

# ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN

*por* Briyith Pamela De La Cruz Alvarez

---

**Fecha de entrega:** 14-mar-2023 04:23p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2037283142

**Nombre del archivo:** E\_TRABAJO\_DE\_SUFICIENCIA-BRIYITH\_PAMELA\_DE\_LA\_CRUZ\_ALVAREZZ.docx (2.86M)

**Total de palabras:** 17577

**Total de caracteres:** 89903

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO**  
**RÍGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC – JUNÍN**

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

**AUTOR**

**BACH. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA**

**HUANCAYO-PERU**

**2023**

**HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADO**

---

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA**

**PRESIDENTE**

---

**ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA**

**PRIMER MIEMBRO**

---

**ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS**

**SEGUNDO MIEMBRO**

---

**ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA**

**TERCER MIEMBRO**

---

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA**

**SECRETARIO DOCENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro señor Divino, por regalarme cada día una nueva oportunidad para seguir mejorando en mi vida profesional, y en segundo lugar a mi familia, que es mi soporte y pilar por haber querido siempre lo mejor para mí a lo largo de mi desarrollo académico profesional.



## **DEDICATORIA**

A mi madre quien me dejo la mejor herencia de la vida, mi formación y educación profesional y es quien me motiva a superarme cada día, a mi hermana por ser mi compañera en cada etapa de mi vida y mi abuelo Eliseo que desde el cielo guía y protege mis pasos.

## INDICE

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADO .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
DEDICATORIA.....	4
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
<b>1</b> INTRODUCCIÓN .....	11
<b>CAPITULO I</b> .....	13
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	13
<b>1.1. Problemas</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1.1. Problema general</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1.2. Problemas específicos</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2. Objetivos</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.1. Objetivo general</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.2. Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3. Justificación</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3.1. Justificación practica</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3.2. Justificación metodología</b> .....	<b>15</b>
<b>1.4. Delimitación</b> .....	<b>16</b>
<b>1.4.1. Delimitación espacial</b> .....	<b>16</b>
<b>1.4.2. Delimitación temporal</b> .....	<b>17</b>
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>18</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1. Antecedentes</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1.1. Antecedentes internacionales</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1.2. Antecedentes nacionales</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2. Marco conceptual</b> .....	<b>25</b>
<b>2.2.1. Pavimento</b> .....	<b>25</b>
<b>2.2.1.1. Pavimentos flexibles</b> .....	<b>25</b>
<b>2.2.1.2. Pavimentos semirrígidos</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2.1.3. Pavimentos rígidos</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2.2. Procesos de investigación de campo</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.2.1. Técnicas de investigación de ensayos en campo</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.2.2. Parámetros de calidad para los materiales de la subbase</b> .....	<b>28</b>

2.2.2.3.	Parámetros de calidad para los materiales de la base.....	29
2.2.2.4.	Parámetros de calidad para los materiales de la losa de concreto hidráulico 30	
2.2.2.5.	Método de determinación del espesor del pavimento.....	31
2.2.3.	Características técnicas constructivas .....	33
2.2.4.	Control del proceso constructivo.....	34
2.2.4.1.	Control de la subrasante.....	34
2.2.4.2.	Control de la subbase y base granular .....	35
2.2.4.3.	Control en la fabricación de la losa de concreto hidráulico .....	36
2.2.5.	Definición de términos.....	39
CAPITULO III .....		41
METODOLOGÍA .....		41
3.1.	Tipo de trabajo .....	41
3.2.	Técnicas, métodos y metodología utilizadas.....	41
3.2.1.	Técnicas de recolección de datos .....	41
3.2.2.	Métodos utilizados .....	41
3.2.3.	Metodología utilizada .....	42
3.3.	Indicadores utilizados para evaluar el logro de los objetivos.....	42
CAPITULO IV.....		43
DESARROLLO DEL TRABAJO .....		43
4.1.	Descripción del trabajo realizado .....	43
4.2.	Resultados .....	44
4.2.1.	Construcción y conformación la subrasante del pavimento .....	44
4.2.2.	Construcción y conformación la subbase granular e=0.20m.....	46
4.2.2.1.	Granulometría del material granular .....	46
4.2.2.2.	1 Proctor modificado.....	46
4.2.3.	Construcción de la losa de concreto f'c 210kg/cm <sup>2</sup> .....	48
4.2.3.1.	Dosificación .....	48
4.2.3.2.	Control de la resistencia del concreto.....	48
4.3.	Discusión de los resultados.....	50
CONCLUSIONES .....		52
RECOMENDACIONES .....		53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		54
ANEXOS .....		56

INDICE DE TABLAS

Tabla N°01 ensayos realizados en el campo ..... 27

Tabla N°02 Cantidad de puntos de ensayos ..... 29

Tabla N°03 parámetros granulométricos para la capa de subbase granular .... 29

Tabla N°04 parámetros granulométricos para la capa de base granular ..... 30

Tabla N°05 valores relativos del CBR según consideración de la NTP 339.145.1999 ..... 31

Tabla N°06 contenido de sustancias dañinas a los agregados ..... 31

Tabla N°07 resistencia mecánicas de los agregados gruesos ..... 32

Tabla N°08 perdida de los agregados por ataques de sulfatos. .... 32

Tabla N°09 características técnicas constructivas para los diferentes tipos de pavimentos ..... 34

Tabla N°10 cantidad de controles a realizar en la capa de subrasante ..... 36

Tabla N°11 descripción de los ensayos de control para la conformación de la subbase y base granular ..... 36

Tabla N°12 descripción de los ensayos para los agregados finos ..... 38

Tabla N°13 descripción de los ensayos para los agregados gruesos ..... 39

Tabla N°14 frecuencia de los ensayos de consistencia de mezcla hidráulica de la losa de concreto ..... 39

Tabla N°15 frecuencia de los ensayos de resistencia de la mezcla hidráulica de la losa de concreto ..... 40

Tabla N°16 Resultados del ensayo de densidad de campo de la sub rasante 46

Tabla N° 17 Resultados del análisis granulométrico de la cantera HUACHAC.47

Tabla N°18 Resultados del ensayo de densidad de campo de la capa de subbase ..... 48

Tabla N°19 Resultados de los ensayos de resistencia del concreto ..... 50

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N°01, <sup>1</sup>Ubicación de la zona urbana del distrito de Huachac–Junín..17

Ilustración N°02, Nanogramo para cálculo de pavimento rígido, formula de  
AASHTO... ..... 33

## RESUMEN

El siguiente trabajo de suficiencia profesional tiene como finalidad mostrar los análisis de los ensayos realizados durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac, para lo cual, se realizó el planteamiento del problema general de la siguiente manera: ¿Cuáles son los resultados de las pruebas de control durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac - Junín? para así plantear como objetivo principal se propuso analizar los datos resultantes de las pruebas de control durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín.

Finalmente, se concluye que se realizó el análisis estructural del pavimento rígido durante el proceso constructivo realizando los ensayos respectivos y controles de ejecución para cada componente de la estructura del pavimento rígido, cuyos controles realizados en la sub rasante fue el ensayo de Proctor modificado para con ello realizar los controles en la compactación con el ensayo de densidad de campo, en la construcción de la sub base se realizó el análisis granulométrico de la cantera y el ensayo del CBR para con ello realizar el control de compactación mediante el ensayo de densidad de campo y finalmente en la losa de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> según diseño de mezcla, se realizó los ensayos de ruptura de probetas para determinar la resistencia de las muestras extraídas los cuales fueron en campo y laboratorio.

**Palabras clave:** Pavimento rígido, análisis estructural, construcción de pavimento

## ABSTRACT

The purpose of the following work of professional sufficiency is to show the analyzes of the tests carried out during the construction process of the rigid pavement structure in the urban area of Huachac, for which the general problem was presented as follows: What are the results of the control tests during the construction process of the rigid pavement structure in the urban area of Huachac - Junín? In order to establish as the main objective, it was proposed to analyze the data resulting from the control tests during the construction process of the rigid pavement structure in the urban area of Huachac - Junín.

Finally, it is concluded that the structural analysis of the rigid pavement was carried out during the construction process, carrying out the respective tests and execution controls for each component of the rigid pavement structure, whose controls that were carried out in the subgrade were the modified Proctor test. In order to carry out the compaction control with the field density test, in the construction of the subbase, the granulometric analysis of the quarry and the CBR test were carried out in order to carry out the compaction control through the density test. field and finally on the concrete slab of f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> according to the mix design, the test tubes rupture tests were carried out to determine the resistance of the samples extracted, which were carried out in the field and in the laboratory.

**Keywords:** Rigid pavement, structural analysis, pavement construction.

## INTRODUCCIÓN

En la trayectoria de mi formación profesional en la casa de estudios y gracias a las cátedras impartidas sobre pavimentos y tecnología del concreto que se me brindaron, pude emplear los conocimientos obtenidos durante la ejecución de la obra: Mejora de servicios de transpirabilidad vehicular / peatonal de las calles en el área urbana de distrito de Huachac - provincia de Chupaca-Junín, donde tuve la oportunidad de poder participar en la parte del control de la calidad de la ejecución de las labores, lo cual me permitió poder desempeñarme adecuadamente siendo parte de mi formación profesional y parte de la adquisición de experiencia laboral en el desarrollo de mi formación como ingeniero civil.

Parte de los objetivos a realizar en el trabajo de investigación para el grado profesional y la titulación es el trabajo denominado: Análisis estructural de la construcción del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín, es la de transmitir a los colegas los procedimientos que se debe de realizar durante la ejecución de toda obra de pavimentación urbana, para ello a continuación se detalla la estructuración del presente trabajo que se ha desarrollado en cuatro capítulos y los contenidos de cada uno son los siguientes:

Inicia con el capítulo I, donde se enmarcaremos cual es el problema, seguidamente se realiza la formulación del problema en general y problemas específicos que enmarca al desarrollo para plantear el objetivo general y objetivos específicos. continuando con el desarrollo de este capítulo se expone la justificación tanto social como metodológica y para finalizar mostrando la delimitación del estudio respecto al espacio y tiempo en el que se desarrolló.

Dentro del desarrollo del capítulo II que pertenece al marco teórico, se realiza las citas de los antecedentes nacionales e internacionales, lo cual indica los trabajos realizados y en la que nos basamos para poder desarrollar las conclusiones y discusiones que se desarrollara dentro de los resultados y para finalizar con el



desarrollo de este capítulo se da a conocer el marco conceptual que sustenta y es la base teórica.

En el capítulo III, se desarrolla la forma o estructura científica del trabajo, la cual esta referido al tipo de trabajo y técnica que se utilizó, los método y metodologías planteadas y los indicadores con lo cual se evaluó el desarrollo y metas trazadas.

En el capítulo IV que vienen a ser desarrollo del informe, se presenta la descripción del trabajo realizado y los resultados, en la cual se inicia con la descripción de los procedimientos realizados durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en sus diferentes etapas y seguido a eso se muestra los resultados los cuales vienen a ser los controles que se realizó a la etapa constructiva realizada paralelamente a la ejecución de la obra, y para finalizar, se relata la discusión de los resultados.

Para cerrar con el desarrollo de este trabajo se suficiencia profesional se realiza las conclusiones, brindaremos recomendaciones, plasmaremos las referencias bibliográficas con los datos pertinentes y finalmente el material de anexo que sirve como evidencia de la labor.

Bach. De la Cruz Álvarez, Briyith Pamela

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Junín - Chupaca , distrito de Huachac, el área urbana por pertenecer a una zona afectada por las intensas lluvias lo cual genera lodos y barro, causa un malestar en sus actividades cotidianas debido a la mala infraestructura en la que se encuentran las calles existentes, generando dificultad en el tránsito peatonal y vehicular, y a su vez causando problemas de enfermedades infecciosas debido a la generación de polvo causado por los fuertes vientos y por el traslado de los vehículos; así mismo también se pudo evidenciar las inundaciones y lodo que provoca las fuertes lluvias que se suscitanen la temporada de invierno, por ello que las autoridades representantes de la localidad gestionan la construcción del proyecto para así mejorar las calles que se mencionan en el resumen y que son parte del expediente de ejecución del distrito de Huachac.

El propósito de la construcción del <sup>1</sup>pavimento rígido de las calles del área urbana del distrito de Huachac es prestar comodidad, seguridad y mejor calidad de vida en las personas del distrito, para con ello obtener una superficie terminada adecuada, lo que generara un desarrollo socio económico a nivel local y consecuentemente el ingreso per-cápita a los pobladores. Debido a que en épocas de lluvia se produce encharcamiento y lodo, y en épocas estiaje se levanta polvareda ocasionando daños a la salud y problemas en la transpirabilidad del ingreso vehicular, además del tránsito peatonal hacia sus viviendas, generando así un malestar en la población; las autoridades locales y autoridades de las diferentes instituciones del sector público dan una respuesta favorable y positiva para dar solución a esta problemática.

Por ello, para poder desarrollar el proyecto que reúna todas las características técnicas más adecuadas para su futuro funcionamiento y que sea operativo por el tiempo de vida útil, llámese periodo de diseño, es necesario durante el proceso

constructivo realizar un adecuado control y estricto cumplimiento de las normativas que conllevan a la correcta ejecución de las obras de pavimentos urbanos, para así con ello garantizar una obra de calidad y no ser una de las tantas obras que se ven malas ejecutadas, que no llegan al tiempo de vida útil que se requiere y que a un tiempo menor de lo previsto se viene destruyendo. A fin de realizar una adecuada ejecución de la obra, respetas las normas y estándares para la adecuada pavimentación rígida planteamos las siguientes preguntas.

## 1.1. Problemas

### 1.1.1. Problema general

1 ¿Cuáles son los resultados de los ensayos de control realizados durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac - Junín?

### 1.1.2. Problemas específicos

- a) 2 ¿Cuáles fueron los resultados de los ensayos de control en la construcción de la subrasante durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín?
- b) 10 ¿Cuáles fueron los resultados de los ensayos de control en la construcción de la subbase durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín?
- c) 14 10 ¿Cuáles fueron los resultados de los ensayos de control en la construcción de la losa de concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Analizar los resultados de los ensayos de control realizados durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac - Junín

### 1.2.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar los resultados de los ensayos de control en la construcción de la subrasante durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín
- b) Evaluar los resultados de los ensayos de control en la construcción de la subbase durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín
- c) Evaluar los resultados de los ensayos de control en la construcción de la losa de concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac – Junín

### 1.3. Justificación

#### 1.3.1. Justificación practica

La construcción del pavimento rígido mediante la ejecución de las obras públicas, brinda de manera inmediata y directa a toda la población habitante y perteneciente de los alrededores donde se realiza los proyectos, mejora en la calidad de vida, debido a ello el estar presente en la ejecución del pavimento rígido en la zona urbana de Huachac, me brinda la oportunidad ejercer los conocimiento y técnicas adquiridos durante mi formación académica y profesional y adquirir nuevos conocimientos y experiencia laboral.

