

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**Diseño y análisis de las alternativas de la pavimentación de las calles del  
centro poblado San Juan de la Libertad, distrito Cajaruro, Utcubamba,  
Amazonas**

**TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**Marjory Vilchez Rojas**

**ASESOR**

**Joaquin Hernan Rojas Oblitas**

<https://orcid.org/0000-0002-6521-0215>

**Chiclayo, 2023**

**Diseño y análisis de las alternativas de la pavimentación de las  
calles del centro poblado San Juan de la Libertad, distrito  
Cajaruro, Utcubamba, Amazonas**

PRESENTADA POR  
**Marjory Vilchez Rojas**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR

Lino Alcibiades Gayoso Santacruz  
PRESIDENTE

Francisco Benjamin Chavez More  
SECRETARIO

Joaquin Hernan Rojas Oblitas  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme las herramientas necesarias para poder seguir con mi formación y superar los obstáculos.

A mis padres, Victor Vilchez Tocto y Carmen Rojas Chavez, quienes con mucho esfuerzo y dedicación me han acompañado y apoyado en esta etapa; a ellos quienes son mi pilar en los momentos difíciles y mi mayor motivación para salir adelante.

A mis hermanos, por haber estado acompañándome con sus consejos, por brindarme la fortaleza de seguir e impulsarme a cumplir todas mis metas.

## **Agradecimiento**

A Dios, por guiarme en mi etapa universitaria y brindarme las herramientas para seguir con mi formación.

A mis padres que con su ejemplo me demostraron que con perseverancia y esfuerzo se pueden lograr las metas. A ellos que a pesar de las adversidades me brindaron su apoyo de manera incondicional.

A mi hermano Víctor, quien estuvo presente en este proceso, por impulsarme a cumplir mis metas y por ser mi apoyo.

Un agradecimiento especial a la plana docente de nuestra escuela universitaria, que fue parte en mi formación y por guiarme en el proceso.

Gracias infinitas.

## TESIS II FINAL

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>29%</b>	<b>28%</b>	<b>1%</b>	<b>12%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>9%</b>
<b>2</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Ricardo Palma</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.mef.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

<b>RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b> .....	<b>14</b>
<b>BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS</b> .....	<b>15</b>
<b>DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS</b> .....	<b>16</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>TIPO DE ESTUDIO</b> .....	<b>21</b>
<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	<b>21</b>
<b>PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	<b>22</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>23</b>
ESTUDIO DE TRÁFICO .....	23
ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	24
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS .....	24
ESTUDIO HIDROLÓGICO .....	24
DISEÑO DE PAVIMENTO.....	24
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	25
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>25</b>
ESTUDIO DE TRAFICO .....	25
ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	31
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	34
ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	38
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	47
<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS</b> .....	<b>59</b>
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE .....	59
<i>Método ASSHTO 93</i> .....	59
<i>Método Instituto del Asfalto</i> .....	72
DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	75
<i>Método AASHTO 93</i> .....	75
<i>Método PCA</i> .....	79
<b>DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL</b> .....	<b>83</b>
CAUDAL DE DISEÑO.....	83
DISEÑO DE CUNETAS .....	89
<b>EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE PAVIMENTACION</b> .....	<b>93</b>
ANÁLISIS TÉCNICO .....	93
ANÁLISIS ECONÓMICO .....	95
ANALISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS PAVIMENTOS .....	97
<b>DISCUSIONES</b> .....	<b>101</b>

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>102</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>103</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>106</b>

## Resumen

Este presente proyecto tuvo como finalidad elaborar el diseño y análisis de pavimentación de las calles del centro poblado de San Juan de la Libertad, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas; pues la zona no cuenta con calles pavimentadas, las cuales en temporadas de lluvias dificulta e interrumpe el tránsito tanto vehicular como peatonal., causando malestar en la población.

Con las diferentes metodologías del diseño de pavimentación se espera mejorar esta problemática.

El proyecto contribuirá para tener una estructura de pavimentación que funcione técnica y económicamente permitiendo reducir considerablemente las consecuencias, para el bien de la población. Mejorando la protección y estilo de vida de los pobladores.

**Palabras clave:** Pavimentación, drenaje pluvial, pavimento rígido, pavimento flexible.

### **Abstract**

The purpose of this present project was to elaborate the design and analysis of the paving of the streets of the populated center of San Juan de la Libertad, district of Cajaruro, province of Utcubamba, department of Amazonas; because the area does not have paved streets, which in rainy seasons hinders and interrupts both vehicular and pedestrian traffic, causing discomfort in the population.

With the different paving design methodologies, it is expected to improve this problem.

The project will contribute to having a paving structure that works technically and economically, allowing the consequences to be considerably reduced, for the good of the population. Improving the protection and lifestyle of the inhabitants.

Keywords: Paving, storm drainage, rigid pavement, flexible pavement.

## **Introducción**

Frente a las necesidades de realizar las actividades socioeconómicas y actividades urbanas; y de ellas la necesidad de movilizarse de una determinada sociedad, dichas necesidades son relacionadas con la demanda del transporte. En el ámbito del desarrollo de las ciudades que día con día son utilizadas por la ciudadanía, se exigen inversiones en el campo de infraestructura de las cuales son las vías de comunicación, centros hospitalarios, saneamiento, etc.

Antes del siglo XIX la humanidad dependía de la naturaleza así logró tener sus medios de transporte, mediante el viento, la gravedad, las corrientes, los animales y el mismo ser humano. Los países de América Latina la gran parte de su transporte es por carretera. En Brasil, más del 60% de las cargas comerciales se desplazan por carretera; en México, el 81% y en Colombia su cifra alcanza el 77%. Y en los países asiáticos como China sólo el 21% y en Estados Unidos el 31% de su transporte comercial pasa por carreteras. El transporte es un pilar fundamental en el avance o retraso de civilizaciones y culturas. Alrededor de un 20% es el motivo de la baja inversión en infraestructura vial a lo largo del tiempo en América Latina.

A nivel nacional actualmente, hablar de infraestructura vial en el país, es hablar de muchos déficits por parte del estado referentes a este tema. Las deficiencias de la infraestructura vial están relacionadas en cuanto a su calidad y cantidad; lo que hace que nuestro desarrollo sea débil y bajo, tanto a nivel cultural y económico. Se tiene que tener en cuenta que el desarrollo económico está íntimamente relacionado con una buena infraestructura vial, la que nos permitirá incorporar nuevos sectores de producción.

El gobierno regional de Amazonas, mediante el ministerio de transporte informó que se está invirtiendo S/ 765 millones, destinados a la red vial a nivel nacional, red vial departamental y vecinal, 2 concesiones y proyectos de telecomunicaciones. Distribuidos en las provincias de Cajamarca, Chachapoyas, Rodríguez de Mendoza.

El “Ministerio de Transporte y Comunicaciones, indica que, según el sistema nacional de carreteras del Perú de acuerdo al tipo de superficie de rodadura existente, en cuanto a la red vial vecinal se tiene 1,611.10 Km de vías están pavimentadas y 90,232.73 KM se encuentran sin pavimentar.

En el departamento de Amazonas, en cuanto a la red vial regional el Ministerio de Transporte y Comunicaciones indica que 31.281 KM están pavimentadas y 569.785 KM no están pavimentadas. Además, el instituto nacional de estadística indico que en el año 2017 en el departamento de Amazonas acontecieron un total de 423 accidentes de tránsito, de los cuales 88 se debieron a las pistas en mal estado.

En cuanto al panorama económico departamental de Amazonas se tiene como principal indicador de la economía a la producción de arroz cáscara que registro en junio de 2017, 39 mil 324 toneladas y con un incremento del 8.9% siendo 42 mil 814 toneladas, definidas por el clima favorable; de igual manera la producción de yuca, que en junio del 2017 logró alcanzar 13 mil 607 toneladas y se expandió en un 8.4% respecto a junio del 2018, en donde se obtuvo unas 14 mil 746 toneladas de producción.

La ciudad de Cajaruro, territorialmente es el distrito más extenso de la región de Amazonas y el tercero a nivel nacional con una extensión de 763,23 Km<sup>2</sup>, a una altitud de 550 m.s.n.m. Su ingreso económico principal es la agricultura y la ganadería con un 68.64% de la población económicamente activa, siendo cultivo principal el arroz, cacao, maíz. Cajaruro es el segundo distrito más poblado de la provincia de Utcubamba y concentra el 48.4% de pobreza.

La zona de estudio de San Juan de la Libertad es uno de los 12 centros poblados del distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas. Está ubicado a una altitud 1014 m.s.n.m., con una latitud sur de 5°41'18.9'' S, y de longitud Oeste de 78° 22'41.2'' W. Al igual que la provincia de Cajaruro este centro poblado genera diversos productos, de los cuales los de mayor producción es el café, cacao, arroz y soya; con respecto a su producción pecuaria una parte de la población se dedica a la crianza y comercialización de ganado vacuno, ganado porcino, ganado caprino; aprovechando los pastos naturales y sub productos de la agricultura, siendo esta una fuente importante de ingreso económico.

El centro poblado de San Juan de la Libertad tiene un total de 1094 habitantes (INEI 2017). El área a estudiar cuenta con 445 viviendas, un área de comercio, una plaza pública, dos parques y área de recreación. En cuanto a servicios públicos complementarios cuenta dos áreas de educación (Primaria y secundaria e inicial), un centro de salud, y ocho servicios comunales.

Los pobladores cuentan con el sistema de agua potable, desagüe y energía eléctrica, el mismo que trabaja las 24 horas del día, y abastece al 90% de la población. Además, el 100% de las familias cuentan con el servicio de energía eléctrica en viviendas y alumbrado público.

El centro poblado de San Juan de la Libertad hoy por hoy cuenta con el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado desde el año 2012, el cual trabaja las 24 horas del día, siendo que alrededor del 85% de la población tiene el servicio de agua potable, su desarrollo ha sido por dos etapas.

Las viviendas que más predominan son las de material de adobe, y paredes de cañas o calamina, como también hay viviendas con paredes de ladrillo y techos de concreto. Otros parámetros son; la precipitación media anual que es de 70 mm, con una temperatura promedio de 24.5 °C y una humedad de 75% y una velocidad promedio de viento de 13 Km/h.

Actualmente las calles a realizar del proyecto poseen superficie de rodadura sin pavimentar de tierra natural y deterioradas, con partes longitudinales y transversales irregulares y sin veredas peatonales la mayor parte; en épocas de lluvia hace difícil el tránsito vehicular (motorizados y no motorizados) ya que no cuenta tampoco con un drenaje adecuado y a los pobladores dificulta el acceso a sus domicilios. Otro de los problemas que causa malestar a los pobladores es debido al viento que se produce la emisión de particular en suspensión y en donde las viviendas se ven afectadas por el mismo causando deterioro de las mismas,

De acuerdo a información del Ministerio de Salud, la contaminación del aire debido a las emisiones de partículas suspendidas, ha generado enfermedades respiratorias, alergias, entre otros, en donde el 24.4% del total de infecciones respiratorias agudas. En general se tiene que enfermedades respiratorias han alcanzado altos rangos de morbilidad en la zona el año 2005. Dichas misiones de partículas afectan en general a todos los habitantes de la localidad y principalmente a aquellos que permanecen un tiempo mayor fuera de sus viviendas. Como también la comunidad estudiantil también se ha visto afectada diariamente al realizar su recorrido a sus centros de estudio por las calles polvorientas y en deficiente estado.

Mediante este proyecto se va a elaborar y analizar alternativas de solución a la presente problemática; con la pavimentación de las calles del centro poblado de San Juan de la Libertad

se podrá otorgar calidad de vida y se mejorará el tránsito vehicular y peatonal, así mismo influirá de manera positiva en el sector económico.

En el aspecto técnico, en este proyecto se pretende aplicar diferentes métodos existentes para diseñar y determinar el adecuado diseño para la pavimentación de las calles del centro poblado San Juan de la Libertad, basándonos también en las condiciones del clima, tipo de suelo de la zona y analizando la realidad problemática en la que se encuentran las calles.

Económicamente, se desea ayudar con el desarrollo socio económico de los pobladores, reduciendo directamente el costo de transporte de pasajeros y de carga, otorgando mayores ganancias a los agricultores por la venta de sus productos, transportando de manera de manera segura, cómoda y económica. Además, serán beneficiados en la reducción de gastos médicos provocados por la acumulación de polvo.

En el aspecto social, este proyecto facilitará el acceso a las instituciones educativas, centro de salud, a las instituciones gubernamentales, haciéndoles ahorrar tiempo y un adecuado tránsito de vehículos y de personas como en tiempos de lluvia. Además, este proyecto contribuirá con el desarrollo y calidad de vida de los pobladores.

En el aspecto ambiental, el centro poblado de San Juan de la Libertad sus calles carecen de pavimentación y también de un sistema de drenaje urbano, lo que en tiempos de lluvia se ve perjudicado el medio ambiente en donde genera la erosión de sedimento arrastrando desechos. Tener en consideración el diseño del drenaje pluvial se lograría mejorar el manejo y la captación de las aguas, impidiendo las inundaciones de aguas en las partes bajas de la zona. Además, se impediría la saturación y acolchonamientos de los suelos.

El presente proyecto se considera importante; así como para el buen desarrollo de los siguientes objetivos:

El objetivo general es diseñar y analizar las alternativas de la Pavimentación de las calles del Centro Poblado San Juan de la Libertad, Distrito Cajaruro, Utcubamba - Amazonas.

De los objetivos específicos se tiene:

Realizar estudios topográficos en la zona de estudio.

Realizar el estudio de Mecánica de suelos

Determinar el IMDA mediante el estudio de tráfico de las vías en el sector a trabajar.

Realizar el diseño del pavimento rígido y flexible.

Realizar una evaluación técnica y económica de las alternativas de la pavimentación.

Realizar el diseño de drenaje pluvial.

Realizar la evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.

## **Marco teórico**

### **Antecedentes del problema**

Entre los distintos estudios y la bibliografía con similitudes al proyecto, tenemos las siguiente:

La tesis titulada como: **“Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial del Barrio "La Campiña del Inca" Canton Quito, Provincia de Pichincha,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador”** [1], su objetivo es realizar el drenaje pluvial y disposición final de aguas pluviales.

La tesis titulada como: **“Manual práctico de Optimización para la Revisión de Estudios de Diseño de Pavimentos”** [2], se enfoca en primera fase a tratar de abreviar todos los elementos que son involucrados en el diseño de los pavimentos. En donde realiza también flujo-gramas de diseño de pavimentos que ayudan a su programación, y todo ello con la finalidad de ser una herramienta práctica y rápida al momento de realizar actividades relacionadas a la revisión de diseño, métodos o evaluaciones de pavimentos. [2]

**Gomez Vallejos, Susan Jackelin**, en su tesis titulada: **“Diseño Estructural del Pavimento Flexible para el anillo Vial del Óvalo Grau-Trujillo-La Libertad”** [3], tiene como propósito identificar los elementos estructurales de acuerdo con los criterios y estrategias de trabajo para el diseño. [3]

**Calla Mamani, Efraín Albert**, en su tesis titulada: **“Pavimentación de los Jirones Achaya, Manco Capac, Conde de Lemus, Arica y Puno de la Municipalidad Distrital de Caminaca- Azárango”** [4], presenta como objetivo principal otorgar condiciones adecuadas para la circulación vehicular y peatonal en las calles mencionadas.

**López Chanamé, Cristhian Junior**, en su tesis titulada, **“Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Ferreñafe, provincia de**

**Ferreñafe, departamento de Lambayeque”** [5], en esta tesis abarca el diseño de sistema de drenaje pluvial y el diseño de la pavimentación para calles del distrito.

**Ospina Camacho, Janette Patricia**, en su tesis titulada, **“Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal, departamento del Tolima”** [6], pretende realizar el diseño del pavimento rígido que cumplan con las demandas y las condiciones adecuadas para el lugar.

### **Bases Teórico – Científicas**

#### **NORMA CE. 010: PAVIMENTOS URBANOS, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.**

El objetivo de esta presente norma es establecer las condiciones mínimas para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde el punto de vista de la Mecánica de suelos y de la Ingeniería de pavimentos, para consolidar la durabilidad, el uso correcto de los recursos, a lo largo de su vida de servicio. [7]

#### **MANUAL DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS-2005 – VC**

Este manual es un documento práctico en donde presenta cuadros y gráficos, permitiendo su fácil manejo. En donde además establece la metodología, organización, factores básicos para el diseño y También la clasificación del sistema vial urbano y sus parámetros. [8]

#### **NORMA OS.060: “DRENAJE PLUVIAL URBANO, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.**

El objetivo de esta norma es definir los requisitos generales de diseño que aprueban la elaboración de proyecto de Drenaje Pluvial Urbano que consta de la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana. [9]

#### **NORMA E.050: SUELOS Y CIMENTACIONES, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.**

El objetivo de esta presente norma establece los requisitos para la realización de Estudios y Mecánica de Suelos (EMS), en donde establecerá el fin de fijar la estabilidad, haciendo uso lógico de los recursos. [10]

**MANUAL DE CARRETERAS: “SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS. RS N°10 – 2014-MTC/2014”**

Este manual facilita criterios para el buen diseño en las capas sobre la subrasante (Base y Sub-Base) y de la superficie de rodadura ya sea en tramos con pavimentación o sin ello, siendo así una garantía de estabilidad estructural y funcional para que logren su óptimo rendimiento de eficiencia técnico-económica. [11]

**LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N°28611) (PERÚ: MINISTERIO DEL AMBIENTE)**

Esta constituye normas y principios que fijen el eficiente desempeño del derecho legislativo al ambiente sostenible, adecuado y equilibrado [12].

**Definición de términos básicos**

**Según el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas,2005;** indica que en el diseño de un pavimento se debe tener en cuenta los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para poder transitar sobre ella, siendo así útil para el desarrollo de un plan de transporte, como también es útil establecer criterios de definición geométrica, como un análisis económico, en la selección e implementación de medidas de control de tránsito. [8]

En el estudio de tránsito las vías pueden ser:

**VÍAS URBANAS**

Espacios dentro del límite urbano, por donde transitan vehículos y personas. Se clasifican en:

**Vías expresas**

Permite una conexión más suave. Conectan el sistema de transporte interurbano con el sistema vial urbano y transportan una gran cantidad de vehículos con alta velocidad y bajas condiciones de acceso. [8]

**Vías arteriales**

Son las en donde transitan los vehículos y tienen tráfico moderado, bajo acceso y están relativamente integrados con los usos de suelo adyacentes. Debe estar integrado con la red de carreteras con el fin de lograr una eficiente distribución del tráfico en las vías colectoras y locales. [8]

#### **Vías colectoras**

Recogen el tráfico de las vías locales a las arteriales, como servicios de tránsito vehicular, como acceso a predios vecinos. [8]

#### **Vías locales**

Son vías en donde su función principal es proveer acceso a las áreas residenciales, comerciales e industriales, llevando solo su propio tránsito. Son las que se conectan con las vías colectoras y entre ellas, permitiendo el tránsito de vehículos livianos. [8]

### **A. PAVIMENTO**

Según “Fonseca [13] señala que el pavimento es una estructura vial compuesta por varias capas de materiales cuidadosamente cribados realizados en el suelo, que deben soportar: cargas de tráfico, cambios bruscos en el entorno del tráfico, transmitir posibles deformaciones al suelo, y además permitir que los vehículos para moverse rápidamente con comodidad y seguridad.”

### **B. CLASIFICACION DE LOS PAVIMENTOS**

Según “Fonseca [13] en nuestro medio los pavimentos se clasifican en: Pavimentos rígidos, pavimentos semirrígidos, pavimentos flexibles y pavimentos articulados”.

### **C. PAVIMENTOS FLEXIBLES**

#### **CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**

Según “Fonseca [13] los pavimentos flexibles se clasifican en pavimentos flexibles asfálticos y pavimentos flexibles adoquinados. De los pavimentos flexibles asfálticos son carpetas asfálticas en frío, en caliente y tratamiento superficial”.

- **Carpeta asfáltica en frío:** “Su calidad es inferior a la del pavimento en caliente y se elige para carreteras y pavimentos en zonas urbanas donde el volumen de tráfico es bajo. Es una mezcla de agregados y asfalto rebajado, mezclado a temperatura ambiente [13].

- **Carpeta asfáltica en caliente:** “Se seleccionan para pavimentos de la más alta calidad y se tienen en cuenta sus costos más altos. Son mezclas hechas por peso en plantas estacionarias o centrales, en las que los agregados y el material cementante se calientan cuantitativa y cualitativamente a una temperatura de unos 150 °C, se mezclan bien y luego se colocan” [13].
- **Carpeta con tratamiento superficial:** “Este tipo de carpeta se recomienda para un tráfico de menos de 600 vehículos por día y por su implementación se considera uno de los de menos costosos. [13]

Las características requeridas en el pavimento flexible son:

**Resistencia estructural:** “El pavimento debe soportar las cargas debidas al tráfico para que se respete el deterioro gradual y el ciclo de vida definido en el proyecto. La razón más aceptada para fallas en este tipo de pavimento es el esfuerzo cortante. Sin embargo, también se generan tensiones adicionales por la aceleración y el frenado del vehículo, así como tensiones de tracción en los niveles superiores de la estructura donde se deforma verticalmente debido a la carga debajo de él. [13].

**Deformabilidad:** “el grado de deformación del pavimento debe ser controlado ya que es una de las principales causas de falla estructural y si la deformación es permanente, el pavimento ya no cumplirá las funciones para las que fue construido”. [13].

**Durabilidad:** “Una vía con una vida útil prolongada y en condiciones aceptables no solo evita la necesidad de nuevas construcciones, sino también las molestias a los usuarios de la vía por las turbulencias del tráfico” [13].

#### **D. PAVIMENTOS RIGIDOS**

Según “Fonseca [13], un pavimento rígido es una losa de concreto, apoyada sobre el suelo de cimentación o sobre una capa de un material protegido, que debido a la alta rigidez del concreto hidráulico permite distribuir los esfuerzos sobre superficies muy grandes. En los pavimentos rígidos, su capacidad estructural depende de la resistencia de las losas, es decir, las capas de soporte tienen poco efecto en el diseño del espesor de la losa.”

### a. CAPAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO

- **Sub- Base Granular**

“Actuará como soporte uniforme a la losa para el control de la bomba en la losa, evitando el contacto del agua con juntas, grietas y extremos” [13]

- **Losa de Concreto**

“Su función es similar a la de una carpeta asfáltica, además de soportar y transferir adecuadamente las fuerzas de la superficie a las capas inferiores” [13]”

#### Procedimiento de diseño AASHTO 93:

$$\log_{10}(W_{8.2}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx}(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 J (0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right)$$

### E. PAVIMENTOS ARTICULADOS

Para “Fonseca [13], el pavimento articulado consiste en una capa abrasiva hecha de bloques prefabricados de concreto, conocidos como adoquines, de espesor uniforme e igual entre ellos”

- **SISTEMA DE DRENAJE URBANO**

Según “Fonseca [13] las estructuras de drenaje tienen como objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, redes eléctricas, etc.), así como la acumulación y/o transmisión de enfermedades”; en cuanto a las obras más comunes se tiene:

- EL BOMBEO
- LOS BORDILLOS

- LOS LAVADEROS
- LAS CUNETAS
- LA VEGETACIÓN
- ZANJAS DE CORONACIÓN
- LAS ALCANTARILLAS

## **Materiales y métodos**

### **Diseño De Investigación**

#### **Tipo de estudio.**

El proyecto denominado “DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS.” desarrollará los siguientes tipos de investigación:

De acuerdo al diseño de investigación es Descriptiva porque, fundamentalmente en determinar la situación, hábitos y posturas predominantes mediante la descripción precisa de las labores, objetos, personas y procesos, describiendo en si la situación y condiciones en las que se encuentra, por medio de recolección de datos.

De acuerdo con el propósito de búsqueda, con base en los conocimientos adquiridos en la práctica de la ingeniería civil ambiental, con el fin de obtener el objeto propuesto y aplicar o utilizar estos conocimientos para que pueda apoyarse en los resultados del estudio., Aplicable.

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

##### **Técnicas:**

El desarrollo del proyecto “Diseño y Análisis de Alternativas de Pavimentación en el Poblado San Juan de la Libertad, Distrito de Cajaruro, Utcubamba, Amazonas” requiere del uso de técnicas de recolección de información por observación directa a través de visitas. Conociendo el área del proyecto y recopilando la información que se necesita.

- Estudio de tráfico
- Estudios de suelos
- Estudio hidrológico
- Levantamiento topográfico
- Diseño de pavimentos

**Fuentes:**

Bibliografía

Normativa existente

**Instrumentos:**

- Programas de Cómputo Básico:  
Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point.
- Programas de Ingeniería:  
Auto Cad  
Civil 3D  
S10 Presupuestos  
Ms Project)
- Equipos Topográficos  
Estación Total  
Trípode  
Mira Topográfica  
Prisma para estación total  
Brújula  
GPS  
Winchas  
Estacas, libreta de campo, pintura, pincel, etc.
- Laboratorio de Mecánica de Suelos.

**Plan de procesamiento para análisis de datos****FASE I**

1. Visitar y reconocimiento del área de trabajo y hacer la recolección de información.
3. Información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
4. Solicitar permisos a la Municipalidad distrital de Cajaruro.
5. Evaluación del Impacto Ambiental.
6. Estudio de tráfico.

**FASE II**

7. Estudio Hidrológico.
8. Levantamiento topográfico.
9. Estudio de mecánica de suelos.

**FASE III**

10. Evaluación y selección del diseño preliminar del pavimento.
11. Desarrollo del diseño del drenaje pluvial.
12. Elaboración de planos del diseño del pavimento.
13. Elaboración de planos del drenaje pluvial.
14. Continuación de la evaluación de impacto ambiental.
15. Elaboración de memoria de cálculo.
16. Elaboración de especificaciones técnicas.

**FASE IV**

17. Elaboración de metrados.
18. Elaboración de costos y presupuestos.
19. Análisis comparativo de resultados y selección del pavimento.
20. Elaboración del informe final de Evaluación de Impacto Ambiental.
21. Conclusiones y recomendaciones.
22. Presentación y sustentación.
23. Levantamiento de observaciones.

**Metodología****Estudio de tráfico**

El estudio de tráfico tiene como objetivo principal calcular la demanda vehicular y las características actuales del tránsito, pudiendo así determinar parámetros como el volumen de demanda de transporte, sus características, el origen y destino.

En cuanto a la metodología usada en el estudio de tráfico se basó en la aplicación de conteos de vehículos y en ubicar una estación (EI). Mediante esto se obtiene

información de la cantidad y tipo del tráfico actual. Finalmente se obtiene el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

### **Estudio topográfico**

En el desarrollo de proyectos de ingeniería el estudio topográfico tiene un rol importante. Definiendo lo que será necesario hacer para poder determinar el grado de precisión exigido. Con este estudio se pretende determinar, además las características del terreno, como sus elevaciones y sus distancias.

Este estudio se divide en:

**Trabajo de campo:** Levantamiento topográfico, levantamiento planimétrico, levantamiento altimétrico.

**Trabajo de gabinete:** consiste al procesamiento de los datos obtenido en campo.

### **Estudio de mecánica de suelos**

El estudio de mecánica de suelos permite determinar las características de los tipos de suelo dentro de la zona en estudio, obteniendo así las características físico-mecánicas del suelo.

### **Estudio hidrológico**

En el estudio hidrológico se procesarán datos de precipitaciones pluviales de la estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto. Para posteriormente obtener las precipitaciones máximas que serán procesados para el diseño de drenaje pluvial.

### **Diseño de pavimento**

Para el diseño de pavimentos se emplearán hojas de cálculo de Excel, y poder determinar los espesores de pavimento de acuerdo a sus características a la zona del proyecto, para pavimentos flexibles y rígidos.

## **Evaluación de impacto ambiental**

El estudio de evaluación de impacto ambiental se ejecutará a lo largo del desarrollo del proyecto, identificando los factores y las actividades que afectaran al medio ambiente y determinar un plan de mitigación.

### **Resultados**

#### **ESTUDIO DE TRAFICO**

##### **GENERALIDADES**

##### **Objetivo**

Tiene por objetivo diagnosticar la demanda vehicular proyectada para las nuevas vías a diseñar para la tesis: “DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS”.

#### **IMAGEN N° 1: Mapa de Ubicación de la Estación de Control -E1**


















Fuente: Propia – Google Earth

Con el estudio de tráfico de vehículos de siete días, se encontró que la mayoría de las principales vías de acceso se basan en el tráfico de vehículos ligeros como mototaxis,

camionetas y acutos.

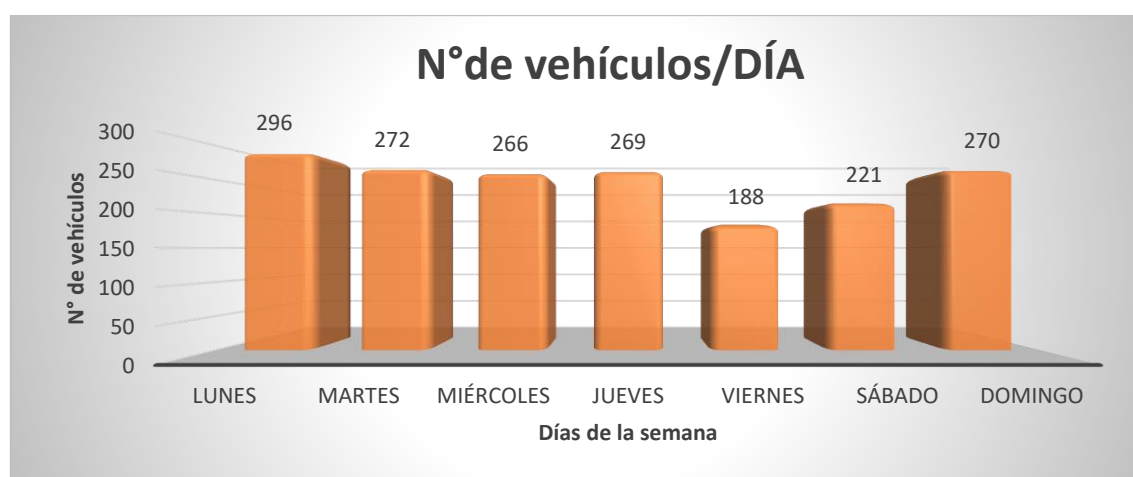
El desarrollo de este estudio se llevó a cabo desde el día lunes 7 de enero del 2022 al domingo 13 de enero del 2022.

**TABLA N° 1: Resultado del estudio de tráfico.**

DÍA	AUTOMOVIL	STACION WAGON	CAMONETAS			STACION WAGON	OMNIBUS		CAMIÓN			SEM TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	COMBI		2E	>= 3E	2E	3E	4E	25/252	253	35/352	>= 353	
																
Lunes	66	63	51	0	9	14	0	0	38	24	21	8	0	3	0	296
Martes	84	87	27	0	5	15	0	0	15	9	8	5	6	5	8	272
Miércoles	65	101	26	0	6	18	0	0	9	12	9	3	6	2	11	266
Jueves	72	86	30	0	14	15	0	0	14	15	8	5	5	2	6	269
Viernes	45	69	15	0	6	18	0	0	8	3	6	6	6	0	6	188
Sábado	35	89	24	0	6	9	0	0	12	18	9	6	6	0	8	221
Domingo	77	86	32	0	6	26	0	0	14	8	11	3	6	0	5	270

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO N° 1: Resultado de los conteos de tráfico vehicular durante siete días - Variación diaria.**



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

**Índice Medio Diario (IMD)**

“El índice medio diario es aquella cantidad de vehículos en total que transitan o circulan en un periodo determinado igual o menor a un año” [14].

### Índice Medio Diario Semanal (IMDs)

Según [14], el índice medio diario semanal se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

IMDs= Índice Medio Diario Semanal de nuestra muestra tomada

Vi= Volumen Vehicular Diario por 7 días

### Factores de corrección

**TABLA N° 2: FC vehículos ligeros y pesados Mes de Enero.**

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)			Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)		
N°	Peaje	Enero	Código	Peaje	Enero
		Ligeros			Pesados
		FC			FC
1	UTCUBAMBA	1.2615	73	UTCUBAMBA	1.1972

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [14]

FC vehículo ligeros=1.2615

FC vehículo pesados=1.1972

### Índice Medio Anual (IMDA)

El IMDA se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IMDA = FC * IMDs$$

TABLA N° 3: IMD y Clasificación vehicular

TIPO DE VEHICULOS		DIA 1 (LUNES)		DIA 2 (MARTES)		DIA 3 (MIERCOLES)		DIA 4 (JUEVES)		DIA 5 (VIERNES)		DIA 6 (SABADO)		DIA 7 (DOMINGO)		PROMEDIO DIARIO		TIPO DE VEHICULO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
		IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMDs	FC		IMDa	%
	Autos	66	22%	84	31%	65	24%	72	27%	45	24%	35	16%	77	28%	63	1.2615	Liviano	80	25%
	Mototaxi	63	21%	87	32%	101	38%	86	32%	69	37%	89	40%	86	32%	83	1.2615	Liviano	104	33%
Camionetas	Pick Up	51	17%	27	10%	26	10%	30	11%	15	8%	24	11%	32	12%	29	1.2615	Liviano	37	12%
	Panel	-		-		-		-		-		-		-		-	1.2615	Liviano	0	
	Rural (Combi)	9	3%	5	2%	6	2%	14	5%	6	3%	6	3%	6	2%	7	1.2615	Liviano	9	3%
	Estación Wagon	14	4%	15	6%	18	7%	15	6%	18	10%	9	4%	26	9%	16	1.2615	Liviano	21	6%
Bus	Omnibus 2E	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	Omnibus 3E	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
Camión	Camión 2 E	38	12%	15	6%	9	3%	14	5%	8	4%	12	5%	14	5%	15	1.1972	Pesado	18	6%
	Camión 3 E	24	8%	9	3%	12	5%	15	6%	3	2%	18	8%	8	3%	13	1.1972	Pesado	15	5%
	Camión 4 E	21	7%	8	3%	9	3%	8	3%	6	3%	9	4%	11	4%	10	1.1972	Pesado	12	4%
Semi Trayler	2S1/2S2	8	2%	5	2%	3	1%	5	2%	6	3%	6	3%	3	1%	5	1.1972	Pesado	6	2%
	2S3	-		6	2%	6	2%	5	2%	6	3%	6	3%	6	2%	5	1.1972	Pesado	6	2%
	3S1/3S2	3	1%	5	2%	2	1%	2	1%	-		-		-		2	1.1972	Pesado	2	1%
	3S3	8	2%	8	3%	11	4%	6	2%	6	3%	8	3%	5	2%	7	1.1972	Pesado	8	3%
Trayler	2T2	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	2T3	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	3T2	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	3T3	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
TOTAL, PROMEDIO DIARIO		303	100%	272	100%	266	100%	269	100%	188	100%	221	100%	270	100%	255			318	100%
TOTAL, SEMANAL																1787			veh/día	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 4: Tráfico actual por tipo de vehículo

TIPO DE VEHICULOS		PROMEDIO DIARIO		Distribución (%)
		IMDs	FC	
	Autos	63	1.2615	25%
	Mototaxi	83	1.2615	33%
Camionetas	Pick Up	29	1.2615	12%
	Rural (Combi)	7	1.2615	3%
	Estación Wagon	16	1.2615	6%
Camión	Camion 2 E	15	1.1972	6%
	Camion 3 E	13	1.1972	5%
	Camion 4 E	10	1.1972	4%
Semi Trayler	251/252	5	1.1972	2%
	253	5	1.1972	2%
	351/352	2	1.1972	1%
	>=353	7	1.1972	3%
TOTAL, PROMEDIO DIARIO				100%
			<b>255</b>	

Fuente: Elaboración propia.

#### Periodo de diseño

Para el desarrollo de este proyecto, se ha considerado un periodo de diseño de 20 años.

#### Tasa de crecimiento

TABLA N° 5: Tasas de crecimiento de vehículos

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)

TABLA N° 6: IMDA Projectado

TIPO DE VEHICULOS		PROMEDIO DIARIO		TASA DE CRECIMIENTO	IMD (20 años) PROYECTADO
		IMDa	(%)		
Autos		80	25%	0.62%	90
Mototaxí		104	33%	0.62%	117
Camionetas	Pick Up	37	12%	0.62%	41
	Panel	-	"	0.62%	
	Camioneta Rural	9	3%	0.62%	10
Estación Wagon		21	6%	0.62%	23
Bus	Ómnibus 2E	-	"	3.42%	
	Ómnibus 3E	-	"	3.42%	
Camión	Camion 2 E	18	6%	3.42%	35
	Camion 3 E	15	5%	3.42%	29
	Camion 4 E	12	4%	3.42%	23
Semi Trailer	2S1/2S2	6	2%	3.42%	11
	2S3	6	2%	3.42%	11
	3S1/3S2	2	1%	3.42%	3
	3S3	8	3%	3.42%	16
Trayler	2T2	-	"	3.42%	
	2T3	-	"	3.42%	
	3T2	-	"	3.42%	
	3T3	-	"	3.42%	
TOTAL		318	100%		410

IMD proy=	410
-----------	-----

Fuente: Elaboración propia

### ESAL de Diseño

$$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad [14]$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

**TABLA N° 7: Cálculo de tasa de crecimiento Fca.**

Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.42%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados	Fca	28.05

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 8: Cálculo de ESAL de Diseño**

<b>ESAL DE DISEÑO</b>		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.42%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados	Fca	28.05
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
<b><u>Número de ejes equivalentes (ESAL)</u></b>		
<b><math>\#EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc * Fca</math></b>	<b><u>ESAL</u></b>	<b><u>1 161 188</u></b>

Fuente: Elaboración propia.

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO

### Metodología y procedimiento de los trabajos

El trabajo consta de dos fases, la primera fue el trabajo de campo y la segunda el trabajo de gabinete.

### **Trabajo de campo**

Para la ejecución de la topografía, se consideró una brigada de campo; la cual ha sido compuesta por un jefe de brigada, y auxiliares de topografía.

La primera fase consistió en el reconocimiento del terreno, en donde en la visita a campo se identificaron los lugares estratégicos para la ubicación de los BMs y los cambios de estación. Durante el trazado, seccionamiento se ha colocado BMs materializados con pintura y sus respectivas referencias para su fácil identificación.

Una vez identificado el terreno y el área de estudio se dio inicio al correspondiente levantamiento topográfico, el cual consistió en el estacionamiento de los equipos, colocación de los prismas en los puntos a levantar, medición de puntos y la toma de apuntes en la libreta topográfica.

Además, el estudio topográfico se realizó utilizando el método convencional de trazo, nivelación y secciones, con los equipos de Precisión mencionados.

El trabajo de levantamiento topográfico se realiza de manera directa, utilizando para ello una Estación Total marca Topcon. Todas las coordenadas mostradas en el plano en planta están referidas al sistema UTM-WGS84.

Después de obtener suficientes datos de medición y registrar los datos necesarios para representar el área de estudio, se procedió a recopilar datos con un total de 541 puntos y 18 BM recopilados en el campo para determinar el relieve del terreno.

### **Trabajo de gabinete**

Una vez finalizado el trabajo de campo se procedió a descargar y procesar los datos topográficos obtenidos por la estación total, así mismo a la creación de curvas de nivel, perfiles longitudinales y transversales en el Software Civil 3D.

Básicamente el trabajo de gabinete consta de las siguientes etapas:

- Ordenamiento de datos y comprobaciones generales de libretas de campo.
- Cálculo de la poligonal de apoyo.

- Cálculo de Coordenadas Topográficas.
- Dibujo de planos.

### Datos de los BMs

**TABLA N° 9: Coordenadas de los BMs**

PUNTOS	NORTE	ESTE	COTA
1	9370615.428	790604.301	1022.577
2	9370595.573	790641.185	1027.448
3	9370716.362	790566.212	1013.450
4	9370706.383	790566.212	1013.690
5	93700929.606	790652.619	1011.850
6	9370755.646	790588.378	1011.120
7	7970755.646	790119.734	1014.850
8	7970750.384	790198.301	1014.250
9	9370554.218	790395.688	1033.850
10	9370504.342	790414.723	1032.690
11	9370281.294	790713.732	1039.120
12	9370250.197	790799.877	1040.520
13	9370124.601	791104.042	1045.520
14	9370798.512	790794.643	1044.120
15	9370798.512	790803.618	1028.250
16	9370553.894	790885.582	1030.800
17	9370555.577	790946.995	1035.250
18	9370825.712	790587.780	1034.850

Fuente: Elaboración propia

### Compensación de errores

**TABLA N° 10: Coordenadas corregidas**

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO			COORDENADA	COORDENADA
						ESTE	NORTE
BM18			189°	56'	57"	790587.78	9370825.712
	BM18 - AUX1	162.239					
AUX1			222°	45'	18"	790476.1818	9370702.408
	AUX1 - AUX2	357.0722					

AUX2			38°	55'	59"	790118.5667	9370666.015
	AUX2 - AUX3	507.9641					
AUX3			131°	11'	6"	790533.4659	9370360.509
	AUX3 - AUX4	182.2218					
AUX4			151°	29'	57"	790709.5399	9370553.894
	AUX4 - BM16	240.0589					
BM16			94°	32'	20"	790885.5819	9370553.894
	BM16 - AUX5	150.2442					
AUX5			222°	37'	49"	790792.5728	9370667.813
	AUX5 - BM14	26.704					
BM14			182°	59'	41"	790794.6429	9370693.619
	BM14 - BM13	51.3382					

Fuente: Elaboración propia

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### GENERALIDADES

#### Objetivo

El objetivo principal de este presente de este estudio es determinar las características físicas y la resistencia del material.

### INVESTIGACIONES DE CAMPO

#### Trabajo de campo

##### Calicatas

Se realizaron doce perforaciones a cielo abierto o calicatas para determinar el perfil de estratificación del área de estudio. Estos están convenientemente ubicados y tienen las siguientes profundidades:

**TABLA N° 11: Cuadro de Calicatas**

CALICATAS	NORTE	ESTE	PROFUNDIDAD(m)
C-01	9370810.000	790585.000	0.20-1.50
C-02	9370707.000	790395.000	0.20-1.50
C-03	9370680.000	790150.000	0.20-1.50
C-04	9370520.000	790358.000	0.20-1.50
C-05	9370580.000	790645.000	0.20-1.50
C-06	9370639.576	790297.808	0.20-1.50
C-07	9370588.974	790500.262	0.20-1.50
C-08	9370684.809	790546.743	0.20-1.50
C-09	9370316.284	790642.083	0.20-1.50

<b>C-10</b>	9370456.023	790696.606	0.20-1.50
<b>C-11</b>	9370679.917	790756.877	0.20-1.50
<b>C-12</b>	9370433.931	790480.345	0.20-1.50

Fuente: Elaboración Propia.

## TRABAJOS DE LABORATORIO

**TABLA N° 12: Clasificación de suelos**

<b>CALICATA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>LIMITE LIQUIDO (%)</b>	<b>INDICE PLASTICO (%)</b>	<b>COEFICIENTE UNIFORMIDAD (Cu)</b>	<b>COEFICIENTE CURVATURA (Cc)</b>	<b>DIAMETRO EFECTIVO (D10)</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS "SUCS"</b>
<b>C-1</b>	M-1	0.20-1.50	40.65	16.7	8.27	1.32	0.19	18.25	SW
<b>C-2</b>	M-1	0.20-1.50	34.24	16.02	9.51	1.29	0.23	15.75	SW
<b>C-3</b>	M-1	0.20-1.50	40.38	19.44	9.35	1.2	0.16	17.88	SW
<b>C-4</b>	M-1	0.20-1.50	45.56	14.49	7.43	1.17	0.16	20.93	SW
<b>C-5</b>	M-1	0.20-1.50	54.16	19.32	7.65	0.9	0.1	22.22	SP-SM
<b>C-6</b>	M-1	0.20-1.50	38.17	9.01	8.24	1.32	0.19	18.47	SW
<b>C-7</b>	M-1	0.20-1.50	41.04	19.13	9.27	1.2	0.23	10.36	SW
<b>C-8</b>	M-1	0.20-1.50	28.26	15.65	9.27	1.2	0.16	13.4	SW
<b>C-9</b>	M-1	0.20-1.50	25.36	15.39	7.12	0.91	0.16	20.66	SP
<b>C-10</b>	M-1	0.20-1.50	34.55	13.8	7.62	0.85	0.1	20.93	SP-SC
<b>C-11</b>	M-1	0.20-1.50	45.56	14.49	7.43	1.17	0.16	21.22	SW
<b>C-12</b>	M-1	0.20-1.50	30.71	19.47	9.00	1.33	0.23	15.41	SW

Fuente: Elaboración propia

- **Ensayos de Laboratorio**

Los ensayos realizados a las muestras tomadas en campo son los siguientes:

Análisis Granulométrico (ASTM D-422; MTC E 107).

Límites de Consistencia: Límite Líquido (ASTM D-423-66; MTC E 110) y Límite Plástico (ASTM D-424-59; MTC E 111).

Contenido de Humedad (ASTM D-2216; MTC E 108).

Clasificación SUCS (ASTM D-2487).

Clasificación AASHTO (ASTM D-3282).

Proctor Modificado (AASHTO T 180).

California Bearing Ratio (CBR)- (AASHTO T 193).

TABLA N° 13: Clasificación de Suelos

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	LIMITE LIQUIDO (%)	INDICE PLASTICIDAD (%)	COEFICIENTE UNIFORMIDAD (Cu)	COEFICIENTE CURVATURA (Cc)	DIAMETRO EFECTIVO (D10)	CONTENIDO DE HUMEDAD	CLASIFICACIÓN DE SUELOS "SUCS"
C-1	M-1	0.20-1.50	40.65	16.7	8.27	1.32	0.19	18.25	SW
C-2	M-1	0.20-1.50	34.24	16.02	9.51	1.29	0.23	15.75	SW
C-3	M-1	0.20-1.50	40.38	19.44	9.35	1.2	0.16	17.88	SW
C-4	M-1	0.20-1.50	45.56	14.49	7.43	1.17	0.16	20.93	SW
C-5	M-1	0.20-1.50	54.16	19.32	7.65	0.9	0.1	22.22	SP-SM
C-6	M-1	0.20-1.50	38.17	9.01	8.24	1.32	0.19	18.47	SW
C-7	M-1	0.20-1.50	41.04	19.13	9.27	1.2	0.23	10.36	SW
C-8	M-1	0.20-1.50	28.26	15.65	9.27	1.2	0.16	13.4	SW
C-9	M-1	0.20-1.50	25.36	15.39	7.12	0.91	0.16	20.66	SP
C-10	M-1	0.20-1.50	34.55	13.8	7.62	0.85	0.1	20.93	SP-SC
C-11	M-1	0.20-1.50	45.56	14.49	7.43	1.17	0.16	21.22	SW
C-12	M-1	0.20-1.50	30.71	19.47	9.00	1.33	0.23	15.41	SW

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N° 14: Resultados de Ensayo Proctor Modificado**

CALICATA	CLASIFICACIÓN SUCS	PROFUNDIDAD	PROCTOR MODIFICADO	
			O.C.H (%)	M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )
C-1	SW	1.50	10.94	1.959
C-2	SW	1.50	11.45	1.940
C-3	SW	1.50	10.8	1.965
C-4	SW	1.50	9.31	1.934
C-5	SP-SM	1.50	10.78	1.978

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 15: Resultados de Ensayo C.B.R.**

CALICATA	CLASIFICACIÓN SUCS	DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> )	C.B.R. (0.10")	
			95% D.S.M.	100% D.S.M.
C-1	SW	1.96	6.63%	6.98%
C-2	SW	1.94	6.70%	7.05%
C-3	SW	1.97	6.85%	7.15%
C-4	SW	1.93	7.01%	7.38%
C-5	SP-SM	1.98	6.55%	6.89%
C-6	SW	1.98	6.50%	6.75%
C-7	SW	1.98	6.89%	7.14%
C-8	SW	1.98	6.98%	7.26%
C-9	SP	1.98	8.69%	8.84%
C-10	SP-SC	1.98	6.68%	6.84%
C-11	SW	1.98	7.69%	7.94%
C-12	SW	1.98	8.52%	8.85%

Fuente: Elaboración propia

## ESTUDIO HIDROLÓGICO

### GENERALIDADES

El presente trabajo tiene por objetivo determinar los parámetros hidrológicos del proyecto de tesis: “DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS, que son útiles para estimar los caudales de escurrimiento máximos que se utilizara en el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial en el proyecto.

## **ANALISIS Y TRATAMIENTO DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HR.**

Para llevar a cabo este estudio, obtuve datos de precipitación de la estación meteorológica La Castilla en Jaén, proporcionados por SENAMHI.

A continuación, se mostrarán las precipitaciones registradas (mm) máximas en 24 horas desde los años 1988 al año 2014 de la estación meteorológica La Cascarilla, con una latitud de  $05^{\circ} 40' 18.3''$ , longitud de  $78^{\circ} 53' 51.6''$ , una altitud de 1,991.00 msnm, del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

**TABLA N° 16: Precipitaciones máximas en 24 hr. de la estación meteorológica La Cascarilla**

<b>AÑO</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>P. MAX.</b>
<b>1988</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	15.80	10.90	6.40	6.70	51.00	30.50	115.00	80.00	<b>115.00</b>
<b>1989</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
<b>1990</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
<b>1991</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
<b>1992</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	70.00	99.00	127.00	16.00	11.40	92.40	<b>127.00</b>
<b>1993</b>	43.00	32.40	36.40	45.30	26.20	66.00	52.00	80.00	13.60	71.30	39.10	60.40	<b>80.00</b>
<b>1994</b>	22.80	29.40	26.50	39.40	49.50	13.60	8.60	13.50	32.30	21.80	70.00	56.90	<b>70.00</b>
<b>1995</b>	26.80	21.40	32.20	13.90	77.40	23.60	21.70	4.60	6.30	50.00	38.50	43.30	<b>77.40</b>
<b>1996</b>	31.20	37.00	33.40	57.20	26.90	30.70	3.80	24.20	29.40	41.20	15.40	17.10	<b>57.20</b>
<b>1997</b>	18.50	32.40	29.40	47.80	40.60	53.80	29.60	11.10	16.50	61.10	29.50	27.20	<b>61.10</b>
<b>1998</b>	49.90	41.10	32.40	65.30	82.60	29.80	10.00	8.90	23.00	43.10	42.20	35.90	<b>82.60</b>
<b>1999</b>	44.30	66.80	44.40	30.80	36.20	46.00	34.30	12.40	41.00	66.40	53.00	54.40	<b>66.80</b>
<b>2000</b>	42.00	59.80	65.80	41.80	45.00	40.70	17.30	15.40	83.20	13.20	20.70	19.00	<b>83.20</b>
<b>2001</b>	39.20	26.80	25.20	44.90	32.30	8.70	13.00	11.00	67.60	30.80	110.50	36.00	<b>110.50</b>
<b>2002</b>	24.30	43.20	23.20	36.60	67.00	13.80	33.70	30.90	23.80	52.60	25.80	23.90	<b>67.00</b>
<b>2003</b>	24.80	31.20	51.50	36.60	29.50	30.40	19.00	15.70	14.10	55.20	41.80	33.00	<b>55.20</b>
<b>2004</b>	72.70	25.30	27.70	29.10	49.70	24.50	12.40	12.20	28.60	30.30	45.30	45.60	<b>72.70</b>
<b>2005</b>	19.50	32.50	47.60	51.60	25.80	16.60	10.70	18.30	30.80	54.00	73.90	35.40	<b>73.90</b>
<b>2006</b>	45.00	47.20	39.00	33.30	24.50	0.00	3.30	8.30	9.70	41.10	67.60	50.40	<b>67.60</b>
<b>2007</b>	17.70	21.90	31.90	48.50	49.30	15.80	28.10	26.00	26.50	80.50	53.70	45.90	<b>80.50</b>
<b>2008</b>	36.90	67.90	41.80	20.20	42.60	34.00	28.40	17.30	8.20	52.50	38.30	5.20	<b>67.90</b>
<b>2009</b>	56.10	26.70	73.60	43.60	46.80	19.40	23.80	33.00	23.30	87.90	27.20	42.90	<b>87.90</b>
<b>2010</b>	23.80	50.20	17.70	66.70	17.70	14.00	3.80	11.40	14.20	38.30	15.60	36.00	<b>66.70</b>
<b>2011</b>	78.60	34.60	31.70	83.00	27.70	16.80	15.60	10.40	41.50	32.00	56.00	53.60	<b>83.00</b>
<b>2012</b>	70.30	49.00	67.30	61.00	17.70	25.10	27.40	12.60	8.20	27.70	40.50	47.70	<b>70.30</b>
<b>2013</b>	18.30	44.50	31.10	14.60	52.20	30.00	23.30	29.00	18.10	80.50	11.00	38.60	<b>80.50</b>
<b>2014</b>	25.00	40.10	0.00	0.00	90.20	24.60	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>90.20</b>
<b>MAX.</b>	<b>78.60</b>	<b>67.90</b>	<b>73.60</b>	<b>83.00</b>	<b>90.20</b>	<b>66.00</b>	<b>70.00</b>	<b>99.00</b>	<b>127.00</b>	<b>87.90</b>	<b>115.00</b>	<b>92.40</b>	<b>127.00</b>
<b>MEDIA</b>	<b>30.77</b>	<b>31.90</b>	<b>29.99</b>	<b>33.75</b>	<b>36.04</b>	<b>22.07</b>	<b>18.70</b>	<b>18.96</b>	<b>27.33</b>	<b>39.93</b>	<b>38.59</b>	<b>36.33</b>	<b>70.16</b>

Fuente: SENAMHI -AMAZONAS

## Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Luego se realizó la confiabilidad de datos por el método de Gumbel.

**TABLA N° 17: Cálculo de variables probabilísticos**

Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1988	115.00	115.00	0.000
2	1992	127.00	127.00	562.876
3	1993	80.00	80.00	38.751
4	1994	70.00	70.00	2.481
5	1995	77.40	77.40	25.251
6	1996	57.20	57.20	1301.406
7	1997	61.10	61.10	996.981
8	1998	82.60	82.60	121.551
9	1999	66.80	66.80	80.551
10	2000	83.20	83.20	142.206
11	2001	110.50	110.50	317.731
12	2002	67.00	67.00	18.276
13	2003	55.20	55.20	2311.206
14	2004	72.70	72.70	1.156
15	2005	73.90	73.90	2.326
16	2006	67.60	67.60	16.606
17	2007	80.50	80.50	79.656
18	2008	67.90	67.90	13.506
19	2009	87.90	87.90	147.016
20	2010	66.70	66.70	127.126
21	2011	83.00	83.00	128.256
22	2012	70.30	70.30	2.481
23	2013	80.50	80.50	74.391
24	2014	90.20	90.20	149.451
24		<b>Suma</b>	<b>1894.2</b>	<b>7133.2</b>

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 18: Confiabilidad de datos - Método Gumbel**

<b><math>\Delta</math> Tabular</b>	<b>0.278</b>	<b><math>\Delta</math> Teórico máximo &lt; <math>\Delta</math> Tabular</b>
<b><math>\Delta</math> Teórico</b>	<b>0.097</b>	
<b>Cumple</b>		

Fuente: Elaboración propia

Cálculo variables probabilísticas	
Promedio	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 78.93$ mm
Desviación estandar	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 17.61$ mm
	$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 13.73$ mm
	$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 71.00$ mm

Relación entre Precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos	
Número de Intervalo de Observación	Relación
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.01

**TABLA N° 19: Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias**

Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias				
Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Precip. Corregida (mm)
Años	Y	X(mm)	F(x)	X(mm)
2	0.3665	76.0320	0.7136	85.9162
5	1.4999	91.5952	0.9105	103.5026
10	2.2504	101.8994	0.9606	115.1463
25	3.1985	114.9187	0.9863	129.8581
50	3.9019	124.5772	0.9938	140.7722
100	4.6001	134.1644	0.9972	151.6057

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N° 20: Coeficientes de duración de lluvias entre 1-24 horas**

Duraciones en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: Manual de Hidrología

**TABLA N° 21: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias**

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitaciones para diferentes tiempos de retorno					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24	85.916	103.503	115.146	129.858	140.772	151.606
18 hr	X18 = 91%	77.325	93.152	103.632	116.872	126.695	136.445
12 hr	X12 = 80%	67.874	81.767	90.966	102.588	111.210	119.769
8 hr	X8 = 68%	54.986	66.242	73.694	83.109	90.094	97.028
6 hr	X6 = 61%	48.113	57.961	64.482	72.721	78.832	84.899
5 hr	X5 = 57%	42.958	51.751	57.573	64.929	70.386	75.803
4 hr	X4 = 52%	37.803	45.541	50.664	57.138	61.940	66.707
3 hr	X3 = 46%	32.648	39.331	43.756	49.346	53.493	57.610
2 hr	X2 = 39%	26.634	32.086	35.695	40.256	43.639	46.998
1 hr	X1 = 30%	21.479	25.876	28.787	32.465	35.193	37.901

Fuente: Elaboración Propia.

- **Intensidad de lluvia**

**TABLA N° 22: Intensidad de lluvia.**

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno					
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	3.5798	4.3126	4.7978	5.4108	5.8655	6.3169
18 hr	1080	4.2958	5.1751	5.7573	6.4929	7.0386	7.5803
12 hr	720	5.6562	6.8139	7.5805	8.5490	9.2675	9.9807
8 hr	480	6.8733	8.2802	9.2117	10.3887	11.2618	12.1285
6 hr	360	8.0188	9.6602	10.7470	12.1201	13.1387	14.1499
5 hr	300	8.5916	10.3503	11.5146	12.9858	14.0772	15.1606
4 hr	240	9.4508	11.3853	12.6661	14.2844	15.4849	16.6766
3 hr	180	10.8827	13.1103	14.5852	16.4487	17.8311	19.2034
2 hr	120	13.3170	16.0429	17.8477	20.1280	21.8197	23.4989
1 hr	60	21.4791	25.8756	28.7866	32.4645	35.1931	37.9014

Fuente: Elaboración Propia

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P_{(mm)}}{t_{duración}(hr)}$$

Donde:

P: Precipitación de lluvia (mm)

T: Duración (hrs)

- **Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)**

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Periodo de retorno (años)

K,m,n = Parámetros de ajuste.

- **Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima**

Se desarrollan las regresiones respectivas para el cálculo de los parámetros de ajuste para tener la ecuación de la intensidad máxima.

