 :  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M 3 + 1.5% CC

Profundidad: 1.80 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

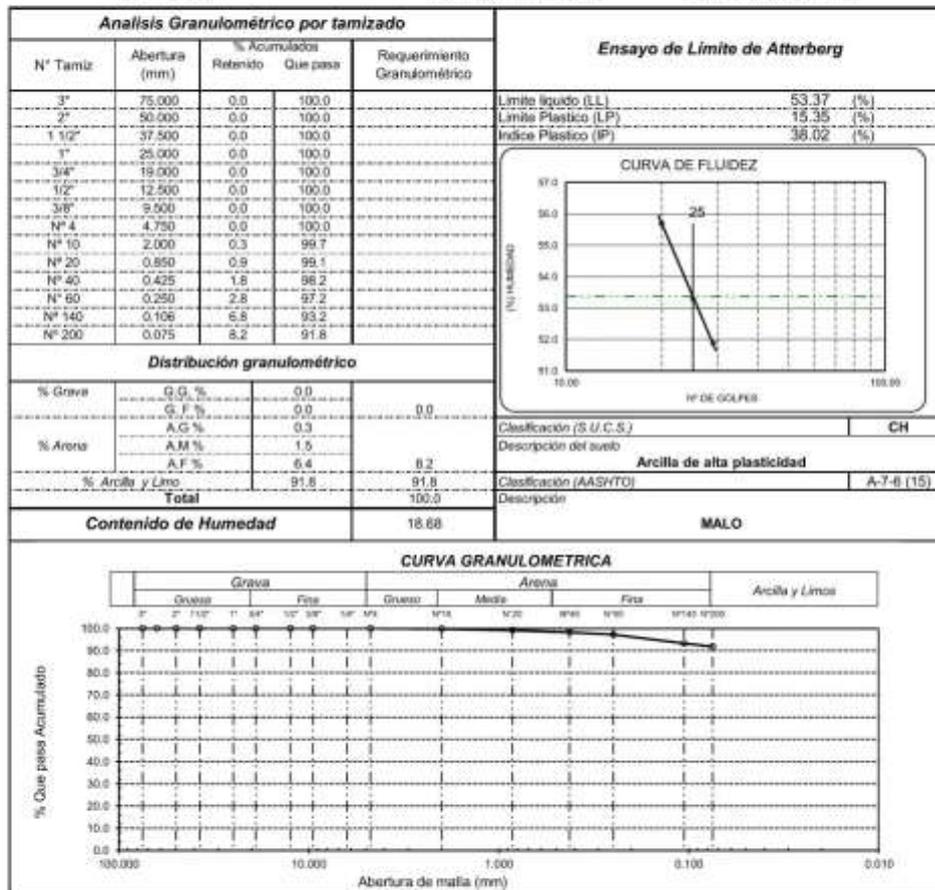
Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131 :  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M 1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 1.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

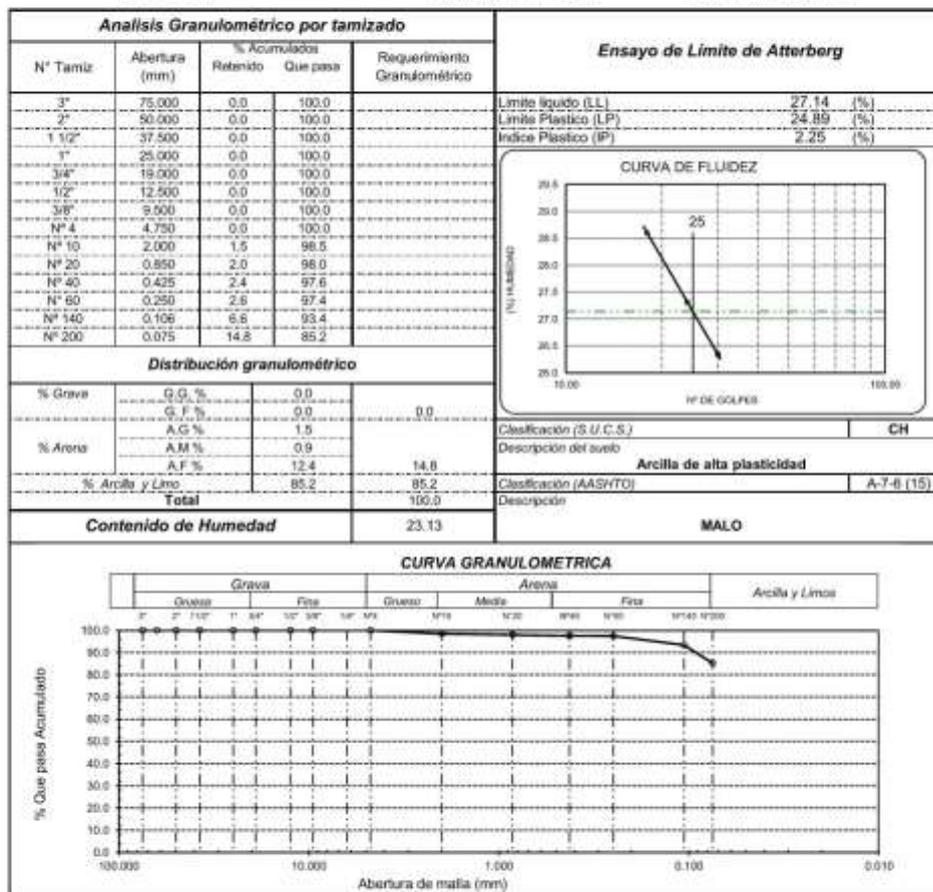
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131 :  
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M 2 + 1.5% CC