#### 1.3.2. Justificación metodología

La elaboración del presente trabajo de suficiencia profesional pone en consideración aplicar ciertos criterios metodológicos como son la toma de muestras para examinar las en los laboratorios correspondientes.

Primeramente, se determinó el área donde se desarrolló el proceso constructivo para consecuentemente mediante una programación determinar los puntos de control donde se realizó todos los procedimientos, los cuales fueron medidos en base a los parámetros normativos que está señalado en el reglamento sobre construcción, norma técnica CE.010. pavimentos urbanos, momas del MTC y los marcos normativos de la NTP que norman tanto el desarrollo y ejecución de todas las obras de pavimentación urbana.

Al realizar los controles de construcción se tomaron muestras de los materiales de construcción, estas fueron evaluadas y ensayados en laboratorio, así como también se realizó las pruebas de control in-situ toda vez para validar su proceso constructivo y conformidad, para dar continuidad con los procesos constructivos subsiguientes.

#### **1.4. Delimitación**

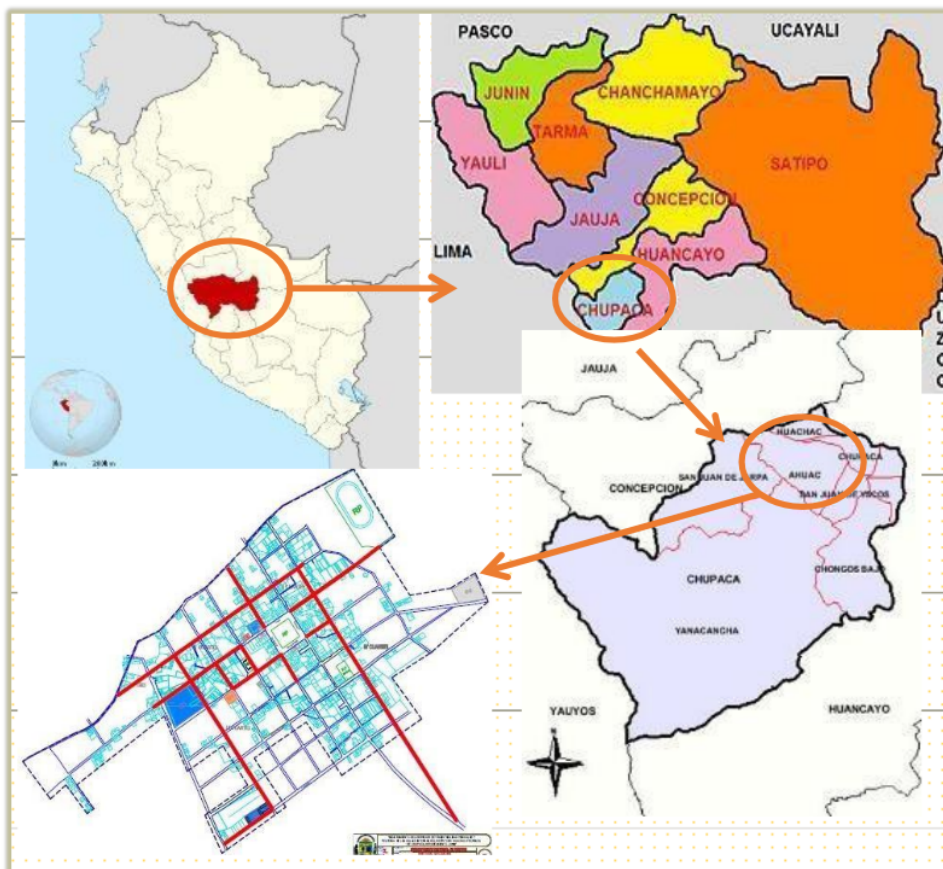
##### **1.4.1. Delimitación espacial**

El trabajo se ejecutó en Junín - Chupaca, distrito de Huachac, zona donde se realizó la ejecución dela obra y la cual geográficamente está ubicado las siguientes coordenadas UTM:

- Región geográfica : Sierra
- Altitud : 3275 M.S.N.M.
- Coordenadas UTM Norte : 8'671,201.00N
- Coordenadas UTM Este : 462,835.00E.

1

Ilustración N°01, Ubicación de la zona urbana del distrito de Huachac-Junín



#### 1.4.2. Delimitación temporal

Los trabajos realizados para esta investigación fueron realizados durante los meses de febrero del 2022 y concluyendo en el mes de agosto del 2022.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) Bórquez (2014), realizo el trabajo denominado "Diseño de la Estructura de Pavimento de la pista del Aeródromo de Panguipulli" en la Universidad Austral de Chile el autor concluye: Los pavimentos de los aeropuertos soportan una gran cantidad de cargas, las cuales no permiten tener fallas en la carpeta de rodadura es por ello que para la elección de un proyecto de esta envergadura las condiciones del terreno, en especial el CBR de la sub rasante y en la combinación del tráfico puede ser estimada a base de unos datos estadísticos para el uso de aeródromos y aeropuertos a través de un crecimiento vertical en función a las estimaciones realizadas que no son precisas, lo importante es en determinar el objeto al cual se basaría el aeródromo, ya que estos cobran una vital importancia en el diseño de la pista y nos permite definir el tipo de pavimento utilizado ya sea de origen tanto rígido como flexible.

Con la configuración de la carrocería para las aeronaves o tren de aterrizaje podemos determinar que estas afectan directamente al pavimento ya que en estos casos las aeronaves nos permiten de acuerdo a la configuración desde mayor a menor escala de sollicitación.

Con las especificaciones técnicas de nuestro país podemos determinar que los materiales empleados presentan una sollicitación en medida a cuanto corresponde. En este caso las bandas granulométricas de los agregados pétreos utilizadas en la mezcla asfáltica no definen una distinción entre la capa rodadura, una capa intermedia y una capa base, ya que no refiere unas condiciones particulares en los materiales utilizados y aun es necesario recurrir a otros parámetros que definen ciertas diferencias.

- b) En la investigación realizada por (Matthieu Deroussen, 2005) descriptiva de título "Modelos Empíricos de diseño de Pavimentos Flexibles para nuevas construcciones" en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey el autor concluye: Existe diferentes métodos que nos permiten proporcionar las características para garantizar la durabilidad del pavimento pero esta tiene que estar relacionada con la realidad climatológica de cada país puesto a que un pavimento es sometido a la variación climatológica de la misma a una presión, una temperatura y una humedad diferente y condicionante para cada lugar es por ello que el procedimiento de diseño para cada lugar debe estar acorde con la realidad climatológica de cada zona, al presentar diferentes métodos empíricos para la realización de diseño de pavimentos influye notablemente el tipo de suelo presente en cada zona evaluada siendo un factor muy



importante la subrasante y el CBR del suelo ya que estas nos garantizaran la estabilidad del pavimento flexible.

En el diseño de pavimento flexible presentado empleamos un criterio basado en formulas establecidas para pavimentos flexibles en los Estados Unidos de América: presentando un Modelo <sup>18</sup> de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), dicho modelo empírico resulta de mayor fiabilidad en relación a resultados obtenidos en la formulación de dicho manual para las normas establecidas en el diseño.

- c) En la investigación realizada por Rodríguez & Rodríguez (2004), descriptiva de título Evaluación Y Rehabilitación De Pavimentos Flexibles Por El Método Del Reciclaje de la Universidad del Salvador el autor concluye: Sobre el pavimento y su vida útil tiene relación con la Serviciabilidad del pavimento es por ello que se puede realizar un recapeo cuando ya cumplió su vida útil como una obra de mantenimiento con lo cual se incorporado material granulométrico original de la mezcla asfáltica, una base granular y una sub base granular realizando así un material nuevo para la compensación del material ya gastado, es por ello que para poder reponer un pavimento ya gastado por el tiempo de Serviciabilidad, la densidad vehicular y el clima son condicionantes para una modificación de una rasante, es por ello que se realizó un tramode prueba antes de poder hacer un pavimento debido a poder

establecer los lineamientos para un proceso constructivo que pueda cumplir las condiciones de las especificaciones técnicas, lograr un buen funcionamiento en la maquinaria, realizar un correcto número de pasadas para la compactación correcta del pavimento, delimitar una zona para poder reciclar durante todo un proceso que podemos considerar el tiempo para realizar los procedimientos establecidos en el proceso constructivo (escarificar, mezclar y compactar) para que este agente que se usara no pierda las propiedades, se delimita los espesores a compactar, para una estructura del pavimento libre de fisuras y agrietamientos por los procesos de contracción y expansión de la carpeta asfáltica, libre de deficiencias para confort del tráfico.

#### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

- a) Yesquen Granda (2016), desarrolla el trabajo <sup>23</sup> "Gestión y Conservación de Pavimentos Flexibles, a través del Índice de Desempeño "PCI" de la Universidad Nacional de Piura, el autor concluye: Se ha logrado determinar las condiciones iniciales y finales del pavimento a través del método del PCI en Surquillo – Lima, logrando así realizar un mantenimiento para un análisis por sectores Sector A (ya que presenta un 64% en buenas condiciones, un 25% en regulares condiciones y un 11% de malas condiciones), Sector B (presenta un 20% en buenas condiciones, un 80% en regulares

condiciones), Sector C (presenta un 67% en buenas condiciones, un 33% en regulares condiciones), Sector D (presenta un 25% en buenas condiciones, un 39% en regulares condiciones y un 36% de malas condiciones), Sector E (presenta un 38% en buenas condiciones, un 62% en regulares condiciones). Las fallas de mayor envergadura fueron los agrietamientos Long- transversal, desprendimientos, pulido, hundimientos, hinchamientos, piel de cocodrilo, etc. La investigación se maneja relación a los análisis más detallados de los sectores A y B, través de una distribución de las diferentes tipos de falla de la estructura ya que los sistemas en relación a la gestión de pavimentos resulta útil para tener un buen diagnóstico de las fallas que presenta un pavimento, en las avenidas del Sector A,B,C se diagnosticó como un mantenimiento Periódico y en los Sectores C,D a las cuales de manera rutinaria se les debe dar mantenimiento. Para la realización del diagnóstico correcto del pavimento se determina que en los sectores A, B, D se realizar un manteniendo Periódico y en los sectores C, D se les debe dar mantenimiento de forma rutinaria.

- b) En la investigación realizada por (Ríos Diaz & Salcedo Torrejón , 2013) descriptiva de título “Los Estudios de pre-inversion y una Propuesta de Cálculo del Valor Residual en Proyectos de Infraestructura Vial en el Perú”, de la Universidad Nacional de Ingeniería, el autor concluye: Se determinó que el trabajo

rutinario en carreteras solo está basado en un sistema de mantenimiento y a través de una conservación de una carretera (baches, sellos superficiales, refuerzos, etc.) A raíz de estos conceptos obtenidos se concluye que para proyectos de asfalto de carreteras de acuerdo a una metodología presentada en esta investigación se determina que el valor residual llega hasta un 70% con un valor de confianza de 95%, mientras que en un mantenimiento rutinario y un mantenimiento periódico, establecidos en el manteniendo periódico y a través de una condición de regularidad no sea mayor que el 3.5 m/km. Obteniendo así un valor para las condiciones de regularidad con un 40% de nivel de confianza es por ello que la regularidad del pavimento se basa desde un 3.5 a 4.5 m/km. Siendo así asumible que el valor de confiabilidad del pavimento en un mantenimiento rutinario no implique un deterioro admisible por una política razonable y dejar que el deterioro de una rehabilitación o reconstrucción total de la vía bajo una norma establecida de los criterios principales de calidad de la infraestructura vial, puesto a que para la inscripción del proyecto tenga que cumplir con los requerimientos establecidos en el SNIP.

- c) En la investigación realizada por (Yarango Serrano, 2014) de título **7** **Rehabilitación de la carretera de acceso a la sociedad minera cerro verde (S.M.C.V) desde la progresiva. Km 0+000 hasta el km 1+900, en el distrito de Uchumayo, Arequipa,**

Arequipa. Empleando el sistema BITUFOR para reducir la reflexión de grietas y prolongar la vida útil del pavimento en la Universidad Ricardo Palma, el autor concluye: Se realizó un estudio del tráfico por 24 horas en el transcurso de los 7 días de la semana desde la fecha 14 de junio del 2014 hasta el 21 de junio del 2014, registrando una cantidad de vehículos ligeros, pesados y con un IMD de 4557 veh/día presentando un tráfico alto manteniendo un registro de (Autos 1023, Station Wagon 21, Camioneta Pick Up 1451, Panel 87, Rural (combi) 509, Micro 430, Ómnibus 2E y 3E 319, camión 2E 231, Camión 3E 313, Camión 4E 58, Semitrailer 89, Tráiler 26), obtenido esta información se determina que los vehículos pesados presentan un registro de 9.21 millones de ejes por cada carril de diseño para un tiempo de servicio de 10 años, presentando un MTC para un tipo de tráfico TP9 (>7.5 y < 10.0 de millones respectivos). Con el cálculo de las deflexiones que se presentan en un rango de  $60.41$  y  $65.01 \times 10^{-2}$ , que pertenezcan al carril derecho e izquierdo que se reducen a  $47.59$  y  $44.05 \times 10^{-2}$ , por debajo de una deflexión admisible con un valor de  $59.44 \times 10^{-2}$ , como resultado de la deflexión del pavimento, con lo cual se puede determinar que la serviciabilidad del pavimento está garantizada por un periodo de diseño de 10 años.

1

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Pavimento

Conforme al marco normativo NT CE.010 pavimentos urbanos, menciona que el pavimento son capas que cumplen la función de apoyar en una superficie el terreno, por un tiempo este tiempo se le conoce como periodo de diseño y dentro de ciertos parámetros de serviciabilidad, parte de una estructura del pavimento se incluye también las pistas de estacionamiento, aceras o veredas, las ciclovías y los cruces peatonales.

Así también de acuerdo al manual de carreteras indica que el pavimento son capas construidas sobre el nivel de la subrasante, el cual cumple con la función de ser un elemento de resistencia y distribución de las fuerzas originados por los vehículos automotores, en condiciones en comodidad y seguridad para el transporte en general; así pues tenemos que la estructura del pavimento está compuesto de la siguiente manera: subrasante, base o subbase granular y la capa de rodadura.