**TABLA N° 23: Regresión potencial.**

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	184.475	0.693	5.218	3.617	0.480
2	5	222.235	1.609	5.404	8.697	2.590
3	10	247.236	2.303	5.510	12.688	5.302
4	25	278.825	3.219	5.631	18.124	10.361
5	50	302.259	3.912	5.711	22.343	15.304
6	100	325.520	4.605	5.785	26.643	21.208
6	192	1560.551	16.341	33.259	92.111	55.245
<b>Ln (K) =</b>	<b>5.1553</b>	<b>K =</b>	<b>173.3494</b>	<b>m =</b>	<b>0.1424</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

**Termino constante de regresión (K) = 173.3494**  
**Coef. de regresión (m) = 0.1424**

Quedando de la siguiente manera la ecuación de intensidad validada para la cuenca a utilizar:

$$\frac{173.3494 * T^{0.4122}}{t^{0.5375}}$$

**TABLA N° 24: Tabla de Intensidad - tiempo de duración**

Tabla de intensidades - Tiempo de duración													
Frecuencia	Tiempo Retorno	Duración en minutos											
	años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
50	2	80.55	55.50	44.63	38.23	33.91	30.75	28.30	26.34	24.73	23.36	22.20	21.18
20	5	91.78	63.23	50.85	43.56	38.64	35.03	32.25	30.01	28.17	26.62	25.29	24.14
<b>10</b>	<b>10</b>	<b>101.30</b>	<b>69.79</b>	<b>56.12</b>	<b>48.08</b>	<b>42.65</b>	<b>38.67</b>	<b>35.59</b>	<b>33.13</b>	<b>31.09</b>	<b>29.38</b>	<b>27.92</b>	<b>26.64</b>
4	25	115.42	79.52	63.95	54.78	48.59	44.06	40.55	37.74	35.43	33.48	31.81	30.35
2	50	127.39	87.77	70.58	60.47	53.63	48.63	44.76	41.66	39.10	36.95	35.11	33.50
1	100	140.61	96.87	77.90	66.74	59.20	53.67	49.40	45.98	43.16	40.78	38.75	36.98

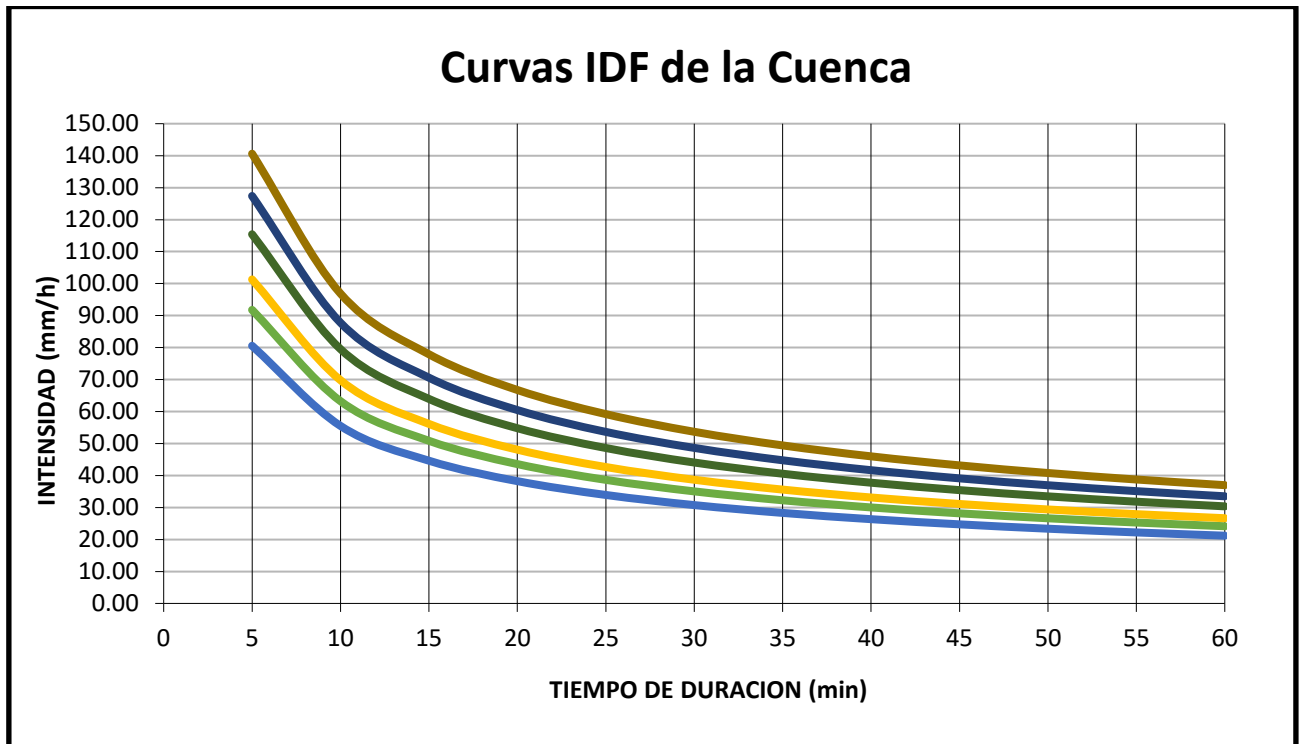
Fuente: Elaboración propia

<u>I.R</u> =	10	años
<b>Tc</b> =	10.00	min
<b>Imáx</b> =	69.79	mm/hr

- **Curva IDF (INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA)**

Con la curva IDF se identifican las intensidades máximas dependientes de la duración y del periodo de retorno requerido, con los datos anteriormente presentados.

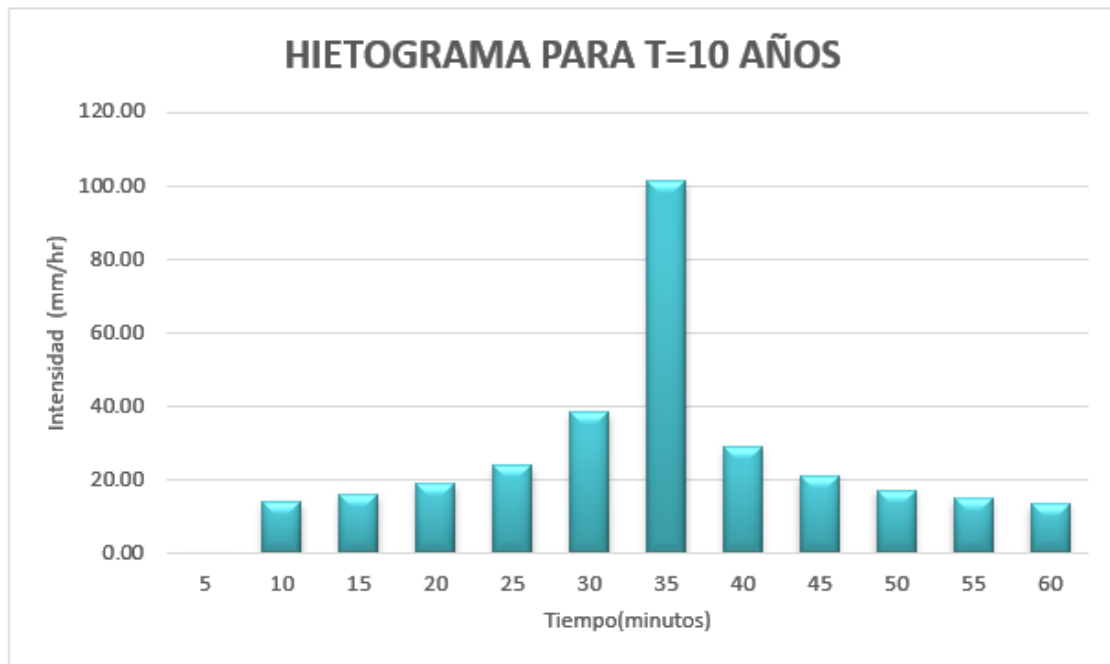
IMAGEN N° 2: Curva IDF



Fuente: Elaboración propia

- **Hietograma de Diseño**

<b>HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 10 AÑOS</b>	
<b>Duración de la tormenta (h)</b>	<b>0.17</b>
<b>Intensidad de lluvia (mm/h)</b>	<b>69.79</b>
<b>Precipitación en 24 horas (mm)</b>	<b>11.63</b>
<b>Intervalos de tiempo (min)</b>	<b>5</b>

**IMAGEN N° 3: Hietograma de Diseño.**

Fuente: Elaboración propia

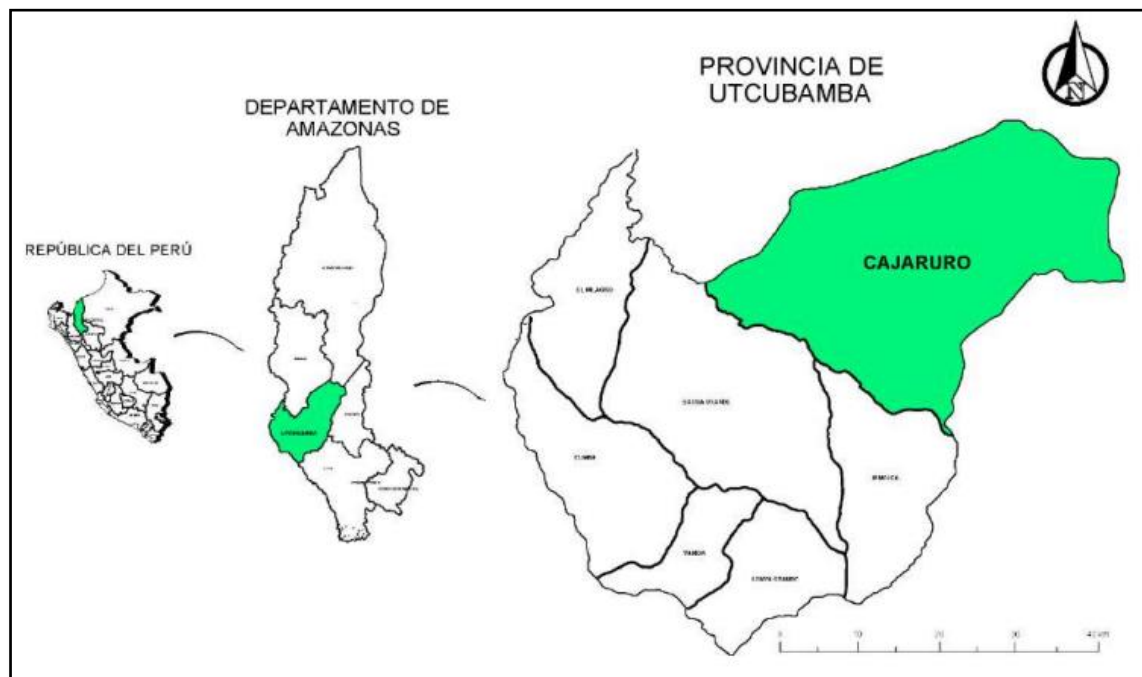
**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

- **OBJETIVO GENERAL DEL EIA**

El objetivo principal del EIA es identificar las acciones que van a afectar el ambiente a fin de establecer medidas preventivas, de acuerdo a los parámetros de las normativas vigentes en materia ambiental.

- **UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO**

#### IMAGEN N° 4: Mapa Distrital (PERÚ - AMAZONAS - UTCUBAMBA)



El proyecto se encuentra ubicado por el lado NORTE con las coordenadas 93700799.00 y por el ESTE con las coordenadas 790596.00.

Departamento: Amazonas

Provincia: Utcubamba

Distrito: Cajaruro

Centro Poblado: San Juan de la Libertad

- **ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

##### **Área de Influencia Directa (AID)**

Lo que vendría a corresponder el área de influencia directa del proyecto del centro poblado de San Juan de la Libertad, que viene a ser representada por la población que están ubicadas dentro de la zona del proyecto, así como la población aledaña y las zonas agrícolas que se encuentran ubicadas cerca de la zona del proyecto.

##### **Área de Influencia Indirecta (AII)**

En lo que respecta al área de influencia indirecta del proyecto se toma en cuenta las relaciones e interrelaciones que se desarrollan en el ámbito social, cultural, y económico, entre otros. Además, involucra los caseríos cercanos a la zona del proyecto.

- **LINEA BASE AMBIENTAL**

Esta línea de base es un punto importante en la EIA para conocer cómo se encontró el lugar donde se realizará el proyecto sea en su base física, base biológica, base socioeconómica y el diagnóstico arqueológico.

- **LINEA BASE FISICA**

Lo que se refiere a la línea base física se encontró información como climatología, temperatura, intensidades de lluvia, los estudios geológicos, geotécnicos, estudios de hidrología y de drenaje.

### **Clima**

En la zona del proyecto el clima varía de 18°C a 30°C durante todo el año. Un día mojado es un día con por lo menos 0.5 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La temperatura máxima supera los 30°C en febrero y noviembre.

Con respecto a su humedad, no varía considerablemente durante el año, y permanece constante.

### **Fisiografía**

En cuanto al relieve del área del proyecto, varía entre desde suave ondulado hasta accidentado. Por secciones suavemente inclinadas típicas de esta parte inferior del flanco occidental.

### **Vientos**

En la zona del proyecto la velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales de 13 Km/h en el transcurso del año.

## **LINEA BASE BIOLOGICA**

### **Flora**

Durante las visitas al área de estudio del proyecto se pudo observar la vegetación está comprendida por plantas de ficus, naranjas, cocos, entre otros.

**TABLA N° 25: Flora existente**

<b>FLORA</b>		<b>NOMBRE COMUN</b>
<b>FLORA</b>	<b>ARBOLES</b>	Ficus
	<b>FRUTALES</b>	Naranja, mamey, toronjas, coco, plátano, etc.
	<b>MEDICINALES</b>	Matico, una de gato etc.
	<b>ORNAMENTALES</b>	Rosas, orquídeas, etc.

Fuente: Elaboración Propia.

### **Fauna**

En la zona se encuentran constituida por la diversidad de especies de mamíferos, reptiles, insectos, animales domésticos, entre otros.

## **• LINEA BASE SOCIOECONÓMICA**

### **Economía**

Su principal actividad económica es la agricultura y la ganadería con un 68.64% de la población económicamente activa, siendo su principal cultivo el arroz, cacao, café, maíz.

### **Salud**

Cuenta con 01 puesto de salud en donde es atendida la población.

### **Educación**

De acuerdo al área de estudio en donde se ejecutará la presente tesis, se cuenta con las siguientes instituciones educativas:

- I.E. N° 16231
- Colegio: I.E. "San Juan"

### **Identificación de los impactos ambientales potenciales**

Esto se hizo para identificar las actividades que podrían tener el mayor impacto negativo en los escenarios de la fase de construcción y operación del proyecto. Para ello se utiliza la matriz de Leopold.

Al seleccionar las actividades se tuvo en cuenta aquellas que inciden significativamente sobre los componentes o elementos ambientales, que tendrán un impacto negativo.

### **Etapa de construcción**

- Construcción y operación de campamentos.
- Movimientos de tierras.
- Transporte de material.
- Conformación de pavimento.
- Eliminación de material excedente durante el proceso de construcción.
- Habilitación de áreas para agregados.

### **Matriz de Leopold**

Según el método de Leopold, este se basa en la construcción de una matriz con columnas y filas, donde las filas indican las acciones que se realizarán a lo largo del proyecto que puedan ser afectados y en las columnas las partidas y subpartidas.

Los factores ambientales considerados son los siguientes:

- **Características físico – químicas**
  - Aire
  - Agua
  - Suelo
- **Características bióticas**
  - Flora
  - Fauna
- **Efectos socioeconómicos – culturales**
  - Áreas ambientales
  - Calidad visual
  - Servicios e infraestructura
  - Efectos socioculturales



### Interpretación del análisis de impacto ambiental (matriz de Leopold)

Teniendo los resultados de la matriz de Leopold procedemos a la evolución de los impactos ambientales generados tanto positivos y negativos más significativos de cada fase:

- Las partículas de mayor impacto es el de EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO con una ponderación final de -70.
- El factor ambiental con las características físico químicas, el más afectado es el AIRE, con un valor de -157, respecto a las partículas de suspensión.
- El factor AGUA es el menos afectado según la matriz con ponderación final de 0.
- El factor SOCIOECONOMICO según la matriz de LEOPOLD, tiene un impacto positivo es el EMPLEO con ponderación final de 76.
- Como resultado, la matriz de Leopold se tiene una sumatoria de -564 del proyecto. Siendo necesario realizar un plan de manejo ambiental, buscando mitigar los impactos producidos.

**TABLA N° 26: Jerarquización de impactos.**

<b>MEDIDA DEL IMPACTO</b>	<b>RANGO</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>NO SIGNIFICATIVO</b>	0 - 20.8	
<b>BAJO</b>	<20.8 - 60.0	
<b>MEDIO</b>	<60.0 - 162.8	
<b>ALTO</b>	<162.8 - 516.8	
<b>MUY ALTO</b>	<516.8 - 960.0	

Fuente: Elaboración Propia

IMAGEN N° 6: Resultados de la matriz de Leopold

MAGNITUD		SUMA	MEDIDA DE IMPACTO	
				IMPORTANCIA
FACTORES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS	<b>AIRE</b>		
		CALIDAD DE AIRE	-112	MEDIO
		PARTICULAS EN SUSPENSION	-157	MEDIO
		NIVEL DE RUIDO	-97	MEDIO
		<b>AGUA</b>		
		AGUAS SUBTERRANEAS	0	NO SIGNIFICATIVO
		ESCORRENTIA	0	NO SIGNIFICATIVO
		AGUAS SUPERFICIALES	0	NO SIGNIFICATIVO
		CALIDAD	0	NO SIGNIFICATIVO
		<b>SUELO</b>		
		MORFOLOGIA	-48	BAJO
		CALIDAD DE SUELO	-75	MEDIO
	PERMEABILIDAD	6	NO SIGNIFICATIVO	
	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	<b>FLORA</b>		
		ARBUSTOS	-7	NO SIGNIFICATIVO
		ARBOLES	-19	NO SIGNIFICATIVO
		<b>FAUNA</b>		
		REPTILES PEQUEÑOS E INSECTOS	-10	NO SIGNIFICATIVO
		ANIMALES TERESTRES	0	NO SIGNIFICATIVO
	EFECTOS SOCIOECONÓMICOS - CULTURALES	<b>AREAS AMBIENTALES</b>		
		ELIMINACION DE RESIDUOS	-15	NO SIGNIFICATIVO
		<b>CALIDAD VISUAL</b>		
		PAISAJE URBANO	-41	MEDIO
		<b>VIAL</b>		
		CONGESTION VEHICULAR	-42	MEDIO
		PISTAS	10	NO SIGNIFICATIVO
		<b>FACTOR SOCIOECONÓMICO</b>		
EMPLEO		76	MEDIO	
COMERCIO		14	NO SIGNIFICATIVO	
UTILIZACION DE AREAS DE TERRENO	-47	MEDIO		

Fuente: Elaboración Propia

## **Plan de manejo ambiental**

### **a) Medio Físico:**

- Control de la calidad del aire y niveles de ruido
- Prevención de la emisión de partículas en suspensión.
- Prevención de la emisión de gases en fuentes móviles.
- Control de la emisión de fuentes de ruido innecesarias.
- Control de la calidad del suelo.
- Control de la calidad del agua.
- Control de la calidad del paisaje.

### **b) Medio Biológico:**

- Prevención y control de la afectación de la flora y fauna.

## **Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas**

Se tomarán medidas que durante la construcción no se pueda ver afectada la población, ni el medio ambiente. Para ello los subprogramas son las siguientes:

- **Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes**

El desarrollo de los Sub Programas de Manejo de Residuos Sólidos, se realiza ante la posibilidad de una inadecuada disposición de los residuos generados por la construcción de la pavimentación, los cuales pueden ocasionar impactos ambientales negativos en la calidad del aire y suelo, y afectar en el bienestar de los trabajadores, estudiantes y la población aledaña al área de trabajo del Proyecto.

Se plantea aplicar en un ámbito de gestión municipal y no municipal, presentando código de colores deberá ser utilizando en los recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos. [15]

**TABLA N° 27: Código de colores para los residuos del ámbito no municipal**

Tipo de residuo	Color
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro
Véase las Notas 1 y 2 de la Tabla 1.	

Fuente: NTP 900.058 - 2019

**IMAGEN N° 7: Código de colores para los residuos del ámbito municipal**

Fuente: NTP 900.058 – 2019

También esta norma plantea una descripción sustentada de lo que se refiere a residuos peligrosos y no peligrosos como detallamos a continuación:

**TABLA N° 28: Tipos de residuos**

TIPOS DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN
<b>Residuos No-peligrosos</b>	Son considerados a los residuos que no son nocivos o que no generan daño a las personas que se encuentren por la zona. Son residuos no peligrosos los que no experimenta transformaciones físicas, química o biológicas significativas.
<b>Residuos Peligrosos</b>	Son aquellos que, por sus características o el manejo al que van a ser sometidos, presentan un riesgo significativo para la salud o el ambiente.

Fuente: NTP 900.058 - 2019

- A lo que este proyecto se considerarán los residuos sólidos de construcción, generados o resultantes de las actividades en el proceso constructivo. Además, su recolección como ya mencionada, se hará de manera interna y externa.
- Además, en el desarrollo de las actividades se generarán residuos orgánicos e inorgánicos, a lo que el contratista se encargara de la ejecución de este programa.
- **Subprograma de control de erosión y sedimentos.**
  - Este subprograma plantea la generación de un terreno similar al encontrado antes de la ejecución.
  - Utilizar agua para el regado de la zona a trabajar, realizar de manera constante.
  - Tapar los materiales con un toldo o malla para disminuir el polvo.
  - El personal de obra deberá contar con el equipo de protección personal necesario para evitar posibles consecuencias a su salud y seguridad física.
- **Subprograma de protección de recursos naturales**

#### Medidas restauradoras

- Una vez concluidas las obras de construcción, la instalación y el lugar de trabajo deberán ser restituidos a su estado original en el sector utilizado. Todo en el sitio, incluidos el concreto, las estructuras y las cercas, se eliminan por completo.
- Una vez limpiado el terreno, se procederá a la revegetación para recuperar la calidad del paisaje.

- **Subprograma de salud local**

En este subprograma de salud local, se encuentra la obligación de incluir los lineamientos de salud y seguridad dentro de su actividad laboral en la fase de construcción del proyecto. Con el fin de propiciar un lugar de trabajo seguro y saludable.

Para cumplir y definir las medidas de seguridad y protocolo de prevención y buenas prácticas ante el COVID – 19, se desarrollará los siguientes protocolos:

- Verificar que los trabajadores cuenten con el Kit de EPP'S COVID-19.
  - Tomar la temperatura a cada trabajador al ingresar al área de trabajo.
  - Desinfectar los equipos de trabajo y las unidades de traslado realizando la desinfección de sus calzados, y cumplir el distanciamiento social.
  - Debe utilizar en todo momento su mascarilla, lentes de seguridad y guantes.
  - Se identificará al personal de alto riesgo ante COVID-19, mediante un diagnóstico médico. Y se les comunicará a los trabajadores que aún no pueden reincorporarse hasta el término de la emergencia sanitaria.
  - Evaluación constante a los trabajadores sobre su sintomatología, evidenciada con la ficha correspondiente.
- **Subprograma de seguridad motivo del EIA**

Es un conjunto de actividades destinadas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo del ambiente de trabajo que pueden afectar el bienestar de los trabajadores. El especialista en seguridad se encargará de minimizar los riesgos a la salud de sus empleados y contratistas, asegurando el cumplimiento de los estándares apropiados y normas legales de seguridad que hayan sido establecidas para las actividades del proyecto.

Contar con un supervisor de seguridad en obra. Así mismo, contar con los equipos de protección respectivos para labores riesgosas y capacitar al personal para responder ante cualquier emergencia.

- **Subprograma de desvío de tránsito**

Durante el desarrollo de las actividades en la fase de construcción del proyecto, se verá afectado el tránsito de vehículos y peatones, debido a la ubicación del proyecto que está en una vía principal de la ciudad.

Debe haber una señalización preventiva de desvíos en zonas estratégicas aledañas al proyecto, tanto vehicular como peatonal enfocados en la libre transitabilidad de estos durante la etapa de construcción.

En lo que concierne a señalización Vertical y Horizontal, se dará uso al Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, en su Título tercero, capítulo I “Fabricación de elementos de Señalización”, artículos 48° y 49°, nos ofrece un alcance de dichas señalizaciones las cuales serán usadas para el desvío provisional del tránsito.

- **Conclusiones**

- Las actividades consideradas para este proyecto no tienen un impacto ambiental considerable en el ecosistema, como del medio físico y biológico. Sin embargo, tendrá impacto en el medio social, puesto que generará actividades comerciales, culturales y sociales.
- Las acciones ambientales que genera mayor impacto ambiental es la de las excavaciones, lo que esta actividad como consecuencia ocasionan fuertes ruidos, niveles elevados de polvo generado por el transporte de movimiento de tierras.
- Con la ejecución de este proyecto se logrará mejorar las condiciones de la calidad de vida de los pobladores del centro poblado de San Juan de la Libertad.
- El proyecto es ambientalmente VIABLE.

- **Recomendaciones**

- El monitoreo ambiental durante la ejecución de la obra debe ser periódico y constante, con el fin de reducir impactos ambientales.
- Tramitar el presupuesto necesario para las medidas de control propuestas sean cumplidas.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS**

### **Diseño de pavimento flexible**

#### **Método ASSHTO 93**

Lo primero a realizar el diseño del pavimento, se asigna los CBR que corresponde a cada una de acuerdo a su ubicación de las calicatas. Tomando como CBR de diseño al menor de todas las calicatas.

TABLA N° 29: Designación de C.B.R para las calles.

Metodología AASHTO 1993				
Calles Involucradas	Calicata N°	Calicata N°	CBR	CBR PROMEDIO
JR. SAN MARTIN CDRA. 01	Subrasante	1	6.63%	7.14%
JR. SAN MARTIN CDRA. 03		2	6.70%	
JR. COMERCIO CDRA. 02		3	6.85%	
JR. COMERCIO CDRA. 04		4	7.01%	
AV. JORGE EVANS CDRA. 07		5	6.55%	
AV. JORGE EVANS CDRA. 01		6	6.50%	
JR. TRUJILLO CDRA. 01		7	6.89%	
JR. LIMA CDRA. 02		8	6.98%	
JR. COMERCIO CDRA. 08		9	8.69%	
JR. CUTERVO CDRA. 01		10	6.68%	
AV. JORGE EVANS CDRA. 09		11	7.69%	
JR. COMERCIO CDRA. 06		12	8.52%	
	Base		80.00%	80.00%
	Sub-base		40.00%	40.00%

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizarán los siguientes datos para empezar el diseño:

IMAGEN N° 8: Parámetros a utilizar en el diseño.

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)=	1161188
Suelo de la Subrasante	CBR=	6.63%
Módulo de resiliencia de la subrasante	$Mr (psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR(psi)= 8573.53
Módulo de resiliencia de la subbase	MR(psi)=	16500.00
Módulo de resiliencia de la base	MR(psi)=	28500.00
Tipo de tráfico	Tipo:	Tp5
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	Conf:	85.00%
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	Z <sub>R</sub> =	-1.036
Desviación estandar combinado	So=	0.45
Indice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico	P <sub>i</sub> =	4
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico	P <sub>f</sub> =	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI=	1.5

Fuente: Elaboración Propia

### A. Tráfico

De acuerdo al estudio de tráfico realizado en la estación 1, nos da un valor de 1'161'187.69 EJES EQUIVALENTES.

## B. C.B.R.

El C.B.R seleccionado para el diseño representa al menor valor de 6.63%.

## C. Módulo de resiliencia de la sub rasante

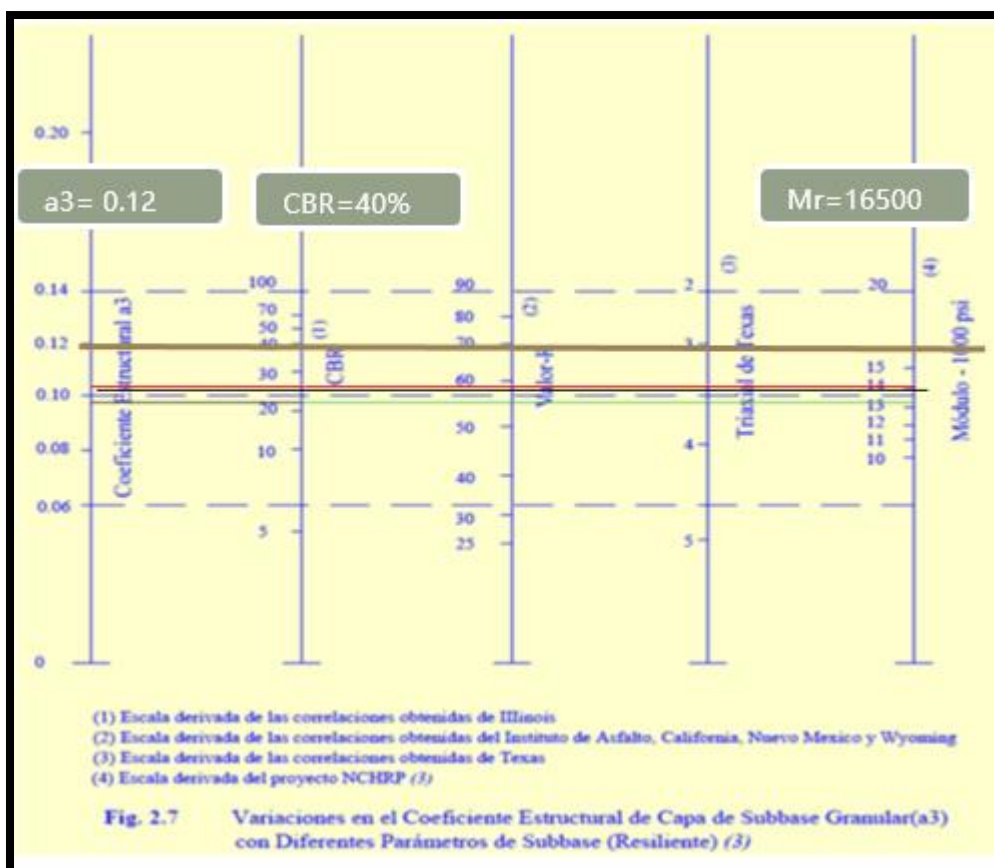
Se obtiene por medio de una formula utilizando el CBR:

$$Mr(\text{PSI}) = 2555 * \text{CBR}(\%)^{0.64} = 8573.53$$

## D. Módulo de resiliencia de la sub base

De acuerdo a los gráficos proporcionados por AASHTO dando un valor aproximado de 16500PSI con un CBR al 40%.

**IMAGEN N° 9: Modulo de resiliencia de la sub base.**

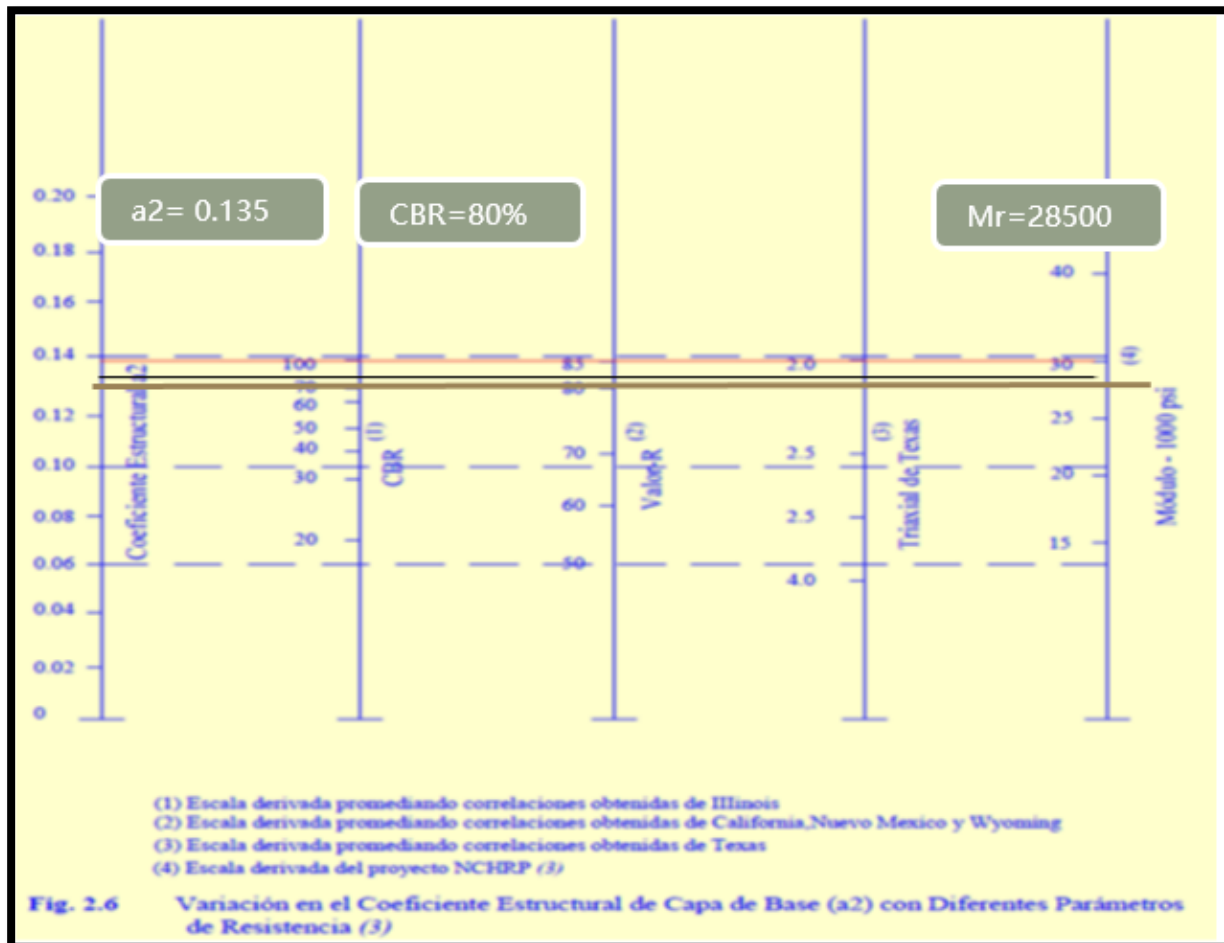


Fuente: Gráfico guía AASHTO 93

## E. Módulo de resiliencia de la base

De acuerdo a los gráficos proporcionados por AASHTO dando un valor aproximado de 28500 PSI con un CBR al 80%.

**IMAGEN N° 10: Modulo de resiliencia de la base.**



Fuente: Gráfico guía AASHTO 93

## F. Tipo de tráfico

De acuerdo al [14] da un resultado de tráfico TIPO Tp5.

### IMAGEN N° 11: Tipo de tráfico

**Cuadro 12.2**  
**Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T <sub>P8</sub>	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T <sub>P9</sub>	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T <sub>P10</sub>	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T <sub>P11</sub>	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T <sub>P12</sub>	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T <sub>P13</sub>	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T <sub>P14</sub>	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

#### G. Número de etapas

Esto depende de la persona encargada del diseño y ejecución, ya que se puede diseñar en 2 etapas de 10 años cada uno o bien 1 etapa de 20 años de diseño, en nuestro caso haremos 1 etapa de 20 años.

#### H. Nivel de confiabilidad

Respecto al nivel de confiabilidad, su valor se basa en el tipo de tráfico y de acuerdo a [14], da un valor de 85% de confiabilidad.

**IMAGEN N° 12: Nivel de confiabilidad**

**Cuadro 12.6**  
**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño**  
**(10 o 20 años) según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	65%
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	95%
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	95%
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	95%
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

**I. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal**

Está basado en el tipo de tráfico y un cuadro proporcionado por el [14], da un valor de -1.036.

**IMAGEN N° 13:Desviación estándar normal**

**Cuadro 12.8**  
**Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ )**  
**Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)**  
**Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_R$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	-1.645

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

**J. Desviación estándar combinada**

Según el manual el valor establecido es de 0.45.

**K. Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico**

De acuerdo al manual da como resultado de 4.

### IMAGEN N° 14: Índice de serviciabilidad inicial

**Cuadro 12.10**  
**Índice de Serviabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.80
	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

### L. Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico

De acuerdo al manual da como resultado de 4.

### IMAGEN N° 15: Índice de serviciabilidad final

**Cuadro 12.11**  
**Índice de Serviabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	2.00
	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15		>30'000,000	3.00

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

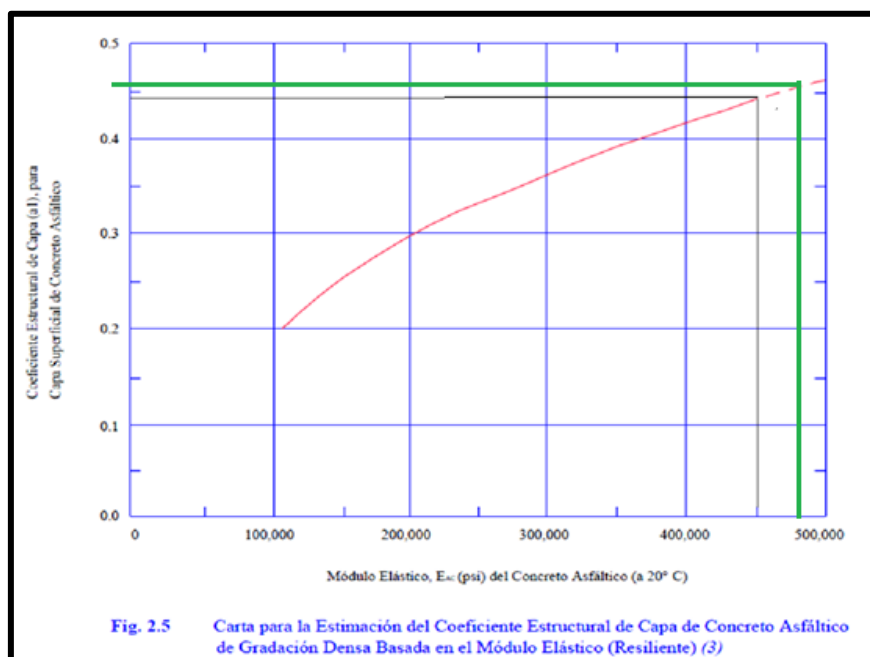
### M. Diferencial de serviciabilidad

Este valor es viene a ser la diferencia de Índice de serviciabilidad Inicial – Final dando como resultado de 1.5.

### N. Coeficiente de capa

- CAPA SUPERFICIAL DE CONCRETO ASFALTICO: Según la GUIA DE AASHTO 93 se observa un valor aproximado de  $a_1=0.46$ .

#### IMAGEN N° 16: Coeficiente de capa de concreto asfáltico



Fuente: Guía ASSHTO 93

- CAPA SUPERFICIAL DE BASE GRANULAR: De acuerdo a los gráficos del ITEM D se obtiene un valor aproximado de  $a_2=0.135$ .
- CAPA SUPERFICIAL DE SUB BASE: De acuerdo a los gráficos del ITEM D se obtiene un valor aproximado de  $a_2=0.12$ .

### O. Drenaje

Para el presente trabajo se asumirá un drenaje bueno tanto para base y sub-base por lo que  $m_2=1$ ,  $m_3=1$ .

### P. Número estructural

Para obtener el número estructural para el presente proyecto, tanto para la carpeta asfáltica, base y sub- base, se usará el programa AASHTO 93 con los siguientes valores:

**IMAGEN N° 17: Número estructural de la carpeta asfáltica (SN1)**

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to '85 % Zr=-1.037' and '0.45' respectively. The 'Serviciabilidad inicial y final' are '4' and '2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is '28500 psi'. The 'Tipo de Análisis' is 'Calcular SN', resulting in 'W18 = 1161187.69' and 'Número Estructural SN = 2.06'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

Fuente: Ecuación AASHTO 93

**IMAGEN N° 18: Número estructural de la carpeta asfáltica, base (SN2)**

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to '85 % Zr=-1.037' and '0.45' respectively. The 'Serviciabilidad inicial y final' are '4' and '2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is '16500 psi'. The 'Tipo de Análisis' is 'Calcular SN', resulting in 'W18 = 1161187.69' and 'Número Estructural SN = 2.55'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

Fuente: Ecuación AASHTO 93

### IMAGEN N° 19: Número estructural de la carpeta asfáltica, base y sub – base (SN3)

Fuente: Ecuación AASHTO 93

### Q. Cálculo de espesores de capa

Según la guía AASHTO propone tener en cuenta un espesor mínimo respecto a un ESAL= 1 161 187.69 EJES EQUIVALENTES, para una base granular de 6”.

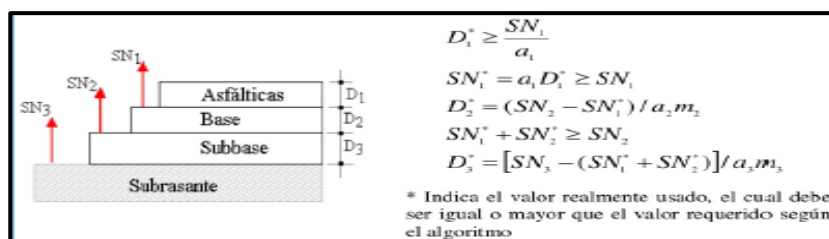
### IMAGEN N° 20: Espesor Mínimo

TRÁFICO ESAL'S	CONCRETO ASFÁLTICO	BASE GRANULAR
< 50 000	1” (2.54cm) (O TRATAMIENTO SUPERFICIAL)	4” (10.160cm)
50 001 – 150 000	2” (5.080cm)	4” (10.160cm)
150 001 – 500 000	2.5” (6.350cm)	4” (10.160cm)
500 001 – 2 000 000	3” (7.620cm)	6” (15.240cm)
2 000 000 – 7 000 000	3.5” (8.890cm)	6” (15.240cm)
>7 000 000	4” (10.160cm)	6” (15.240cm)

Fuente: Guía AASHTO 93

- Análisis de diseño por capas

### IMAGEN N° 21: Procedimiento para determinar espesores



Fuente: Guía AASHTO 93

- **Espesor de la capa asfáltica:**

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{2.06}{0.46} = 4.478''$$

Entonces:  $D_1 = 5''$

$$SN_1 \text{ corregido} = D_1 * a_1$$

$$SN_1 \text{ corregido} = 2.30$$

Luego comprobamos que:  $SN_1 * \text{corregido} = 2.30 > SN_1$

- **Espesor de la base:**

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 * m_2} = \frac{2.55 * 2.3}{0.135 * 1} = 1.9''$$

Entonces:  $D_2 = 2''$

$$SN_2 \text{ corregido} = 2.557$$

Luego comprobamos que:  $SN_2 * \text{corregido} = 2.57 > SN_2$

- **Espesor de la sub-base:**

$$D_3 = \frac{(SN_3 - (SN_2 \text{ corregido}))}{a_3 * m_3} = \frac{(3.32 - 2.57)}{0.12 * 1} = 6.25''$$

Entonces:  $D_3 = 7''$

Luego haciendo cálculos se consideran los espesores mínimos que indica la GUIA AASHTO y también el Manual de carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Obteniendo los siguientes espesores como alternativa N°01:

**TABLA N° 30: Alternativa N°01 - espesor pavimento flexible -Met. AASHTO 93**

CAPAS	ESPSORES	
	pulg.	cm
<b>Carpeta Asfáltica</b>	3	7.6
<b>Base Granular</b>	6	15.24
<b>Sub-base Granular</b>	10	25.40

Fuente: Elaboración propia

Como alternativa N°02 se usó parte del diseño anteriormente realizado:

**TABLA N° 31: Alternativa N°02 - espesor pavimento flexible -Met. AASHTO 93**

CAPAS	ESPSORES	
	pulg.	cm
<b>Carpeta Asfáltica</b>	5	13
<b>Base Granular</b>	2	5
<b>Sub-base Granular</b>	7	18

Fuente: Elaboración propia

Siendo este el que no cumplen con los espesores mínimos.

Como alternativa N°03, ya teniendo en cuenta los espesores mínimos y los calculados se plantea los siguientes espesores de la carpeta estructural:

**TABLA N° 32: Alternativa N°03 - espesor pavimento flexible -Met. AASHTO 93**

CAPAS	ESPSORES	
	pulg.	cm
<b>Carpeta Asfáltica</b>	3	7.6
<b>Base Granular</b>	6	15.24
<b>Sub-base Granular</b>	10	24.13

Fuente: Elaboración propia

**IMAGEN N° 22: Espesor final para pavimento flexible - Met. AASHTO 93**

<b>C° Asfáltica</b>	3	pulg	8	cm
<b>Base Granular</b>	6	pulg	15	cm
<b>Sub-base Granular</b>	10	pulg	24	cm
<b>CBR SR 6.63%</b>				

Fuente: Elaboración propia

### Método Instituto del Asfalto

Para determinar los espesores del pavimento mediante el método del instituto del asfalto, teniendo ya en cuenta los datos establecidos para el método anterior, teniendo en cuenta los parámetros correspondientes para el diseño [13].

Antes de realizar el diseño según el libro de Montejo Fonseca recomienda espesores mínimos para cumplir requisitos de calidad [13].

#### IMAGEN N° 23: CBR mínimo para base y sub base.

Ensayo	Requisitos de los ensayos	
	Subbase granular	Base granular
CBR mínimo, ó R mínimo	20 55	80 78
L.L. máximo	25	25
I.P. máximo	6	NP
Equivalente de arena, mínimo	25	35
% No. 200, máximo	12	7

Fuente: Libro "Ingeniería de pavimentos para carreteras" - ING. ALFONSO MONTEJO  
FONSECA

Para el desarrollo de este proyecto se ha considerado el tipo de mezcla para una base estabilizada TIPO II, mezcla elaborada con agregados semiprocesados.

Respecto a los espesores mínimos para bases estabilizadas, depende del tráfico de diseño (ESAL).

#### IMAGEN N° 24: Espesores mínimos.

Bases estabilizadas con emulsión asfáltica	
Nivel de tránsito (m)	Espesores mínimo sobre bases Tipos II y III* (cm)
10 <sup>4</sup>	5.0
10 <sup>5</sup>	5.0
10 <sup>6</sup>	7.5
10 <sup>7</sup>	10.0
>10 <sup>7</sup>	12.5

Fuente: Libro "Ingeniería de pavimentos para carreteras" - ING. ALFONSO MONTEJO FONSECA

### A. Tráfico

De acuerdo al estudio de tráfico realizado en la estación 1, nos da un valor de 1'161'187.69 EJES EQUIVALENTES.

### B. C.B.R.

El C.B.R seleccionado para el diseño representa al menor valor de 6.63%.

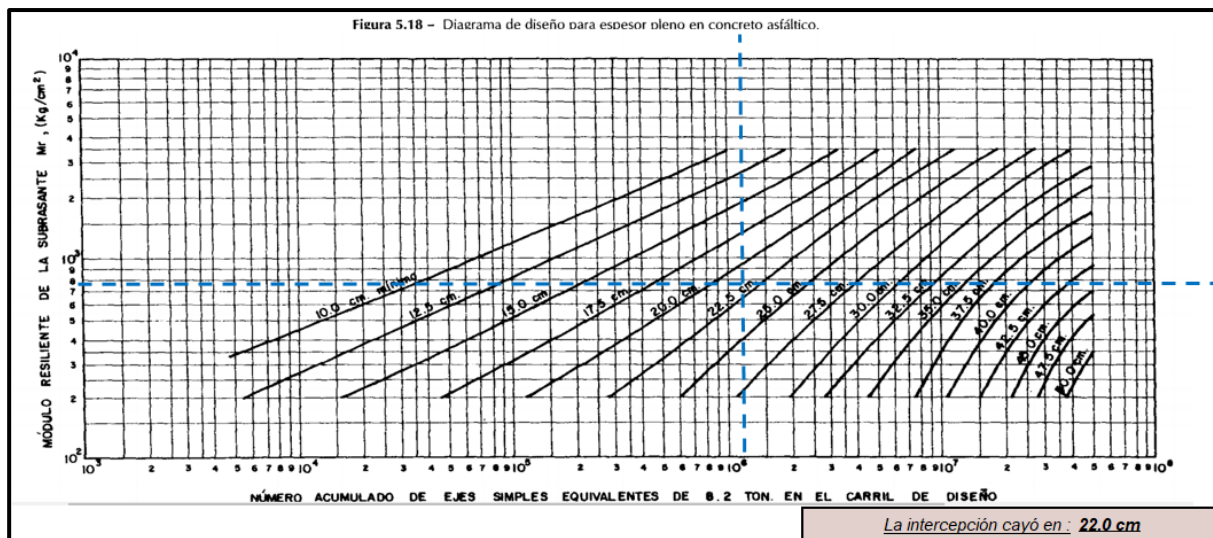
### C. Módulo de resiliencia de la sub rasante

Se obtiene por medio de una formula utilizando el CBR:

$$Mr = 100 * CBR = 6.63 * 10^2 \text{ kg/cm}^2$$

Seguido se hace uso de los gráficos del libro de Ingeniería de pavimentos para carreteras" - ING. ALFONSO MONTEJO FONSECA [13]. Este es el grafico que utilizaremos para el diseño:

### IMAGEN N° 25: Gráfico para hallar espesor total con emulsión asfáltica tipo II



Fuente: Libro "Ingeniería de pavimentos para carreteras" - ING. ALFONSO MONTEJO FONSECA

Donde se obtuvo como resultado 22 cm de espesor pleno en concreto asfáltico. Lo cual se entiende que toda la capa será 22 cm (Carpeta asfáltica + Base + Sub Base).

Se sabe que el espesor mínimo para la carpeta asfáltica es de 7.5 cm. Entonces se realiza una resta del total (22 cm), obteniendo así una proporción de 14.5 cm, la cual equivale al espesor entre base y sub base.

Posteriormente para obtener los coeficientes estructurales para cada una de las capas, se da uso de los gráficos de ASSHTO 93, y así conseguir los coeficientes anteriormente ya mencionado.

Dando como resultado los siguientes coeficientes estructurales:

**IMAGEN N° 26: Coeficientes estructurales calculados por gráficos AASHTO 93**

a1	0.46
a2 (80%)	0.135
a3 (40%)	0.12

Fuente: Elaboración Propia.

Luego pasa obtener el valor de conversión equivalente para cada capa, se divide los coeficientes, así tal que:

$$a1/a3=3.83$$

$$a1/a2=3.407$$

**TABLA N° 33: Espesores calculados - Met. Instituto del Asfalto.**

	SN (de AASHTO)	Esesor asumido		Esesor calculado (cm)
Base	3.41	15	4.4	10.10
Sub-base	3.83		38.71	

Fuente: Elaboración propia

Siendo así que el espesor del pavimento es el siguiente:

**IMAGEN N° 27: Espesor calculado para pavimento flexible - Met. Instituto del Asfalto.**

Carpeta Asfática	H1=	8 cm	3 pulg
Base Granular	H2=	10 cm	4 pulg
Sub-base granular	H3=	39 cm	15 pulg
CBR SR 6.63%			

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, los espesores del pavimento con base estabilizada nos salen menores a los espesores mínimos para base. Posteriormente se hace la corrección de los espesores, quedando el espesor.

**IMAGEN N° 28: Espesor corregido para pavimento flexible - Met. Instituto del Asfalto.**

Carpeta Asfática	Corrección	
Base Granular	8 cm	3 pulg
Sub-base granular	15 cm	6 pulg
CBR SR 6.63%	39 cm	15 pulg

Fuente: Elaboración Propia

### Diseño de pavimento rígido

#### Método AASHTO 93

De acuerdo a la metodología de AASHTO 93 se realizó el diseño del pavimento rígido para el proyecto de pavimentación en el centro poblado San Juan de la Libertad.

#### A. Parámetros para el diseño del pavimento:

- **Periodo de diseño: 20 años**
- **Tráfico**

De acuerdo al estudio de tráfico de la estación 1, da un valor de 1 161 188 EE.

- **Serviciabilidad**

De acuerdo al estudio de tráfico de la estación 1, da un valor de 1 161 188 EE.

$$\Delta PSI = P_o - P_t = 1.8$$

Donde, de acuerdo el Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

$$P_o = 4.3$$

$$P_t = 2.5$$

$$\Delta PSI = 1.8$$

- **Transferencia de cargas (J)**

De acuerdo el Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos, el cual nos recomienda la siguiente tabla.

**TABLA N° 34: Coeficiente de transferencia de carga**

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Fuente: Guía AASHTO

En donde se opta por utilizar el coeficiente de 3.8.

- **Módulo de rotura (Mr)**

$$Mr = a\sqrt{f'c} \text{ segun el ACI 363}$$

Donde:

a: valor que varía entre 1.99 y 3.18

f'c: resistencia del concreto (280 Kg/cm<sup>2</sup>)

Haciendo los cálculos, se obtiene el valor de 40.275 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Módulo de elasticidad ( $E_c$ )**

$$E_c = 57000 * f'c^{0.5} \text{ (PSI) según el ACI}$$

Donde:

$E_c$ : Módulo elástico (PSI)

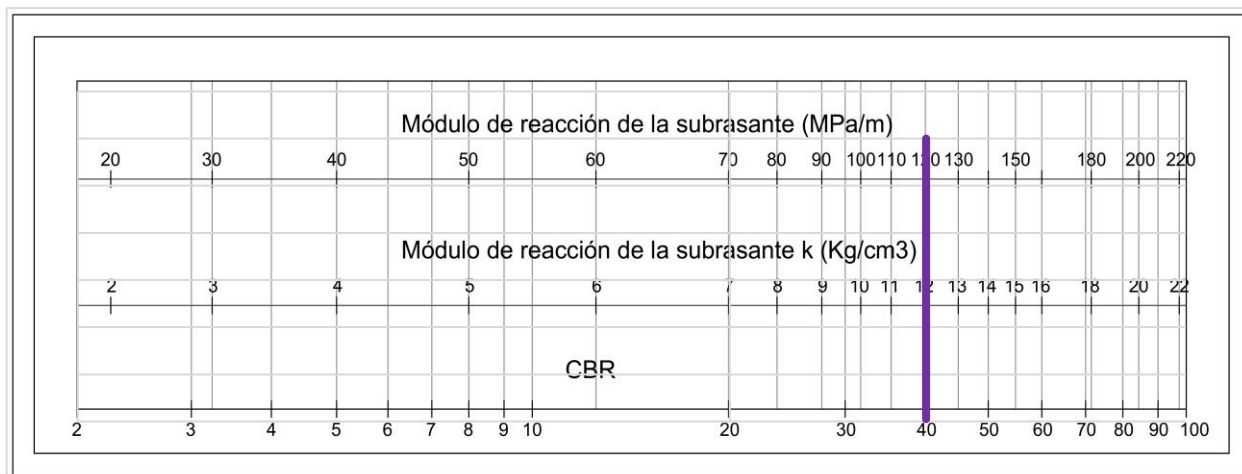
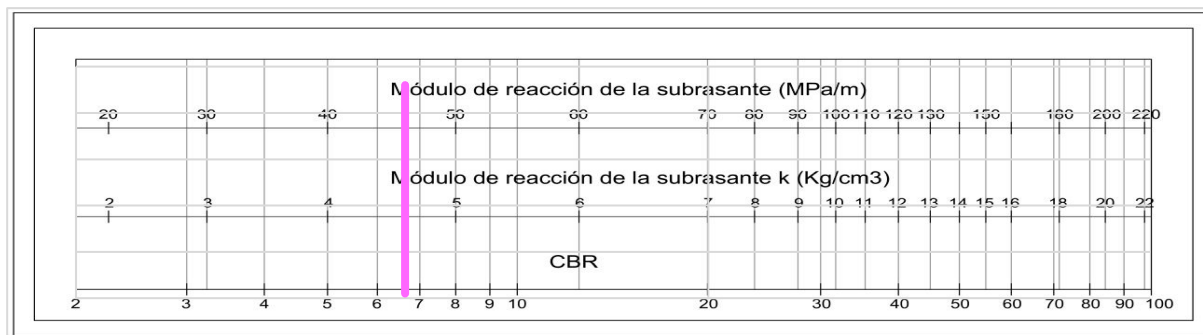
$f'c$ : Resistencia (PSI)

Haciendo los cálculos, se obtiene el valor de 3597112.797 PSI.

- **Coefficiente de reacción combinada**

Se hace uso de una figura proporcionada por el Manual de Carreteras SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS – sección suelos y pavimentos [14], el cual nos permite tener el coeficiente de reacción  $K_c$  en función del CBR de la subrasante (6.63%) y sub base (40%). Obteniendo así los valores de 46 Mpa para la subrasante y 120 Mpa para la sub-base.

**IMAGEN N° 29: Correlación CBR y módulo de reacción de la subrasante**



Fuente: Elaboración propia

Luego para el cálculo del coeficiente de reacción combinada que nos da un valor de 52.35 PCI se hace uso de la siguiente formula:

$$K_c = \left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 \times \left( \frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$$

- **Drenaje**

Al igual que el diseño del pavimento flexible por la metodología AASHTO 93, utilizamos el valor de drenaje de 1, siendo para Cd=1.00.

- **Desviación estándar (So)**

Según el [14], recomienda el valor de So =0.35.

- **Desviación estándar normal (Zr)**

Según [14], recomienda el valor de -1.036.

**Resultados**

Luego, haciendo uso de la hoja de cálculo de Excel de elaboración propia con la metodología AASHTO 93 se obtiene un espesor de 21 cm para la losa de concreto y 15 cm para la sub base granular.

**IMAGEN N° 30: Espesores finales para pavimento rígido - Met. AASHTO 93**

D-0	D-1
<b>21 cm</b>	<b>15 cm</b>
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

<b>CAPA DE CONCRETO</b>	<b>20.62 cm</b>	8.12"
<b>SUBBASE-CBR 40%</b>	<b>15 cm</b>	5.91"

Fuente: Elaboración propia

## Método PCA

Existe un procedimiento que se aplicaría en el presente método PCA:

- Cálculo del módulo de rotura del concreto a 28 días.
- Cálculo del módulo de reacción K de la subrasante.
- Aplicar el factor de seguridad de carga (LSF).
- Cálculo de la distribución de ejes de carga.
- Determinación del número esperado de repeticiones de ejes de diseño.

### - Tipo de Junta y Berma

Se recomienda que si la losa es mayor a 6" se aplicaría la colocación de pasadores en las juntas transversales, permitiendo así resistir mayor cantidad de carga en el borde, sin embargo, el uso de esto en práctica es más costoso una berma de concreto a una de asfalto.

### - Módulo de rotura del concreto

La resistencia a la flexión del concreto se obtiene a partir de la ruptura registradas en intervalos de 28 días en una prueba de viga cargada del tercio central utilizando el estándar ASTM C78 detallado en el capítulo Concreto hidráulico.

### - Factor de seguridad de carga

Existe las siguientes recomendaciones para este factor el cual debe ser multiplicado por cada carga de cada eje:

- LSF = 1.2, para las carreteras interestatales y otros proyectos con varios carriles flujo de tráfico sin interrupciones y altos volúmenes de tráfico de camiones.
- LSF = 1.1, para carreteras y calles arteriales con volúmenes moderados de tráfico de camiones.
- LSF = 1.0, para carreteras, calles residenciales y otras calles con pequeños volúmenes de tráfico de camiones.

- **Distribución de ejes de carga**

Estos ejes se dividen en simples, tándem y trídem, posteriormente son agrupados cada 2Kip en el caso de ejes simples y para ejes Tándem y Trídem un valor de 4Kip.

- **Repeticiones admisibles de ejes**

- Se obtiene las repeticiones de carga permisible  $N_i$  tanto para fatiga como erosión para cada carga de eje  $i$ .
- Se halla el daño acumulativo  $D$ .
- El espesor de prueba es ideal si  $D$  es menor o igual a la unidad. Si es lo contrario pues se debe repetir los anteriores pasos.

- **Criterios de falla**

**a) Análisis de fatiga**

El análisis de fatiga corresponde al esfuerzo de tracción por flexión todo esto a consecuencias de una carga de borde. En donde es necesario utilizar tablas de diseño con el espesor de tanteo de la losa y el módulo de reacción compuesto. Siendo necesario tener los factores de esfuerzo equivalente. Esto se realiza con la finalidad de controlar la fisuración por fatiga. Este análisis se basa en el concepto de daño acumulado por la siguiente formula:

$$D = \sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N_i}$$

$m$  : número total de grupos de peso por eje.

$n_i$  : número previsto de repeticiones para el grupo de carga  $i$ .

$N_i$  : número permisible de repeticiones para el grupo de carga  $i$ .

Este análisis controla el diseño de los pavimentos de bajo tráfico sin importar si tiene juntas con pasadores o no.

- **Tanteo de espesor**

IMAGEN N° 31: Tanteo para el espesor de losa y sub base.