Profundidad: 1.00 - 1.90m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

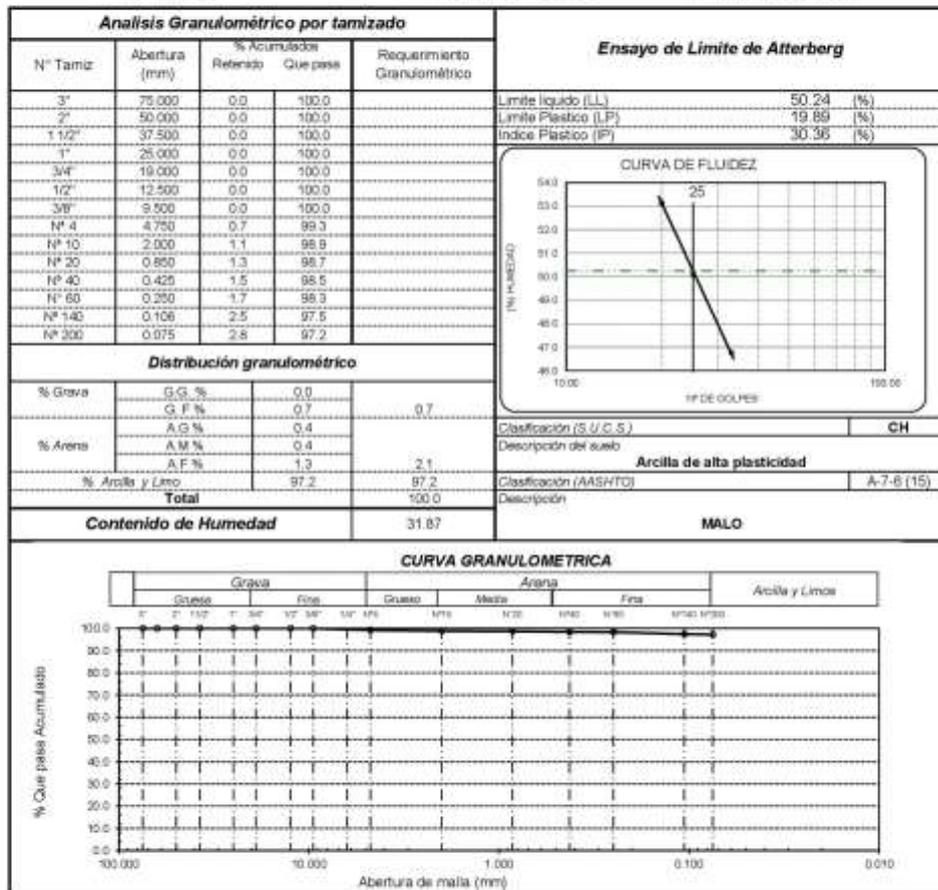
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M 3 + 1.5% CC

Profundidad: 2.00 - 3.00m



**Observaciones:**

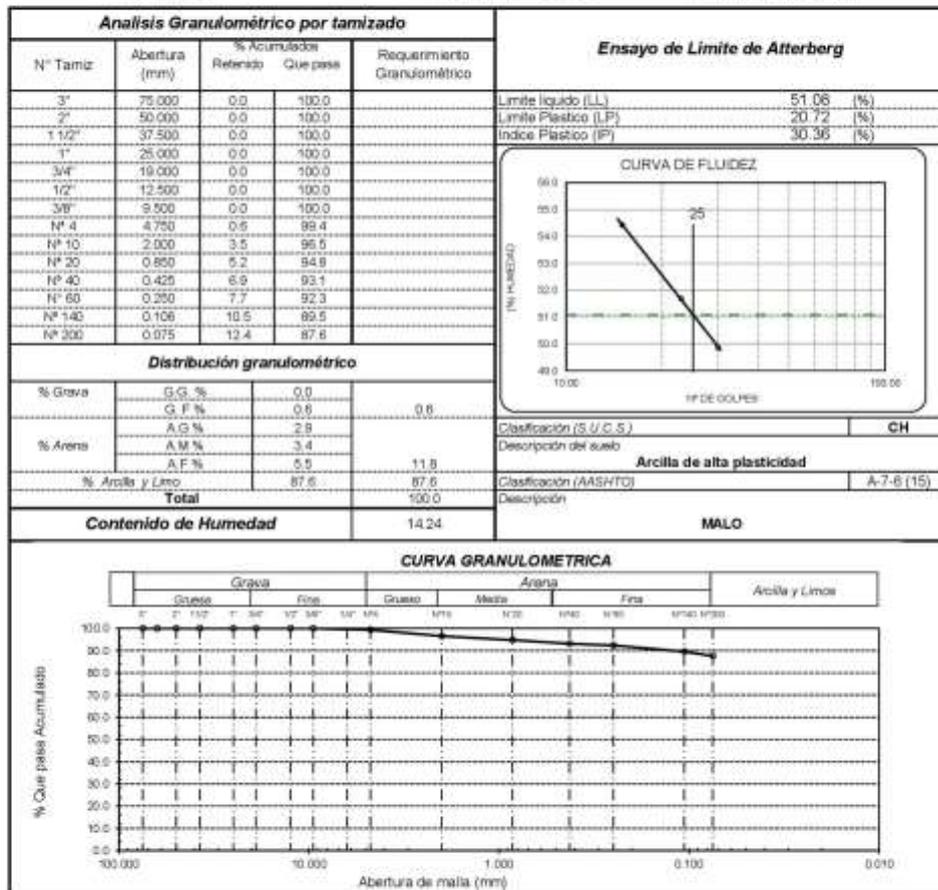
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 4

Muestra: M1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 0.95m



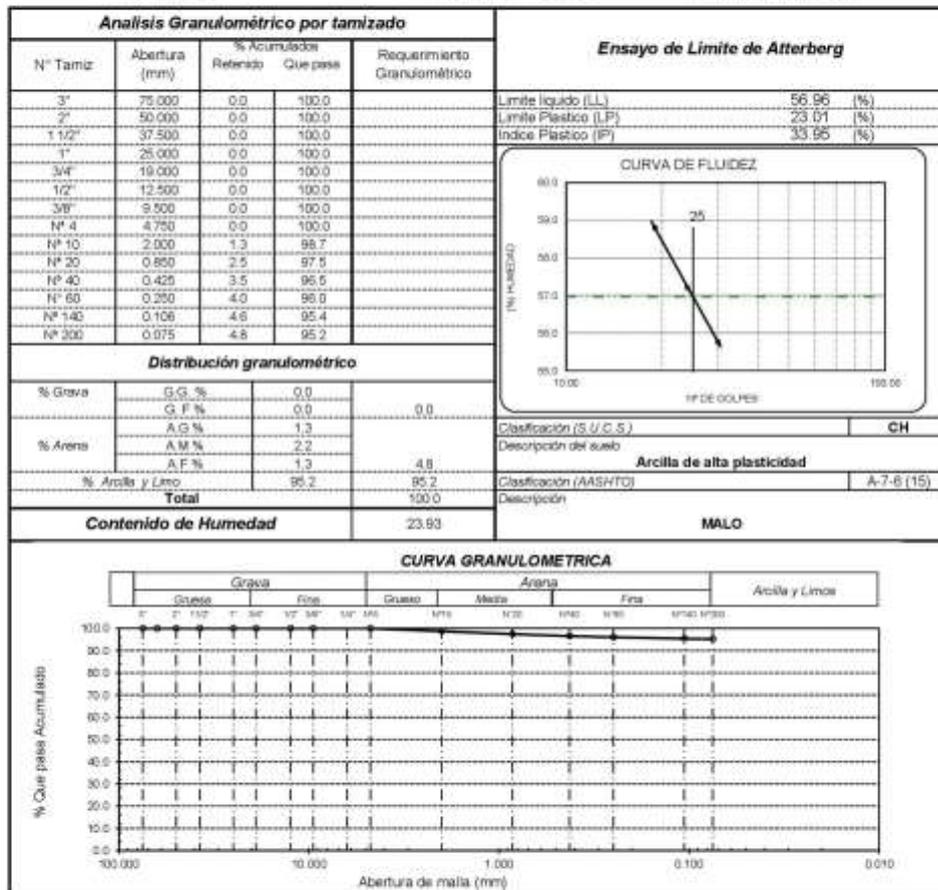
Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M 2 + 1.5% CC