#### 2.2.1.1. Pavimentos flexibles

1

En la normativa técnica CE.010 pavimentos urbanos, menciona que, los pavimentos flexibles son los pavimentos de asfaltos, los cuales están clasificados en concreto de mezcla asfáltica en caliente, concreto de mezcla asfáltica en frío, micro pavimentos, tratamientos asfálticos, morteros asfálticos, etc.

El instituto del asfalto plantea como pavimento flexible de espeso total (full Depth) constituidos directamente sobre la capa de la subrasante.

Así también podemos ver que, de acuerdo al manual de carreteras descrito en la sección de suelos y pavimentos,

define a estos como una estructura la cual está constituida por capas granulares como son la sub base y base granular que esta sobre el nivel se la sub rasante, para llevar sobre ella a la capa de rodadura que está constituida por materiales bituminosos que son los aglomerantes, que vienes a ser los agregados y en algunos casos de ser consideran aditivitos.

#### **2.2.1.2. Pavimentos semirrígidos**

De acuerdo al manual de carreteras que está asentada en la sección de suelos y pavimentos, define al pavimento semirrígido como una estructura que está compuesta por capas asfálticas básicamente, de espesor bituminoso en su totalidad (carpeta de asfalto en caliente sobre base tratada con asfalto). Así también se considera como una estructura compuesta por una carpeta asfáltica sobre una capa azafatica tratado con cemento o sobre una base tratada con cal, también se menciona que dentro de este grupo se incluye a los pavimentos adoquinados.

#### **2.2.1.3. Pavimentos rígidos**

De acuerdo a la normativa técnica CE.010 pavimentos urbanos, menciona que los pavimentos rígidos son aquellos pavimentos de concreto hidráulico, en cualquiera de sus formas o normalidades, son losas de concreto que son divididas por juntas que ayudan al trabajo de las deformaciones por fatiga y comprensión durante el esfuerzo de carga que genera el tránsito vehicular y por las inclemencias del tiempo.

Por otro lado, según el contenido del manual de carreteras que está asentada en la sección de suelos y pavimentos, define al pavimento rígido como una estructura específicamente compuesta por una capa de sub base

granular, la cual esta capa puede ser tratada y estabilizado con diversos materiales como puede ser el cemento, cal o asfaltos o simplemente de material granular, y sobre esta capa una losa de concreto hidráulico de agregados clasificados y seleccionados. Así pues, el manual de carreteras describe tres categorías para el pavimento rígido:

- Pavimento rígido <sup>1</sup> de concreto simple con juntas.
- Pavimento rígido de concreto reforzado con acero en forma de malla y juntas.
- Pavimento rígido de concreto con refuerzos continuos en ambos sentidos.

## 2.2.2. Procesos de investigación de campo

Para el desarrollo de los ensayos de exploración en campo y el desarrollo de los ensayos en laboratorio la normativa técnica CE.010 pavimentos urbanos, nos da los alcances para las investigaciones que se realizan <sup>1</sup> en campo y ensayos en laboratorio que se desarrolla durante el estudio de la mecánica de suelos, las cuales son indicados en las tablas siguientes.

### 2.2.2.1. Técnicas de investigación de ensayos en campo

A continuación, en la tabla siguiente se describe los ensayos de investigación que se realiza durante el estudio de mecánica de suelos en el campo, así como también nos la cantidad de puntos de ensayos que se debe de realizar, para lo cual nos muestra la siguiente grafica



12

Tabla N°02 Cantidad de puntos de ensayos

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN		ÁREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1	cada	1000
Arteriales	1	cada	1200
Colectoras	1	cada	1500
Locales	1	cada	1800

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

### 2.2.2.2. Parámetros de calidad para los materiales de la subbase

La normativa técnica CE 010 establece cuales son los requisitos mínimos que los materiales para construir la capa de la subbase deben de cumplir, para ello la tabla siguiente especifica las gradaciones que estos materiales deben de cumplir en su granulométrica en el estudio de mecánica de suelos.

Tabla N°03 parámetros granulométricos para la capa de subbase granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación	Gradación	Gradación	Gradación
	A *	B	C	D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (N.º 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (N.º 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

6

Fuente y elaboración: Manual de carreteras EG-2000 del MTC sección 304

Dentro del marco normativo, se establece que la curvatura de gradación "A", ah se ser empleadas en las zonas donde la altitud es superior o igual a los 3000 msnm.

### 2.2.2.3. Parámetros de calidad para los materiales de la base

Para esta sección, <sup>6</sup> la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010 establece <sup>1</sup> cuales son los requisitos mínimos que los materiales de la capa de una base granular deben de cumplir, para ello la siguiente tabla especifica.

Tabla N°04 <sup>3</sup> parámetros granulométricos para la capa de base granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A*	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (N.º 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

<sup>6</sup> Fuente y elaboración: Manual de carreteras EG-2000 del MTC sección 304

así también se establece en el manual de carreteras que la curvatura de gradación "A", ah se ser empleadas en las zonas donde la altitud es superior o igual a los 3000 msnm. Adicional a ello dentro del marco reglamentario se establece que los materiales de la base granular ah de cumplir con ciertas características físico mecánicas y químias, las cuales se escriben en la siguiente tabla.

Tabla N°05 valores relativos del CBR según consideración de la NTP 339.145.1999

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

#### 2.2.2.4. Parámetros de calidad para los materiales de la losa de concreto hidráulico

Para esta sección, la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010 establece cuales son los requisitos que debe de cumplir los materiales de los agregados para una losa de concreto, para ello la siguiente tabla especifica.

Tabla N°06 contenido de sustancias dañinas a los agregados

Características	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznales, máximo	MTC E – 212 (1999)	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 um (N°200)	NTP 339.132:1998	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	MTC E – 215 (1999)	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2	N.A.**

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

\*Para lo cual, en el caso de arena obtenido por la trituración de rodillos, y cuando el material esté libre de limos y arcillas, el límite podrá ser aumentado hasta un 5%.

\*\* No es aplicable.

Así también dentro de los para metros de calidad para los materiales de la losa de concreto hidráulico los agregados gruesos deben de cumplir lo siguiente.

**Tabla N°07 resistencia mecánicas de los agregados gruesos**

Método	No mayor que
Abrasión Los Ángeles	50 %
(NTP 400.019:2002)	

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

Para el caso en el que los agregados vana a estar expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo durante la elaboración del concreto hidráulico, estos deben de cumplir ciertos requisitos de resistencia a la desagregación por tratamientos de ataques con soluciones las cuales se indican en la siguiente tabla

**Tabla N°08 pérdida de los agregados por ataques de sulfatos.**

Agregado Fino		Agregado Grueso	
Si se utiliza	Si se utiliza	Si se utiliza	Si se utiliza
solución de	solución de	solución de	solución de
sulfato de	sulfato de	sulfato de	sulfato de
sodio NTP	magnesio NTP	sodio NTP	magnesio
10%	15%	12%	18%

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

#### 2.2.2.5. Método de determinación del espesor del pavimento

Existen diversas formas para el cálculo del espesor del pavimento, en este caso vamos a describir el método

24

desarrollado en la publicación AASHTO de la *guide for desing of paviment structures*, la cual es una *guía* que incluye el diseño para pavimentos flexibles y pavimentos de concreto rígido. Cuya cuanta versión que se edita se incluyen nuevos avances sobre el funcionamiento del pavimento bajo la comprensión de las nuevas mediciones realizados en los ensayos *v*ies de la AASHTO.

Para el desarrollo y cálculo del pavimento de concreto se determina bajo la siguiente ecuación:

*Ilustración N°02, Nanograma para cálculo de pavimento rígido, formula de AASHTO*

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{1.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

2

En donde:

**W82** = Representa el número de ejes equivalentes de 8.2 t (18.000 libras o 82 Kn), a lo largo del periodo de diseño

**Z1** = Representa la desviación estándar.

**So** = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.}

**D** = Espesor del pavimento de concreto (mm)

**ΔPSI** = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

**Pt** = Índice de servicio final

**Mr** = Resistencia media del concreto (en Mpa) o flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz).

**Cd** = Coeficiente de drenaje

**J** = Coeficiente de trasmisión de cargas en las juntas.

**Ec** = Módulo de elasticidad del concreto, en MPa.

K = Modulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base o subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

### 2.2.3. Características técnicas constructivas

Dentro de este numeral vamos a describir las especificaciones técnicas constructivas que mínimamente deben de presentar los diferentes tipos de pavimentos, las cuales según a la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010 establece en la siguiente tabla.

Tabla N°09 características técnicas constructivas para los diferentes tipos de pavimentos.

Tipo de Pavimento/ Elemento	Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante	95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
13 Sub-base	Espesor compactado: > 450 mm – Vías locales y colectoras > 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Base	CBR > 40 %	CBR > 30 %	
Imprimación/capa de apoyo	CBR > 80 %	N.A.*	CBR > 80%
Espesor de la capa de rodadura	Penetración de la Imprimación > 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
	Vías locales > 50 mm		> 60 mm
	Vías colectoras > 60 mm	> 150 mm	> 80 mm
	Vías arteriales > 70 mm		NR**
Vías expresas > 80 mm	> 200 mm	NR**	
Material	Concreto asfáltico ***	MR > 34 Kg/cm (3,4 MPa)	f <sub>c</sub> > 380 Kg/cm <sup>2</sup> (38 MPa)

*Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos*

Para ello se establece los siguientes aspectos.

\*NA no aplicable; \*\* NR no recomendable; \*\*\* el concreto asfáltico debe de ser de preferencia con mezcla en caliente.

- a) Para ninguno de los tipos de pavimentos, la capa de rodadura es la base granular o el afirmado.
- b) En el caso de los pavimentos flexibles y con responsabilidad sobre la entidad encargada de otorgar la ejecución de la obra, podrá considerarse otras soluciones adicionales al cuadro, los cuales pueden ser: tratamientos asfálticos, los micro pavimentos, lechadas bituminosas, slurry, etc.
- c) Para el caso de los pavimentos flexibles y con responsabilidad sobre la entidad encargada de otorgar la ejecución de la obra, podrá considerarse otras soluciones adicionales al cuadro, los cuales pueden ser: concreto reforzado con armadura de acero, concreto con refuerzos secundarios, concreto con fibras, etc.
- d) Para los estacionamientos que se encuentran adyacentes a la vía principal de circulación, serán construidas bajo los mismos parámetros que las vías principales. Como alternativa se podrá realizar otros tipos de pavimentos siempre y cuando se tenga el sustento de diseño.

#### **2.2.4. Control del proceso constructivo**

En este numeral la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010, presenta y detalla las pruebas de control que debe desarrollarse durante el proceso constructivo para lo cual de detalla a continuación.

##### **2.2.4.1. Control de la subrasante**

Para la construcción y conformación de la subrasante, el grado de compactación no deberá variar en más, menos 2% del óptimo contenido de humedad, con fin de lograr los

porcentajes adecuados de compactación durante las pruebas de densidades de campo.

Para el control de la subrasante se establece que el grado de compactación requerido será mayor al 95% de la máxima densidad seca teórica que arroja el ensayo del Proctor modificado. Para ello se tolerará hasta dos puntos porcentuales menos en cualquier caso aislado, siempre y cuando se cumpla que la media aritmética de 6 puntos sea igual o superior a la compactación especificado. Esta información permite los puntos donde será desarrollado las pruebas de densidad de campo

Para tal caso y en función a la siguiente tabla se especifica la cantidad de puntos a realizar.

Tabla N°10 cantidad de controles a realizar en la capa de subrasante

Tipo de vía	Número de controles en la sub- rasante por cada 100 m de vía para grado de compactación y CBR in-situ
Expresas	4
Arteriales	3
Colectoras	2
Locales	1

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

#### 2.2.4.2. Control de la subbase y base granular

Conforme señala la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010, para el control en la construcción y conformación de las subbase y base granular se realizarán los siguientes ensayos de control y con la cantidad indicada en la siguiente tabla.

Tabla N°11 descripción de los ensayos de control para la conformación de la subbase y base granular.



ENSAYO	NORMAS	BASE Y SUB BASE GRANULAR	
Granulometría	NTP	1 cada 400 m3	Cantera
Límites de consistencia	NTP 339.129:1998	1 cada 400 m3	Cantera
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	1 cada 1000 m3	Cantera
Abrasión los ángeles	NTP400.019:2002	1 cada 1000 m3	Cantera
Sales solubles	NTP	1 cada 1000 m3	Cantera
Partículas fracturadas	MTC E – 210	1 cada 1000 m3	Cantera
4 Partículas chatas y largadas	4 ASTM D – 4791	19 1 cada 1000 m3	Cantera
Pérdida en sulfato de	MTC E – 209	1 cada 1000 m3	Cantera
CBR	NTP 339.145:1999	1 cada 1000 m3	Cantera
Relaciones densidad – humedad	NTP 339.141:1999	1 cada 400 m2	Pista
Densidad en el sitio (método del cono)	MTC E – 117 (1999)	1 cada 250 m2 con un mínimo de 3 controles.	Pista
Densidad en el sitio (método nuclear)	NTP 339.144:1999		

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

#### 2.2.4.3. Control en la fabricación de la losa de concreto hidráulico

Según lo señalado por la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010, para el proceso de control en la fabricación del concreto hidráulico, previo a la colocación y vaciado de la mezcla sebera de presentarse el diseño de mezcla por parte del encargado ejecutor hacia la

supervisión, quien este último deberá de validar y aprobar el diseño presentado, para consiguiente realizar el control sobre las cantidades a emplearse de agua, cemento y agregados durante la fabricación del concreto<sup>2</sup>

Durante el vaciado y colocado del concreto se harán los controles directos de la consistencia de la mezcla con el objetivo de cumplir con el módulo de rotura que viene a ser la resistencia a la tracción por flexión, en la cual se tendrá<sup>6</sup> que extraer muestras cilíndricas para su respectivo control en laboratorio.