<b>DATOS GENERALES PARA EL MÉTODO DE PCA- PAVIMENTO RÍGIDO</b>							
	Espesor estimado	21.00	cm	Factor de Seguridad de Carga	1.10		
	Modulo de rotura	40.3	kg / cm <sup>2</sup>	Junta con pasadores	No		
	K subrasante	4.53	kg / cm <sup>3</sup>	Banquina de hormigón	No		
	K subrasante-subase	12.00	kg / cm <sup>3</sup>	Posee Subase	Si		
	Periodo de Diseño	20.00	Años	Tipo	Granular		
	Numero de Camiones	812831		Espesor Subbase [cm]	15.00		
Ejes por cada 1000 camiones	Cargas de ejes	Cargas por F. S. C.	Repeticiones esperadas	Análisis de fatiga		Análisis de erosión	
				Repeticiones admisibles	Consumo de fatiga	Repeticiones admisibles	Daños por erosión
-	1	2	3	4	5	6	7
<b>Eje simple</b>							
8	Tensión equivalente		14.23				
9	Factor de relación de tensión		0.35	10	Factor de erosión		2.91
0.96	14.0	15.40	780.32	10,731	7.27	277,343	0.28
1.28	13.0	14.30	1040.42	35,154	2.96	432,976	0.24
2.98	12.0	13.20	2422.24	115,156	2.10	700,489	0.35
5.56	11.0	12.10	4519.34	471,287	0.96	1,181,761	0.38
11.26	10.0	11.00	9152.48	6,477,025	0.14	2,095,660	0.44
16.81	9.0	9.90	13663.70	ilimitado	0.00	3,947,723	0.35
26.32	8.0	8.80	21393.72	ilimitado	0.00	8,013,079	0.27
36.59	7.0	7.70	29741.50	ilimitado	0.00	24,631,227	0.12
58.47	6.0	6.60	47526.25	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
132.29	5.0	5.50	107529.46	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
Suma parcial					13.43		2.42
<b>Eje doble</b>							
11	Tensión equivalente		11.77				
12	Factor de relación de tensión		0.29	13	Factor de erosión		2.97
1.23	26.0	28.60	999.78	1,154,338	0.09	273,835	0.37
3.96	24.0	26.40	3218.81	ilimitado	0.00	443,024	0.73
10.58	22.0	24.20	8599.76	ilimitado	0.00	747,405	1.15
32.09	20.0	22.00	26083.76	ilimitado	0.00	1,325,400	1.97
42.48	18.0	19.80	34529.08	ilimitado	0.00	2,496,738	1.38
61.51	16.0	17.60	49997.26	ilimitado	0.00	5,067,872	0.99
76.21	14.0	15.40	61945.88	ilimitado	0.00	12,100,928	0.51
90.39	12.0	13.20	73471.83	ilimitado	0.00	50,937,319	0.14
112.48	10.0	11.00	91427.27	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
138.80	8.0	8.80	112821.00	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
Suma parcial					0.09		7.24
<b>Eje triple</b>							
14	Tensión equivalente		8.83				
15	Factor de relación de tensión		0.22	16	Factor de erosión		3.00
1.23	26.0	28.60	999.78	1,154,338	0.09	4,624,353	0.02
3.96	24.0	26.40	3218.81	ilimitado	0.00	7,481,504	0.04
10.58	22.0	24.20	8599.76	ilimitado	0.00	14,350,371	0.06
32.09	20.0	22.00	26083.76	ilimitado	0.00	34,898,917	0.07
42.48	18.0	19.80	34529.08	ilimitado	0.00	93,209,156	0.04
61.51	16.0	17.60	49997.26	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
76.21	14.0	15.40	61945.88	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
90.39	12.0	13.20	73471.83	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
112.48	10.0	11.00	91427.27	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
138.80	8.0	8.80	112821.00	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
Suma parcial					0.09		0.24
Consumo de fatiga			13.61	Daños por erosión			9.89
Consumo Total = 23.5%				Este consumo total debe ser menor al 100%			
<b>CORRECTO</b>				<b>Verificación</b>			

Fuente: Elaboración Propia

## Resultados

**TABLA N° 35: Espesores finales para pavimento rígido - Met. PCA**

CONCLUSIÓN		
CONCRETO	21.0 cm	8 "
Sub-Base	15.0 cm	6 "

Fuente: Elaboración Propia

### Juntas

De acuerdo con [11], las juntas están destinadas a controlar el agrietamiento de la losa y el agrietamiento debido a la retracción limitada del concreto debido a la pérdida de humedad o las variaciones de temperatura a las que está expuesta la losa.

Además, las juntas tienen la función de controlar el agrietamiento transversal y longitudinal, así como permitir el movimiento y alabeo de las losas y proveer la caja para el material de sello, transfiriendo además las cargas entre ellas [11].

Se tiene los siguientes tipos de juntas:

Juntas longitudinales: “estas tienen por finalidad limitar el ancho del pavimento rígido y controlar las fisuras longitudinales” [11].

Juntas transversales de contracción tienen la capacidad de prevenir grietas debidas a la retracción del concreto [11].

### Diseño de sello de las juntas

Se calculará el movimiento de las juntas transversales, mediante la siguiente ecuación: [11]

$$\Delta L = CL(a\Delta T + \epsilon)$$

Donde:

$\Delta L$ : Movimiento de las losas.

$L$ : Longitud de la Losa.

$\alpha$ : Coeficiente de expansión térmica del concreto

$\Delta T$ : Gradiente térmico

$\varepsilon$ : Coeficiente de contracción del concreto.

### IMAGEN N° 32: Valores referenciales de coeficiente de expansión

TIPOS DE AGREGADOS	COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA 10 <sup>-6</sup> / °C
Cuarzo	3.7
Arenisca	3.6
Grava	3.3
Granito	2.9
Basalto	2.7
Caliza	2.1

Fuente: Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC

### IMAGEN N° 33: Valores referenciales de coeficiente de contracción

Resistencia a la tracción indirecta, Mpa	Coficiente de Contracción, mm / mm
< 2.1	0.0008
2.8	0.0006
3.5	0.00045
4.2	0.0003
> 4.9	0.0002

Fuente: Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC

## DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL

### Caudal de Diseño

#### Método racional

Según la norma OS 060 [16] el método racional es recomendable para caudales menores en un sistema de drenaje urbano, para áreas menores o iguales a 13 km<sup>2</sup>.

De acuerdo a la topografía de la zona del proyecto, siguiendo el flujo del agua para poder drenar rápidamente a los puntos de evacuación. Mediante el drenaje superficial por tramo.

### Tiempo de concentración

Según [16] el tiempo de concentración se refiere al tiempo que tarda una gota en trasladarse de un punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca. Además, indica que el tiempo de concentración no debe ser menor a 10 min.

De acuerdo a la normativa de drenaje pluvial para llegar a obtener el tiempo de concentración se debe aplicar la siguiente formula según Kirpich (1940):

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Donde:

Tc: tiempo de concentración (min)

L: máxima longitud del recorrido(m)

H: Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal (m)

**TABLA N° 36: Tiempo de Concentración**

Recorrido	L(m)	Cotas		Desnivel	Tiempo de Concentración	
		Inicial	Final		Kirpich	Corrección (0.4*Tc)
1	1428.27	1131.17	963.96	167.21	11.95	4.78
2	77.96	1023.79	1012.45	11.34	1.17	0.47
3	67.06	1020.65	1010.45	10.2	1.02	0.41
4	64.9	970.34	966.38	3.96	1.42	0.57
5	65.33	980.34	974.72	5.62	1.25	0.50
6	258.92	1005.38	974.32	31.06	3.18	1.27
7	197.1	995.39	972.14	23.25	2.59	1.04
8	578.43	1048.02	970.66	77.36	5.66	2.26
9	431.48	1033.39	985.45	47.94	4.85	1.94
10	438.51	1045.43	987.18	58.25	4.58	1.83
11	285.38	1044.79	1000.79	44	3.11	1.24
12	28	1045.43	1047.03	1.6	0.76	0.31
13	231.16	1046.88	1044.15	2.73	7.11	2.84
14	51.58	1033.03	1035.7	2.67	1.27	0.51
15	141.29	1034.13	1044.79	10.66	2.38	0.95
16	90.49	1023.88	1024.95	1.07	3.45	1.38
17	165.74	1023.88	1021.08	2.8	4.79	1.92
18	168.8	1033.78	1021.08	12.7	2.74	1.09
19	74.426	1033.78	1033.17	0.61	3.42	1.37
20	58.13	1020.06	1021.92	1.86	1.67	0.67
21	143.75	1021.92	1012.87	9.05	2.59	1.04
22	88.91	1012.87	1010.13	2.74	2.35	0.94

23	141	1010.13	1012.8	2.67	4.05	1.62
24	305.5	1012.8	999.61	13.19	5.35	2.14
25	200.165	1011	1002.89	8.11	3.96	1.58
26	84.54	1002.89	999.94	2.95	2.16	0.86
27	60.06	999.94	1004.23	4.29	1.26	0.50
28	33.29	1004.23	1002.49	1.74	0.90	0.36
29	170.59	1006.71	1002.49	4.22	4.23	1.69
30	100.4	998.72	1000.79	2.07	3.02	1.21
31	160.84	1000.79	989.51	11.28	2.71	1.08
32	42.81	989.51	990.88	1.37	1.32	0.53
33	50	990.88	989.7	1.18	1.67	0.67
34	236.92	989.7	1011.16	21.46	3.31	1.32
35	141	981.32	987.42	6.1	2.95	1.18
36	69.7	987.42	978.56	8.86	1.13	0.45
37	57.99	978.56	981.05	2.49	1.49	0.60
38	108.4	981.05	980.86	0.19	8.27	3.31
39	260.33	980.86	987.85	6.99	5.68	2.27
40	161.85	973.43	965.45	7.98	3.12	1.25
41	63	965.45	971.45	6	1.17	0.47
42	27.09	971.45	970.68	0.77	0.97	0.39
43	181.235	970.68	974.49	3.81	4.72	1.89
44	241.23	974.4	961.91	12.49	4.16	1.66

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los parámetros del proyecto tomaremos como referencia la calle más larga del centro poblado de San Juan de la Libertad, al Jr. Comercio.

Se tiene como tiempo de concentración de 10 min.

### Estimación de Caudales de Escurrimiento

#### ○ Método Racional

$$Q = 0.278C * I * A$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup> /s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de cuenca (Km<sup>2</sup>)

Luego se calcula el gasto total del área de estudio, mediante la siguiente formula:

$$q_i = \frac{C * I * A}{360} m^3/seg$$

Obteniendo así un gasto total de 0.894 m<sup>3</sup>/seg. Para posteriormente calcular el gasto equivalente.

$$q_i = \left( \frac{C * I * A}{360} m^3 \right) / L_{Totalcalle} / seg$$

A lo que el gasto equivalente es 0.00011 m<sup>3</sup>/seg/m.

## Caudal de aporte

TABLA N° 37: Capacidad del caudal en secciones de vías.

Recorrido	L(m)	Caudal Aportante $Q(\text{aporte})=Q(\text{espec})\cdot\text{long}$	Elev. > msnm	Elev. < msnm	Desnivel (m)	S (m/m)	Caudal acumulado
1	1428.270	0.159	1131.170	963.960	167.210	0.117	0.204
2	77.960	0.009	1023.790	1012.450	11.340	0.145	0.019
3	67.060	0.007	1020.650	1010.450	10.200	0.152	0.027
4	64.900	0.007	970.340	966.380	3.960	0.061	0.007
5	65.330	0.007	980.340	974.720	5.620	0.086	0.030
6	258.920	0.029	1005.380	974.320	31.060	0.120	0.054
7	197.100	0.022	995.390	972.140	23.250	0.118	0.051
8	578.430	0.064	1048.020	970.660	77.360	0.134	0.080
9	431.480	0.048	1033.390	985.450	47.940	0.111	0.134
10	438.510	0.049	1045.430	987.180	58.250	0.133	0.123
11	285.380	0.032	1044.790	1000.790	44.000	0.154	0.051
12	28.000	0.003	1045.430	1047.030	1.600	0.057	0.003
13	231.160	0.026	1046.880	1044.150	2.730	0.012	0.026
14	51.580	0.006	1033.030	1035.700	2.670	0.052	0.006
15	141.290	0.016	1034.130	1044.790	10.660	0.075	0.049
16	90.490	0.010	1023.880	1024.950	1.070	0.012	0.058
17	165.740	0.018	1023.880	1021.080	2.800	0.017	0.104
18	168.800	0.019	1033.780	1021.080	12.700	0.075	0.075
19	74.426	0.008	1033.780	1033.170	0.610	0.008	0.024
20	58.130	0.006	1020.060	1021.920	1.860	0.032	0.006
21	143.750	0.016	1021.920	1012.870	9.050	0.063	0.042

<b>22</b>	88.910	0.010	1012.870	1010.130	2.740	0.031	0.058
<b>23</b>	141.000	0.016	1010.130	1012.800	2.670	0.019	0.082
<b>24</b>	305.500	0.034	1012.800	999.610	13.190	0.043	0.089
<b>25</b>	200.165	0.022	1011.000	1002.890	8.110	0.041	0.063
<b>26</b>	84.540	0.009	1002.890	999.940	2.950	0.035	0.050
<b>27</b>	60.060	0.007	999.940	1004.230	4.290	0.071	0.007
<b>28</b>	33.290	0.004	1004.230	1002.490	1.740	0.052	0.004
<b>29</b>	170.590	0.019	1006.710	1002.490	4.220	0.025	0.044
<b>30</b>	100.400	0.011	998.720	1000.790	2.070	0.021	0.011
<b>31</b>	160.840	0.018	1000.790	989.510	11.280	0.070	0.098
<b>32</b>	42.810	0.005	989.510	990.880	1.370	0.032	0.005
<b>33</b>	50.000	0.006	990.880	989.700	1.180	0.024	0.006
<b>34</b>	236.920	0.026	989.700	1011.160	21.460	0.091	0.096
<b>35</b>	141.000	0.016	981.320	987.420	6.100	0.043	0.139
<b>36</b>	69.700	0.008	987.420	978.560	8.860	0.127	0.080
<b>37</b>	57.990	0.006	978.560	981.050	2.490	0.043	0.006
<b>38</b>	108.400	0.012	981.050	980.860	0.190	0.002	0.076
<b>39</b>	260.330	0.029	980.860	987.850	6.990	0.027	0.029
<b>40</b>	161.850	0.018	973.430	965.450	7.980	0.049	0.141
<b>41</b>	63.000	0.007	965.450	971.450	6.000	0.095	0.007
<b>42</b>	27.090	0.003	971.450	970.680	0.770	0.028	0.003
<b>43</b>	181.235	0.020	970.680	974.490	3.810	0.021	0.205
<b>44</b>	241.230	0.027	974.400	961.910	12.490	0.052	0.034

Fuente: Elaboración propia

### Diseño de cunetas

En lo que respecta al sistema de drenaje pluvial, se plantea el diseño de cunetas que son ubicadas a lo largo de la vía con el fin de recibir y conducir el agua que se recibe de las calles.

Para lo que es el diseño de cunetas en cuanto al diseño hidráulico se ha basado en conceptos teóricos, y características pluviométricas del área del proyecto, además, se ha considerado de sección rectangular y se proyectaran en todas las calles.

#### DATOS

<b>L=</b>	181.235 m	<b>DONDE:</b>	<b>Sx:</b> Bombeo de la calle.
<b>Sx=</b>	2%		<b>n:</b> Coeficiente de rugosidad de manning.
<b>n=</b>	0.014		<b>So:</b> Pendiente longitudinal de la calle.
<b>So=</b>	2.10% m/m		
<b>Q=</b>	0.2047 m <sup>3</sup> /s		

#### ▪ Cálculo del tirante requerido

Para el cálculo del tirante se usa el programa de H Canales con el caudal máximo de 0.2047 m<sup>3</sup>/s.

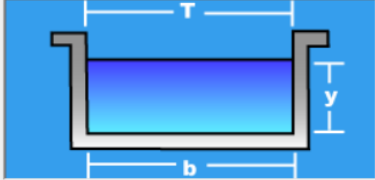
### IMAGEN N° 34: Cálculo del tirante requerido.

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:  Proyecto:   
 Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup>  
 Espejo de agua (T):  m  
 Número de Froude (F):   
 Tipo de flujo:

Perímetro (p):  m  
 Radio hidráulico (R):  m  
 Velocidad (v):  m/s  
 Energía específica (E):  m·Kg/Kg

Fuente: Elaboración Propia – H Canales

#### ▪ Planteamiento de medidas de diseño

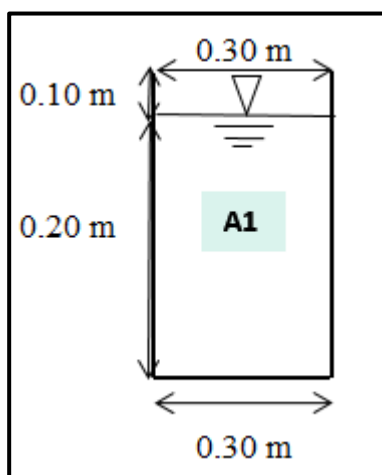
Se planteará las siguientes medidas de diseño:

Tirante (y) = 0.20m

Borde libre = 0.10 m

Ancho (b) = 0.30 m

**IMAGEN N° 35: Dimensiones de la cuneta**



Fuente: Elaboración Propia

El cálculo de la capacidad máxima del caudal por secciones de vía que puede circular por cuadra se usa la siguiente fórmula de Manning:

$$\frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{2} = \frac{A * R^{2/3} * S_0^{1/2}}{n}$$

Donde:

A: Área total

R: Radio hidráulico

N: Coeficiente de rugosidad de Manning

So: Pendiente longitudinal de la calle

Sabiendo que:

$$R = \frac{A}{P_{mojado}}$$

$$A = A1$$

$$A = 0.06m^2$$

$$P_{mojado} = 0.70m$$

Entonces:  $R=0.09$  m

$Q = 0.242$	>	$Q_d = 0.102$ m <sup>3</sup> /s	OK
-------------	---	---------------------------------	----

#### ▪ Chequeo de la velocidad

Con el caudal ya calculado se obtiene la velocidad con la siguiente formula:

$$Q = V * A$$

$$V = 2.01 \text{ m/s}$$

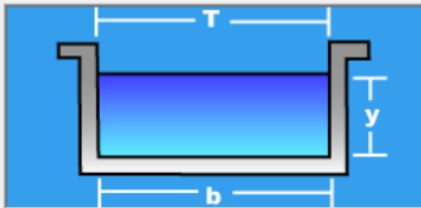
Seguido se verifica con el programa H Canales la velocidad.

#### IMAGEN N° 36: Cuneta propuesta.

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: <input type="text"/>	Proyecto: <input type="text"/>
Tramo: <input type="text"/>	Revestimiento: <input type="text"/>





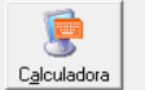
  

<p><b>Datos:</b></p> <p>Tirante (y): <input type="text" value=".30"/> m</p> <p>Ancho de solera (b): <input type="text" value=".3"/> m</p> <p>Talud (Z): <input type="text" value="0"/></p> <p>Coefficiente de rugosidad (n): <input type="text" value="0.014"/></p> <p>Pendiente (S): <input type="text" value="0.021"/> m/m</p>	
--	---

<p><b>Resultados:</b></p> <p>Caudal (Q): <input type="text" value="0.2007"/> m<sup>3</sup>/s</p> <p>Area hidráulica (A): <input type="text" value="0.0900"/> m<sup>2</sup></p> <p>Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1000"/> m</p> <p>Número de Froude (F): <input type="text" value="1.2999"/></p> <p>Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/></p>	<p>Velocidad (v): <input type="text" value="2.2301"/> m/s</p> <p>Perímetro (p): <input type="text" value="0.9000"/> m</p> <p>Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.3000"/> m</p> <p>Energía específica (E): <input type="text" value="0.5535"/> m-Kg/Kg</p>
--	---

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	---	---

Fuente: Elaboración Propia

## EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE PAVIMENTACION

### Análisis Técnico

Los pavimentos han ido evolucionando tecnológicamente a través del tiempo, con el fin de mejorar su calidad y que sea más eficiente la transitabilidad. Al momento de elegir el tipo de pavimento a utilizar y analizar su variedad, se tiene que tener en cuenta el aspecto técnico y su comportamiento de cada uno de ellos. Para esta presente tesis se han desarrollado el análisis de los dos tipos de pavimentos más comunes empleados, que son el pavimento rígido y pavimento flexible.

Según [13], se sabe que los pavimentos son diseñados para disipar la energía producida por las cargas de los vehículos, personas o medios de transporte, sin que el terreno natural sufra deformaciones y deflexiones significativas.

Cada uno de estos pavimentos tienen ventajas y desventajas, como distintos comportamientos estructurales. Se tienen los siguientes según [13]:

- **Pavimentos flexibles:**

Están formados por capas de distintos materiales granulares y una carpeta asfáltica

Elevado coeficiente de elasticidad

Menor tiempo de vida útil

Mayor mantenimiento.

Frente a las cargas, su comportamiento estructural se distribuye en partes proporcionales a la rigidez de las capas.

- **Pavimentos rígidos:**

Generalmente están formados por una losa de concreto hidráulico, capa de subbase y capa subrasante.

Alta rigidez

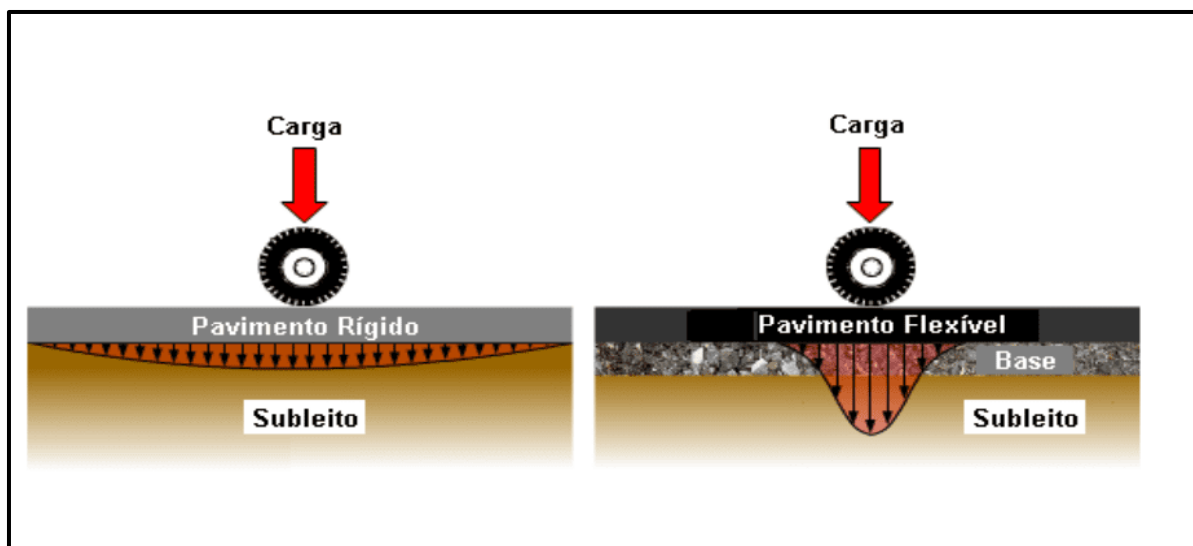
Elevado coeficiente de elasticidad

Distribución de esfuerzos en zonas muy amplias.

A lo largo de su vida útil se mantiene sin deformaciones.

Su mantenimiento es mínimo.

### IMAGEN N° 37: COMPORTAMIENTO DE LOS TIPOS DE PAVIMENTOS FRENTE A CARGAS



Fuente: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-civil/metodos-de-pavimentacao-2>.

Otros de los puntos a evaluar es que en la zona a realizar el proyecto se tiene una desventaja en cuanto al acceso a los materiales, por ejemplo, para el pavimento flexible es necesario tener una planta de asfalto cerca al proyecto. Pero en este caso no se cuenta con una de ella. Siendo difícil y más costoso su ejecución y poco práctico. A diferencia de los materiales del pavimento rígido.

Para poder solucionar este problema, sería necesario habilitar una planta de asfalto, pero el costo sería muy elevado, además de no ser muy común el empleo de la misma a los alrededores.

Luego de haber realizado los estudios y diseños para cada uno de los pavimentos planteados, se desarrollará una evaluación para determinar cuál es la más favorable a ejecutar.

Se desarrollará un análisis de precios unitarios de todas las partidas que forman parte del proyecto, tanto para pavimento flexible y pavimento rígido, seguido de su presupuesto correspondiente.

### Espesores de cada pavimento

**TABLA N° 38: Espesor final de capas para pavimento flexible**

<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR (Pulg)</b>	<b>ESPESOR (cm)</b>
CARPETA ASFALTICA	3"	8cm
BASE GRANULAR	6"	15cm
SUBBASE GRANULAR	10"	25cm

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N° 39: Espesor final de capas para pavimento rígido**

<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR (Pulg)</b>	<b>ESPESOR (cm)</b>
LOSA DE CONCRETO	8"	21cm
SUB BASE GRANULAR	6"	15cm

Fuente: Elaboración Propia

### Análisis económico

Realizando un análisis de los precios unitarios y los metrados de cada pavimento, para poder determinar el costo de inversión del pavimento flexible y pavimento rígido en su etapa de construcción.

El pavimento flexible, su construcción alcanza una suma de (S/ 5,832,687.01 nuevos soles) y para el pavimento rígido el monto de (S/ 11,441,633.75 nuevos soles), Ver Anexo PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA. En cuanto a costos al proceso constructivo el pavimento rígido es 1.96 veces más costoso que el pavimento flexible, como se muestra en el siguiente cuadro:

**TABLA N° 40: Comparativa económica de Pavimento Flexible y Rígido**

<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>	
<b>MONTO</b>	5,832,687.01	<b>MONTO</b>	11,441,633.75
<b>DIFERENCIA</b>		S/ 5,608,946.74	
<b>ES DECIR</b>		1.96 VECES	

Fuente: Elaboración Propia

### Espesores de capas de los diferentes métodos

- PAVIMENTO FLEXIBLE

**TABLA N° 41: Espesores finales de pavimentos flexibles - Comparación de métodos.**

	<b>AASHTO 93</b>		<b>INSTITUTO DEL ASFALTO</b>	
	<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR (Pulg)</b>	<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR (Pulg)</b>
<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>	CARPETA ASFALTICA	3"	CARPETA ASFALTICA	3"
	BASE GRANULAR	6"	BASE GRANULAR	6"
	SUBBASE GRANULAR	10"	SUBBASE GRANULAR	15"

Fuente: Elaboración Propia

- PAVIMENTO RIGIDO

**TABLA N° 42: Espesores finales de pavimentos rígidos - Comparación de métodos.**

	<b>AASHTO 93</b>		<b>PCA</b>	
	<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR (Pulg)</b>	<b>CAPA</b>	<b>ESPESOR (Pulg)</b>
<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>	LOSA DE CONCRETO	8"	LOSA DE CONCRETO	8"
	SUB BASE GRANULAR	6"	SUB BASE GRANULAR	6"

Fuente: Elaboración Propia

Si bien los pavimentos independientemente de los métodos, los espesores son similares o se puede decir que iguales, a lo que podemos optar por cualquier método.

Por ejemplo, para el pavimento flexible, en el método AASHTO 93, se tiene como carpeta asfáltica de 3", una base de 6" y una sub base granular de 10" a lo que en el instituto de asfalto se tiene los siguientes espesores, carpeta asfáltica de 3, una base de 6" y una diferencia en la sub base granular de 15".

Además, para el pavimento rígido, tanto como en el método AASHTO 93 y el método PCA se tienen los mismos espesores para la losa de concreto de 8" y para sub base granular de 6".

Finalmente, elijo el método AASHTO 93 para ambos pavimentos ya que este método es el más empleado por los proyectistas en los últimos años. Además de que se busca optimizar costos.

En cuanto a la elección del pavimento a emplear en el proyecto, tanto flexible como pavimento rígido se está evaluando lo siguiente para la elección adecuada a emplear:

Si bien el pavimento flexible es más económico en el proceso constructivo, siendo menor el tiempo de construcción. Se puede decir, que lo que tiene en desventaja el pavimento flexible es el tiempo de durabilidad a través del tiempo, ya que requiere de un mantenimiento progresivo, por distintos factores que afectan y ocasionan un desgaste y mayores deformaciones en la estructuración. Como consecuencia de ello, el mantenimiento sería mayor a diferencia del pavimento rígido.

A lo que el pavimento rígido, si bien su proceso constructivo es mayor su costo, como mayor el tiempo de ejecución a emplear. En cuanto a sus características el pavimento rígido, da mayor resistencia pudiendo soportar cargas de vehículos pesados. Su durabilidad es perenne en el tiempo, siendo el mantenimiento menor y su vida útil mayor.

Entonces se puede decir que el pavimento flexible es menor el costo inicial o constructivo, pero el mayor costo de mantenimiento.

Técnicamente, el pavimento rígido es más rentable y beneficioso en todos los aspectos antes mencionados por lo que se elige este tipo de pavimento a emplear para el proyecto de pavimentación en el Centro Poblado de San Juan de la Libertad.

Finalmente, luego de un análisis técnico – económico, para este proyecto se elegirá un pavimento rígido. Se ha tenido en cuenta al momento de seleccionar el tipo de pavimentación, también es el de la accesibilidad a los materiales en la zona, ya que para el pavimento flexible como ya menciones no es de fácil acceso obtener y conseguir los materiales para la carpeta asfáltica, por lo que no es común la pavimentación flexible en Amazonas. A diferencia de lo que para el pavimento rígido sí. Y haciendo un análisis de costos en ese aspecto es mejor el pavimento rígido, además de ser más duradero y rentable.

### **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS PAVIMENTOS**

El ciclo de vida del pavimento, puede ser representado por una curva de comportamiento, que viene a ser una representación histórica de la calidad del pavimento; esta sin tener en cuenta su rehabilitación y mantenimiento, dicha curva evidencia cuatro etapas:

1. Construcción (FASE A)
2. Deterioro imperceptible (FASE B)
3. Deterioro acelerado (FASE C)
4. Deterioro total (FASE D)

Imagen 1. Ciclo de vida del pavimento



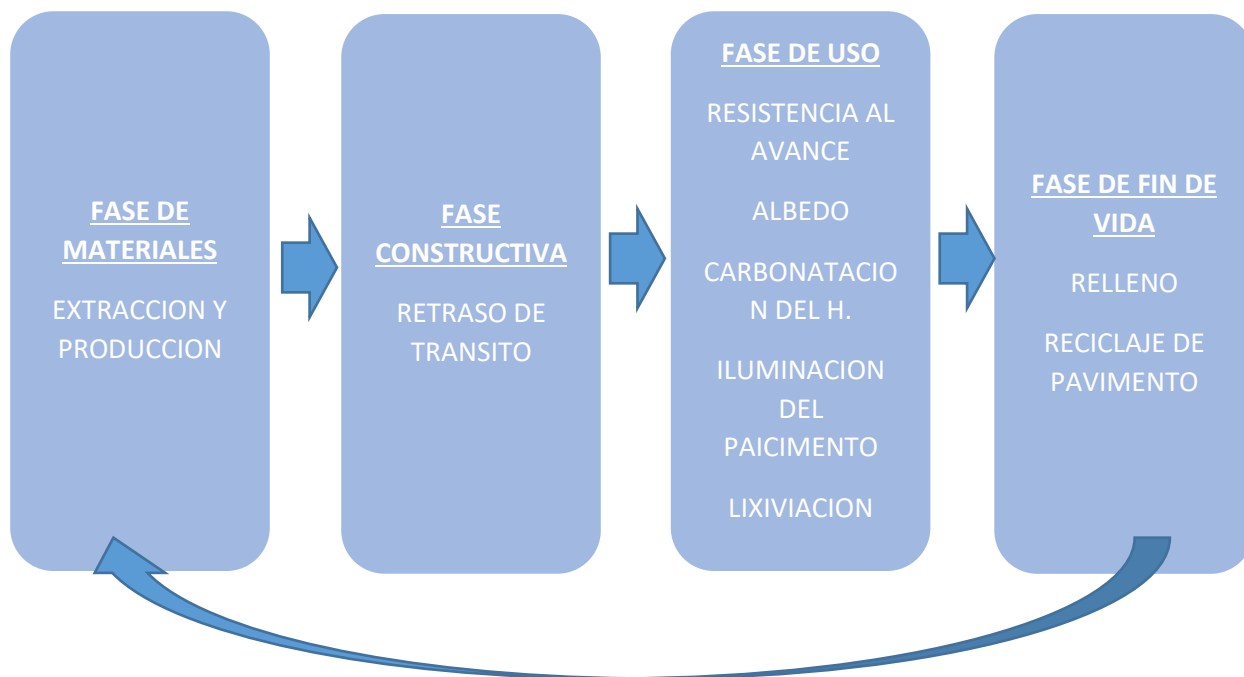
Fuente: Chauca, Pomatoca 2022.

Para ser un análisis exhaustivo para el ciclo de vida de los pavimentos, se tiene que evaluar las aptitudes de un sistema, para evaluar los pros y/o contras que se tenga del proyecto.

Se tiene que, para el pavimento flexible, lo cual es de mezcla asfáltica se debe cuantificar los consumos y emisiones que esta involucra en su elaboración. Este tipo de pavimento a parte de su extracción de la materia prima también se tiene que cuantificar su proceso constructivo y los equipo que involucra. Este tipo de pavimentación es un agente alto en emisión de gases contaminantes para el medio ambiente. Según [17] evalúa la emisión de los siguientes gases contaminantes, el metano, el óxido nitroso y el de mayor incidencia es el dióxido de carbono.

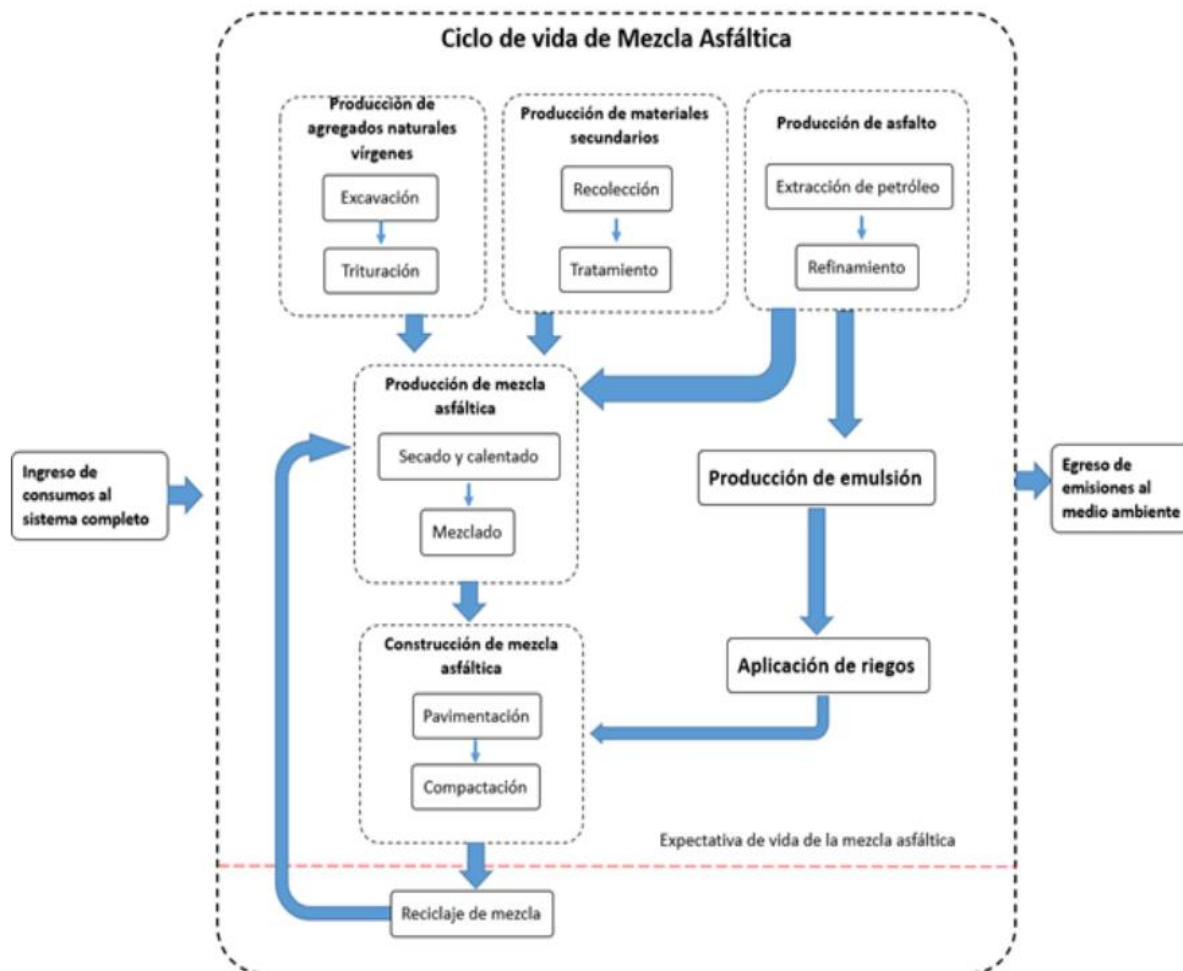
Según [17], en función a un análisis de ciclo de vida es en cuanto a los materiales implicados y de las adiciones que se vayan a usar en el proceso.

Imagen 2. Fase de evaluación



Fuente: [17]

Imagen 3. Ciclo de vida de la mezcla asfáltica



Fuente: [17]

Tanto en los pavimentos rígidos y flexibles para su análisis, es en la fase de su producción de la materia prima la que lleva mayor impacto ambiental. Según [18], analiza el ciclo de vida de los pavimentos, teniendo en cuenta el incremento de gases potenciales, además menciona que los de mayor emisión son causados por los pavimentos flexibles que en los pavimentos rígidos.

## Discusiones

Luego de analizar los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente tesis “DISEÑO Y ANALISIS DE PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS”, se procede a realizar las siguientes discusiones:

Del estudio de tráfico, luego del estudio de tráfico lo que mayor prevalece en la zona son los vehículos livianos, con un 25% de autos, un 33% en mototaxi, pick up de 12%, rural combi de 3% y una estación Wagon de 6%, además de un 14% en camiones y un total de 7% en vehículos de tipo semi tráiler, obteniendo un número de ejes equivalentes totales de 1 161 188 EE, con un tiempo de vida útil de 20 años.

En el estudio topográfico realizado permitió enfocarse en aspectos geométricos de la zona, con 18 BMs durante su ejecución.

En cuanto al estudio de mecánica de suelos, se determinó los puntos de investigación, luego de realizar las 12 calicatas en las principales vías, obteniendo del estudio las características de un suelo de arena bien graduada (SW), con un promedio de 7.14% de CBR.

De la investigación hidrológica, es importante recalcar que la elección de la estación meteorológica se elige por su cobertura y la cantidad de datos recopilados.

En el diseño de drenaje pluvial y el diseño de cunetas, se optó por secciones rectangulares debido al proceso constructivo es de mayor facilidad y el mantenimiento es menos dificultoso. Para el diseño se ha usado la fórmula de Manning. De acuerdo a la dirección de flujos se obtuvo que es necesario colocar cunetas, para poder distribuir los diferentes caudales a diferentes puntos del destino final.

### Conclusiones

- De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos para el “DISEÑO Y ANALISIS DE PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS”:
- El área de pavimentación de vías es de 5.72 Ha, la pendiente longitudinal es dependiente de la topografía.
- Del estudio de tráfico se concluye que el Índice Medio Diario hallado es de 318 vehículos por día, con un número de ejes equivalentes de 1 161 188 EE.
- En cuanto al estudio de mecánica de suelo, se determinó que el material predominante es arena fina bien graduada (SW). Con un Índice de plasticidad menor a 20, por lo que se clasifican como suelos de mediana plasticidad con un contenido importante de arcilla y el CBR de diseño es de 6.63% clasificando a la sub rasante como regular.
- El pavimento por desarrollar es el pavimento rígido, usando la metodología de AASHTO 93, concluyendo un espesor de 21 cm de losa de concreto y 15 cm de sub-base granular.
- En el sistema de drenaje pluvial se obtuvo que las calles del centro poblado de San Juan de la Libertad tienen una longitud de 8165 metros lineales de cunetas de sección rectangular de 0.30 a 0.50 de ancho efectivo hidráulico y de 0.30 a 0.40 de altura.
- Del estudio de impacto ambiental, el factor más afectado es el aire con un valor de -157, respecto a las partículas de suspensión. Además de las acciones de mayor impacto es el de EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO con una ponderación final de -70. El factor AGUA es el menos afectado según la matriz con ponderación final de 0. El factor SOCIOECONOMICO según la matriz de LEOPOLD, tiene un impacto positivo es el EMPLEO con ponderación final de 76.
- El costo de ejecución del proyecto es de S/. 11,441,633.75 soles.
- El plazo de ejecución es de 150 días.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda una supervisión rigurosa en la ejecución de la obra todo en consideración al diseño.
- Se recomienda obedecer los planes de manejo ambiental, con el objetivo de mitigar daños en el medio ambiente.
- Se recomienda que se realice un mantenimiento continuo en los sistemas de drenaje de aguas pluviales existentes, para evitar que los sedimentos interfieran con el movimiento normal del agua y así evitar que se produzcan obstrucciones de drenaje en el sistema.
- Se recomienda los ensayos de control de calidad durante las actividades de la construcción de la pavimentación, verificar el nivel y la densidad alcanzados por la compactación mecánica de las capas estructurales del pavimento in situ.
- Se recomienda que este presente estudio sirve para el proyecto de la localidad en mención.

## Referencias

- [1] J. RIVADENEIRA MOLINA, «DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL BARRIO "LA CAMPIÑA DEL INCA" CANTON QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, ECUADOR , 2012.
- [2] W. G. VILLACIS MACHUCA, «MANUAL PRÁCTICO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA REVISIÓN DE ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS,» UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR, ECUADOR, 2014.
- [3] S. J. GOMEZ VALLEJOS, «DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL DEL ÓVALO GRAU-TRUJILLO-LA LIBERTAD,» UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, TRUJILLO, 2014.
- [4] E. A. CALLA MAMANI, «PAVIMENTACIÓN DE LOS JIRONES ACHAYA, MANCO CAPAC, CONDE DE LEMUS, ARICA Y PUNO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAMINACA- AZÁRANGO,» UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, PUNO, 2015.
- [5] C. J. LÓPEZ CHANAMÉ, DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE FERREÑAFE, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE., CHICLAYO: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, 2017.
- [6] J. P. OSPINA CAMACHO, DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DEL ESPINAL, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA., COLOMBIA, 2018.
- [7] CE.010, PAVIMENTOS URBANOS, REGLAMENTO NACIONAL DE EDFICIACIONES, LIMA, 2016.
- [8] MANUAL DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS, 2005.
- [9] NORMA OS.060: "DRENAJE PLUVIAL URBANO, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- [10] NORMA TÉCNICA E.050. SUELOS Y CIMENTACIONES, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- [11] SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNÍA Y PAVIMENTOS, MANUAL DE CARRETERAS R.D. N° 10 - 2014.
- [12] LEY GENERAL DEL AMBIENTE - LEY N°28611, MINISTERIO DEL AMBIENTE , 2005.
- [13] A. MONTEJO FONSECA, INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS, SEGUNDA ED., BOGOTÁ, COLOMBIA: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA EDICIONES Y PUBLICACIONES, 2002.
- [14] M. D. T. Y. COMUNICACIONES, MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNIA Y PAVIMENTOS., LIMA: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013.
- [15] «NTP 900.058 GESTIÓN DE RESIDUOS. CÓDIGO DE COLORES PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS,» LIMA, 2019.
- [16] R. N. D. EDIFICACIONES, CE.040 DRENAJE PLUVIAL, LIMA, 2021.

- [17] I. ZAPATA FERRERO, J. RIVERA Y G. BOTASSO, «ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA EN PAVIMENTOS: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVA,» INGENIO TECNOLÓGICO, N° 4, P. 12, 2021.
- [18] X. X, G. M Y K. R, « ROLE OF THE USE PHASE AND PAVEMENT-VEHICLE INTERACTION IN COMPARATIVE PAVEMENT LIFE CYCLE ASSESSMENT AS A FUNCTION OF CONTEXT.,» JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION , 2019.
- [19] M. A. PATIÑO, INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, APLICACIÓN A LA RED CARRETERA DE MÉXICO, MÉXICO, 1998.
- [20] C. HIGUERA SANDOVAL, NOCIONES SOBRE MÉTODOS DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS, COLOMBIA, 2011.
- [21] J. SACHÚN QUISPE, «ESTUDIO DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LA PANAMERICANA NORTE- TRUJILLO,» TRUJILLO, 2016.
- [22] ASTM D 6433, STANDART PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS, ESTADO UNIDOS, 2007.
- [23] MTC, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS, LIMA, 2010.
- [24] MANUAL DE CARRETERAS, NIVELES DE SERVICIO, LIMA, 2017.
- [25] GH.020, COMPONENTES DEL DISEÑO URBANO, LIMA, 2017.
- [26] W. E. AYASTA NIQUEN, DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE MONSEFÚ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE., CHICLAYO, 2018.
- [27] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES CE.010-2010, PAVIMENTOS URBANOS, LIMA, 2016.
- [28] E. A. CALLA MAMANI, «PAVIMENTACIÓN DE LOS JIRONES ACHAYA, MANCO CAPAC, CONDE DE LEMUS, ARICA Y PUNO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAMINACA- AZÁRANGO,» UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, PUNO, 2015.
- [29] O. REYES ORTIZ Y J. CAMACHO TAUTA, «EFECTO DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y DINÁMICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA.,» REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN, PP. 22-27, 2008.

## Anexos

**ANEXO N° 01: DOCUMENTOS****DOCUMENTO N° 01: PERMISO SOLICITADO A LA MUNICIPALIDAD  
DE CAJARURO*****“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”***

Chiclayo, 08 de Julio de 2020

**Carta: 001/2020****ATENCION:** Ing. Berríos Mio, Guiller Danny  
Gerente de Infraestructura de Desarrollo Urbano Rural  
Municipalidad Distrital de Cajaruro**Presente. -**

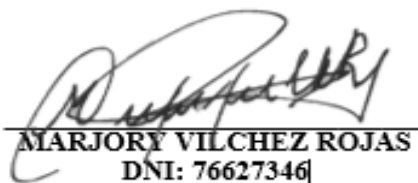
Es grato expresarle mis saludos como estudiante de la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y desearle éxitos en su gestión al frente de su representada.

Al mismo tiempo presentarme ante usted, MARJORY VILCHEZ ROJAS, con DNI 76627346, de la escuela de Ingeniería Civil Ambiental; quien me encuentro desarrollando mi proyecto de tesis en beneficio de su comunidad.

Por esta razón le solicito me proporcione la información de; la no existencia del proyecto a realizar titulado: ***“DISEÑO PRELIMINAR Y ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS”***.



Agradeciendo de ante mano su apoyo y reiterando el afán de trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la ciudad de Cajaruro, me despido.

Atentamente,



MARJORY VILCHEZ ROJAS  
DNI: 76627346

**DOCUMENTO N° 02: RESPUESTA DE LA MUNICIPALIDAD CON EL PERMISO CORRESPONDIENTE.**

 **MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CAJARURO**  
PROVINCIA DE UTCUBAMBA - AMAZONAS  
Creado por Ley N° 15146 del 17 de setiembre de 1964 

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

Cajaruro, 16 de Julio del 2020

CARTA N° 0013-2020/-JGDBM-GIDUR- MDC.

Señorita  
**MARJORY VILCHEZ ROJAS**



Presente.-

Es grato dirigirme a usted, para hacerle de su conocimiento, que en atención a la solicitud de la información sobre el proyecto: "DISEÑO PRELIMINAR Y ANÁLISIS DE ALAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA DE PARTAMENTO DE AMAZONAS", se le indica, que habiendo revisado tanto el acervo documentario como el en SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE INVERSIONES (SSI) – INVIERTE.PE, dicho proyecto NO EXISTE. Tanto como en PERFIL TECNICO, FICHA TECNICA Y EXPEDIENTE TECNICO.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente

  
Ing. Guiller Doolly Berrios Mto  
GERENTE GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

 Jr. San Miguel #650 - Cajaruro  
alcaldia@municojaruro.gob.pe  Orgullo que nos une  
Rumbo al Bicentenario

**DOCUMENTO N° 03: RESPUESTA DE LA MUNICIPALIDAD DE LA  
NO EXISTENCIA DE PLAN DE DESARROLLO URBANO**



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO**  
PROVINCIA DE UTCUBAMBA-AMAZONAS  
Creado por Ley N° 15146 del 17 de Setiembre de 1964



*“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”*

Cajaruro, 09 de mayo de 2022.

**CARTA N° 049-2022-MDC/OGACGD.**

Señorita : Marjory Vilchez Rojas  
Av. San Martín N° 450  
Copallin.

Asunto : Remito información.

Ref. : a) SOLICITUD (EXP. 22918)  
b) INFORME N° 00121-2022/SGCDUR/MDC-2022.

Es grato dirigirme a su persona, para expresarle mi cordial saludo, a la vez manifestarle que, en atención al documento de referencia a), se le hace llegar el informe suscrito por el Sub Gerente de Catastro y Desarrollo Urbano y Rural de la MDC, adjunto un (01) folio, para su conocimiento.

Sin otro particular, me suscribo de Usted.

Atentamente,

  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO  
UTCUBAMBA - AMAZONAS  
MDC  
TEC. MARINO GUEVARA RUIZ  
JEFE OFICINA GENERAL A.C.G.D.

C.c. Archivo/OGACGD.

JR. SAN MIGUEL N° 650 –CAJARURO – UTCUBAMBA- AMAZONAS



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO**  
**GERENCIA DE DESARROLLO TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA**  
**SUB GERENCIA DE CATASTRO Y DESARROLLO URBANO Y RURAL**



**INFORME N° 00121 - 2022 / SGCDUR / MDC-2022**

**A :** ING. JOHN ROBERTH YOMONA MORALES  
Gerente de Desarrollo Territorial E Infraestructura de la MDC

**DE :** ING. ARTHUR JOSEPH FERNANDEZ HUAMAN  
Sub Gerente De Catastro Y Desarrollo Urbano Y Rural de la MDC

**ASUNTO :** RESPUESTA A DOCUMENTO DE LA REFERENCIA

**REFERENCIA :** EXPEDIENTE N° 22918 (27-04-2022)

**FECHA :** Cajaruero 09 de Mayo de 2022



Por medio de la presente le saludo cordialmente; asimismo, informarle lo siguiente:

Visto los documentos de la referencia, donde se solicita información de la existencia o no del Plan de Desarrollo Urbano del Centro Poblado San Juan de la Libertad, por la Srta. Marjory Vilchez Rojas, identificada con DNI N° 76627346, con fines educativos, ya que la Srta., es estudiante del décimo ciclo de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo (USAT), de la Carrera de Ingeniería Civil Ambiental, la cual se encuentra realizando su tesis que lleva por título: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD CAJARURO, UTCUBAMBA AMAZONAS", y que dicha información solicitada es para que pueda definir parámetros en el desarrollo de su tesis; se detalla lo siguiente:

Que, el Centro Poblado San Juan de la Libertad, no cuenta con PLAN DE DESARROLLO URBANO (PDU), así mismo manifestar que, el DISTRITO DE CAJARURO el cual tiene en su jurisdicción al Centro Poblado San Juan de la Libertad, tampoco cuenta con el PLAN DE DESARROLLO URBANO (PDU) y CATASTRO URBANO; solo contando con los planos de trazado y lotización realizados por el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI), en algunos de los Centros Poblados del Distrito.

Por lo antes expuesto esta SUB GERENCIA, recomienda que, al no contar con un PLAN DE DESARROLLO URBANO (PDU) y CATASTRO URBANO; se utilicen los Parámetros Urbanísticos y Edificatorios según lo estipulado en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, actualizado a la fecha.

Sin otro particular, con las expresiones de mi consideración y estima, quedo de Usted.