Profundidad: 0.95 - 2.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

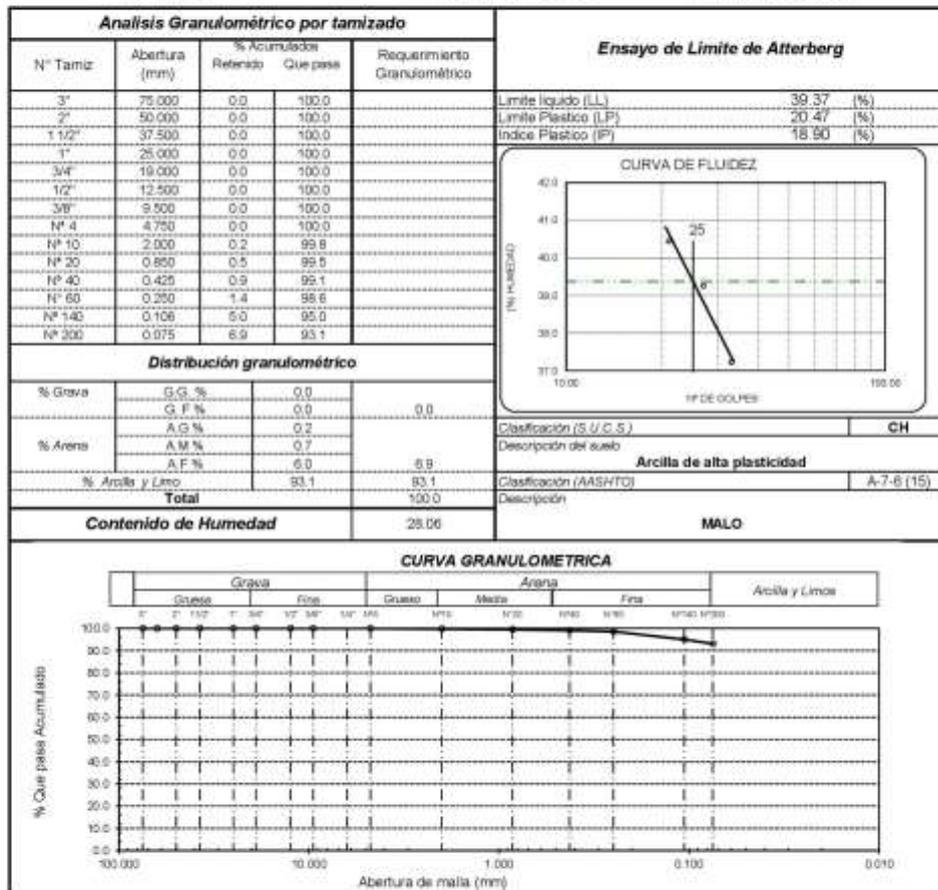
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C - 4

Muestra: M 3 + 1.5% CC

Profundidad: 2.00 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

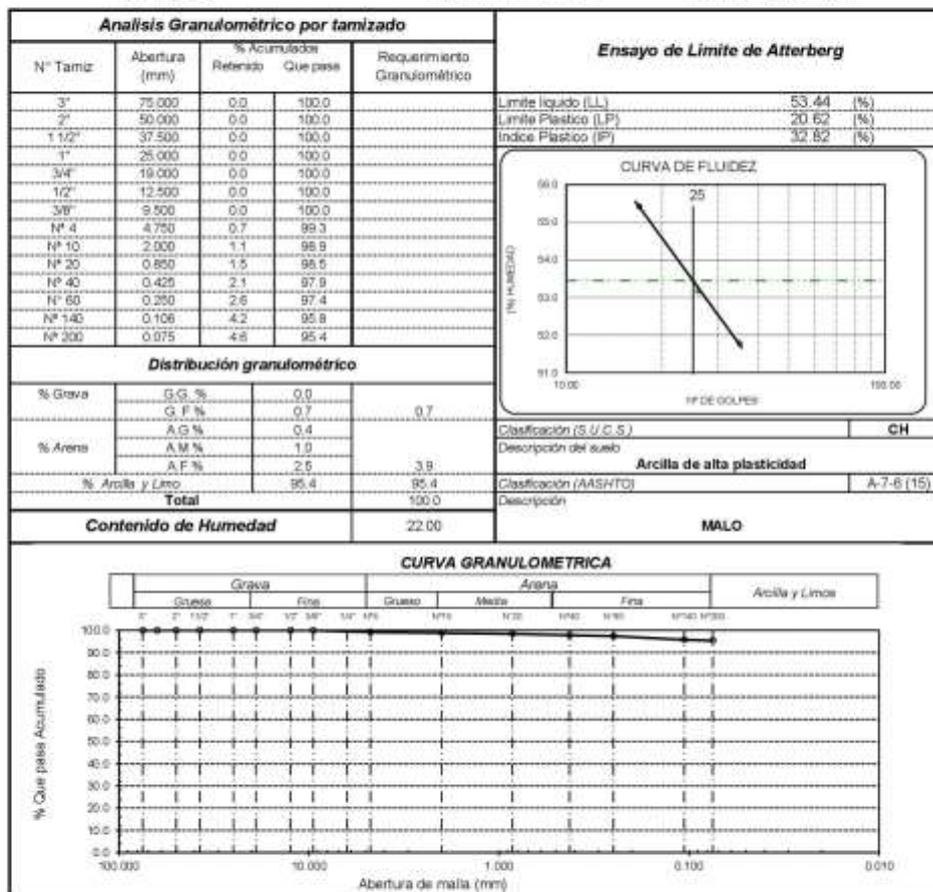
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 5