Tabla N°12 descripción de los ensayos para los<sup>5</sup> agregados finos

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA
Granulometría	NTP 339.090:1998	250 m <sup>3</sup>
Material que pasa la malla N° 200 (75 µm)	NTP 339.132:1998	1000 m <sup>3</sup>
Terrones de Arcillas y partículas deleznales <sup>2</sup>	MTC E – 212 (1999)	1000 m <sup>3</sup>
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	1000 m <sup>3</sup>
Método químico para determinar la reactividad potencial álcali-sílice de los agregados	NTP 334.099:2001	1000 m <sup>3</sup>
Cantidad de partículas livianas <sup>11</sup>	MTC E – 211 (1999)	1000 m <sup>3</sup>
Contenido sulfatos (SO4)	NTP 339.178:2002	1000 m <sup>3</sup>
Contenido de Cloruros (Cl)	NTP 339.177:2002	1000 m <sup>3</sup>
Durabilidad	MTC E – 209 (1999)	1000 m <sup>3</sup>

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos así también se describe los ensayos que se debe de realizar sobre los agregados gruesos

Tabla N°13 descripción de los ensayos para los agregados gruesos

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Granulometría	NTP 339.090:1998	250 m <sup>3</sup>	Cantera
Desgaste los Angeles	MTC E – 207	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Partículas fracturadas	MTC E – 210	500 m <sup>3</sup>	Cantera
Terrones de Arcillas y partículas deleznable	MTC E – 212	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Cantidad de partículas livianas	MTC E – 211	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Contenido de Sulfatos (SO)	NTP 339.178:2002	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Contenido de Cloruros (Cl)	NTP 333.177:2002	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Contenido de carbón y lignito	MTC E – 215	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Reactividad	ASTM C – 84	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Durabilidad	MTC E – 209	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
Porcentaje de Partículas Chatas y alargadas	MTC E – 0221	250 m <sup>3</sup>	Cantera

Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos

La cantidad de los ensayos a realizarse durante el vaciado y colocado de la mezcla de concreto hidráulico es determinado por las siguientes tablas.

Tabla N°14 frecuencia de los ensayos de consistencia de mezcla hidráulica de la losa de concreto

9	ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
	Consistencia	MTC E-705	1 por cada 3 m3	Punto de vaciado

*Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos*

*Tabla N°15 frecuencia de los ensayos de resistencia de la mezcla hidráulica de la losa de concreto*

13	ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
	Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450 m2, pero no menos de una por día	Laboratorio

*Fuente y elaboración: N.T.E. CE010 pavimentos urbanos*

Unos de los criterios y condiciones para que los ensayos de resistencia del concreto se cumplan, tienen que ser curados bajo las condiciones de laboratorio, para que así los resultados sean satisfactorios y en cumplimiento de la norma E060 concreto armado.

La normativa indica que la resistencia a la flexo-tracción a los 28 días de edad de las muestras cilíndricas de concreto no será menor a la resistencia de diseño. Cuando se realicen en probetas prismáticas, se tolerará hasta un 3.5kg/cm<sup>2</sup> debajo de la resistencia de diseño, siempre y cuando por lo menos un 80% de la cantidad de ensayos realizados sean iguales y superiores a la resistencia de diseño.

## 2.2.5. Definición de términos

### Capa de subrasante

Viene a ser la el nivel de capa superior del terreno natural cuando se realiza el corte del relleno, el espesor de esta capa es de 20cm

compactado en las vías colectoras y locales, y en las vías arteriales y expresas son de 30 cm.

### **Capa de base y subbase granular**

Viene a ser la capa de base granular, la cual proviene de una cantera, también puede ser el mismo suelo disuelto siempre y cuando cumpla las características que señala el marco normativo, o sea estabilizado con materiales aditivos. Su función principal es ser el elemento estructural de los pavimentos, y también en ciertas ocasiones servir como capa de drenaje.

### **Esals de diseño**

Viene a ser una mezcla constituida por los elementos siguientes: agua, cemento, agregado fino, agregado grueso y aditivo, las cuales son combinadas por medio de un mecanismo capas de envolverlos uniformemente todos los elementos entre sí.

### **Laboratorio**

Es una organización donde es posible medir, examinar y ejecutar los ensayos de las muestras de suelos y materiales extraídas en campo, con los mecanismos y equipos necesarios para cada procedimiento, el cual es dirigido por un especialista en el rubro.

### **Muestras**

Viene a ser el segmento representativo seleccionado de un conjunto de masa, llámese población, el cual es medido por parámetros estadísticos para ser representación del conjunto.

### **Periodo de diseño**

Es el tiempo expresado generalmente en años transcurrido para la construcción del pavimento, la cual es contabilizado a partir de la culminación de la ejecución de la obra.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de trabajo**

El presente trabajo de suficiencia profesional presenta el tipo de trabajo aplicado, debido a que realiza la conceptualización de la problemática principal para poder solucionarlo mediante un enlace adecuado con los objetivos, lo cual representa la correcta ejecución de la estructura del pavimento rígido mediante el control de cada uno de los componentes.

Siendo también característica representativa los procesos por los cuales fueron desarrollados cada uno de los componentes de la estructura del pavimento rígido.

#### **3.2. Técnicas, métodos y metodología utilizadas**

##### **3.2.1. Técnicas de recolección de datos**

Las técnica empleada en este trabajo de suficiencia profesional fue la toma de muestras in situ de los suelos, canteras y testigos de concretos, los cuales fueron llevados a laboratorio para sus respectivos ensayos y así obtener los resultados y determinar las acciones para que la construcción sea la adecuada.

##### **3.2.2. Métodos utilizados**

Con la información y resultados obtenidos mediante el procesamiento de datos, se realizó el análisis de cada uno para evaluarlos y determinar si estos se encontraban alineados a los parámetros que establece la normativa de diseño y construcción.

### 3.2.3. Metodología utilizada

Para el logro de la obtención de los resultados <sup>14</sup> se utilizó modelos tabulares numéricos y gráficos, los cuales fueron el uso de software como el ms-Excel, Word, AutoCAD civil 3d, en donde se pudo plantear el desarrollo del trabajo en contabilizar, organizar, planificar y calcular los resultados.

### 3.3. Indicadores utilizados para <sup>26</sup> evaluar el logro de los objetivos

Lo indicadores que se utilizaron para <sup>26</sup> evaluar el logro de los objetivos fueron a través del seguimiento del cumplimiento de estos a través de la obtención de los resultados de las muestras que se realizó a cada uno de los componentes de la estructura del pavimento rígido como a continuación de detalla.

- a) Control en los resultados de la construcción <sup>1</sup> y conformación de la capa de la subrasante, durante la etapa de compactación con los ensayos de densidad de campo, los cuales fueron comparados y alineados a los parámetros que rige la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010.
- b) Control en los resultados de la construcción <sup>1</sup> y conformación de la capa de la subbase, durante la etapa de compactación con los ensayos de densidad de campo, los cuales fueron comparados y alineados a los parámetros que rige la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010.
- c) Control en los resultados de la construcción y conformación de la losa de concreto hidráulico, durante la etapa de vaciado y colocado de la mezcla, los cuales fueron comparados y alineados a los parámetros que rige la normativa técnica de pavimentos urbanos CE 010

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DEL TRABAJO

#### 4.1. Descripción del trabajo realizado

Para el desarrollo del trabajo, vamos a iniciar con la descripción de cómo se dio inicio al proceso de ejecución de la obra.

El inicio y punto de partida fue la etapa de exploración en donde se realizó los estudios de mecánica de suelos de la zona donde se ejecutó el proyecto, para nuestro caso se realizaron 07 exploraciones los cuales fueron marcadas de acuerdo al estudio de mecánica de suelos del expediente técnico de la obra.

Se realizaron las calicatas exploratorias y de las cuales se llevaron las muestras representativas a laboratorio del estrato donde se consideró el nivel de la subrasante para su respectivo análisis, los ensayos que se realizó en esta etapa exploratoria fue el Proctor modificado, para determinar el óptimo contenido de humedad de la capa de la subrasante. La etapa de ejecución, se inició con los cortes y perfilados del terreno al nivel de la subrasante, en donde concluido los cortes se realizó la escarificación de la superficie con una motoniveladora a una profundidad de 8 a 15 cm, posterior a ello se procedió a extender todo el material revuelto y riego uniforme con camión cisterna. En seguida con el empleo de un rodillo liso vibratorio se efectuó la compactación hasta lograr el grado de compactación adecuada.

Es preciso mencionar que la compactación se realizó de los costados hacia el eje de la vía hasta alcanzar el grado de compactación del 95% de la máxima densidad seca del ensayo del Proctor modificado antes realizado.



Para dar validez a la construcción y conformación de la capa de la subrasante se realizó los ensayos de densidad de campo, los cuales garantizan la correcta ejecución de ese nivel.

Pasando a la conformación de la subbase granular de 20 cm de acuerdo al diseño del proyecto, se realizó con un material granular que cumple con los requerimientos que se menciona en la normativa y en las especificaciones técnicas del proyecto.

Se realizó la colocación del material granular por todas las calles colocando cada 3 metros de distancia para el ancho de la vía con el objetivo de lograr un mejor tendido del material granular.

Para la conformación de la sub base se realizó en batido con una motoniveladora logrando tener un batido uniforme en toda la sección de la vía para obtener así una uniformidad y homogeneidad en toda la vía, para así una vez concluida la distribución del material granular se procedió a compactar la sub base granular hasta lograr un espesor de 0.20 m de altura en relación al uso de un rodillo vibratorio.

Para la conformación de la capa superior del pavimento rígido que viene a ser la losa de concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, primeramente, se validó el diseño de mezcla, con ello se realizó el control durante la dosificación del concreto, paralelo a ello se realizó el extraído de las muestras cilíndricas las cuales fueron procesados y curados para después ser llevados a laboratorio y ser ensayados a fin de determinar su resistencia.

## **4.2. Resultados**

### **4.2.1. Construcción y conformación la subrasante del pavimento**

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la construcción y conformación la subrasante del pavimento, los cuales fueron determinados por el ensayo de densidad de campo, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del grado

de compactación, los cuales cumplen ser mayor al 95% de la máxima densidad seca del ensayo del Proctor modificado.

Tabla N°16 Resultados del ensayo de densidad de campo de la sub rasante

Puntos de control	Ubicación	Grado de compactación	condición
JR. RAMON CASTILLA	km 0+060	98.15	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+260	97.92	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+420	98.93	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+590	97.67	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+810	98.03	cumple
JR. GRAU	km 0+190	97.92	cumple
JR. GRAU	km 0+390	97.85	cumple
JR. GRAU	km 0+620	95.69	cumple
JR. GRAU TRAMO 2	km 0+200	98.37	cumple
FELIPE VILCHEZ TRAMO 1	km 0+220	97.44	cumple
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 1	km 0+240	98.24	cumple
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 2	km 0+000	97.09	cumple
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 2	km 0+200	96.22	cumple
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 2	km 0+400	97.33	cumple
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 2	km 0+600	97.94	cumple
28 DE JULIO	km 0+280	97.14	cumple
29 DE JULIO	km 0+480	96.23	cumple
30 DE JULIO	km 0+680	97.25	cumple
PROGRESO	km 0+020	97.42	cumple
SAN MARTIN	km 0+010	95.71	cumple

Fuente: resultados de laboratorio

Elaboración: propia

#### 4.2.2. Construcción y conformación la subbase granular

e=0.20m

##### 4.2.2.1. Granulometría del material granular

Para nuestro procedimiento se tomó la gradación "A" que corresponde a las zonas con altitud de 3000 msnm. Por lo que los resultados corresponden a una arena limosa con grava.

Tabla N° 17 Resultados del análisis granulométrico de la cantera HUACHAC

8 Tamiz	Porcentaje que pasa en peso "gradación A"	Cantera HUACHAC
50 mm (2")	100	100
25 mm (1")	---	83.9
9,5 mm (3/8") 6	30 – 65	74.8
4,75 mm (N° 4)	25 – 55	46.90
2,0 mm (N° 10)	15 – 40	29.10
4,25 um (N° 40)	8 – 20	21.2
75 um (N° 200)	2 – 8	17.4

Fuente: resultados de laboratorio

Elaboración: propia

##### 4.2.2.2. Proctor modificado

El grado de compactación que se exigió fue del 95% del obtenido por el Método de Proctor Modificado. Por lo que en el siguiente cuadro se muestran los resultados de los ensayos realizados al material de la base, para lo cual de acuerdo a los resultados del material su máxima densidad seca es del 2.16 gr/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad del 7.78%

*Tabla N°18 Resultados del ensayo de densidad de campo de la capa de subbase*

<b>Puntos de control</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Grado de compactación</b>	<b>Condición</b>
JR. RAMON CASTILLA	km 0+060	100.28	<b>cumple</b>
JR. RAMON CASTILLA	km 0+260	100.69	<b>cumple</b>
JR. RAMON CASTILLA	km 0+420	100.34	<b>cumple</b>
JR. RAMON CASTILLA	km 0+590	100.15	<b>cumple</b>
JR. RAMON CASTILLA	km 0+810	100.43	<b>cumple</b>
JR. GRAU	km 0+190	100.76	<b>cumple</b>
JR. GRAU	km 0+390	100.16	<b>cumple</b>
JR. GRAU	km 0+620	100.44	<b>cumple</b>
JR. GRAU TRAMO 2	km 0+200	100.21	<b>cumple</b>
FELIPE VILCHEZ TRAMO 1	km 0+220	100.70	<b>cumple</b>
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 1	km 0+240	100.94	<b>cumple</b>
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 2	km 0+000	100.54	<b>cumple</b>
MAXIMILIANO LINDO TRAMO 2	km 0+200	100.36	<b>cumple</b>

MAXIMILIANO			
LINDO	km 0+400	100.19	<b>cumple</b>
TRAMO 2			
MAXIMILIANO			
LINDO	km 0+600	100.43	<b>cumple</b>
TRAMO 2			
28 DE JULIO	km 0+280	100.46	<b>cumple</b>
29 DE JULIO	km 0+480	100.46	<b>cumple</b>
30 DE JULIO	km 0+680	100.68	<b>cumple</b>
PROGRESO	km 0+020	100.52	<b>cumple</b>
SAN MARTIN	km 0+010	100.55	<b>cumple</b>

*Fuente: resultados de laboratorio*

*Elaboración: propia*

#### 1 4.2.3. Construcción de la losa de concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup>

De acuerdo al diseño del proyecto, la construcción del pavimento rígido fue realizado a base de concreto hidráulico de f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>.

##### 4.2.3.1. Dosificación

Revisar la correcta información de los materiales empleados y el diseño de mezcla empleado el cual se ha considerado la altura y la temperatura en la colocación de la mezcla cementante, es por ello que con el correcto diseño de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> en el pavimento fue de 1/23.7/2.53/2.42/ como se puede apreciar en los anexos resultados de laboratorio.