Atentamente;

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO  
 UTCUBAMBA AMAZONAS  
 Ing. Arthur Joseph Fernandez Huaman  
 SUB GERENTE DE CATASTRO Y DESARROLLO URBANO Y RURAL



**ADJUNTO:**  
 - EXPEDIENTE N° 22918 (27-04-2022)  
 Cc  
 Archivo.

## ANEXO N° 02: IMÁGENES

IMAGEN N°02. 1: INDICADORES DE REDES VIALES PAVIMENTADAS Y NO PAVIMENTADAS A NIVEL NACIONAL

SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS DEL PERÚ							
SITUACIÓN AL 31/12/2012							
(Kilómetros)							
RED VIAL (N° Rutas)	EXISTENTE POR TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA				PROYECTADA	TOTAL	
	PAVIMENTADA	NO PAVIMENTADA		SUB TOTAL			
		Afirmada	Sin Afirmar				
<b>NACIONAL</b> (130)	14,747.74	7,631.51	2,214.16	<b>24,593.40</b>	1,901.29	<b>26,494.69</b>	17.7%
<b>DEPARTAMENTAL</b> (386)	2,339.72	14,263.37	7,632.04	<b>24,235.12</b>	4,794.49	<b>29,029.62</b>	19.4%
<b>VECINAL</b> (6,244)	1,611.10	19,231.34	71,001.39	<b>91,843.83</b>	2,291.83	<b>94,135.66</b>	62.9%
<b>TOTAL</b>	18,698.56	41,126.21	80,847.59	<b>140,672.36</b>	8,987.61	<b>149,659.97</b>	100%

Elaboración: GTT-31.Dic.2012

Fuente: MTC

IMAGEN N°02. 2: INDICADORES DE VIAS PAVIMENTADAS Y NO PAVIMENTADAS A NIVEL DEPARTAMENTAL

DPTO.	N°	Codigo de Ruta	Trayectoria	Reclasificación	Tipo de Superficie				Longitud Kms.
					Pavimentada	No Pavimentada	Existente	Proyectada	
					<b>31.281</b>	<b>568.785</b>	<b>685.066</b>	<b>346.473</b>	<b>747.537</b>
<b>A M A Z O N A S</b>	1	AM-100	Emp. AM-101 (Bagua) - El Parco - La Posa.		0.000	14.273	14.273	0.000	14.273
	2	AM-101	Emp. PE-SN C (El Milagro) - Bagua - Santa Fe - Cajaruro - Emp. PE-S N (Bagua Grande).		5.407	19.594	25.001	0.000	25.001
	3	AM-102	Emp. PE-SN (Puerto Naranjillo) - Pta. Utobuamba - Naranjillo - Nandigós Bajo - Mandingós Alto - El Bosque - Alto Amalzonas - José Olave - Santa Isabel - Naranjos Abos - La Curva Santa Cruz - Pta. Nuevo Emp. AM-101 (Dv. Bagua Grande).		0.000	41.048	41.048	0.000	41.048
	4	AM-103	Emp. PE-SN (Cerro Quemado) - Cumba - Tactago - Dv. Yandé - El Triunfo - Lonya Grande - Campo Redondo - Galope - Ocalli - Providencia - Collones - Belén - Conila - Cobecan - Lonya Chico - Emp. AM-108 (Dv. Luya).		0.675	133.241	133.916	138.282	252.198
	5	AM-104	Emp. AM-103 (Dv. El Triunfo) - Emp. AM-103 (Campo Redondo).		0.000	11.387	11.387	15.947	27.334
	6	AM-105	Emp. PE-SN (Dv. San Martín de Porras) - San Martín de Porras - Huamboya - Orta Arrieta - Emp. AM-203 (Lonya Grande).		0.000	67.550	67.550	0.000	67.550
	7	AM-106	Emp. PE-SN (Bakasapa) - Jumbilla - Dv. Reta - Asunción - Chilloán - Guayáico - Granado - Molinopampa - Emp. PE-08 E.		0.652	92.970	93.622	0.000	93.622
	8	AM-107	Emp. PE-08 B (Dv. Balzán) - Huambamba - L.D. La Libertad (H-107 a San Vicente de Poñi) - Puzac - Chacubamba.		0.000	60.235	60.235	0.000	60.235
	9	AM-108	Emp. PE-08 C - Padai - Obo - Lomai - Luya - Cadis - Emp. PE-08 C.		21.928	37.270	59.198	5.540	64.738
	10	AM-109	Emp. PE-08 A (Chachapoyas) - Aeropuerto.		1.619	6.004	8.223	0.000	8.223
	11	AM-110	Emp. PE-08 B (Chachapoyas) - Levanto - Moko - Emp. PE-08 B (Magdalena).		0.000	48.646	48.646	0.000	48.646
	12	AM-111	Emp. PE-08 B - Tingo - Longuza - Morla - Kallp.		0.000	36.967	36.967	6.702	43.669

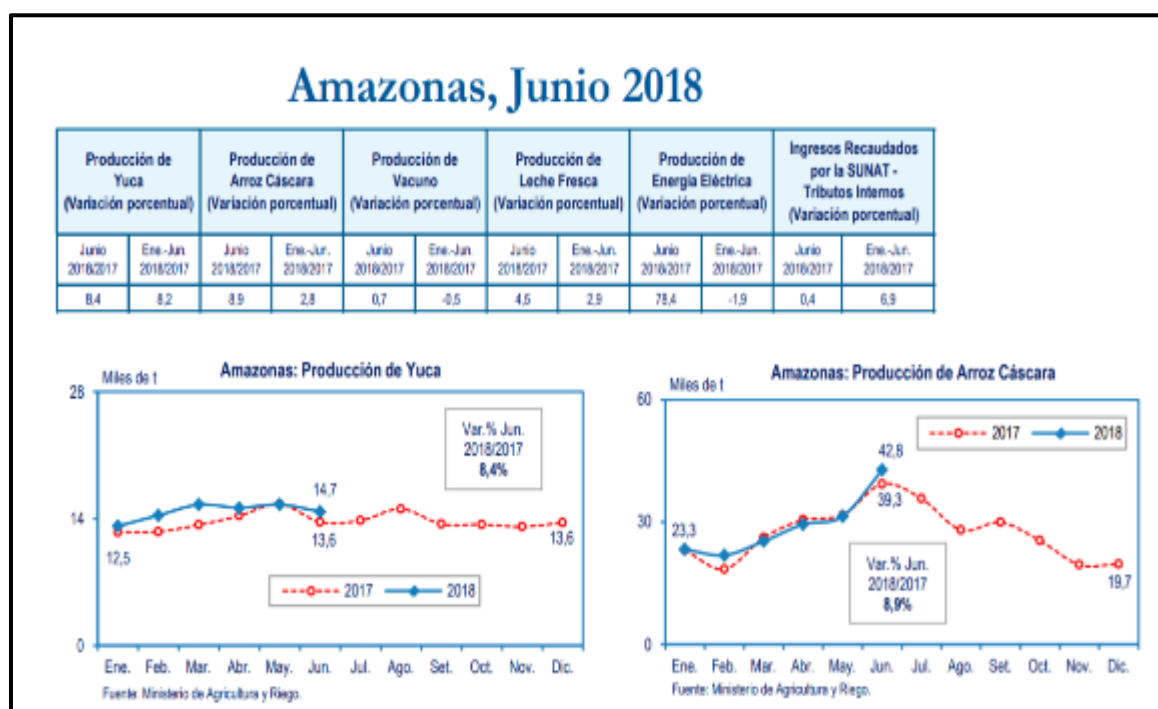
Fuente: MTC

IMAGEN N°02. 3: INDICADORES DE CAUSAS DE ACCIDENTES A NIVEL DEPARTAMENTAL

Departamento	TOTAL	Exceso de velocidad	Imprudencia/ebriedad de conductor	Imprudencia del peatón	Falla mecánica	Desacato señal de tránsito	Exceso de carga/pista en mal estado
Amazonas	423	115	183	27	10	0	88
Anchash	1973	557	667	172	45	15	517
Apurimac	473	111	224	23	20	2	93
Arequipa	5157	1438	2221	388	111	31	968
Ayacucho	846	130	458	48	19	4	187
Cajamarca	1777	300	923	172	50	23	309
Lambayeque	3188	1101	1218	196	70	9	594
Lima	49208	13658	16850	4413	1354	1696	11237
La libertad	4604	1369	1688	401	162	30	954

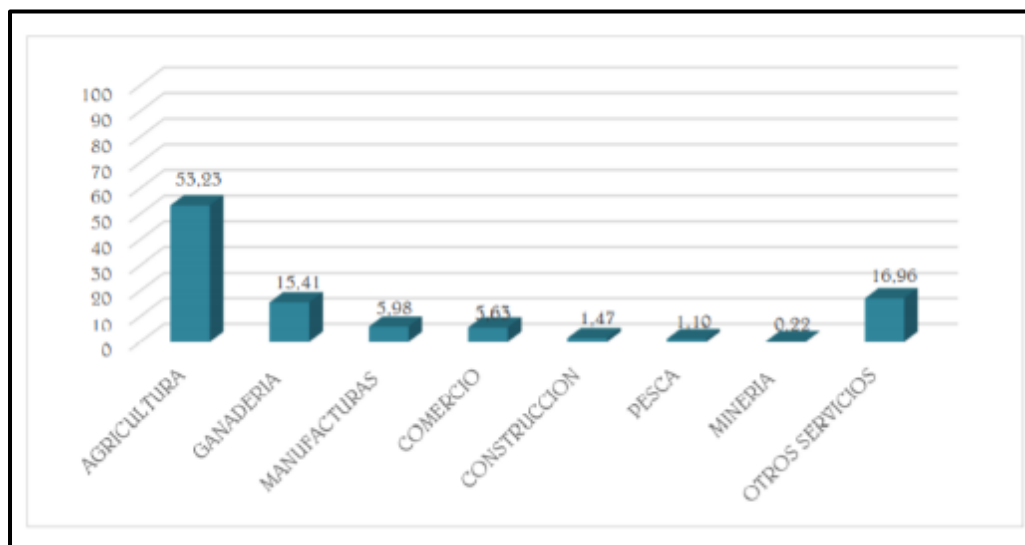
Fuente: INEI 2017

IMAGEN N°02. 4: INDICADORES DEL PANORAMA ECONOMICO DEPARTAMENTAL



Fuente: INEI 2017

IMAGEN N°02. 5: PORCENTAJE DE HABITANTES DEL DISTRITO DE CAJARURO SEGÚN SU ACTIVIDAD ECONOMICA



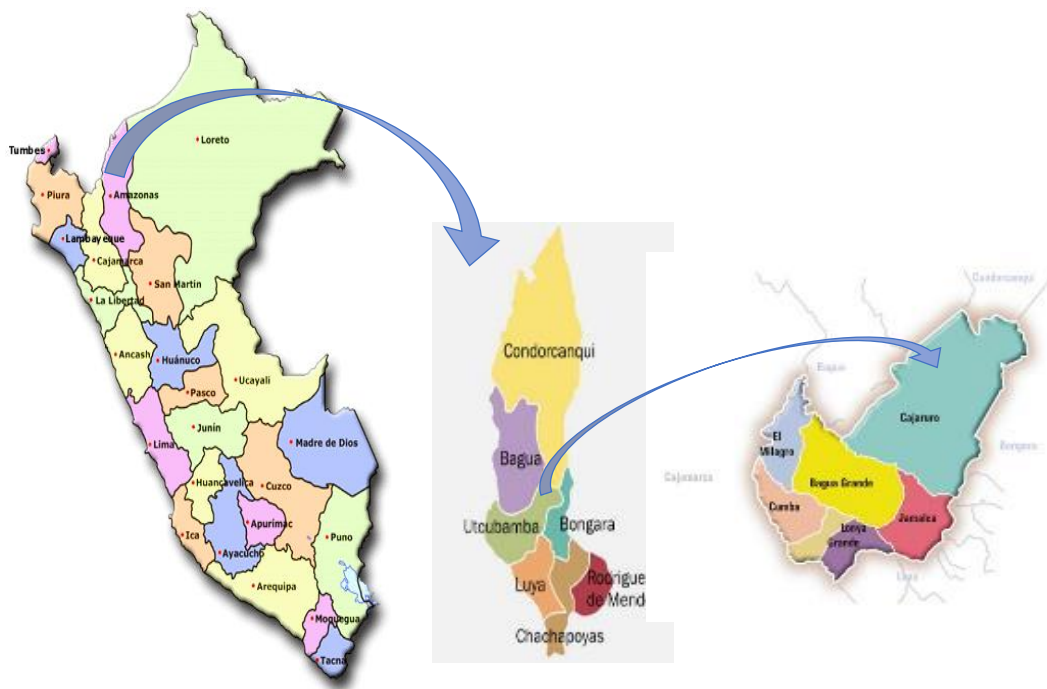
Fuente: Municipalidad Distrital de Cajaruro, 2015

IMAGEN N°02. 6: PORCENTAJE DE POBREZA DEL DISTRITO DE CAJARURO

Ubigeo	Departamento, provincia y distrito	Población 1/	Pobre (%)			No Pobre
			Total de pobres	Extremo	No extremo	
010000	AMAZONAS	402,685	55.0	19.6	35.4	45.0
010100	CHACHAPOYAS	53,688	48.0	17.5	30.5	52.0
010700	UTCUBAMBA	120,331	49.7	14.5	35.2	50.3
010701	BAGUA GRAND	52,237	47.7	13.6	34.1	52.3
010702	CAJARURO	29,502	48.4	12.6	35.8	51.6
010703	CUMBA	10,009	55.4	17.5	37.9	44.6
010704	EL MILAGRO	6,452	38.5	10.0	28.5	61.5
010705	JAMALCA	8,336	49.9	13.9	36.1	50.1
010706	LONYA GRAND	10,414	61.1	23.0	38.1	38.9
010707	YAMÓN	3,381	59.0	20.6	38.4	41.0

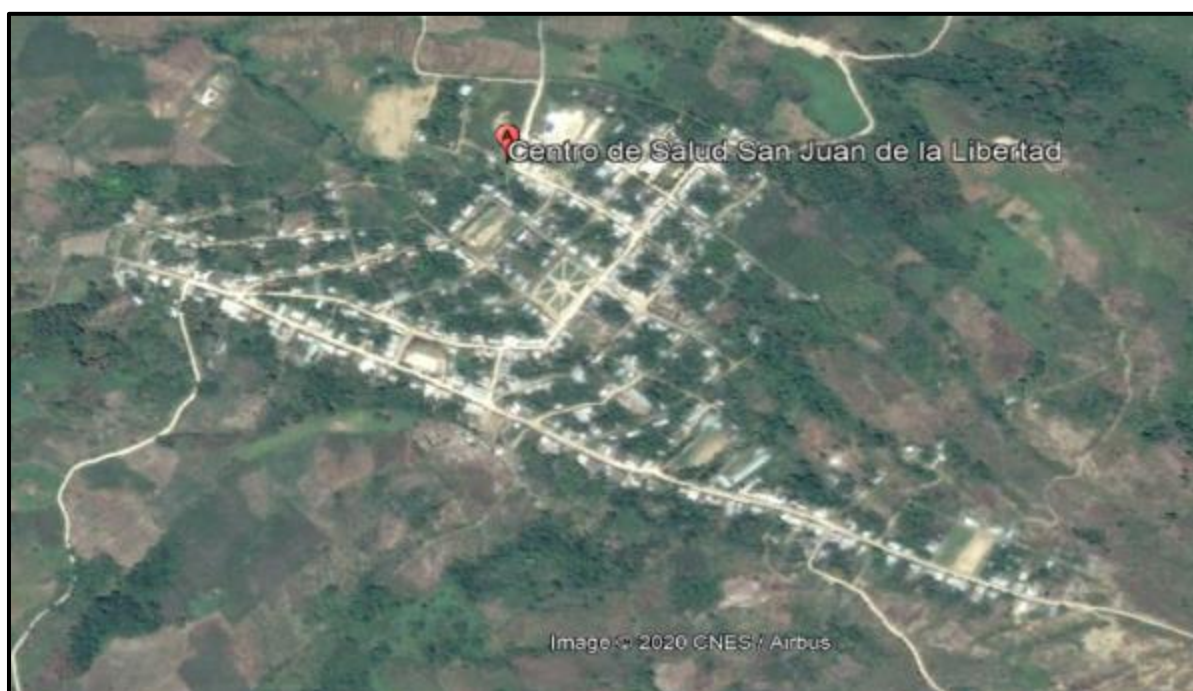
FUENTE: INEI 2007

IMAGEN N°02. 7: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL DISTRITO DE CAJARURO – SAN JUAN DE LA LIBERTAD



**Fuente:** Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 8: MAPA LOCAL DEL PROYECTO



**Fuente:** Google Earth.

IMAGEN N°02. 9: ZONA DE ESTUDIO JR. LIMA Y JOSE GALVEZ



**Fuente:** Propia.

IMAGEN N°02. 10: VISTA DEL ESTADO ACTUAL DE LAS CALLES JR. JORGE EVANS - JR. JAEN



**Fuente:** Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 11: VISTA DE JR. JOSE GALVEZ



**Fuente:** Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 12: ENTRADA A SAN JUAN DE LA LIBERTAD



**Fuente:** Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 13:ACCESO A LA I.E “SAN JUAN”



**Fuente:** Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 14:ACCESO AL CENTRO DE SALUD DE SAN JUAN DE LA LIBERTAD



**Fuente:** Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 15: CONTEO VEHICULAR



Fuente: Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 16: CONTEO VEHICULAR



Fuente: Elaboración propia.

IMAGEN N°02. 17: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO AL INGRESO DEL CENTRO POBLADO.



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 18: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 19: TOMA DE PUNTOS CON ESTACIÓN TOTAL



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 20: TOMA DE PUNTOS CON ESTACIÓN TOTAL – JR. JAEN



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 21: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – CALLE JR. JORGE EVANS



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 22: UBICACIÓN DEL BM



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 23: UBICACIÓN DEL BM - 02



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 24: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – CALLE JR. JORGE EVANS Y JR. JAÉN



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 25: TOMA DE PUNTOS DEL JR. JAÉN



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 26: CALICATA N°01



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 27: CALICATA N°02



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 28: CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 29: CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 30: CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 31: CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 32: CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 33: ENSAYOS DE LABORATORIO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 34: ENSAYOS DE LABORATORIO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 35: ENSAYOS DE LABORATORIO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 36: LABORATORIO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 37: TAMIZADO DE LAS MUESTRAS



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 38: LABORATORIO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 39: ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
























Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N°02. 40: LABORATORIO



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N° 03: FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE TRAFICO**

		<b>FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR</b> <b>ESTUDIO DE TRAFICO</b>										<b>FORMATO N° 1</b> 									
TRAMO DE LA CARRETERA												ESTACION									
SENTIDO		E ←										S →		CODIGO DE LA ESTACION							
UBICACION												DIA Y FECHA									
DIA		1																			
HORA	SEN TI DO	ARTO	STATI ON WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER			
				PICK UP	PANEL	RETRAL		2 E	3-3 E	2 E	3 E	4 E	54/25	25	54/25	3-35	2T2	2T3	3T2	3-3T3	
DIAGRA. VEH.																					
01-01	E																				
01-02	E																				
02-03	E																				
03-04	E																				
04-05	E																				
05-06	E																				
06-07	E																				
07-08	E																				
08-09	E																				
09-10	E																				
10-11	E																				
11-12	E																				
12-13	E																				
13-14	E																				
14-15	E																				
15-16	E																				
16-17	E																				
17-18	E																				

FUENTE: MTC

# **ANEXO N° 04: ESTUDIO DE TRÁFICO**

• DIA 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

NOMBRE DE TESIS	DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS		
TRAMO DE LA CALLE	JR. COMERCIO		
SENTIDO	E ←		O →
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD - CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS		
NOMBRE ENCUESTADOR	MARJORJY VILCHEZ ROJAS		
DIA	1		

ESTACION	E1		
INTERSECCIÓN	JR. COMERCIO - JR. SAN MARTÍN		
DIA Y FECHA	7	ENERO	2022

HORA	SENTIDO	AUTO	MOTOTAXI	CAMIONETAS			ESTACION WAGON	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
a.m. 00-01	E																					
a.m. 01-02	O																					
a.m. 02-03	O																					
a.m. 03-04	O																					
a.m. 04-05	O																					
a.m. 05-06	O	1	2	2							2	2	2	1								
a.m. 06-07	O	1	2	2							2	2	2	1								
a.m. 07-08	O	2											1									
a.m. 08-09	O	1		2			1					1	1									
a.m. 09-10	O	1	2									2		1								
a.m. 10-11	O	1																				
a.m. 11-12	O	4	2	1							1		2	1								
a.m. 12-13	O	4	1	1							1		2	1								
a.m. 13-14	O	2		2			1									1						
a.m. 14-15	O	1		2			1															
a.m. 15-16	O	1	3	2																		
a.m. 16-17	O	1	3	2																		
a.m. 17-18	O	1	3	2																		
a.m. 18-19	O	2	1																			
a.m. 19-20	O	2	1	3																		
a.m. 20-21	O	1	2																			
a.m. 21-22	O	1	2																			
a.m. 22-23	O			2																		
a.m. 23-24	O			2																		
<b>PROMEDIO VEH/HORA</b>		<b>4.00</b>	<b>3.82</b>	<b>3.09</b>	<b>0.00</b>	<b>0.55</b>	<b>0.82</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2.27</b>	<b>1.45</b>	<b>1.27</b>	<b>0.45</b>	<b>0.00</b>	<b>0.18</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	
<b>NUMERO DE VEH/DIA</b>		<b>66</b>	<b>63</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia

• DIA 2

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

NOMBRE DE TESIS	DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS		
TRAMO DE LA CALLE	JR. COMERCIO		
SENTIDO	E ←		O →
NOMBRE ENCUESTADOR	MARJORY VILCHEZ ROJAS		
DIA	2		

ESTACION	E1
INTERSECCIÓN	JR. COMERCIO - JR. SAN MARTÍN
DIA Y FECHA	8 ENERO 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	MOTOTAXI	CAMIONETAS			ESTACION WAGON	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
a.m	00-01	E																		
a.m	01-02	O																		
a.m	02-03	O																		
a.m	03-04	O																		
a.m	04-05	O																		
a.m	05-06	O	1																	
a.m	06-07	O	1		1															
a.m	07-08	O	2	2																
a.m	08-09	O	2	2	1				1							1				
a.m	09-10	O	2	2					1			1			1					
a.m	10-11	O	3	5	1				1			1								
a.m	11-12	O	3	2					1											
a.m	12-13	O	2	2	2		2						1							
p.m	12-13	O	1		2		1		2	1	1		1			1				
p.m	13-14	O	1	2	2		1		1	1			1			1				
p.m	14-15	O	2	3	1		2		1							1				
p.m	15-16	O	2	3	1							1								
p.m	16-17	O	4	2	1		2				1									
p.m	17-18	O	1	1							1									
p.m	18-19	O	2	4	2		1						1		1					
p.m	19-20	O	2	4	2		1				2									
p.m	20-21	O	2	4	1				1	2										
p.m	21-22	O	1	3					1											
p.m	22-23	O	1	3					1											
p.m	23-24	O	2	1																
PROMEDIO VEH/HORA			5.09	5.27	1.64	0.00	0.27	0.91	0.00	0.00	0.91	0.55	0.45	0.27	0.36	0.27	0.45	0.00	0.00	0.00
NUMERO DE VEH/DIA			84	87	27	0	5	15	0	0	15	9	8	5	6	5	8	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

• DIA 3

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

NOMBRE DE TESIS	DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS		
TRAMO DE LA CALLE	JR. COMERCIO		
SENTIDO	E ←		O →
NOMBRE ENCUESTADOR	MARJORY VILCHEZ ROJAS		
DIA	3		

ESTACION	E1
INTERSECCIÓN	JR. COMERCIO - JR. SAN MARTÍN
DIA Y FECHA	9 ENERO 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	MOTOTAXI	CAMIONETAS			ESTACION WAGON	BUS			CAMION			SEMIRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEH.																					
a.m	00-01	E																			
a.m	01-02	O																			
a.m	02-03	O																			
a.m	03-04	O																			
a.m	04-05	O																			
a.m	05-06	E		2																	
a.m	06-07	O		2																	
a.m	07-08	O	2	2	2		2														
a.m	08-09	E	3	4	1		2			1									1		
a.m	09-10	O	1	3	1		2			1									1		
a.m	09-10	O	1	4						1	1	1			1						
a.m	10-11	E	4	3	1		1												1		
a.m	10-11	O	4	5	1		1			1											
a.m	11-12	E	1	2											1						
a.m	11-12	O	1	1	2										1						
p.m	12-13	E	2	3						1	1	2		1					1		
p.m	12-13	O	2	2						1	1								1		
p.m	13-14	E	2	2																	
p.m	14-15	O	2	3	1					1	1								1		
p.m	14-15	O	2	3	1					1	1								1		
p.m	15-16	E	1	4								1									
p.m	15-16	O	1	4								1			1						
p.m	16-17	E	2	3	2		1														
p.m	16-17	O	2	3	2		1														
p.m	17-18	E	1	3	1																
p.m	17-18	O	1	3	1																
p.m	18-19	E	1																		
p.m	18-19	O	1	1																	
p.m	19-20	O																			
p.m	20-21	O																			
p.m	21-22	O																			
p.m	21-22	O	1																		
p.m	22-23	O																			
p.m	22-23	O																			
p.m	23-24	O																			
PROMEDIO VEH/HORA			3.91	6.09	1.55	0.00	0.36	1.09	0.00	0.00	0.55	0.73	0.55	0.18	0.36	0.09	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00
NUMERO DE VEH/DIA			65	101	26	0	6	18	0	0	9	12	9	3	6	2	11	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

• DIA 4

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

NOMBRE DE TESIS	DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS		
TRAMO DE LA CALLE	JR. COMERCIO		
SENTIDO	E ←		O →
NOMBRE ENCUESTADOR	MARJORY VILCHEZ ROJAS		
DIA	4		

ESTACION	E1
INTERSECCIÓN	JR. COMERCIO - JR. SAN MARTÍN
DIA Y FECHA	10 ENERO 2022




















HORA	SENTIDO	AUTO	MOTOTAXI	CAMIONETAS			ESTACION WAGON	BUS		CAMION			SEM TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRAMA VEH.																				
a.m	00-01	E																		
a.m	01-02	O																		
a.m	02-03	O																		
a.m	03-04	O																		
a.m	04-05	O																		
a.m	05-06	O																		
a.m	06-07	O																		
a.m	07-08	O	1	3																
a.m	08-09	O	1	1																
a.m	09-10	O	3	4																
a.m	09-10	E	2	4									1							
a.m	10-11	E	2	3									1							
a.m	10-11	O	4	3	1															
a.m	11-12	E	4	2	1															
a.m	11-12	O	2	1											1	1				
a.m	11-12	E	2	1											1					
p.m	12-13	E	2	3	2															
p.m	12-13	O	2	2	2															
p.m	13-14	E	2	1	2															
p.m	13-14	O	2	1	2															
p.m	14-15	E	3	2																
p.m	14-15	O	1	4	2															
p.m	15-16	E	1	2	1															
p.m	15-16	O	1	2	1															
p.m	16-17	E	2	3	2															
p.m	16-17	O	2	3	2															
p.m	17-18	E	1	4	1															
p.m	17-18	O	1	4	1															
p.m	18-19	E																		
p.m	18-19	O																		
p.m	19-20	E	2																	
p.m	19-20	O	2																	
p.m	20-21	E																		
p.m	20-21	O																		
p.m	21-22	E																		
p.m	21-22	O																		
p.m	22-23	E																		
p.m	22-23	O																		
p.m	23-24	E																		
p.m	23-24	O																		
<b>PROMEDIO VEH/HORA</b>		<b>4.36</b>	<b>5.18</b>	<b>1.82</b>	<b>0.00</b>	<b>0.82</b>	<b>0.91</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.82</b>	<b>0.91</b>	<b>0.45</b>	<b>0.27</b>	<b>0.27</b>	<b>0.09</b>	<b>0.36</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>NUMERO DE VEH/DIA</b>		<b>72</b>	<b>86</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente:

Elaboración propia



• DIA 6

HORA	SENTIDO	AUTO	MOTOTAXI	CAMONETAS			ESTACION WAGON	BUS		CAMION			SEM TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEH.																					
a.m	00-01	E																			
a.m	01-02	O																			
a.m	02-03	O																			
a.m	03-04	O																			
a.m	04-05	O																			
a.m	05-06	O																			
a.m	06-07	O		2																	
a.m	07-08	O		2																	
a.m	08-09	O		2																	
a.m	09-10	E	1	3	1		1														
a.m	10-11	O	1	3	1																
a.m	11-12	E	2	4	1		1														
a.m	12-13	O	2	4	1																
p.m	12-13	O	1	3	2		1														
p.m	13-14	O	1	3	2																
p.m	14-15	O	2	3	2																
p.m	15-16	O	3	4	1		1														
p.m	16-17	O	1	3	1		1														
p.m	17-18	O	1	2	1																
p.m	18-19	O	1	2	1																
p.m	19-20	O	1	2	2																
p.m	20-21	O	2	2																	
p.m	21-22	O	1																		
p.m	22-23	O																			
p.m	23-24	O																			
<b>PROMEDIO VEH/HORA</b>		<b>2.09</b>	<b>5.36</b>	<b>1.45</b>	<b>0.00</b>	<b>0.36</b>	<b>0.55</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.73</b>	<b>1.09</b>	<b>0.55</b>	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>0.00</b>	<b>0.45</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	
<b>NUMERO DE VEH/DIA</b>		<b>35</b>	<b>89</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia



IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR IMD (Veh/dia)

TIPO DE VEHICULOS		DIA 1 (LUNES)		DIA 2 (MARTES)		DIA 3 (MERCORES)		DIA 4 (JUEVES)		DIA 5 (VIERNES)		DIA 6 (SABADO)		DIA 7 (DOMINGO)		PROMEDIO DIARIO		TIPO DE VEHICULO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
		IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMDs	FC		IMDa	%
Camionetas	Autos	66	22%	84	31%	65	24%	72	27%	45	24%	35	16%	77	28%	63	1.2615	Liviano	80	25%
	Mototaxi	63	21%	87	32%	101	38%	86	32%	69	37%	89	40%	86	32%	83	1.2615	Liviano	104	33%
	Pick Up	51	17%	27	10%	26	10%	30	11%	15	8%	24	11%	32	12%	29	1.2615	Liviano	37	12%
	Panel	-		-		-		-		-		-		-		-	1.2615	Liviano	0	
	Rural (Combi)	9	3%	5	2%	6	2%	14	5%	6	3%	6	3%	6	2%	7	1.2615	Liviano	9	3%
Bus	Estacion Wagon	14	4%	15	6%	18	7%	15	6%	18	10%	9	4%	26	9%	16	1.2615	Liviano	21	6%
	Omnibus 2E	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
Camión	Omnibus 3E	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	Camion 2 E	38	12%	15	6%	9	3%	14	5%	8	4%	12	5%	14	5%	15	1.1972	Pesado	18	6%
	Camion 3 E	24	8%	9	3%	12	5%	15	6%	3	2%	18	8%	8	3%	13	1.1972	Pesado	15	5%
Semi Traylor	Camion 4 E	21	7%	8	3%	9	3%	8	3%	6	3%	9	4%	11	4%	10	1.1972	Pesado	12	4%
	2S1/2S2	8	2%	5	2%	3	1%	5	2%	6	3%	6	3%	3	1%	5	1.1972	Pesado	6	2%
	2S3	-		6	2%	6	2%	5	2%	6	3%	6	3%	6	2%	5	1.1972	Pesado	6	2%
	3S1/3S2	3	1%	5	2%	2	1%	2	1%	-		-		-		2	1.1972	Pesado	2	1%
Traylor	3S3	8	2%	8	3%	11	4%	6	2%	6	3%	8	3%	5	2%	7	1.1972	Pesado	8	3%
	2T2	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	2T3	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	3T2	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
	3T3	-		-		-		-		-		-		-		-	1.1972	Pesado	0	
<b>TOTAL PROMEDIO DIARIO</b>		<b>303</b>	<b>100%</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>	<b>266</b>	<b>100%</b>	<b>269</b>	<b>100%</b>	<b>188</b>	<b>100%</b>	<b>221</b>	<b>100%</b>	<b>270</b>	<b>100%</b>	<b>255</b>			<b>318</b>	<b>100%</b>
TOTAL SEMANAL																<b>1787</b>			<b>veh/dia</b>	
TOTAL PROMEDIO TRANSITO DIAS LABORABLES																<b>259</b>				
VOLUVEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO																<b>221</b>				
VOLUVEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO																<b>270</b>				

Fuente: Elaboración propia

## VEHICULOS LIVIANOS

TIPO DE VEHICULOS		DIA 1 (LUNES)		DIA 2 (MARTES)		DIA 3 (MERCOCLES)		DIA 4 (JUEVES)		DIA 5 (VIERNES)		DIA 6 (SAB)		DIA 7 (DOM)		PROMEDIO DIARIO	
		IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMDs	DISTR%
	Autos	66	22%	84	31%	65	24%	72	27%	45	24%	35	16%	77	28%	63	32%
	Mototaxi	63	21%	87	32%	101	38%	86	32%	69	37%	89	40%	86	32%	83	42%
	Estacion Wagon	14	4%	15	6%	18	7%	15	6%	18	10%	9	4%	26	9%	16	42%
Camionetas	Pick Up	51	17%	27	10%	26	10%	30	11%	15	8%	24	11%	32	12%	29	15%
	Panel	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Rural	9	3%	5	2%	6	2%	14	5%	6	3%	6	3%	6	2%	7	4%
TOTAL PROMEDIO DIARIO		203	67%	218	80%	215	81%	216	80%	153	82%	162	73%	225	83%	199	133%
TOTAL SEMANAL																1391	Veh
TOTAL PROMEDIO TRANSITO DIAS LABORABLES																201	
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO																218	
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO																215	

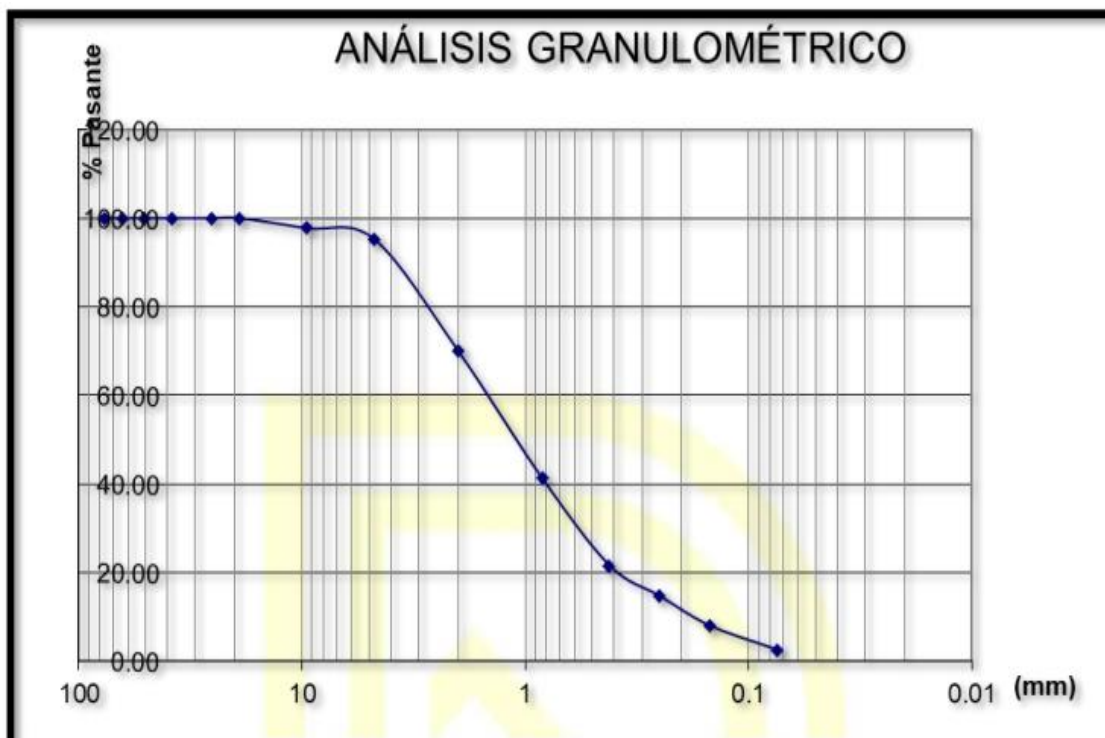
## VEHICULOS PESADOS

TIPO DE VEHICULOS		DIA 1 (LUNES)		DIA 2 (MARTES)		DIA 3 (MERCOCLES)		DIA 4 (JUEVES)		DIA 5 (VIERNES)		DIA 6 (SAB)		DIA 7 (DOM)		PROMEDIO DIARIO	
		IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMD	DISTR%	IMDs	DISTR%
Bus	Omnibus 2E	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Omnibus >=3E	-		-		-		-		-		-		-		-	
Camión	Camion 2 E	38	12%	15	6%	9	3%	14	5%	8	4%	12	5%	14	5%	15	8%
	Camion 3 E	24	8%	9	3%	12	5%	15	6%	3	2%	18	8%	8	3%	13	6%
	Camion 4 E	21	7%	8	3%	9	3%	8	3%	6	3%	9	4%	11	4%	10	5%
Semi Trailer	2S1/2S2	8	2%	5	2%	3	1%	5	2%	6	3%	6	3%	3	1%	5	2%
	2S3	-		6	2%	6	2%	5	2%	6	3%	6	3%	6	2%	5	2%
	3S1/3S2	3	1%	5	2%	2	1%	2	1%	-		-		-		2	1%
	>=3S3	8	2%	8	3%	11	4%	6	2%	6	3%	8	3%	5	2%	7	4%
Trailer	2T2	-		-		-		-		-		-		-		-	
	2T3	-		-		-		-		-		-		-		-	
	3T2	-		-		-		-		-		-		-		-	
	3T3	-		-		-		-		-		-		-		-	
TOTAL PROMEDIO DIARIO		101	33%	54	20%	51	19%	53	20%	35	18%	59	27%	45	17%	57	28%
TOTAL SEMANAL																396	Veh
TOTAL PROMEDIO TRANSITO DIAS LABORABLES																59	
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO																54	
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO																51	

Fuente: Elaboración propia

# **ANEXO N° 05: ENSAYOS DE LABORATORIO**

GRUPO DASAT		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"								
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:								
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALICATA Nº <u>C1-M1</u> Nº LABORATORIO <u>1</u>								
	Desing. del Tamiz US	A	A	B %	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M) 781.96 gr,	
		Peso Retenido gr.	Peso Retenido gr. REAL	Pasante				
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			3/4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		FINA	1/2	8.16	8.16	1.04	1.04	98.96
			3/8	9.42	9.42	1.20	2.25	97.75
			1/4	9.20	9.20	1.18	3.42	96.58
			Nº 4	9.96	9.96	1.27	4.70	95.30
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.	ARENA	GRUESA	Nº 8	137.15	137.15	17.54	22.24	77.76
			Nº 10	60.17	60.17	7.69	29.93	70.07
		MEDIA	Nº 16	150.54	150.54	19.25	49.18	50.82
			Nº 20	74.31	74.31	9.50	58.69	41.31
			Nº 30	103.45	103.45	13.23	71.92	28.08
			Nº 40	50.36	50.36	6.44	78.36	21.64
			Nº 50	31.42	31.42	4.02	82.38	17.62
		FINA	Nº 60	22.50	22.50	2.88	85.25	14.75
			Nº 80	36.42	36.42	4.66	89.91	10.09
			Nº 100	15.99	15.99	2.04	91.95	8.05
			Nº 200	42.75	42.75	5.47	97.42	2.58
			P Nº 200	20.16	20.16	2.58	100.00	0.00
VIA SECA <input checked="" type="checkbox"/> VIA HUMEDA <input type="checkbox"/>								
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA								



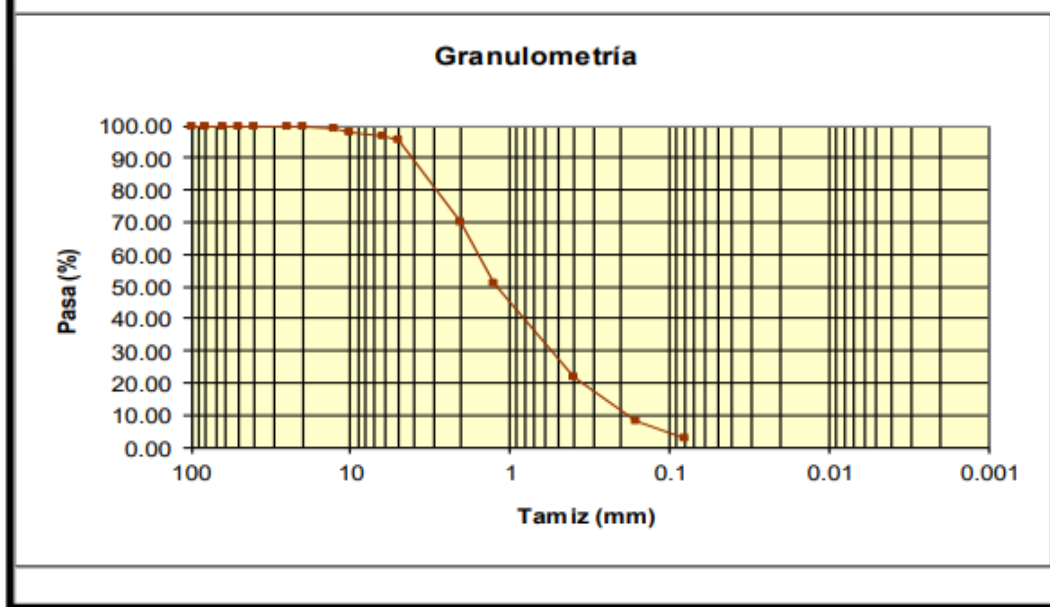
GRUPO DASAT		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO			
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"		
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN:	1.50 m	CALICATA N°	C1-MI
		N° LABORATORIO:	1
DESCRIPCION		MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL	
N° ensayo			1.00
N° tara			T-10
Peso de tara (gr)			134.45
Peso de tara y muestra húmeda (gr)			1047.13
Peso de la tara y muestra seca (gr)			906.27
Peso del agua (gr)			140.86
Peso del Suelo seco (gr)			771.82
Contenido de Humedad %			18.25

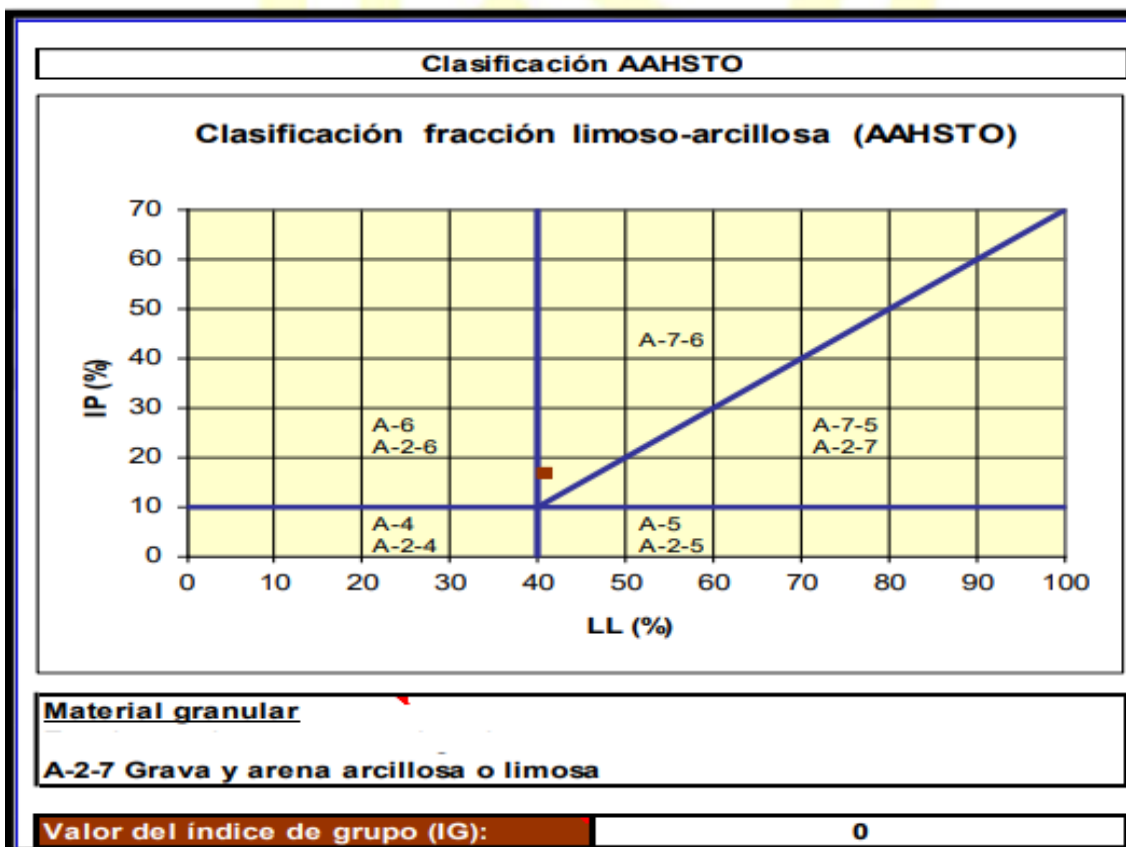
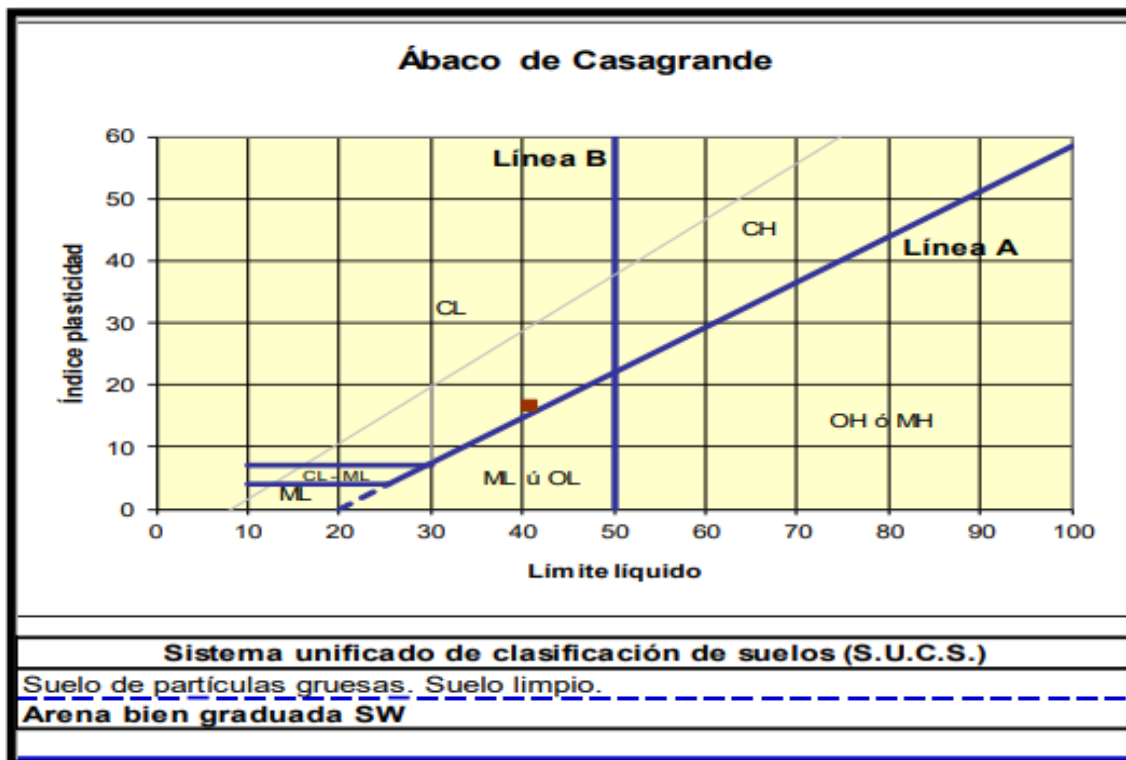
GRUPO DASAT		GRUPO DASAT				
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
LIMITE DE ATTERBERG		LIMITE DE ATTERBERG				
PROYECTO:		"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"				
SITUACIÓN:		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN:		1.50 m	CALICATA N°	C1-M1	N° LABORATORIO: 1	
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
N° DE CAIDAS	15	25	35			
N° DE CAPSULA	D-06	D-07	D-08		D-09	D-10
W <sub>Th</sub> , gr	72.98	76.96	71.15		61.22	57.07
W <sub>Ts</sub> , gr	68.06	70.64	64.97		60.1	56.1
W CAPSULA	56.74	54.56	49.51		55.68	51.8
W <sub>ω</sub>	4.92	6.32	6.18		1.12	0.97
W SECO, gr	11.32	16.08	15.46		4.42	4.3
ω, (%)	43.46	39.30	39.97		25.34	22.56
LL: 40.65		LP: 23.95				
		IP: 16.71				
TIPO DE SUELO:		SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA				
<p><b>LÍMITE LÍQUIDO</b></p> <p><math>y = -4.446 \ln(x) + 54.966</math></p>						

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	98.96	98.96	1.04	1.04
10	97.75	97.75	2.25	1.20
6.3	96.58	96.58	3.42	1.18
5	95.30	95.30	4.70	1.27
2	70.07	70.07	29.93	25.23
1.25	50.82	50.82	49.18	19.25
0.4	21.64	21.64	78.36	29.17
0.160	8.05	8.05	91.95	13.60
0.080	2.58	2.58	97.42	5.47

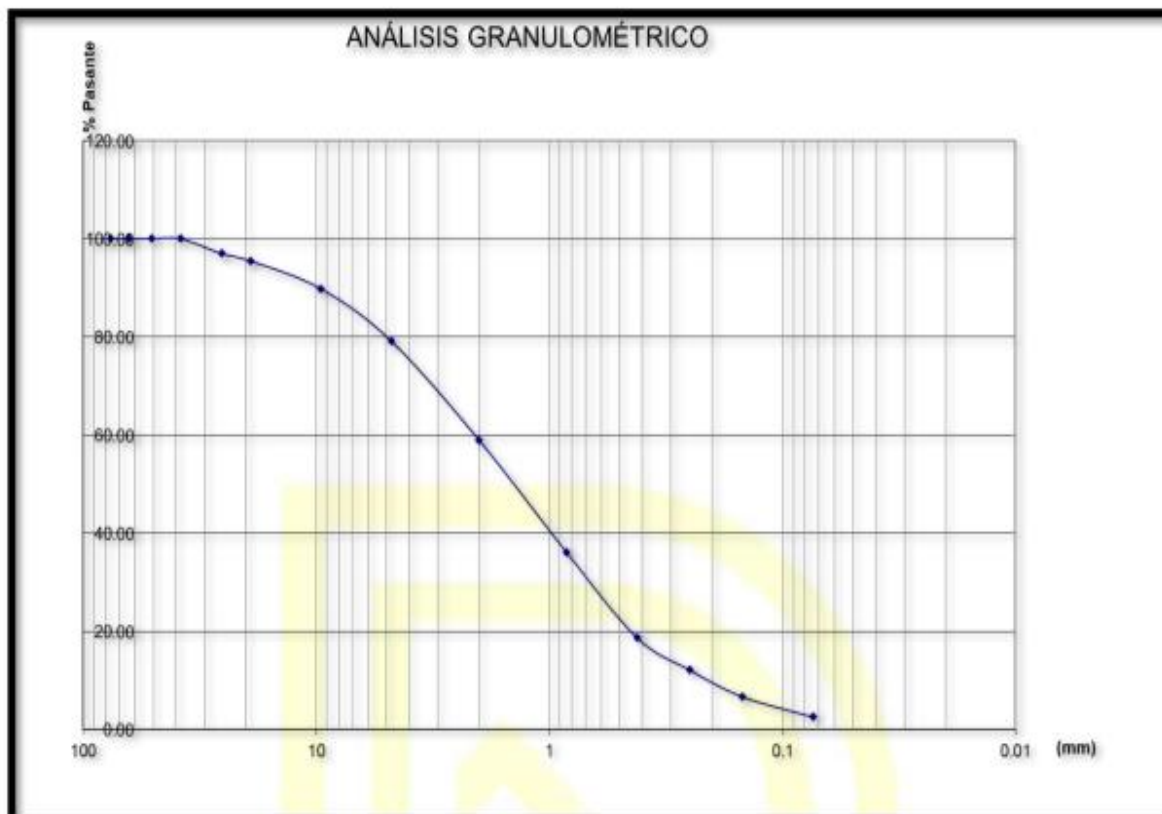
Límite líquido LL	40.65	%
Límite plástico LP	23.95	%
Índice plasticidad IP	16.70	%


Pasa tamiz N° 4 (5mm):	95.30	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	2.58	%
D60:	1.61	mm
D30:	0.64	mm
D10 (diámetro efectivo):	0.19	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	8.27	
Grado de curvatura (Cc):	1.32	

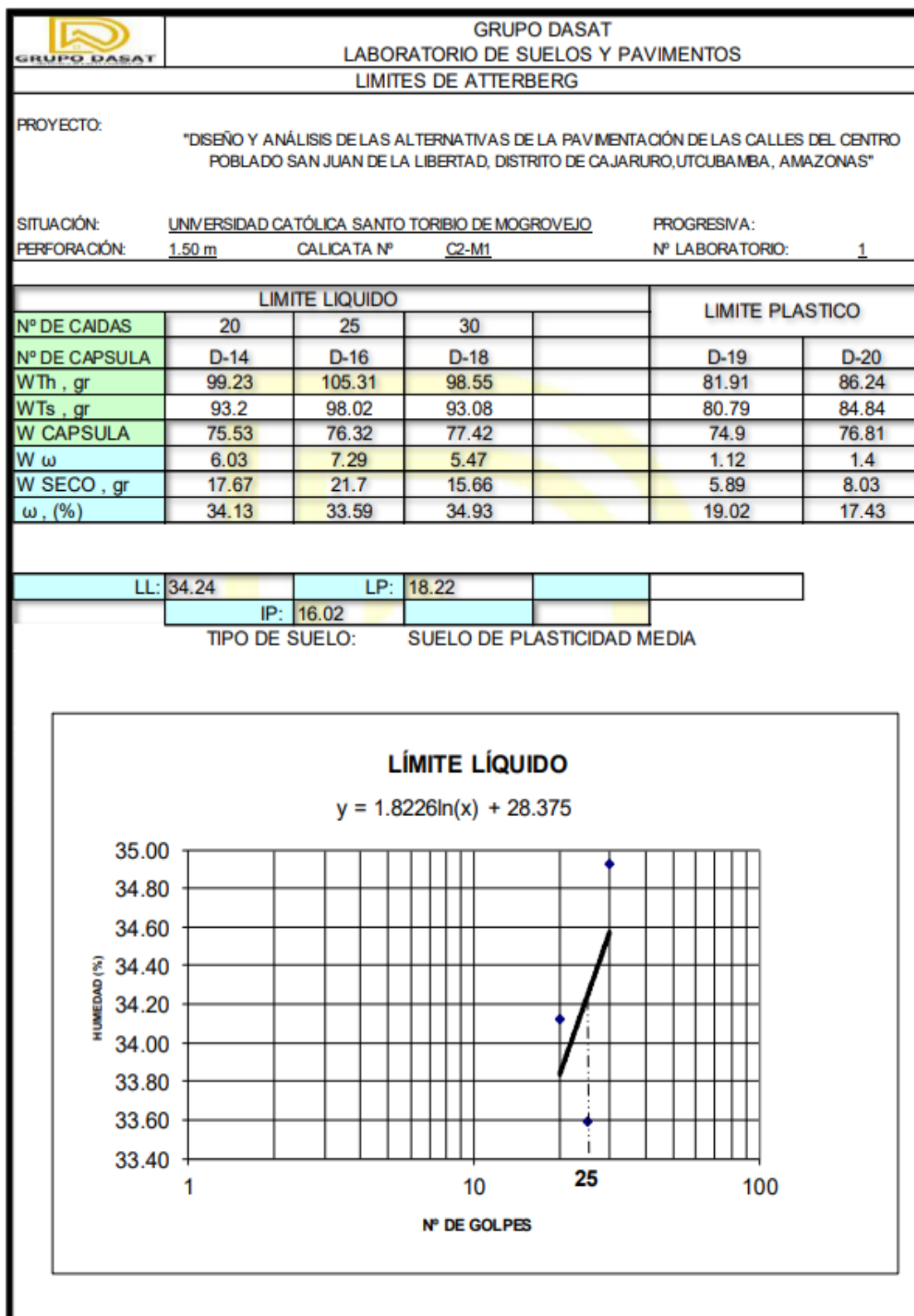




GRUPO DASAT		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"								
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:								
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALCATA N° <u>C2-M1</u> N° LABORATORIO <u>1</u>								
	Desing. del Tamiz US	A	A	B %	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M) 899.18 gr.	
		Peso Retenido gr.	Peso Retenido gr. REAL	Pasante				
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1	27.20	27.20	3.02	3.02	96.98
		FINA	3/4	13.75	13.75	1.53	4.55	95.45
			1/2	22.85	22.85	2.54	7.10	92.90
			3/8	27.83	27.83	3.10	10.19	89.81
			1/4	34.22	34.22	3.81	14.00	86.00
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.	ARENA	GRUESA	N° 4	61.45	61.45	6.83	20.83	79.17
			N° 8	128.62	128.62	14.30	35.13	64.87
		MEDIA	N° 10	52.55	52.55	5.84	40.98	59.02
			N° 16	142.05	142.05	15.80	56.78	43.22
			N° 20	64.54	64.54	7.18	63.95	36.05
			N° 30	98.94	98.94	11.00	74.96	25.04
	FINA	N° 40	56.95	56.95	6.33	81.29	18.71	
		N° 50	33.19	33.19	3.69	84.98	15.02	
		N° 60	25.81	25.81	2.87	87.85	12.15	
			N° 80	34.84	34.84	3.87	91.73	8.27
			N° 100	13.99	13.99	1.56	93.28	6.72
			N° 200	37.53	37.53	4.17	97.46	2.54
			P N° 200	22.87	22.87	2.54	100.00	0.00
VÍASECA <input checked="" type="checkbox"/> VÍAHÚMEDA <input type="checkbox"/> CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA								
GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
JHON D. SANCHEZ TAMAY ASISTENTE DE LABORATORIO DNI N° 752080491		DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ LABORATORISTA DNI N° 71914395		DARWIN J. SANCHEZ TAMAY INGENIERO CIVIL CIP 228631				



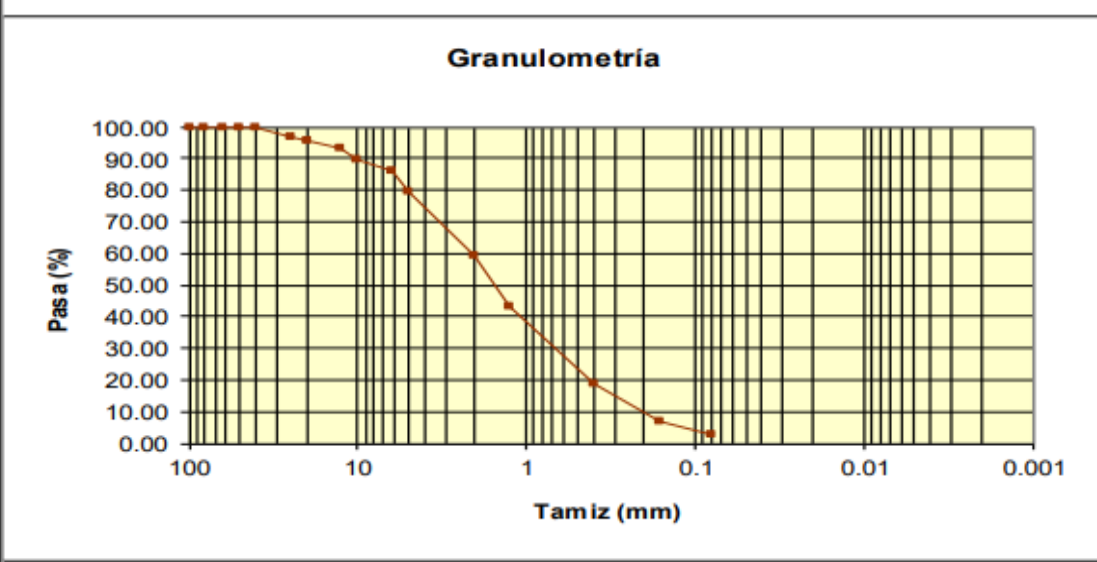
 <b>GRUPO DASAT</b>		<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>			
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"		
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN:	<u>1.50 m</u>	CALICATA Nº	<u>C2-M1</u>
		Nº LABORATORIO:	<u>1</u>
DESCRIPCION		MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL	
Nº ensayo		1.00	
Nº tara		T-04	
Peso de tara (gr)		133.28	
Peso de tara y muestra húmeda (gr)		1161.38	
Peso de la tara y muestra seca (gr)		1021.48	
Peso del agua (gr)		139.90	
Peso del Suelo seco (gr)		888.20	
Contenido de Humedad %		15.75	

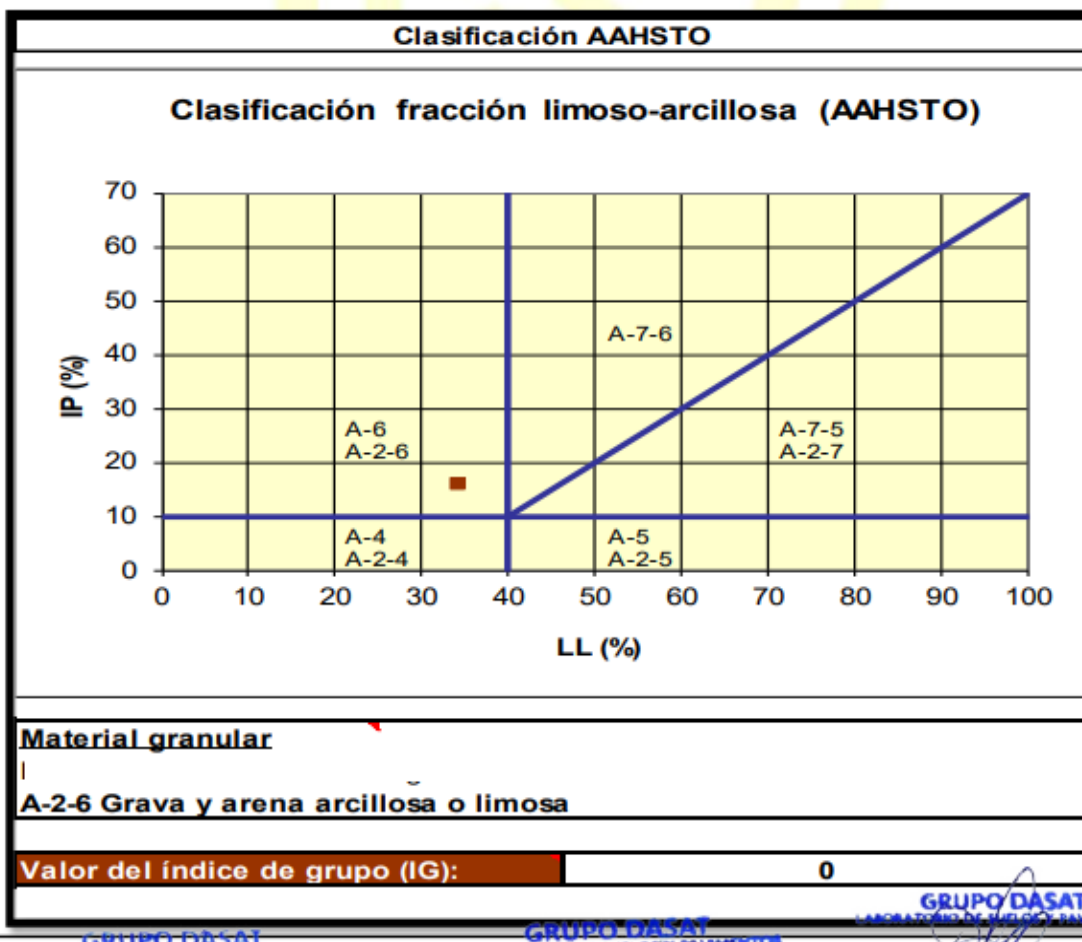
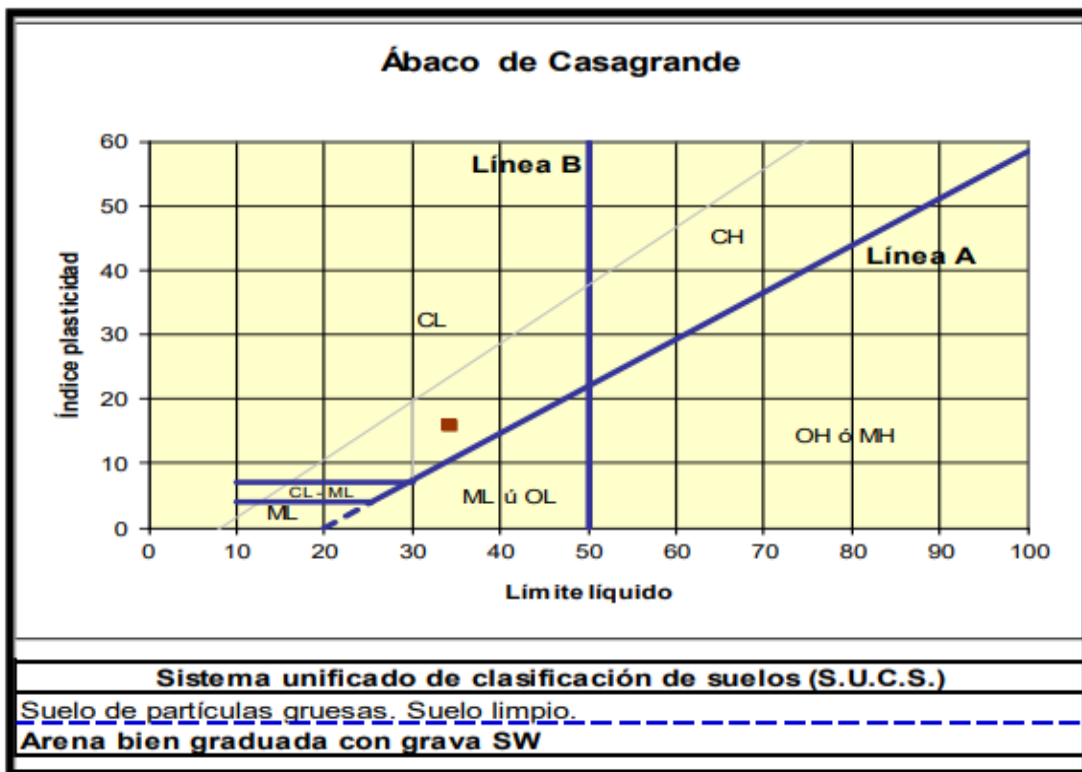


Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	96.98	96.98	3.02	3.02
20	95.45	95.45	4.55	1.53
12.5	92.90	92.90	7.10	2.55
10	89.81	89.81	10.19	3.09
6.3	86.00	86.00	14.00	3.81
5	79.17	79.17	20.83	6.83
2	59.02	59.02	40.98	20.15
1.25	43.22	43.22	56.78	15.80
0.4	18.71	18.71	81.29	24.51
0.160	6.72	6.72	93.28	11.99
0.080	2.54	2.54	97.46	4.18