Muestra: M1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

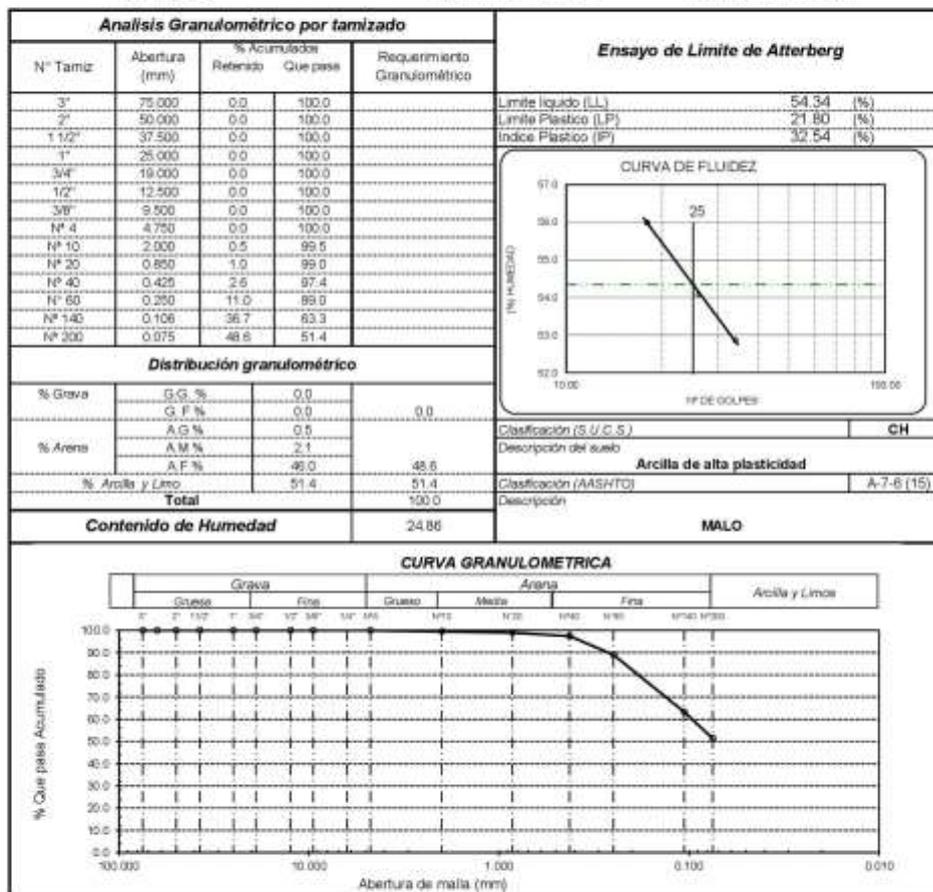
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 5

Muestra: M 2 + 1.5% CC

Profundidad: 1.10 - 2.20m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

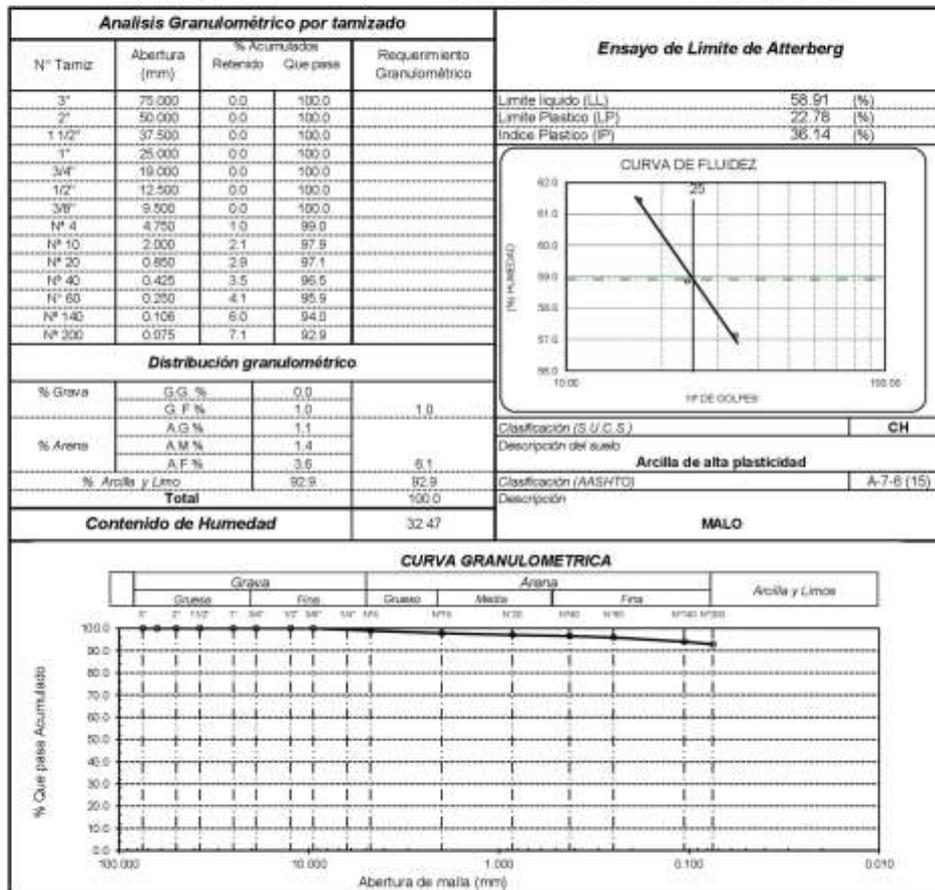
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C - 5

