



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Mejoramiento de las propiedades físico mecánico de la subrasante con ceniza de aserrín en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

López Arriaga, Rolix

<https://orcid.org/0000-0003-0938-009X>

Rios Carrión, Carlos Andriw

<https://orcid.org/0000-0003-1765-8362>

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo

<https://orcid.org/0000-0002-0655-523X>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios, por guiarme en cada paso que doy y ayudarme a conseguir mis metas; para mi queridos padres y hermanas que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a mi novia y a todas las personas y familiares que me apoyaron y velaron por verme convertido en profesional.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograrlo, a la Universidad Cesar Vallejo por la formación Profesional y al Mg. Carlos Minaya por ser nuestro líder para conseguirlo.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a Dios, por cuidarme y protegerme siempre además de haberme brindado la fortaleza para salir de los momentos difíciles; a mis padres Angélica y Cesáreo por su apoyo incondicional y ser mi mayor soporte; a mi novia Valeria por estar apoyándome en todos los momentos más difíciles; a mi tía Gladys por su apoyo y palabras reconfortantes; a mi suegra Mabel por su apoyo incondicional; a mi hermano Carlo Pezo por su apoyo en todo momento; a la universidad Cesar Vallejo por la formación profesional y cada uno de mis profesores por brindarme su valioso conocimiento;

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mi querida madre Leny Carrión que sacrificó muchas cosas para verme convertido en profesional y a mi Padre Carlos Ríos por su respaldo; a mi hermana Leydi Ríos por su apoyo incondicional en todo momento, a mi abuela Alicia por todo el amor que me ha brindado y a la Universidad César Vallejo por la formación profesional y cada uno de mis profesores por brindarme su valioso conocimiento.

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice.....	iii
Índice de tablas .....	iv
Índice de gráficos y figuras .....	v
Resumen .....	vi
Abstract.....	vii
<b>I INTRODUCCIÓN:</b> .....	9
<b>II MARCO TEÓRICO</b> .....	13
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	25
<b>3.1. Tipo y Diseño de investigación.</b> .....	25
<b>3.2. Variable y Operacionalización.</b> .....	25
<b>3.3. Población, Muestra y muestreo</b> .....	26
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....	29
<b>3.5. Procedimientos</b> .....	31
<b>3.6. Método de Análisis de datos</b> .....	31
<b>3.7. Aspectos éticos.</b> .....	32
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	33
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	42
<b>VI. CONCLUSIÓN</b> .....	46
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	48
<b>REFERENCIAS</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra natural .....	33
Tabla 2: Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Ceniza de aserrín.....	37
Tabla 3: Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de ceniza de aserrín. ....	39
Tabla 4: Ensayo de Atterberg con la incorporación de ceniza de aserrín. ....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Imagen de cantidad de calicatas .....	25
Figura 2: Imagen de cantidad de ensayos de CBR .....	26
Figura 3: Mapa de la Región Loreto y mapa del Perú .....	29
Figura 4: Localización de la calle Santa Rosa.....	29
Figura 5: Calicata -1 .....	30
Figura 6: Calicata -2 .....	30
Figura 7 Análisis Granulométrico por tamizado de C1-M2. ....	31
Figura 8 Análisis Granulométrico por tamizado de C2-M2. ....	32
Figura 9: Gráfico del límite de consistencia de la muestra natural. ....	33
Figura 10: Grafico del Optimo Contenido de Humedad inicial.....	34
Figura 11. Gráfico de Máxima Densidad Seca de la muestra inicial. ....	35
Figura 12: Grafico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra natural.....	35
Figura 13: Entrega de muestra de Suelo - Laboratorio de Suelos.....	36
Figura 14: Grafico del Optimo Contenido de Humedad.....	37
Figura 15: Grafico de la Máxima densidad Seca con la incorporación de Ceniza de Aserrín.....	38
Figura 16: Grafico del Ensayo de CBR con la incorporación de Ceniza de Aserrín .....	39
Figura 17: Grafico del Ensayo de Atterberg con la incorporación de Ceniza de Aserrín.....	41

## RESUMEN

El presente estudio titulado “Mejoramiento de las propiedades físico mecánico de la subrasante con ceniza de aserrín en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021” tuvo como objetivo determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín, para mejorar las propiedades físico mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021. Esta investigación de tipo aplicada se usó el método experimental de tipo cuasiexperimental, con un nivel descriptivo y enfoque cuantitativo. Se obtuvo como resultados que al realizar la dosificación con 15%, 20% y 25% la densidad aumentó directamente proporcional a la dosificación, mientras que en el ensayo de CBR aumentó favorablemente a medida que se aumentaba la dosificación y el índice de plasticidad era inversamente proporcional a los porcentajes agregados. Como conclusión se determinó que la estabilización de la Subrasante con ceniza de aserrín, mejoran las características del terreno natural extraído de la calle Santa Rosa.

**Palabras clave:** ceniza, subrasante, aserrín

## **ABSTRACT**

This study entitled "improvement of the physical and mechanical properties of the subrasante with sawdust ash on Santa Rosa street, iquitos 2021" aimed to determine the influence of the application of sawdust ash to improve the physical and mechanical properties of the subrasante on Santa Rosa street, iquitos 2021. This applied research used the experimental method of quasi-experimental type, with a descriptive level and quantitative approach. It was obtained as a result that when dosing with 15%, 20% and 25% the density increased directly proportional to the dosing, while in the CBR test it increased favorably as the dosing was increased and the plasticity index was inversely proportional to the added percentages. In conclusion, it was determined that the stabilization of the subrasante with sawdust ash improves the characteristics of the natural terrain extracted from Santa Rosa street

**Keywords:** ash, subgrade, sawdust



## I INTRODUCCIÓN:

Los pavimentos a lo largo de la historia han presentado variedad de fallas, teniendo variedad de causas, a lo cual se propuso estudiarlo para presentar futuras soluciones o correcciones que mejoren su funcionalidad o mejores la calidad y tiempo de vida de éstas. A lo cual, cada falla que se presente se trata de forma diferente y de acuerdo a las características que presente, a lo cual también se tendría en cuenta las características del estado de la sub rasante ante una posibilidad de poder reforzarla, la investigación tuvo como lugar de realización en la ciudad de Iquitos, de acuerdo a la actualidad se sabe que en la Selva del Perú se presenta un suelo arcilloso, entonces se propuso hacer uso de investigaciones pasadas realizadas en la selva peruana donde se presentó parecido o mismo tipo de suelo que en nuestra investigación y donde se haya usado el material que colocamos para la compactación y/o aditivos para algún caso en particular permitiendo la estabilización de suelo adecuada para el correcto funcionamiento de ésta.

Internacionalmente, se corroboró por medio de investigaciones del mismo tipo que la presente, la forma de tratar los problemas que se presentan en campo para las subrasantes lo que permite reforzar la subrasante, tenemos un país vecino como **Ecuador**, país el cual presenta suelos arcillosos y el cual también presento el problema de resistencia, para lo cual se usaron las cenizas de carbón como forma de tratamiento; tenemos también en **Colombia**, país donde se propuso el uso de cal y ceniza volante, así como también se usó la ceniza de carbón, lo que permite una activación alcalina lo cual activo alcalinamente para que así se pueda estimar un mejor resultado lo que permite su aplicación en vías que no estén pavimentadas dependiendo el lugar y su tránsito.

Lo importante para estas investigaciones se trata sobre la mejora de calidad en el servicio que se ofrece, ya que el transportarse siempre ha sido una necesidad para la sociedad y contribuye para el desarrollo del país, a lo que se recalca que a través del tiempo se buscó mediante investigaciones la forma de optimizar o mejorar la calidad de infraestructura vial con el objetivo de cumplir el estándar de calidad que

se estima según el reglamento de pavimentos dependiendo el país, se busca siempre la comodidad y buena experiencia del usuario.

El Perú es un país con diversos tipos de suelo, y en sus diferentes regiones se ha presentado distintas situaciones y desafíos al momento del proceso constructivo de un pavimento o infraestructura vial, al momento de ejecutar correctamente el proceso constructivo de la infraestructura vial y se presente algún altercado se da la solución conveniente según sea el problema o percance en el mismo lugar donde se encuentra el proyecto, a lo cual siempre se vela que el pavimento en construcción cumpla con lo que estima la norma según sea el país y con respecto a la subrasante y los límites de resistencia que presentan los suelos se logra derivar dichos problemas en el desempeño que se estima del pavimento, por lo tanto esto de acuerdo al tiempo de vida del pavimento se convierte en un costo de mantenimiento de forma prematura y no cumple con ningún tiempo previsto tentativo según sea su expediente técnico.

Según lo expuesto anteriormente, en el departamento de Amazonas se usó el subproducto que proviene de la quema de carbón mineral y carbón vegetal, siendo esta última proveniente de la industria ladrillera, lo que logro mejorar la capacidad portante del suelo, en **Huancayo**, se propuso la ceniza vegetal ya que proviene de hornos de ladrillos artesanales, por medio del cual se obtuvo buenos resultados dando un balance positivo a lo que se aspiraba obtener como resultado, y en el caso de **Lima**, un estudio corroboró que el usar arcilla mejorada por medio de la ceniza de madera logro aumentar de manera significativa el CBR.

Estos aportes revolucionarios ayudaron a que se sumen más formas ecológicas de lograr resultados en los procesos constructivos, así como aprovechar los recursos que se tienen en campo a favor de lo que se busca obtener como resultados, a la par de esto se logra obtener factores económicos positivos así como lograr una sostenibilidad de los recursos naturales en campo.

En el distrito de Iquitos, la calle Santa Rosa, calle que no goza de pavimento alguno, se estudió la posibilidad de mejorar la subrasante mediante componentes que logran una estabilización acorde de lo que se necesita en campo, en este caso la ceniza del aserrín; se propuso ya que a través del tiempo los aditivos o

componentes cambian y es necesario el uso de nuevas tecnologías o diferentes aportes que logren una revolución adecuada aplicada en el ámbito de la construcción, entonces para nuestro caso de aplico la ceniza de aserrín, teniendo en cuenta que el aserrín para el departamento de Iquitos supone de un problema ambiental, entonces se busco aprovechar de forma positiva y llevarlo al horno de ladrilleras para asi obtener cenizas, de esta forma los aportes revolucionarios ejercidos en éste departamento quedaran como base para futuras construcciones con nuevos instrumentos o equipos para lograr optimizarla o ser mas eficaz en sus resultados.

Por tanto, siempre será necesario evaluar la zona en la que se realice un proyecto y poder explotar al máximo los recursos que presente el lugar, lo que fomentara la aplicación de recursos propios según sea necesario ante algún problema que se presente en los proyectos, como se mencionaron los problemas de sub rasante y el reforzamiento mediante la ceniza de aserrín, y en como influye de forma positiva el resultado del desempeño de un pavimento según sea el lugar o lo que se busca que presente como características finales.

## **Formulación del Problema**

### **Problema general**

¿De qué manera influye la Aplicación de la ceniza de aserrín en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?

### **Problemas específicos**

¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la ceniza de aserrín en la humedad-densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?

¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la ceniza de aserrín en la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?

¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la ceniza de aserrín en la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?

## **Justificación de la investigación**

Este presente proyecto de investigación busca brindar grandes beneficios a los pobladores del distrito de Iquitos y a los visitantes de dicha ciudad, ya que todos hacen uso de las vías con vehículos menores y pesados según sea la necesidad, a su vez generan cargas, con el mejoramiento de esta vía se busca cambiar de forma positiva la economía de los usuarios puesto que será más fácil transportar sus cargas y la movilización más ligera para realizar sus actividades o realzar el turismo. Debido que al incorporar la ceniza de aserrín a la subrasante aumentó la capacidad portante y reducirá a lo largo del tiempo el hundimiento o deformación del asfalto, ha creado soluciones técnicas para otras vías con problemas similares. Esta solución ha ido llenando un vacío no practico y que deberá ser considerado en el mejoramiento de la subrasante, pues, además, ayudará a crear un nuevo instrumento para la solución del hundimiento o deformación de las vías.

## **Hipótesis General**

La Aplicación de la ceniza de aserrín mejora las propiedades físico-mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021

## **Hipótesis Específicas**

La Aplicación de la ceniza de aserrín mejora la humedad-densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

La Aplicación de la ceniza de aserrín optimiza la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

La Aplicación de la ceniza de aserrín mejora la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

## **Objetivo General**

Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín, para mejorar las propiedades físico-mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

## **Objetivos Específicos**

Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la humedad-densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

Determinar la influencia la aplicación de la ceniza de aserrín en la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

## II MARCO TEÓRICO

Cañar (2017), en su investigación para su tesis cuyo título es “*Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*”, de la Universidad Técnica de Ambato - Ambato - Ecuador, para poder obtener el grado de Ingeniero Civil. “Tuvo como objetivo: Estabilizar dos tipos de suelos, las cuales gozaban de distintas propiedades que mediante la adición y mezcla del aditivo, con cenizas de carbón para posteriormente evaluar la capacidad de soporte y a su vez la resistencia que posee con respecto al corte de acuerdo a los ensayos que se desarrollaron en el laboratorio, el estudio que se propuso fue de carácter experimental, realizándoles ensayos de granulometría y límites de Atterberg, posteriormente determinar la capacidad de soporte mediante Proctor modificado, se procedió añadir el aditivo de ceniza con 20% 23% 25 % concluyó que las cenizas de carbón pueden influir de forma positiva en los suelos a los que estuvo expuesto con las características expansivas que debido a la adición formó una masa compacta y aumentó el CBR y su resistencia al corte, sin embargo se ha requerido porcentajes altos de cenizas<sup>1</sup>.”

Parra (2018) en su investigación de tesis titulada “*Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*”, de la Universidad Católica de Colombia – Bogotá D.C – Colombia para así poder obtener el título de Ingeniero Civil. Propuso como meta: Poder determinar la mejora que presenta el suelo por medio de comparaciones cuando se adiciono la cal y la ceniza volante, el estudio es de carácter experimental por lo que primero se caracterizó los suelos y posteriormente aplicar la ceniza volante y cal al 2%, 4%, 6% y 8%, el cual optó tener como base el Proctor estándar, el cual tuvo como resultado fue que la cal otorga una mejor resistencia respecto a sus esfuerzos y las deformaciones máximas a la que se expone, por otro lado la ceniza en este caso, no aportó de forma significativa o positiva en la mejoría que se le presento al suelo, se resalta que la ceniza obtuvo mejor comportamiento con respecto a la fuerza de tracción, aunque no logro superar los resultados que fueron

---

<sup>1</sup> CAÑAR, E. *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017

obtenidos por la cal, por lo que sus datos que obtuvo perfilaron a la cal como una mejor opción para mejorar cualquier tipo de suelos<sup>2</sup>.

Morales (2015), en su investigación de tesis titulada “*Valoración de las cenizas de Carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*”. Con la finalidad de obtener el grado como ingeniero civil en la universidad de Medellín. Tuvo como su objetivo general: Estimar el efecto positivo que causó mediante método de curado y la influencia que se presentó en su comportamiento mecánico, el cual contiene las mezclas de suelo que posteriormente se aplican ceniza de carbón, así también proceder a activarlas con alcalina con el fin de estimar y detectar las mejores condiciones lo cual permitirá el mejor uso de las vías que no se encuentren pavimentadas<sup>3</sup>.

Goñas (2019) en su investigación de su tesis titulada “*Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como sub rasante mejorada*”, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas – Chachapoyas - Perú, para obtener en título de Ingeniero Civil. Tuvo como su objetivo: Obtener la evaluación de la posible influencia que se pueda obtener por medio de un subproducto, el cual se obtuvo de la quema de carbón mineral, así como la quema del carbón vegetal (Cenizas de carbón) el cual ha sido proveniente de la industria ladrillera que se encuentra en la ciudad de Chachapoyas y cómo influye, encontrando formas positivas o negativas en sus propiedades mecánicas que posee el suelo para su subrasante, mediante un estudio de carácter experimental dónde se han efectuado ensayos de humedad natural, límites de consistencia, compactación Proctor estándar y capacidad de soporte (CBR), con adiciones del 15% 20%25% de ceniza, sólo se realizaron ensayos correspondientes a los límites de consistencia y capacidad de soporte donde se obtuvo como consecuencia aumentar la capacidad que posee de soporte de estos suelos estudiados por las cuales se concluye que las cenizas de carbón lograron mediante influencia positiva mejorar la capacidad portante que posee los suelos de tipo CH Y OH”, sin embargo llega a una reflexión

---

<sup>2</sup>PARRA, M. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia, 2018

donde se muestra que si bien se adiciono cenizas, éstas no lograron estabilizar el suelo, según como dicta el manual de carreteras suelos geología y geotecnia y pavimentos, el cual sirve de guía para su proyecto de investigacion<sup>4</sup>.

Apolinares (2018), en su investigación de tesis titulada: "*Estabilización de la subrasante con la incorporación de ceniza vegetal*", Jauja, con el propósito de obtener la titulación como profesional de ingeniero civil en la Universidad Peruana los Andes de Huancayo Perú. Su objetivo fue lograr determinar aquellos efectos que se podrían causar al momento de estabilizar la subrasante, ya que se tuvo que incorporar ceniza vegetal dentro de la Av. Huancayo, Jauja. La problemática que presentaba la vía en la cual se estableció el proyecto fue que presento distintos tipos de fallas como ahuellamiento, asentamiento, baches y ondulaciones de diferentes grados que se notaron visualmente en el pavimento debido a que la subrasante es frágil e inestable. Para solucionar dicho problema se planteó el uso de la ceniza vegetal como aditivo que ayude a mejorar el estado de este suelo, aquel aditivo se obtuvo por medio de los hornos artesanales y concluyó qué al agregar un 35% de ceniza vegetal, el CBR de la subrasante se elevaba al 24.7%<sup>5</sup>.

Quispe (2019), en su investigación titulada "*Estudio experimental y numérico del comportamiento mecánico de una arcilla mejorada con métodos tradicionales y ceniza de madera*", con la finalidad de obtener el grado profesional de ingeniero civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Se encargó de estudiar aquel comportamiento mecanico que presento una arcilla al momento de aplicar la cniza de madera, la problemática que genera su investigación fue la baja capacidad portante de los suelos en la selva peruana para las pavimentaciones de las carreteras por lo que el autor buscó aumentar el CBR de la arcilla agregándole ceniza proveniente de las ladrilleras artesanales, por lo que concluyó que el uso de la ceniza ayudara a presentar mejorar en los suelos a los que se aplique, y podría usarse para diferentes ámbitos en donde se ejerce la ingeniería civil, tenemos en

---

<sup>4</sup> GOÑAS, O. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como sub rasante mejorada*. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019.

<sup>5</sup> APOLINARES, M. *Estabilización de la subrasante con la incorporación de ceniza vegetal*. Huancayo: Universidad Peruana los Andes de Huancayo Perú, 2018.

<sup>6</sup>QUISPE, D. *Estudió experimental y numérico del comportamiento mecánico de una arcilla mejorada con métodos tradicionales y ceniza de madera*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2019.



la actualidad los diques, terraplen o también los muros reforzados, así como los pavimentos que es lo que interesa para la investigación respectiva<sup>6</sup>.

Hussam (2015), with the name "*Effect of expansive subgrade soil on the reinforced subbase layer*" from the University of Technology in the Republic of Iraq. Had as a problem the presence of swollen soils in the subgrade these swollen soils (expansive clays) they present changes in volume, which is why they subsequently cause damage to the pavement layers and they decided to study the possibility of using reinforcement geogrids to reduce the changes produced by these soils, giving it a good result, therefore it is very important to reinforce the subgrade because this part is of vital importance and 18 tests were performed divided into two groups: the series of static tests and the series of cyclic tests, of which the static tests concluded that with the reinforcing geogrid there is an increase in load capacity of approximately 20 % and 40%<sup>7</sup>.

Lo cual nos indica que se tenía un problema con presencia de suelos hinchados, se presentaba cambios de volumen por lo que esto provocaba daños en las capas del pavimento, a lo cual se procedió a estudiar la forma de poder reforzar la subrasante por medio de ensayos que concluyeron que se necesitaba aplicar refuerzos por medio de aditivos y obtener una capacidad de carga mayor.

S. Riaz, N. Aadil and U. Waseem (2014), with name "*Stabilization of subgrade soils using cement and lime: a case study of kala shah Kaku, Lahore, Pakistan*" of the Deptt. of Geological Engineering, UET, Lahore, 54000, Deptt. of Civil Engineering, Pakistan Journal of Science (Vol. 66 No. 1 March, 2014). University of Lahore, Lahore. Their purpose was to stabilize the subsoil where the sub-grade goes through soil improvement techniques. The stabilization of these soils is based on chemical addition such as the addition of lime and cement where a beneficial effect is obtained on their engineering properties, in general terms, the aim is to increase the stability, impermeability and load capacity in this study, lime and ordinary Portland cement were used, varying the percentages that are added, cement from

---

<sup>7</sup>HUSSAM, Y. Effect of expansive subgrade soil on the reinforced subbase layer. Republic of Iraq: Ministry of Higher Education and Scientific Research University of Technology, 2015.

2% to 8% and lime from 4% to 15% leading to the conclusion that the application of cement and lime shows an improvement in UCS and CBR where it is highlighted that cement presents better results with less addition than lime<sup>8</sup>.

Estudio que nos da como finalidad el poder estabilizar el subsuelo por donde tiene paso la subrasante mediante técnicas que mejoran el suelo. Se logra estabilizar el suelo por medio de aditivos como la cal y cemento lo que logro mejorar la estabilidad, la impermeabilidad y capacidad de carga así como una mejora del CBR.

Tyson (2004), with name "*Influence of subgrade improvement and non-uniformity on pavement performance*" of the Iowa State University- Ames. He addressed the problems of the unstable subgrade and focused on developing new materials or construction practices for these types of problems, therefore it will evaluate the suitability of the aforementioned, taking as importance the materials to be used where it proposes the use of fly ash, pavement of recycled asphalt for the stabilization of the subgrade in a parking lot where it concludes that with the use of the new construction process and the mixture of recycled asphalt pavement from fly ash soil were the best to provide stabilization in the subgrade demonstrating that it has a undrained shear strength of approximately two to four times that of soil mixtures as well as good compressive strength<sup>9</sup>.