Límite líquido LL	34.24	%
Límite plástico LP	18.22	%
Índice plasticidad IP	16.02	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	79.17 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	2.54 %
D60:	2.15 mm
D30:	0.79 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.23 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	9.51
Grado de curvatura (Cc):	1.29





		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"								
SITUACIÓN:		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			PROGRESIVA:			
PERFORACIÓN: 1.50 m		CALICATA N° C3-MI		N° LABORATORIO 1				
	Desing. del Tamiz US	A	A	B %	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M) 781.74 gr.	
		Peso Retenido gr.	Peso Retenido gr. REAL	Pasante				
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2	77.84	77.84	9.96	9.96	90.04
			1	0.00	0.00	0.00	9.96	90.04
		FINA	3/4	43.38	43.38	5.55	15.51	84.49
			1/2	11.88	11.88	1.52	17.03	82.97
			3/8	14.83	14.83	1.90	18.92	81.08
			1/4	15.65	15.65	2.00	20.93	79.07
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.	ARENA	GRUESA	N° 8	53.70	53.70	6.87	29.56	70.44
			N° 10	7.07	7.07	0.90	30.47	69.53
		MEDIA	N° 16	115.48	115.48	14.77	45.24	54.76
			N° 20	73.04	73.04	9.34	54.58	45.42
			N° 30	102.65	102.65	13.13	67.71	32.29
			N° 40	57.42	57.42	7.35	75.06	24.94
			N° 50	35.57	35.57	4.55	79.61	20.39
		FINA	N° 60	27.41	27.41	3.51	83.12	16.88
			N° 80	38.78	38.78	4.96	88.08	11.92
			N° 100	16.10	16.10	2.06	90.14	9.86
			N° 200	41.16	41.16	5.27	95.40	4.60
		P N° 200	35.95	35.95	4.60	100.00	0.00	

VIA SECA

VIA HUMEDA

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Jhon D. Sanchez Tamay*

JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
DNI N° 752000491

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

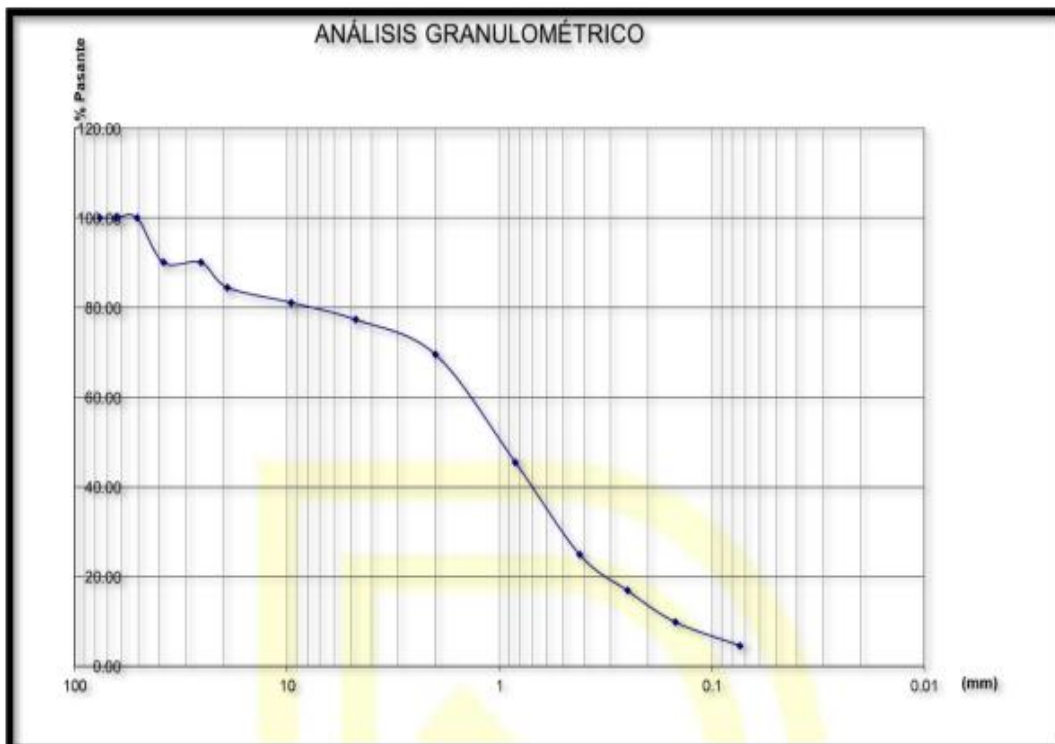
*Darlin M. Avellana Hernandez*

DARLIN M. AVELLANA HERNANDEZ  
LABORATORISTA  
DNI N° 17014300


GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darwin J. Sanchez Tamay*

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
OP. 220633



	<b>GRUPO DASAT</b>		
<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>			
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"		
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN:	1.50 m	CALICATA N°	C3-MI
		N° LABORATORIO:	1
<b>DESCRIPCION</b>		<b>MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</b>	
N° ensayo		1.00	
N° tara		T-05	
Peso de tara (gr)		133.68	
Peso de tara y muestra húmeda (gr)		1048.58	
Peso de la tara y muestra seca (gr)		909.84	
Peso del agua (gr)		138.74	
Peso del Suelo seco (gr)		776.16	
Contenido de Humedad %		17.88	
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS JHON D. SANCHEZ TAMAYO ASISTENTE DE LABORATORIO (DNE N° 752083491)		 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ LABORATORISTA (DNE N° 17014309)	
		 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DARYN V. J. SANCHEZ TAMAYO INGENIERO CIVIL (CIP 22863)	

	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>					
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>						
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"						
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:						
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALICATA Nº <u>C3-M1</u> Nº LABORATORIO: <u>1</u>						
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>						
	25	35	15		<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	
Nº DE CAIDAS					D-17	D-15
Nº DE CAPSULA	D-11	D-12	D-13			
W <sub>Th</sub> , gr	83.93	72.48	96.8		82.88	84.59
W <sub>Ts</sub> , gr	75.72	66.54	90.4		81.84	83.1
W CAPSULA	55.25	51.1	75.74		77.01	75.78
W ω	8.21	5.94	6.4		1.04	1.49
W SECO, gr	20.47	15.44	14.66		4.83	7.32
ω, (%)	40.11	38.47	43.66		21.53	20.36
	LL: 40.38	LP: 20.94				
	IP: 19.44					

  
**JHON D. SANCHEZ TAMAY**  
 ASISTENTE DE LABORATORIO

  
**DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ**  
 LABORATORISTA  
 N.º N. 17914394

  
**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  

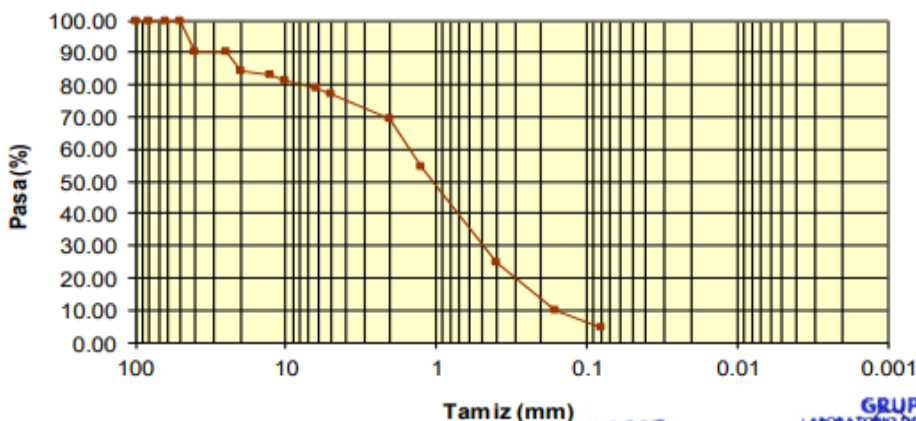
**DARWIN J. SANCHEZ TAMAY**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 221633

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	90.04	90.04	9.96	9.96
25	90.04	90.04	9.96	0.00
20	84.49	84.49	15.51	5.55
12.5	82.97	82.97	17.03	1.52
10	81.08	81.08	18.92	1.89
6.3	79.07	79.07	20.93	2.01
5	77.31	77.31	22.69	1.76
2	69.53	69.53	30.47	7.78
1.25	54.76	54.76	45.24	14.77
0.4	24.94	24.94	75.06	29.82
0.160	9.86	9.86	90.14	15.08
0.080	4.60	4.60	95.40	5.26

Límite líquido LL	40.38 %
Límite plástico LP	20.94 %
Índice plasticidad IP	19.44 %

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	77.31 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	4.60 %
D60:	1.52 mm
D30:	0.54 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.16 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	9.35
Grado de curvatura (Cc):	1.20

**Granulometría**



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

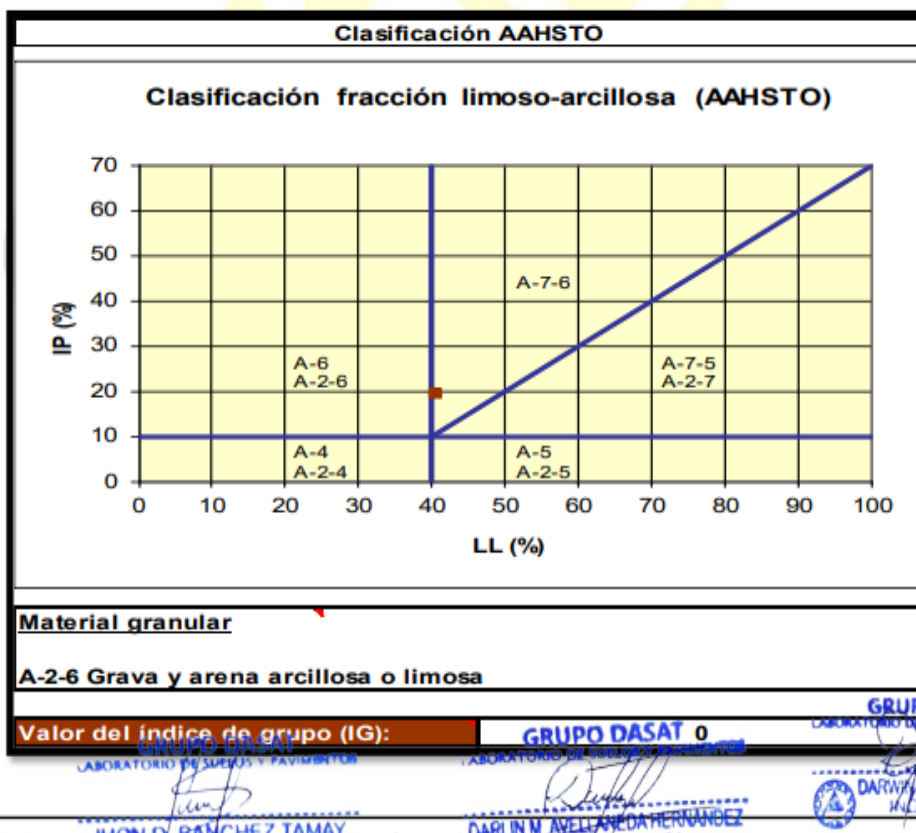
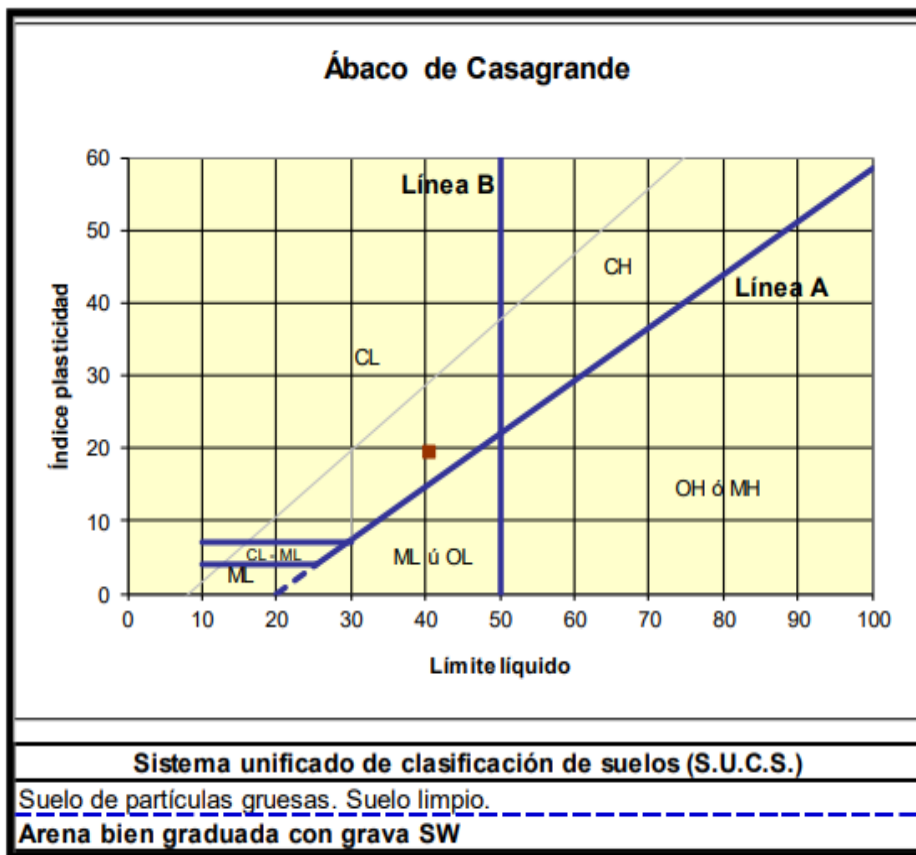
GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JHON D. SANCHEZ TAMAY

DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 228633



GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
PROYECTO:									
"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, LUTOUBAMBA, AMAZONAS"									
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:									
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALCATA Nº <u>C4-M1</u> Nº LABORATORIO <u>1</u>									
		Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr. REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA	
								(P.T.M) 805.68 gr.	
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
		FINA	3/4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			3/8	2.77	2.77	0.34	0.34	99.66	
			1/4	4.01	4.01	0.50	0.84	99.16	
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.	ARENA	GRUESA	Nº 8	78.80	78.80	9.78	11.06	88.94	
			Nº 10	20.90	20.90	2.59	13.66	86.34	
			Nº 16	177.95	177.95	22.09	35.74	64.26	
		MEDIA	Nº 20	96.53	96.53	11.98	47.73	52.27	
			Nº 30	133.72	133.72	16.60	64.32	35.68	
			Nº 40	65.80	65.80	8.17	72.49	27.51	
	FINA	Nº 50	44.36	44.36	5.51	78.00	22.00		
		Nº 60	30.94	30.94	3.84	81.84	18.16		
		Nº 80	44.45	44.45	5.52	87.35	12.65		
		Nº 100	18.08	18.08	2.24	89.60	10.40		
		Nº 200	51.78	51.78	6.43	96.02	3.98		
		P Nº 200	32.03	32.03	3.98	100.00	0.00		
VÍA SECA		<input checked="" type="checkbox"/>	VÍA HÚMEDA		<input type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA			

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

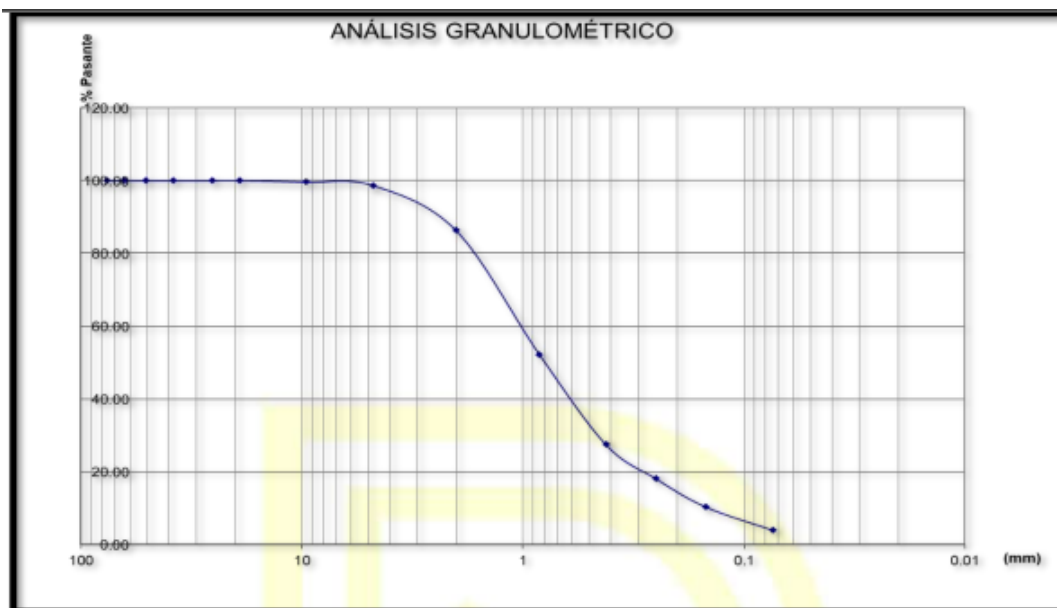
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
OIB Nº 75208491


GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA  
OIB Nº 77914304

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
OIP 228633




		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>			
PROYECTO:		"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"	
SITUACIÓN:		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:
PERFORACIÓN:	1.50m	CALICATA Nº	C4-M1
		Nº LABORATORIO:	1
<b>DESCRIPCION</b>		<b>MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</b>	
Nº ensayo			1.00
Nº tara			T-09
Peso de tara (gr)			132.96
Peso de tara y muestra húmeda (gr)			1092.31
Peso de la tara y muestra seca(gr)			926.25
Peso del agua(gr)			166.06
Peso del Suelo seco(gr)			793.29
Contenido de Humedad %			20.93

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**JHON D. SANCHEZ TAMAY**  
 ASISTENTE DE LABORATORIO  
 CIP Nº 75208349

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**DARLIN M. AVELLANEDA HERRANDEZ**  
 LABORATORISTA  
 CIP Nº 17914394

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**DARWIN J. SANCHEZ TAMAY**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 228633

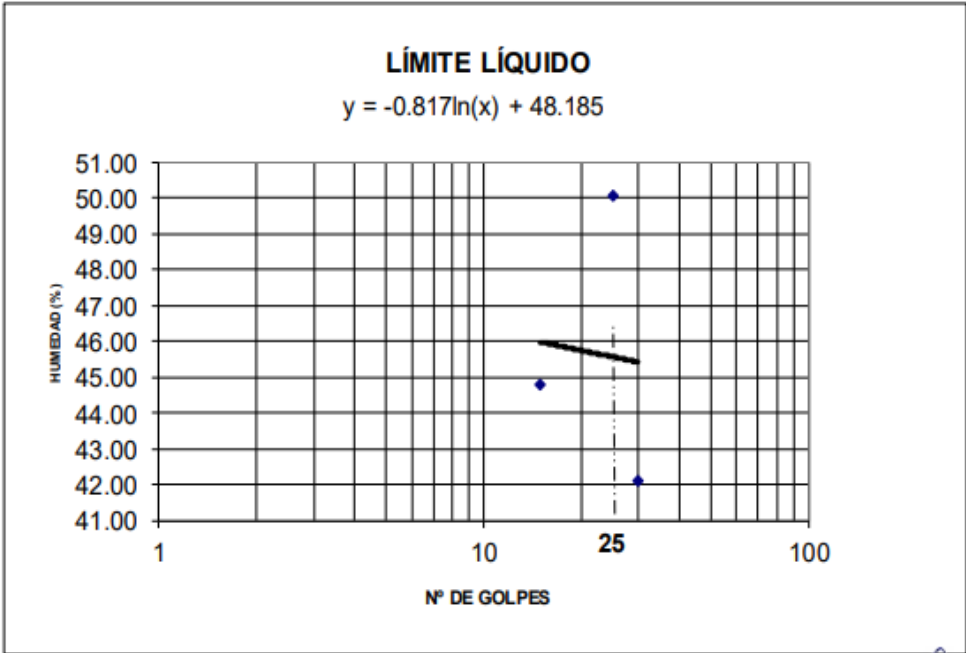
	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>LIMITES DE ATTERBERG</b>				
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"					
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:					
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALICATA N° <u>C1-M1</u> N° LABORATORIO: <u>1</u>					
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
N° DE CAIDAS	15	30	25		
N° DE CAPSULA	t-13	t-14	t-02		t-04    t-06
WTh , gr	155.3	154.74	157.03		138.96    139.51
WTs , gr	148.89	148.34	149.09		137.53    138.37
W CAPSULA	134.58	133.14	133.22		133.34    134.3
W ω	6.41	6.4	7.94		1.43    1.14
W SECO , gr	14.31	15.2	15.87		4.19    4.07
ω , (%)	44.79	42.11	50.03		34.13    28.01

LL:	45.56	LP:	31.07	
	IP:	14.49		

TIPO DE SUELO:      SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA

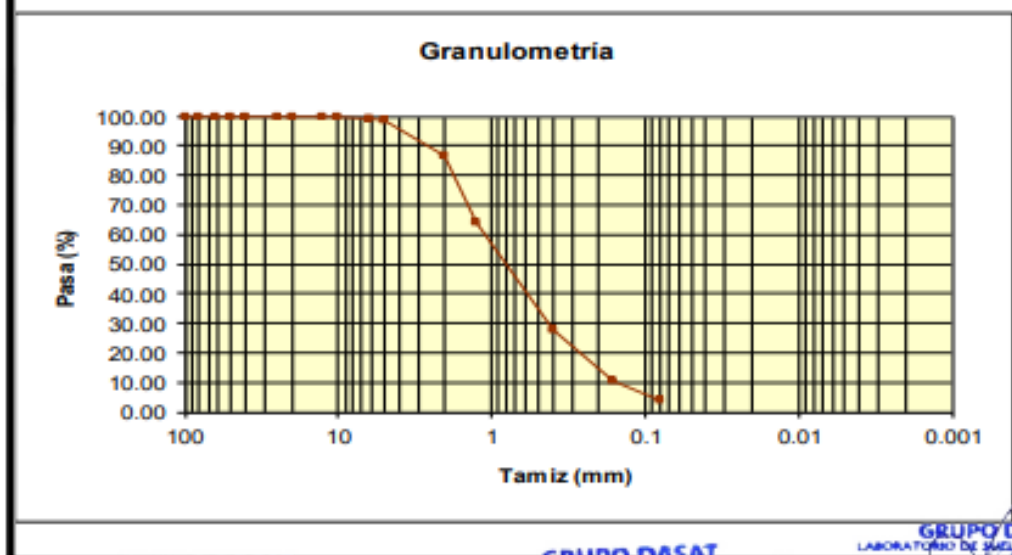
### LÍMITE LÍQUIDO

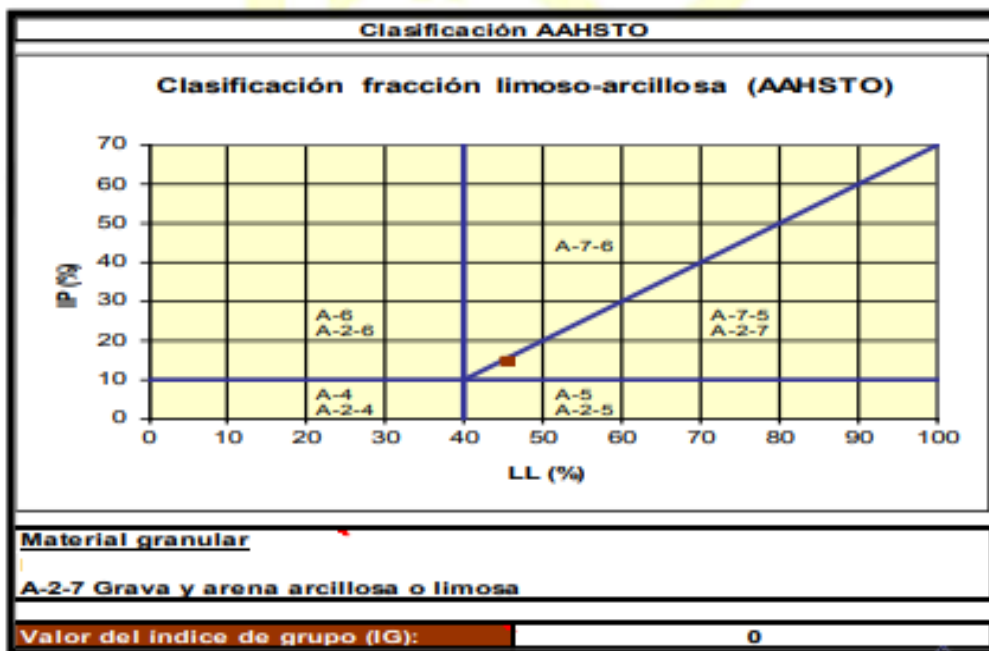
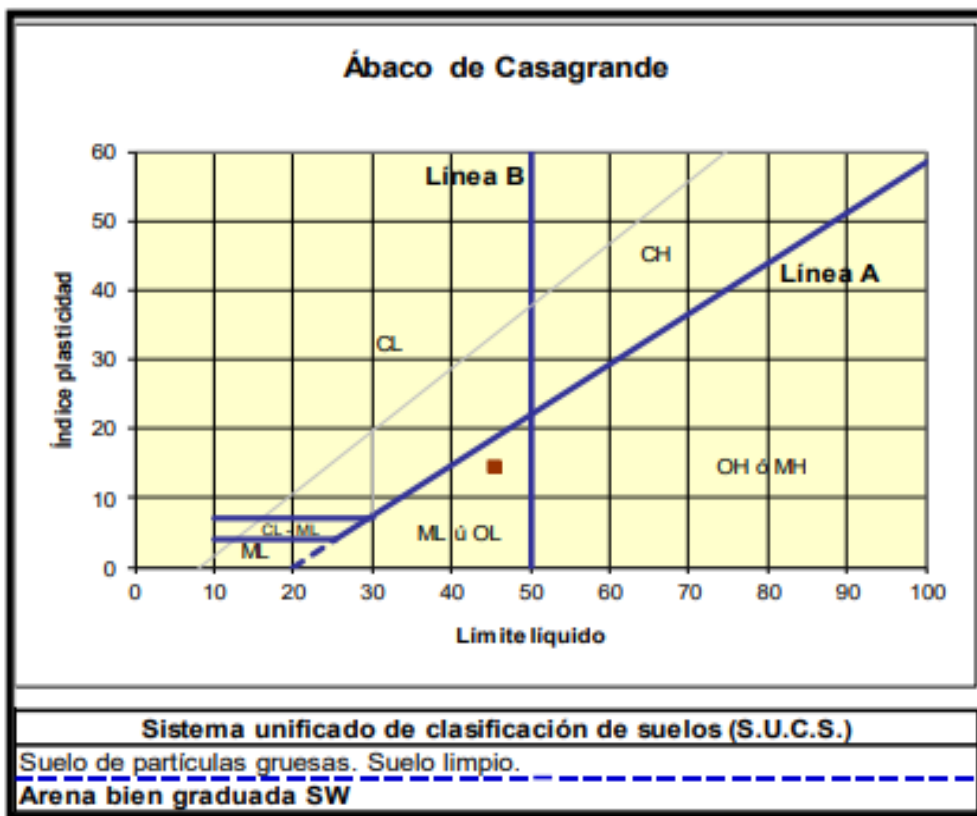
$$y = -0.817\ln(x) + 48.185$$


Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
10	99.66	99.66	0.34	0.34
6.3	99.16	99.16	0.84	0.50
5	98.72	98.72	1.28	0.44
2	86.34	86.34	13.66	12.38
1.25	64.26	64.26	35.74	22.08
0.4	27.51	27.51	72.49	36.75
0.160	10.40	10.40	89.60	17.11
0.080	3.98	3.98	96.02	6.42

Límite líquido LL	45.56 %
Límite plástico LP	31.07 %
Índice plasticidad IP	14.49 %

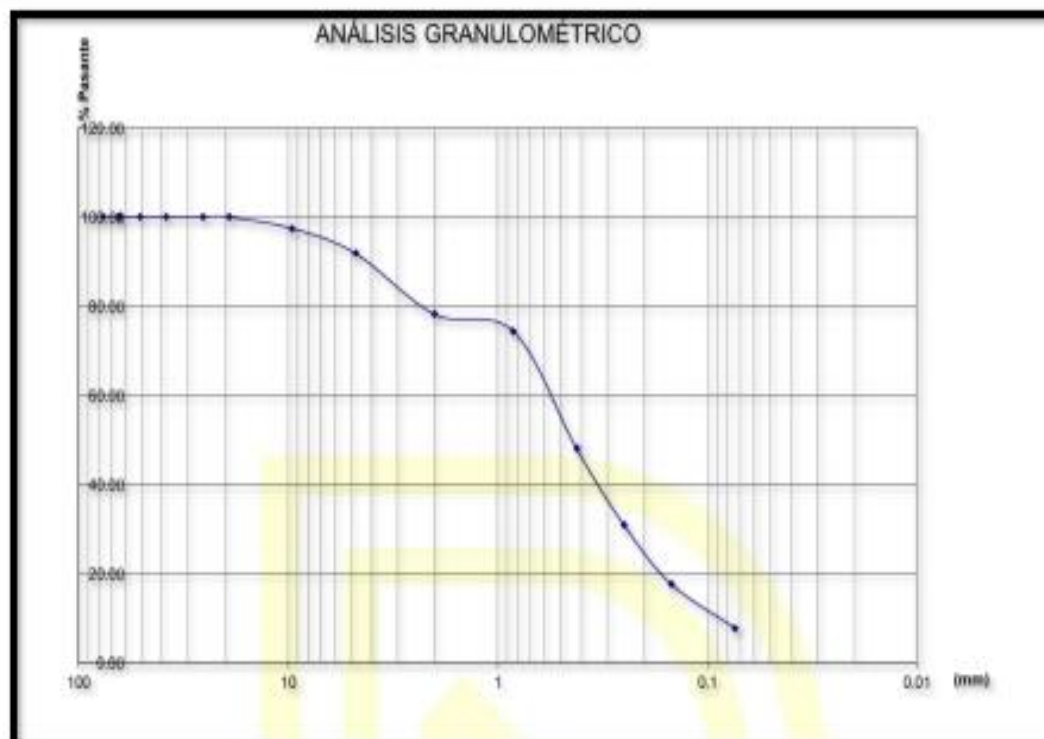
Pasa tamiz N° 4 (5mm):	98.72 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	3.98 %
D60:	1.15 mm
D30:	0.46 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.16 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	7.43
Grado de curvatura (Cc):	1.17





GRUPO DASAT		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARIURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"								
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DEMOGROVEJO</u> PROGRESIVA:								
PERFORACIÓN: <u>1.50m</u>		CALICATA N° <u>CS-MI</u>		N° LABORATORIO <u>1</u>				
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	Desig. del Tamiz US	A Peso Retenido g.	A Peso Retenido g. REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M.) 728.44 gr.
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q P.T.	ARENA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		MEDIA	1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			3/4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1/2	11.85	11.85	1.63	1.63	98.37
			3/8	6.50	6.50	0.89	2.52	97.48
			1/4	10.20	10.20	1.40	3.92	96.08
		FINA	N° 4	30.37	30.37	4.17	8.09	91.91
			N° 8	95.25	95.25	13.08	21.16	78.84
			N° 10	4.40	4.40	0.60	21.77	78.23
			N° 16	7.60	7.60	1.04	22.81	77.19
			N° 20	20.47	20.47	2.81	25.62	74.38
			N° 30	123.70	123.70	16.98	42.60	57.40
N° 40	68.12		68.12	9.35	51.95	48.05		
N° 50	70.93		70.93	9.74	61.69	38.31		
FINA	N° 60	53.72	53.72	7.37	69.07	30.93		
	N° 80	67.68	67.68	9.29	78.36	21.64		
	N° 100	28.70	28.70	3.94	82.30	17.70		
	N° 200	72.20	72.20	9.91	92.21	7.79		
P N° 200		56.75	56.75	7.79	100.00	0.00		
VÁSECA		<input checked="" type="checkbox"/>		VÁHÚMEDA		<input type="checkbox"/>		
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA								

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO
GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA
GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 22853



GRUPO DASAT	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>			
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"		
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN:	1.50m	CALICATA N°:	C5-M1
		N° LABORATORIO:	1
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</b>		
N° ensayo	1.00		
N° tara	T-06		
Peso de tara (gr)	134.50		
Peso de tara y muestra húmeda (gr)	1016.60		
Peso de la tara y muestra seca (gr)	856.26		
Peso del agua (gr)	160.34		
Peso del Suelo seco (gr)	721.76		
Contenido de Humedad %	22.22		

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN A. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL

DARWIN A. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL



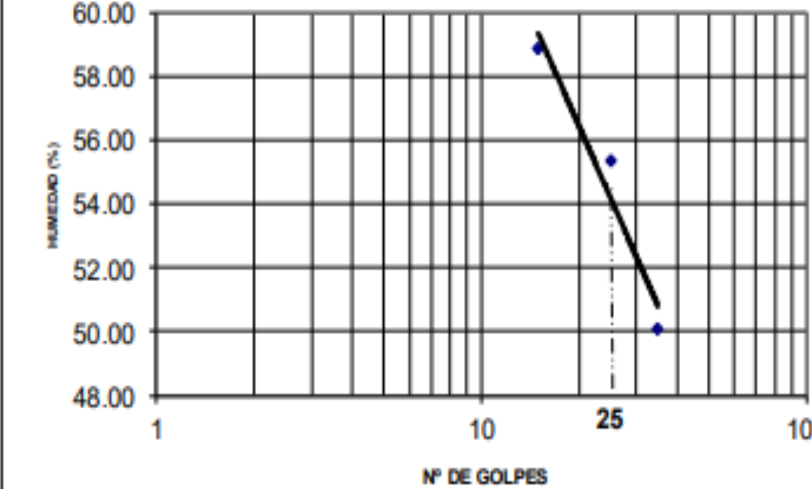
DARWIN A. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL

 <b>GRUPO DASAT</b>	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>					
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>						
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"						
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u>			PROGRESIVA:			
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u>		CALICATA N° <u>C5-M1</u>		N° LABORATORIO: <u>1</u>		
<b>LIMITE LIQUIDO</b>						
N° DE CAIDAS	35	25	15	<b>LIMITE PLASTICO</b>		
N° DE CAPSULA	D-01	D-02	D-03	D-04	D-05	
W <sub>Th</sub> , gr	76.61	70.59	66.94	53.99	61.13	
W <sub>Ts</sub> , gr	69.13	63.88	60.19	52.52	59.69	
W CAPSULA	54.2	51.75	48.72	48.51	55.33	
W ω	7.48	6.71	6.75	1.47	1.44	
W SECO , gr	14.93	12.13	11.47	4.01	4.36	
ω , (%)	50.10	55.32	58.85	36.66	33.03	
LL: 54.16      LP: 34.84						
IP: 19.32						
TIPO DE SUELO: SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA						

**LÍMITE LÍQUIDO**

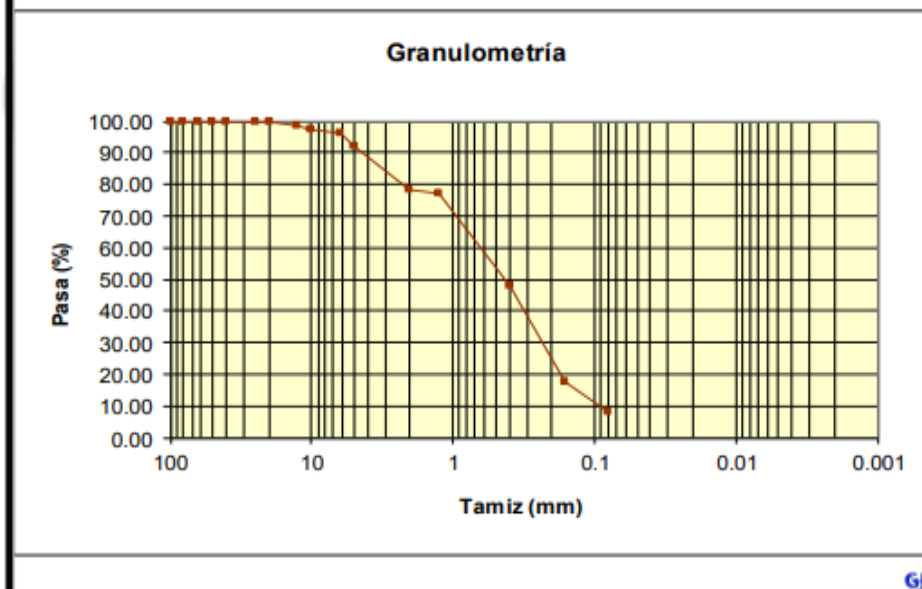
$y = -10.05\ln(x) + 86.512$

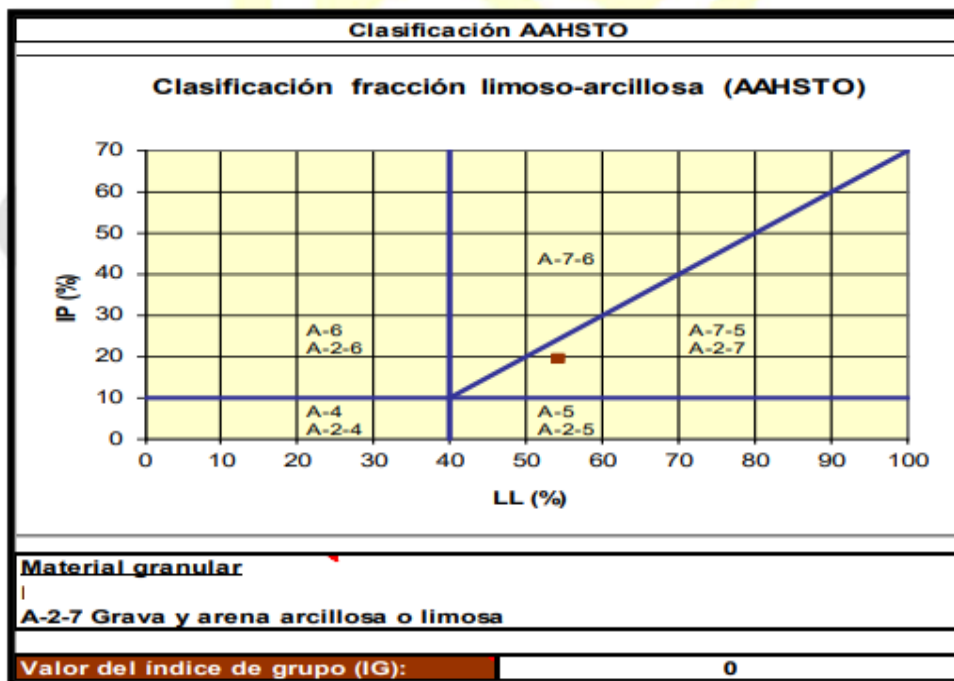
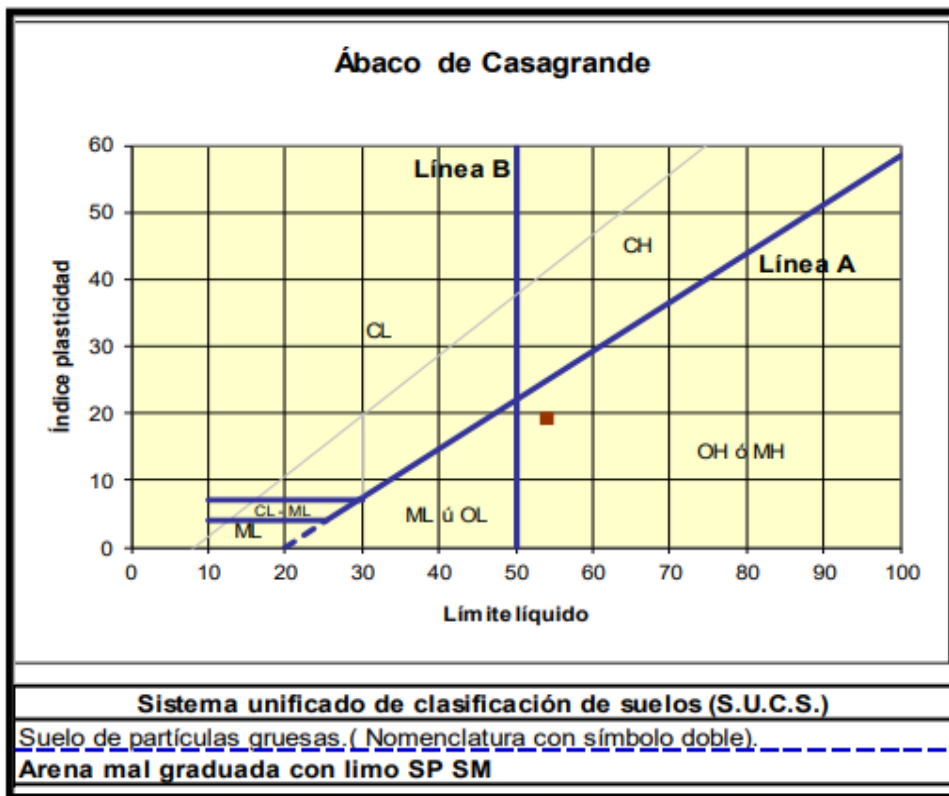


Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	98.37	98.37	1.63	1.63
10	97.48	97.48	2.52	0.89
6.3	96.08	96.08	3.92	1.40
5	91.91	91.91	8.09	4.17
2	78.23	78.23	21.77	13.68
1.25	77.19	77.19	22.81	1.04
0.4	48.05	48.05	51.95	29.14
0.160	17.70	17.70	82.30	30.35
0.080	7.79	7.79	92.21	9.91

Límite líquido LL	54.16 %
Límite plástico LP	34.84 %
Índice plasticidad IP	19.32 %

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	91.91 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	7.79 %
D60:	0.75 mm
D30:	0.26 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.10 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	7.65
Grado de curvatura (Cc):	0.90





		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS									
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO											
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARILLO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"											
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:											
PERFORACIÓN: 1.50 m CALICATA N° <u>OS-MI</u> N° LABORATORIO <u>1</u>											
		Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr. REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA  (P.T.M.) <b>771.80</b> gr.			
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				
		2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				
	GRAVA	GRUESA	2	0.00	0.00	0.00	0.00		100.00		
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00		100.00		
			1	0.00	0.00	0.00	0.00		100.00		
			3/4	0.00	0.00	0.00	0.00		100.00		
			1/2	8.50	8.50	1.10	1.10		98.90		
		FINA	3/8	8.37	8.37	1.08	2.19		97.81		
			1/4	9.80	9.80	1.27	3.46		96.54		
			N° 4	11.25	11.25	1.46	4.91		95.09		
			ARENA	GRUESA	N° 8	125.16	125.16		16.22	21.13	78.87
					N° 10	62.50	62.50		8.10	29.23	70.77
MEDIA	N° 16	152.35		152.35	19.74	48.97	51.03				
	N° 20	71.21		71.21	9.23	58.19	41.81				
	N° 30	102.25		102.25	13.25	71.44	28.56				
	N° 40	51.37		51.37	6.66	78.10	21.90				
FINA	N° 50	32.33		32.33	4.19	82.29	17.71				
	N° 60	22.58		22.58	2.93	85.21	14.79				
	N° 80	35.26		35.26	4.57	89.78	10.22				
	N° 100	16.32		16.32	2.11	91.90	8.10				
		N° 200	41.32	41.32	5.35	97.25	2.75				
		P N° 200	21.23	21.23	2.75	100.00	0.00				

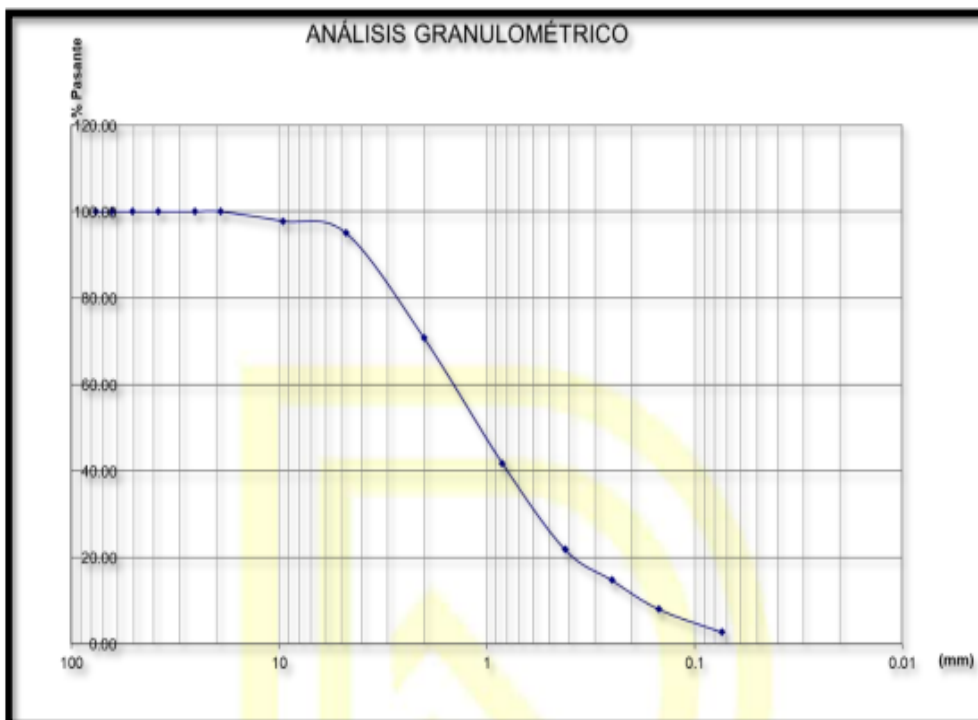
VASECA  VÁ HÚMEDA

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(DNE N° 752060491)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARLIN M. AVELLANEDA HERRANDEZ  
LABORATORISTA  
(DNE N° 7514385)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CP 226033



**GRUPO DASAT**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"

SITUACIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO      PROGRESIVA:


PERFORACIÓN: 1.50 m      CALICATA N° CS-M1      N° LABORATORIO: 1

DESCRIPCIÓN	MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL
N° ensayo	1.00
N° tara	T-07
Peso de tara (gr)	131.42
Peso de tara y muestra húmeda (gr)	1041.55
Peso de la tara y muestra seca (gr)	899.65
Peso del agua (gr)	141.90
Peso del Suelo seco (gr)	768.23
Contenido de Humedad %	18.47

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARLIN N. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 729633

 <b>GRUPO DASAT</b>	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>LIMITES DE ATTERBERG</b>				
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"					
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:					
PERFORACIÓN: <u>1.50m</u> CALICATA N° <u>06-M1</u> N° LABORATORIO: <u>1</u>					
<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIMITE PLASTICO</b>	
N° DE CAIDAS	16	25	33		
N° DE CAPSULA	D-06	D-07	D-08		D-09, D-10
W <sub>Th</sub> , gr	73.24	75.35	73.28		63.15, 58.25
W <sub>Ts</sub> , gr	69.1	69.23	66.73		61.12, 57.13
W CAPSULA	56.74	54.56	49.51		55.68, 51.8
W <sub>ω</sub>	4.14	6.12	6.55		2.03, 1.12
W SECO, gr	12.36	14.67	17.22		5.44, 5.33
ω, (%)	33.50	41.72	38.04		37.32, 21.01

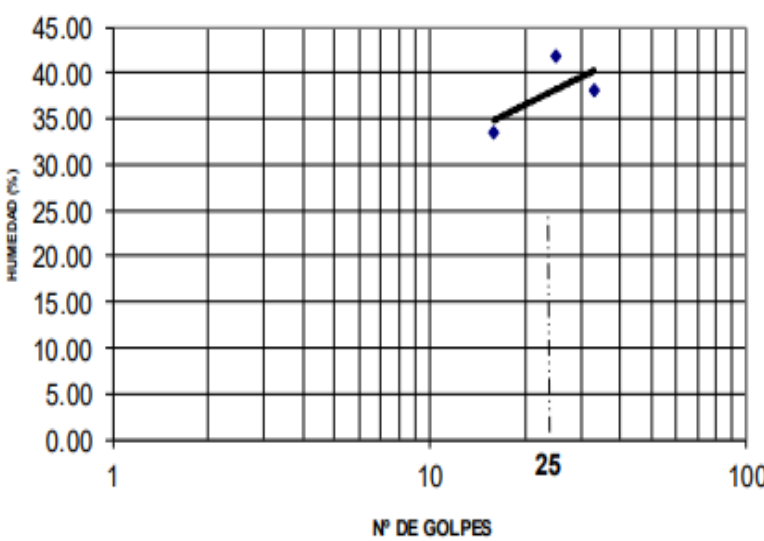
  

LL:	38.17	LP:	29.16	
	IP:	9.00		

TIPO DE SUELO:      SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA

**LÍMITE LÍQUIDO**

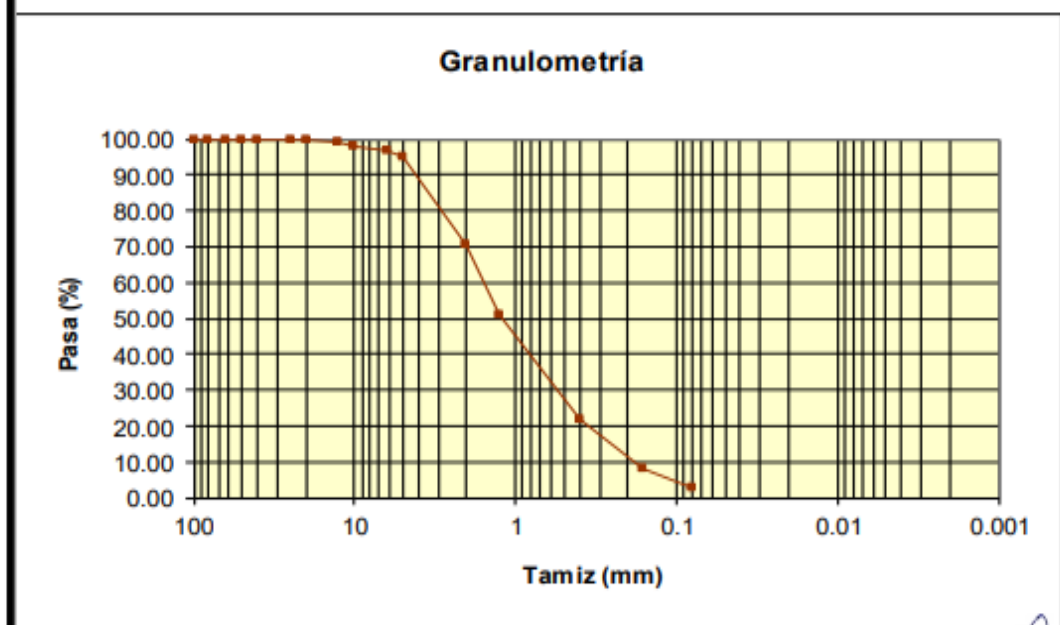
$y = 7.4169\ln(x) + 14.293$

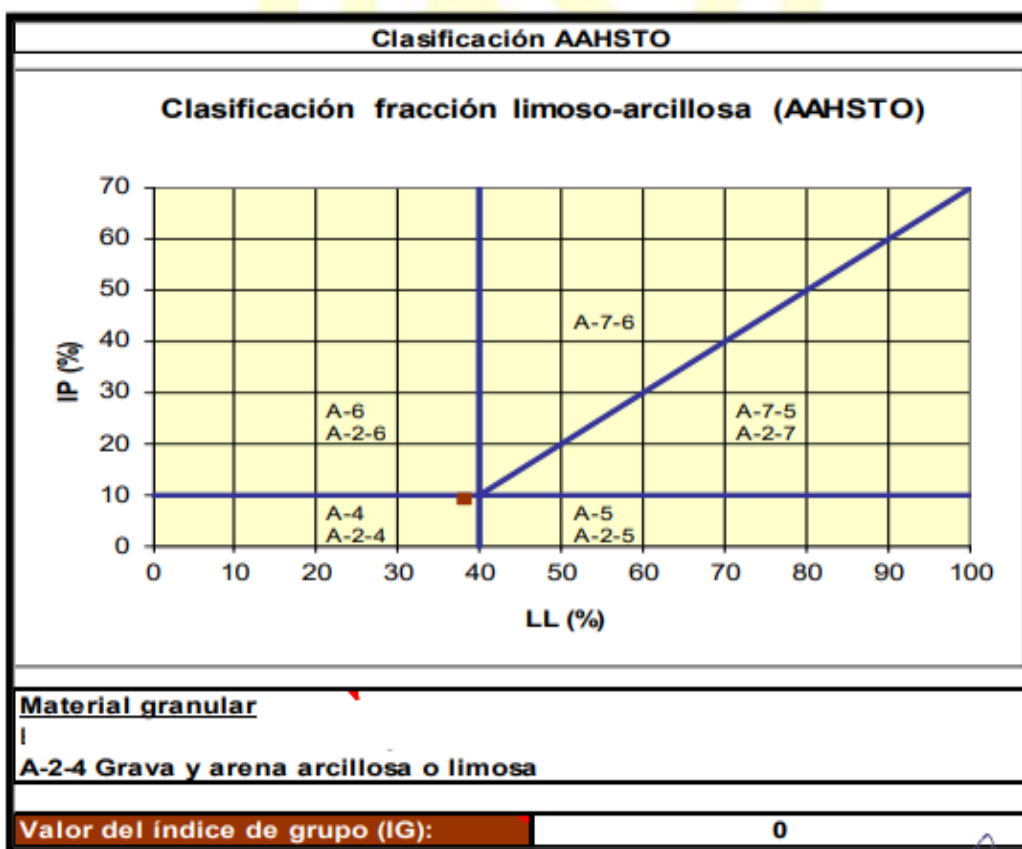
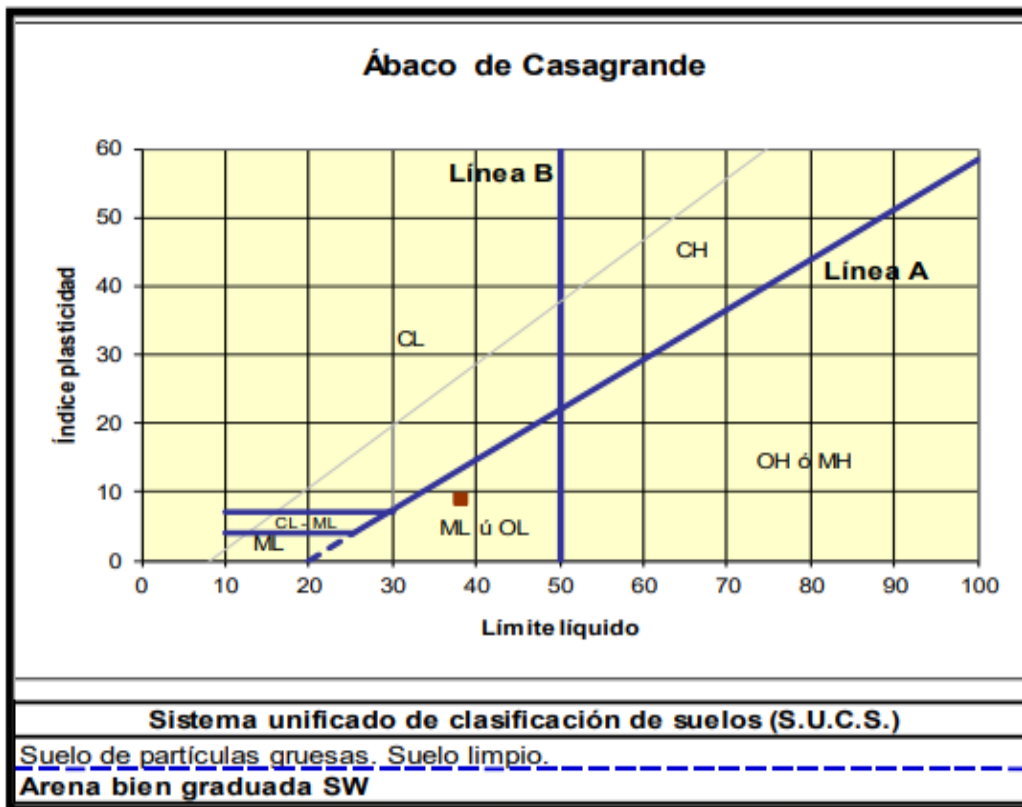


Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	98.90	98.90	1.10	1.10
10	97.81	97.81	2.19	1.09
6.3	96.54	96.54	3.46	1.27
5	95.09	95.09	4.91	1.45
2	70.77	70.77	29.23	24.32
1.25	51.03	51.03	48.97	19.74
0.4	21.90	21.90	78.10	29.13
0.160	8.10	8.10	91.90	13.80
0.080	2.75	2.75	97.25	5.35

Límite líquido LL	38.17 %
Límite plástico LP	29.16 %
Índice plasticidad IP	9.01 %

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	95.09 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	2.75 %
D60:	1.59 mm
D30:	0.64 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.19 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	8.24
Grado de curvatura (Cc):	1.32





		Desig. del		A	A	B %	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA
		Tamiz US	Peso Retenido gr.	Peso Retenido gr. REAL	Pasante				
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	885.78 gr.	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
	GIRVA	GIRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00		100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00		100.00
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00		100.00
			1	25.10	25.10	2.83	2.83		97.17
		FINA	3/4	11.25	11.25	1.27	4.10		95.90
			1/2	23.13	23.13	2.61	6.71		93.29
			3/8	29.11	29.11	3.29	10.00		90.00
			1/4	32.16	32.16	3.63	13.63		86.37
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.	ARENA	GIRUESA	Nº 8	125.25	125.25	14.14	35.19	64.81	
			Nº 10	49.85	49.85	5.63	40.82	59.18	
		MEDIA	Nº 16	139.69	139.69	15.77	56.59	43.41	
			Nº 20	63.45	63.45	7.16	63.75	36.25	
			Nº 30	95.84	95.84	10.82	74.57	25.43	
			Nº 40	58.23	58.23	6.57	81.15	18.85	
		FINA	Nº 50	34.47	34.47	3.89	85.04	14.96	
			Nº 60	27.25	27.25	3.08	88.11	11.89	
			Nº 80	36.25	36.25	4.09	92.21	7.79	
			Nº 100	12.15	12.15	1.37	93.58	6.42	
		Nº 200	35.42	35.42	4.00	97.58	2.42		
		P Nº 200	21.46	21.46	2.42	100.00	0.00		