Muestra: M 3 + 1.5% CC

Profundidad: 2.20 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

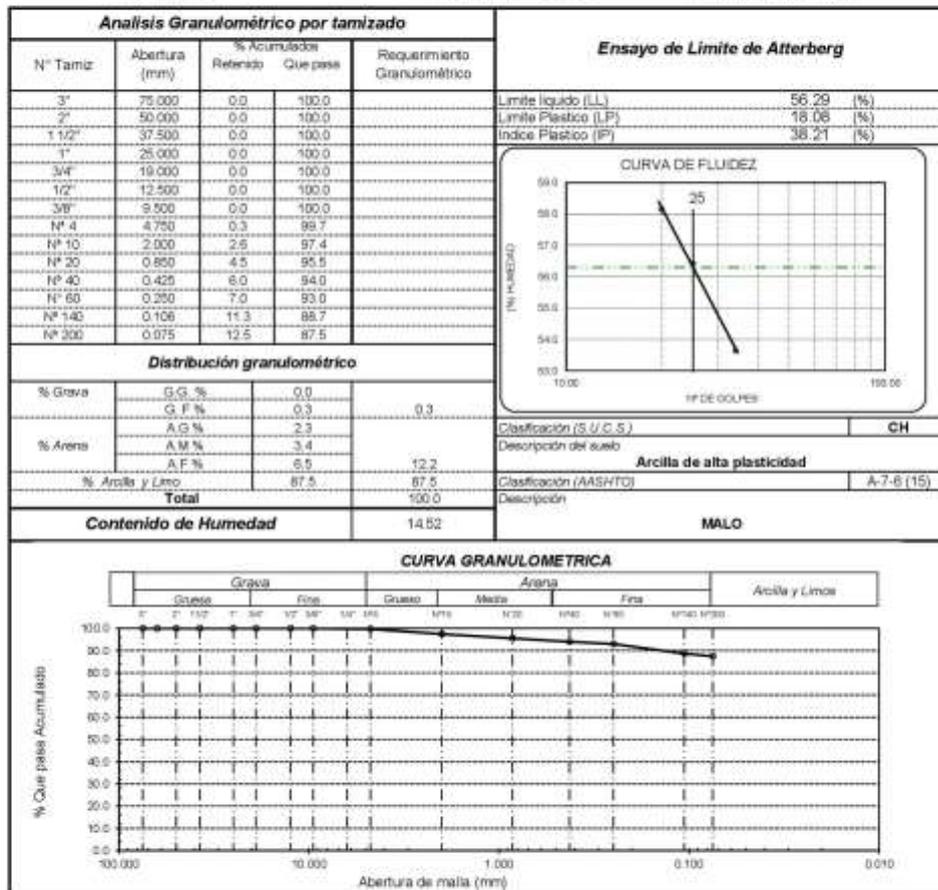
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

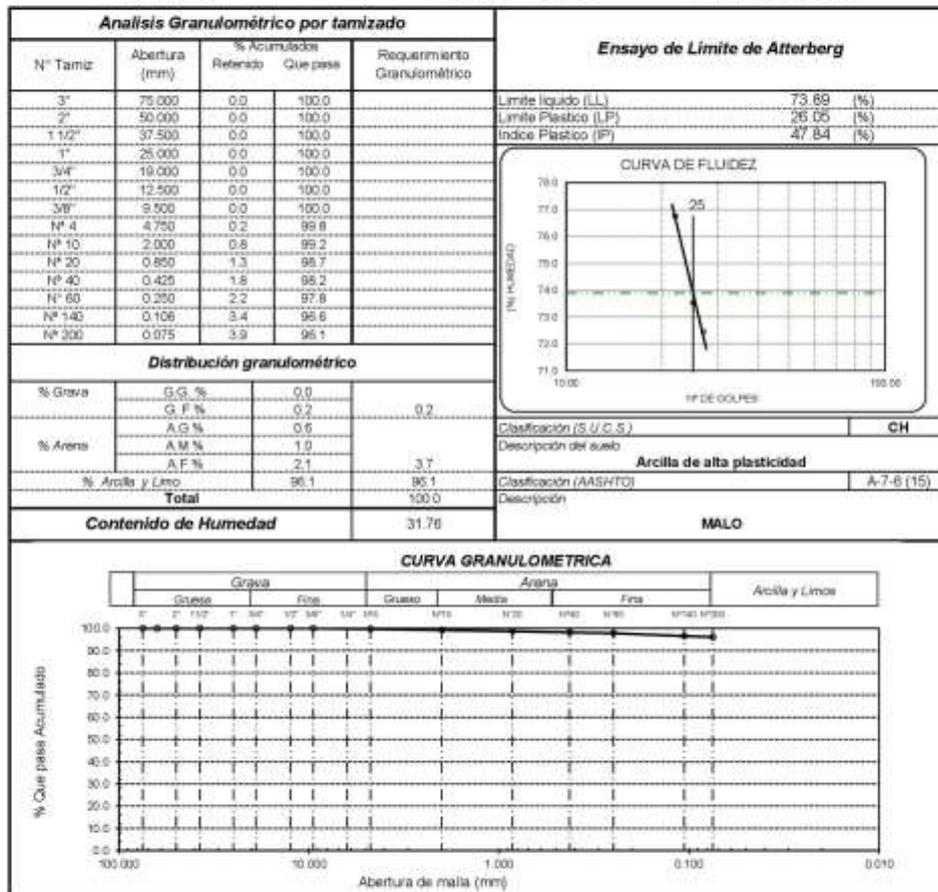
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M 2 + 1.5% CC

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

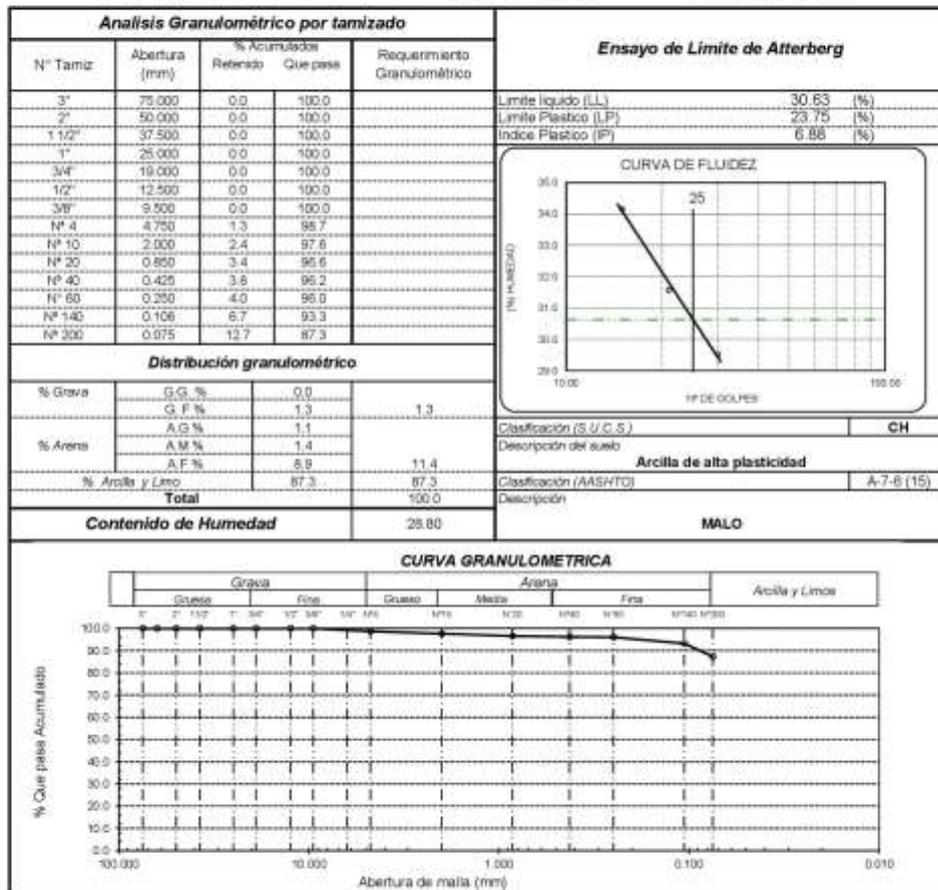
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M 3 + 1.5% CC