En la investigación se tuvo como problema principal la inestabilidad de la subrasante, para lo cual se enfocó en el Desarrollo de nuevos materiales o diferentes practicas constructivas para la solución de los problemas presentados, para entonces poder estudiar y proponer diferentes aditivos que logren la estabilización de la subrasante en los estacionamiento donde se concluyó que por medio de cenizas volantes se logra mejorar la estabilización de la subrasante logrando una Resistencia al corte sin drenaje de 2 a 4 veces de lo que era antes de su aplicación, así como alta resistencia a la compresión.

---

<sup>8</sup>RIAZ, S. AADIL. N. WASEEM, U. Stabilization of subgrade soils using cement and lime: a case study of kala shah Kaku, Lahore, Pakistan. Journal of Science. March, 2014. Vol. 66 No. 1

<sup>9</sup>TYSON, R. Influence of subgrade improvement and non-uniformity on pavement performance. Ames: Iowa State University, 2004.

Muhammad (2014), with name "*Improving locally available subgrade soil with additives (straw ash, recron fibre, crusher sand and tibba sand)*" of the Department of civil engineering national institute of technology Kurukshetra. He seeks to find the improvement through what you have available locally, he searched for additives for the subgrade, having on hand the straw ash, recron fiber, crushed sand and warm sand, so then he proceeded to study and evaluate the development of these additives in the resistance of soils and with their added percentages and it was demonstrated that the treatment of the soil with straw ash, crushed sand and recron fiber are an effective method to increase its CBR and UCS and that the sand from tibba can be used up to 5% of the dry weight of the soil to increase CBR and UCS<sup>10</sup>.

Therefore, it is possible to take advantage of what is available in the locality in order to reduce costs and take advantage of what is available.

En la investigación presentada se busca mejorar la subrasante dependiendo a lo que se tiene en campo, ya sean aditivos o cenizas de paja según el contexto del Proyecto en mención, se estudió y analizó la Resistencia de los suelos después de aplicar lo expuesto anteriormente, logrando demostrar que el tratamiento del suelo con cenizas de paja, arena triturada y fibra de recron son métodos eficaces para aumentar de forma significativa el CBR, a lo cual se llegó a la conclusión que es posible usar a favor la diversidad de la zona en la que se encontraba el Proyecto.

### **Subrasante**

Subrasante viene a ser el nombre del suelo natural en la cual la estructura del pavimento se apoya se denomina al suelo natural en la que se apoya la estructura conformada del pavimento, a su vez tiene el funcionamiento de soportar cargas que se transmiten por medio de los ejes de los vehículos<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup>MUHAMMAD, H. Improving locally available subgrade soil with additives (straw ash, recron fibre, crusher sand and tibba sand). Kurukshetra: Institute of Technology Kurukshetra, 2014.

La subrasante es la parte imprescindible al momento de ejecutar el diseño de los pavimentos, el cual nos brinda la respuesta estructural, así como el comportamiento de un pavimento el cual está en proceso de construcción o se encuentra<sup>11</sup>.

### **Propiedades físico y mecánico en la subrasante**

“Aquellas propiedades que poseen los suelos, las cuales conforman la subrasante, son aquellas priorizadas debió a su alta importancia, pues estas propiedades se deben de tener en cuenta cuando se diseña la estructura de los pavimentos. Tenemos las propiedades físicas, las cuales son las que no se podrá alterar por ningún método, aunque sean sometidos a los tratamientos como homogenización, compactación. Sin embargo, en los procesos de estabilización se logra cambiar las propiedades teniendo como uso con algún material diferente (cemento, cal, puzolanas, etc.) o por medio de la utilización de químicos. En el proceso, que busca conocer las propiedades de los suelos, se debe tomar muestras en diferentes zonas del suelo en estudio por medio de la utilización de calicatas y que luego son llevados al laboratorio, lugar en el cual se podrá determinar por medio de ensayos, sus propiedades<sup>12</sup>.

### **Capacidad Portante (CBR)**

La capacidad portante es aquella que se obtiene por medio del ensayo de CBR. Por ende, La Norma Técnica Peruana: Método de ensayo de CBR (California Bearing Ratio) de aquellos suelos que son compactados en el laboratorio, (NTP 339.145, 1999), lo define así: El ensayo de C.B.R. es el ensayo más usado hoy en día es el más usado en lo que respecta el diseño de pavimentos, el cual logra obtener y dar un valor a la resistencia al corte (esfuerzo cortante) del suelo que este

---

<sup>11</sup>BLOGSPOT Pavimentos. Propiedades físico-mecánicas de los suelos para subrasante. 2013 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020] Disponible en: <https://libro-pavimentos.blogspot.com/2013/01/propiedades-fisico-mecanicas-de-los.html>

<sup>12</sup>NTP tomado por PALOMINO, K. Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador MAXXSEAL 100. Lima: Universidad Privada del Norte, 2016.

en estudio y que a su vez éste presente condiciones de densidad como de humedad con control<sup>13</sup>.

**Índice de plasticidad** Característica en el cual un material que soporta deformaciones sin rebote elástico, no cambia en lo que respecta su volumen y no se agrieta ni otra imperfección.

**Límite líquido:** Se define como la humedad que se tiene en cualquier tipo de suelo que se presente, a su vez este se encuentra entre el estado líquido y plástico.

**Límite plástico:** Se encuentra entre la fase de plástico y semisólido; en este estado se presenta muy baja capacidad de humedad, y es por ello que un suelo así empieza a fracturarse, logrando comprobar al ser una masa, se dispone a realizar rollos pequeños de 3 mm de diámetro aproximadamente.

**Humedad** Propiedad física del suelo que se obtiene luego de evaluar dependiendo la cantidad de agua que se encuentra con respecto su peso, el suelo, al momento de ser evaluado. La humedad (contenido de humedad) de cualquier suelo se establece como: "La relación existente entre el peso que contiene el agua simbolizada por  $W_w$  que se contiene en una muestra y el peso que se tiene cuando se encuentra en la fase sólida que se simboliza por  $W_s$ , y se concluye expresando en porcentaje.

**Densidad** Es el resultado que se ha formado por medio de la obtención de la masa de un cuerpo al mismo tiempo que se obtiene el volumen que posee. La densidad que por medio de un densímetro, se mide en kilogramos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), aunque se pudiera utilizar otra unidad de medida según sea el caso, para evitar números grandes, por ejemplo, por centímetro cúbico ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ).

### **Suelos arcillosos**

Se le llama suelo arcilloso a todo suelo que presente en su composición como factor principal la arcilla, presentando granos extremadamente finos y de color

---

<sup>13</sup>NTP tomado por PALOMINO, K. Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador MAXXSEAL 100. Lima: Universidad Privada del Norte, 2016.

amarillento. Este tipo de suelo posee la característica de retener agua generando charcos<sup>14</sup>.

### **Características de suelos arcillosos**

**Físicas** El suelo arcilloso es el tipo de suelo que presenta partículas diminutas, los cuales presentan espacios o poros, los que influyen a que este tipo de suelo absorba y retenga de mayor forma el agua, para luego no haya un óptimo aireado y que el drenaje no sea eficiente. Cuando este suelo se llega a secar lo fino de sus partículas hace posible la unión de estas, lo que conlleva a un difícil manejo, llamándolo con el termino de (suelo pesado)<sup>15</sup>.

### **Expansión y contracción**

Aquellos suelos arcillosos son los llamados suelos que presentan una mejor retención de agua, los cuales bajo sus características permutan su contracción y expansión siempre y cuando el suelo este sometido a temperaturas bajas. Para cuando este tipo de suelo arcilloso llegue a secarse se forma una corteza y luego procede a quebrarse<sup>16</sup>.

**Durabilidad:** Propiedad que surge a partir de que en el suelo empieza a interactuar la resistencia que se tenga mediante una erosión o lo que es llamado como la absorción de cargas que provienen del tráfico estudiado para el diseño de pavimentos. Para que se logre evitar inconvenientes de durabilidad comunes, se debe optar y controlar la construcción de las diferentes capas, aquellas que tienen un espesor respectivo para así se evite que se afecten los materiales que se obtuvieron de forma natural como también los estabilizados<sup>17</sup>.

**Resistencia:** Esta propiedad es aquella que se busca mejorar o aumentar para lograr y tener una cohesión de las partículas que posee el tipo de suelo en estudio; es lo que se busca, mediante aditivos que según la zona en la cual se encuentre el proyecto se busca optar por el cual permita una mejora en su estabilidad para

---

<sup>14</sup>GOOGLE sites. Clases de Suelos UTC MAR. 2018 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/clasesdesueloutcmar/home/suelo-arcilloso>

<sup>15</sup>GOOGLE sites. Clases de Suelos UTC MAR. 2018 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020].

<sup>16</sup>GOOGLE sites. Clases de Suelos UTC MAR. 2018 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/clasesdesueloutcmar/home/suelo-arcilloso>

<sup>17</sup>PARRA, M. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia, 2018

posterior resistencia, o tener que compactar mecánicamente, vibratoriamente, así como por carga o estabilización natural o química (cal), para posteriormente se evite los famosos asentamientos. Para los suelos arcillosos, se busca el aumento de esta resistencia con el fin de que la humedad no ingrese en las partículas por medio del uso de aditivos, así modificar las partículas de agua entre los granos de este tipo de suelo<sup>18</sup>.

**Economía:** Para este caso, dependiendo lo que se requiere en campo y la solución que se brinde por medio de los recursos que otorga el lugar donde se realice el proyecto se reduce y eliminan la necesidad de costosos tratamientos que se requiere en la superficie. Acelera el proceso constructivo pues influye en que el espesor el cual se requiere mayormente sea menor, y así por lo tanto se requerirá menos material así como también la mano de obra, sea calificada o no calificada.

### **Tipos de estabilización de suelos**

**Estabilización física:** Método utilizado por medio del cual se busca generar una mejora de suelo a través de cambios físicos sin tener reacción química alguna:

- Estabilización por compactación.
- Estabilización mezclando los suelos.

**Estabilización química:** Utilizado por medio de algunas sustancias químicas, las cuales ayudan a sustituir iones metálicos los cuales cambian las propiedades del suelo en el proceso: Cal disminuye la plasticidad, Cemento Portland incrementa la resistencia, Cloruro de calcio o sodio (sales) aportan en la compactación, impermeabilizan, sin embargo, como son solubles no son durables, Polímeros y Resinas.

- **Estabilización eléctrica.** Utilización de procesos fisicoquímicos.
- **Electrostática.** Se logra aplicar por medio de energía eléctrica, pretendiendo usar un alto voltaje.

---

<sup>18</sup>PARRA, M. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia, 2018.

**Estabilización térmica.** Por medio del calor, se logra cambiar una arcilla a un ladrillo resistente.

### **Estabilización Química mediante ceniza**

**Ceniza** son aquellas micropartículas residuales que se obtienen luego de generar la combustión de un cuerpo sólido<sup>19</sup>. Por otro lado, el Aserrín, viene a ser las sobras que se obtienen en el proceso de aserrado de madera, el cual es obtenido en un aserradero<sup>20</sup>.

**Ceniza de aserrín de madera** La ceniza que se obtiene de la madera o cualquier vegetal material que contenga o posea las mismas características, presenta como elemento principal el carbonato de sodio, así como el carbonato de potasio; por muchos siglos, la ceniza que se obtiene de la madera ha sido fuente principal de potasio, lo que permite la fabricación de diferentes productos químicos, teniendo como principales el nitrato de Chile<sup>21</sup>.

---

<sup>19</sup>ECURED. Definición de Cenizas. 2019 [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Ceniza>

<sup>20</sup>BOLETINAGRARIO. Definición de aserrin.2018 [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.boletinagrario.com/ap-6,serrin,262.html>

<sup>21</sup>ECURED. Definición de Cenizas. 2019 [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Ceniza>



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de investigación.**

##### **3.1.1 Tipo de investigación.**

La investigación que hemos realizado por medio del presente proyecto es de nivel descriptivo y aplicada, descriptivo porque se describió las propiedades del suelo de la calle Santa Rosa, aplicada porque con los resultados obtenidos se buscó emplear y desarrollar bajo conocimientos previos y lograr las mejoras en propiedades físicas como mecánicas en la subrasante dando uso de ceniza de aserrín, así una vez en el laboratorio poder tomar la mejor decisión de elección, con la dosificación adecuada dependiendo los resultados arrojados en el laboratorio.

##### **3.1.2 Diseño de investigación:**

Para nuestro proyecto de investigación se tiene el diseño cuasi experimental, porque se ha manipulado de manera intensional los porcentajes de dosificación con ceniza de aserrín (15%, 20% y 25%) en la subrasante, el cual presenta como su objetivo principal el poder analizar la influencia(negativa o positiva) que éste tiene en las propiedades tanto físico como mecánicas que se puedan presentar en la subrasante.

#### **3.2. Variable y Operacionalización.**

Para el desarrollo de este proyecto tenemos dos variables, la variable dependiente e independiente con enfoque cuantitativo.

Variable Independiente: Ceniza de aserrín

Definición conceptual:

Es un conjunto de micropartículas residuales que quedan después de la combustión del aserrín, por lo general presentan un color gris con una textura muy fina.

Definición operacional: Las dosificaciones de ceniza de aserrín 15% 20% 25% que presenta con respecto al volumen que se tiene en la muestra de la subrasante, el cual se emplea en los tres ensayos siguientes, con el objetivo de aumentar la capacidad portante, reducir la plasticidad y la deformación elástica.

Variable Dependiente: Propiedades físico-mecánico de la subrasante

Definición conceptual:

Conjunto de propiedades que poseen los suelos, los cuales constituyen la subrasante, pueden ser tanto físicas como mecánicas, derivada de las muestras en laboratorio que determinarán, sus propiedades como capacidad portante, índice de plasticidad, humedad, densidad.

Definición operacional:

La subrasante posee distintas propiedades que logran resaltar la calidad en la que se encuentra. Para comenzar se realizó el ensayo que nos permite medir el asentamiento con el famoso Cono de Abrams y así obtener tres diseños que son los llamados pre establecidos (N, 15%, 20% y 25%) y poder obtener el grado de compactación que poseen las muestras, a su vez, se realizó el ensayo de capacidad portante, plasticidad y la deformación elástica con 3 diseños, para los tres casos en análisis se mide según la calidad obtenida una vez se haya realizado los ensayos en el laboratorio donde se encuentren las muestras.

### **3.3. Población, Muestra y muestreo**

#### **Población**

Debemos entender que la llamada población es aquella agrupación ilimitada con similares características y rasgos comunes en las que recaerán las indagaciones u observaciones de un tópico en específico y ayudarán a arribar a las reflexiones finales del estudio.

De otro lado, se podría precisar que la población es un conjunto o número de fenómenos destinados a ser estudiado debido a que comparten ciertas peculiaridades en específico que faciliten llegar a determinadas conclusiones.

En opinión de Arias (2012), define a la población como aquel conjunto, ya sea contable o incontable de elementos, los cuales posean una o más características

similares, en las cuales se hará extensivo las conclusiones en las que se llegara por medio del proyecto de investigación<sup>22</sup>.

Para nuestro proyecto de investigación tenemos como población la conformada por todas las subrasantes de las calles de la ciudad de Iquitos.

## **Muestra**

Conceptualizamos a la muestra como el instrumento técnico limitado que se deduce o se obtiene de la población accesible. Es un elemento que forma parte de la dimensión poblacional debido a las características y rasgos preponderantes de carácter probabilístico o no probabilístico que sirven para el estudio del tema.

Tamayo y Tamayo (2006), define la muestra cómo, Una o varias operaciones que se han realizado con el objetivo de lograr estudiar la distribución de aquellos caracteres de acuerdo a la población universo, o depende si son colectivos, se parte de una observación de la fracción de aquella que sea considerada su población<sup>23</sup>. Al respecto podemos señalar que la muestra forma parte esencial en una determinada investigación ya que va permitir explicar los fenómenos estudiamos de manera fraccionada. Por lo tanto la muestra pertenece a parte de la población escogida para nuestro proyecto.

En el caso de Palella y Martins (2008) tiene como definición que la muestra es, Tenemos a la unidad o conjunto de unidades de población que se encuentre dentro de cuya población que presente características que reproducen de la forma más semejante posible en que se encuentre<sup>24</sup>.

La muestra para nuestro proyecto de investigación fue la subrasante de la calle Santa Rosa en la ciudad de Iquitos, presenta una longitud de 330 m.

Se debe mencionar, que para nuestro Proyecto de Investigación el tipo de carretera en la que se desarrollara el estudio es denominado como de Tercera Clase, con un IMDA entre los 400-201 veh/día el cual se tiene previsto u observado sea para una

---

<sup>22</sup>ARIAS, F. (6ª Edición). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica [en línea]. Caracas: Editorial Episteme. 2012.

<sup>23</sup>TAMAYO y TAMAYO, M. (2ª Edición). Técnicas de Investigación [en línea]. México: Editorial Mc Graw Hill. 2006.

<sup>24</sup>PALELLA, S. y MARTINS, F. (2ª Edición). Metodología de la Investigación Cuantitativa [en línea]. Caracas: FEDUPEL. 2008.

calzada que posee dos carriles, según el Cuadro 4.1 del Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos, para lo cual se realizó dos (02) calicatas por cada 1 km, con una profundidad la cual no debe ser menor de 1.5m dependiendo cual sea el nivel de la subrasante.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

**Figura 1:** Imagen de Cantidad de Calicatas

*Fuente:* Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos

Teniendo en cuenta que para nuestro tipo de carretera en el presente proyecto de investigación y según el Cuadro 4.2 Número de Ensayos de CBR del Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos, nos indica que para las características presentadas se debe desarrollar por lo menos un (01) Ensayo CBR por cada 2 km de carretera que presente la muestra como mínimo.

De acuerdo al manual de carreteras, por tener 330 m se realizó, (1 CBR) y (2 calicatas) se realizó tres ensayos 01 Ensayo CBR, 1 Proctor Modificado y 1 Atterberg (Límite Líquido y Límite Plástico), y así lograr definir las propiedades físico – mecánicas. La muestra para esta investigación se consideró 150 metros lineales (330) de subrasante en la calle Santa Rosa en la ciudad de Iquitos.

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

**Figura 2:** Imagen de Cantidad de Ensayos CBR

*Fuente:* Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos

## Muestreo

El tipo de muestreo que se proyectó es de la técnica de selección, por tanto, el muestreo es no probabilístico, sabiendo que es de carácter independiente, dado que no necesita la probabilidad, basándose en las pautas que refiere el manual de carreteras para el tipo de carretera, así como las peculiaridades de la investigación o investigador, por lo que encamina a que el investigador tome las mejores decisiones que logren desarrollar con efectividad su investigación.

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

Respecto a este punto La Torre, Del Rincón y Arnal (2003), mencionan que, La Recolección de datos hace referencia al [...] de acuerdo a la variedad de técnicas que hoy en día se tienen, se podría optar por cualquiera de éstas, así como también se tienen distintas herramientas, las cuales pueden ser usadas por la persona

analista con el fin de lograr desarrollar aquel sistema que permita tener una mejor información, a través ya sea por entrevistas, encuestas o cuestionarios; así como también se tiene la observación como un medio útil y el diagrama de flujo, por último también se vio que el diccionario de datos es una herramienta muy utilizada<sup>25</sup>.

A lo cual tenemos que tener en cuenta que por medio de la recolección de datos se logra obtener un punto importante para todo proyecto de investigación, ya que por medio de ésta se podrá tener datos exactos los cuales ayudaran mediante sea el procedimiento a seguir, en obtener una realidad de zona, de estudio dependiendo, lo cual nos ayudara y dará un aporte a seguir según sean las condiciones.

**Prospectiva**, es una tarea investigativa que coadyuva o facilita el pronóstico o vaticinio del futuro mediante la ejecución análisis ulteriores de ciertas circunstancias sociales, políticas y/o científicas con el objetivo de prevenirlas. A su vez, este análisis permite realizar planes de acción a tiempo frente a riesgos inminentes que podrían causar pérdidas cuantiosas.

Desde el punto de vista de LISA INTITUTE, esta figura propia de las técnicas de recolección de datos, Busca tener un cierto acercamiento sobre lo que puede llegar a pasar de acuerdo al presente que se tiene, por medio de imágenes y mapas que logran optimizar la información que se tiene de los distintos campos o escenarios sobre el cual se apoyara el futuro<sup>26</sup>.

Es decir, compone una disciplina científica identificativa de observación y estudio sobre fenómenos, sucesos y hechos, propiciando una rápida identificación de sus aspectos más volátiles que podrían causar un gran impacto social, ecológico y económico.

**La Técnica** para la recopilación de datos que se realizó para el proyecto de investigación fueron los pertenecientes a los ensayos en los laboratorios de mecánica de suelos con sus respectivos instrumentos siendo de carácter cuasi experimental, debido a que se requiere las propiedades de la subrasante, según

---

<sup>25</sup>LA TORRE A., DEL RINCÓN D. y ARNAL J. Bases Metodológicas de la Investigación [en línea] 2003.

<sup>26</sup>LISA Institute. Qué es la Prospectiva y el Análisis Prospectivo: cómo anticipar el futuro. 2020. [Fecha de consulta 10 de octubre del 2020] Disponible en: <https://www.lisainstitute.com/blogs/blog/prospectiva-y-analisis-prospectivo>

sus indicadores (15%, 20% y 25%) los cuales cumplieron con los estándares establecidos para cada ensayo en específico.

**El método del análisis** es de tipo documental, pues nos proporcionan diferentes datos y su información, también tenemos distintas informaciones generadas por los ensayos que fueron realizados en el laboratorio, los cuales serán respaldados por medio de los antecedentes de mejoramiento de subrasante que se obtuvieron de los repositorios y proyectos de investigación que se usaron como base para el presente proyecto, con respecto a las teorías que se tienen de cómo lograr el mejoramiento de la subrasante por medio de diferentes artículos científicos, los cuales fueron encontrados en distintas páginas web así como libros de investigación en línea.