VÍA SECA  VÍA HÚMEDA

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

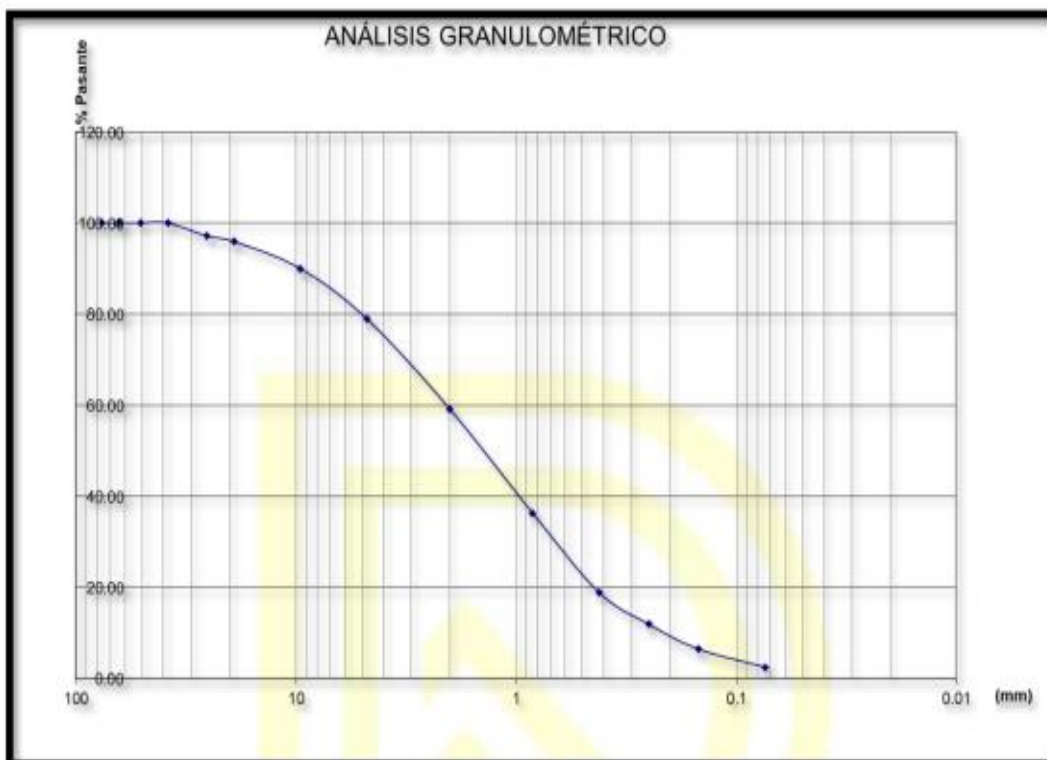
JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(M.N.º 25709049)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

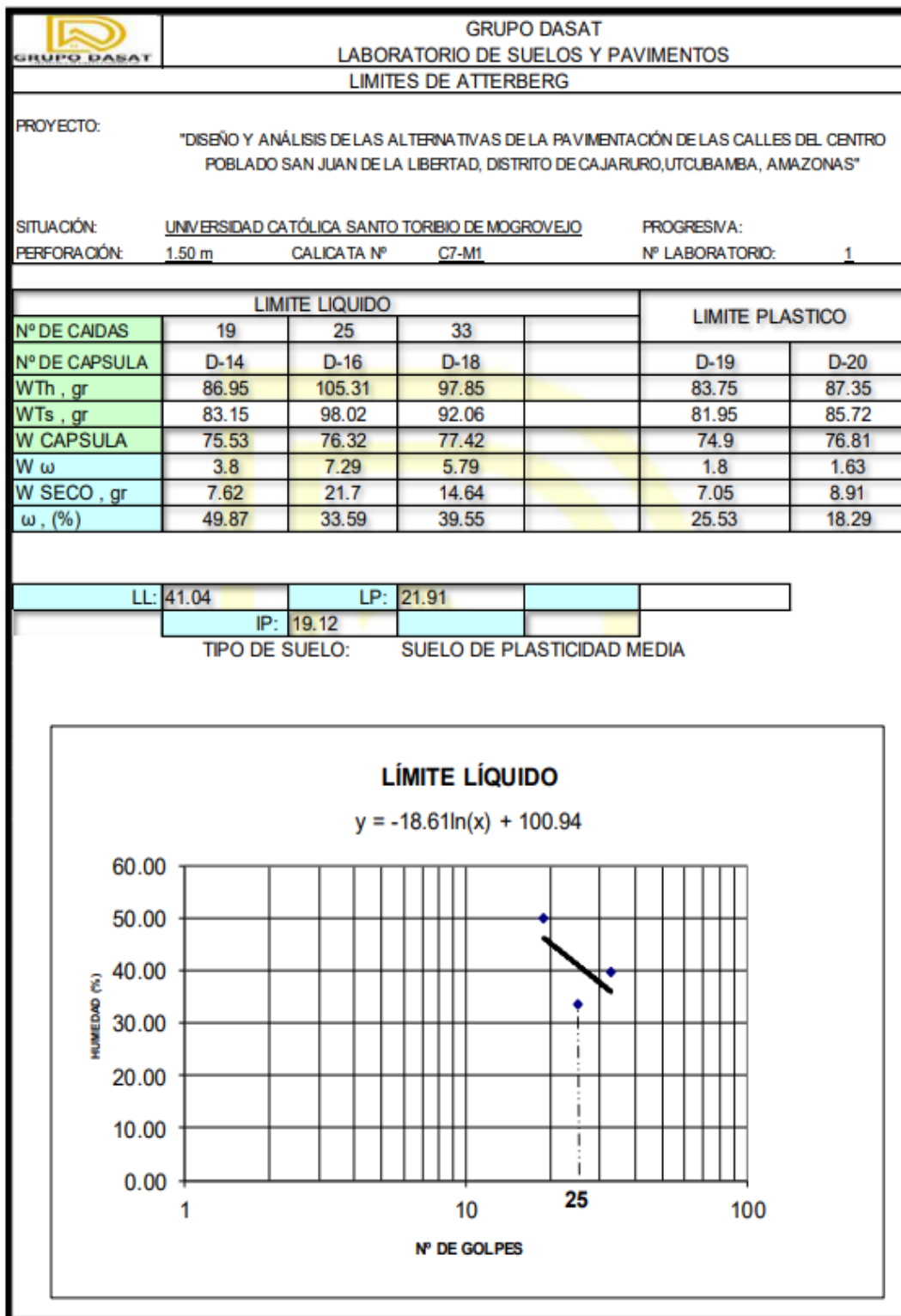
DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA  
(M.N.º 17914384)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 229633



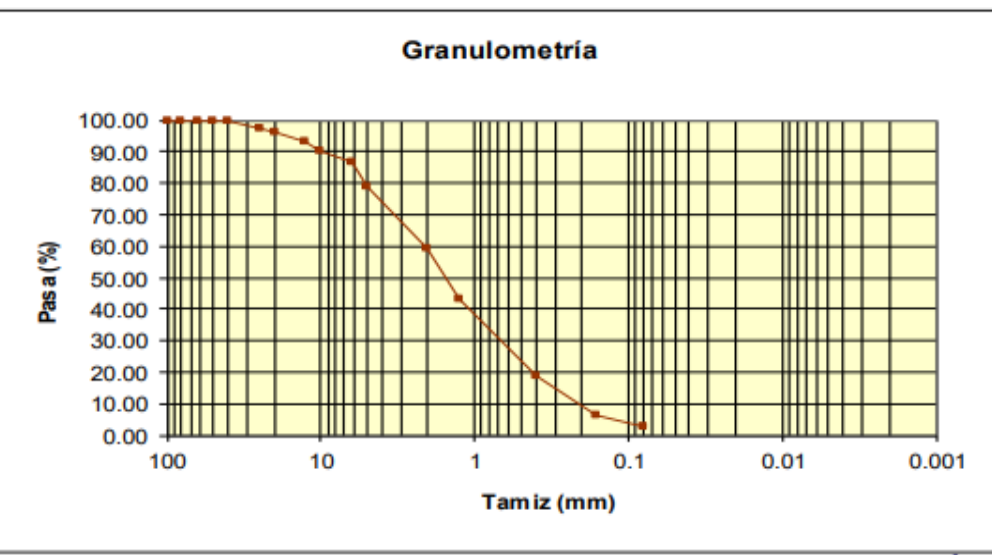
	<b>GRUPO DASAT</b>	
	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>		
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"	
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:
PERFORACIÓN:	1.50 m	CALICATA N°
		C7-M1
		N° LABORATORIO:
		1
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</b>	
N° ensayo	1.00	
N° tara	T-08	
Peso de tara (gr)	134.85	
Peso de tara y muestra húmeda (gr)	1179.29	
Peso de la tara y muestra seca (gr)	1081.26	
Peso del agua (gr)	98.03	
Peso del Suelo seco (gr)	946.41	
Contenido de Humedad %	10.36	



Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	97.17	97.17	2.83	2.83
20	95.90	95.90	4.10	1.27
12.5	93.29	93.29	6.71	2.61
10	90.00	90.00	10.00	3.29
6.3	86.37	86.37	13.63	3.63
5	78.95	78.95	21.05	7.42
2	59.18	59.18	40.82	19.77
1.25	43.41	43.41	56.59	15.77
0.4	18.85	18.85	81.15	24.56
0.160	6.42	6.42	93.58	12.43
0.080	2.42	2.42	97.58	4.00

Límite líquido LL	41.04	%
Límite plástico LP	21.91	%
Índice plasticidad IP	19.13	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	78.95	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	2.42	%
D60:	2.12	mm
D30:	0.79	mm
D10 (diámetro efectivo):	0.23	mm
Coficiente de uniformidad (Cu):	9.27	
Grado de curvatura (Cc):	1.27	



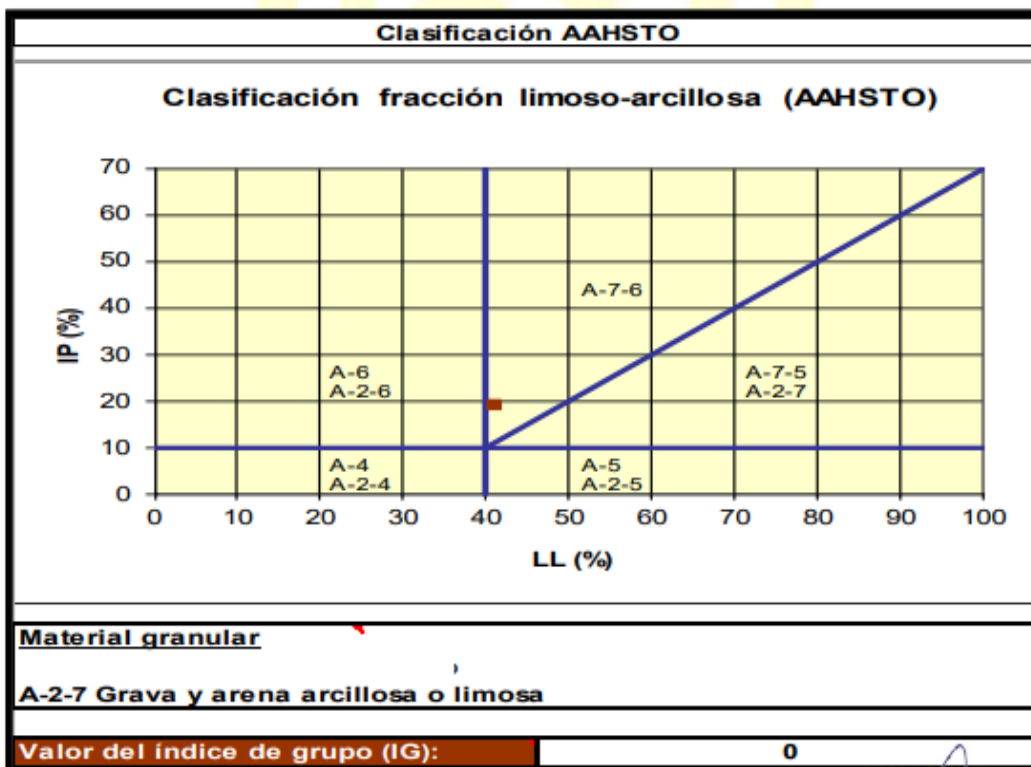
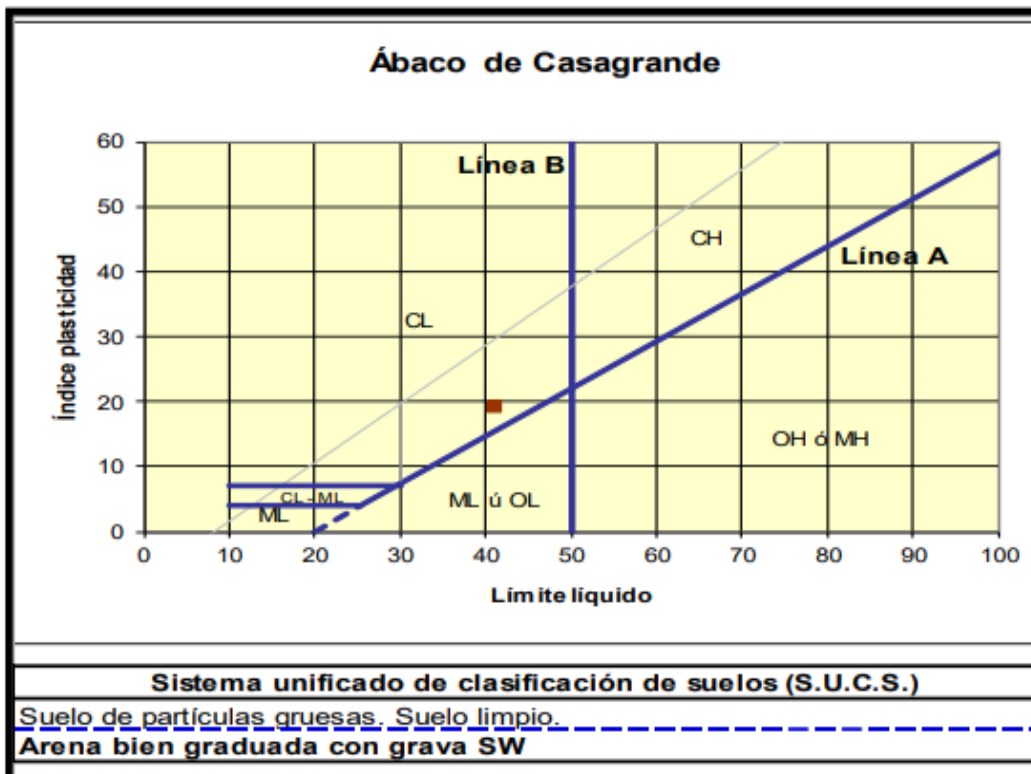
**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados - GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SEDE CENTRAL: BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N° 1872 - SEDE CHACHARQUEAS - PSJE SAN PABLO CRDA 1 (VIR)

JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(DNI N° 752080491)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARWIN M. VILLANOR RIVERA  
LABORATORISTA  
(DNI N° 71914398)



GRUPO DASAT		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS						ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
PROYECTO:		"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"								
SITUACIÓN:		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			PROGRESIVA:					
PERFORACIÓN: 1.50 m		CALCATA N°		CS-MI		N° LABORATORIO		1		
	Desing. del Tamiz US	A	A	B %	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			
		Peso Retenido gr.	Peso Retenido gr. REAL	Pasante			(P.T.M.)	gr.		
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	782.41	gr.	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			1	72.45	72.45	9.26	9.26			90.74
		FINA	3/4	42.85	42.85	5.48	14.74			85.26
			1/2	13.25	13.25	1.69	16.43			83.57
			3/8	13.65	13.65	1.74	18.17			81.83
			1/4	16.85	16.85	2.15	20.33			79.67
N° 4	14.72	14.72	1.88	22.21	77.79					
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.	ARENA	GRUESA	N° 8	51.45	51.45	6.58	28.79	71.21		
			N° 10	9.18	9.18	1.17	29.96	70.04		
			N° 16	119.85	119.85	15.32	45.28	54.72		
		MEDIA	N° 20	72.85	72.85	9.31	54.59	45.41		
			N° 30	100.45	100.45	12.84	67.43	32.57		
			N° 40	58.95	58.95	7.53	74.96	25.04		
	FINA	N° 50	38.52	38.52	4.92	79.88	20.12			
		N° 60	29.36	29.36	3.75	83.64	16.36			
		N° 80	35.65	35.65	4.56	88.19	11.81			
		N° 100	15.48	15.48	1.98	90.17	9.83			
	N° 200	43.25	43.25	5.53	95.70	4.30				
	P N° 200	33.65	33.65	4.30	100.00	0.00				
	VASECA <input checked="" type="checkbox"/>		VIA HÚMEDA <input type="checkbox"/>							
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA										

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

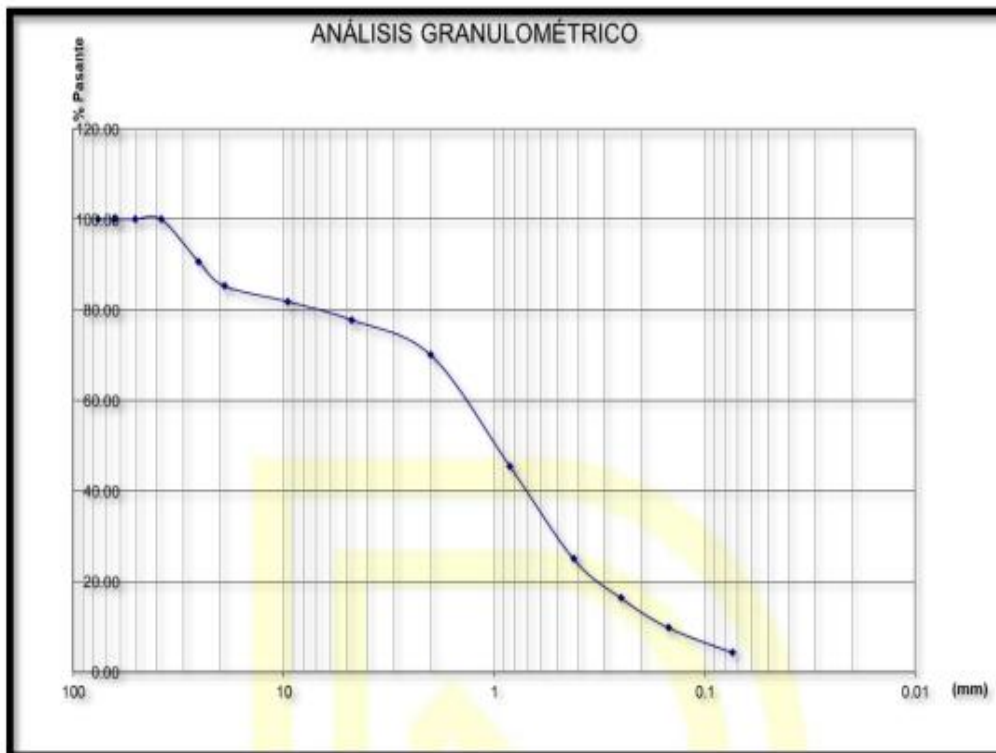
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(M. N° 752096401)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA  
(M. N° 1201438)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 226633



GRUPO DASAT	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>			
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"		
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN:	1.50 m	CALICATA N°	CB-MI
		N° LABORATORIO:	1
DESCRIPCION	MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL		
N° ensayo			1.00
N° tara			T-11
Peso de tara (gr)			134.26
Peso de tara y muestra húmeda (gr)			1092.68
Peso de la tara y muestra seca (gr)			979.41
Peso del agua (gr)			113.27
Peso del Suelo seco (gr)			845.15
Contenido de Humedad %			13.40

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
INGENIERO CIVIL

DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
INGENIERO CIVIL

DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 328631

	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>LIMITES DE ATTERBERG</b>				
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"					
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:					
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALICATA N° <u>C8-M1</u> N° LABORATORIO: <u>1</u>					
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>				<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	
N° DE CAIDAS	25	35	15		
N° DE CAPSULA	D-11	D-12	D-13		D-17    D-15
W <sub>Th</sub> , gr	81.25	67.14	99.63		89.58    85.56
W <sub>Ts</sub> , gr	75.32	64.28	93.24		88.23    84.42
W CAPSULA	55.25	51.1	75.74		77.01    75.78
W ω	5.93	2.86	6.39		1.35    1.14
W SECO , gr	20.07	13.18	17.5		11.22    8.64
ω , (%)	29.55	21.70	36.51		12.03    13.19

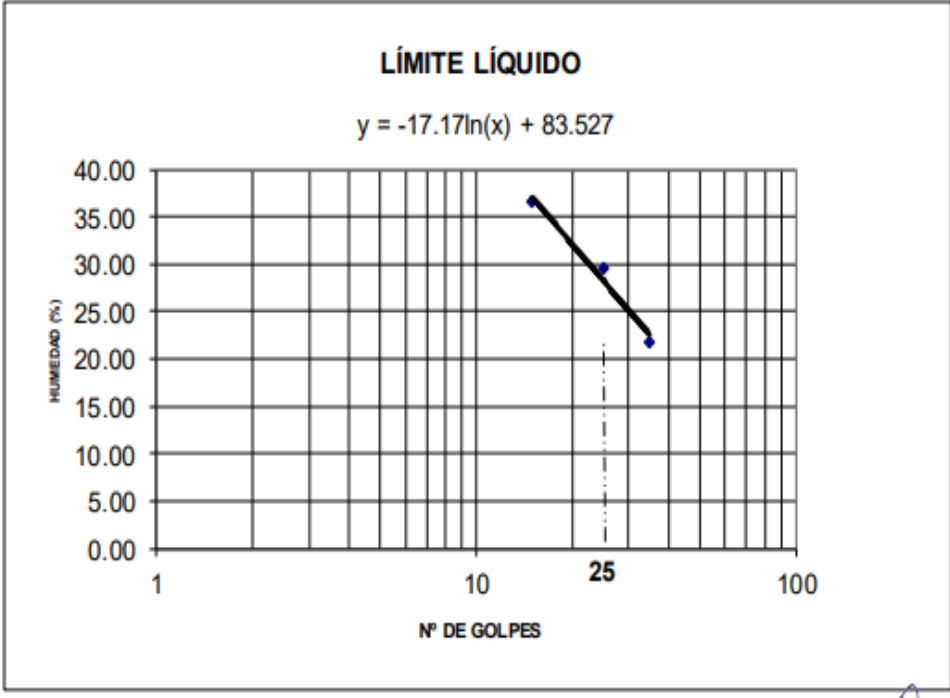
  

LL: 28.26	LP: 12.61			
	IP: 15.65			

TIPO DE SUELO:      SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA

**LÍMITE LÍQUIDO**

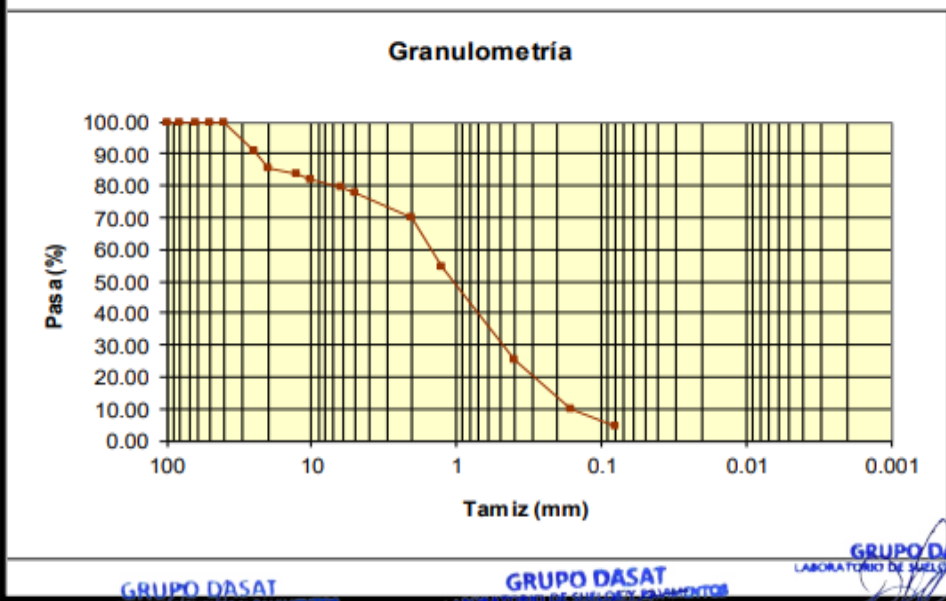
$y = -17.17\ln(x) + 83.527$

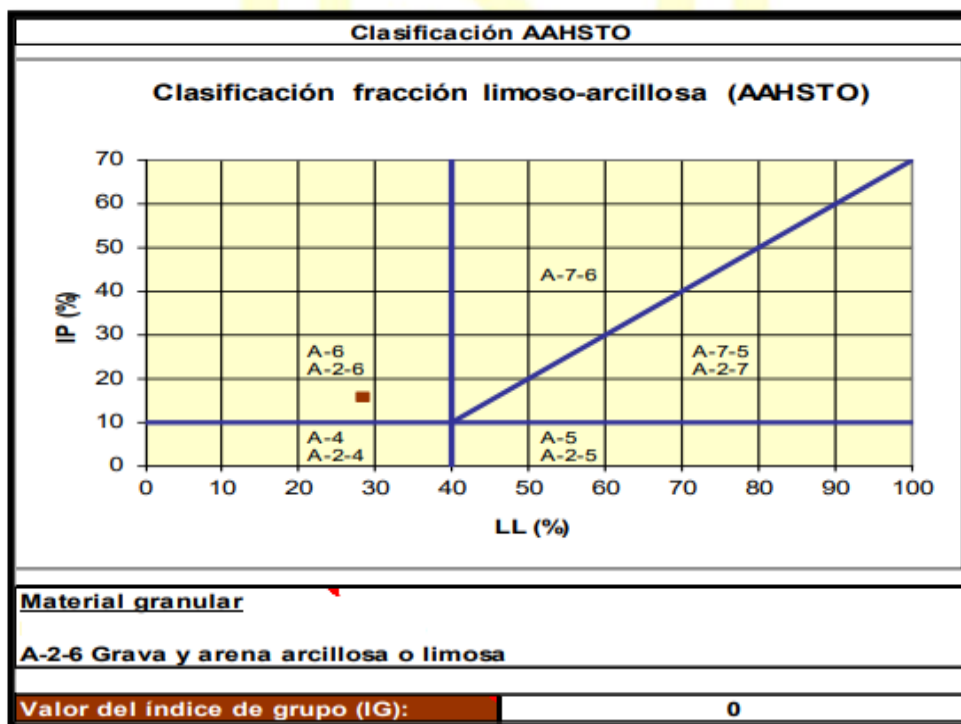
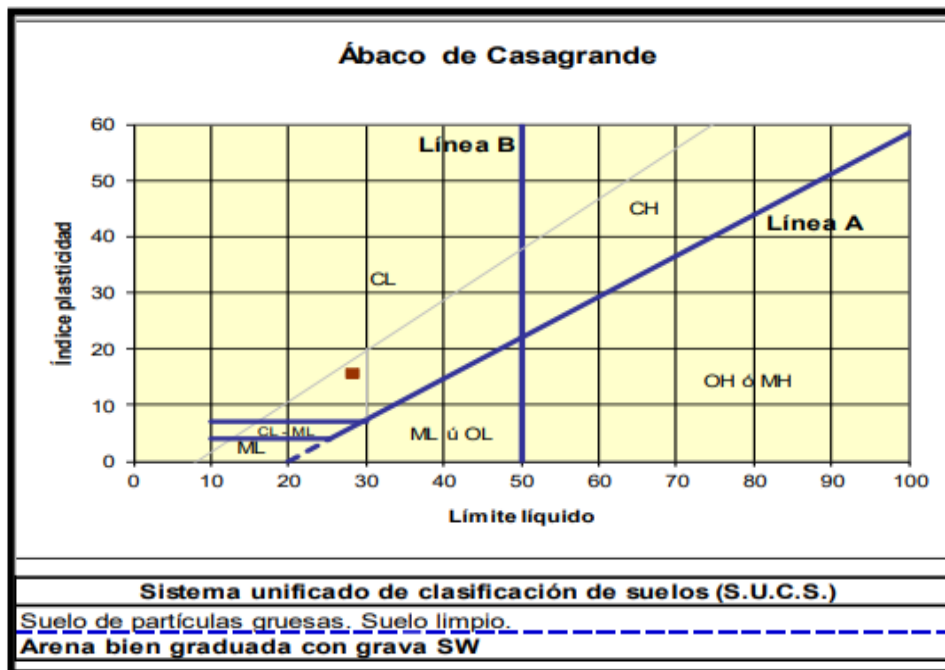


Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	90.74	90.74	9.26	9.26
20	85.26	85.26	14.74	5.48
12.5	83.57	83.57	16.43	1.69
10	81.83	81.83	18.17	1.74
6.3	79.67	79.67	20.33	2.16
5	77.79	77.79	22.21	1.88
2	70.04	70.04	29.96	7.75
1.25	54.72	54.72	45.28	15.32
0.4	25.04	25.04	74.96	29.68
0.160	9.83	9.83	90.17	15.21
0.080	4.30	4.30	95.70	5.53

Límite líquido LL	28.26	%
Límite plástico LP	12.61	%
Índice plasticidad IP	15.65	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	77.79 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	4.30 %
D60:	1.51 mm
D30:	0.54 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.16 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	9.27
Grado de curvatura (Cc):	1.20





		Desing. del		A	A	B %	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M.) 779.98 gr.	
		Tamiz US	Peso Retenido gr.	Peso Retenido gr. REAL	Pasante					
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRAO CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
			2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
			1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
		FINA	3/4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
			1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
			3/8	3.44	3.44	0.44	0.44	99.56		
			1/4	5.23	5.23	0.67	1.11	98.89		
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR O P.T.M.	ARENA	GRUESA	Nº 8	81.15	81.15	10.40	11.93	88.07		
			Nº 10	18.93	18.93	2.43	14.35	85.65		
		MEDIA	Nº 16	160.50	160.50	20.58	34.93	65.07		
			Nº 20	91.48	91.48	11.73	46.66	53.34		
			Nº 30	121.64	121.64	15.60	62.25	37.75		
			Nº 40	61.12	61.12	7.84	70.09	29.91		
		FINA	Nº 50	49.51	49.51	6.35	76.44	23.56		
			Nº 60	34.35	34.35	4.40	80.84	19.16		
			Nº 80	49.16	49.16	6.30	87.14	12.86		
			Nº 100	21.23	21.23	2.72	89.87	10.13		
			Nº 200	48.49	48.49	6.22	96.08	3.92		
			P Nº 200	30.55	30.55	3.92	100.00	0.00		

VÁSECA  VÁHÚMEDA


CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(DNE Nº 752096491)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA  
(DNE Nº 77914398)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 228633



	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>				
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>					
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCLUBAMBA, AMAZONAS"					
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:					
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALICATA N° <u>C9-M1</u> N° LABORATORIO: <u>1</u>					
<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIMITE PLASTICO</b>	
N° DE CAIDAS	14	29	25		
N° DE CAPSULA	t-13	t-14	t-02		t-04    t-06
WTh , gr	154.99	153.26	156.32		140.32    142.32
WTs , gr	149.69	149.87	151.21		139.69    141.59
W CAPSULA	134.58	133.14	133.22		133.34    134.3
W ω	5.3	3.39	5.11		0.63    0.73
W SECO , gr	15.11	16.73	17.99		6.35    7.29
ω , (%)	35.08	20.26	28.40		9.92    10.01

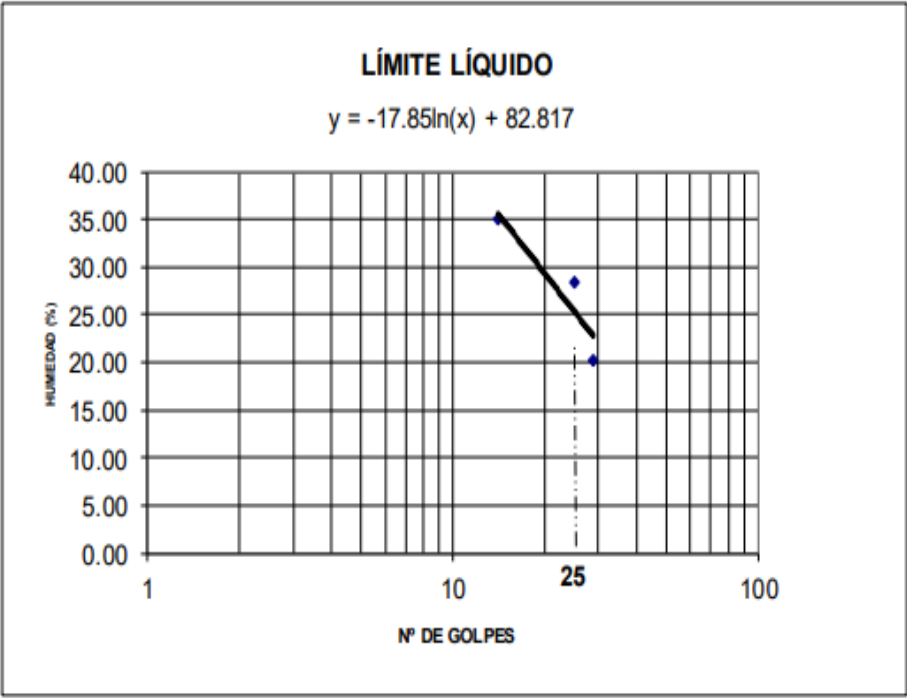
  

LL:	25.36	LP:	9.97	
		IP:	15.39	

TIPO DE SUELO:      SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA

**LÍMITE LÍQUIDO**

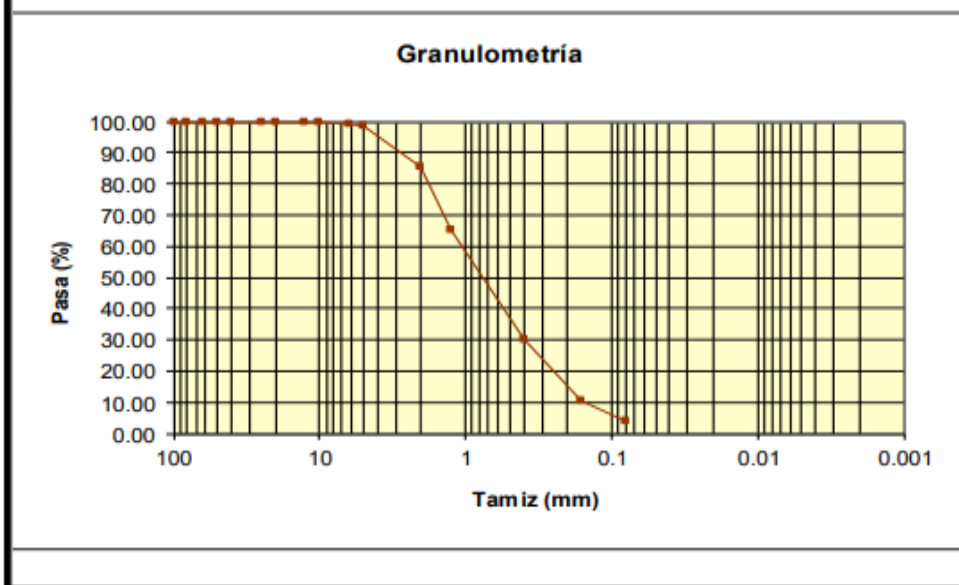
$y = -17.85\ln(x) + 82.817$

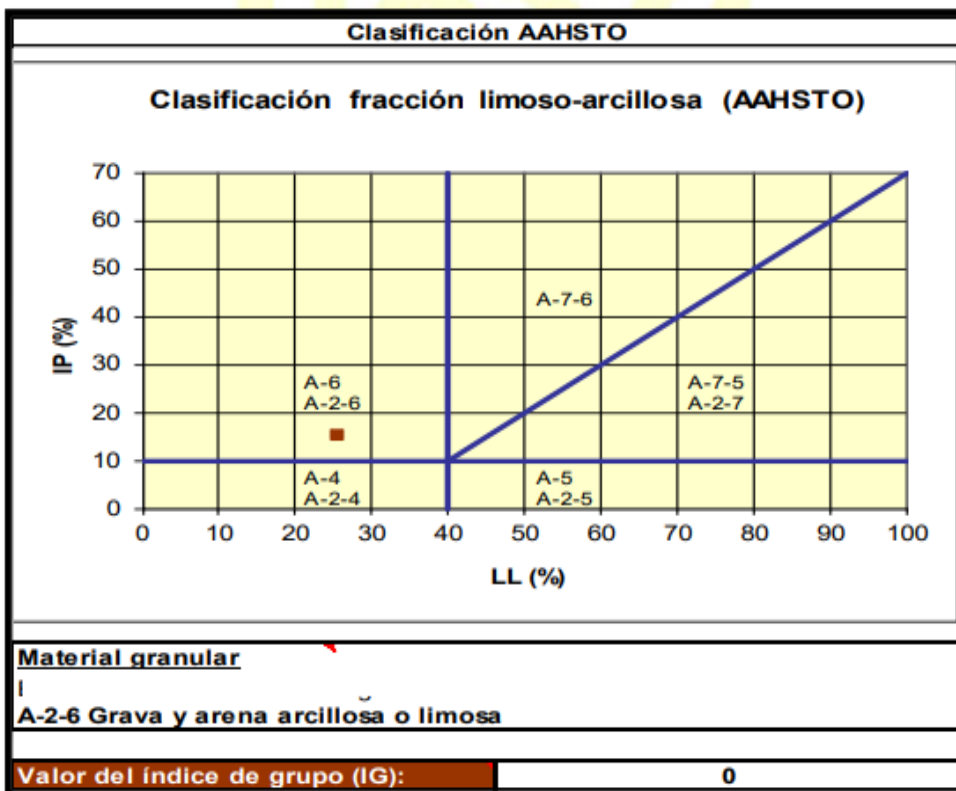
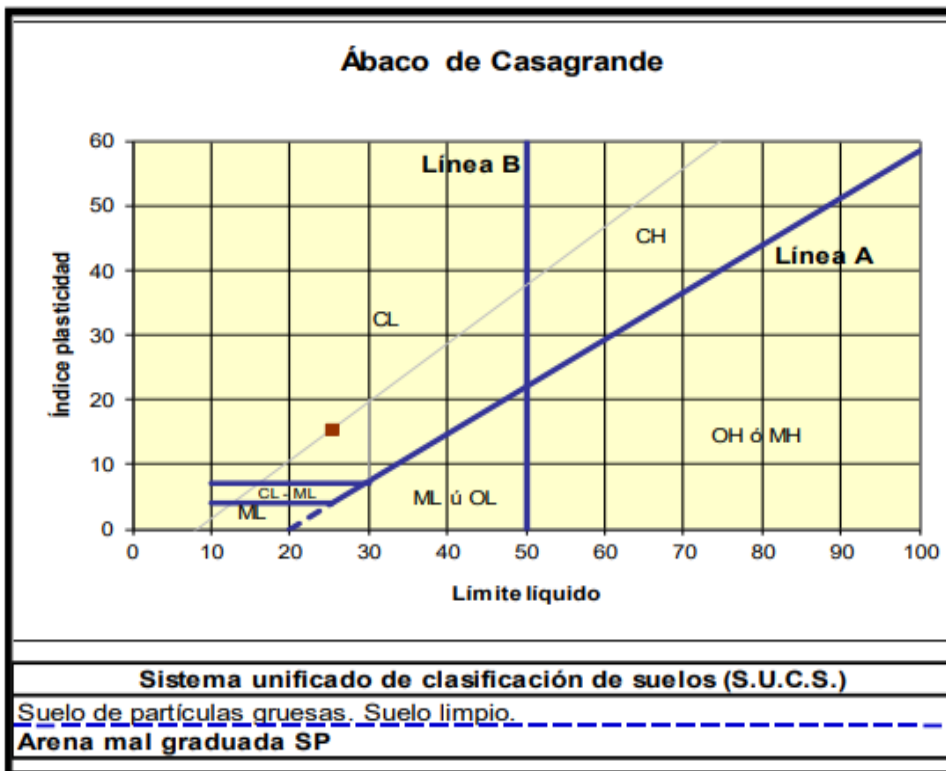


Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
10	99.56	99.56	0.44	0.44
6.3	98.89	98.89	1.11	0.67
5	98.48	98.48	1.52	0.41
2	85.65	85.65	14.35	12.83
1.25	65.07	65.07	34.93	20.58
0.4	29.91	29.91	70.09	35.16
0.160	10.13	10.13	89.87	19.78
0.080	3.92	3.92	96.08	6.21

Límite líquido LL	25.36 %
Límite plástico LP	9.97 %
Índice plasticidad IP	15.39 %

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	98.48 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	3.92 %
D60:	1.13 mm
D30:	0.40 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.16 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	7.12
Grado de curvatura (Cc):	0.91





Prohibida Su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados. GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SEDE CENTRAL BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N°1872/ SEDE CHACHABOYAS - PSJE SAN PABLO, ORDIN

JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO  
 (CNP N° 752090491)

DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA  
 (CNP N° 1791439)

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
 (CIP 22863)

GRUPO DASAT		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS								
		ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
PROYECTO:		"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"								
SITUACIÓN:		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		PROGRESIVA:						
PERFORACIÓN: 1.50m		CALICATA Nº C10-M1		Nº LABORATORIO		1				
		Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr. REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA		
								(P.T.M.)		
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	744.98	gr.	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			1	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
		FINA	3/4	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			1/2	12.32	12.32	1.65	1.65			98.35
			3/8	8.31	8.31	1.12	2.77			97.23
			1/4	12.65	12.65	1.70	4.47			95.53
ARENA	GRUESA	Nº 4	32.52	32.52	4.37	8.83	91.17			
		Nº 8	99.49	99.49	13.35	22.19	77.81			
	FINA	MEDIA	Nº 10	7.34	7.34	0.99	23.17	76.83		
			Nº 16	9.81	9.81	1.32	24.49	75.51		
			Nº 20	24.58	24.58	3.30	27.79	72.21		
			Nº 30	118.58	118.58	15.92	43.71	56.29		
			Nº 40	72.58	72.58	9.74	53.45	46.55		
			Nº 50	67.48	67.48	9.06	62.51	37.49		
		FINA	Nº 60	55.59	55.59	7.46	69.97	30.03		
			Nº 80	70.25	70.25	9.43	79.40	20.60		
			Nº 100	27.28	27.28	3.66	83.06	16.94		
			Nº 200	74.36	74.36	9.98	93.04	6.96		
			P Nº 200	51.84	51.84	6.96	100.00	0.00		

VÁ SECA  VÁ HÚMEDA

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

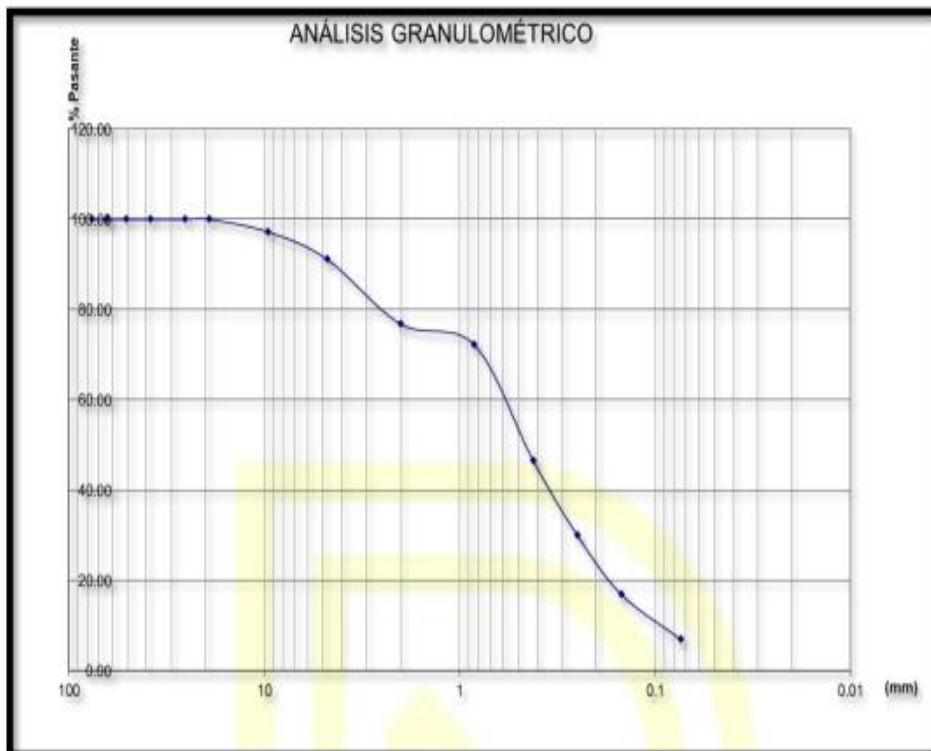
GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 22863

Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados – GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SEDE CENTRAL BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N°1872/ SEDE CHACHAPOYAS – PSJE SAN PABLO CRDA 1



GRUPO DASAT	
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>	
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN: 1.50 m	CALICATA Nº C10-M1
	Nº LABORATORIO: 1
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</b>
Nº ensayo	1.00
Nº tara	T-13
Peso de tara (gr)	128.65
Peso de tara y muestra húmeda (gr)	1033.98
Peso de la tara y muestra seca (gr)	875.52
Peso del agua (gr)	158.46
Peso del Suelo seco (gr)	746.87
Contenido de Humedad %	21.22

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


*[Signature]*  
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*[Signature]*  
DARWIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

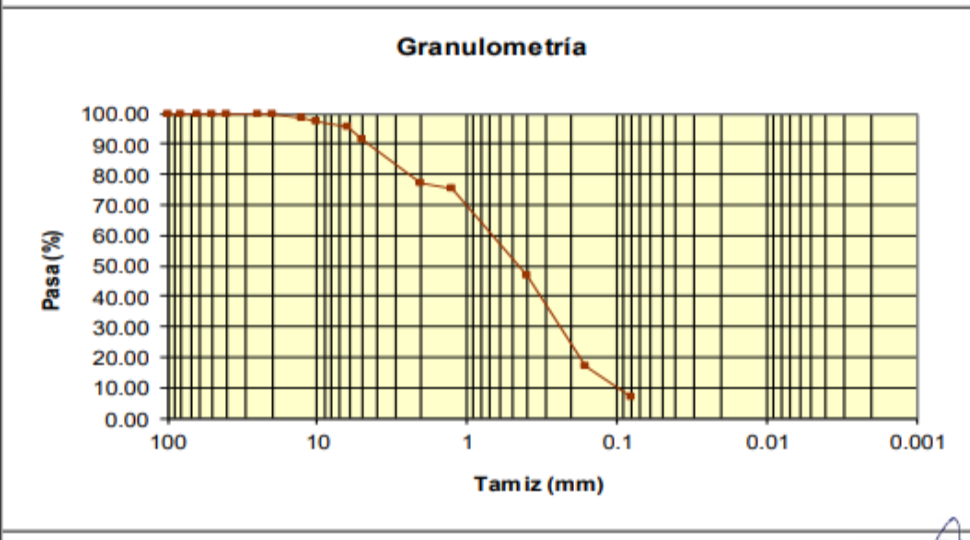
*[Signature]*  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 22663

 <b>GRUPO DASAT</b>	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>LIMITES DE ATTERBERG</b>						
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"							
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:							
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALICATA N° <u>C10-M1</u> N° LABORATORIO: <u>1</u>							
<b>LIMITE LIQUIDO</b>							
N° DE CAIDAS	33	25	17		<b>LIMITE PLASTICO</b>		
N° DE CAPSULA	D-01	D-02	D-03		D-04	D-05	
WTh , gr	79.65	71.85	67.15		54.16	62.24	
WTs , gr	72.53	68.32	61.45		53.25	60.98	
W CAPSULA	54.2	51.75	48.72		48.51	55.33	
W ω	7.12	3.53	5.7		0.91	1.26	
W SECO , gr	18.33	16.57	12.73		4.74	5.65	
ω , (%)	38.84	21.30	44.78		19.20	22.30	
LL: 34.55      LP: 20.75							
IP: 13.80							
TIPO DE SUELO:      SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA							

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	98.35	98.35	1.65	1.65
10	97.23	97.23	2.77	1.12
6.3	95.53	95.53	4.47	1.70
5	91.17	91.17	8.83	4.36
2	76.83	76.83	23.17	14.34
1.25	75.51	75.51	24.49	1.32
0.4	46.55	46.55	53.45	28.96
0.160	16.94	16.94	83.06	29.61
0.080	6.96	6.96	93.04	9.98

Límite líquido LL	34.55 %
Límite plástico LP	20.75 %
Índice plasticidad IP	13.80 %

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	91.17 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	6.96 %
D60:	0.79 mm
D30:	0.27 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.10 mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	7.62
Grado de curvatura (Cc):	0.85





		GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS								
		ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
PROYECTO:		"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTOUBAMBA, AMAZONAS"								
SITUACIÓN:		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		PROGRESIVA:						
PERFORACIÓN: 1.50m		CALICATA N° C11-M		N° LABORATORIO 1						
		Desig. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr. REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA		
								(P.T.M)		
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	794.39	gr.	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			1	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
			3/4	0.00	0.00	0.00	0.00			100.00
		FINA	1/2	7.25	7.25	0.91	0.91			99.09
			3/8	8.25	8.25	1.04	1.95			98.05
			1/4	11.32	11.32	1.42	3.38			96.62
			N° 4	8.95	8.95	1.13	4.50			95.50
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.	ARENA	GRUESA	N° 8	129.56	129.56	16.31	20.81	79.19		
			N° 10	65.47	65.47	8.24	29.05	70.95		
		MEDIA	N° 16	139.85	139.85	17.60	46.66	53.34		
			N° 20	79.81	79.81	10.05	56.71	43.29		
			N° 30	99.25	99.25	12.49	69.20	30.80		
			N° 40	55.68	55.68	7.01	76.21	23.79		
			FINA	N° 50	39.58	39.58	4.98	81.19	18.81	
				N° 60	25.64	25.64	3.23	84.42	15.58	
		N° 80		39.66	39.66	4.99	89.41	10.59		
		N° 100		18.58	18.58	2.34	91.75	8.25		
		N° 200		45.56	45.56	5.74	97.48	2.52		
		P N° 200		19.98	19.98	2.52	100.00	0.00		

VÁSECA  VÁHÚNEDA

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

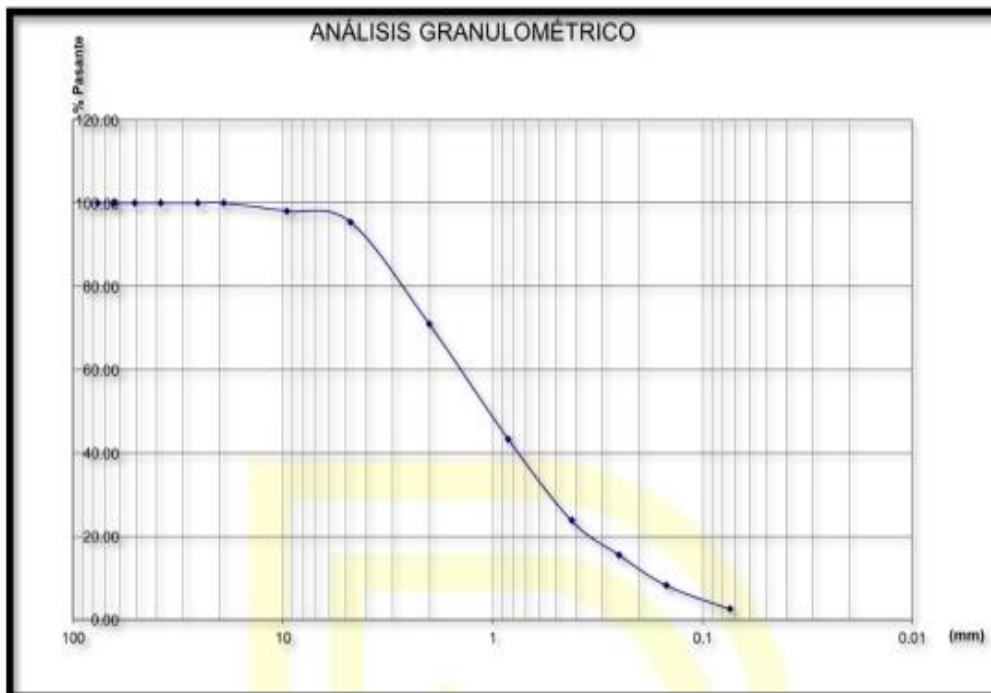
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
DNE N° 752096491

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA  
DNE N° 7514385

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 228633




GRUPO DASAT	
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
PERFORACIÓN:	1.50m
CALICATA Nº:	C11-M1
PROGRESIVA:	
Nº LABORATORIO:	1
DESCRIPCION	MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL
Nº ensayo	1.00
Nº tara	T-14
Peso de tara (gr)	133.39
Peso de tara y muestra húmeda (gr)	1013.47
Peso de la tara y muestra seca (gr)	899.69
Peso del agua (gr)	113.78
Peso del Suelo seco (gr)	766.30
Contenido de Humedad %	14.85

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 JHON D. BANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO  
CINE Nº. 152083491

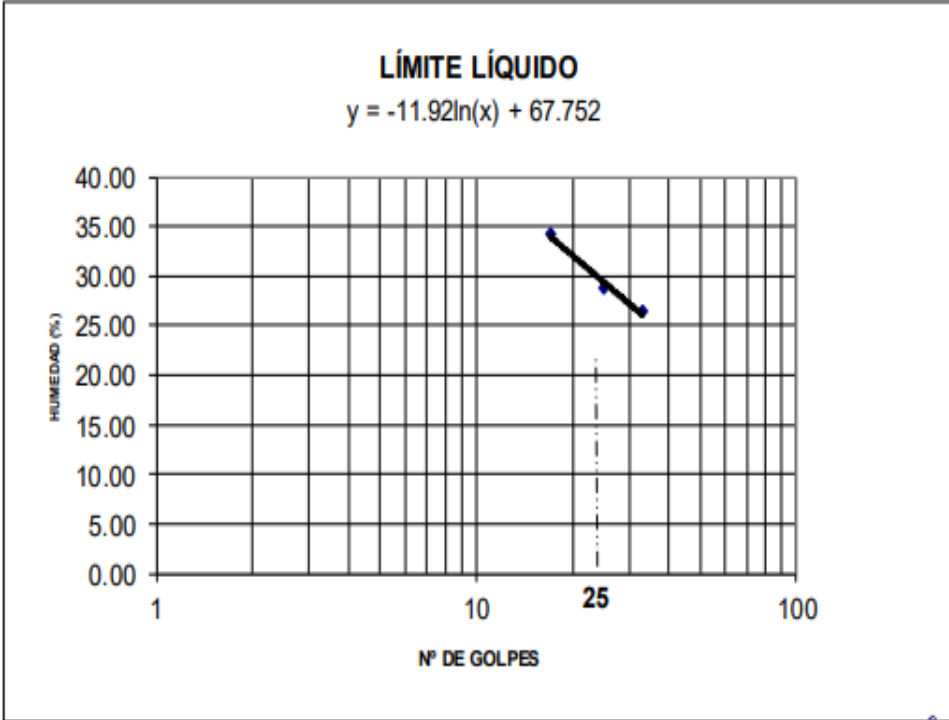
**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERRANDEZ  
 LABORATORISTA  
CINE Nº. 99456

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
CIP. 229633

 <b>GRUPO DASAT</b>	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>																		
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
PROYECTO:	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"																		
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			PROGRESIVA:															
PERFORACIÓN:	1.50 m	CALICATA N°	C11-M1	N° LABORATORIO: 1															
<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIMITE PLASTICO</b>															
N° DE CAIDAS	17	25	33																
N° DE CAPSULA	D-06	D-07	D-08	D-09	D-10														
W <sub>Th</sub> , gr	77.98	78.25	77.85	64.35	59.63														
W <sub>Ts</sub> , gr	72.56	72.96	71.92	63.87	58.21														
W CAPSULA	56.74	54.56	49.51	55.68	51.8														
W <sub>w</sub>	5.42	5.29	5.93	0.48	1.42														
W SECO , gr	15.82	18.4	22.41	8.19	6.41														
ω , (%)	34.26	28.75	26.46	5.86	22.15														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">LL:</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">29.38</td> <td style="width: 20%;">LP:</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">14.01</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">IP:</td> <td style="text-align: center;">15.38</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>							LL:	29.38	LP:	14.01				IP:	15.38				
LL:	29.38	LP:	14.01																
	IP:	15.38																	
TIPO DE SUELO: SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA																			

**LÍMITE LÍQUIDO**

$y = -11.92\ln(x) + 67.752$



**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Jhon D. Sanchez Tamay*  
INGENIERO DE LABORATORIO  
CIP 17.528.847

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darlin M. Avellaneda Hernandez*  
LABORATORISTA  
CIP 14.468.446

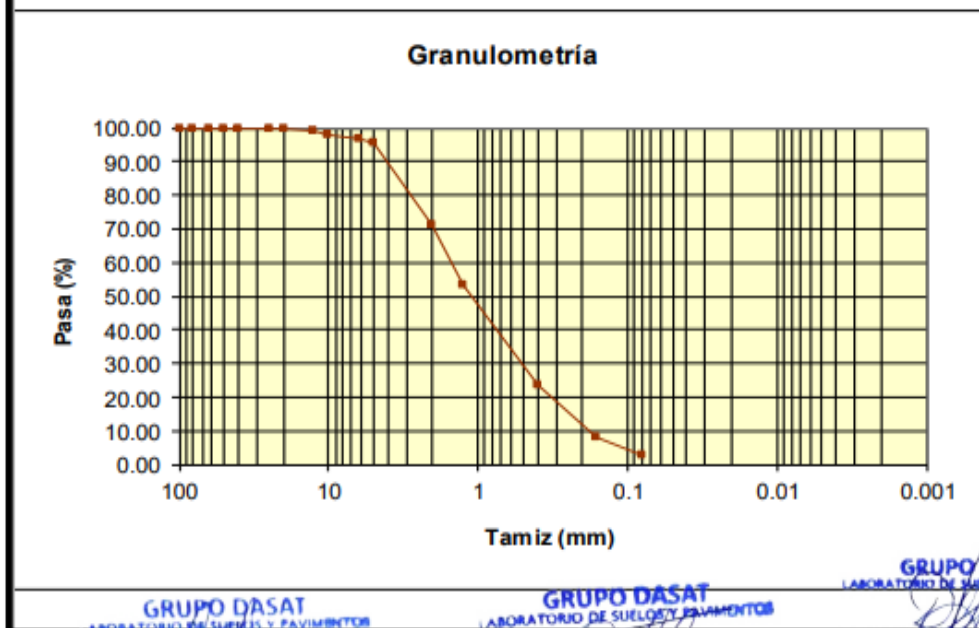
**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