Profundidad: 2.20 - 3.00m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

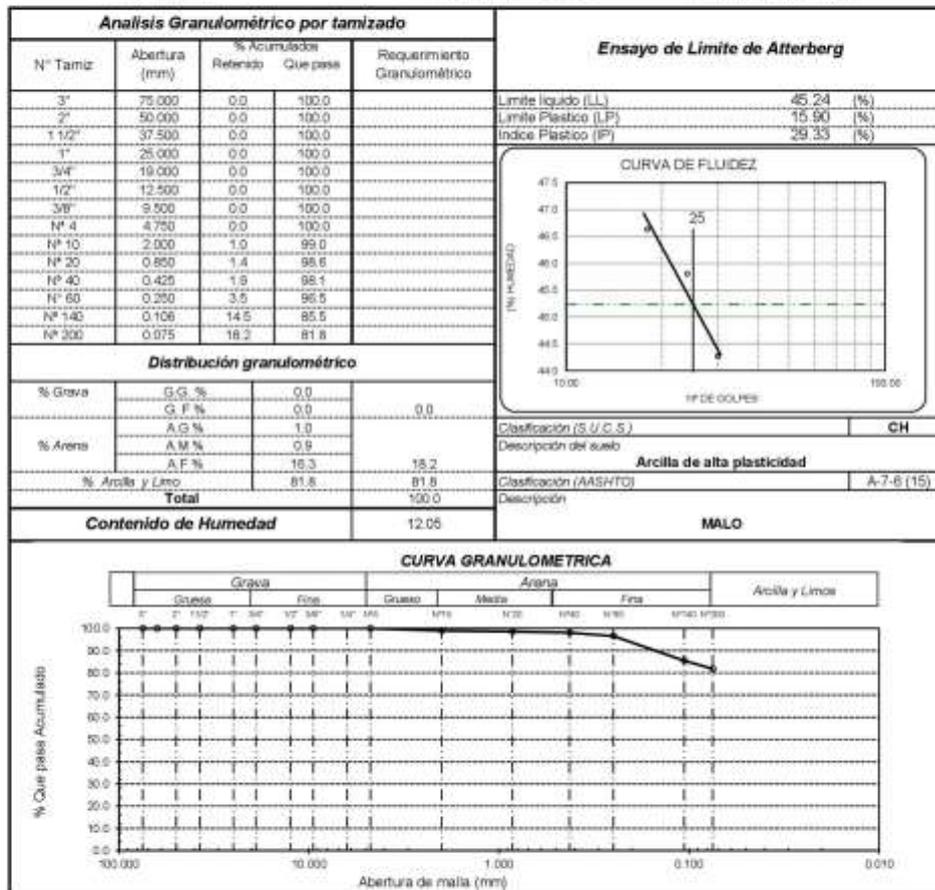
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C - 7

Muestra: M1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 1.10m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

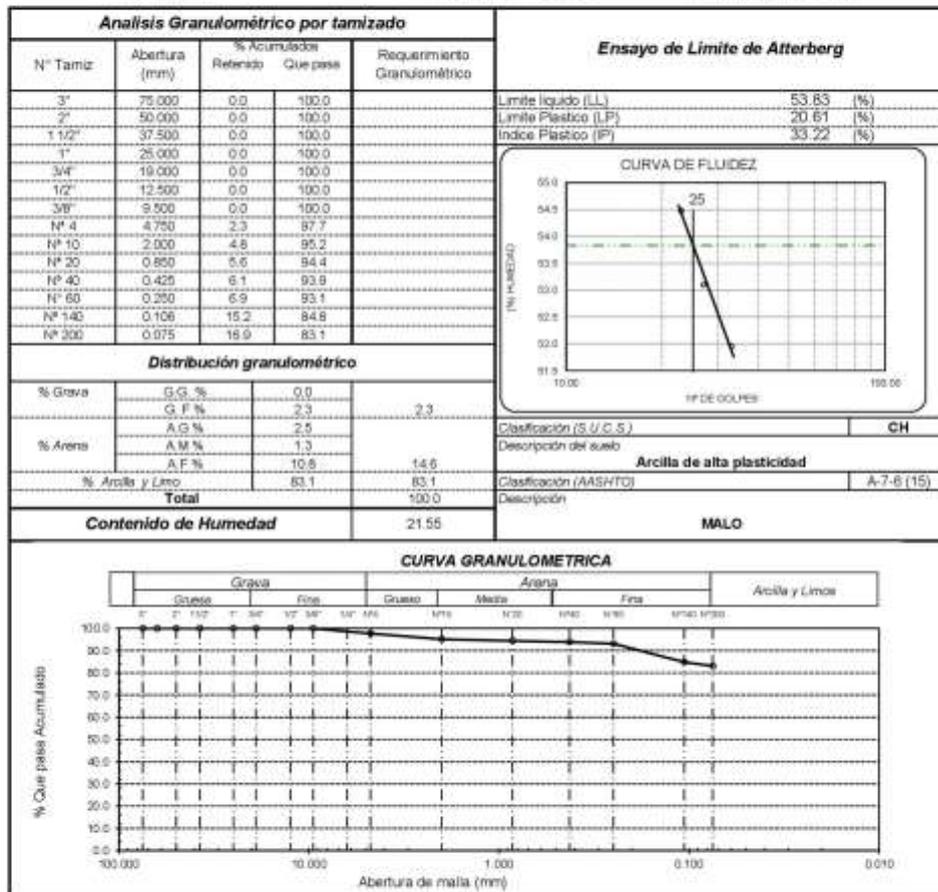
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 7