### **3.5. Procedimientos**

Las calicatas requeridas se extrajeron un situ con la profundidad requerida de 1.5 m del nivel de la subrasante, para ser transportado al laboratorio de suelos que hemos escogido para los respectivos ensayos de Proctor Modificado, CBR y Atterberg (forman parte de un conjunto de resultados de límites Líquido y plástico) como manda el ASTM, así se evaluó los diferentes resultados y escoger la mejor opción en función del número de ensayos y calicatas que se realizaron para obtención de las muestras significativas, que se llevan al laboratorio.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

Los datos se seleccionaron por la observación directa, dado que se visualizó cada prueba, con los apuntes oportunos y correspondientes que se necesita para nuestros resultados y discutirlos con la hipótesis.

A lo cual, nuestro equipo para el proyecto de Investigación optó por recapitular datos importantes, apuntes, entre otros, los cuales facilitan seguir el procedimiento que se busca para lograr lo planteado.

### **3.7. Aspectos éticos**

Como parte de la carrera profesional de ingeniería civil, se desarrolló con honestidad, honradez, responsabilidad, confianza y respeto, dado que no se copiaron partes de tesis de los otros autores sin la utilización de las normas, manuales e instrumentos con sus referencias y maneras de desarrollarlo, que se comprobó mediante la herramienta Tunitin. Además, se comprobó y ratifico el compromiso de la veracidad por ambos autores, logrando así un producto único y auténtico.

El tipo de muestreo depende según sea la técnica que se escogió o seleccionó, en tal sentido el muestreo es no probabilístico, ya que la probabilidad no es un dependiente para nuestra muestra, sino de los principios que se tienen para poder escoger mediante indicativos el tipo de carretera y también dependiendo de las características que tiene la propia investigación (manual de carreteras) o dependiendo de los investigadores, lo que conlleva el desarrollar una toma de decisiones adecuada según dependiendo el criterio de los investigadores.

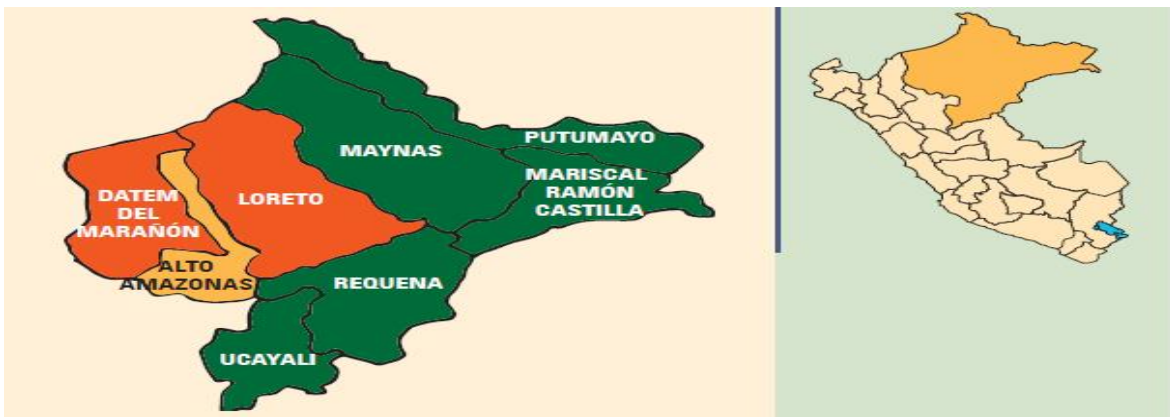


## IV. RESULTADOS

### Mejoramiento de las propiedades físico mecánico de la subrasante con ceniza de aserrín en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

#### Ubicación:

Departamento : Loreto  
Provincia : Maynas  
Distrito : Iquitos  
Ubicación : Calle Santa Rosa



**Figura 3:** Mapa de la Región Loreto y mapa del Perú

Fuente: Google Search.

#### Localización:



**Figura 4:** Localización de la calle Santa Rosa

Fuente: Google Maps.

El estudio se realizó en la calle Santa Rosa del distrito de Iquitos, se ubica a una cuadra del antiguo Aeropuerto, donde se hizo 2 calicatas en la

siguientes progresivas:

Descripción: Calicata -1:

Progresiva: 0 + 070 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 1.00 x 1.50 m

Lado de vía: Izquierda



**Figura 5:** Calicata -1

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Calicata -2:

Progresiva: 0 + 230 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones 1.00 x 1.50 m

Lado de vía: Derecha

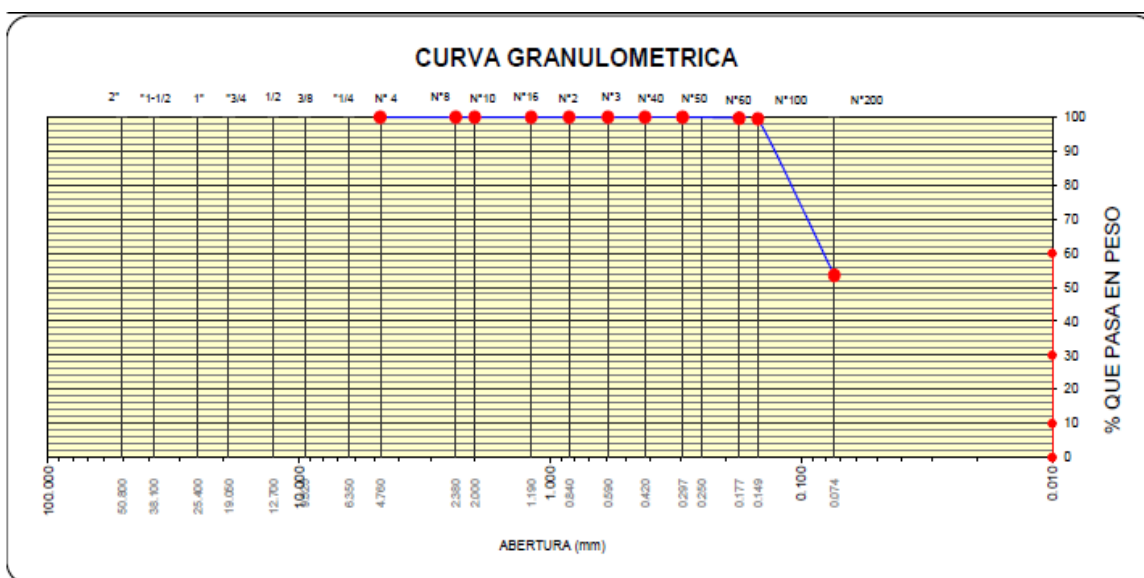


**Figura 6:** Calicata -2

Fuente: Elaboración propia.

## Trabajo de Laboratorio

De acuerdo al manual de carreteras, para el tipo de vía que tenemos en estudio nos manda realizar una calicata como mínimo por kilómetro, por lo que se realizó un total de 2 calicatas en progresivas diferentes ya que la vía en estudio presenta una longitud total de 330 m. Las muestras se sometieron a los ensayos respectivos en laboratorio para identificar el terreno más crítico y con ello realizar las dosificaciones de ceniza de aserrín y someterlos a los ensayos correspondientes para evaluar su mejoramiento.



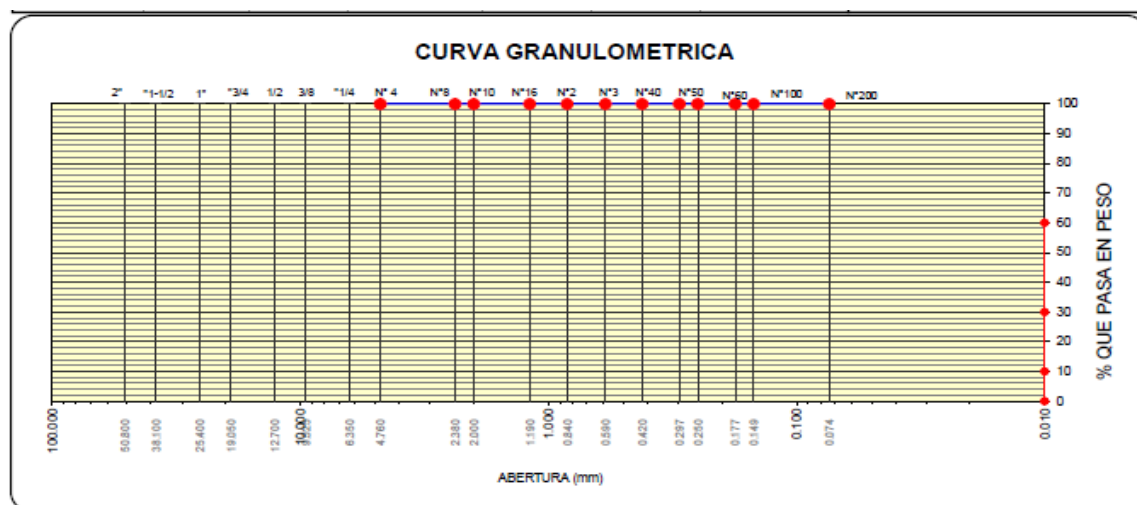
- ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.
- OBSERVACIONES :** Las muestras corresponden a suelos, trasladados al laboratorio
- RESULTADOS :** Arcilla inorganica de color gris claro Clasificación. CL A-6 (8)  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 53.52%

**Figura 7** Análisis Granulométrico por tamizado de C1 – M2. Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** - El ensayo granulométrico por tamizado que se realizaron en laboratorio a la muestra 2 de la calicata 1 tuvimos como resultado que el 53.52% pasó la malla N° 200 y el 46.48% pasó la malla N° 100 por lo que indica que presenta una cantidad de finos.

Los ensayos que se hicieron en laboratorio a la muestra2 de la calicata 1

ubicado en la progresiva 0+70 de la calle Santa Rosa en la ciudad de Iquitos se determinó que la muestra es una ARCILLA INORGANICA (CL) de color gris claro y mediante la clasificación AASHTOO lo clasifica como A-6(8)



- ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.
- OBSERVACIONES :** Las muestras corresponden a suelos, trasladadas al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorganica de color gris con betas anaranjadas Clasificación. CH A-7-6 (20)  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 99.93%

**Figura 8** Análisis Granulométrico por tamizado de C2 – M2. Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** - De acuerdo al ensayo granulométrico por tamizado en laboratorio a la muestra 2 de la calicata 2 se aprecia una gran cantidad de finos ya que el 99.93% pasó la malla N°200.

De acuerdo a los ensayos que se hicieron en laboratorio a la muestra de la calicata 2 ubicado en la progresiva 0+230 de la calle Santa Rosa en la ciudad de Iquitos se determinó que nuestra muestra presente es ARCILLA INORGANICA (CH) de color gris con betas anaranjadas y según la clasificación que tiene AASHTOO lo clasifica como A-7-6(20).

**EN CONCLUSIÓN,** de acuerdo a los ensayos de laboratorio se determinó que la muestra de la calicata n°2 es el más desfavorable por lo que se procedió a realizar los ensayos con dicha muestra, las dosificaciones con ceniza de aserrín se hicieron al 15%, 20% y 25% para determinar Limites de Atterberg, California Bearing (CBR) y Proctor Modificado.

**Tabla 1:** Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra natural (P)

ENSAYOS		CALICATA N°02	
CONTENIDO DE HUMEDAD		29.83 %	
LIMITES DE ATTERBERG	Limite liquido	60.00%	
	Limite plástico	16.53%	
	Índice de plasticidad	43.47%	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	SUCS	CH -ARCILLA INORGANICA	
	AASHTO	A-7-6(20)	
ROCTOR MODIFICADO	Óptimo contenido de Humedad (OCH)	16.20	
	Densidad Máxima Seca (DMS)	1.757 g/cm <sup>3</sup>	
California Bearing Ratio (CBR)		100% MDS	95% MDS
		2.69	2.52

Fuente: Elaboración propia.

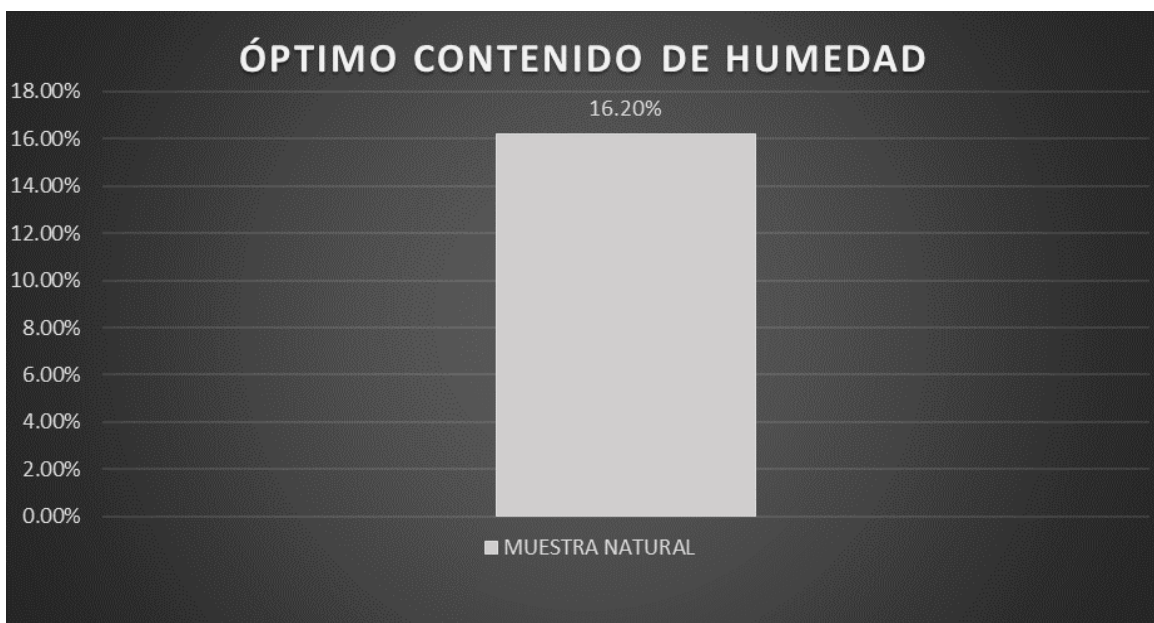


**Figura 9:** Gráfico del límite de consistencia de la muestra natural.

Fuente: Elaboración propia



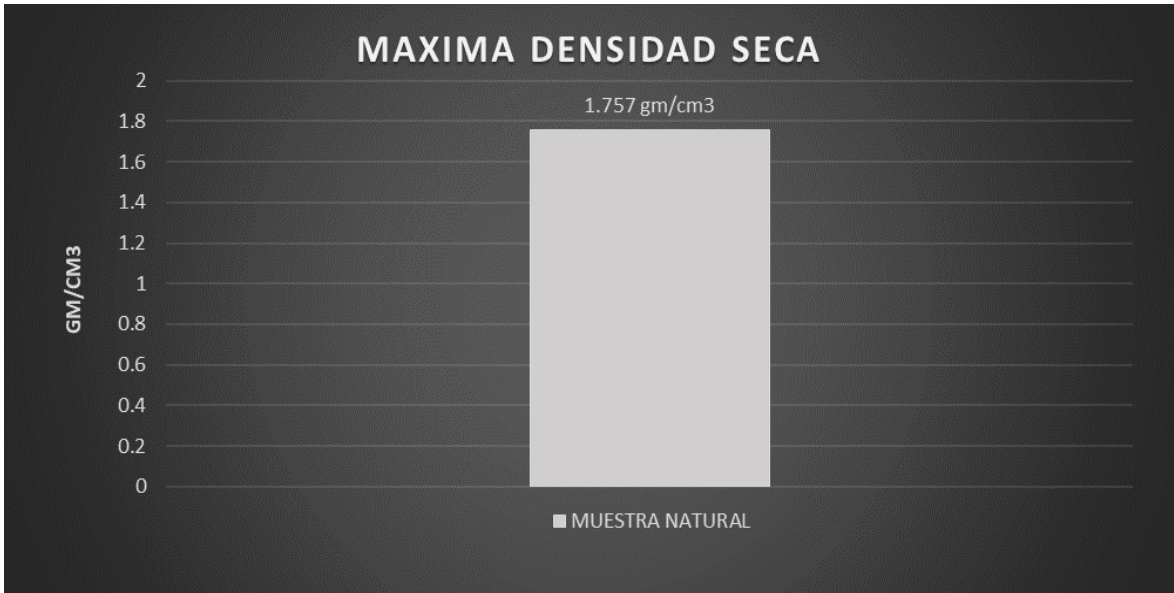
**Interpretación.-** De acuerdo a los resultados de laboratorio para la muestra de la calicata n°2 se determinó que presenta un 29.83% de contenido de humedad, a su vez un 60% de limite líquido, de limite plástico 16.63% y un índice de plasticidad de 43.47% normalmente y por general en la ciudad de Iquitos encontramos suelos arcillosos con estas características, con alto índice de plasticidad y bastante contenido de humedad ya que en esta ciudad hay muchos ríos cerca y se presencia gran cantidad de lluvias de gran intensidad en todas las estaciones del año.



**Figura 10:** Grafico del Optimo Contenido de Humedad inicial.

Fuente: Elaboración propia.

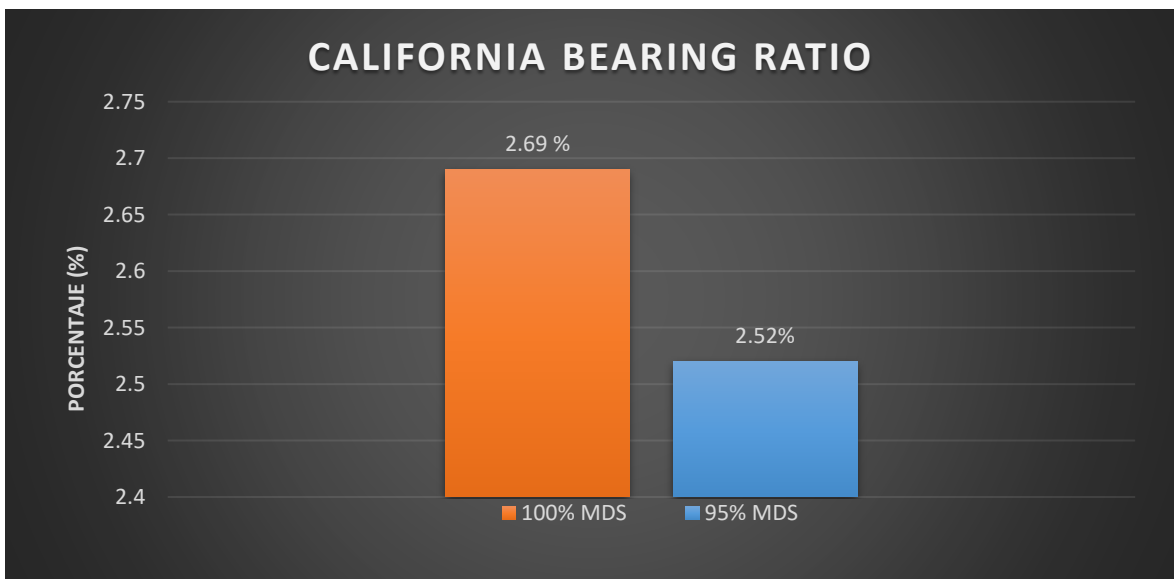
**Interpretación. -** Em laboratorio se hizo el ensayo correspondiente como Proctor modificado donde se obtuvo un 16,20% del optimo contenido de humedad.



**Figura 11.** Gráfico de Máxima Densidad Seca de la muestra inicial.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** - Luego de realiza el ensayo de Proctor modificado se obtuvo 1.757gr/cm<sup>3</sup> de MAXIMA DENSIDAD SECA.



**Figura 12:** Grafico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra natural

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** - Al ensayo de California Bearing Ratio se obtuvo siempre como la muestra patron del suelo, tenida como referencia que tiene una densidad de 1.757 g/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad de 16´20 %. La muestra, cuando fue llevada a presentar su saturación, la cual se puede medir su capacidad portante o resistencia por medio de una penetración al 0.1” lo cual nos dará o indicará el CBR al 95% un 2.52% y CBR al 100% un 2.69%. Por medio de éstos datos, se llega a detectar que nuestro suelo natural para la presente muestra es muy pobre, lo que no verifica el posible uso en la subrasante.

Objetivo 1:

Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la humedad–densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021. Para ello se hizo la dosificación al terreno natural con porcentajes de 15%, 20% y 25% de ceniza de aserrín.