##### 4.2.3.2. Control de la resistencia del concreto

Previo a descargar el concreto se procede a eliminar todo deshecho de la sub rasante, el concreto se vació de forma continua en capas de tal manera que ningún concreto sea vaciado sobre otro que haya endurecido suficientemente como para dar lugar a la formación de

juntas y planos débiles dentro de la sección.

El concreto fue compactado por vibraciones mecánicas trabajándose minuciosamente con los equipos apropiados como son vibradores de concreto.

Para poder determinar y realizar el control de la resistencia del concreto se realizó por cada día de vaciado tres testigos cilíndricos para ser sometidos a la prueba de compresión, los cuales cumplieron un mínimo de resistencia como sigue:

Edad veintiocho (28) días 100% de la resistencia solicitada para cada caso.

Por lo que se presenta los siguientes resultados

1  
Tabla N°19 Resultados de los ensayos de resistencia del concreto

Puntos de control	Ubicación	Edad de la probeta	Esfuerzo en compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición
JR. RAMON CASTILLA	km 0+060	28 días	237.2	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+260	28 días	236.6	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+420	28 días	235.4	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+590	28 días	238.3	cumple
JR. RAMON CASTILLA	km 0+810	28 días	234.3	cumple
JR. GRAU	km 0+190	28 días	232.6	cumple
JR. GRAU	km 0+390	28 días	236.9	cumple
JR. GRAU	km 0+620	28 días	237.9	cumple
JR. GRAU TRAMO 2	km 0+200	28 días	235.7	cumple

FELIPE					
VILCHEZ	km 0+220	28 días	238.3	cumple	
TRAMO 1					
MAXIMILIANO					
LINDO	km 0+240	28 días	238.9	cumple	
TRAMO 1					
MAXIMILIANO					
LINDO	km 0+000	28 días	233.7	cumple	
TRAMO 2					
MAXIMILIANO					
LINDO	km 0+200	28 días	233.1	cumple	
TRAMO 2					
MAXIMILIANO					
LINDO	km 0+400	28 días	236.9	cumple	
TRAMO 2					
MAXIMILIANO					
LINDO	km 0+600	28 días	236	cumple	
TRAMO 2					
28 DE JULIO	km 0+280	28 días	234.5	cumple	
29 DE JULIO	km 0+480	28 días	237.2	cumple	
30 DE JULIO	km 0+680	28 días	233.7	cumple	
PROGRESO	km 0+020	28 días	236	cumple	
SAN MARTIN	km 0+010	28 días	237.5	cumple	

*Fuente: resultados de laboratorio*

*Elaboración: propia*

#### 4.3. Discusión de los resultados

En relación al desarrollo del trabajo de suficiencia profesional en la que se sustentado la presente se pudo verificar que se realizó el análisis a los resultados de los ensayos de control realizados en la construcción de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac, en los componentes de capa de sub rasante, subbase granular y la losa de concreto hidráulico  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales fueron desarrollados durante el proceso constructivo por lo que expreso lo siguiente:

- a) Se ha realizado los ensayos de control en la conformación de la subrasante durante la construcción de la estructura del pavimento rígido con los parámetros de medición de la normativa de diseño y construcción de pavimentos urbanos, donde que dichos resultados se encuentran dentro los lineamientos que enmarcan la normativa, siendo así que la construcción de este componente fue satisfactoria, los cuales fueron superiores al 95% de la máxima densidad seca.
- b) Se ha realizado los ensayos de control en la conformación de la subbase granular durante la construcción de la estructura del pavimento rígido con los parámetros de medición de la normativa de diseño y construcción de pavimentos urbanos, donde que dichos resultados se encuentran dentro los lineamientos que enmarcan la normativa, siendo así que la construcción de este componente fue satisfactoria, cuyos resultados fueron superiores al 100% de la máxima densidad seca.
- c) De igual manera, se ha realizado los ensayos de control en la conformación de la losa de concreto hidráulico  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> durante la construcción de la estructura del pavimento rígido con los parámetros de medición de la normativa de diseño y construcción de pavimentos urbanos, donde que dichos resultados se encuentran dentro los lineamientos que enmarcan la normativa, siendo así que la construcción de este componente fue satisfactoria, los cuales son sustentados con los resultados de los ensayos de comprensión hechos en laboratorio.



## CONCLUSIONES

1. Durante la investigación se hizo un análisis estructural del pavimento rígido, mediante el desarrollo de ensayos de control realizados durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac, dichos ensayos fueron realizados para cada componente de la estructura de la siguiente manera, en la capa de la sub rasante se realizó los ensayos de Proctor modificado para con ello realizar el control de la densidad de campo y determinar el grado de compactación, en la subbase granular se realizó los ensayos de calidad al material granular de la cantera, como es el análisis granulométrico, ensayos de Proctor modificado y ensayo de CBR, para con ello realizar su verificación del grado de compactación y para la losa de concreto hidráulico  $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup> se realizó los ensayos de compresión, para determinar la resistencia de las muestras extraídas.
2. Se ha evaluado los resultados de los ensayos de control en la construcción de la subrasante durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac, los cuales fueron satisfactorios, con ello se está garantiza la correcta construcción de la capa de subrasante.
3. Se ha evaluado los resultados de los ensayos de control en la construcción de la subbase durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac, en la que se realizó el ensayo de CBR al material granular con el Proctor modificado para el cálculo de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, con esos datos se realizó el ensayo de la densidad de campo, por lo que se obtuvo los valores promedio superior al 100% asegurando así la correcta conformación de la capa de la subbase granular.
4. Se ha evaluado los resultados de los ensayos de control en la construcción de la losa de concreto  $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup> durante el proceso constructivo de la estructura del pavimento rígido en el área urbana de Huachac, esto se verifico mediante las pruebas de compresión de las muestras cilíndricas de concreto a los 28 días de extraídas las muestras, dichos resultados encuentran en los anexos.

## **RECOMENDACIONES**

1. El tener las calles urbanas pavimentadas en donde nos encontramos habitando permite a la población de gozar una mejor calidad de vida tanto en el transporte como el tránsito peatonal, por ello se recomienda a las autoridades representantes de cada localidad, poder realizar y gestionar más proyectos de pavimentación y con ello lograr el fortalecimiento de lazos entre autoridades representantes y población constituyente.
2. A mis colegas profesionales tener como una guía más este trabajo de suficiencia profesional para el desarrollo de su labor en campo, ya que está estructurado bajo los lineamientos de las normativas correspondientes como son las normativas de pavimentos urbanos, concreto armado y diseño de carreteras.
3. También la duración y vida útil de una obra de pavimentación dependerá mucho del mantenimiento y uso correcto de la infraestructura, por ello se recomienda a las entidades responsables del manejo y administración de las vías, poder desarrollar charlas de capacitación a los usuarios y el mantenimiento con el equipo de gestión que la sostiene.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Briceño Martínez, D. E. (2013). *Aplicación del modelo Hidrogeológico para la determinación de las posibles afectaciones ambientales al Agua subterránea y superficial, en la relavera el Quimi del Proyecto Minero Mirador*. Sangolqui: Escuela Politecnica del Ejercito.
- Ccasani Bravo, M. J., & Ferro Moina, Y. I. (2017). *Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos*. Abancay: Universidad Tecnológica De Los Andes.
- Chávarri Maldonado, C. M. (2009). *La aplicación de geosintéticos a terraplenes*. Mexico D.F: Universidad Nacional Autónoma De México.
- Duran Rodas, D. T. (2014). *Diseño preliminar de un camino vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna San José, Parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena, Ecuador*. Quito: Universidad de Cuenca.
- Huaman Vargas, G. T. (2014). *Propuesta de Fortalecimiento en la Metodología de determinación del Valor Referencial para el mantenimiento Rutinario Camino Vecinal, Tramo: Ricran - Tambillo*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Peru.
- Jurado Salcedo, M. (2014). *Drenaje y subdrenajes para aumentar la potencia de las Desmonteras*. Mexico D.F: Instituto Politecnico Nacional.
- Lopez Fernandez, L. (2015). *Simulación y optimización de un sistema de drenaje para desmosteras*. Lima: Pontifica Universidad del Peru.

- Manrique Soriano, M. (2015). *Control de las aguas subterráneas en canchas de relave*. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Peru.
- Mera Heredia, J. M. (2017). *Evaluación técnico- económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz - Bellavista, distrito Bellavista - Jaén - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca.
- Miranda Echaiz, M. A., & Muñoz Medina, J. C. (2015). *Tecnología BIM y la optimizacion de la productividad en Obras RETAIL*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Ospina Camacho, J. P. (2018). *Diseño Estructural De Pavimento Rígido De Las Vías Urbanas En El Municipio Del Espinal – Departamento Del Tolima*. Ibagué: Universidad Cooperativa De Colombia.
- Recuenco Aguado, E. (2017). *Firmes y pavimentos de carreteras y otras infraestructuras* . Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Saavedra Villar, P. (2017). *Metodologia de investigacion cientifica*. Huancayo: Soluciones Graficas.
- Sicha Flores, G. G. (2018). *Diseño con Geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en Pavimentos Flexibles*. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Yesquen Granda, I. A. (2016). *Gestión y Conservación de Pavimentos Flexibles, atravez del Indice de Desempeño PCI en el entorno del Distrito de Surquillo - Lima*. Piura: Universidad Nacional de Piura.

## ANEXOS

### ANEXO 1 PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N°01 Conformación del material granular de la base



Foto N°02 Maquinaria para la compactación de la base granular



Foto N°03 Conformación de a capa de la sub rasante



Foto N°04 Capa del pavimento de concreto hidráulico  $f_c=210\text{kg/cm}^2$





Foto N°05 Desarrollo del ensayo de proctor modificado en laboratorio



Foto N°06 Desarrollo del ensayo de CBR de material de cantera en laboratorio



Foto N°07 Desarrollo del ensayo de compresión de muestras de concreto.



Foto N°08 Desarrollo del ensayo de compresión de muestras de concreto.



**ANEXO 2 RESULTADOS DE LABORATORIO**

**RESULTADOS DE ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO DE LA CAPA DE  
SUBRASANTE**

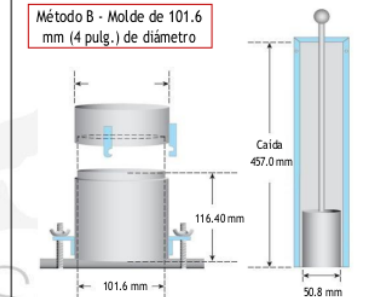
FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA
07-02-22	10-02-22	C-01	SG. N°036/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	
Modalidad: Muestreo por el cliente Identificación muestra: Jr. Ramon Castilla Procedimiento Utilizado: Método B - Malla 3/8" retiene 25%	Profundidad: 1.50 m. Simbolo del Suelo: CL Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.
	Altitud (Cota): 3.365.00 m.s.n.m. Coordenadas UTM: E.462683 N.8671133.8

**Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

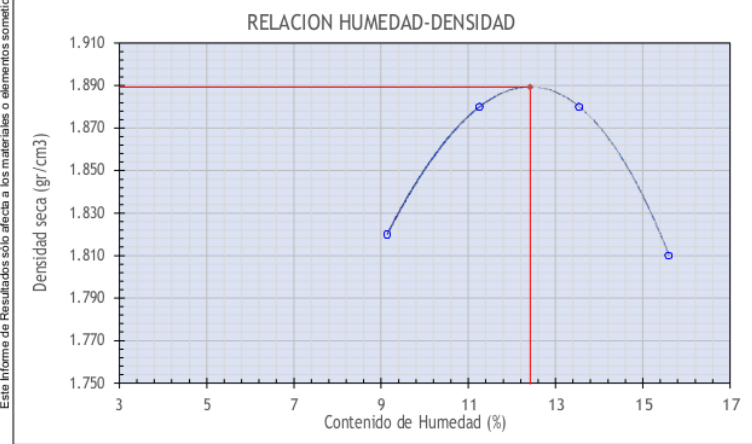
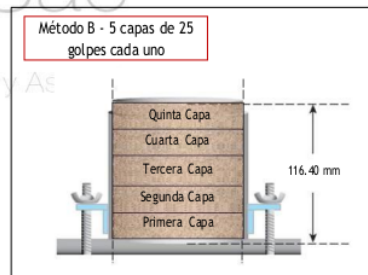
**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	5999.00	6090.00	6139.00	6094.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	4143.00	4143.00	4143.00	4143.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1856.00	1947.00	1996.00	1951.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.990	2.090	2.140	2.090



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

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 24	N° 25	N° 26	N° 27
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	50.94	46.40	49.26	47.46
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	304.93	323.31	305.50	323.20
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	283.67	295.28	274.95	285.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	232.73	248.88	225.69	238.52
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	21.26	28.03	30.55	37.22
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	9.14	11.26	13.54	15.60
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	1.820	1.880	1.880	1.810



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.89  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.42

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

Ing. Civil Johny R. RAYMONDO OLIVERA  
C.I.F. N° 201352

RUC: 20601685524  
[Pág. 01]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA
07-02-22	10-02-22	C-02	SG. N° 036/2022

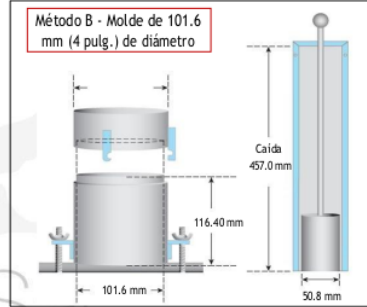
<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	Modalidad: Muestreo por el cliente	Profundidad: 1.50 m.	Altitud (Cota): 3.369.00 m.s.n.m.
Identificación muestra: Jr. Grau	Simbolo del Suelo: CL	Coordenadas UTM: E.462387 N.867095.6	
Procedimiento Utilizado: Método B - Malla 3/8" retiene 25%	Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.		