Muestra: M 2 + 1.5% CC

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

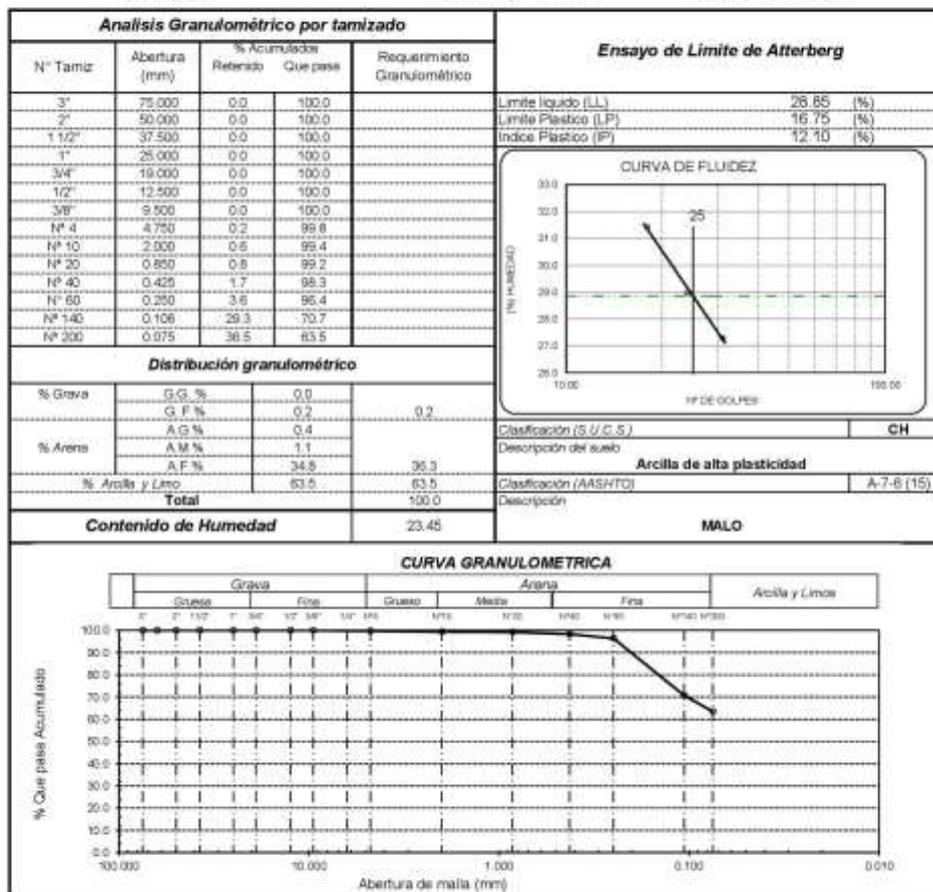
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 7

Muestra: M 3 + 1.5% CC

Profundidad: 2.00 - 3.00m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

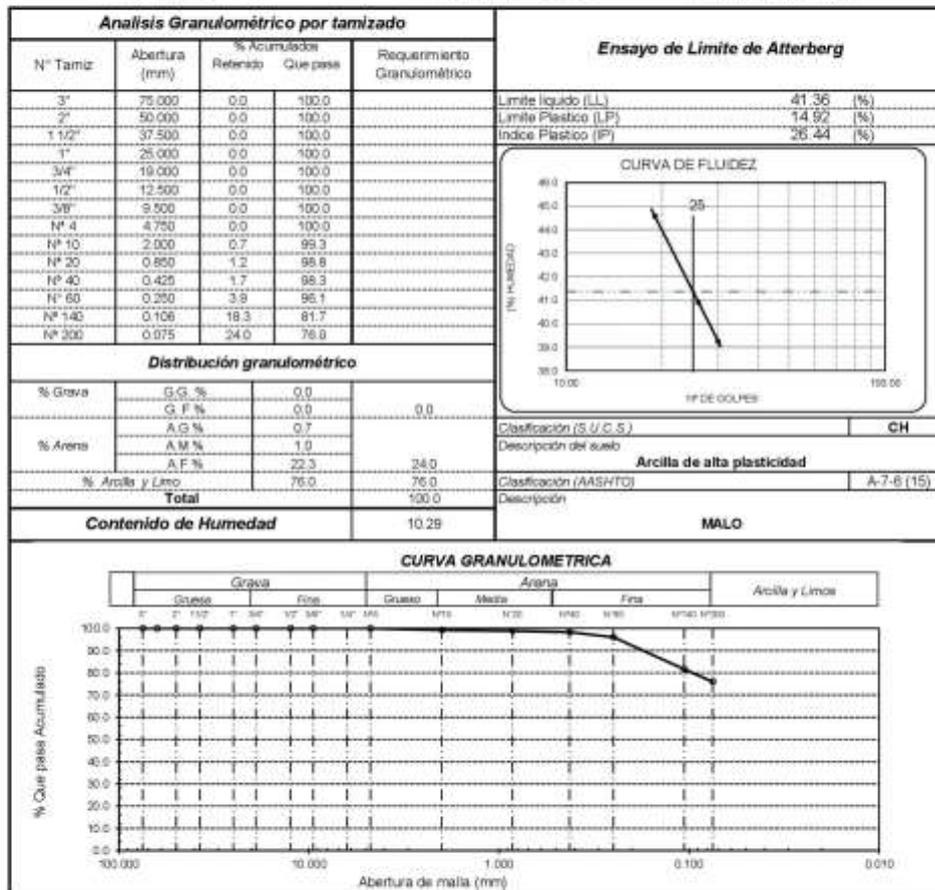
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C - 8

Muestra: M1 + 1.5% CC

Profundidad: 0.30 - 1.10m



Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto / Obra : TESIS INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de apertura : 20 SETIEMBRE 2021

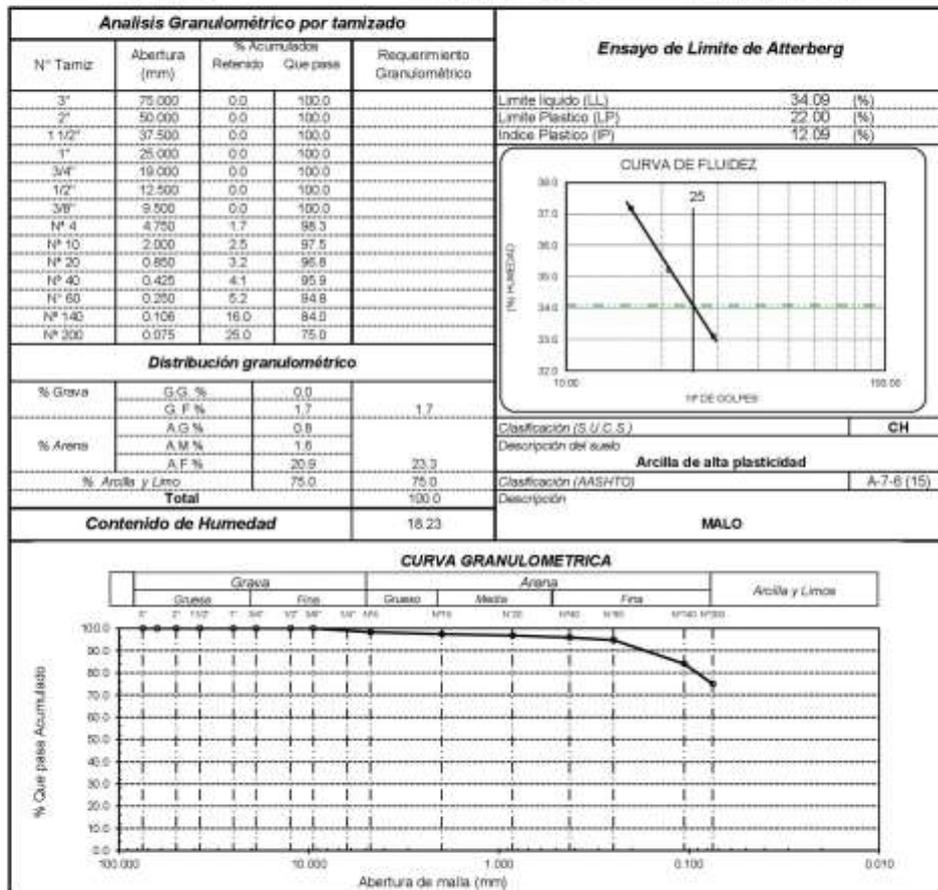
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999  
 N.T.P. 399 131  
 N.T.P. 338 127 : 1998