Evidencia Fotográfica

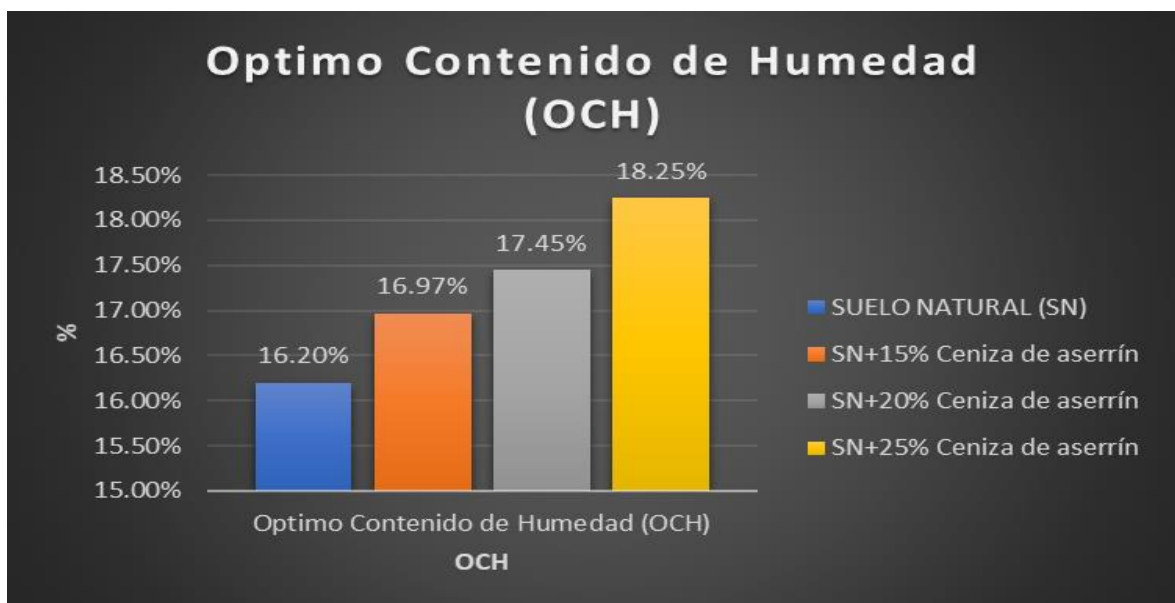
**Figura 13:** Entrega de muestra de Suelo - Laboratorio de Suelos  
Elaboración propia



**Tabla 2:** Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Ceniza de aserrín.

<b>CALICATA N°02</b>	Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
SUELO NATURAL (SN)	16.20%	1.757 gr/cm <sup>3</sup>
SN+15% Ceniza de aserrín	16.97%	1.785 gr/cm <sup>3</sup>
SN+20% Ceniza de aserrín	17.45%	1.791 gr/cm <sup>3</sup>
SN+25% Ceniza de aserrín	18.25%	1.798 gr/cm <sup>3</sup>

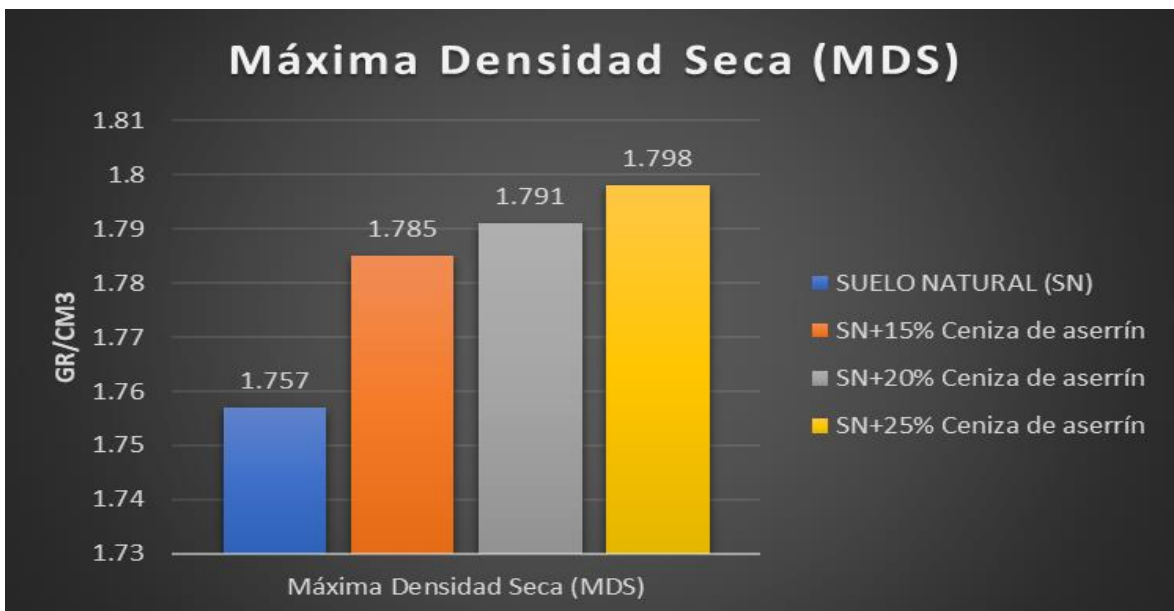
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 14:** Grafico del Óptimo Contenido de Humedad.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** El Óptimo Contenido de Humedad debe ser directamente proporcional a una adición de ceniza de aserrín ya que al agregar mayor porcentaje de ceniza de aserrín el óptimo contenido de humedad aumenta. inicialmente tuvimos un OCH de terreno natural de 16.20% y alcanzamos hasta 18.25% con la incorporación del 25% de ceniza de aserrín.



**Figura 15:** Grafico de la Máxima densidad Seca con la incorporación de Ceniza de Aserrín

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** La Máxima Densidad Seca es directamente proporcional a la adición de ceniza de aserrín porque al agregar mayor porcentaje de aserrín se determinó como resultado que la máxima densidad seca aumentaba, por ejemplo, como MDS de terreno natural tuvimos 1.758 gr/ cm<sup>3</sup> y al incorporar la ceniza de aserrín fue aumentado hasta 1.798 gr/cm<sup>3</sup> con una adición de 25% de ceniza de aserrín

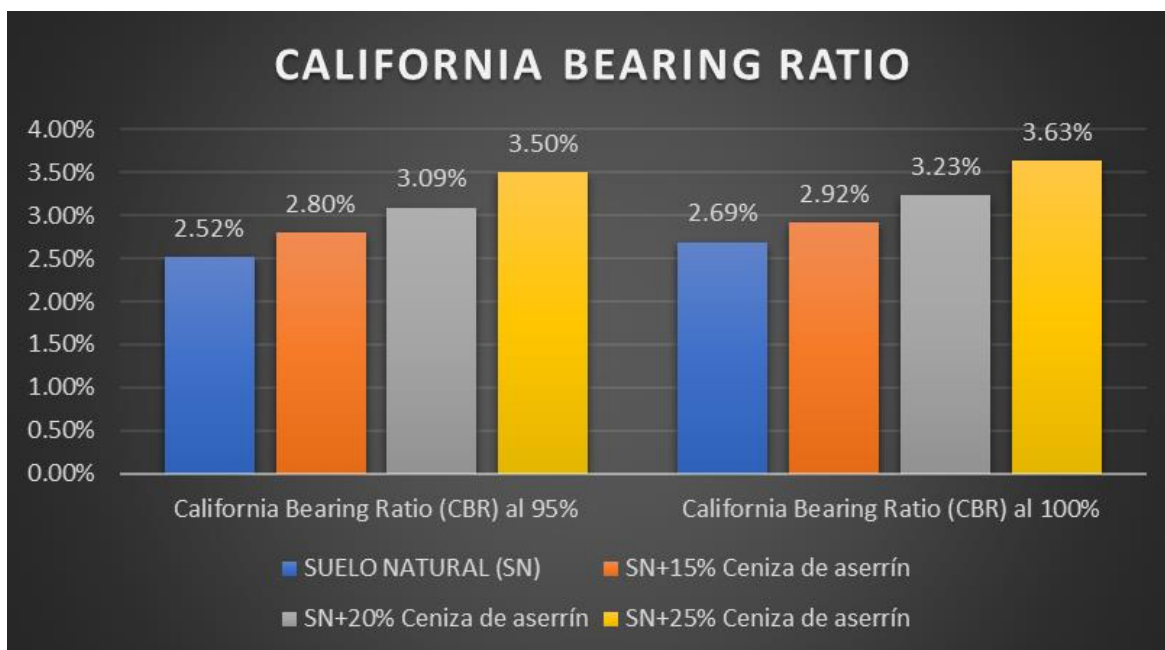
Objetivo 2:

Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021. Para ello se hizo la dosificación al terreno natural con porcentajes de 15%, 20% y 25% de ceniza de aserrín,

**Tabla 3.** Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de ceniza de aserrín.

<b>CALICATA N°02</b>	California Bearing Ratio (CBR) al 95%	California Bearing Ratio (CBR) al 100%
SUELO NATURAL (SN)	2.52%	2.69%
SN+15% Ceniza de aserrín	2.80%	2.92%
SN+20% Ceniza de aserrín	3.09%	3.23%
SN+25% Ceniza de aserrín	3.50%	3.63%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 16:** Grafico del Ensayo de CBR con la incorporación de Ceniza de Aserrín  
Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Cuando el ensayo de CBR se realice se pudo apreciar el impacto que se obtuvo, siendo altamente positivo para lo cual ayudó a la estabilización del suelo arcilloso, donde el porcentaje de CBR es directamente proporcional al porcentaje de ceniza de aserrín que se incorpora a la muestra natural. Inicialmente tuvimos un CBR de 2.52 al 95% y de 2.69 al 100% y se alcanzó un CBR de 3.50 al 95% y un 3.63 al 100% con la incorporación de 25% de ceniza de aserrín a la muestra natural.

Objetivo 3:

Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021. Para ello se hizo la dosificación al terreno natural con porcentajes de 15%, 20% y 25% de ceniza de aserrín.

**Tabla 4** Ensayo de Atterberg con la incorporación de ceniza de aserrín.

	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
SUELO NATURAL (SN)	60.00%	16.53%	43.47 %
SN+15% Ceniza de aserrín	61.31%	18.32%	42.99 %
SN+20% Ceniza de aserrín	62.55%	20.67%	41.88 %
SN+25% Ceniza de aserrín	63.60%	22.91%	40.69 %

Fuente: Elaboración propia



**Figura 17:** Grafico del Ensayo de Atterberg con la incorporación de Ceniza de Aserrín

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los ensayos de Limite de consistencia con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de aserrín mostraron resultados favorables ya que al incorporar mayor porcentaje de ceniza de aserrín iba disminuyendo el índice de plasticidad, mejorando así la deformación elástica del terreno natural.

## V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la humedad-densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

Antecedente: Morales (2015) en su investigación agregó porcentajes de ceniza de Carbón y activación alcalina al suelo, obteniendo mejoras en la humedad-densidad del suelo al aumentar el óptimo contenido de humedad de un 12% a un 16% pertenecientes al rango que hace posible el poder compactar al máximo con un menor esfuerzo, lo cual influirá en que el suelo que se encuentre compactado, logre alcanzar la permeabilidad más baja que se pueda obtener.

Resultados: Como base e inicio de la investigación, nuestra muestra patrón (TR) fue clasificado como un tipo suelo arcilloso inorgánico CH (A-7-6/20), esta muestra de suelo presentaba un Óptimo Contenido de Humedad (OCH) DE UN 16.2% y de acuerdo a los porcentajes incorporados de la ceniza de aserrín al 15% con un OCH de 16.97% , al 20% con un OCH de 17.45% , al 25 % con un OCH de 18.25%, esto refleja el aumento del contenido de humedad, siendo el resultado el de 25% quien aumento el OCH hasta un 18.25%.

Comparación: Según los antecedentes, algunas cenizas como la ceniza de aserrín, incrementan el contenido de humedad de los suelos arcillosos; esto se demuestra debido a que la ceniza actuó como agregado fino no plástico ya que aumento el óptimo contenido de humedad y al mantener en el promedio de valores de la máxima densidad seca, para efectos de nuestra investigación al ir proporcionando e incrementarse las diferentes dosificaciones de cenizas de aserrín para nuestro terreno natural, ayuda a aumentar el óptimo contenido de humedad del terreno natural , siendo similares al antecedente.

En este tipo de casos, siendo este uno en particular, se observó que la ceniza de aserrín sola, sin la combinación con algún otro aglomerante tiende a que la densidad mantenga sus valores, de tal manera esto proporciona que se aumente el óptimo contenido de humedad que, al estar dentro del rango para compactarlo al máximo, hace posible que se mejore la capacidad que tiene el suelo de soporte, en particular cuando el suelo es cohesivo y expansivo.

Objetivo 2: Determinar la influencia la aplicación de la ceniza de aserrín en la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

Antecedente: Cañar (2018) en su investigación agregó porcentajes de cenizas de carbón con 20% 23% 25 % para posteriormente evaluar la capacidad de soporte y a su vez la resistencia al corte para una subrasante, obteniendo las mejoras donde cenizas de carbón influyeron positivamente en los suelos con las características expansivas que debido a la adición formó una masa compacta y aumentó el CBR y su resistencia al corte, sin embargo, se ha requerido porcentajes altos de cenizas.

Resultados: En la presente investigación, la muestra del terreno natural presentaba una Capacidad Portante del Suelo (CBR) al 95% con 2.52% y al 100% con 2.69%, de tal manera al incorporar la ceniza de aserrín se obtuvo en 15% un CBR de 2.80% al 95% y 2.92% al 100%, en un 20% un CBR de 3.09% al 95% y 3.23% al 100%, y finalmente en 25% un CBR de 3.50% al 95% y 3.63% al 100%.

Se llega a contemplar que cuando se aumente la cantidad en porcentaje que se da de ceniza de aserrín se obtuvo que el CBR se encuentra en un porcentaje mayor que la muestra patrón, con los contenidos de humedad en aumento, pero éste a su vez presenta la densidad seca máxima, la cual tendrá valores en su promedio.

Cuando se añadió el 25% de cenizas de carbón se logró el máximo valor de CBR igual a 3.63.%, lo cual ha sido catalogado como la subrasante con un rango pobre.

La ceniza de aserrín benefició y logro el mejoramiento de capacidad de soporte para nuestra subrasante, por lo que se tuviera que seleccionar el valor más alto de CBR del suelo para efectos inmediatos derivada de la adición de ceniza de aserrín al 25%.

Se logró estabilizar carácter regular ya que se pudo mejorar la capacidad que tiene el suelo de soporte, esto se refleja a que va aumentando el CBR en un 1% siendo éste un porcentaje optimo que se tendrá de ceniza de carbón al 25%, que va mejorando las propiedades.

Se sabe que la utilización de la ceniza de aserrín tiene la tendencia de mejorar las propiedades físicas de suelos arcillosos, ya que así se presentan en la mayoría de investigaciones.

Comparación: Se determino que los estos valores de la Máxima Densidad Seca lograron mantenerse ya que es debido a que al momento de adicionar la ceniza para ambos porcentajes no llego a influir significativamente, aunque con respecto a los contenidos de humedad aumentan en menos del 1% y los valores de CBR con una tendencia de aumento de forma muy notoria en menos del 1%. Estos resultados son en promedio similares al antecedente encontrado, que presentó la misma situación para dicha investigación, se aprecia la tendencia de tener un aumento adecuado y óptimo para el contenido de humedad debido a la adición de la ceniza de aserrín influye en el aumento de la capacidad de carga de este suelo para efectos de la investigación.

Objetivo 3: Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

Antecedente: Goñas (2019) en su investigación agrego porcentajes de ceniza de carbón en un 15% 20%25% respectivamente, que se obtuvieron por medio de la quema de carbón mineral, así como la quema de carbón vegetal donde realizó ensayos correspondientes a los límites de consistencia, en donde estos suelos estudiados produjeron mejoría respecto a deformaciones donde obtuvo que , influyendo así en la capacidad portante en los suelos de tipo CH Y OH, se recalca a su vez, que los porcentajes adicionados que se tuvieron de cenizas por norma no lograron estabilizarlo, según como dicta el manual de carreteras suelos geología y geotecnia y pavimentos, se ha necesitado de buscar las proporciones más adecuadas a lo requerido para mejorar dicha propiedad en el suelo de la muestra del terreno natural pertenecientes a esta ciudad, sus muestras en deformaciones elásticas, las cuales están en su estado natural, a lo que presente mayor plasticidad que sus muestras adicionadas con cenizas de carbón, resultando en mejoras de cohesión del terreno al disminuir el índice de plasticidad en 1%

Resultados: En la presente investigación, el terreno natural (muestra patrón) presentaba un índice de plasticidad del 43.47% lo que indica una muy alta plasticidad, El índice de plasticidad es aquel que nos da la indicación que dará la compresibilidad para que así sea mayor el IP, mayor será la compresibilidad del suelo. Pero al incorporar la ceniza del carbón en 15% con un IP de 42.99%, en 20% con un IP de 41.88% y 25% con un IP de 40.69% estos se reducen, sin embargo,



siguen siendo valores favorables para la compresibilidad de un suelo, aún siguen en tendencia de formar masas compactas debido a la adición de las cenizas de aserrín.

Comparación: Los suelos pertenecientes a la Amazonía presentan arcillas con alta plasticidad (CH), esta zona presenta suelos muy húmedos, ya que el clima es lluvioso, a su vez esto influye en el Límite Líquido y Plástico cuyos valores son altos.

Con las cenizas de aserrín se llegó a obtener resultados parcialmente similares, ya que al reducirse el índice de plasticidad, Por medio de los ensayos de Limite Liquido y límite Plástico, se logró confirmar que se tiene una influencia al momento de las dosificaciones de cenizas de aserrín en el terreno natural expuesto para nuestro proyecto de investigación (muestra patrón), ya que se logra disminuir progresivamente el índice de plasticidad.

De tal manera, aún sigue siendo dentro de los rangos de consistencia plástica para poder amasar y moldear. Esto también ha influido en el aumento de la capacidad de soporte del suelo

Lo que representó un mejor comportamiento de trabajabilidad, resistencia y mejor distribución al ser compactada, adquiriendo una mayor estabilidad volumétrica y reducción de vacío.

## VI. CONCLUSIONES

Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín, para mejorar las propiedades físico mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.

Objetivo General, Se determinó que, por medio de las cenizas de aserrín se puede estabilizar la subrasante, lo cual permite la mejora de características de su terreno natural encontrado en la calle Santa Rosa – Iquitos, se observó la influencia en tanto sus propiedades físicas como mecánicas: se disminuye el índice de plasticidad en los Límites de Atterberg; cuando se aumentó la capacidad portante del terreno y al reducir el costo por 1 m<sup>3</sup> de material compactado.

Objetivo Específico 1, No se llegó a establecer una dependencia del porcentaje de ceniza de aserrín en los ensayos de Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca, por el contrario aumentó el óptimo contenido de humedad en un 2.05% aumentando de 16.20% de la muestra patrón hasta un 18.25% al incorporarle 25% de ceniza de aserrín, de igual manera la máxima densidad seca aumentó 0.041 gr/cm<sup>3</sup> aumentando de 1.757 gr/cm<sup>3</sup> de la muestra patrón hasta un 1.798 gr/cm<sup>3</sup> con la incorporación del 25% de ceniza de aserrín; para esta muestra, se concluye que la ceniza de aserrín tiene un efecto negativo para los porcentajes que se propusieron, con respecto al ensayo óptimo del contenido de humedad que se tiene y a su vez de la máxima densidad seca que tiene el suelo en estudio.

Objetivo Específico 2, Se estableció una cierta dependencia del porcentaje de ceniza de aserrín en la capacidad de soporte de la subrasante en la calle Santa Rosa- Iquitos, ya que así influyó en el incremento de 0.94% del CBR del terreno natural, pasando de 2.69% a 3.63% mediante la incorporación del 25% de ceniza de aserrín. Por lo tanto, se tiene que la influencia positiva que conlleva a la mejora se encuentra relacionada de forma directa con los porcentajes que se propusieron, con respecto a la Capacidad Portante del terreno, el cual queda comprobada.

Objetivo Específico 3, No se establece la dependencia posible del porcentaje de la ceniza en el ensayo de Límite líquido y límite plástico; por el contrario, aumentó el Límite líquido en un 2.55% aumentando al 60.00% de la muestra hasta un 62.55% al incorporar 25% de ceniza de aserrín, de igual manera el límite plástico aumentó 4.14% aumentando al 16.53% de la muestra patrón hasta 40.67% al incorporar 25% de ceniza de aserrín. Para el ensayo del índice de plasticidad si se estableció la dependencia del porcentaje de la ceniza de aserrín; ya que disminuyó en un 1.59% disminuyendo al 43.47% de la muestra patrón hasta un 41.88% al incorporar 25% de ceniza de aserrín; entonces la influencia de la ceniza de aserrín es negativa para los ensayos de Límite líquido y límite plástico pero contrario a ello influye de manera positiva para el ensayo de índice de plasticidad.

## VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1, Para nuestra presente investigación al realizar la dosificación con ceniza de aserrín que fueron en los porcentajes de 15%, 20% y 25%, en todas ellas el óptimo contenido de humedad aumentaron y máxima densidad seca mantuvo su valor promedio. Para continuar con la investigación recomendamos aumentar la dosificación, pero no exceder al 24% de óptimo contenido de humedad para suelo de arcilla orgánica.

Objetivo Específico 2, Para nuestra presente investigación al realizar la dosificación con ceniza de aserrín con los porcentajes de 15%, 20% y 25%, en todas ellas se obtuvo el incremento del CBR. Para continuar la investigación recomendamos aumentar la dosificación con ceniza de aserrín, hasta obtener la curva del CBR.

Objetivo Específico 3, , Para nuestra presente investigación al realizar la dosificación a la subrasante con ceniza de aserrín con 15%, 20% y 25%, en todas las muestras se logra disminuir su índice de plasticidad, por lo contrario, para límite líquido y límite plástico aumentó. Entonces, por medio de nuestra proyecto de investigación se recomendara el aumento de la dosificación con ceniza de aserrín, hasta obtener la curva del índice de plasticidad, pero sin exceder los límites líquido y plástico que manda la norma técnica para suelos arcillosos.

## REFERENCIAS

1. ARIAS, F. (6ª Edición). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. [en línea]. Caracas: Editorial Episteme. 2012
2. APOLINARES, M. *Estabilización de la subrasante con la incorporación de ceniza vegetal*. Huancayo: Universidad Peruana los Andes de Huancayo Perú, 2018.
3. AYALA AVELLÁN, G. Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros [en línea]. Tesis titulada. Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Samborondón, 2017. [Consultado 25 de octubre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1945/1/TESIS%20GENESIS%20AYALA.pdf>
4. BOLETINAGRARIO. Definición de aserrín.2018 [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.boletinagrario.com/ap-6,serrin,262.html>
5. BLOGSPOT Pavimentos. Propiedades físico-mecánicas de los suelos para subrasante. 2013 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020] Disponible en: <https://libro-pavimentos.blogspot.com/2013/01/propiedades-fisico-mecanicas-de-los.html>
6. CAÑAR, E. *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017.
7. ECURED. Definición de Cenizas. 2019 [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Ceniza>
8. GOOGLE sites. Clases de Suelos UTC MAR. 2018 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/clasesdesueloutcmar/home/suelo-arcilloso>
9. GOÑAS, O. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada*. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019.