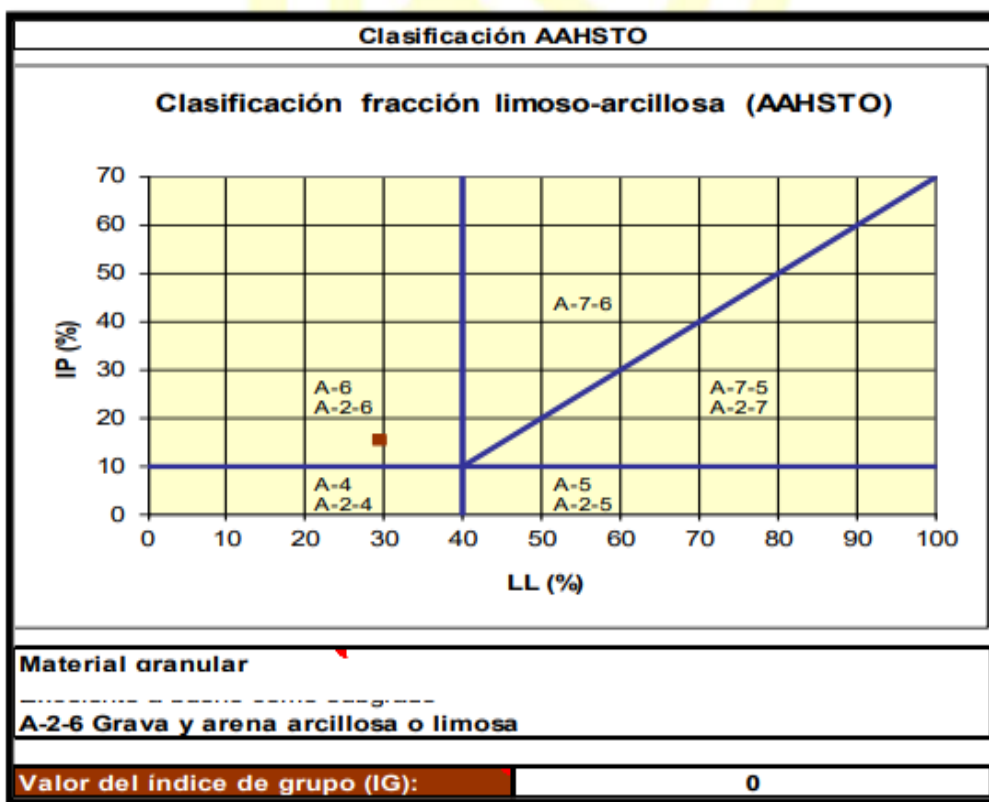
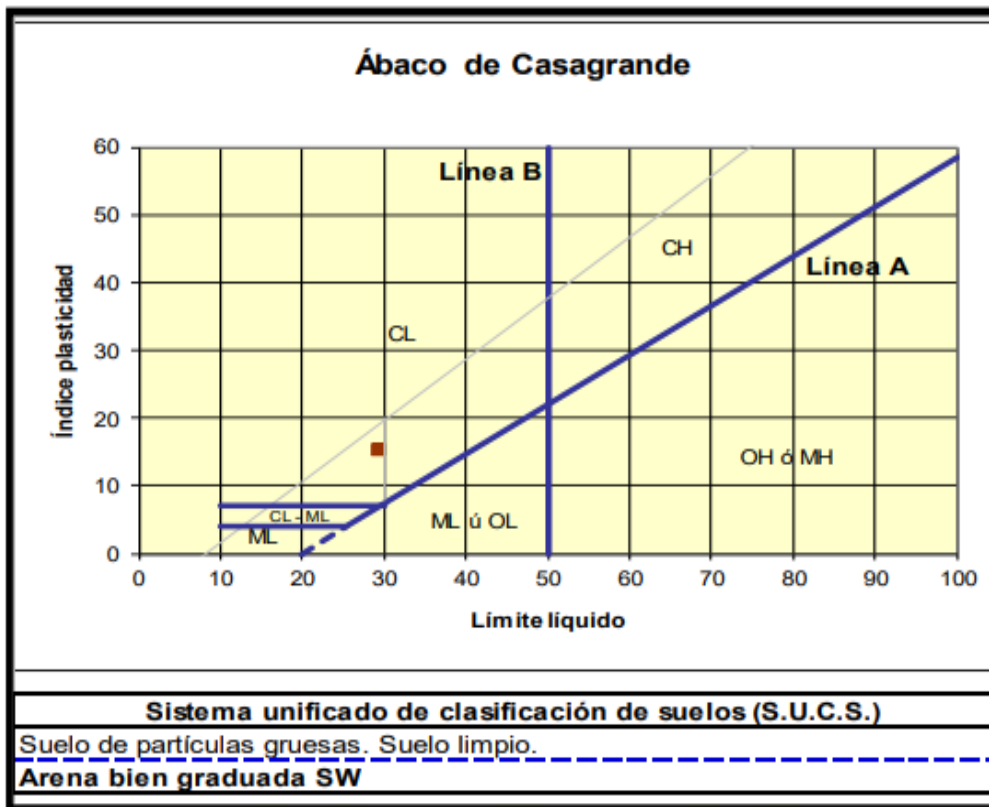
*Darwin J. Sanchez Tamay*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 2286.03

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	99.09	99.09	0.91	0.91
10	98.05	98.05	1.95	1.04
6.3	96.62	96.62	3.38	1.43
5	95.50	95.50	4.50	1.12
2	70.95	70.95	29.05	24.55
1.25	53.34	53.34	46.66	17.61
0.4	23.79	23.79	76.21	29.55
0.160	8.25	8.25	91.75	15.54
0.080	2.52	2.52	97.48	5.73

Límite líquido LL	29.38	%
Límite plástico LP	14.01	%
Índice plasticidad IP	15.37	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	95.50	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	2.52	%
D60:	1.53	mm
D30:	0.58	mm
D10 (diámetro efectivo):	0.19	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	8.20	
Grado de curvatura (Cc):	1.17	





GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M.) 899.44 gr.		
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"									
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:									
PERFORACIÓN: <u>1.50 m</u> CALICATA N° <u>C12-M1</u> N° LABORATORIO: <u>1</u>									
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA/CANTOS	Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr. REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino		
				4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
		FINA	1	24.53	24.53	2.73	2.73	97.27	
			3/4	15.34	15.34	1.71	4.43	95.57	
			1/2	21.45	21.45	2.38	6.82	93.18	
	ARENA	FINA	3/8	29.98	29.98	3.33	10.15	89.85	
			1/4	30.58	30.58	3.40	13.55	86.45	
			N° 4	64.11	64.11	7.13	20.68	79.32	
			GRUESA	N° 8	119.47	119.47	13.28	33.96	66.04
				N° 10	55.92	55.92	6.22	40.18	59.82
				N° 16	146.58	146.58	16.30	56.48	43.52
			MEDIA	N° 20	61.28	61.28	6.81	63.29	36.71
N° 30	100.15	100.15		11.13	74.42	25.58			
N° 40	58.95	58.95		6.55	80.98	19.02			
N° 50	35.47	35.47		3.94	84.92	15.08			
FINA	N° 60	27.84	27.84	3.10	88.02	11.98			
	N° 80	36.79	36.79	4.09	92.11	7.89			
	N° 100	11.42	11.42	1.27	93.38	6.62			
	N° 200	36.19	36.19	4.02	97.40	2.60			
		P N° 200	23.39	23.39	2.60	100.00	0.00		

VÍA SECA  VÍA HÚMEDA

CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Jhon D. Sánchez Tamay*

JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
DNI N° 752090491

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

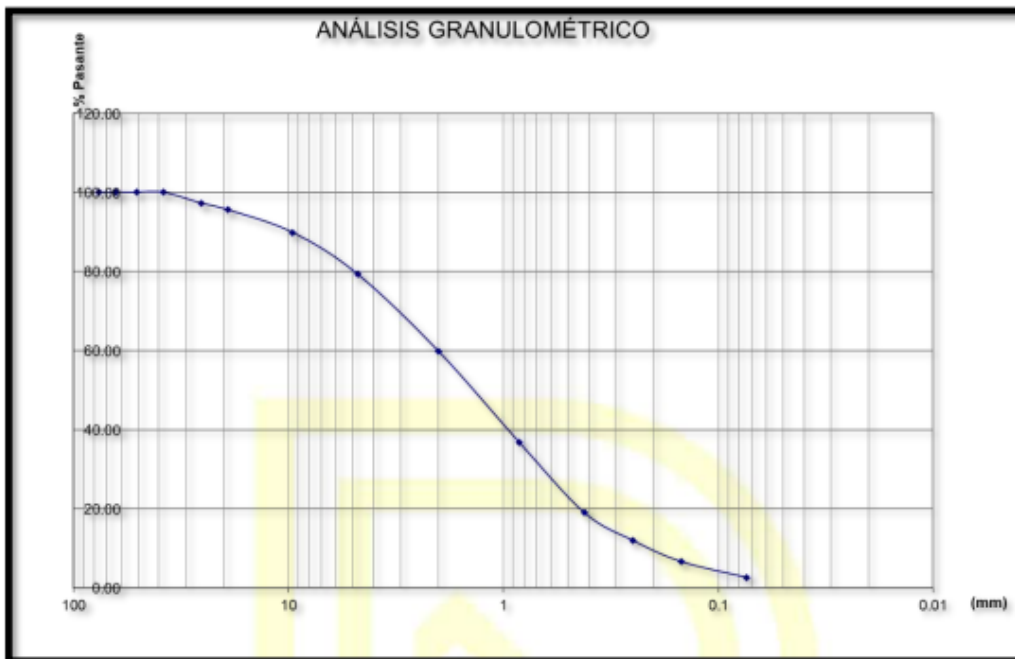
*Carlin M. Avellaneda Hernández*

CARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA  
DNI N° 7514389

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darwin J. Sánchez Tamay*

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 229633



	<b>GRUPO DASAT</b>		
<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>			
PROYECTO:		"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"	
SITUACIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	PROGRESIVA:	
PERFORACIÓN:	1.50 m	CALICATA N°	C12-MI
		N° LABORATORIO:	1
<b>DESCRIPCION</b>		<b>MUESTRA CON HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</b>	
N° ensayo			1.00
N° tara			T-15
Peso de tara (gr)			126.65
Peso de tara y muestra húmeda (gr)			1157.12
Peso de la tara y muestra seca (gr)			1019.55
Peso del agua (gr)			137.57
Peso del Suelo seco (gr)			892.90
Contenido de Humedad %			15.41

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*[Signature]*

JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
TEL: 05 2080051

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


*[Signature]*

DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA  
TEL: 05 17914398

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*[Signature]*

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 22863

 <b>GRUPO DASAT</b>	<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>LIMITES DE ATTERBERG</b>				
PROYECTO: "DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"					
SITUACIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</u> PROGRESIVA:					
PERFORACIÓN: 1.50 m      CALICATA N° C12-M1      N° LABORATORIO: 1					
<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIMITE PLASTICO</b>	
N° DE CAIDAS	19	25	34		
N° DE CAPSULA	D-14	D-16	D-18		D-19    D-20
W <sub>Th</sub> , gr	98.28	102.23	99.97		83.56    87.71
W <sub>Ts</sub> , gr	92.15	97.29	94.58		82.74    86.54
W CAPSULA	75.53	76.32	77.42		74.9      76.81
W ω	6.13	4.94	5.39		0.82     1.17
W SECO , gr	16.62	20.97	17.16		7.84     9.73
ω , (%)	36.88	23.56	31.41		10.46    12.02

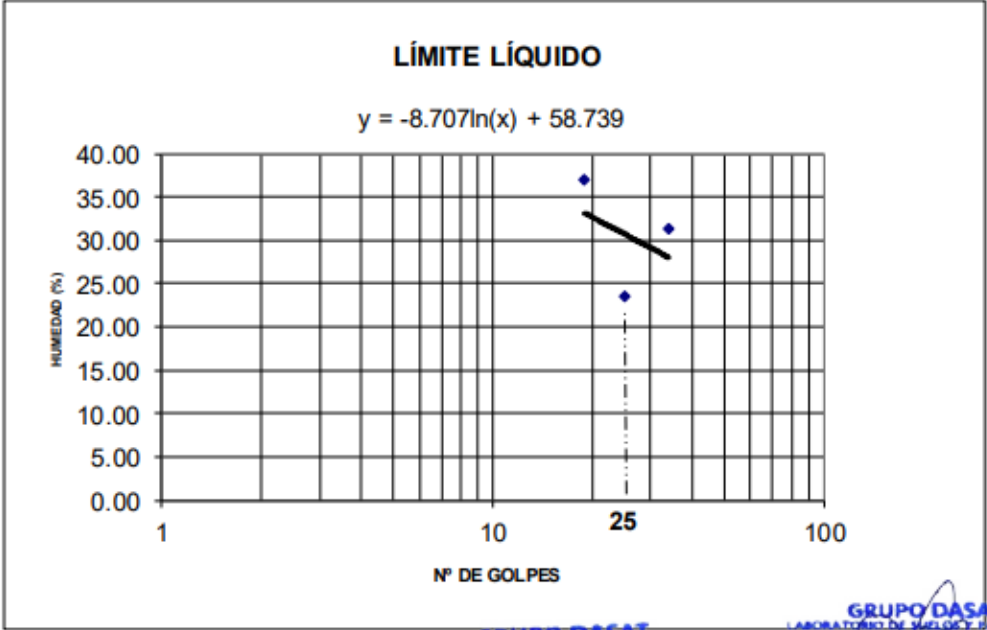
  

LL: 30.71	LP: 11.24	
IP: 19.47		

TIPO DE SUELO: SUELO DE PLASTICIDAD MEDIA

### LÍMITE LÍQUIDO

$y = -8.707\ln(x) + 58.739$



  
**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO
 

  
**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA
 

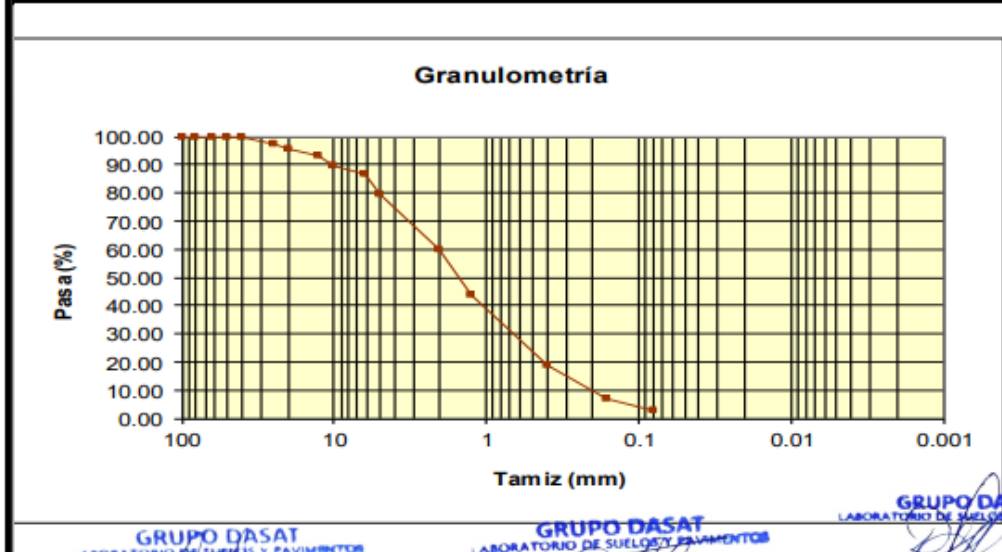
  
**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 228633

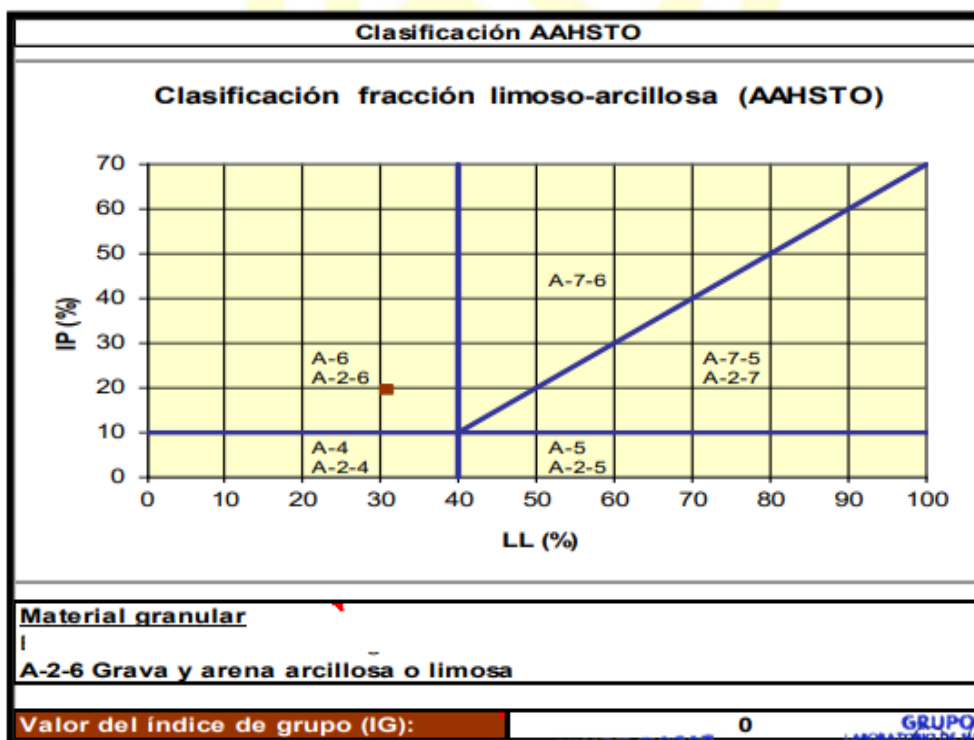
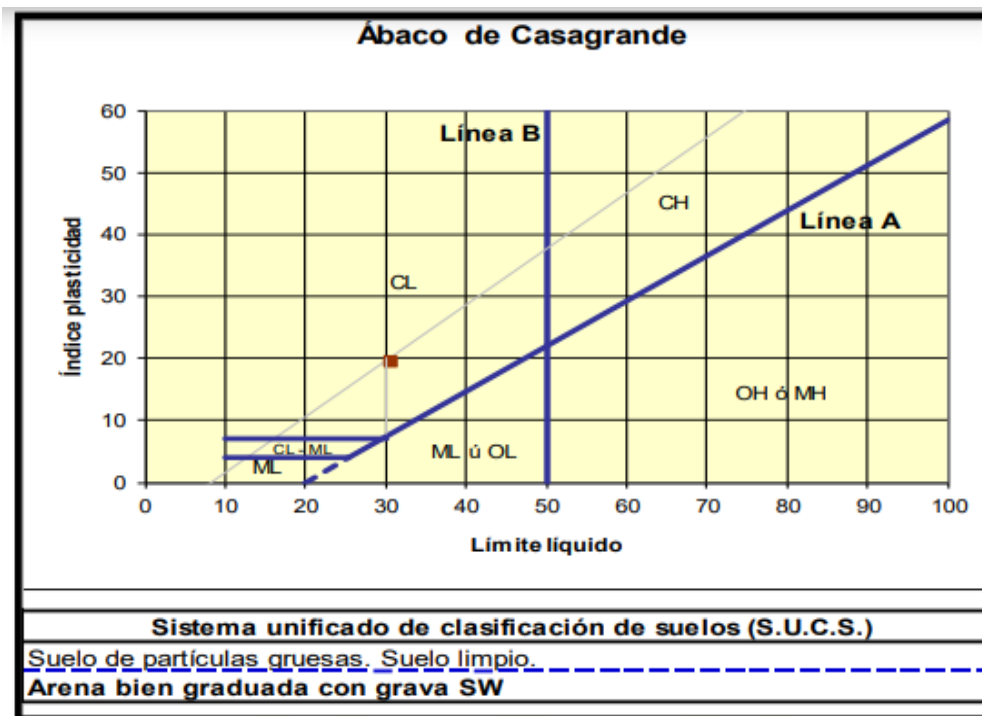
Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados – GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	97.27	97.27	2.73	2.73
20	95.57	95.57	4.43	1.70
12.5	93.18	93.18	6.82	2.39
10	89.85	89.85	10.15	3.33
6.3	86.45	86.45	13.55	3.40
5	79.32	79.32	20.68	7.13
2	59.82	59.82	40.18	19.50
1.25	43.52	43.52	56.48	16.30
0.4	19.02	19.02	80.98	24.50
0.160	6.62	6.62	93.38	12.40
0.080	2.60	2.60	97.40	4.02

Límite líquido LL	30.71	%
Límite plástico LP	11.24	%
Índice plasticidad IP	19.47	%


Pasa tamiz N° 4 (5mm):	79.32 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	2.60 %
D60:	2.03 mm
D30:	0.78 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.23 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	9.00
Grado de curvatura (Cc):	1.33





Prohibida Su Reproducción Total o Parcial (INDECOPIL). Derechos Reservados al GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS.

ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES

		<p align="center"><b>GRUPO DASAT</b></p> <p align="center"><b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p> <p align="center"><b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b></p>				
PROYECTO	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTCUBAMBA, AMAZONAS"					
UBICACIÓN	: C.P. SAN JUAN DE LA LIBERTAD					
LOCALIZACIÓN	: INTERIOR DE LA CALICATA C-01					
SOLICITA	: MARJORY VILCHEZ ROIAS					
FECHA	: ABRIL - 2022					
Nº CALICATA	: C01-M1					
<b>ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA</b>						
Tamiz	Nº 10 (%)	Nº 40 (%)	Nº 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	70.07	21.64	2.58	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / P	40.65 / 16.70	Clasificación	SUCS = SW	ASSTHO = A-2-7 (0)	1.959	10.94
Molde Nº	7		8		9	
Altura Molde	17.78		17.78		17.78	
Diametro Molde	15.24		15.24		15.24	
Altura disco Espaciador	6.35		6.35		6.35	
Diametro disco espaciador	15.24		15.24		15.24	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	Antes de mojar		Antes de mojar		Antes de mojar	
Peso humedo de la probeta + molde (g)	8021.45	8364.70	8775.18			
Peso de molde (g)	3721.05	3985.17	4207.19			
Peso del suelo húmedo (g)	4300	4380	4568			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2085	2085	2085			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.063	2.100	2.191			
Recipiente (Nº)	M-07	M-08	M-09			
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	105.49	112.48	115.72			
Peso Recipiente + suelo seco	100.46	106.28	109.83			
Peso Recipiente	54.56	49.51	55.68			
Peso de agua (g)	5.03	6.20	5.89			
Peso de suelo seco (g)	45.90	56.77	54.15			
Contenido de humedad (%)	10.96	10.92	10.88			
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.859	1.894	1.976			





Prohibida la reproducción total o parcial (INDECOPI). DARWIN MANUEL ANANDA BERNARDEZ  
 ASISTENTE DE LABORATORIO

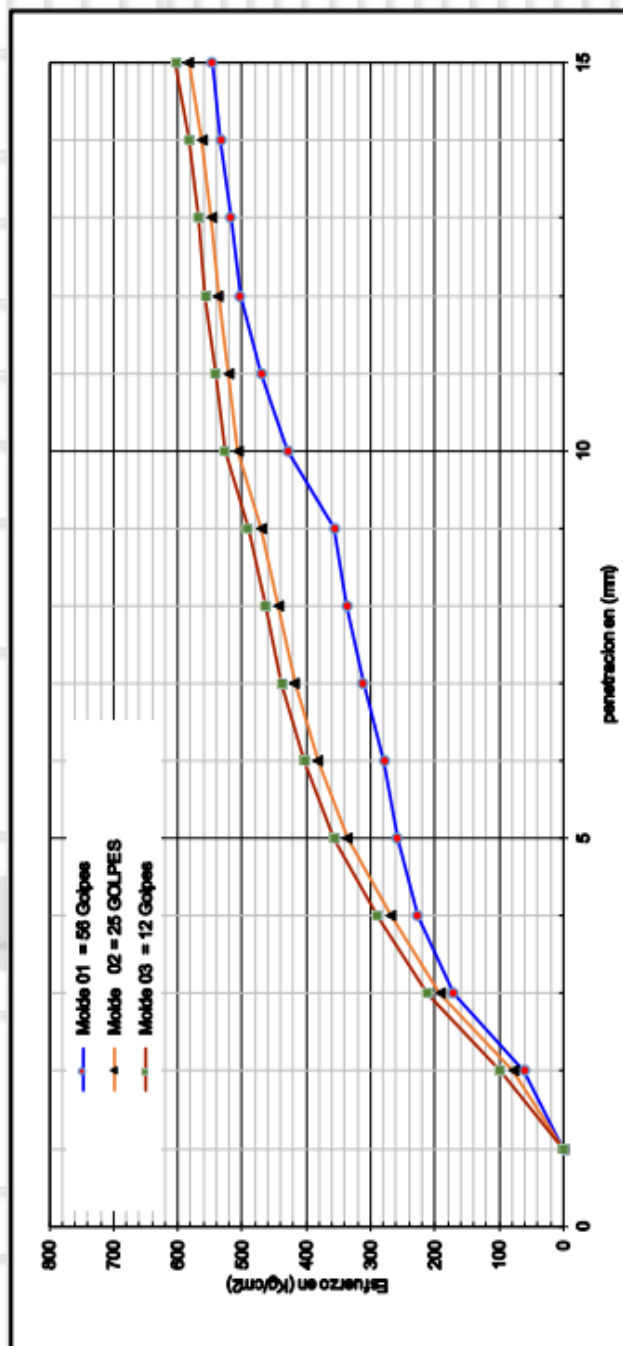


**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración mm.	Carga Estandar Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CORRECCION
		Kg	Esfuerzo	% CBR	Kg	Esfuerzo	% CBR	Kg	Esfuerzo	% CBR
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635 = 0.5 m	0.025	1170	60.4		1500	77.4		1900	98.1	
1.27 = 1 m	0.050	3320	171.3		3700	191.0		4100	211.6	
1.905 = 1.5 m	0.075	4400	227.1		5200	268.4		5600	289.0	
2.54 = 2 m	0.100	5004	258.2	5.2	6500	335.5	6.7	6900	356.1	7.1
3.175 = 2.5 m	0.125	5400	278.7		7400	381.9		7800	402.5	
3.810 = 3 m	0.150	6040	311.7		8100	418.0		8500	438.7	
4.445 = 3.5 m	0.175	6518	336.4		8600	443.8		9000	464.5	
5.080 = 4 m	0.200	6901	356.2	5.2	9100	469.6	6.8	9500	490.3	7.1
5.715 = 4.5 m	0.225	8310	428.9		9800	505.8		10200	526.4	
6.350 = 5 m	0.250	9110	470.2		10100	521.2		10500	541.9	
6.985 = 5.5 m	0.275	9750	503.2		10400	536.7		10800	557.4	
7.620 = 6 m	0.300	10020	517.1		10600	547.1		11000	567.7	
8.255 = 6.5 m	0.325	10320	532.6		10900	562.5		11300	583.2	
8.890 = 7 m	0.350	10580	546.0		11300	583.2		11700	603.8	
9.525 = 7.5 m	0.375	10770	555.8		11400	588.3		11800	609.0	
10.160 = 8 m	0.400	11430	589.9		11800	609.0		12200	629.6	
10.795 = 8.5 m	0.425	11720	604.9		12500	645.1		12900	665.8	
12.700 = 10 m	0.500	12360	637.4		12600	650.3		13000	670.9	

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883



CBR (0.1")	7.1%
CBR (0.2")	7.1%
EC = 12 GOLPES	

CBR (0.1")	6.7%
CBR (0.2")	6.8%
EC = 25 GOLPES	

CBR (0.1")	5.2%
CBR (0.2")	5.2%
EC = 56 GOLPES	

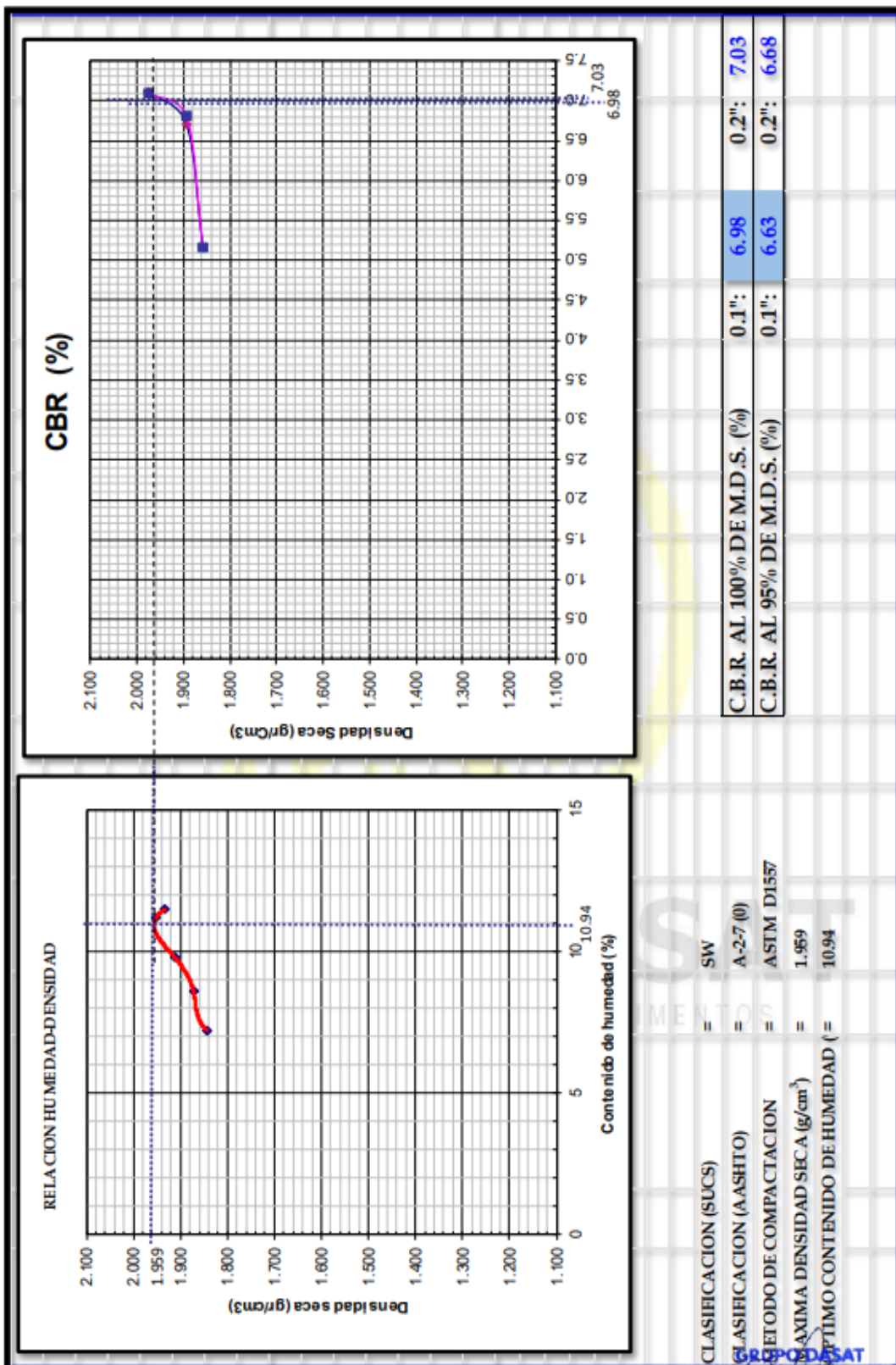
GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida su reproducción total o parcial (INDECOPI) DARWIN M. VELLANEDA HERNANDEZ GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ASISTENTE DE LABORATORIO




C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.98	0.2":	7.03
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.63	0.2":	6.68

CLASIFICACION (SUCS) = SW  
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-7 (0)  
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) = 1.959  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (= 10.94

**GRUPO DASAT**

**GRUPO DASAT**

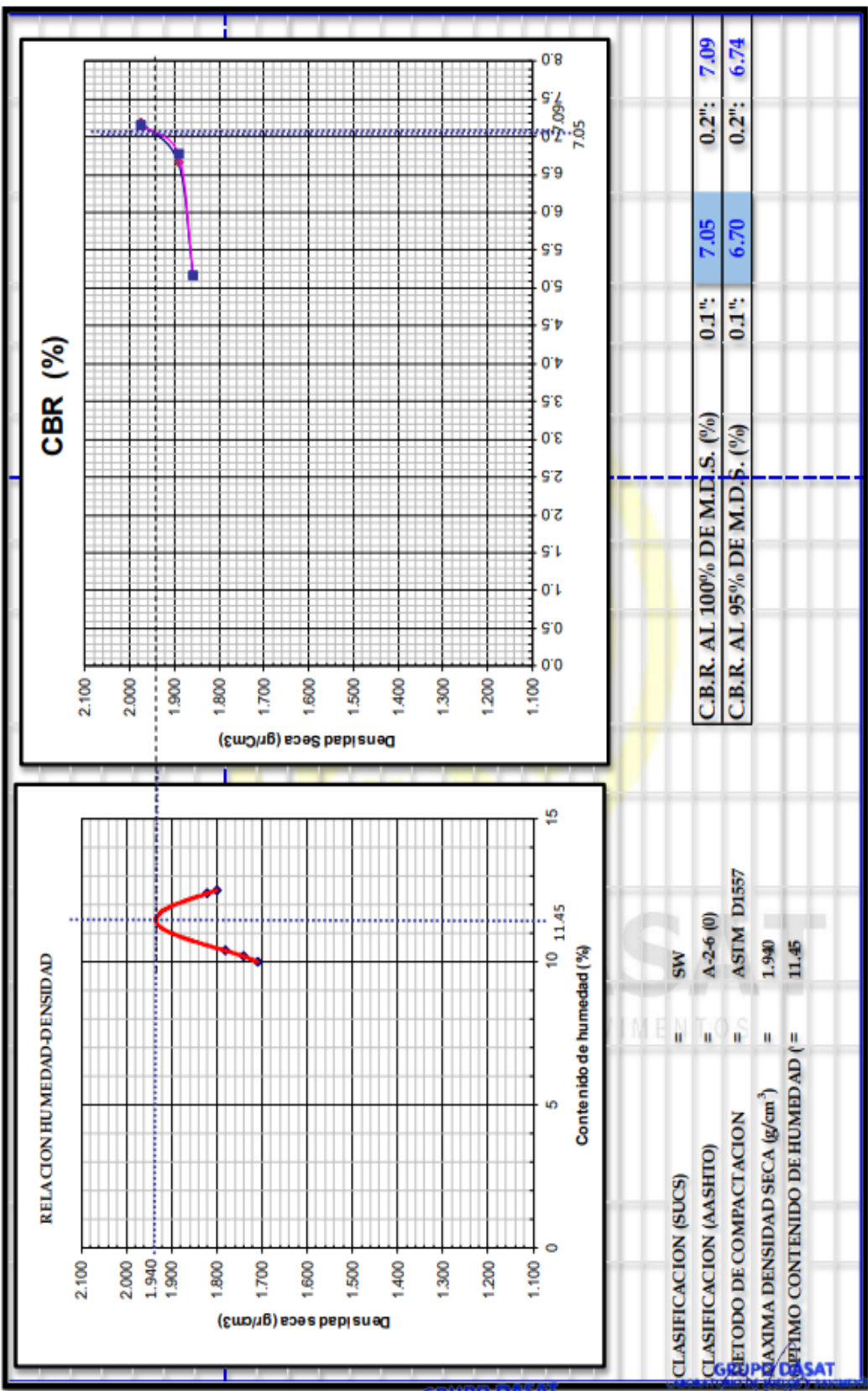
 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>							
PROYECTO	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UT CUBAMBA, AMAZONAS"								
UBICACIÓN	: C.P. SAN JUAN DE LA LIBERTAD								
LOCALIZACIÓN	: INTERIOR DE LA CALICATA C-02								
SOLICITA	: MARJORY VILCHEZ ROJAS								
FECHA	: ABRIL - 2022								
N° CALICATA	: C02-MI								
<b>ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA</b>									
Tamiz	N° 10 (%)		N° 40 (%)		N° 200 (%)		ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	59.02		18.71		2.54		Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / P	34.24	16.02	Clasificación	SUCS = SW		ASSTHO = A-2-6(0)	1.940	11.45	
Molde N°	10		11		12				
Altura Molde	17.78		17.78		17.78				
Diametro Molde	15.24		15.24		15.24				
Altura disco Espaciador	6.35		6.35		6.35				
Diametro disco espaciador	15.24		15.24		15.24				
Capas N°	5		5		5				
Golpes por capa N°	56		25		12				
Condición de la muestra	Antes de mojar		Antes de mojar		Antes de mojar				
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	8019.27		8362.82		8773.16				
Peso de molde (g)	3720.18		3987.10		4206.10				
Peso del suelo húmedo (g)	4299		4376		4567				
Volumen del molde (cm³)	2085		2085		2085				
Densidad húmeda (g/cm³)	2.062		2.099		2.190				
Recipiente (N°)	M-10		M-11		M-12				
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	104.18		108.11		116.48				
Peso Recipiente + suelo seco	99.02		103.78		110.01				
Peso Recipiente	51.00		55.25		51.10				
Peso de agua (g)	5.16		5.33		6.48				
Peso de suelo seco (g)	47.22		48.53		58.91				
Contenido de humedad (%)	10.93		10.98		10.99				
Densidad seca (g/cm³)	1.859		1.891		1.871				

DETERMINACION DE LA EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
1/04/2022	11:20:00 a. m.	0	0.780	0.000	0.0	0.950	0.000	0.0	1.120	0.000	0.0
2/04/2022	11:20:00 a. m.	24	6.850	0.154	1.3	7.480	0.166	1.5	7.980	0.174	1.5
2/04/2022	10:20:00 p. m.	35	15.470	0.373	3.3	16.280	0.389	3.4	17.450	0.415	3.6
3/04/2022	11:20:00 a. m.	48	21.940	0.537	4.7	22.480	0.547	4.8	23.320	0.564	4.9



C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO													
Penetración mm.	Carga Estándar Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 01				MOLDE Nº 02				MOLDE Nº 03			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Kg	% CBR	Kg	% CBR	Kg	% CBR	Kg	% CBR	Kg	% CBR	Kg	% CBR
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635 = 0.5 m	0.025	970	50.1	1200	61.9	1700	87.7	3400	175.5	5400	278.7	201.3	87.7
1.27 = 1 m	0.050	3120	161.0	4900	252.9	6700	345.8	72	6.7	9300	480.0	7.2	7.2
1.905 = 1.5 m	0.075	4804	247.9	5.2	5.2	7600	392.2	7600	366.4	8300	428.4	428.4	428.4
2.54 = 2 m	0.100	5200	268.4	7100	366.4	8300	428.4	8300	428.4	8800	454.2	454.2	454.2
3.175 = 2.5 m	0.125	5840	301.4	8800	454.2	9300	480.0	9300	480.0	10000	516.1	516.1	516.1
3.810 = 3 m	0.150	6318	326.1	8110	418.5	9500	490.3	9500	490.3	10300	531.6	531.6	531.6
4.445 = 3.5 m	0.175	6701	345.8	8910	459.8	9800	505.8	9800	505.8	10600	521.2	521.2	521.2
5.080 = 4 m	0.200	6701	345.8	9550	492.9	10100	521.2	10100	521.2	10800	557.4	557.4	557.4
5.715 = 4.5 m	0.225	8110	418.5	9820	506.8	10300	531.6	10300	531.6	11000	572.9	572.9	572.9
6.350 = 5 m	0.250	8910	459.8	10120	522.3	10600	547.1	10600	547.1	11500	593.5	593.5	593.5
6.985 = 5.5 m	0.275	9550	492.9	10380	535.7	11000	567.7	11000	567.7	11600	598.7	598.7	598.7
7.620 = 6 m	0.300	10380	535.7	10570	545.5	11100	572.9	11100	572.9	12000	619.3	619.3	619.3
8.255 = 6.5 m	0.325	11230	579.6	11500	593.5	11500	593.5	11500	593.5	12700	655.4	655.4	655.4
8.890 = 7 m	0.350	11520	594.5	12200	629.6	12200	629.6	12200	629.6	12800	660.6	660.6	660.6
9.525 = 7.5 m	0.375	12150	627.0	12300	634.8	12300	634.8	12300	634.8				
10.160 = 8 m	0.400												
10.795 = 8.5 m	0.425												
12.700 = 10 m	0.500												





CLASIFICACION (SUCS)	SW
CLASIFICACION (AASHTO)	A-2-6 (0)
METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.940
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.45
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1%; 7.05
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1%; 6.70
	0.2%; 7.09
	0.2%; 6.74

GRUPO DASAT		GRUPO DASAT				GRUPO DASAT			
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)				ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)			
<p><b>PROYECTO</b> : DISEÑO Y ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACION DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJARURO, UTC UBAMBA, AMAZONAS"</p> <p><b>UBICACION</b> : C.P. SAN JUAN DE LA LIBERTAD</p> <p><b>LOCALIZACION</b> : INTERIOR DE LA CALICATA C-03</p> <p><b>SOLICITA</b> : MARJORY VILCHEZ ROJAS</p> <p><b>FECHA</b> : ABRIL - 2022</p> <p><b>N° CALICAT</b> : C03-MI</p>									
ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA									
Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		Humedad Optima			
Pasa %	69.53	24.94	4.60	Metodo	Densidad Maxima	10.80			
LL / IP	40.38	19.44	SW	ASSTHO =	A-2-6 (0)	1.965			
Molde N°	1		2		3				
Altura Molde	17.78		17.78		17.78				
Diametro Molde	15.24		15.24		15.24				
Altura disco Espaciador	6.35		6.35		6.35				
Diametro disco espaciador	15.24		15.24		15.24				
Capas N°	5		5		5				
Golpes por capa N°	56		25		12				
Condición de la muestra	Antes de mojarse		Antes de mojarse		Antes de mojarse				
Peso humedo de la probeta + molde (g)	8395.30	8864.10		8539.50					
Peso de molde (g)	3981.50	4353.10		3978.40					
Peso del suelo húmedo (g)	4414	4511		4561					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2085	2085		2085					
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.117	2.164		2.188					
Recipiente (N°)	M-01	M-02		M-03					
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	133.92	114.83		106.38					
Peso Recipiente + suelo seco	125.81	108.92		101.00					
<b>Peso Recipiente</b>	<b>54.11</b>	<b>51.72</b>		<b>48.60</b>					
Peso de agua (g)	8.11	5.91		5.38					
Peso de suelo seco (g)	71.70	57.20		52.40					
Contenido de humedad (%)	11.31	10.33		10.28					
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.902	1.961		1.984					

DETERMINACION DE LA EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/04/2022	11:20:00 a. m.	0	1.000	0.000	0.0	2.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
20/04/2022	11:20:00 a. m.	24	9.000	0.203	1.8	14.000	0.305	2.7	16.000	0.406	3.6
20/04/2022	10:20:00 p. m.	35	19.000	0.457	4.0	22.000	0.508	4.4	25.000	0.635	5.6
30/04/2022	11:20:00 a. m.	48	21.000	0.508	4.4	26.000	0.610	5.3	26.000	0.660	5.8

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO												
Penetración mm.	Carga Estandar Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
		CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CORRECCION		
		Kg	Esfuerzo % CBR	Esfuerzo % CBR	Kg	Esfuerzo % CBR	Esfuerzo % CBR	Kg	Esfuerzo % CBR	Esfuerzo % CBR		
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.635 = 0.5 m	500	258	25.8	500	25.8	104.8	2030	104.8	104.8	104.8	104.8	
1.27 = 1 m	1000	516	139.3	2700	139.3	189.9	3680	189.9	189.9	189.9	189.9	
1.905 = 1.5 m	2500	1290	216.8	4200	216.8	257.5	4990	257.5	257.5	257.5	257.5	
2.54 = 2 m	3600	1858	3.0	5500	283.8	4.6	6160	317.9	5.2	5.2	5.2	
3.175 = 2.5 m	4400	227.1	330.3	6400	330.3	351.5	6810	351.5	351.5	351.5	351.5	
3.810 = 3 m	5000	258.0	366.4	7100	366.4	376.7	7300	376.7	376.7	376.7	376.7	
4.445 = 3.5 m	5500	283.8	392.2	7600	392.2	422.7	8190	422.7	422.7	422.7	422.7	
5.080 = 4 m	6200	320.0	3.7	8100	418.0	4.9	8610	444.3	5.2	5.2	5.2	
5.715 = 4.5 m	6400	330.3	454.2	8800	454.2	467.1	9050	467.1	467.1	467.1	467.1	
6.350 = 5 m	6600	340.6	469.6	9100	469.6	488.2	9460	488.2	488.2	488.2	488.2	
6.985 = 5.5 m	6800	350.9	485.1	9400	485.1	508.3	9850	508.3	508.3	508.3	508.3	
7.620 = 6 m	7200	371.6	495.4	9600	495.4	522.3	10120	522.3	522.3	522.3	522.3	
8.255 = 6.5 m	7400	381.9	510.9	9900	510.9	537.8	10420	537.8	537.8	537.8	537.8	
8.890 = 7 m	7700	397.4	531.6	10300	531.6	551.2	10680	551.2	551.2	551.2	551.2	
9.525 = 7.5 m	8000	412.9	536.7	10400	536.7	561.0	10870	561.0	561.0	561.0	561.0	
10.160 = 8 m	8300	428.4	557.4	10800	557.4	595.0	11530	595.0	595.0	595.0	595.0	
10.795 = 8.5 m	10800	557.4	593.5	11500	593.5	610.0	11820	610.0	610.0	610.0	610.0	
12.700 = 10 m	10900	562.5	598.7	11600	598.7	642.5	12450	642.5	642.5	642.5	642.5	

Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados. GRUPO DASAT LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SEDE CENTRAL - BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N° 1872 / SEDE CHACHAPOYAS - PASEO SAN PABLO GRD A TUNJAY

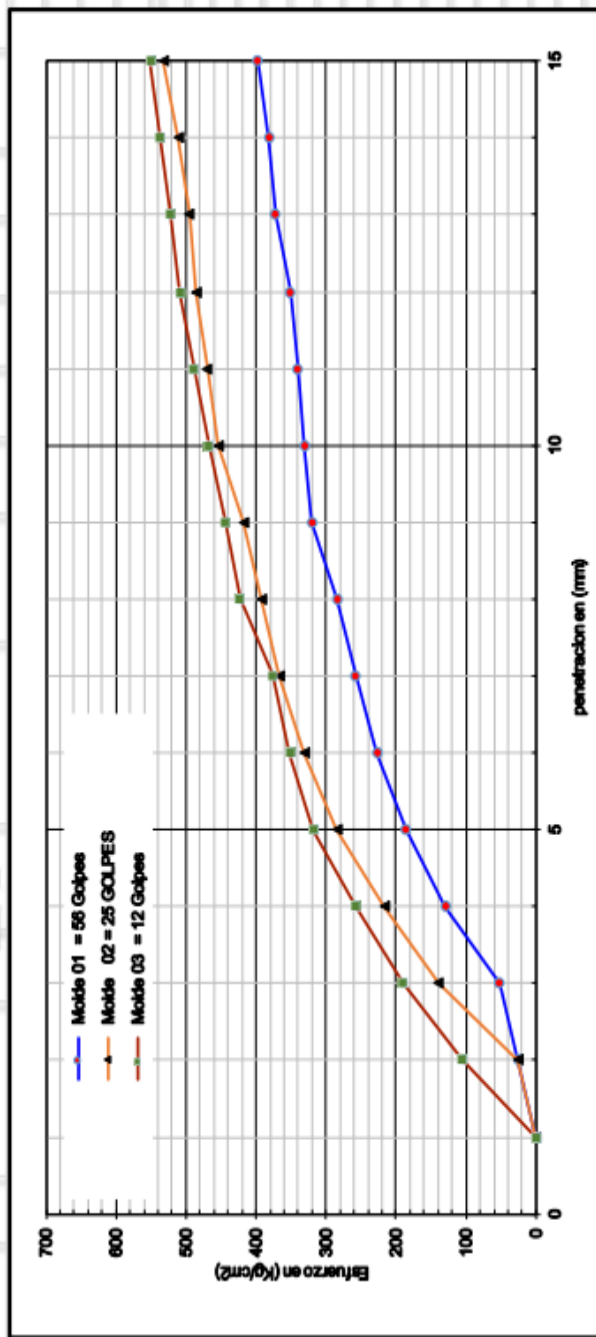
JHON D. BANCHEZ TAMAY  
COORDINADOR DEL LABORATORIO

DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
K. E. T. N. T. CIVIL  
CIP 22603

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883



CBR (0.1")	3.0%
CBR (0.2")	3.7%
EC = 56 GOLPES	

CBR (0.1")	4.6%
CBR (0.2")	4.9%
EC = 25 GOLPES	

CBR (0.1")	5.2%
CBR (0.2")	5.2%
EC = 12 GOLPES	





**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.		Expansion		Lectura Extens.		Expansion		
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
10/04/2022	11:20:00 a. m.	0	0.720	0.0	0.000	0.0	0.840	0.000	0.0	0.000	0.0
20/04/2022	11:20:00 a. m.	24	6.400	1.3	0.144	1.2	6.430	0.142	1.2	0.158	1.4
20/04/2022	10:20:00 p. m.	35	16.470	3.5	0.400	3.5	16.780	0.405	3.5	0.408	3.6
30/04/2022	11:20:00 a. m.	48	22.230	4.8	0.546	4.8	22.390	0.547	4.8	0.546	4.8

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO													
Penetración mm.	pulg.	Carga Estándar Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 01				MOLDE Nº 02				MOLDE Nº 03		
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
			Kg	% CBR	Esfuerzo	% CBR	Kg	% CBR	Esfuerzo	% CBR	Kg	Esfuerzo	% CBR
0.000	0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635 = 0.5 m	0.025		290	15.0	250	12.9		1100	56.8				
1.27 = 1 m	0.050		2440	125.9	2450	126.4		3300	170.3				
1.905 = 1.5 m	0.075		3520	181.7	3650	203.9		4800	247.7				
2.54 = 2 m	0.100	41.24	4124	212.8	5250	270.9	5.2	6100	314.8	6.6	6100	314.8	7.6
3.175 = 2.5 m	0.125		4520	233.3	6150	317.4		7000	361.3				
3.810 = 3 m	0.150		5160	266.3	6850	353.5		7700	397.4				
4.445 = 3.5 m	0.175		5638	291.0	7350	379.3		8200	423.2				
5.080 = 4 m	0.200	60.21	6021	310.7	7850	405.1	5.2	8700	449.0	6.7	8700	449.0	7.5
5.715 = 4.5 m	0.225		7430	383.5	8550	441.3		9400	485.1				
6.350 = 5 m	0.250		8230	424.7	8850	456.7		9700	500.6				
6.985 = 5.5 m	0.275		8870	457.8	9150	472.2		10000	516.1				
7.620 = 6 m	0.300		9140	471.7	9350	482.5		10200	526.4				
8.255 = 6.5 m	0.325		9440	487.2	9650	498.0		10500	541.9				
8.890 = 7 m	0.350		9700	500.6	10050	518.7		10900	562.5				
9.525 = 7.5 m	0.375		9990	510.4	10150	523.8		11000	567.7				
10.160 = 8 m	0.400		10550	544.5	10550	544.5		11400	588.3				
10.795 = 8.5 m	0.425		10840	559.4	11250	580.6		12100	624.5				
12.700 = 10 m	0.500		11470	592.0	11950	585.8		12200	629.6				


  
**GRUPO DASAT**
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados - GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS.

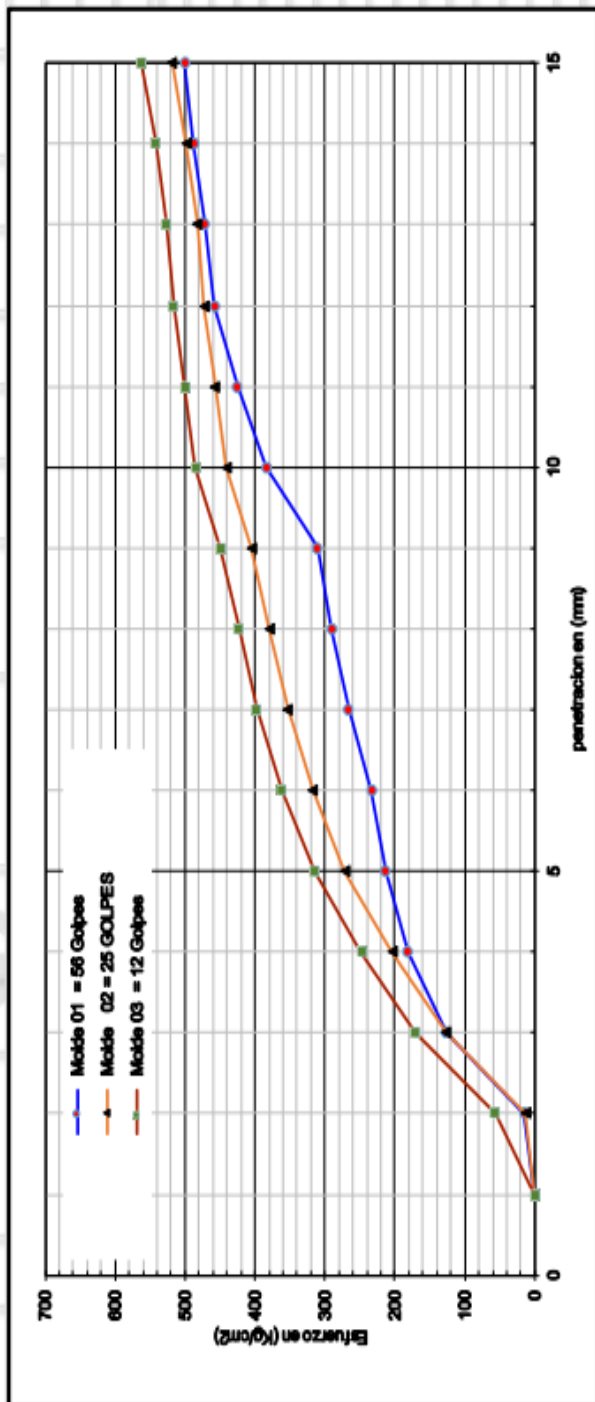
SEDE CENTRAL: BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N° 1872 - SEDE CHACHAROYAS - PSJE SAN PABLO CRDA 1 CIVIL

JHON D. BANCHEZ TAMAYO      CARLOS M. VILLANCA REBOREDO      CARLOS M. VILLANCA REBOREDO

LABORATORISTA

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883



CBR (0.1")	5.2%
CBR (0.2")	5.2%
EC = 56 GOLPES	

CBR (0.1")	6.6%
CBR (0.2")	6.7%
EC = 25 GOLPES	

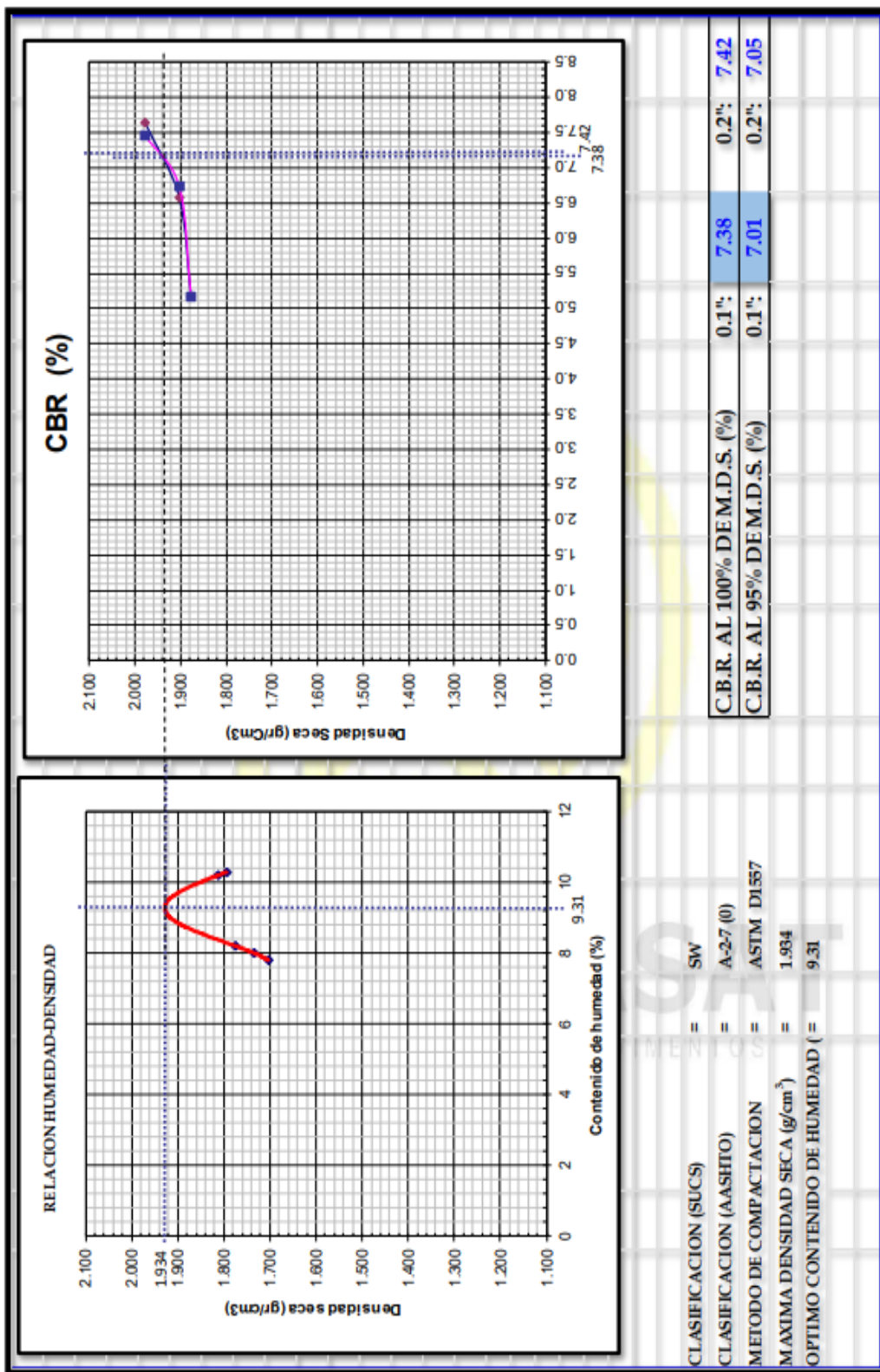
CBR (0.1")	7.6%
CBR (0.2")	7.5%
EC = 12 GOLPES	

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados.  
SEDE CENTRAL: BAĞUA - AV. CIRCUNVALACION N° 1870  
ASISTENTE DE LABORATORIO (DNI N° 752983491)

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
SEDE: CHACHAPOYAS - PSJE SAN PABLO CRDA 1  
LABORATORIO 1A (DNI N° 751438)

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados. GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados - GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SEDE CENTRAL: BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N° 1622 / SEDE CHACHAPOYAS - PSJE SAN PABLO CRDA 1

DAE N° 752093491

GRUPO DASAT		GRUPO DASAT		GRUPO DASAT	
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	
PROYECTO	"DISEÑO Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA LIBERTAD, DISTRITO DE CAJABURO, UTCUBAMBRA, AMAZONAS"				
UBICACIÓN	: CP. SAN JUAN DE LA LIBERTAD				
LOCALIZACIÓN	: INTERIOR DE LA CALICATA - C-05				
SOLICITA	: MARGORY VILCHEZ ROJAS				
FECHA	: ABRIL - 2022				
N° CALICATA	: C05-M1				
ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA					
Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	Método	ENSAYO DE COMPACTACIÓN
Pass %	79.23	48.05	7.79	ASSTHO = A-2.7 (0)	Densidad Máxima
LL / P	54.16	19.32	SUCS = SP-SM		1.978
Moide N°		4		5	6
Altura Moide		17.78		17.78	17.78
Diámetro Moide		15.24		15.24	15.24
Altura disco Espaciador		6.35		6.35	6.35
Diámetro disco espaciador		15.24		15.24	15.24
Capas N°		5		5	5
Golpes por capa N°		56		25	12
Condición de la muestra	Antes de mojarse				
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	797.480			8146.20	Antes de mojarse
Peso de molde (g)	369.110			3852.70	Antes de mojarse
Peso del suelo húmedo (g)	429.4			429.6	Antes de mojarse
Volumen del molde (cm³)	208.5			208.5	Antes de mojarse
Densidad húmeda (g/cm³)	2.059			2.060	Antes de mojarse
Recipiente (N°)	M-04			M-05	Antes de mojarse
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	108.90			112.70	Antes de mojarse
Peso Recipiente + suelo seco	102.91			107.02	Antes de mojarse
Peso Recipiente	46.51			55.33	Antes de mojarse
Peso de agua (g)	5.90			5.68	Antes de mojarse
Peso de suelo seco (g)	54.40			51.69	Antes de mojarse
Contenido de humedad (%)	11.01			10.90	Antes de mojarse
Densidad seca (g/cm³)	1.865			1.866	Antes de mojarse
					Antes de mojarse
					8694.90
					4307.10
					438.8
					208.5
					2.104
					M-06
					114.84
					109.11
					56.74
					5.73
					52.37
					10.94
					1.897

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial (INDECOPIN - Derechos Reservados) - GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SEDE CENTRAL: BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N° 1839 - SEDE CHACHAPODYAS - PSE SAN PABLO CRDA 1

JHON D. BANCHEZ TAMAYO  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
DNE N° 752080441