Calicata: C - 8

Muestra: M 2 + 15% CC

Profundidad: 1.10 - 2.20m



**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

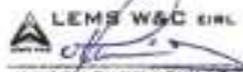
<u>Calicata</u>	: C-1
<u>Muestra</u>	: M-1
<u>Profundidad</u>	: 0.30m - 1.10 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.79

<u>Calicata</u>	: C-1
<u>Muestra</u>	: M-2
<u>Profundidad</u>	: 1.10m - 2.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.79

<u>Calicata</u>	: C-1
<u>Muestra</u>	: M-3
<u>Profundidad</u>	: 2.00m - 3.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.89

Observación:

- Muestreo, ensayo e-identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. EXPERTO EN MATERIAS Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las particular sólidas de un suelo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

<u>Calicata</u> : C-2	
<u>Muestra</u> : M-1	
<u>Profundidad</u> : 0.30m - 1.00 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.82

<u>Calicata</u> : C-2	
<u>Muestra</u> : M-2	
<u>Profundidad</u> : 1.00m - 1.80 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.68

<u>Calicata</u> : C-2	
<u>Muestra</u> : M-3	
<u>Profundidad</u> : 1.80m - 3.00 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.84

Observación:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL

Certificado INDECOP N°00137704 RNP Servicio 50605569

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chidayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycelri@gmail.com

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
Proyecto : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACIÓN LOS SAUCES -PIMENTEL  
Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo  
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

<u>Calicata</u> : C-3 <u>Muestra</u> : M-1 <u>Profundidad</u> : 0.30m - 1.00 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.76

<u>Calicata</u> : C-3 <u>Muestra</u> : M-2 <u>Profundidad</u> : 1.00m - 1.90 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.61

<u>Calicata</u> : C-3 <u>Muestra</u> : M-3 <u>Profundidad</u> : 1.90m - 3.00 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.74

Observación:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES - PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las particular sólidas de un suelo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

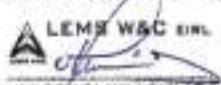
<u>Calicata</u>	: C-4
<u>Muestra</u>	: M-1
<u>Profundidad</u>	: 0.30m - 0.95 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.75

<u>Calicata</u>	: C-4
<u>Muestra</u>	: M-2
<u>Profundidad</u>	: 0.95m - 2.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.81

<u>Calicata</u>	: C-4
<u>Muestra</u>	: M-3
<u>Profundidad</u>	: 2.00m - 3.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.65

Observación:

- Muestreo, ensayo e-identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON CLAYAAGUILAR  
 ITC. EXPERTO EN MATERIAS DE SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las particular solidas de un suelo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

<u>Calicata</u> : C-5	
<u>Muestra</u> : M-1	
<u>Profundidad</u> : 0.30m - 1.10 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.77

<u>Calicata</u> : C-5	
<u>Muestra</u> : M-2	
<u>Profundidad</u> : 1.10m - 2.20 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.78

<u>Calicata</u> : C-5	
<u>Muestra</u> : M-3	
<u>Profundidad</u> : 2.20m - 3.00 m	
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.88

Observación:

- Muestreo, ensayo e-identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

<u>Calicata</u>	: C-6
<u>Muestra</u>	: M-1
<u>Profundidad</u>	: 0.30m - 1.10 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.80

<u>Calicata</u>	: C-6
<u>Muestra</u>	: M-2
<u>Profundidad</u>	: 1.10m - 2.20 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.89

<u>Calicata</u>	: C-6
<u>Muestra</u>	: M-3
<u>Profundidad</u>	: 2.20m - 3.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.62

Observación:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 T.C. INGENIERO DE MATERIAS Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto : TESIS : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

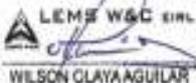
<i>Calicata</i>	: C-7
<i>Muestra</i>	: M-1
<i>Profundidad</i>	: 0.30m - 1.10 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.73

<i>Calicata</i>	: C-7
<i>Muestra</i>	: M-2
<i>Profundidad</i>	: 1.10m - 2.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.78

<i>Calicata</i>	: C-7
<i>Muestra</i>	: M-3
<i>Profundidad</i>	: 2.00m - 3.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.66

Observación:

- Muestreo, ensayo e-identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 ITC. ESPECIALISTA EN MATERIAS TIENDAS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : SIVELLY TIFFANY GARCIA CALLE  
 Proyecto : TESIS :INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO EN LOS LIMITES DE ATTERBERG EN LA URBANIZACION LOS SAUCES -PIMENTEL  
 Ubicación : URB. LOS SAUCES PIMENTEL  
 Fecha de Apertura : 20 SETIEMBRE 2021

ENSAYO : SUELO. Método de suelo para determinar el peso específico relativo de las particular solidas de un suelo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.131 : 1999

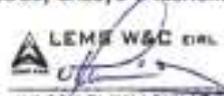
<i>Calicata</i>	: C-8
<i>Muestra</i>	: M-1
<i>Profundidad</i>	: 0.30m - 1.10 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	2.67

<i>Calicata</i>	: C-8
<i>Muestra</i>	: M-2
<i>Profundidad</i>	: 1.10m - 2.20 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.64

<i>Calicata</i>	: C-8
<i>Muestra</i>	: M-3
<i>Profundidad</i>	: 2.20m - 3.00 m
Gravedad Específica de Sólidos ( $G_s$ )	g/cm <sup>3</sup> 2.61

Observación:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 ITC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904