10. GUERRA, K. *Capacidad Portante (CBR) De Tres Suelos Arcillosos Incorporando Fibra De Pseudotallo De Plátano En Diferentes Porcentajes*. Lima: Universidad Privada del Norte, 2020.
11. HUSSAM, Y. *Effect of expansive subgrade soil on the reinforced subbase layer*. Republic of Iraq: Ministry of Higher Education and Scientific Research University of Technology, 2015.
12. Investigation of waste material for construction of rural road to protect environment and improvement of rural road construction strength volumen 32, parte 3, 2020 pages 487 disponible en -491 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320314097>
13. JORDAN JOURNAL Improvement of Mechanical Properties by Waste Sawdust Ash Addition into Soil (civil engineering; volumen 10, No 1, 2016) Disponible en: <https://platform.almanhal.com/Files/2/84602>
14. LA TORRE A., DEL RINCÓN D. y ARNAL J. Bases Metodológicas de la Investigación [en línea] 2003.
15. LISA Institute. Qué es la Prospectiva y el Análisis Prospectivo: cómo anticipar el futuro. 2020. [Fecha de consulta 10 de octubre del 2020] Disponible en: <https://www.lisainstitute.com/blogs/blog/prospectiva-y-analisis-prospectivo>
16. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manuales de Carreteras: Sección de Suelos y Pavimentos. 2016 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2020] Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-17.%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos Manual de Carreteras OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-17.%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos%20Manual%20de%20Carreteras%20OK.pdf)
16. MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima: 2018 pp. 12
17. MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2014 pp. 92-98-20-46
18. MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de ensayo de materiales. Lima: 2016 pp. 44

19. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). CE.020 Estabilización de suelos y taludes. Lima: 2018 pp. 15-16-7
20. MORALES, G. *Valorización de las cenizas de Carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*. Medellín: Universidad de Medellín, 2015
21. MUHAMMAD, H. *Improving locally available subgrade soil with additives (straw ash, recron fibre, crusher sand and tibba sand)*. Kurukshetra: Institute of Technology Kurukshetra, 2014.
22. MUNICIPIOALDIA. Gastos generales. 2019 [fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://municipioaldia.com/consultas-del-mes/uso\\_de\\_la\\_partida\\_de\\_gastos\\_generales\\_en\\_los\\_proyectos\\_de\\_inversion/](https://municipioaldia.com/consultas-del-mes/uso_de_la_partida_de_gastos_generales_en_los_proyectos_de_inversion/)
23. PALOMINO, K. *Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador MAXXSEAL 100*. Lima: Universidad Privada del Norte, 2016.
24. PALELLA, S. y MARTINS, F. (2ª Edición). Metodología de la Investigación Cuantitativa [en línea]. Caracas: FEDUPEL. 2008.
25. PARRA, M. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia, 2018.
26. QUISPE, D. *Estudió experimental y numérico del comportamiento mecánico de una arcilla mejorada con métodos tradicionales y ceniza de madera*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2019.
27. RAMÍREZ R. Propiedades físicas químicas y biológicas de los suelos [en línea]. Santafé de Bogotá: Convenio Fenalce – Sena – SAC, 1997 pp. 9-10 [consultado 21 mayo 2020]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6636/1/083.pdf>
28. REPOSITORIO UPLA: DEFINICIO DE PROPIEDADES FISICO-MECANICOS. 2018 [fecha de consulta: 30 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/297/Cadros%20Surichaquei%20Claudia%20Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

29. RIAZ, S. AADIL. N. WASEEM, U. Stabilization of subgrade soils using cement and lime: a case study of kala shah Kaku, Lahore, Pakistan. Journal of Science. March, 2014. Vol. 66 No. 1
30. SLIDESHARE. Definición de suelo. 2010 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020] Disponible en: <https://es.slideshare.net/HECTORVICENTEDIAZOSPINA/4-definicion-de-suelo>
31. TAMAYO y TAMAYO, M. (2ª Edición). Técnicas de Investigación [en línea]. México: Editorial Mc Graw Hill. 2006
32. TYSON, R. *Influence of subgrade improvement and non-uniformity on pavement performance*. Ames: Iowa State University, 2004.
33. WEEBLY ingeconuvdocs. Determinación ensayo capacidad de soporte del suelo. (CBR). 2018 [fecha de consulta: 01 de octubre de 2020] Disponible en: [http://ingeconuvdocs.weebly.com/uploads/8/9/4/7/8947127/capacidad\\_de\\_soporte\\_del\\_suelo.pdf](http://ingeconuvdocs.weebly.com/uploads/8/9/4/7/8947127/capacidad_de_soporte_del_suelo.pdf)
34. Coudert, E., Paris, M., Dennele, D., Russo. G., Tarantino, A. *Use of alkali activated high-calcium fly ash binder for kaolin clay soil stabilisation: Physicochemical evolution*. Construction and Building Materials, 2019, pp: 539-552
35. Cruz, T. & Thatiana, A. *Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante*. Lima: Universidad Privada del Norte, 2019.
36. PEREZ, C. *Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. 151pp.
37. HIGUERA Carlos, *Caracterización de la resistencia de la subrasante con la información del deflectómetro de impacto*. Artículo científico. Colombia: UPTC, 2010, 89pp.
38. TERRONES, A. *Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza*. Trujillo: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2018.



39. ESPINOZA, A. y Velásquez, J. *Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian*. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

40. BUITRON, S. y ENRIQUEZ, A. *Estudio de la estabilización de arcillas expansivas de Manabi con ceniza de volcán de Tungurahua*. Quito: Escuela politécnica nacional, 2018, 59pp.

<b>REFERENCIAS</b>	<b>40</b>
70% ULTIMOS 7 AÑOS	34
30% LIBROS - TESIS	13
40% EN INGLES	18

## ANEXOS

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO
Ceniza de aserrín (Variable Independiente)	Es un conjunto de micropartículas residuales que quedan después de la combustión del aserrín, por lo general presentan un color gris con una textura muy fina.	Con las dosificaciones de ceniza de aserrín 15% 20% 25% respecto al volumen de muestra de la subrasante, se emplearán para los 03 ensayos siguientes, con el objetivo de aumentar la capacidad portante, reducir la plasticidad y la deformación elástica.	Ceniza de aserrín	Aplicación de la ceniza de aserrín con 15%	Prueba de la utilización del porcentaje propuesto de ceniza de aserrín al volumen de muestra de suelo
				Aplicación de la ceniza de aserrín con 20%	
				Aplicación de la ceniza de aserrín con 25%	
Subrasante (Variable Dependiente)	Se denomina subrasante al suelo natural en la que se apoya la estructura del pavimento y es la encargada de soportar las cargas que transmiten los vehículos.	La subrasante tiene propiedades, que dependerán de la variable independiente para modificar sus propiedades naturales	Estabilización Mecánica	CBR	Ensayo CBR
				Proctor Modificado	Ensayo de Proctor
				Clasificación de Suelos	Ensayo de granulometría
			Estabilización Física	Limite liquido Limite plástico	Ensayo de límite de atterberg

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Mejoramiento de las propiedades físico mecánico de la subrasante con ceniza de aserrín en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021						
Título:		LOPEZ ARRIAGA ROLIX		RIOS CARRIÓN CARLOS ANDRIW		
Autor:						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. DEPENDIENTE: EVALUACIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA SUBRASANTE			Metodo: (Científico) Tipo: (Aplicada) Nivel: (Explicativa Causal) Diseño: (Experimental) Enfoque: (Cuantitativo) Población: Todos las subrasantes de las calles de la ciudad de Iquitos. Muestra: Todos los ensayos realizados en la subrasante de la calle Santa Rosa para la obtención de datos Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación Directa. Instrumentos: Formatos de los ensayos realizados.
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera influye de la Aplicación de la ceniza de aserrín en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?	Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín, para mejorar las propiedades físico-mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.	La Aplicación de la ceniza de aserrín mejora las propiedades físico-mecánico de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.	D1: Estabilización Físicas	I1: Limite Líquido (WL ó LL) I2: Limite Plástico (Wp ó LP) I3: Índice de Plasticidad (IP)	Ensayos de Límites de Atterberg	
			D2: Estabilización Mecánicas	I4: Proctor Modificado I5: Capacidad Portante del Suelo (CBR) de la Subrasante I6: Clasificación de Suelos	Ensayos del Proctor Modificado Ensayos del CBR Ensayos de Granulometría	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. INDEPENDIENTE: POLIMEROS SINTÉTICOS			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la ceniza de aserrín en la humedad-densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?	Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la humedad-densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.	La Aplicación de la ceniza de aserrín mejora la humedad-densidad de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.	D3: Ceniza De Aserrín	I7: Dosificación de Ceniza de aserrín 15%-20%-25%	Fichas de observación y/o laboratorio	
¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la ceniza de aserrín en la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?	Determinar la influencia la aplicación de la ceniza de aserrín en la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.	La Aplicación de la ceniza de aserrín optimiza la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.				
¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la ceniza de aserrín en la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021?	Determinar la influencia de la aplicación de la ceniza de aserrín en la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.	La Aplicación de la ceniza de aserrín mejora la deformación elástica de la subrasante en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021.				



# IMAGEN SATELITAL REFERENCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO



# INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de Ceniza de Aserrín

"Mejoramiento de las propiedades físico mecánico de la subrasante con ceniza de aserrín en la calle Santa Rosa, Iquitos 2021"

## Parte A: Datos generales

Tesista 01: LÓPEZ ARRIAGA, ROLIX

Tesista 02: RIOS CARRIÓN, CARLOS ANDRIW

Fecha: Lima, 05 de Julio del 2021

## Parte B: Dosificación de Ceniza de Aserrín

15%	
20%	
25%	

Tesis: Goñas, O (2019) Dosificación Ceniza de Carbón: 15%, 20%, 25%

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos:	Apellidos:	Apellidos:
Nombres:	Nombres:	Nombres:
Título:	Título:	Título:
Grado: N° Reg. CIP:	Grado:	Grado:
Firma:	N° Reg. CIP:	N° Reg. CIP:
 Geiner Alvarado Lopez INGENIERO CIVIL CIP. 135102	 LEYDI JANE RIOS CARRION Ingeniera Civil CIP N° 246807	 CARLOS H. PEÑA TUESTA Ing. Civil CIP 205105

# CERTIFICADO DE ENSAYOS



**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021\*  
**UBICACIÓN** : CALLE SANTA ROSA  
 DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 01-05-21

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

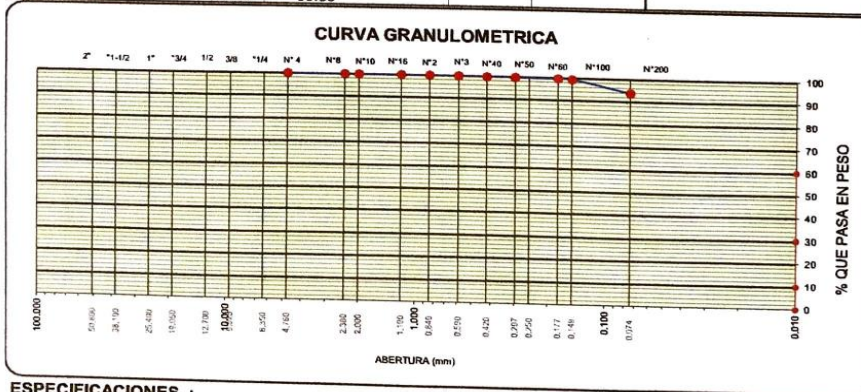
### DATOS DE CAMPO

**Ubicación** : C-1  
**Muestra** : M-01  
**Profundidad** : 0.00-0.40 m

Humedad Natural	
Sh + Tara	: 897.23
Ss + Tara	: 322.78
Tara	: 73.60
Peso Agua	: 29.54
Peso Suelo Seco	: 249.18
Humedad(%)	: 29.54

Peso de muestra seca : 201.55  
 Peso de muestra lavada : 12.40

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Específic.	Observaciones
3"	76.000						
2 1/2"	63.300						
2"	50.600						L. Líquido : 61.27
1 1/2"	38.100						L. Plástico : 20.14
1"	25.400						Ind. Plástico : 41.13
3/4"	19.050						Clas. SUCS : CH
1/2"	12.700						Clas. AASHTO : A-7-6 (20)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.750						
Nº8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº16	1.190	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº20	0.840	0.05	0.02	0.02	99.98		
Nº30	0.590	0.05	0.02	0.05	99.95		
Nº40	0.420	0.20	0.10	0.15	99.85		
Nº50	0.297	0.15	0.07	0.22	99.78		
Nº60	0.177	0.25	0.12	0.35	99.65		
Nº100	0.149	0.45	0.22	0.57	99.43		
Nº200	0.074	11.25	5.58	6.15	93.85		
Pasa Nº200		189.15	93.85				



### ESPECIFICACIONES :

### OBSERVACIONES :

Las muestras corresponden a suelos , trasladados al laboratorio.

### RESULTADOS :

Arcilla inorganica de color gris claro con matices amarillo Clasificación. CH A-7-6 (20)  
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 93.85%

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.  
 Jaime Zapata Tavará  
 Técnico Especialista en  
 Suelos y Control de Calidad

JAIME ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 84571  
 REG. CONSULTOR C-9735



# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** CALLE SANTA ROSA  
DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** 01/05/2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

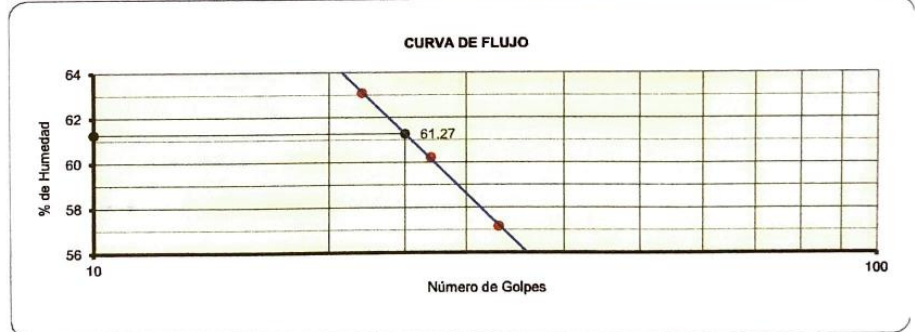
Datos de Campo		Resultados	
Ubicación	C-1	Límite Líquido	61.27
Muestra	M-01	Límite Plástico	20.14
Profundidad	0.00-0.40 m	Ind. Plástico	41.13
		Clas. SUCS	CH
		Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

**Límite Líquido ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	22	27	33
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	56.59	58.31	57.38
R + Suelo Seco	53.12	55.75	54.95
Peso de agua	3.47	2.56	2.43
Peso de la Tara	47.62	51.50	50.70
Peso de S. Seco	5.50	4.25	4.25
% de Humedad	63.09	60.24	57.18

**Límite Plástico ASTM D 4318 - T 90**

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	14	15
R + Suelo Hum.	7.15	7.12
R + Suelo Seco	7.00	6.97
Peso de agua	0.15	0.15
Peso de Recip.	6.26	6.22
Peso de S. Seco	0.74	0.75
% de Humedad	20.27	20.00



- ESPECIFICACIONES :** Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para límite líquido y límite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES :** Las muestras corresponden a suelos , trasladados al laboratorio.
- RESULTADOS :** Arcilla inorganica de color gris claro con matices amarillo Clasificación. CH A-7-6 (20)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.  
Jaime Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. O.P. N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021\*

**UBICACIÓN** : CALLE SANTA ROSA  
DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 01-05-21

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

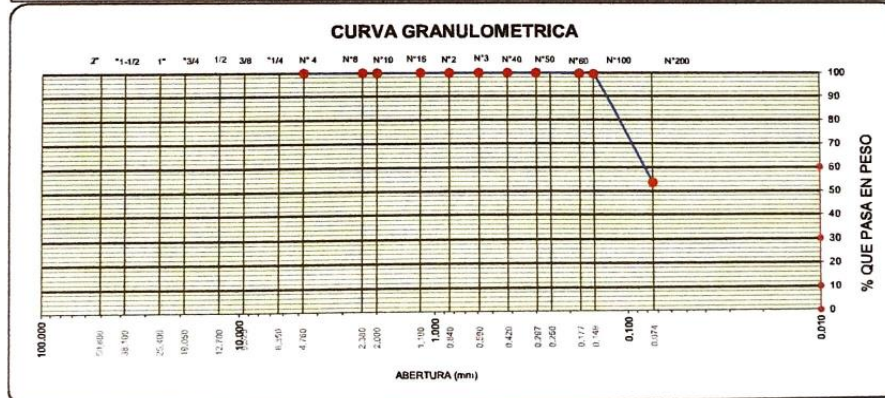
### DATOS DE CAMPO

**Ubicación** : C-1  
**Muestra** : M-02  
**Profundidad** : 0.40-1.50 m

Humedad Natural	
Sh + Tara	: 752.10
Ss + Tara	: 610.00
Tara	: 73.60
Peso Agua	: 13.72
Peso Suelo Seco	: 536.40
Humedad(%)	: 13.72

Peso de muestra seca : 190.95  
Peso de muestra lavada : 88.75

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Específic.	Observaciones
3"	76.000						
2 1/2"	63.300						L. Líquido : 27.08
2"	50.600						L. Plástico : 4.81
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 22.27
1"	25.400						Clas. SUCS : CL
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-6 (8)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº16	1.190	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº40	0.420	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº50	0.297	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº80	0.177	0.65	0.34	0.34	99.66		
Nº100	0.149	0.30	0.16	0.50	99.50		
Nº200	0.074	87.80	45.98	46.48	53.52		
Pasa Nº200		102.20	53.52				



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos, trasladados al laboratorio

**RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris claro Clasificación. CL A-6 (8)

El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 53.52%

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L

Jaime Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 84571  
REG. CONSULTOR C6735



# Amazonian Soil

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** CALLE SANTA ROSA

**SOLICITANTE** DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** 01/05/2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

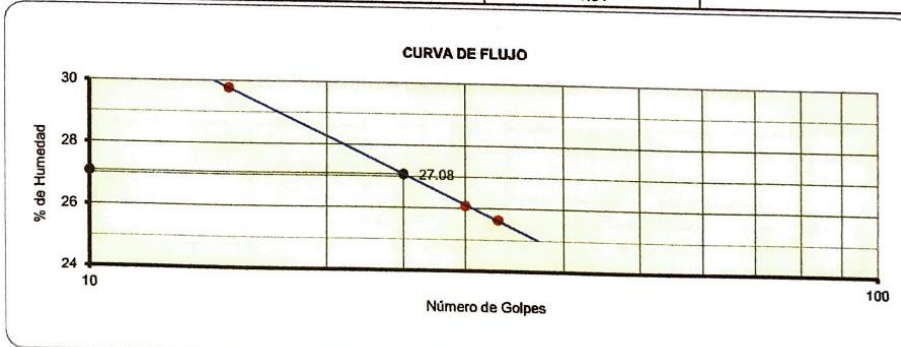
Datos de Campo		Resultados	
Ubicación	C-1	Límite Líquido	27.08
Muestra	M-02	Límite Plástico	4.81
Profundidad	0.40-1.50 m	Ind. Plástico	22.27
		Clas. SUCS	CL
		Clas. AASHTO	A-6 (8)

**Límite Líquido** ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	15	30	33
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	40.44	36.70	35.80
R + Suelo Seco	38.26	35.50	34.71
Peso de agua	2.18	1.20	1.09
Peso de la Tara	30.94	30.90	30.46
Peso de S. Seco	7.32	4.60	4.25
% de Humedad	29.78	26.09	25.65

**Límite Plástico** ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	14	15
R + Suelo Hum.	7.25	7.40
R + Suelo Seco	7.20	7.35
Peso de agua	0.05	0.05
Peso de Recip.	6.16	6.31
Peso de S. Seco	1.04	1.04
% de Humedad	4.81	4.81



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos, trasladados al laboratorio

**RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris claro Clasificación. CL A-6 (8)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L

Jaime Zapata Tavará  
Técnico de Laboratorio  
Suelos - Concreto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84531  
REG. CONSULTOR C9735

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021\*

**UBICACIÓN** : CALLE SANTA ROSA  
DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 01/05/2021

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

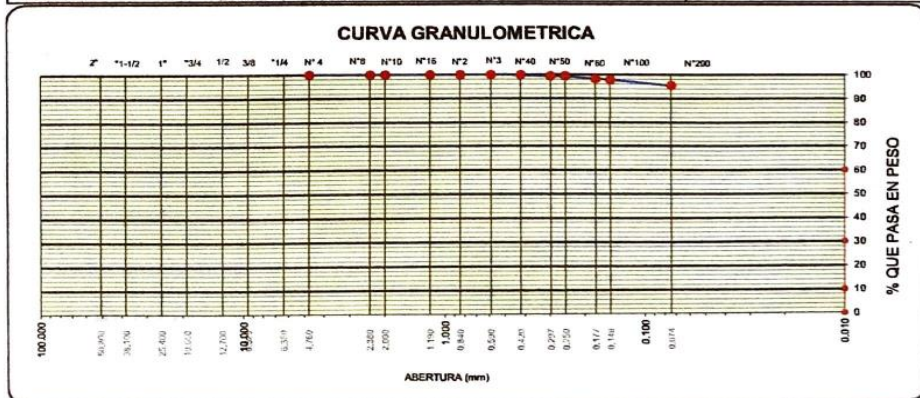
**DATOS DE CAMPO**

**Ubicación** : C-2  
**Muestra** : M-01  
**Profundidad** : 0.00-0.40m

Humedad Natural	
Sh + Tara	: 1138.80
Ss + Tara	: 859.40
Tara	: 53.30
Peso Agua	: 279.40
Peso Suelo Seco	: 806.10
Humedad(%)	: 34.66

Peso de muestra seca : 305.40  
Peso de muestra lavada : 13.72

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
3"	76.000						
2 1/2"	63.300						L. Líquido : 55.82
2"	50.600						L. Plástico : 25.32
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 30.49
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (19)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760				100.00		
Nº8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº16	1.190	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº40	0.420	0.30	0.10	0.10	99.90		
Nº50	0.297	1.61	0.53	0.63	99.37		
Nº60	0.250	0.00	0.00	0.63	99.37		
Nº80	0.177	3.50	1.15	1.77	98.23		
Nº100	0.149	1.14	0.37	2.14	97.86		
Nº200	0.074	7.17	2.35	4.49	95.51		
Pesa Nº200		291.68	95.51				