DARLIN M. VILLARREAL GONZALEZ  
LABORATORISTA  
DNE N° 17914398

DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
LABORATORISTA  
DNE N° 17914398

DETERMINACION DE LA EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
1/04/2022	11:20:00 a.m.	0	1.000	0.000	0.0	1.500	0.000	0.0	1.800	0.000	0.0
2/04/2022	11:20:00 a.m.	24	8.000	0.178	1.6	7.600	0.155	1.4	8.900	0.180	1.6
2/04/2022	10:20:00 p.m.	35	15.000	0.356	3.1	17.800	0.414	3.6	19.200	0.442	3.9
3/04/2022	11:20:00 a.m.	48	20.500	0.495	4.3	21.040	0.496	4.3	22.700	0.531	4.6



**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida Su Reproducción Total O Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados – GRUPO DASAT S.A. SUCURSAL SUELOS Y PAVIMENTOS

JH SED. CENTRAL BAGUA - AV. CIRCUNVAGACION 1072 / SEDE CHACHAPOYAS - PSJE SAN PABLO CRDA 1

ASISTENTE DE LABORATORIO (MÉ N° 752006491)

LABORATORIO (MÉ N° 751436)

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO													
Penetración	Carga Estándar Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDEN° 01				MOLDEN° 02				MOLDEN° 03			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		mm.	pulg.	Kg	% CBR	Esfuerzo	% CBR	Kg	% CBR	Esfuerzo	% CBR	Kg	% CBR
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635 = 0.5 m	0.025	1330	66.6	600	31.0	600	31.0	900	46.4	900	46.4	900	46.4
1.27 = 1 m	0.050	2980	153.8	2800	144.5	2800	144.5	3100	160.0	3100	160.0	3100	160.0
1.905 = 1.5 m	0.075	4290	221.4	4300	221.9	4300	221.9	4600	237.4	4600	237.4	4600	237.4
2.54 = 2 m	0.100	4404	227.3	5600	289.0	5600	289.0	5900	304.5	5900	304.5	5900	304.5
3.175 = 2.5 m	0.125	4800	247.7	6500	335.5	6500	335.5	6800	350.9	6800	350.9	6800	350.9
3.810 = 3 m	0.150	5440	280.8	7200	371.6	7200	371.6	7500	387.1	7500	387.1	7500	387.1
4.445 = 3.5 m	0.175	5918	305.4	7700	397.4	7700	397.4	8000	412.9	8000	412.9	8000	412.9
5.080 = 4 m	0.200	6310	325.7	8200	423.2	8200	423.2	8500	438.7	8500	438.7	8500	438.7
5.715 = 4.5 m	0.225	7710	397.9	8900	458.3	8900	458.3	9200	474.8	9200	474.8	9200	474.8
6.350 = 5 m	0.250	8510	439.2	9200	474.8	9200	474.8	9500	490.3	9500	490.3	9500	490.3
6.985 = 5.5 m	0.275	9150	472.2	9500	490.3	9500	490.3	9800	505.8	9800	505.8	9800	505.8
7.620 = 6 m	0.300	9420	486.2	9700	500.6	9700	500.6	10000	516.1	10000	516.1	10000	516.1
8.255 = 6.5 m	0.325	9720	501.6	10000	516.1	10000	516.1	10300	531.6	10300	531.6	10300	531.6
8.890 = 7 m	0.350	9980	515.1	10400	536.7	10400	536.7	10700	552.2	10700	552.2	10700	552.2
9.525 = 7.5 m	0.375	10170	524.9	10500	541.9	10500	541.9	10800	557.4	10800	557.4	10800	557.4
10.160 = 8 m	0.400	10830	558.9	10900	562.5	10900	562.5	11200	578.0	11200	578.0	11200	578.0
10.795 = 8.5 m	0.425	11120	573.9	11600	598.7	11600	598.7	11900	614.1	11900	614.1	11900	614.1
12.700 = 10 m	0.500	11750	606.4	11700	603.8	11700	603.8	12000	619.3	12000	619.3	12000	619.3

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

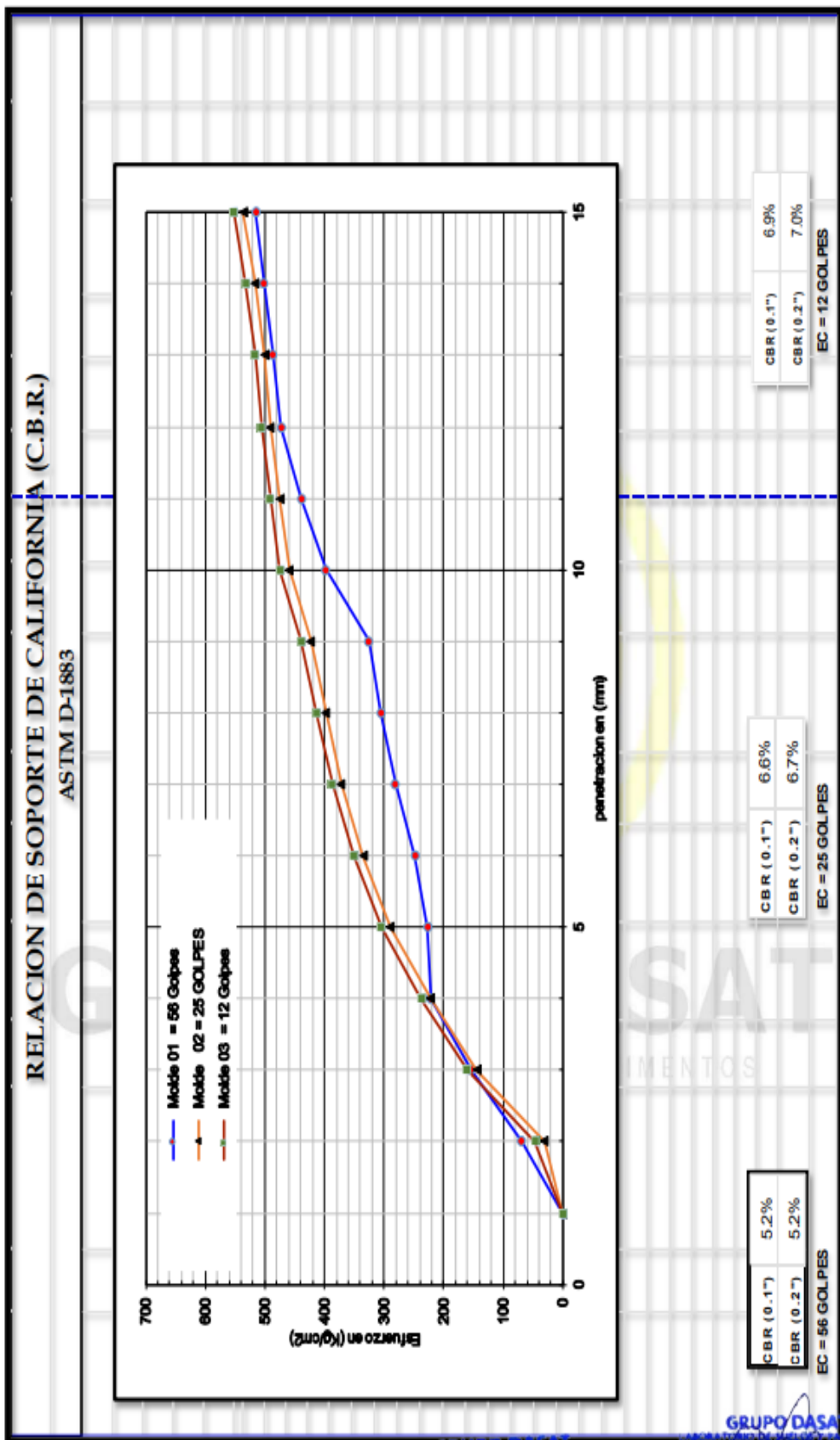
Prohibida Su Reproducción Total o Parcial (INDECOP) - Derecho Reservado - GRUPO DASAT LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

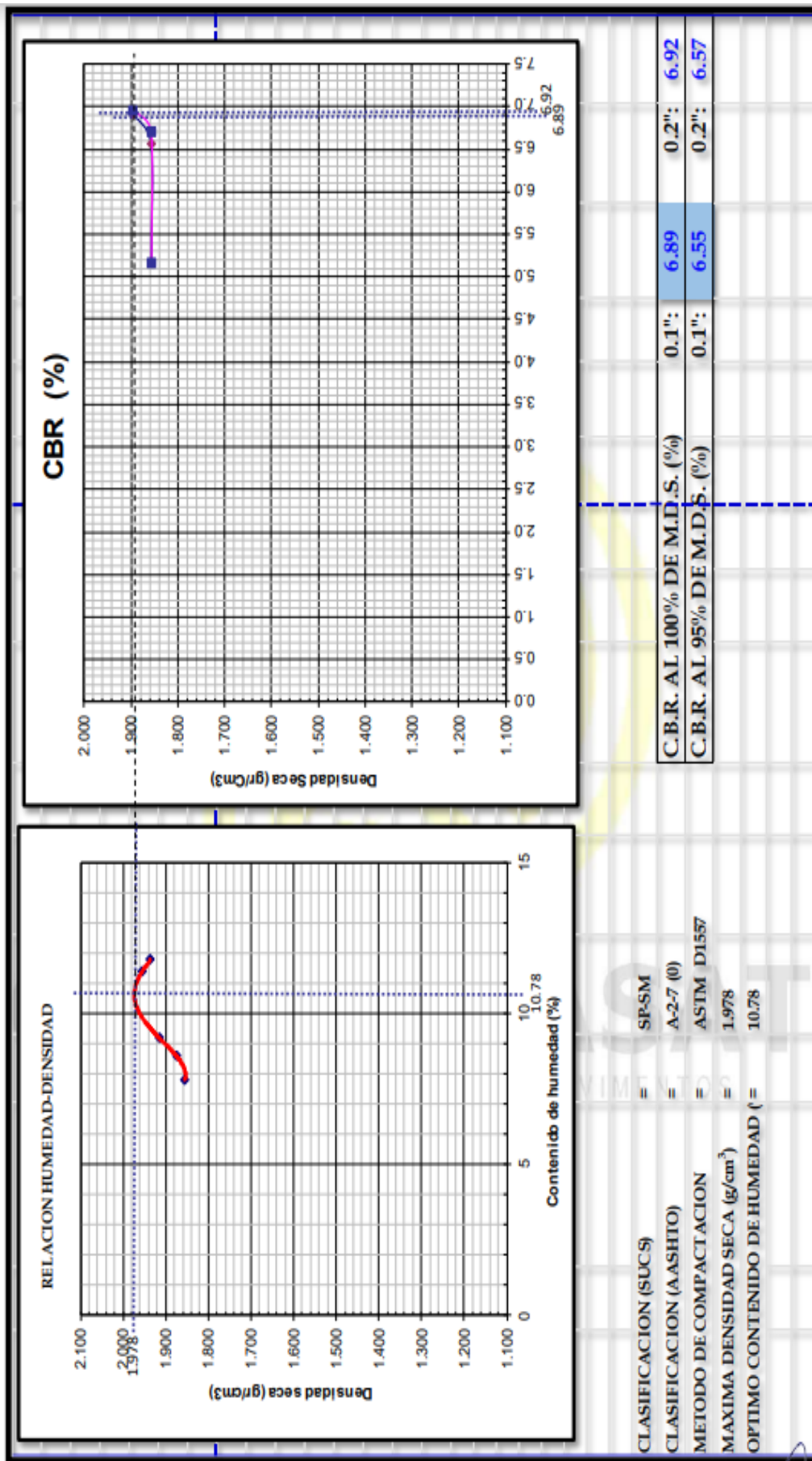
SEDE CENTRAL BAGUA - AV. CIRCUNVALACION N° 1892 - SEDE CHACHAPOYAS - P.S. SAN PABLO CRDA I

JHON D. SANCHEZ TAMAYO  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(DNI N° 752000491)


DARWIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA  
(DNI N° 7514395)


DARWIN D. SANCHEZ TAMAYO  
LABORATORISTA  
(DNI N° 7514395)





- ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS


 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>				
MUESTRA			C-01	
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50	
1. PESO DEL TARRO			32.15	
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			64.84	
3. PESO TARRO SECO+SAL			32.16	
4. PESO DE SAL			0.01	
5. PESO DE AGUA			32.68	
6. PORCENTAJE DE SAL			0.031	


 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>				
MUESTRA			C-02	
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50	
1. PESO DEL TARRO			33.17	
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			89.60	
3. PESO TARRO SECO+SAL			33.19	
4. PESO DE SAL			0.02	
5. PESO DE AGUA			56.41	
6. PORCENTAJE DE SAL			0.035	

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO  
CP. N. 17014384

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA  
CP. N. 17014384

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
CP. 228033

 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-03		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1 PESO DEL TARRO			31.18		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			120.12		
3. PESO TARRO SECO+SAL			31.21		
4. PESO DE SAL			0.03		
5. PESO DE AGUA			88.91		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.034		

 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-04		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1 PESO DEL TARRO			32.18		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			64.92		
3. PESO TARRO SECO+SAL			32.19		
4. PESO DE SAL			0.01		
5. PESO DE AGUA			32.73		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.031		

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


*Jhon D. Sanchez Tamay*  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO


GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darlin M. Avellaneda Hernandez*  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darwin J. Sanchez Tamay*  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 228631


 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-05		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1. PESO DEL TARRO			33.11		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			98.85		
3. PESO TARRO SECO+SAL			33.13		
4. PESO DE SAL			0.02		
5. PESO DE AGUA			65.72		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.030		


 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-06		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1. PESO DEL TARRO			32.13		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			119.23		
3. PESO TARRO SECO+SAL			32.16		
4. PESO DE SAL			0.03		
5. PESO DE AGUA			87.07		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.034		

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 ASISTENTE DE LABORATORIO  
(MIB N° 752000491)

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA  
(MIB N° 17914399)

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
CIP 228031

 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-07		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1 PESO DEL TARRO			33.14		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			168.39		
3. PESO TARRO SECO+SAL			33.19		
4. PESO DE SAL			0.05		
5. PESO DE AGUA			135.20		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.037		

 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-08		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1 PESO DEL TARRO			31.17		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			135.21		
3. PESO TARRO SECO+SAL			31.21		
4. PESO DE SAL			0.04		
5. PESO DE AGUA			104.00		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.038		

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


*[Signature]*  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO


GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*[Signature]*  
MARTIN AVELLANEDA HERNANDEZ

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*[Signature]*  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
INGENIERO CIVIL  
CIP 24857


 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-09		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1. PESO DEL TARRO			32.20		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			64.90		
3. PESO TARRO SECO+SAL			32.21		
4. PESO DE SAL			0.01		
5. PESO DE AGUA			32.69		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.031		


 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-10		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1. PESO DEL TARRO			33.13		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			96.45		
3. PESO TARRO SECO+SAL			33.15		
4. PESO DE SAL			0.02		
5. PESO DE AGUA			63.30		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.032		

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
**JHON D. SANCHEZ TAMAY**  
 ASISTENTE DE LABORATORIO

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
**DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ**  
 LABORATORISTA

**GRUPO DASAT**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
**DARWIN J. SANCHEZ TAMAY**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 228631

 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-11		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1. PESO DEL TARRO			33.20		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			94.56		
3. PESO TARRO SECO+SAL			33.22		
4. PESO DE SAL			0.02		
5. PESO DE AGUA			61.34		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.033		

 <b>GRUPO DASAT</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		<b>GRUPO DASAT</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<b>ENSAYO PARA PORCENTAJE DE SALES</b>					
MUESTRA			C-12		
PROFUNDIDAD m			0.20 - 1.50		
1. PESO DEL TARRO			34.65		
2. PESO TARRO+AGUA+SAL			78.89		
3. PESO TARRO SECO+SAL			34.66		
4. PESO DE SAL			0.01		
5. PESO DE AGUA			44.23		
6. PORCENTAJE DE SAL			0.023		

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Jhon D. Sanchez Tamay*  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. 22963

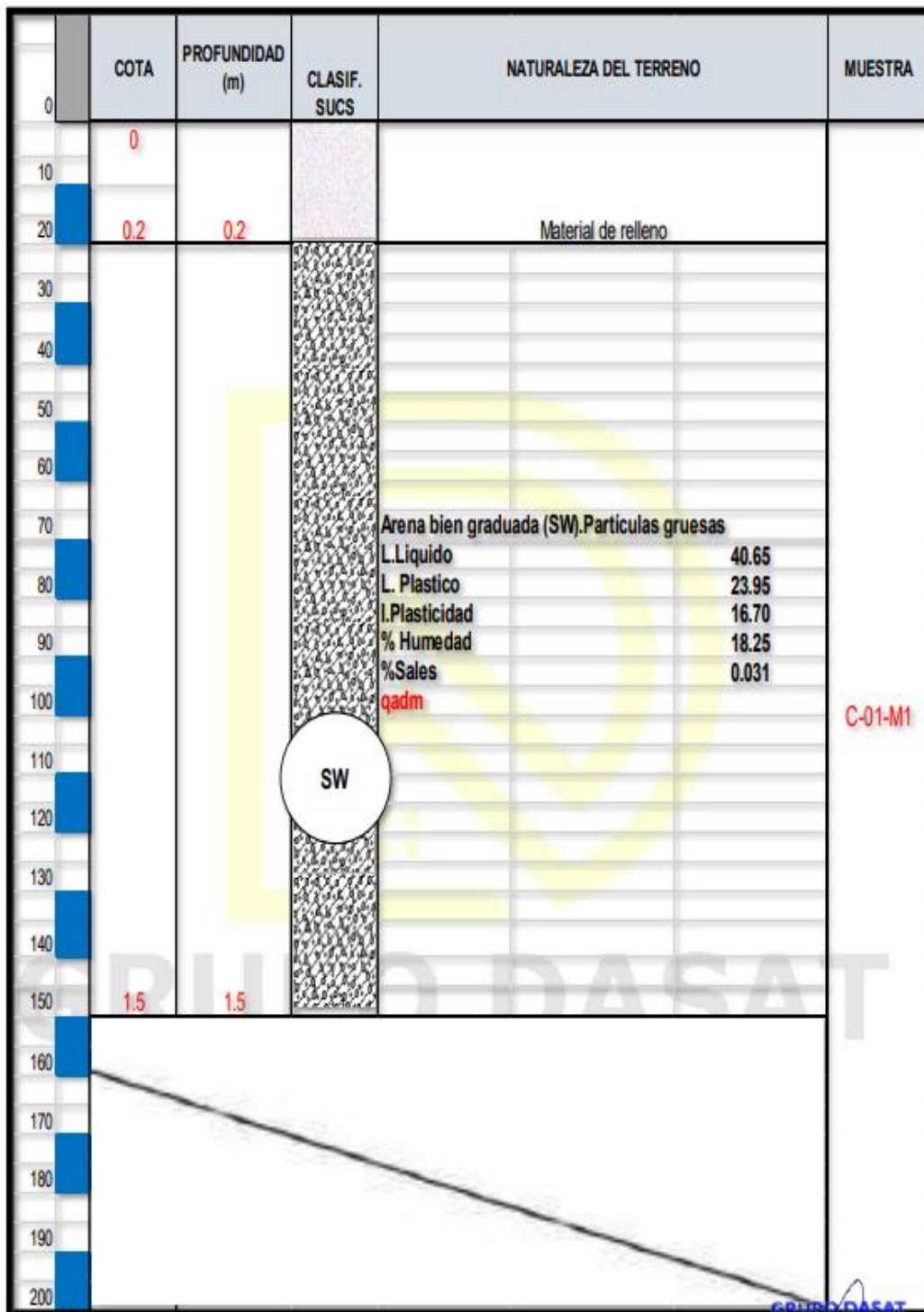
GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darlin M. Avellaneda Hernandez*  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
 LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darwin J. Sanchez Tamay*  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. 22963

• PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

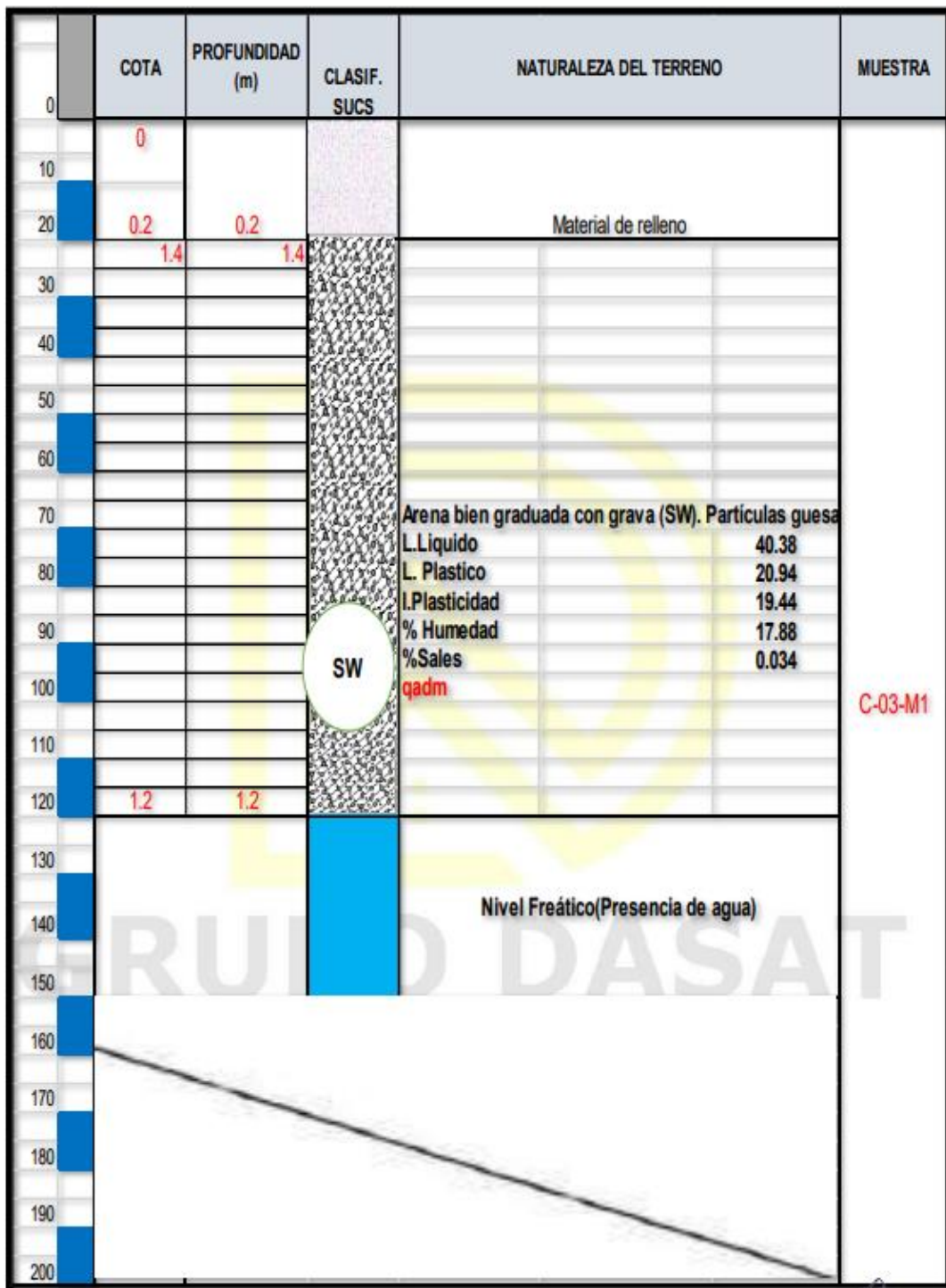


GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
 (MIB N° 252096491)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA  
 (MIB N° 179143M)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
 (CP. 229631)





GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

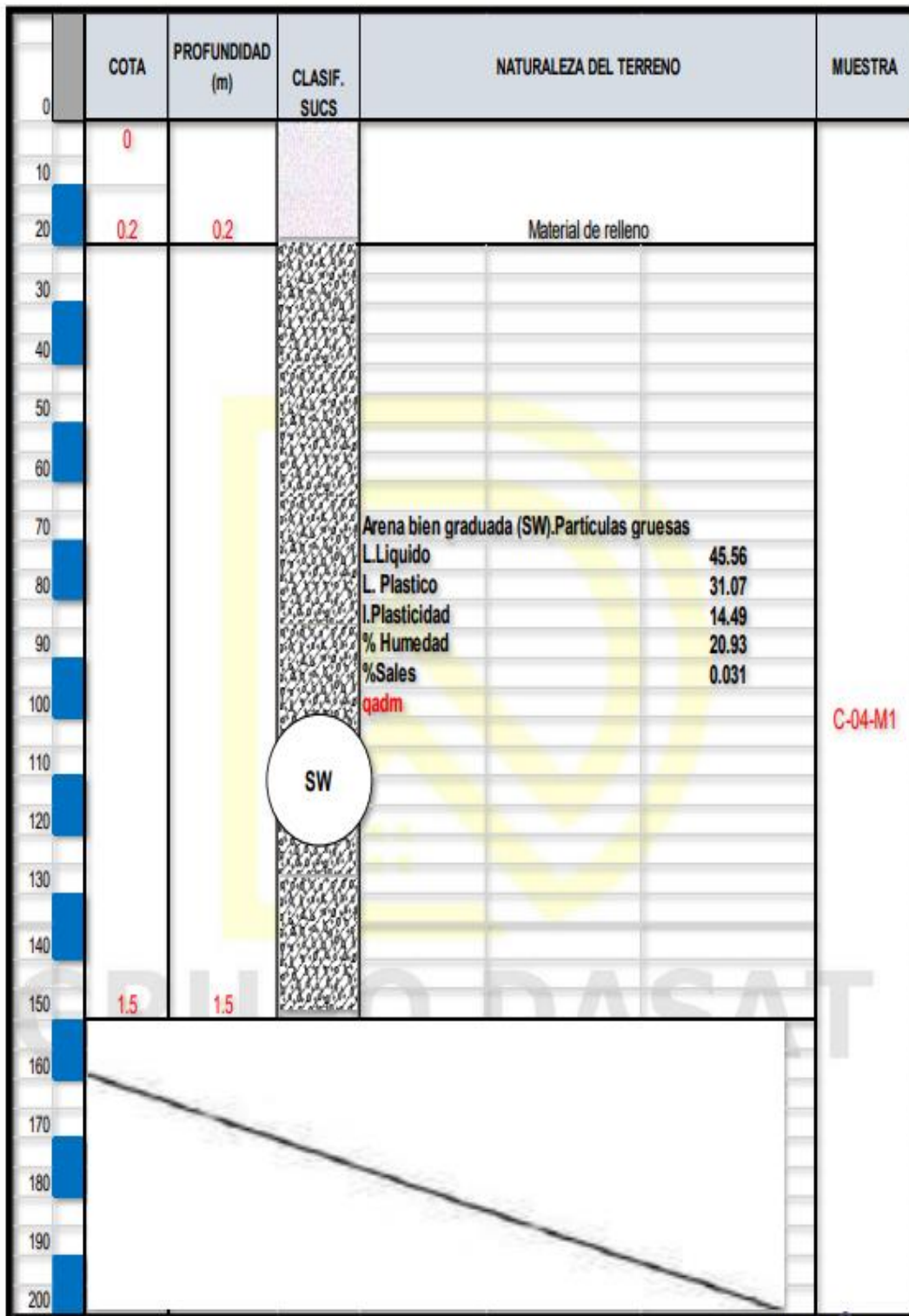
JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

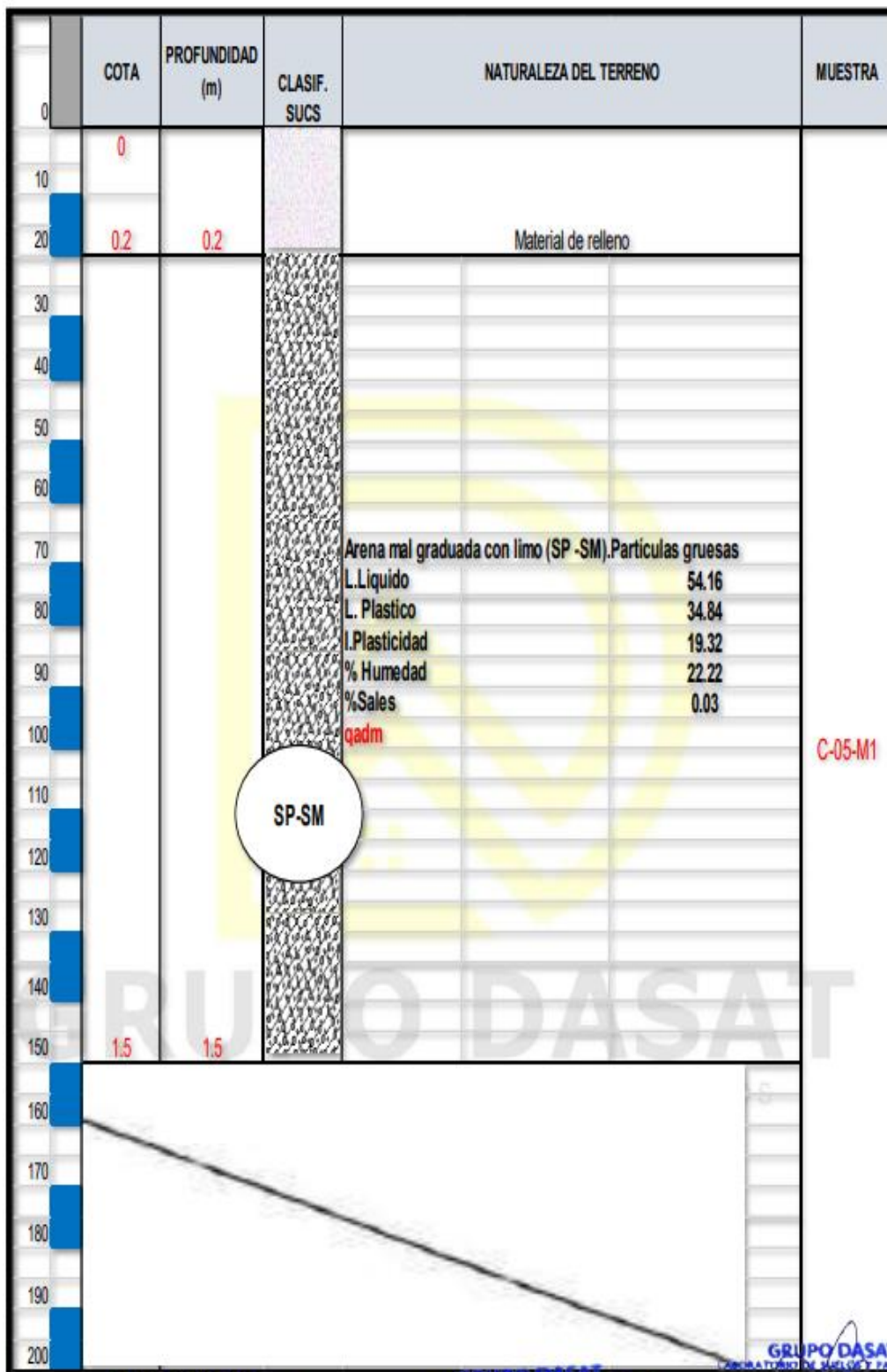
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 228631



GRUPO DASAT  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JHON D. SANCHEZ TAMAYO  
 ASISTENTE DE LABORATORIO  
 (DAB N° 75209040)

GRUPO DASAT  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DARLIN M. AVELLANEDA HERRANDEZ  
 LABORATORISTA  
 (DAB N° 7514308)

GRUPO DASAT  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 22963



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

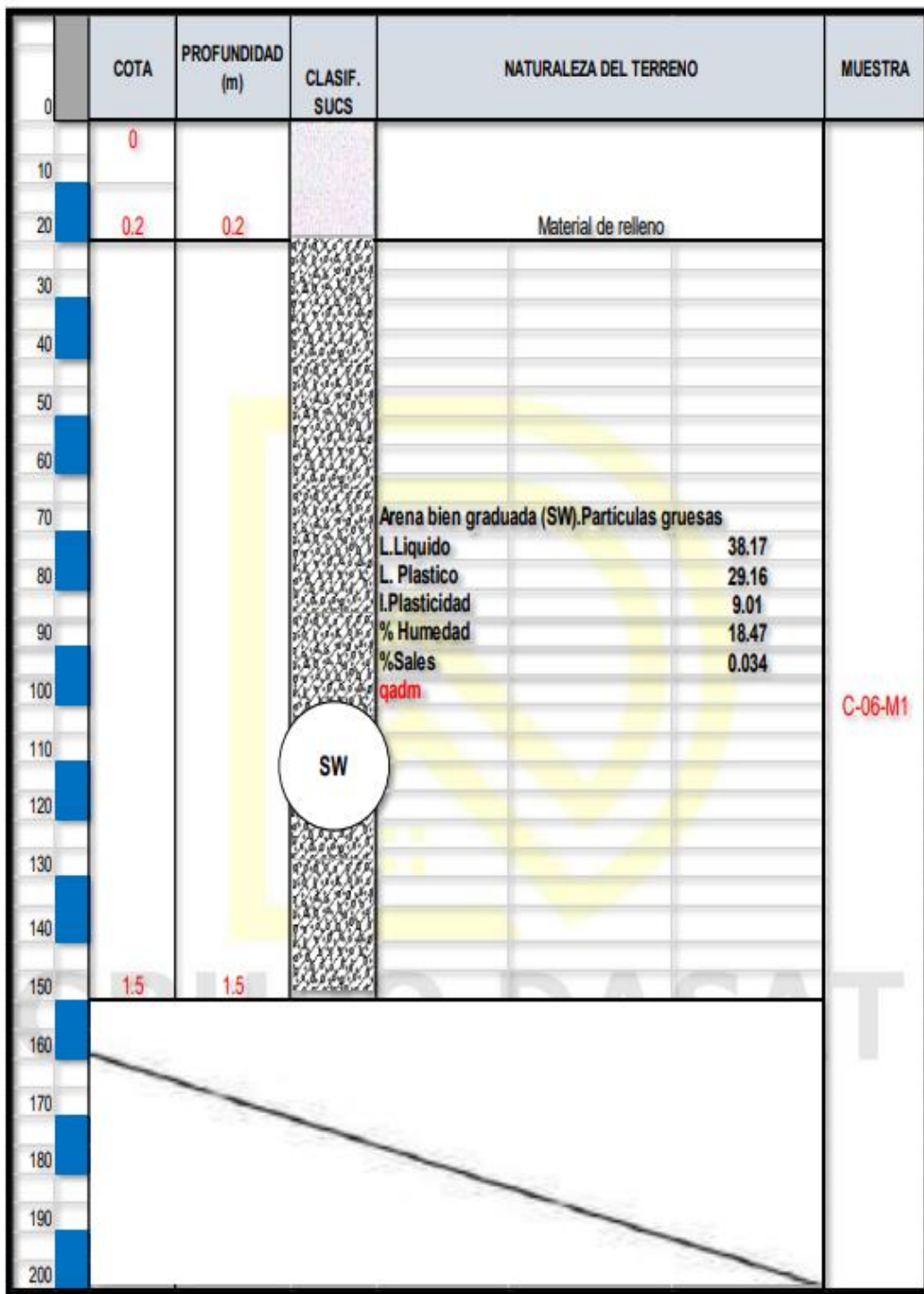
JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(IAB N° 75.209345)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA  
(IAB N° 75.14385)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

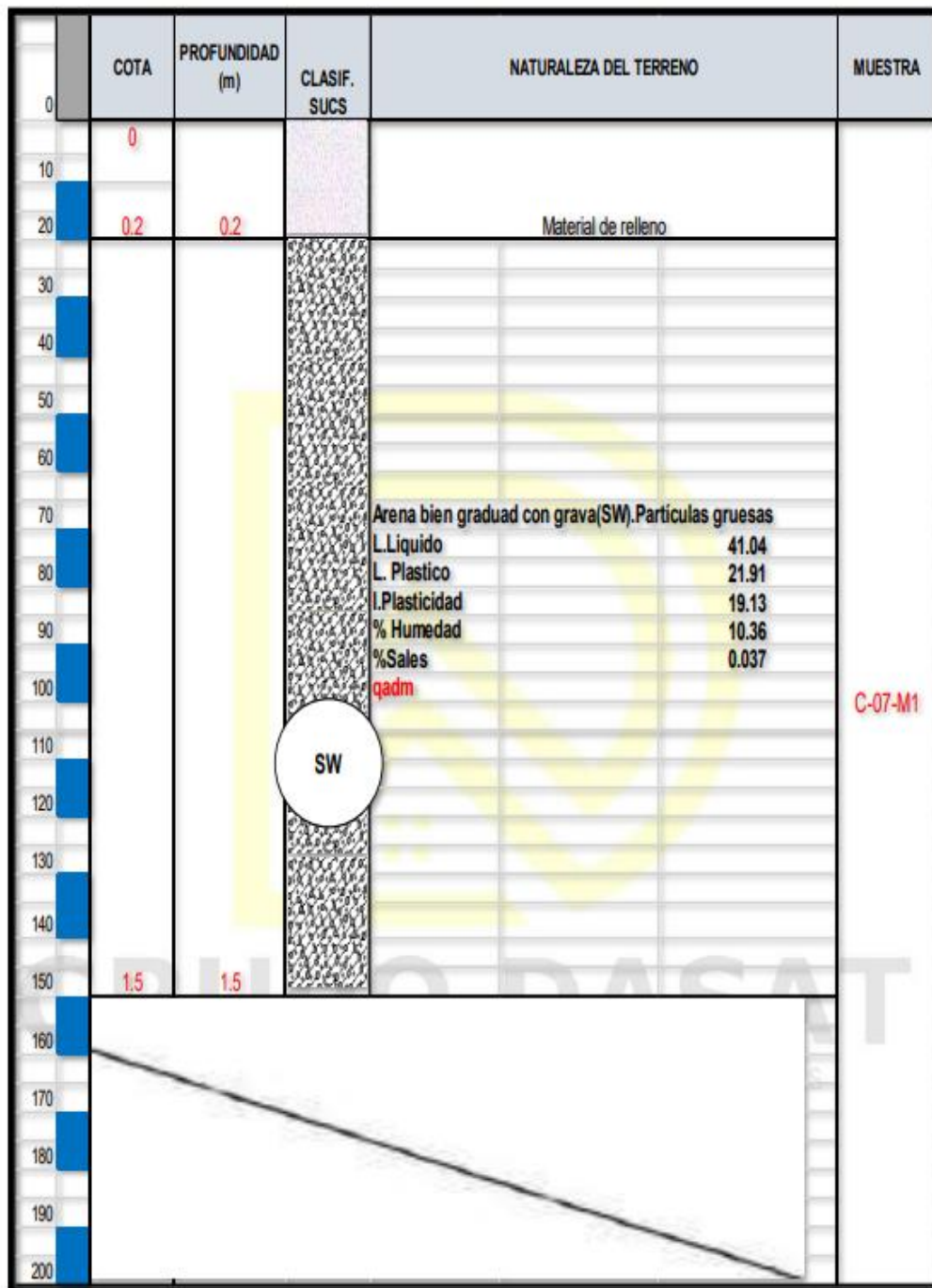
DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
INGENIERO CIVIL  
(CP 22803)



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
DNE N° 752000401

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA  
I. N. N. 1.794.394

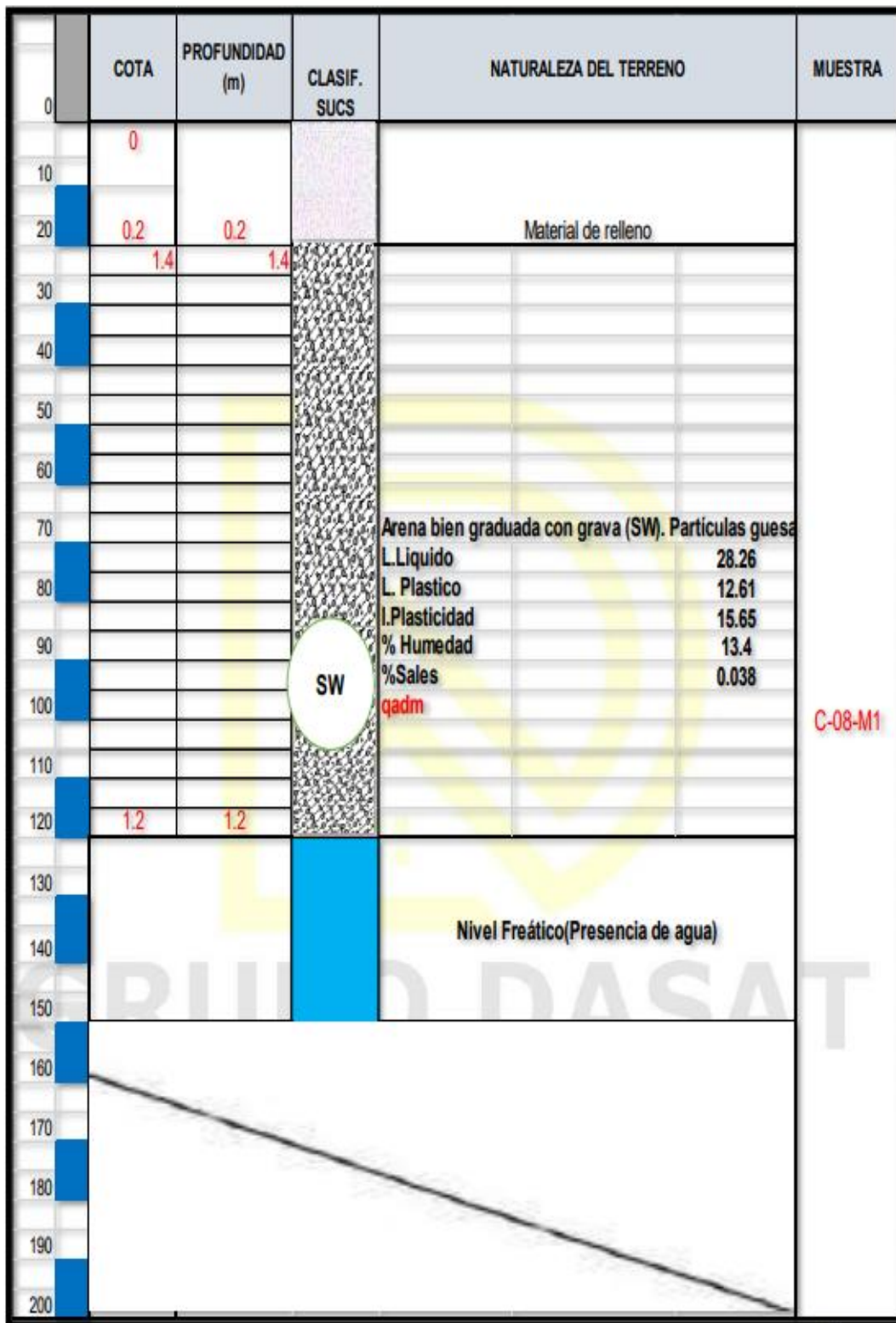
GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 22863



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
CMB N° 752090491

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARLIN M. AVELLANEDA FERNANDEZ  
LABORATORISTA  
CMB N° 7514358

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 229633



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Jhon D. Sanchez Tamay*

JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

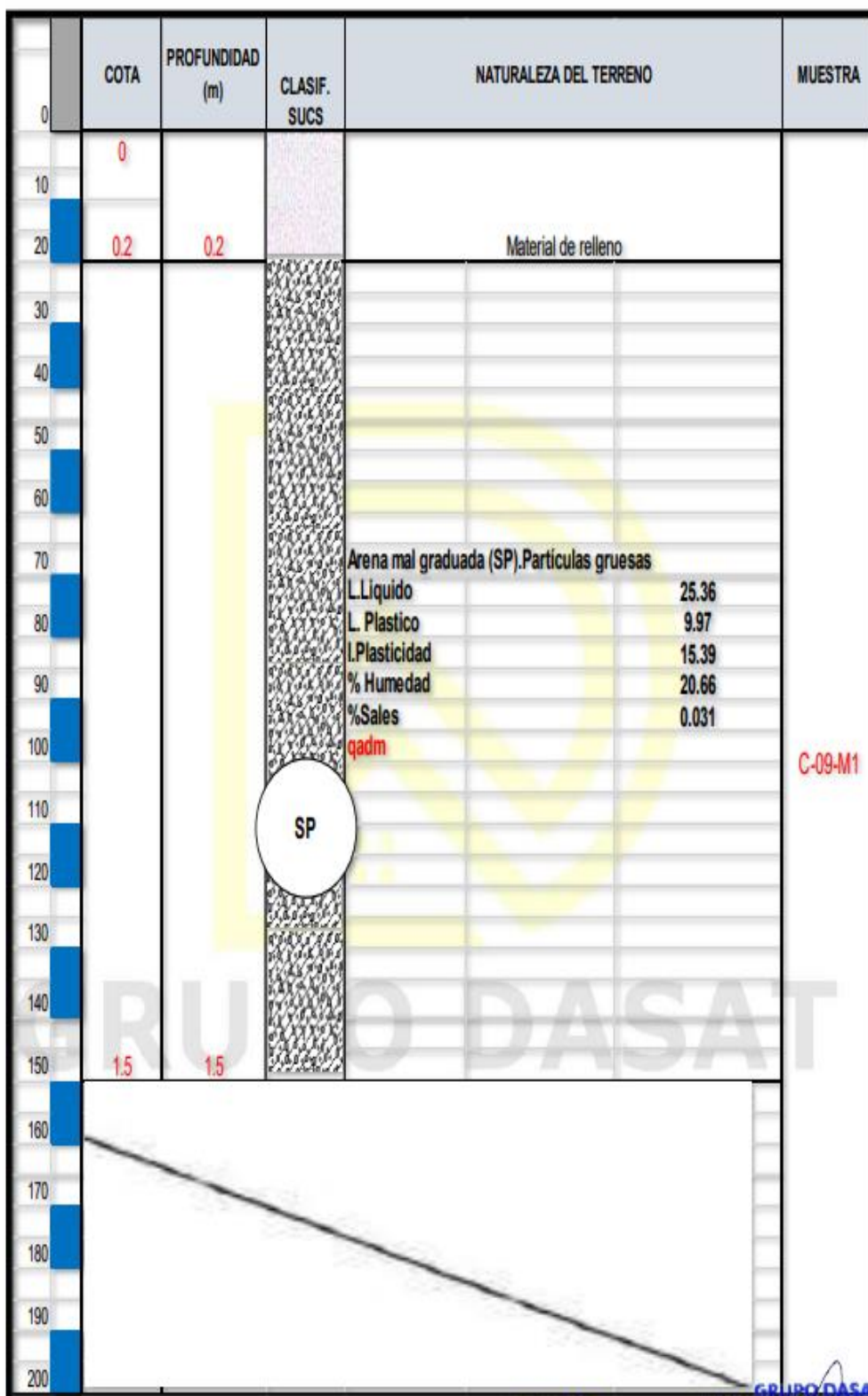
*Carlin M. Avellaneda Hernandez*

CARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Darwin J. Sanchez Tamay*

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 22603



**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

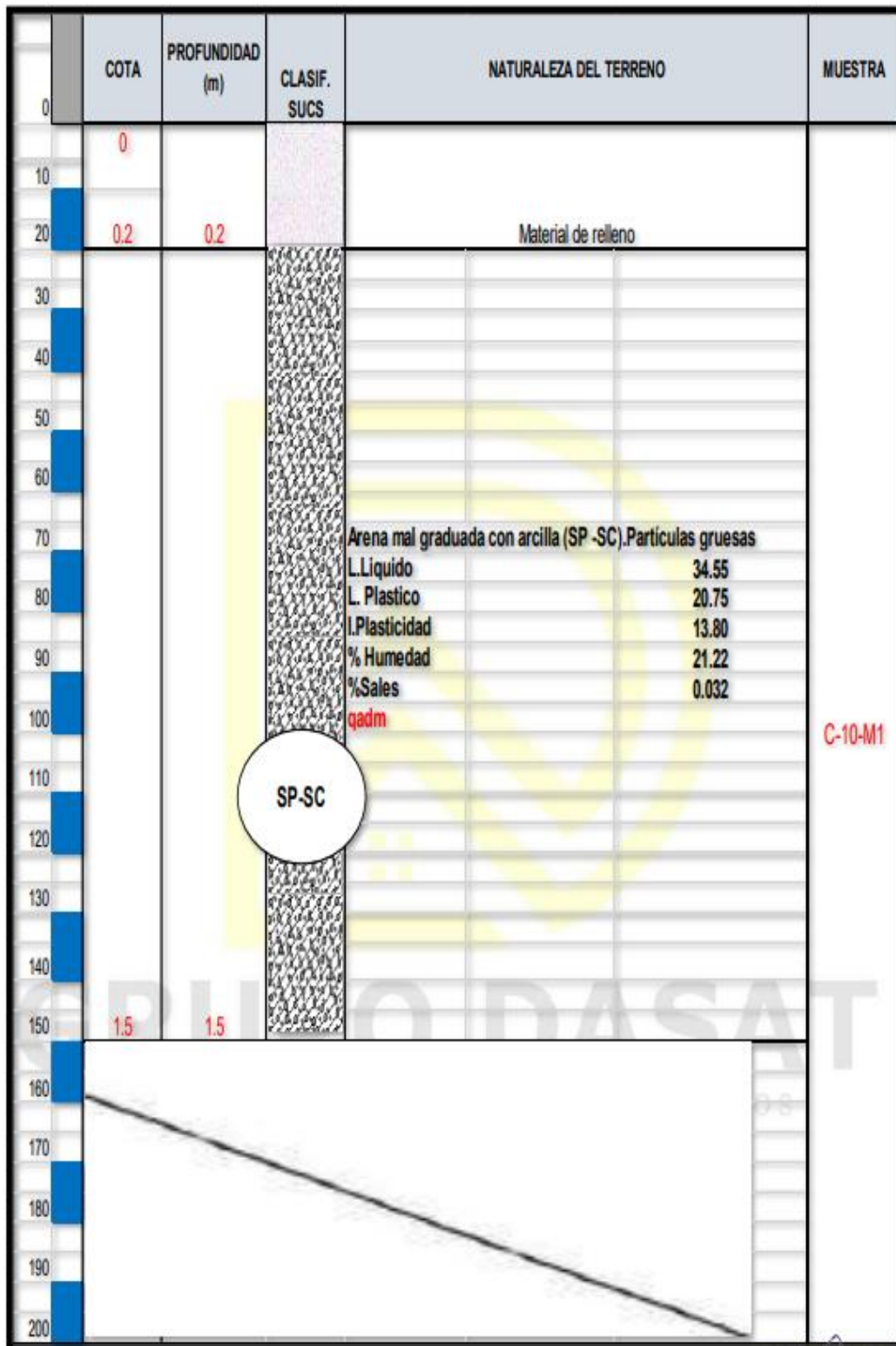
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 22603

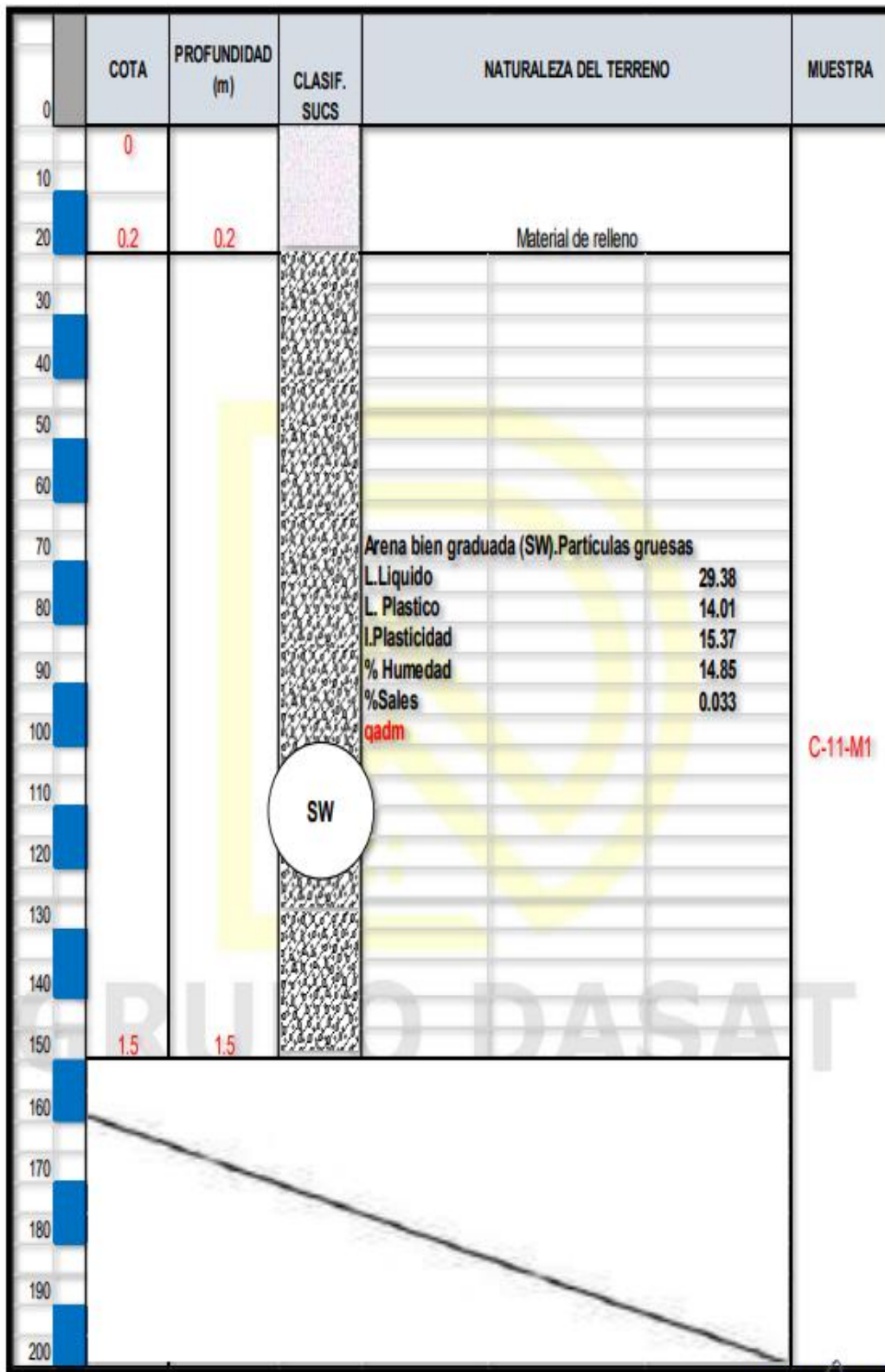


C-10-M1

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
JHON D. SANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO  
(CIB N° 75209349)

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARLIN M. AVELLANEDA HERNANDEZ  
LABORATORISTA  
(CIB N° 701438)

**GRUPO DASAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 72963



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JHON D. BANCHEZ TAMAY  
ASISTENTE DE LABORATORIO

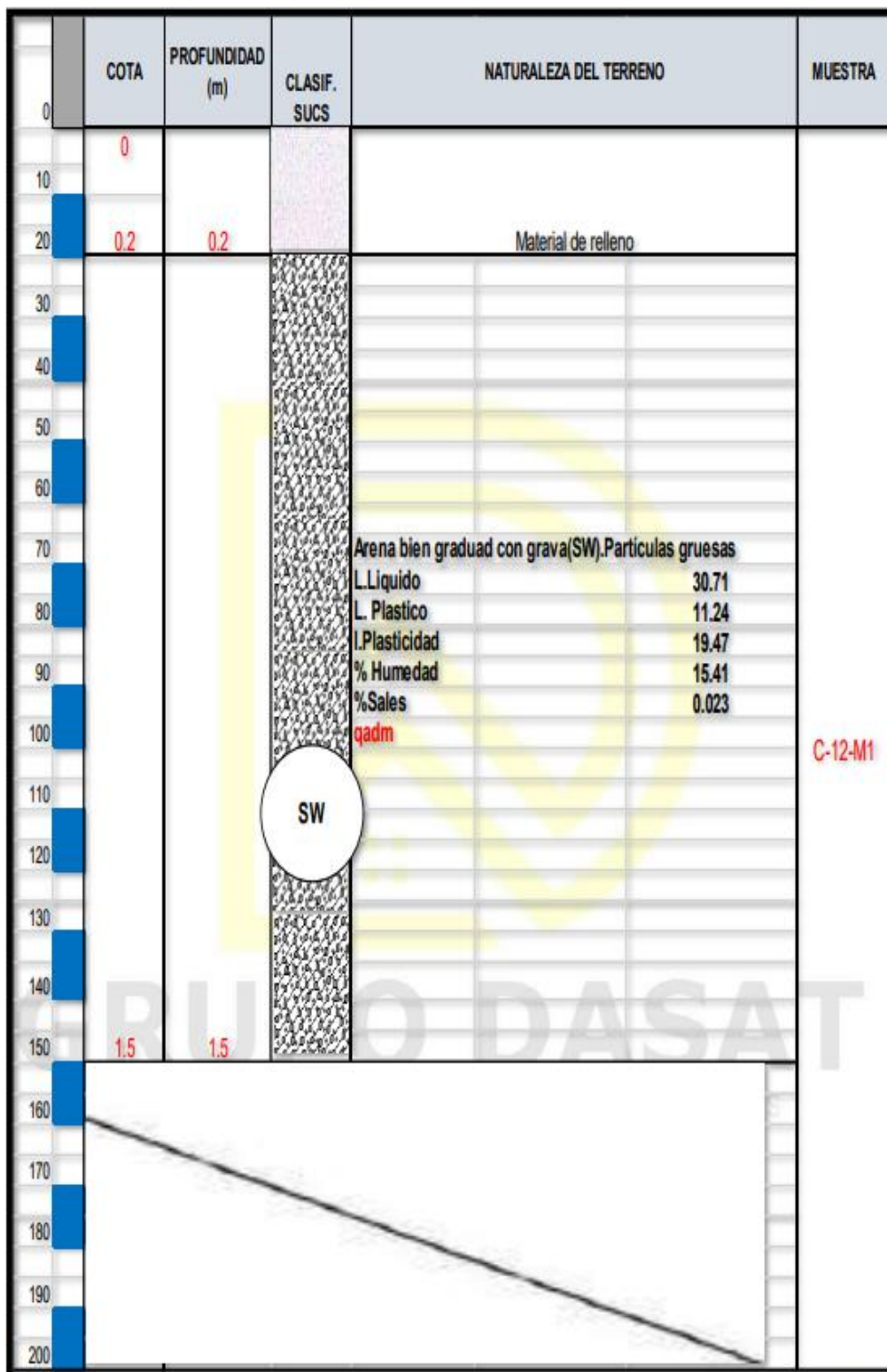
(IME N° 25728449)

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANEDA HERNÁNDEZ  
LABORATORISTA

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
CIP 226031



GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JHON D. SANCHEZ TAMAYO

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARLIN M. AVELLANO HERNANDEZ

GRUPO DASAT  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DARWIN J. SANCHEZ TAMAYO  
INGENIERO CIVIL  
CIP 22603

## INFORMACION COMPLEMENTARIA

1. ESTUDIO DE TRAFICO
2. ESTUDIO TOPOGRAFICO
3. ESTUDIO HIDROLOGICO
4. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
5. DISEÑO DE PAVIMENTOS
6. DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL
7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
8. METRADOS
9. PRESUPUESTO
10. CRONOGRAMA DE OBRA
11. PLANOS

**LINK DE DESCARGA:**

[https://drive.google.com/file/d/17\\_Y2GYHsbwqvRAEdx8yvLeCbCuOnh5W/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/17_Y2GYHsbwqvRAEdx8yvLeCbCuOnh5W/view?usp=sharing)