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

**RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con matices anaranjado Clasificación. CH A-7-6 (19)  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 95.51%

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime J. Zapata Tava  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto y Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735



## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** CALLE SANTA ROSA  
DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** 01/05/2021

### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

**Datos de Campo**  
Ubicación  
Muestra  
Profundidad

C-2  
M-01  
0.00-0.40m

Resultados	
Límite Líquido	55.82
Límite Plástico	25.32
Ind. Plástico	30.49
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (19)

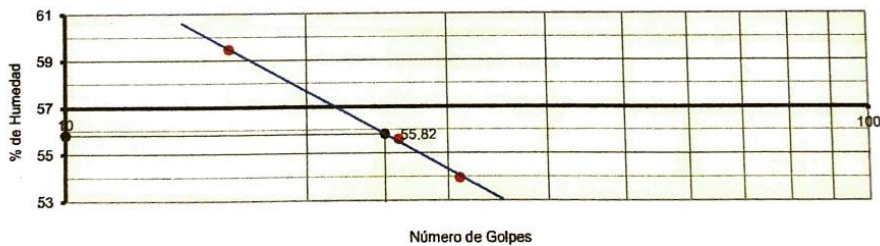
#### Límite Líquido ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	16	26	31
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	24.40	37.73	27.42
R + Suelo Seco	21.98	35.10	24.70
Peso de agua	2.42	2.63	2.72
Peso de la Tara	17.91	30.37	19.66
Peso de S. Seco	4.07	4.73	5.04
% de Humedad	59.46	55.60	53.97

#### Límite Plástico ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	
Recipiente N°	14	15	
R + Suelo Hum.	10.05	8.65	
R + Suelo Seco	9.28	8.17	
Peso de agua	0.77	0.48	
Peso de Recip.	6.18	6.31	
Peso de S. Seco	3.10	1.86	
% de Humedad	24.84	25.81	

CURVA DE FLUJO



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.
- RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con matices anaranjado Clasificacion.CH A-7-6 (19)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto y Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C-7-5

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** : CALLE SANTA ROSA  
DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 01-05-21

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

**DATOS DE CAMPO**

Ubicación : C-2

Muestra : M-02

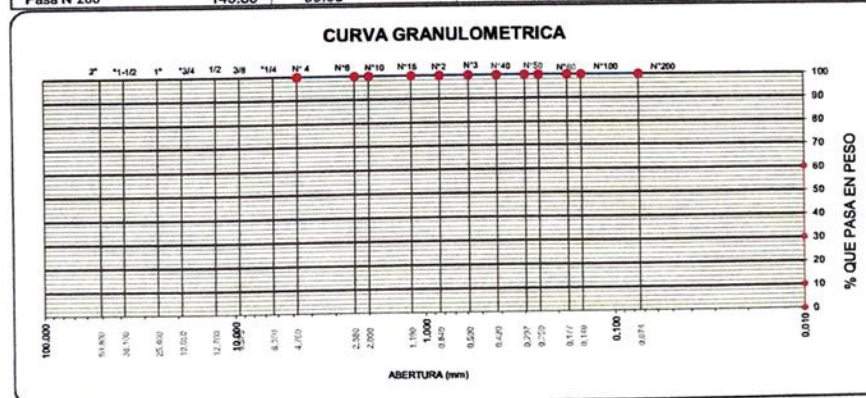
Profundidad : 0.40-1.50 m

Humedad Natural	
Sh + Tara	: 762.50
Ss + Tara	: 604.20
Tara	: 73.60
Peso Agua	: 158.30
Peso Suelo Seco	: 530.60
Humedad(%)	: 29.83

Peso de muestra seca : 149.90

Peso de muestra lavada : 0.10

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Específic.	Observaciones
3"	76.000						
2 1/2"	63.300						L Líquido : 60.00
2"	50.800						L Plástico : 16.53
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : 43.47
1"	25.400						Clas. SUCS : CH
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-7-6 (20)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.750				100.00		
Nº8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº16	1.190	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº40	0.420	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº50	0.297	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº80	0.177	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº100	0.149	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº200	0.074	0.10	0.07	0.07	99.93		
Pasa Nº200		149.80	99.93				



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos, trasladadas al laboratorio.

**RESULTADOS** : Arcilla inorgánica de color gris con betas anaranjadas Clasificación, CH A-7-6 (20)  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 99.93%

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime J. Zapata Távora  
Técnico en Pruebas  
Suelos y Control de Calidad

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** CALLE SANTA ROSA  
DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** 01/05/2021

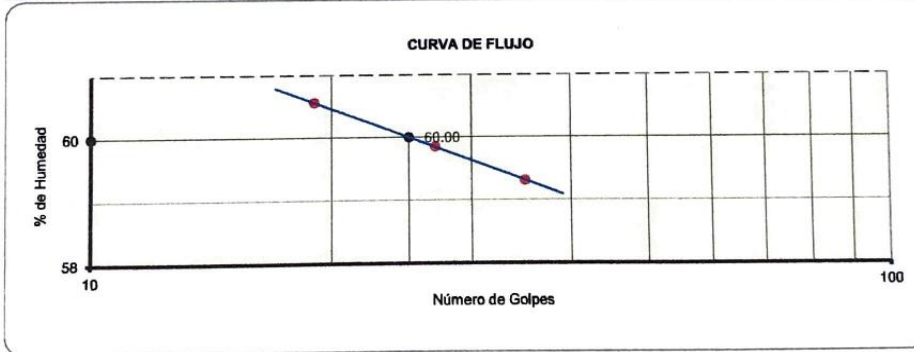
## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

**Datos de Campo**  
Ubicación C-2  
Muestra M-02  
Profundidad 0.40-1.50 m

Resultados	
Límite Líquido	60.00
Límite Plástico	16.53
Ind. Plástico	43.47
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

Límite Líquido		ASTM D 4318 - T 89		
ENSAYO Nº	1	2	3	
Nº de Golpes	19	27	35	
Recipiente Nº	11	13	13	
R + Suelo Hum.	54.00	56.63	56.32	
R + Suelo Seco	50.99	53.50	53.74	
Peso de agua	3.01	3.13	2.58	
Peso de la Tara	46.02	48.27	49.39	
Peso de S. Seco	4.97	5.23	4.35	
% de Humedad	60.56	59.85	59.31	

Límite Plástico		ASTM D 4318 - T 90		
ENSAYO Nº	1	2	3	
Recipiente Nº	14	15		
R + Suelo Hum.	50.44	50.57		
R + Suelo Seco	50.14	50.26		
Peso de agua	0.30	0.31		
Peso de Recip.	48.33	48.38		
Peso de S. Seco	1.81	1.88		
% de Humedad	16.57	16.49		



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite líquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos, trasladadas al laboratorio.
- RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con betas anaranjadas Clasificación. CH A-7-6 (20)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime Zapata Távora  
Téc. Laboratorio  
Suelos, Concreto y Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 84571  
REG. CONSULTOR C9735



# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
 CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE PENETRACION C.B.R. ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

**Muestra** : C-2 M-2 **O. C. H.** : 16.97 %  
**Profundidad** : 0.40-1.50m. **Clas. SUCS** : CH  
**Clas. AASHTO** : A-7-6(20)

Molde	Nº	1	2	3			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	11302	12115	11678	12474	12216	12906
Peso del molde	Gr.	7698	7698	7716	7716	7430	7430
Peso del suelo húmedo	Gr.	3604	4417	3962	4758	4786	5476
Volúmen del suelo	c.c.	2353	2353	2335	2335	2335	2335
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.532	1.877	1.697	2.038	2.050	2.345

Tara	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + tara	Gr.	108.26	93.60	98.63	111.70	99.05	116.41
Peso del suelo seco + tara	Gr.	99.86	83.22	91.81	98.08	91.96	100.34
Peso del agua	Gr.	8.40	10.38	6.82	13.62	7.09	16.07
Peso de la tara	Gr.	47.89	48.78	49.52	53.91	48.32	47.87
Peso del suelo seco	Gr.	51.97	34.44	42.29	44.17	43.64	52.47
Humedad	%	16.16	30.14	16.13	30.84	16.25	30.63
Densidad seca	Gr/c.c.	1.319	1.442	1.461	1.557	1.763	1.795

#### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo dias	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %
01/05/2021	19:00	0	0.018	0.00	0.028	0.00	0.180	0.00
05/05/2021	17:30	4	0.322	5.99	0.405	7.42	0.512	6.54

#### PENETRACION

Penetración Pulgadas	Penetración m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2
0.025	0.63	5.7	0.28	12.4	0.62	15.2	0.76
0.050	1.27	9.3	0.47	21.7	1.09	26.2	1.31
0.075	1.90	14.2	0.71	27.3	1.36	34.0	1.70
0.100	2.54	19.9	1.00	30.8	1.54	40.9	2.05
0.150	3.81	25.0	1.25	37.1	1.85	52.1	2.61
0.200	5.08	29.8	1.49	43.9	2.19	59.2	2.96
0.250	6.35	34.8	1.74	48.1	2.40	69.6	3.48
0.300	7.62	40.1	2.00	52.7	2.64	81.1	4.05
0.400	10.16	53.4	2.67	69.7	3.48	107.8	5.39

<b>ANILLO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>SOBRECARGA</b>	<b>K = 20 cm2</b>
---------------	------------------	-------------------	-------------------

**OBSERVACIONES:** Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 15% de ceniza de aserrín, propuestas por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL  
 Técnico de Laboratorio  
 Suelo y Laboratorio

LANDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 84571  
 REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

#### ASTM D-1883

#### Datos de muestra:

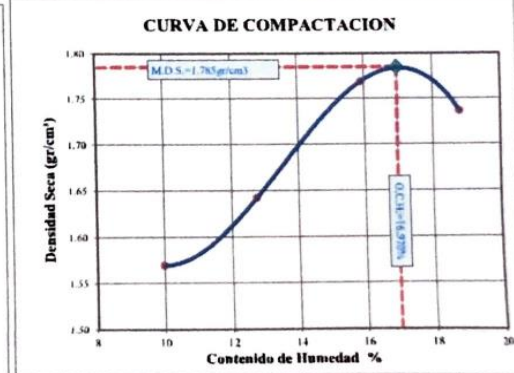
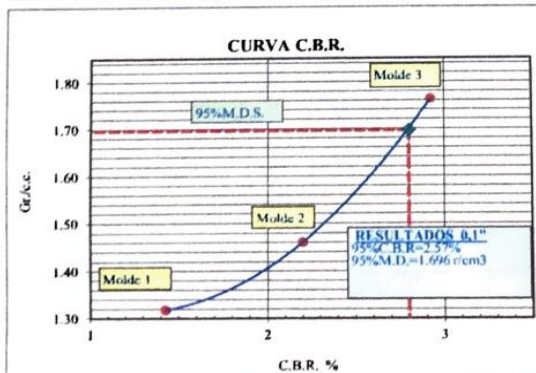
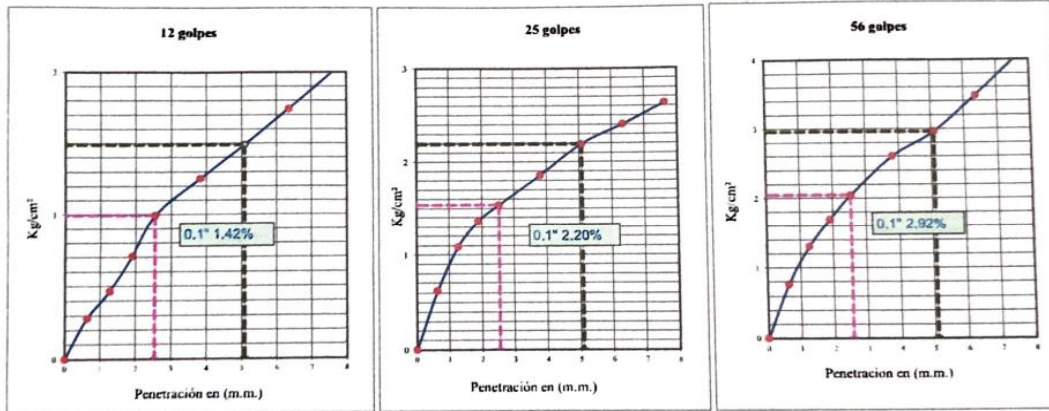
**0** : 0  
**Muestra** : C-2 M-2  
**Profundidad** : 0.40-1.50m.

#### Datos de Proctor

**M.D.S.** : 1.785 gr/cm<sup>3</sup>  
**WO%** : 16.97 %

#### Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883

Condición de la Muestra		4 días de saturación
Sobrecarga		10.00 lbs.
Hinchamiento promedio		6.65%
C.B.R.	100% MDS	95% MDS
0.1"	2.92	2.80
0.2"		



**OBSERVACIONES:** Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 15% de ceniza de aserrín, propuestas por el solicitante.

AMAZONIA  
 Jaime J. [Signature]  
 Técnico [Signature]

LANDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I. N° 84371  
 REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021

**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE PENETRACION C.B.R. ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

**Muestra** : C-2 M-2

**Profundidad** : 0.40-1.50m.

**O. C. H.** : 17.45 %

**Clas. SUCS** : CH

**Clas. AASHTO** : A-7-6(20)

Molde	Nº	1	2	3			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	11305	12118	11680	12477	12219	12908
Peso del molde	Gr.	7699	7699	7717	7717	7431	7431
Peso del suelo húmedo	Gr.	3606	4419	3963	4760	4788	5477
Volúmen del suelo	c.c.	2353	2353	2335	2335	2335	2335
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.533	1.878	1.697	2.039	2.051	2.346

Tara	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + tara	Gr.	108.27	93.62	98.65	111.72	99.07	116.45
Peso del suelo seco + tara	Gr.	99.87	83.23	91.82	98.09	91.97	100.35
Peso del agua	Gr.	8.40	10.39	6.83	13.63	7.10	16.10
Peso de la tara	Gr.	47.89	48.78	49.52	53.91	48.32	47.87
Peso del suelo seco	Gr.	51.98	34.45	42.30	44.18	43.65	52.48
Humedad	%	16.16	30.16	16.15	30.85	16.27	30.68
Densidad seca	Gr/c.c.	1.319	1.443	1.461	1.558	1.764	1.795

#### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo días	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %
01/05/2021	19:00	0	0.018	0.00	0.028	0.00	0.180	0.00
05/05/2021	17:30	4	0.322	5.94	0.405	7.37	0.512	6.49

#### PENETRACION

Penetración Pulgadas	Penetración m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2
0.025	0.63	6.2	0.31	13.7	0.69	16.8	0.84
0.050	1.27	10.3	0.51	24.0	1.20	28.9	1.45
0.075	1.90	15.7	0.78	30.1	1.51	37.5	1.87
0.100	2.54	22.0	1.10	34.0	1.70	45.2	2.26
0.150	3.81	27.7	1.38	41.0	2.05	57.5	2.88
0.200	5.08	32.9	1.65	48.4	2.42	65.4	3.27
0.250	6.35	38.5	1.92	53.1	2.65	76.9	3.84
0.300	7.62	44.2	2.21	58.2	2.91	89.5	4.48
0.400	10.16	59.0	2.95	76.9	3.84	119.1	5.95

<b>ANILLO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>SOBRECARGA</b>	<b>K =</b>	<b>20 cm2</b>
---------------	------------------	-------------------	------------	---------------

**OBSERVACIONES:** Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 20% ceniza de aserrin, propuestas por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL E  
Jaime Zapata Tavera  
Tecnico de Laboratorio

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 84571  
REG CONSULTOR 09735



# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

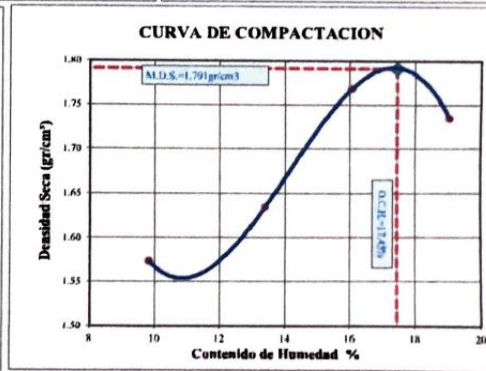
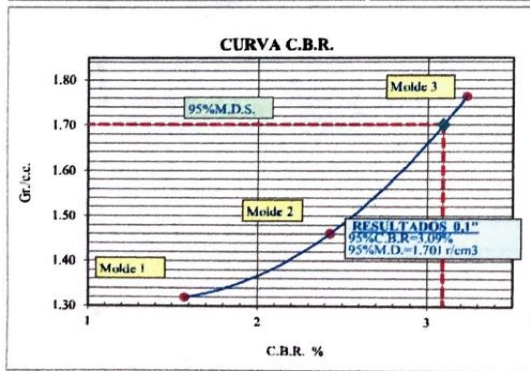
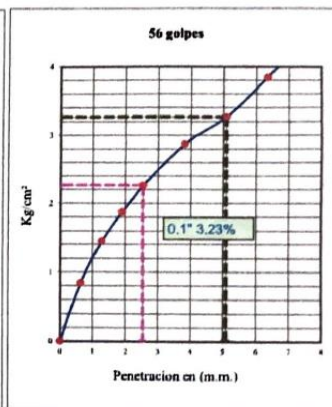
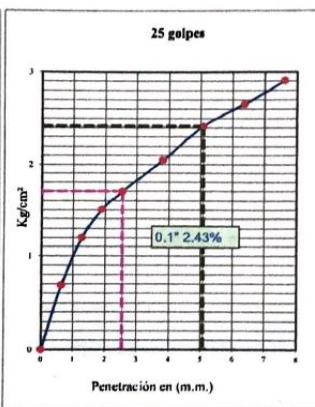
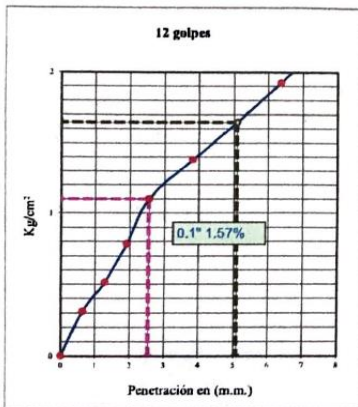
0 : 0  
 Muestra : C-2 M-2  
 Profundidad : 0.40-1.50m.

**Datos de Proctor**

M.D.S. : 1.791 gr/cm<sup>3</sup>  
 WO% : 17.45 %

**Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883**

Condición de la Muestra			4 días de saturación
Sobrecarga			10.00 lbs.
Hinchamiento promedio			6.60%
C.B.R.	100% MDS	95% MDS	
0.1"	3.23	3.09	
0.2"			



**OBSERVACIONES:**

Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 20% ceniza de aserrín, propuestas por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.  
 Jaime J. Zapata T. TAVARA  
 Técnico de Suelos

LANDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. OIP N° 84371  
 REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
 CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE PENETRACION C.B.R. ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

**Muestra** : C-2 M-2 **O. C. H.** : 16.97 %  
**Profundidad** : 0.40-1.50m. **Clas. SUCS** : CH  
**Clas. AASHTO** : A-7-6(20)

Molde	Nº	1	2	3			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	11302	12115	11678	12474	12216	12906
Peso del molde	Gr.	7698	7698	7716	7716	7430	7430
Peso del suelo húmedo	Gr.	3604	4417	3962	4758	4786	5476
Volúmen del suelo	c.c.	2353	2353	2335	2335	2335	2335
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.532	1.877	1.697	2.038	2.050	2.345

Tara	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + tara	Gr.	108.26	93.60	98.63	111.70	99.05	116.41
Peso del suelo seco + tara	Gr.	99.86	83.22	91.81	98.08	91.96	100.34
Peso del agua	Gr.	8.40	10.38	6.82	13.62	7.09	16.07
Peso de la tara	Gr.	47.89	48.78	49.52	53.91	48.32	47.87
Peso del suelo seco	Gr.	51.97	34.44	42.29	44.17	43.64	52.47
Humedad	%	16.16	30.14	16.13	30.84	16.25	30.63
Densidad seca	Gr/c.c.	1.319	1.442	1.461	1.557	1.763	1.795

#### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo días	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %
01/05/2021	19:00	0	0.018	0.00	0.028	0.00	0.180	0.00
05/05/2021	17:30	4	0.322	5.99	0.405	7.42	0.512	6.54

#### PENETRACION

Penetración Pulgadas	Penetración m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2
0.025	0.63	5.7	0.28	12.4	0.62	15.2	0.76
0.050	1.27	9.3	0.47	21.7	1.09	26.2	1.31
0.075	1.90	14.2	0.71	27.3	1.36	34.0	1.70
0.100	2.54	19.9	1.00	30.8	1.54	40.9	2.05
0.150	3.81	25.0	1.25	37.1	1.85	52.1	2.61
0.200	5.08	29.8	1.49	43.9	2.19	59.2	2.96
0.250	6.35	34.8	1.74	48.1	2.40	69.6	3.48
0.300	7.62	40.1	2.00	52.7	2.64	81.1	4.05
0.400	10.16	53.4	2.67	69.7	3.48	107.8	5.39

<b>ANILLO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>SOBRECARGA</b>	<b>K =</b>	<b>20 cm2</b>
---------------	------------------	-------------------	------------	---------------

**OBSERVACIONES:** Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 15% de ceniza de aserrín, propuestas por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL L  
 Técnico de Laboratorio: Jaime Zapata Távora  
 Suelo y Laboratorio

LANDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 84371  
 REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON GENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

#### ASTM D-1883

#### Datos de muestra:

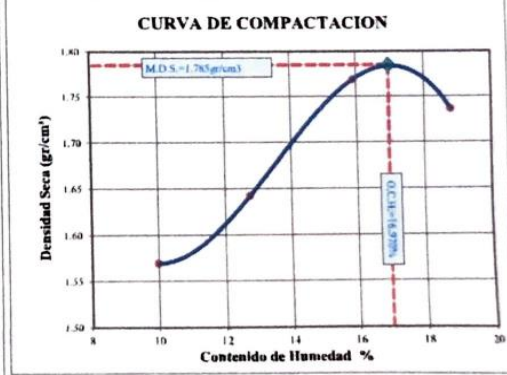
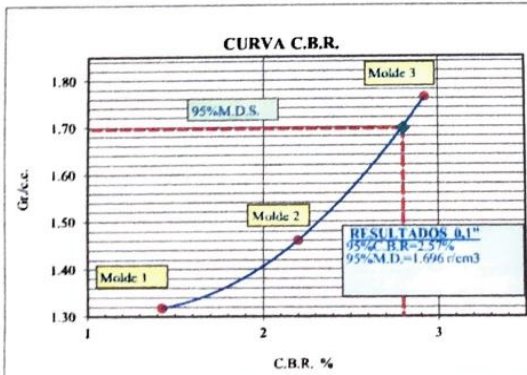
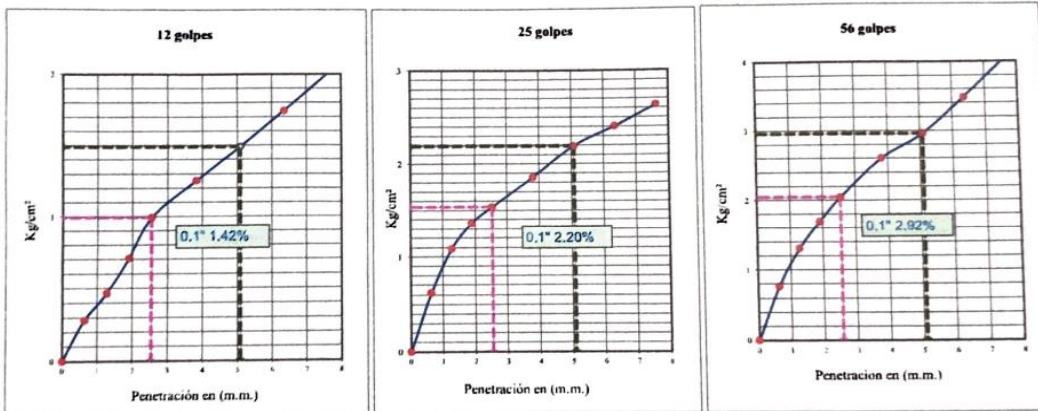
**0** : 0  
**Muestra** : C-2 M-2  
**Profundidad** : 0.40-1.50m.

#### Datos de Proctor

**M.D.S.** : 1.785 gr/cm3  
**WO%** : 16.97 %

#### Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883

Condición de la Muestra		4 días de saturación
Sobrecarga		10.00 lbs.
Hinchamiento promedio		6.65%
C.B.R.	100% MDS	95% MDS
0.1"	2.92	2.80
0.2"		



**OBSERVACIONES:** Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 15% de ceniza de aserrín, propuestas por el solicitante.

AMAZONIA  
 Jaime J. Zapata T. L.  
 Técnico Superior  
 Suelos - 11/05/2021

LANGER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I.E. N° 84571  
 REG. CONSULTOR C0735



# Amazonian Soil

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021

**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE PENETRACION C.B.R. ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

**Muestra** : C-2 M-2

**Profundidad** : 0.40-1.50m.

**O. C. H.** : 17.45 %

**Clas. SUCS** : CH

**Clas. AASHTO** : A-7-6(20)

Molde	Nº	1	2	3			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	11305	12118	11680	12477	12219	12908
Peso del molde	Gr.	7699	7699	7717	7717	7431	7431
Peso del suelo húmedo	Gr.	3606	4419	3963	4760	4788	5477
Volúmen del suelo	c.c.	2353	2353	2335	2335	2335	2335
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.533	1.878	1.697	2.039	2.051	2.346

Tara	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + tara	Gr.	108.27	93.62	98.65	111.72	99.07	116.45
Peso del suelo seco + tara	Gr.	99.87	83.23	91.82	98.09	91.97	100.35
Peso del agua	Gr.	8.40	10.39	6.83	13.63	7.10	16.10
Peso de la tara	Gr.	47.89	48.78	49.52	53.91	48.32	47.87
Peso del suelo seco	Gr.	51.98	34.45	42.30	44.18	43.65	52.48
Humedad	%	16.16	30.16	16.15	30.85	16.27	30.68
Densidad seca	Gr/c.c.	1.319	1.443	1.461	1.558	1.764	1.795

#### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo días	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %
01/05/2021	19:00	0	0.018	0.00	0.028	0.00	0.180	0.00
05/05/2021	17:30	4	0.322	5.94	0.405	7.37	0.512	6.49

#### PENETRACION

Penetración Pulgadas	Penetración m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2
0.025	0.63	6.2	0.31	13.7	0.69	16.8	0.84
0.050	1.27	10.3	0.51	24.0	1.20	28.9	1.45
0.075	1.90	15.7	0.78	30.1	1.51	37.5	1.87
0.100	2.54	22.0	1.10	34.0	1.70	45.2	2.26
0.150	3.81	27.7	1.38	41.0	2.05	57.5	2.88
0.200	5.08	32.9	1.65	48.4	2.42	65.4	3.27
0.250	6.35	38.5	1.92	53.1	2.65	76.9	3.84
0.300	7.62	44.2	2.21	58.2	2.91	89.5	4.48
0.400	10.16	59.0	2.95	76.9	3.84	119.1	5.95

<b>ANILLO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>SOBRECARGA</b>	<b>K =</b>	<b>20 cm2</b>
---------------	------------------	-------------------	------------	---------------

**OBSERVACIONES:** Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 20% ceniza de aserrin, propuestas por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL E

Jaime Zapata Távora  
Técnico de Laboratorio

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 844571  
REG CONSULTOR 09733

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

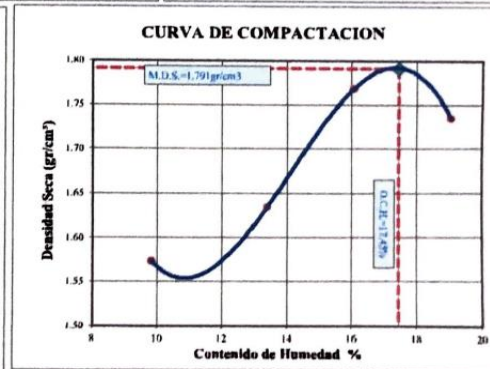
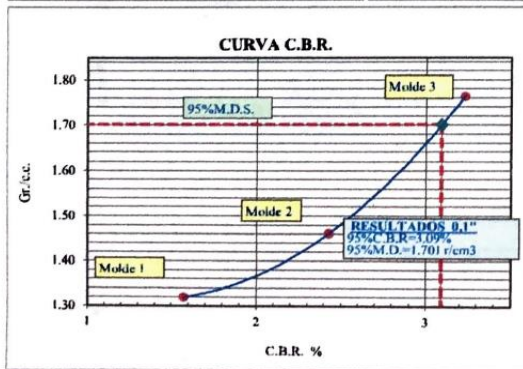
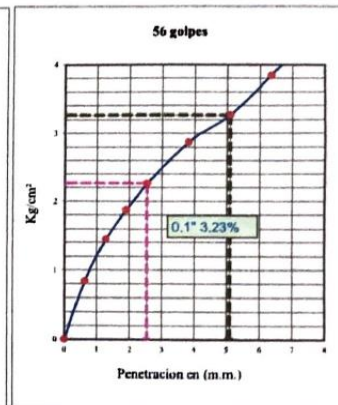
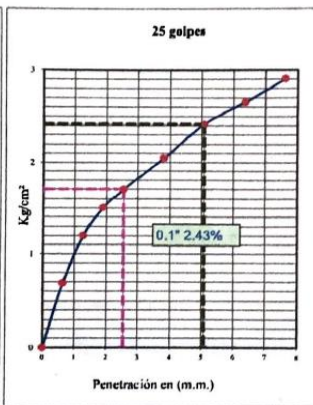
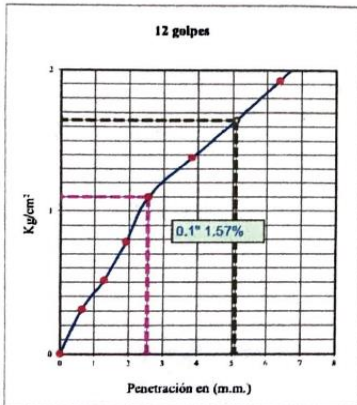
0 : 0  
 Muestra : C-2 M-2  
 Profundidad : 0.40-1.50m.

**Datos de Proctor**

M.D.S. : 1.791 gr/cm<sup>3</sup>  
 WO% : 17.45 %

**Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883**

Condición de la Muestra		4 días de saturación	
Sobrecarga		10.00 lbs.	
Hinchamiento promedio		6.60%	
C.B.R.	100% MDS	95% MDS	
0.1"	3.23	3.09	
0.2"			



**OBSERVACIONES:**

Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 20% ceniza de aserrín, propuestas por el solicitante.

AMAZONIA SOIL E.I.R.L.  
 Jaime J. Zapata T. T.  
 Técnico  
 Suelos

LANDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. O.P. N° 84571  
 REG. CONSULTOR C0735



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD**

**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

**ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.  
ASTM D-1883**

**Datos de muestra:**

**Muestra** : C-2 M-2  
**Profundidad** : 0.40-1.50m.  
**M. D. S.** : 1.798 gr/cm<sup>3</sup>  
**O. C. H.** : 18.25 %  
**Clas. SUCS** : CH  
**Clas. AASHTO** : A-7-6(20)

Molde	Nº	1	2	3			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado	Hum. Óptima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	11305	12118	11680	12477	12219	12908
Peso del molde	Gr.	7699	7699	7717	7717	7431	7431
Peso del suelo húmedo	Gr.	3606	4419	3963	4760	4788	5477
Volúmen del suelo	c.c.	2353	2353	2335	2335	2335	2335
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.533	1.878	1.697	2.039	2.051	2.346

Tara	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + tara	Gr.	108.27	93.62	98.65	111.72	99.07	116.45
Peso del suelo seco + tara	Gr.	99.87	83.23	91.82	98.09	91.97	100.35
Peso del agua	Gr.	8.40	10.39	6.83	13.63	7.10	16.10
Peso de la tara	Gr.	47.89	48.78	49.52	53.91	48.32	47.87
Peso del suelo seco	Gr.	51.98	34.45	42.30	44.18	43.65	52.48
Humedad	%	16.16	30.16	16.15	30.85	16.27	30.68
Densidad seca	Gr/c.c.	1.319	1.443	1.461	1.558	1.764	1.795

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo días	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %
01/05/2021	19:00	0	0.018	0.00	0.028	0.00	0.180	0.00
05/05/2021	17:30	4	0.322	5.94	0.405	7.37	0.512	6.49

**PENETRACION**

Penetración Pulgadas	Penetración m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
0.025	0.63	7.0	0.35	15.4	0.77	18.9	0.95
0.050	1.27	11.6	0.58	27.0	1.35	32.6	1.63
0.075	1.90	17.6	0.88	33.9	1.69	42.2	2.11
0.100	2.54	24.7	1.24	38.2	1.91	50.8	2.54
0.150	3.81	31.1	1.56	46.1	2.30	64.7	3.24
0.200	5.08	37.1	1.85	54.5	2.72	73.5	3.68
0.250	6.35	43.3	2.16	59.7	2.99	86.5	4.32
0.300	7.62	49.7	2.49	65.5	3.27	100.7	5.04
0.400	10.16	66.3	3.32	86.5	4.33	133.9	6.70

<b>ANILLO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>SOBRECARGA</b>	<b>K =</b>	<b>20 cm<sup>2</sup></b>
---------------	------------------	-------------------	------------	--------------------------

**OBSERVACIONES:**

Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 25% ceniza de aserrín, propuestas por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.  
Tecnico de Laboratorio

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIPN-84571  
REG. CONSULTOR C9735

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021

**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 05/05/2021

### DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

**Muestra** : 0 0 0  
C-2 M-2

**Profundidad** : 0.40-1.50m.

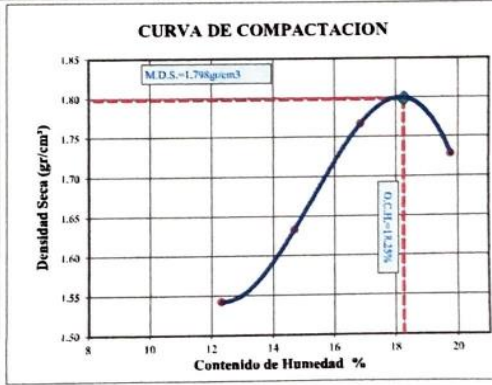
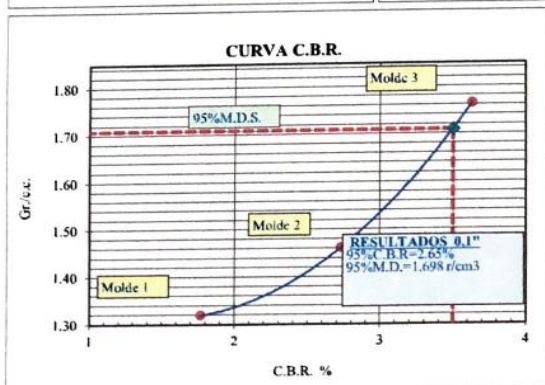
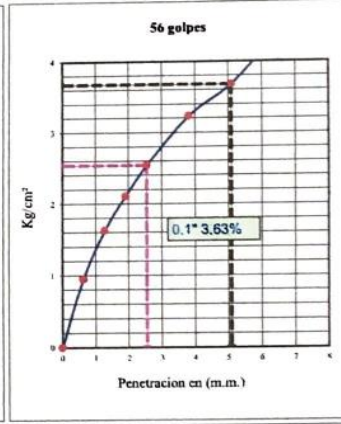
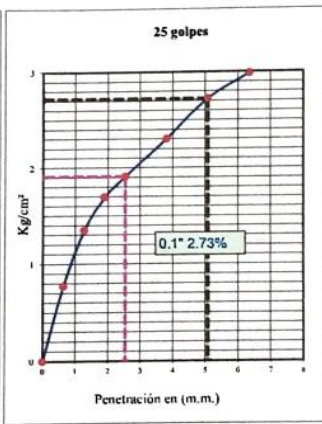
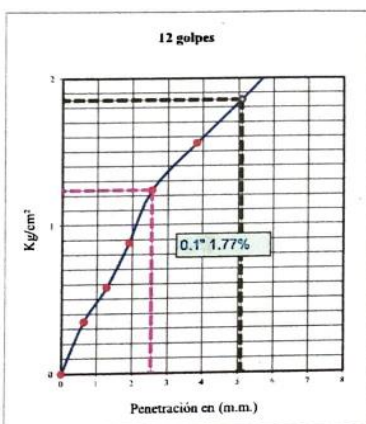
**Datos de Proctor**

**M.D.S.** : 1.798 gr/cm<sup>3</sup>

**WO%** : 18.25 %

**Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883**

Condición de la Muestra		4 días de saturación	
Sobrecarga		10.00 lbs.	
Hinchamiento promedio		6.60%	
C.B.R.	100% MDS	95% MDS	
0.1"	3.63	3.50	
0.2"			



**OBSERVACIONES:**

Arcilla inorgánica CH A-7-6 (20).

Las muestras corresponden a suelos alterados con 25% ceniza de aserrin, propuestas por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL S.R.L.

Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concrete y Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
 CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : CALLE SANTA ROSA  
 DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**ENTIDAD** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE PENETRACION C.B.R. ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

**Muestra** : C-2 M-2  
**Profundidad** : 0.40-1.50m.  
**M. D. S.** : 1.757 gr/cm3  
**O. C. H.** : 16.20 %  
**Clas. SUCS** : CH  
**Clas. AASHTO** : A-7-6(20)

Molde	Nº	1	2	3			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	11260	12110	11677	12470	12210	12900
Peso del molde	Gr.	7697	7697	7715	7715	7429	7429
Peso del suelo húmedo	Gr.	3563	4413	3962	4755	4781	5471
Volúmen del suelo	c.c.	2353	2353	2335	2335	2335	2335
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.514	1.875	1.697	2.036	2.048	2.343

Tara	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + tara	Gr.	108.23	93.63	98.66	111.68	99.02	116.37
Peso del suelo seco + tara	Gr.	99.85	83.21	91.80	98.07	91.95	100.33
Peso del agua	Gr.	8.38	10.42	6.86	13.61	7.07	16.04
Peso de la tara	Gr.	47.89	48.78	49.52	53.91	48.32	47.87
Peso del suelo seco	Gr.	51.96	34.43	42.28	44.16	43.63	52.46
Humedad	%	16.13	30.26	16.23	30.82	16.20	30.58
Densidad seca	Gr/c.c.	1.304	1.440	1.460	1.557	1.762	1.794

### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo días	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %
01/05/2021	19:00	0	0.018	0.00	0.028	0.00	0.180	0.00
05/01/2021	17:30	4	0.322	6.03	0.405	7.48	0.512	6.59

### PENETRACION

Penetración Pulgadas	Penetración m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2
0.025	0.63	5.2	0.26	11.4	0.57	14.0	0.70
0.050	1.27	8.6	0.43	20.0	1.00	24.1	1.21
0.075	1.90	13.0	0.65	25.1	1.26	31.2	1.56
0.100	2.54	18.3	0.92	28.3	1.42	37.7	1.88
0.150	3.81	23.0	1.15	34.1	1.71	47.9	2.40
0.200	5.08	27.4	1.37	40.3	2.02	54.5	2.72
0.250	6.35	32.1	1.60	44.2	2.21	64.1	3.20
0.300	7.62	36.9	1.84	48.5	2.42	74.6	3.73
0.400	10.16	49.1	2.46	64.1	3.20	99.2	4.96

<b>ANILLO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>SOBRECARGA</b>	<b>K =</b>	<b>20 cm2</b>
---------------	------------------	-------------------	------------	---------------

**OBSERVACIONES:**

Arcilla inorgánica de color blanquecino. CH A-7-6 (19).

Las muestras corresponden a suelos , trasladados al laboratorio por el solicitante.

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime J. Zapata Tavará  
 Técnico Laboratorio  
 Suelos - Concreto - Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I.P. N° 84371  
 REG. CONSULTOR C9735



# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
**UBICACION :** CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**ENTIDAD :** CALLE SANTA ROSA  
 DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**ESPECIALISTA :** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**FECHA :** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
 05/06/2021

### DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

ASTM D-1883

**Datos de muestra:**

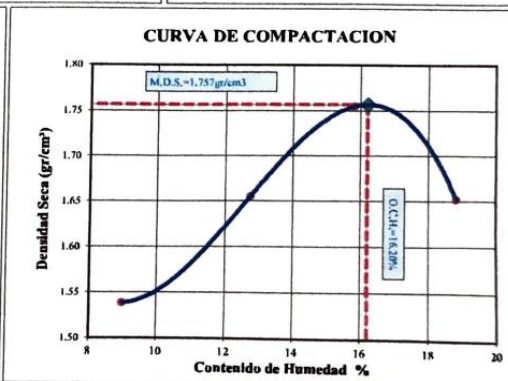
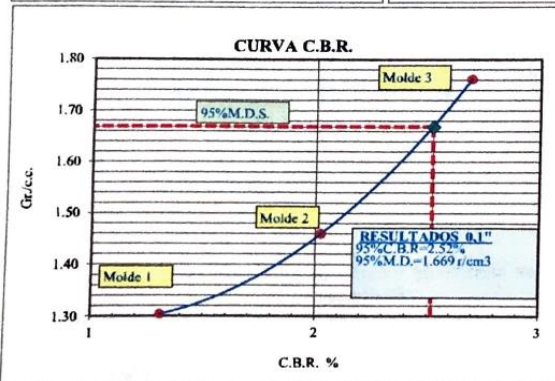
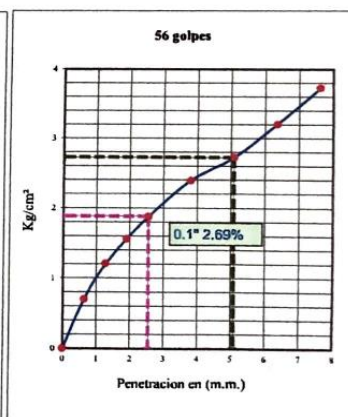
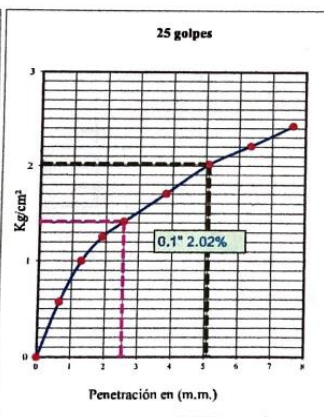
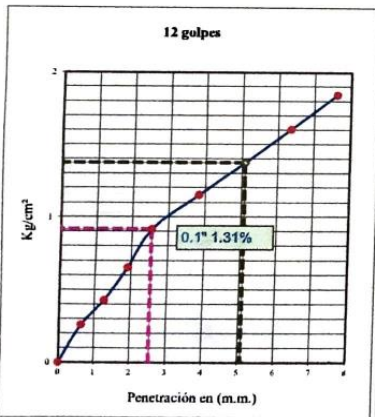
#jREF1 : #jREF1 #jREF1  
 Muestra : C-2 M-2  
 Profundidad : 0.40-1.50m.

**Datos de Procter**

M.D.S. : 1.757 gr/cm3  
 WO% : 16.20 %

**Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883**

Condición de la Muestra		4 días de saturación	
Sobrecarga		10.00 lbs.	
Hinchamiento promedio		6.70%	
C.B.R.	100% MDS	95% MDS	
0.1"	2.69	2.52	
0.2"			



**OBSERVACIONES:**

Arcilla inorgánica de color blanquecino. CH A-7-6 (19).

AMAZONIAN SOIL

Las muestras corresponden a suelos, trasladados al laboratorio de suelos.

INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP/A° 84371  
 REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** 01/05/2021

### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

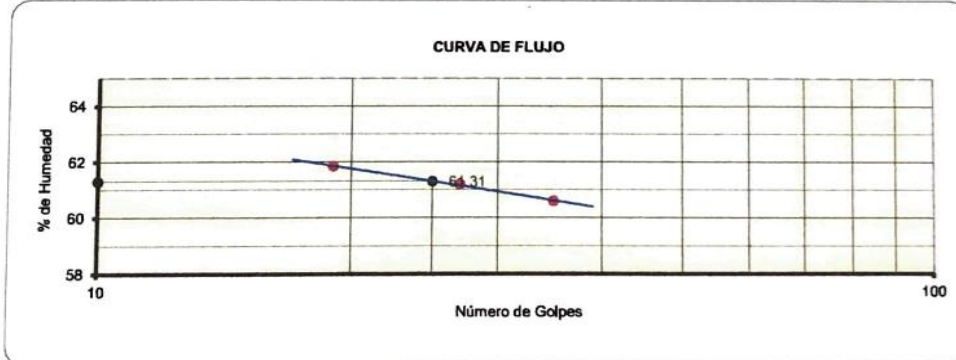
Datos de Campo		Resultados	
Ubicación	C-2	Límite Líquido	61.31
Muestra	M-02	Límite Plástico	18.32
Profundidad	0.40-1.50 m	Ind. Plástico	42.99
		Clas. SUCS	CH
		Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

**Límite Líquido** ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	19	27	35
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	54.08	56.62	56.36
R + Suelo Seco	51.00	53.45	53.73
Peso de agua	3.08	3.17	2.63
Peso de la Tara	46.02	48.27	49.39
Peso de S. Seco	4.98	5.18	4.34
% de Humedad	61.85	61.20	60.60

**Límite Plástico** ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	14	15
R + Suelo Hum.	50.46	50.60
R + Suelo Seco	50.13	50.25
Peso de agua	0.33	0.35
Peso de Recip.	48.33	48.38
Peso de S. Seco	1.80	1.87
% de Humedad	18.11	18.53



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos con adición de ceniza de aserrin al 15%.
- RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con betas anaranjadas Clasificación. CH A-7-6 (20)

AMAZONIAN SOIL-E.I.R.L.  
Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto y Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** 01/05/2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

Datos de Campo		Resultados	
Ubicación	C-2	Límite Líquido	61.31
Muestra	M-02	Límite Plástico	18.32
Profundidad	0.40-1.50 m	Ind. Plástico	42.99
		Clas. SUCS	CH
		Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

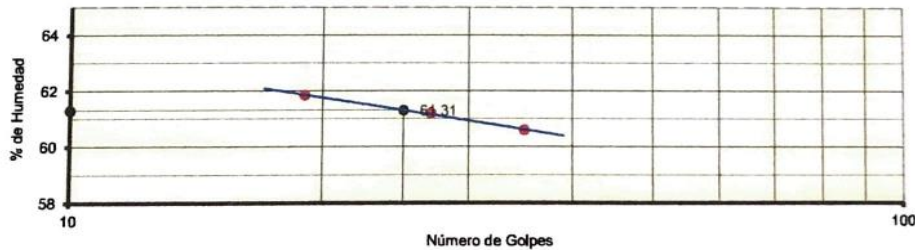
### Límite Líquido ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	19	27	35
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	54.08	56.62	56.36
R + Suelo Seco	51.00	53.45	53.73
Peso de agua	3.08	3.17	2.63
Peso de la Tara	46.02	48.27	49.39
Peso de S. Seco	4.98	5.18	4.34
% de Humedad	61.85	61.20	60.60

### Límite Plástico ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	14	15
R + Suelo Hum.	50.46	50.60
R + Suelo Seco	50.13	50.25
Peso de agua	0.33	0.35
Peso de Recip.	48.33	48.38
Peso de S. Seco	1.80	1.87
% de Humedad	18.11	18.53

CURVA DE FLUJO



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos con adición de ceniza de aserrin al 15%.
- RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con betas anaranjadas Clasificación. CH A-7-6 (20)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto y Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735



# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACIÓN** DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ESPECIALISTA** LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**FECHA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
01/05/2021

### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

**Datos de Campo**  
Ubicación  
Muestra  
Profundidad

C-2  
M-02  
0.40-1.50 m

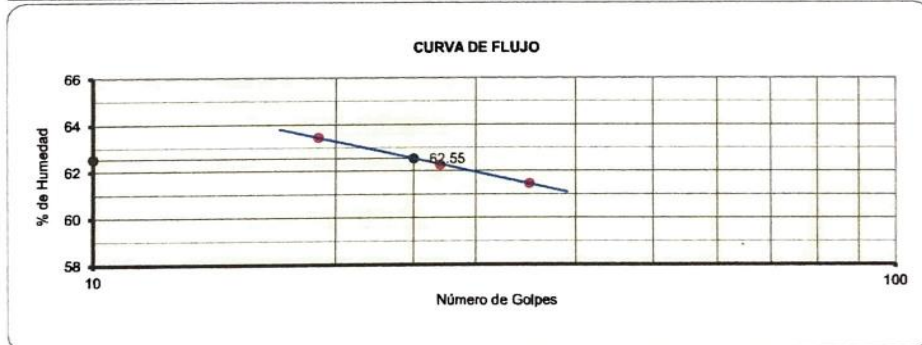
Resultados	
Límite Líquido	62.55
Límite Plástico	20.67
Ind. Plástico	41.88
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

**Límite Líquido** ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	19	27	35
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	54.16	56.68	56.43
R + Suelo Seco	51.00	53.45	53.75
Peso de agua	3.16	3.23	2.68
Peso de la Tara	46.02	48.27	49.39
Peso de S. Seco	4.98	5.18	4.36
% de Humedad	63.45	62.27	61.47

**Límite Plástico** ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	14	15
R + Suelo Hum.	50.44	50.70
R + Suelo Seco	50.13	50.25
Peso de agua	0.31	0.45
Peso de Recip.	48.33	48.38
Peso de S. Seco	1.80	1.87
% de Humedad	17.22	24.12



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos con adición de ceniza de aserrin al 20%.
- RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con betas anaranjadas Clasificación. CH A-7-6 (20)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.  
Jaime J. Zapata Tavora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto - Asfalto

**LANDER ZAPATA TAVARA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021"

**UBICACION** DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ESPECIALISTA** LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**FECHA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
01/05/2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

**Datos de Campo**  
Ubicación  
Muestra  
Profundidad

C-2  
M-02  
0.40-1.50 m

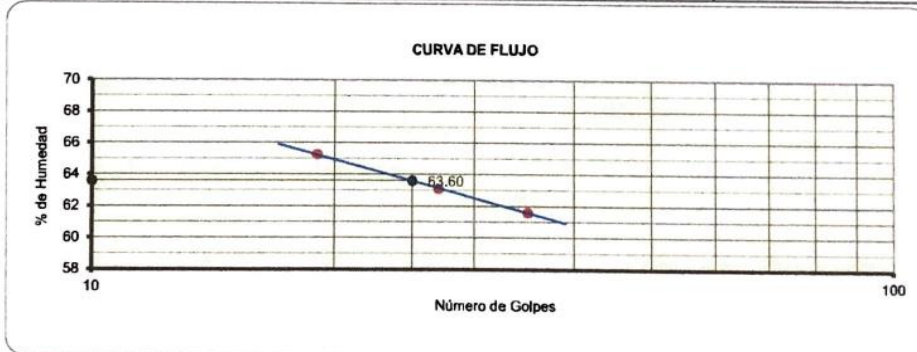
Resultados	
Límite Líquido	63.60
Límite Plástico	22.91
Ind. Plástico	40.69
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

### Límite Líquido ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	19	27	35
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	54.23	56.80	56.42
R + Suelo Seco	50.99	53.50	53.74
Peso de agua	3.24	3.30	2.68
Peso de la Tara	46.02	48.27	49.39
Peso de S. Seco	4.97	5.23	4.35
% de Humedad	65.26	63.10	61.61

### Límite Plástico ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	14	15
R + Suelo Hum.	50.65	50.58
R + Suelo Seco	50.14	50.25
Peso de agua	0.51	0.33
Peso de Recip.	48.33	48.38
Peso de S. Seco	1.81	1.87
% de Humedad	28.18	17.65



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos con adición de ceniza de aserrin al 25%.
- RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con betas anaranjadas Clasificación. CH A-7-6 (20)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.  
Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Linder Zapata  
Sueños y Realidad con el A.T. Jato

LINDER ZÁPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 84571  
REG. CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LAS SUBRASANTE  
CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021\*

**UBICACIÓN** DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO

**SOLICITANTE** ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ESPECIALISTA** LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**FECHA** TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
01/05/2021

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

### Datos de Campo

Ubicación C-2  
Muestra M-02  
Profundidad 0.40-1.50 m

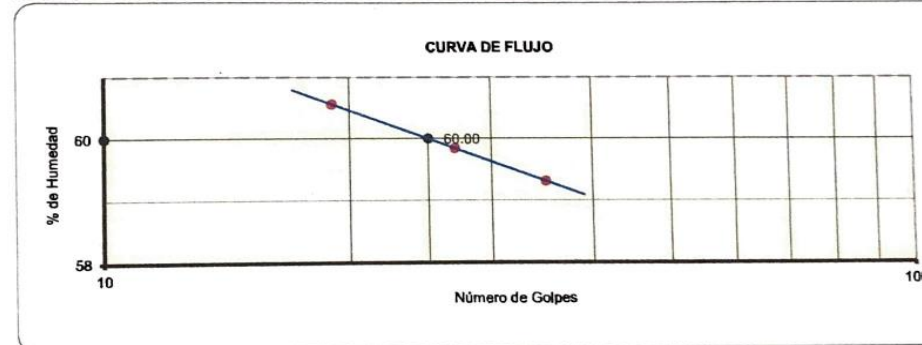
Resultados	
Límite Líquido	60.00
Límite Plástico	16.53
Ind. Plástico	43.47
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6 (20)

### Límite Líquido ASTM D 4318 - T 89

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	19	27	35
Recipiente N°	11	13	13
R + Suelo Hum.	54.00	56.63	56.32
R + Suelo Seco	50.99	53.50	53.74
Peso de agua	3.01	3.13	2.58
Peso de la Tara	46.02	48.27	49.39
Peso de S. Seco	4.97	5.23	4.35
% de Humedad	60.56	59.85	59.31

### Límite Plástico ASTM D 4318 - T 90

ENSAYO N°	1	2	
Recipiente N°	14	15	
R + Suelo Hum.	50.44	50.57	
R + Suelo Seco	50.14	50.26	
Peso de agua	0.30	0.31	
Peso de Recip.	48.33	48.38	
Peso de S. Seco	1.81	1.88	
% de Humedad	16.57	16.49	



- ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.
- OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos , trasladados al laboratorio.
- RESULTADOS** : Arcilla inorganica de color gris con betas anaranjadas Clasificacion. CH A-7-6 (20)

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Suelos - Concreto y Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP N° 84571  
REG CONSULTOR C9735



# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
 CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 - NTP 339.141

**Datos de campo:**

**Muestra** : C-2 M-2  
**Profundidad** : 0.40-1.50m.

Resultados	
M. D. S.	1.785 $\text{gr/cm}^3$
O. C. H.	16.97 %
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6(20)

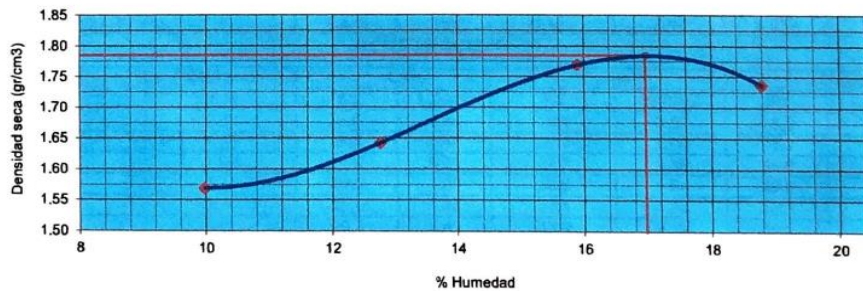
**Compactación**

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5180	5300	5490	5502
Peso molde (gr.)	3530	3530	3530	3530
Peso suelo compactado (gr.)	1650	1770	1960	1972
Volumen del molde ( $\text{cm}^3$ )	956	956	956	956
Densidad humeda ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.726	1.851	2.050	2.063

**Humedad (%)**

Tara N°	1	1	2	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	167.41	141.08	150.19	156.39
Tara + suelo seco (gr.)	157.50	130.60	136.37	138.92
Peso de agua (gr.)	9.91	10.48	13.82	17.47
Peso de tara (gr.)	58.18	48.41	49.43	45.96
Peso de suelo seco (gr.)	99.32	82.19	86.94	92.96
Humedad (%)	9.98	12.75	15.90	18.79
Densidad Seca ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.569	1.642	1.769	1.736

CURVA DE COMPACTACION



**ESPECIFICACIONES** : El Proctor Modificado se realizó según las Normas Técnicas ASTM D1557, por el método "A"  
**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos con adición de ceniza de aserrín al 15%.  
**RESULTADOS** : Conforme al ensayo realizado el material de muestreo alcanzó una Máxima Densidad Seca 1.785  $\text{gr/cm}^3$ , para un Óptimo contenido de Humedad de 16.97%.

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.  
 Jaime J. Zapata Távora  
 Técnico Laboratorio  
 Suiza - C. I. N.º 11.111.111

LINDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 84571  
 REG. CONSULTOR C9735

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
**UBICACIÓN** : CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**SOLICITANTE** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**ESPECIALISTA** : LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**FECHA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
05/05/2021

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 - NTP 339.141

**Datos de campo:**

Muestra : C-2 M-2  
 Profundidad : 0.40-1.50m.

Resultados	
M. D. S.	1.791 gr/cm <sup>3</sup>
O. C. H.	17.45 %
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6(20)

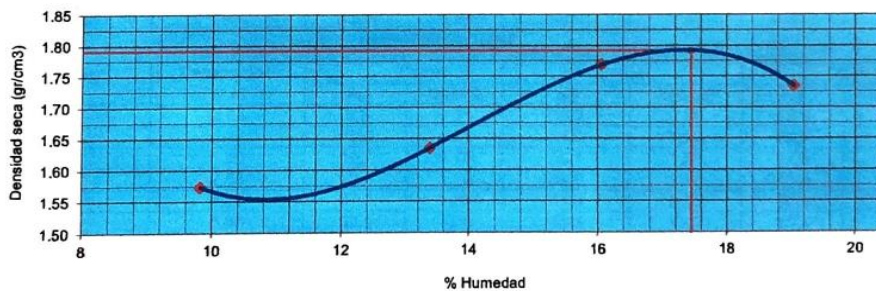
**Compactación**

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5182	5302	5492	5504
Peso molde (gr.)	3530	3530	3530	3530
Peso suelo compactado (gr.)	1652	1772	1962	1974
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	956	956	956	956
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.728	1.854	2.052	2.065

**Humedad (%)**

Tara N°	1	1	2	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	167.25	141.60	150.60	156.60
Tara + suelo seco (gr.)	157.50	130.60	136.60	138.90
Peso de agua (gr.)	9.75	11.00	14.00	17.70
Peso de tara (gr.)	58.18	48.41	49.43	45.96
Peso de suelo seco (gr.)	99.32	82.19	87.17	92.94
Humedad (%)	9.82	13.38	16.06	19.04
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.574	1.635	1.768	1.735

**CURVA DE COMPACTACION**



**ESPECIFICACIONES** : El Proctor Modificado se realizó según las Normas Técnicas ASTM D1557, por el método "A"  
**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos con adición de ceniza de aserrín al 20%, trasladadas al laboratorio por el solicitante.  
**RESULTADOS** : Conforme al ensayo realizado el material de muestreo alcanzó una Maxima Densidad Seca **1.791 gr/cm<sup>3</sup>**, para un Óptimo contenido de Humedad de **17.45%**.

AMAZONIAN SOIL ETS  
 Jaime J. Zapata T.  
 Técnica Laboratorio  
 Suelos - Concreto - Asfalto

LANDER ZAPATA TAVARA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I.P. N° 84571  
 REG. CONSULTOR C9735



## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE  
CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021  
**UBICACIÓN** : DISTRITO IQUITOS-PROVINCIA DE MAYNAS-DEPARTAMENTO DE LORETO  
**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS  
**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA  
**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 - NTP 339.141

**Datos de campo:**

Muestra : C-2 M-2  
Profundidad : 0.40-1.50m.

Resultados	
M. D. S.	1.798 gr/cm <sup>3</sup>
O. C. H.	18.25 %
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6(20)

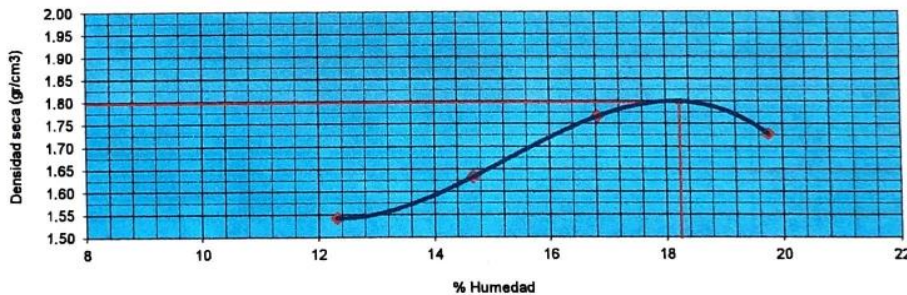
**Compactación**

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5186	5320	5503	5508
Peso molde (gr.)	3530	3530	3530	3530
Peso suelo compactado (gr.)	1656	1790	1973	1978
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	956	956	956	956
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.732	1.872	2.064	2.069

**Humedad (%)**

Tara N°	1	1	2	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	168.70	142.37	151.01	157.03
Tara + suelo seco (gr.)	156.58	130.35	136.37	138.70
Peso de agua (gr.)	12.12	12.02	14.64	18.33
Peso de tara (gr.)	58.18	48.41	49.43	45.96
Peso de suelo seco (gr.)	98.40	81.94	86.94	92.74
Humedad (%)	12.32	14.67	16.83	19.76
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.542	1.633	1.766	1.728

**CURVA DE COMPACTACION**



**ESPECIFICACIONES** : El Proctor Modificado se realizó según las Normas Técnicas ASTM D1557, por el método "A"  
**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos con adición de ceniza de aserrín al 25%, trasladadas al laboratorio por el solicitante.  
**RESULTADOS** : Conforme al ensayo realizado el material de muestreo alcanzó una Máxima Densidad Seca 1.798 gr/cm<sup>3</sup>, para un Óptimo contenido de Humedad de 18.25%.

AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.

Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
SUCS - Córdoba 112

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP N° 84571  
REG CONSULTOR C9735

# Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO** : \*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICO DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE ASERRIN EN LA CALLE SANTA ROSA, IQUITOS 2021

**UBICACIÓN** : CALLE SANTA ROSA

**SOLICITANTE** : ALUNMOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LOPEZ ARRIAGA ROLIX-RIOS CARRION CARLOS

**ESPECIALISTA** : TEC. JAIME ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 05/05/2021

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 - NTP 339.141

**Datos de campo:**

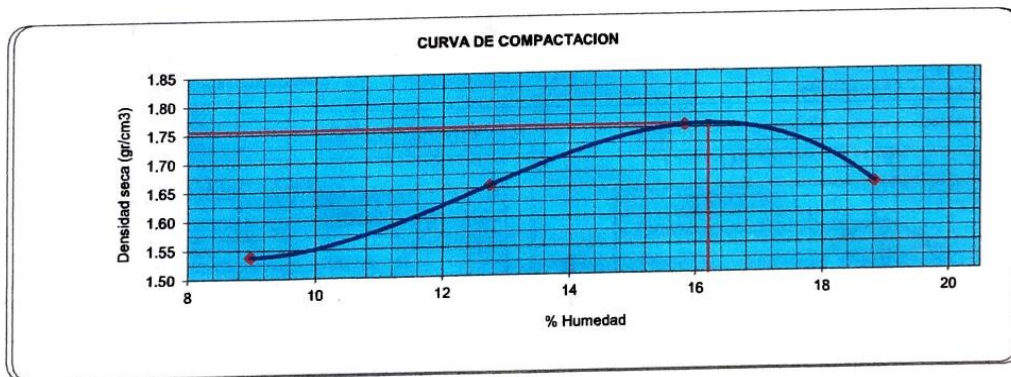
Muestra : C-2 M-2

Profundidad : 0.40-1.50m.

Resultados	
M. D. S.	1.757 gr/cm <sup>3</sup>
O. C. H.	16.20 %
Clas. SUCS	CH
Clas. AASHTO	A-7-6(20)

Compactación	1	2	3	4
Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5133	5314	5473	5407
Peso molde (gr.)	3530	3530	3530	3530
Peso suelo compactado (gr.)	1603	1784	1943	1877
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	956	956	956	956
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.677	1.866	2.032	1.963

Humedad (%)	1	1	2	4
Tara N°	1	1	2	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	166.41	141.06	150.10	156.39
Tara + suelo seco (gr.)	157.49	130.59	136.35	138.89
Peso de agua (gr.)	8.92	10.47	13.75	17.50
Peso de tara (gr.)	58.18	48.41	49.43	45.96
Peso de suelo seco (gr.)	99.31	82.18	86.92	92.93
Humedad (%)	8.98	12.74	15.82	18.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.539	1.655	1.755	1.652



**ESPECIFICACIONES** : El Proctor Modificado se realizó según las Normas Técnicas ASTM D1557, por el método "A"

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos, trasladados al laboratorio por el solicitante.

**RESULTADOS** : Conforme al ensayo realizado el material de muestreo alcanzó una Máxima Densidad Seca **1.757 gr/cm<sup>3</sup>**, para un Óptimo contenido de Humedad de **16.20%**.

Jaime J. Zapata Távora  
Técnico Laboratorio  
Técnico de Laboratorio

LANDER ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.º N.º 84571  
REG. CONSULTOR C9735



# PANEL FOTOGRÁFICO