**Compacción de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

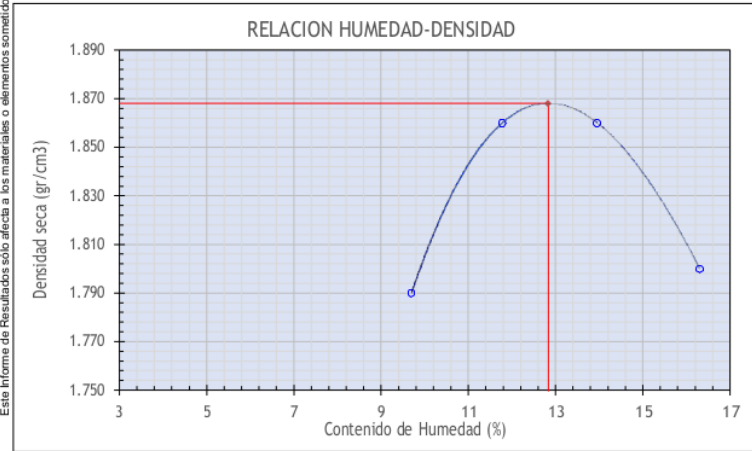
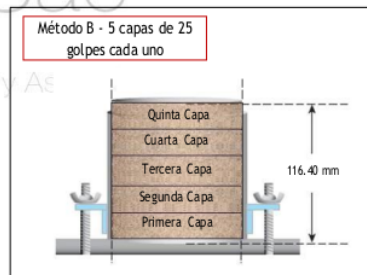
**Compacción según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	5967.00	6078.00	6121.00	6093.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	4143.00	4143.00	4143.00	4143.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1824.00	1935.00	1978.00	1950.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.960	2.080	2.120	2.090



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

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 02	N° 01	N° 05	N° 377
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	48.47	50.42	49.26	47.67
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	311.93	317.25	317.25	342.18
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	288.64	289.14	284.45	300.91
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	240.17	238.72	235.19	253.24
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	23.29	28.11	32.80	41.27
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	9.70	11.78	13.95	16.30
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	1.790	1.860	1.860	1.800



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.87  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.84

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Ingeniería Geotécnica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA  
C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 02]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA
07-02-22	10-02-22	C-03	SG. N° 036/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA

**TRABAJO DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL:**

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC  
DISTRITO : HUACHAC  
PROVINCIA : CHUPACA  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**ENSAYOS REALIZADOS:**

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1  
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Modalidad: Muestreo por el cliente  
Identificación muestra: Jr. Felipe Vilchez Tramo 1  
Procedimiento Utilizado: Método B - Malla 3/8" retiene 25%

Profundidad: 1.50 m.  
Simbolo del Suelo: CL  
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.

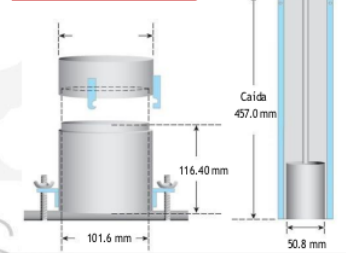
Altitud (Cota): 3.363.00 m.s.n.m.  
Coordenadas UTM: E.462425.9 N.8671121.1

**Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	5968.00	6089.00	6133.00	6071.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	4143.00	4143.00	4143.00	4143.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1825.00	1946.00	1990.00	1928.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.960	2.090	2.130	2.070

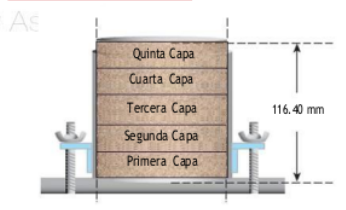
Método B - Molde de 101.6 mm (4 pulg.) de diámetro



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

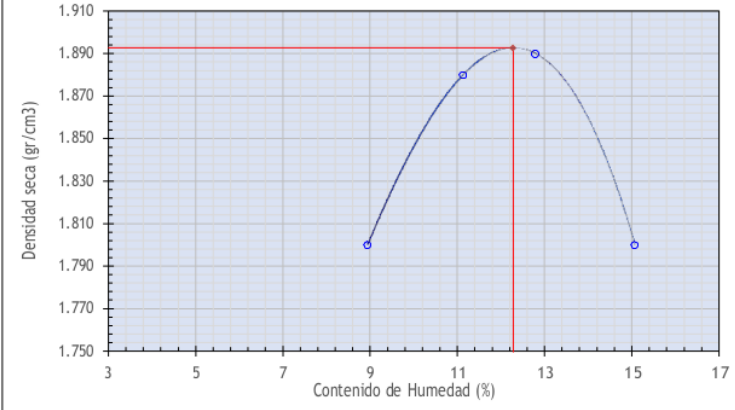
Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 02	N° 01	N° 05	N° 377
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	50.93	46.40	49.26	47.46
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	303.93	321.31	305.50	320.20
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	283.17	293.78	276.45	284.48
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	232.24	247.38	227.19	237.02
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	20.76	27.53	29.05	35.72
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	8.94	11.13	12.79	15.07
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	1.800	1.880	1.890	1.800

Método B - 5 capas de 25 golpes cada uno



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

**RELACION HUMEDAD-DENSIDAD**



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.89  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.28

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Ingeniería Geotécnica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.F. N° 2014352

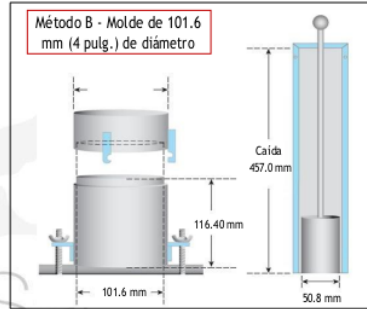
RUC: 20601685524  
[Pág. 03]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA
07-02-22	10-02-22	C-04	SG. N°036/2022

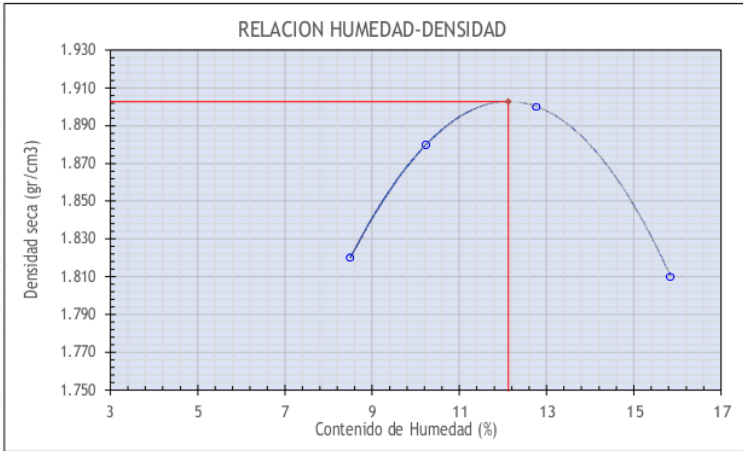
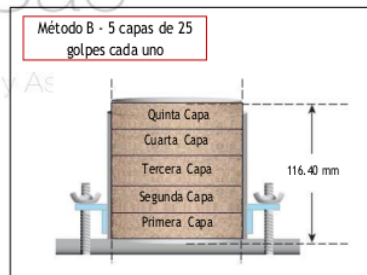
<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	
Modalidad: Muestreo por el cliente Identificación muestra: Jr. Maximiliano Lindo Tramo 1 Procedimiento Utilizado: Método B - Malla 3/8" retiene 25%	Profundidad: 1.50 m. Simbolo del Suelo: CL Clasificación del Suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena.
	Altitud (Cota): 3.359.00 m.s.n.m. Coordenadas UTM: E.462878.3 N.8671433.6

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

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)						
Compactación según ASTM D1557-12e1						
Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	5982.00	6075.00	6135.00	6104.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	4143.00	4143.00	4143.00	4143.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1839.00	1932.00	1992.00	1961.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.970	2.070	2.140	2.100



Contenido de Humedad según ASTM D2216-10						
Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 10	N° 11	N° 12	N° 13
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	50.87	46.35	48.98	47.54
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	301.83	321.31	305.50	321.20
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	282.17	295.78	276.45	283.78
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	231.30	249.43	227.47	236.24
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	19.66	25.53	29.05	37.42
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	8.50	10.24	12.77	15.84
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	1.820	1.880	1.900	1.810



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.90  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.13

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Ingeniería Geotécnica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.F. N° 201352

RUC: 20601685524  
[Pág. 04]



FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA
07-02-22	10-02-22	C-05	SG. N° 036/2022

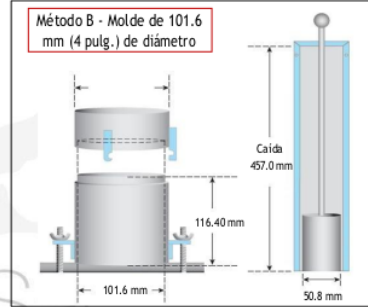
<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	Modalidad: Muestreo por el cliente	Profundidad: 1.50 m.	Altitud (Cota): 3.359.00 m.s.n.m.
Identificación muestra: Av. 28 de Julio	Simbolo del Suelo: CL	Coordenadas UTM: E.463058.6 N.8671153.9	
Procedimiento Utilizado: Método B - Malla 3/8" retiene 25%	Clasificación del Suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena.		

**Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

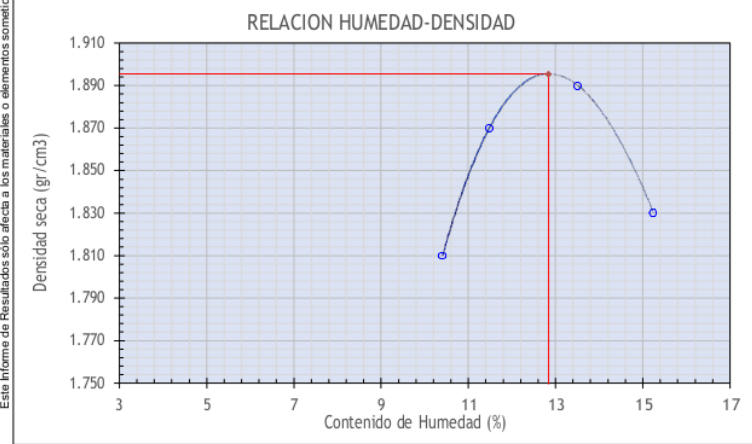
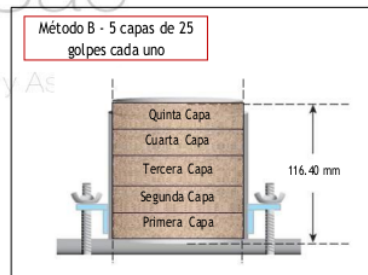
**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	6004.00	6081.00	6147.00	6110.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	4143.00	4143.00	4143.00	4143.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1861.00	1938.00	2004.00	1967.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.000	2.080	2.150	2.110



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

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	50.81	46.31	48.91	47.47
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	302.83	323.31	301.50	325.20
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	279.07	294.78	271.45	288.48
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	228.26	248.47	222.54	241.01
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	23.76	28.53	30.05	36.72
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	10.41	11.48	13.50	15.24
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	1.810	1.870	1.890	1.830



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.90  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.84

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Ingeniería Geotécnica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 05]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA
07-02-22	10-02-22	C-06	SG. N° 036/2022

**SOLICITANTE:** Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:** "ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC  
DISTRITO : HUACHAC  
PROVINCIA : CHUPACA  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**ENSAYOS REALIZADOS:** PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1  
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

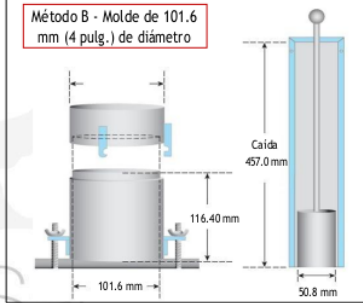
**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:** Modalidad: Muestreo por el cliente  
Profundidad: 1.50 m.  
Altitud (Cota): 3.362.00 m.s.n.m.  
Identificación muestra: Av. Progreso  
Símbolo del Suelo: CL  
Coordenadas UTM: E.463001.6 N.8670855.2  
Procedimiento Utilizado: Método B - Malla 3/8" retiene 25%  
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.

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

**Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

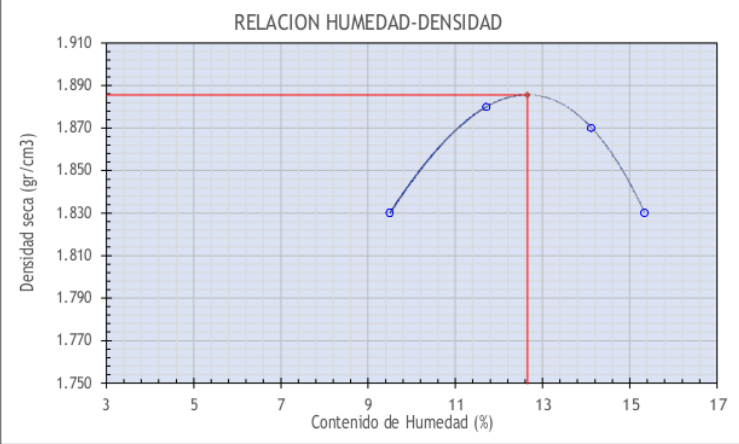
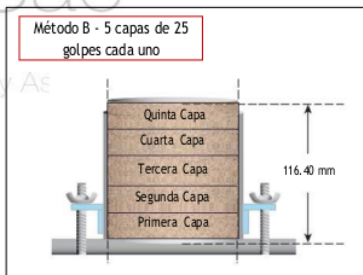
**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	6012.00	6100.00	6131.00	6113.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	4143.00	4143.00	4143.00	4143.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1869.00	1957.00	1988.00	1970.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.000	2.100	2.130	2.110



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

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 34	N° 15	N° 04	N° 71
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	50.91	47.26	47.52	47.63
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	301.83	319.31	302.50	331.20
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	280.07	290.78	270.95	293.48
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	229.16	243.52	223.43	245.85
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	21.76	28.53	31.55	37.72
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	9.50	11.72	14.12	15.34
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	1.830	1.880	1.870	1.830



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.89  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.66

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.F. N° 201352

RUC: 20601685524  
[Pág. 06]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA
07-02-22	10-02-22	C-07	SG. N° 036/2022

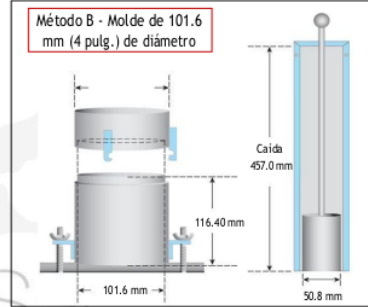
<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	Modalidad: Muestreo por el cliente	Profundidad: 1.50 m.	Altitud (Cota): 3.361.00 m.s.n.m.
Identificación muestra: Jr. San Martín	Simbolo del Suelo: CL	Coordenadas UTM: E.462618.5 N.8670844.9	
Procedimiento Utilizado: Método B - Malla 3/8" retiene 25%	Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.		

**Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

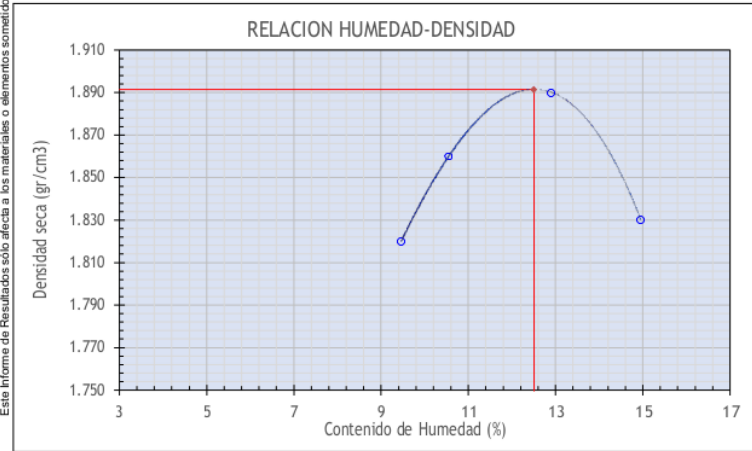
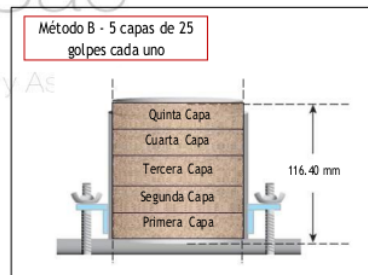
**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	6002.00	6067.00	6131.00	6104.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	4143.00	4143.00	4143.00	4143.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1859.00	1924.00	1988.00	1961.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.990	2.060	2.130	2.100



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

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 21	N° 22	N° 35	N° 41
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	50.87	46.35	48.98	47.54
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	325.83	345.31	329.50	345.20
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	302.07	316.78	297.45	306.48
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	251.20	270.43	248.47	258.94
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	23.76	28.53	32.05	38.72
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	9.46	10.55	12.90	14.95
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	1.820	1.860	1.890	1.830



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.89

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.51

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA  
C.I.F. N° 2014352

RUC: 20601685524  
[Pág. 07]



**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL MATERIAL DE CANTERA PARA LA  
SUBBASE**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADIDO DE MATERIAL DE CANTERA  
PARA LA SUBBASE**

**ENSAYO DE CBR MATERIAL DE CANTERA PARA LA SUBBASE**



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Paje. Nules N° 122 - 152 Chica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
07-02-22	10-02-22	C-08	SG. N° 036/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNIN"

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNIN	ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM C136/C136M-18 CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

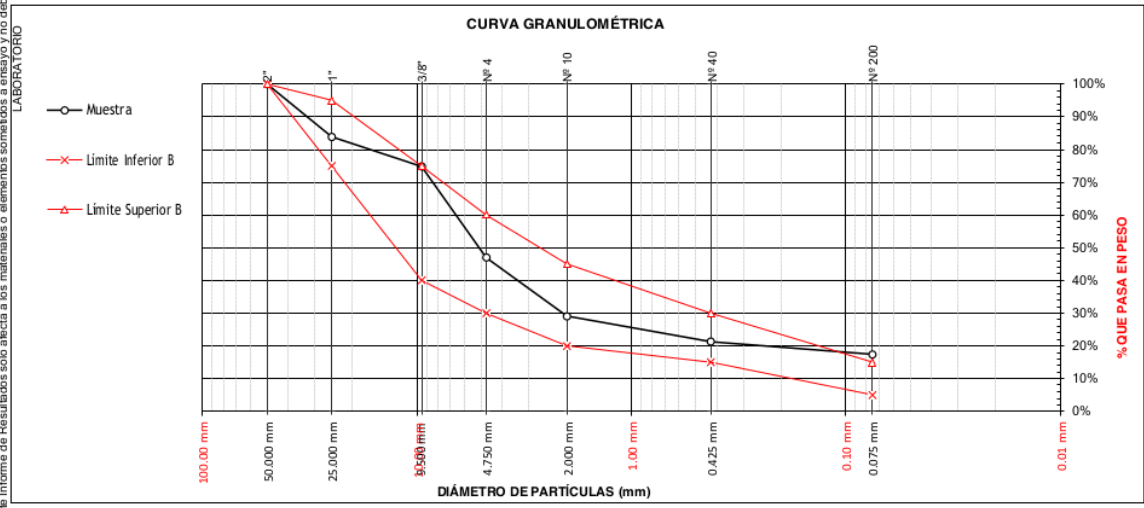
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>
Modalidad : Muestreo por el cliente Método de Muestreo : Excavación manual Lugar de Muestreo : Cantera Huachac Profundidad : 1.50 m. Napa freatica : N.P. Altitud (Cota) : 3,445.00 m.s.n.m. Coordenadas UTM : E.461955 N.8670283.5

Análisis Granulométrico ASTM C136/C136M-18				
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	181.00 g	16.1%	83.9%
3/8"	9.50 mm	102.00 g	25.2%	74.8%
N° 4	4.75 mm	314.00 g	53.1%	46.9%
N° 10	2.00 mm	201.00 g	70.9%	29.1%
N° 40	0.43 mm	88.00 g	78.8%	21.2%
N° 200	0.08 mm	43.00 g	82.6%	17.4%
PASA		196.00 g	100.0%	0.0%
		1125.00 g	100.0%	100%

Límites Granulométricos para Subbase			
Porcentaje que pasa			
Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
100	100	---	---
---	75-95	100	100
30-65	40-75	50-85	60-100
25-55	30-60	35-65	50-85
15-40	20-45	25-50	40-70
8-20	15-30	15-30	25-45
2-8	5-15	5-15	8-15

Resultados de la Granulometría		
Grava	[ N° 4 < φ < 3" ]	53.07%
Arena	[ N° 200 < φ < N° 4 ]	29.51%
Finos	[ φ < N° 200 ]	17.42%

Clasificación de Suelos	
SUCS (ASTM D2487-17) : SM	AASHTO (ASTM D3282-15) : A-1-a (0)
Arena limosa con grava	



**OBSERVACIONES:**

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

SILVER GEO SAC.  
 Geotecnia Geofísica  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204382

RUC: 2060168524  
 [Pág. 08]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	FALSO
07-02-22	10-02-22	C-08	SG. N°036/2022

SOLICITANTE:

Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC  
DISTRITO : HUACHAC  
PROVINCIA : CHUPACA  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

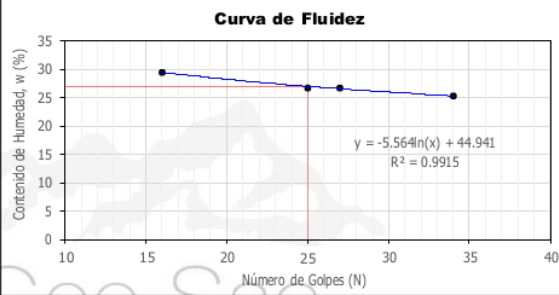
LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17\*  
CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente Profundidad : 1.50 m. Altitud (Cota) : 3,445.00 m.s.n.m.  
Método de Muestreo : Excavación manual Napa freática : N.P. Coordenadas UTM : E.461955 N.8670283.5  
Identificación de muestra : Cantera Huachac

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17\*1)

Variable		Nro	01	02	03	04
Var.	Unidad					
Numero de Golpes	N	Golpes	16	25	27	34
Recipiente N°	---	---	N° 16	N° 02	N° 03	N° 04
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	21.54	21.65	21.54	21.70
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CHS</sub>	(g)	48.76	57.13	49.20	40.00
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDOS</sub>	(g)	42.55	49.63	43.36	36.30
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	21.01	27.98	21.82	14.60
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>W</sub>	(g)	6.21	7.50	5.84	3.70
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	29.56	26.80	26.76	25.34



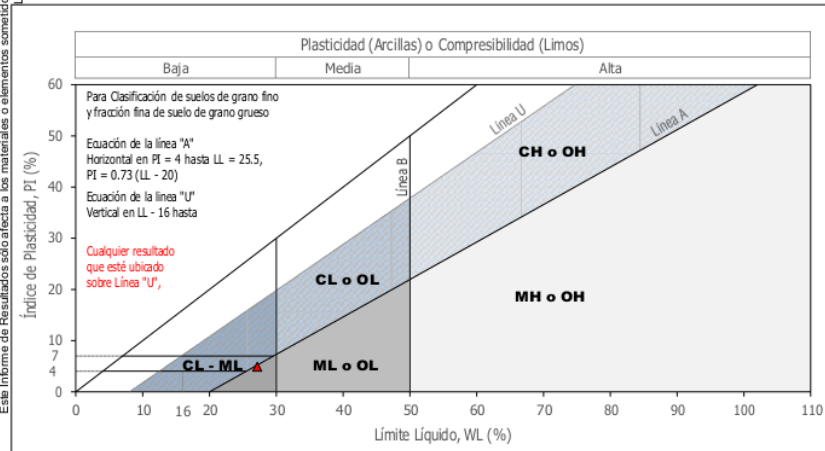
Limite Plástico (Método Manual)

Variable		Nro	01	02	03	04
Var.	Unidad					
Recipiente N°	---	---	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>C</sub>	(g)	21.75	21.45	21.50	21.95
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CHS</sub>	(g)	32.90	30.94	31.45	31.00
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDOS</sub>	(g)	31.00	29.15	29.65	29.32
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>S</sub>	(g)	9.25	7.70	8.15	7.37
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>W</sub>	(g)	1.90	1.79	1.80	1.68
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	20.54	23.25	22.09	22.80

Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17*1)		
Liquid Limit (LL, w <sub>L</sub> )	: 27.1%	Plastic Limit (PL, w <sub>P</sub> ) : 22.2%
		Plasticity Index (PI) : 4.9%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: SM	AASHTO (ASTM D3282-15)	: A-1-a (0)
Arena limosa con grava			



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" **Bajo A**

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

OBSERVACIONES:

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

SILVER GEO SAC.  
Ingeniería Geotécnica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
Ing. Cecil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA  
C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 09]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	FALSO
07-02-22	10-02-22	C-08	SG. N°036/2022

**SOLICITANTE:** Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:** "ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:** UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC  
DISTRITO : HUACHAC  
PROVINCIA : CHUPACA  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**ENSAYOS REALIZADOS:** PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1  
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

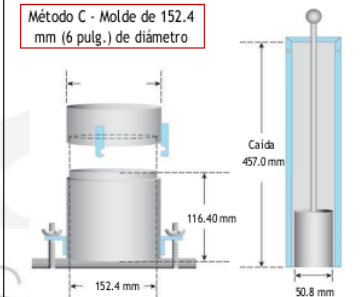
Modalidad: Muestreo por el cliente      Profundidad: 1.50 m.      Altitud (Cota): 3.445.00 m.s.n.m.  
Identificación muestra: Cantera Huachac      Simbolo del Suelo: SM      Coordenadas UTM: E.461955 N.8670283.5  
Procedimiento Utilizado: Método C - Malla 3/4" retiene 30%      Clasificación del Suelo: Arena limosa con grava

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

**Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)**

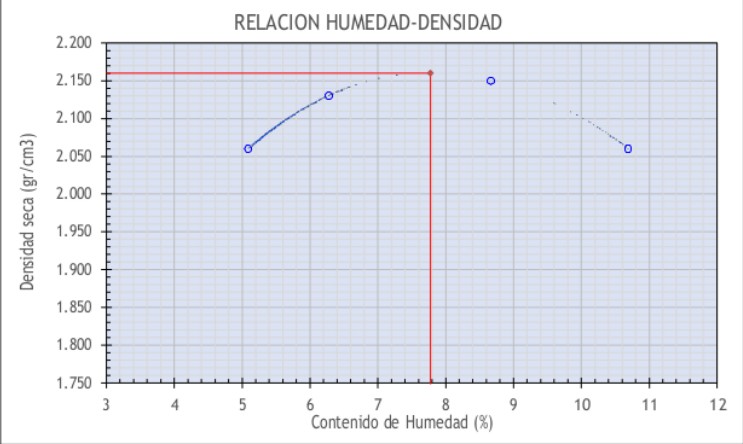
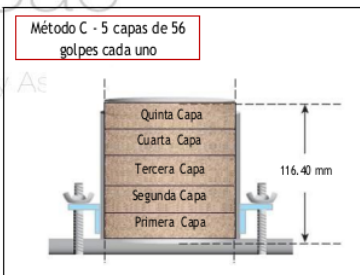
**Compactación según ASTM D1557-12e1**

Variable	Nro		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
	Var.	Unidad				
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos húmedo & Molde	M <sub>CMS</sub>	(g)	11101.00	11324.00	11475.00	11355.00
(B) Peso del Molde	M <sub>CDS</sub>	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4542.00	4765.00	4916.00	4796.00
(D) Volumen del Molde	V	cm <sup>3</sup>	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.160	2.260	2.340	2.280



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

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	...	...	N° 12	N° 45	N° 51	N° 34
(A) Masa de Contenedor Vacío	M <sub>c</sub>	(g)	55.69	56.94	57.05	57.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M <sub>CMS</sub>	(g)	369.56	389.71	379.68	403.36
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M <sub>CDS</sub>	(g)	354.35	370.06	353.95	369.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M <sub>s</sub>	(g)	298.66	313.12	296.90	312.14
(E) Mass of Water (B-C)	M <sub>w</sub>	(g)	15.21	19.65	25.73	33.38
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	5.09	6.28	8.67	10.69
(G) Densidad Seca		gr/cm <sup>3</sup>	2.060	2.130	2.150	2.060



**Resultados Ensayos de Compactación**

Densidad Máxima Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.16  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.78

Humedad de las Partículas finas - Proctor Modificado

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER-GEO SAC.**  
Ingeniería Geotécnica  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 10]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	FALSO
07-02-22	10-02-22	C-08	SG. N°036/2022

**SOLICITANTE:**

Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA**

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC  
DISTRITO : HUACHAC  
PROVINCIA : CHUPACA  
DEPARTAMENTO : JUNÍN

**ENSAYOS REALIZADOS:**

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

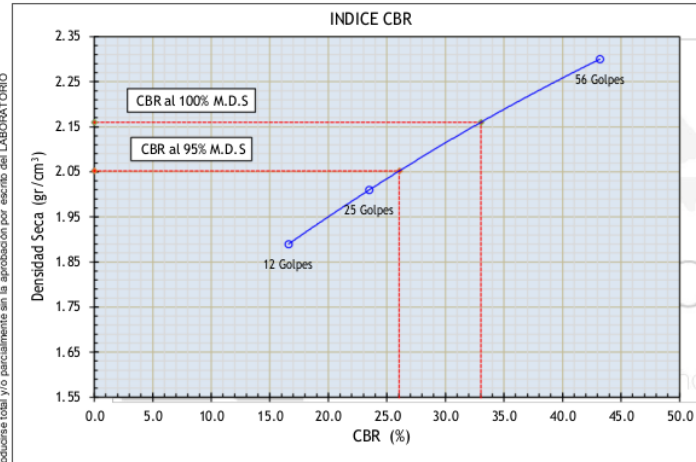
**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Modalidad: **Muestreo por el cliente**  
Identificación muestra: **Cantera Huachac**  
Procedimiento Utilizado:

Profundidad: **1.50 m.**  
Símbolo del Suelo: **SM**  
Clasificación del Suelo: **Arena limosa con grava**

Altitud (Cota) : **3,445.00 m.s.n.m.**  
Coordenadas UTM : **E.461955 N.8670283.5**

**Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16**

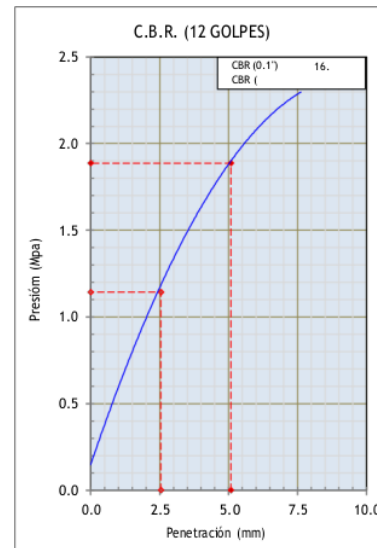
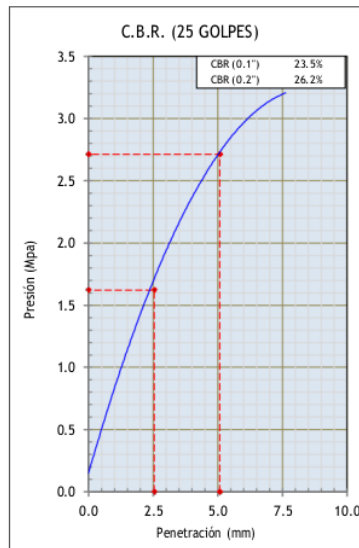
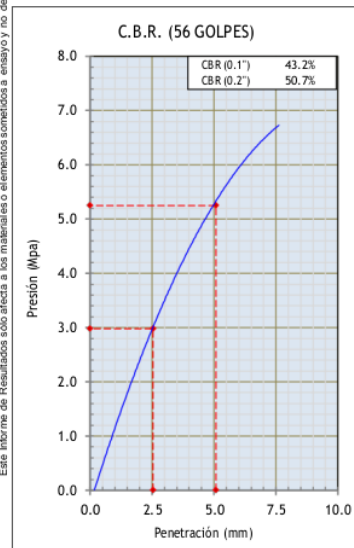


**Resultados Ensayos Compactación**

Proctor Modificado : *ASTM D1557*  
Método de Compactación : *Método C*  
Máxima Densidad Seca (Gr/cm<sup>3</sup>) : *2.160*  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : *7.776*  
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm<sup>3</sup>) : *2.052*

**Resultados Ensayos CBR**

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) : *33.00%*  
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) : *26.10%*



**OBSERVACIONES:**

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

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO DE LA CAPA DE  
SUBRASANTE**



**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA DE EMISIÓN	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
15-02-22	22-02-22	D-01	SG.N°043/2022

<b>SOLICITANTE:</b> Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b> ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC – JUNÍN
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b> UBICACIÓN : TRAMO DEL KM. 0+060 AL KM. 0+220 DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b> ASTM D 1556/D1556-15e1 MÉTODO DE ENSAYO DENSIDAD IN-SITU (MTC E 117) ASTM D4944-1 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELOS MEDIANTE EL MEDIDOR DE PRESION DE GAS DE CARBURO DE CALCIO (MTC E 126)

**TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:**

Modalidad : Muestreo por Laboratorio	Profundidad : 0.12 m.	Altitud (Cota) :
Método de Muestreo : Excavación Manual	Identificación de Cantera : --	Coordenadas UTM :
Lugar de Muestreo : Tramo del Km. 0+060 al Km. 0+220		

**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD SEGÚN NORMA ASTM D1556/D1556 - 15e1 (MTC E 117)**

NUMERO DE PRUEBA PROGRESIVA (KM)	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	
	0+060	0+260	0+420	0+590	0+810	0+190	0+390	0+620	0+200	0+220	
<b>UBICACIÓN</b>	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Grau	Jr. Grau	Jr. Grau	Jr. Grau Tramo 2	Jr. Felipe Vilchez Tramo 1	
<b>ESTRUCTURA</b>	Sub-rasante										
<b>PROFUNDIDAD DE PRUEBA (cm)</b>	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
<b>VOLUMEN DE HUECO</b>											
1. Peso del frasco + arena	gr	7551	7007	6972	6952	6912	6852	6817	6772	6747	6704
2. Peso del frasco + arena que queda	gr	3268	2850	2819	2782	2769	2642	2540	2347	2291	2251
3. Peso de la arena empleada	gr	4283	4157	4153	4170	4143	4210	4277	4425	4456	4453
4. Peso de arena en el cono	gr	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470
5. Peso de arena en excavacion	gr	2813	2687	2683	2700	2673	2740	2807	2955	2986	2983
6. Densidad de la arena	gr/cm3	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
7. Volumen del Hueco	cm3	2053	1961	1958	1971	1951	2000	2049	2157	2180	2177
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>											
8. Peso del recip. + suelo + grava	gr	4386	4242	4245	4257	4201	4298	4390	4490	4662	4660
9. Peso del recipiente	gr	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
10. Peso del suelo + grava	gr	4361	4217	4220	4232	4176	4273	4365	4465	4637	4635
11. Peso retenido en la malla 3/4"	gr	494	689	522	735	640	680	683	474	610	633
12. Peso especifico de la grava	gr/cm3	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69
13. Volumen de grava	cm3	184	256	194	273	238	253	254	176	227	235
14. Peso de finos	gr	3867	3528	3698	3497	3536	3593	3682	3991	4027	4002
15. Volumen de finos	cm3	1870	1705	1764	1698	1713	1747	1795	1981	1953	1942
16. Densidad humeda in Situ	gr/cm3	2.07	2.07	2.10	2.06	2.06	2.06	2.05	2.01	2.06	2.06
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD CON HUMEDOMETRO SPEEDY</b>											
17. Contenido de humedad	%	11.50	11.80	12.10	11.60	11.40	12.30	12.10	12.60	12.10	11.90
<b>PORCENTAJE DE COMPACTACION</b>											
18. Densidad seca in situ	gr/cm3	1.85	1.85	1.87	1.85	1.85	1.83	1.83	1.79	1.84	1.84
19. MAX. DENSIDAD SECA (PROCTOR MODIFICADO)	gr/cm3	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.87	1.87	1.87	1.87	1.89
20. GRADO DE COMPACTACION	%	98.15	97.92	98.93	97.67	98.03	97.92	97.85	95.69	98.37	97.44

Identificación del Medidor de presión de gas de carburo de Calcio: Modelo: PS-15L, Marca: PINZUAR LTDA.

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
Consultoría Profesional  
Laboratorio de Ensayos de Suelos y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 12]

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



Jr. Ángel Fernández Quiroz 809 Int. 104 urb. Elio, Lirre  
 Pje. Nules N° 122-152 Chica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: [administrador@silvergeosac.com](mailto:administrador@silvergeosac.com)

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA DE EMISIÓN	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
18-02-22	22-02-22	D-02	SG.N°043/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC – JUNÍN</b>

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : TRAMO DEL KM. 0+240 AL KM. 0+010 DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	ASTM D1556/D1556-15e1 MÉTODO DE ENSAYO DENSIDAD IN-SITU (MTC E 117) ASTM D4944-1 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELOS MEDIANTE EL MEDIDOR DE PRESION DE GAS DE CARBURO DE CALCIO (MTC E 126)

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>
Modalidad : Muestreo por Laboratorio      Profundidad : 0.12 m.      Altitud (Cota) : Método de Muestreo : Excavación Manual      Identificación de Cantera : ---      Coordenadas UTM : Lugar de Muestreo : Tramo del Km. 0+240 al Km. 0+010

**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD SEGÚN NORMA ASTM D1556/D1556 - 15e1 (MTC E 117)**

NUMERO DE PRUEBA	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	P-16	P-17	P-18	P-19	P-20	
<b>PROGRESIVA (KM)</b>	0+240	0+000	0+200	0+400	0+600	0+280	0+480	0+680	0+020	0+010	
<b>UBICACIÓN</b>	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 1	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Av. 28 de Julio	Av. 28 de Julio	Av. 28 de Julio	Av. Progreso	Jr. San Martín	
<b>ESTRUCTURA</b>	Sub-rasante										
<b>PROFUNDIDAD DE PRUEBA (cm)</b>	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
<b>VOLUMEN DE HUECO</b>											
1. Peso del frasco + arena	gr	7004	6969	6949	6909	7040	7020	6985	6955	6925	6865
2. Peso del frasco + arena que queda	gr	2875	2588	2608	2470	2885	2788	2706	2511	2809	2520
3. Peso de la arena empleada	gr	4129	4381	4341	4439	4155	4232	4279	4444	4116	4345
4. Peso de arena en el cono	gr	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470
5. Peso de arena en excavacion	gr	2659	2911	2871	2969	2685	2762	2809	2974	2646	2875
6. Densidad de la arena	gr/cm3	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
7. Volumen del Hueco	cm3	1941	2125	2096	2167	1960	2016	2050	2171	1931	2099
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>											
8. Peso del recip. + suelo + grava	gr	4202	4562	4476	4623	4227	4316	4349	4626	4102	4449
9. Peso del recipiente	gr	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
10. Peso del suelo + grava	gr	4177	4537	4451	4598	4202	4291	4324	4601	4077	4424
11. Peso retenido en la malla 3/4"	gr	566	603	627	539	593	489	497	470	432	738
12. Peso especifico de la grava	gr/cm3	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69
13. Volumen de grava	cm3	210	224	233	200	220	182	185	175	161	274
14. Peso de finos	gr	3611	3934	3824	4059	3609	3802	3827	4131	3645	3686
15. Volumen de finos	cm3	1730	1901	1863	1967	1739	1834	1866	1996	1771	1824
16. Densidad humeda in Situ	gr/cm3	2.09	2.07	2.05	2.06	2.07	2.07	2.05	2.07	2.06	2.02
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD CON HUMEDOMETRO SPEEDY</b>											
17. Contenido de humedad	%	11.80	12.20	12.30	11.60	11.50	12.30	12.20	12.00	11.80	11.70
<b>PORCENTAJE DE COMPACTACION</b>											
18. Densidad seca in situ	gr/cm3	1.87	1.84	1.83	1.85	1.86	1.85	1.83	1.85	1.84	1.81
19. MAX. DENSIDAD SECA (PROCTOR MODIFICADO)	gr/cm3	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.89	1.89
20. GRADO DE COMPACTACION	%	98.24	97.09	96.22	97.33	97.94	97.14	96.23	97.25	97.42	95.71

Identificación del Medidor de presión de gas de carburo de Calcio: Modelo: PS-15L, Marca: PINZUAR LTDA.

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
 Contadora Profesional  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales y Pavimentos  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 13]

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



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO DE LA CAPA DE  
SUBBASE GRANULAR**

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA DE EMISIÓN	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
07-04-22	11-03-22	D-01	SG.N°048/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC – JUNÍN</b>
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : TRAMO DEL KM. 0+060 AL KM. 0+220 DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	ASTM D 1556/D1556-15e1 MÉTODO DE ENSAYO DENSIDAD IN-SITU (MTC E 117) ASTM D4944-1 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELOS MEDIANTE EL MEDIDOR DE PRESION DE GAS DE CARBURO DE CALCIO (MTC E 126)
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	

Modalidad : Muestreo por Laboratorio      Profundidad : 0.12 m.      Altitud (Cota) :  
Método de Muestreo : Excavación Manual      Identificación de Cantera : Cantera Huachac C-08      Coordenadas UTM :  
Lugar de Muestreo : Tramo del Km. 0+060 al Km. 0+220

**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD SEGÚN NORMA ASTM D1556/D1556 - 15e1 (MTC E 117)**

NUMERO DE PRUEBA	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	
<b>PROGRESIVA (KM)</b>	0+060	0+260	0+420	0+590	0+810	0+190	0+390	0+620	0+200	0+220	
<b>UBICACIÓN</b>	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Ramon Castilla	Jr. Grau	Jr. Grau	Jr. Grau	Jr. Grau Tramo 2	Jr. Felipe Vilchez Tramo 1	
<b>ESTRUCTURA</b>	Sub-base										
<b>PROFUNDIDAD DE PRUEBA (cm)</b>	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
<b>VOLUMEN DE HUECO</b>											
1. Peso del frasco + arena	gr	6830	6785	6760	7043	7023	6988	6968	7050	7030	6995
2. Peso del frasco + arena que queda	gr	2811	2782	2572	2253	2067	2565	2132	2008	2726	2418
3. Peso de la arena empleada	gr	4019	4003	4188	4790	4956	4423	4836	5042	4304	4577
4. Peso de arena en el cono	gr	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470
5. Peso de arena en excavacion	gr	2549	2533	2718	3320	3486	2953	3366	3572	2834	3107
6. Densidad de la arena	gr/cm3	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
7. Volumen del Hueco	cm3	1861	1849	1984	2423	2545	2155	2457	2607	2069	2268
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>											
8. Peso del recip. + suelo + grava	gr	4457	4400	4710	5795	6025	5163	5857	6210	4905	5355
9. Peso del recipiente	gr	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
10. Peso del suelo + grava	gr	4432	4375	4685	5770	6000	5138	5832	6185	4880	5330
11. Peso retenido en la malla 3/4"	gr	610	615	718	755	496	696	657	468	667	451
12. Peso especifico de la grava	gr/cm3	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69
13. Volumen de grava	cm3	227	229	267	281	184	259	244	174	248	168
14. Peso de finos	gr	3822	3760	3967	5015	5504	4442	5175	5717	4213	4879
15. Volumen de finos	cm3	1634	1620	1717	2143	2360	1897	2213	2433	1821	2100
16. Densidad humeda in Situ	gr/cm3	2.34	2.32	2.31	2.34	2.33	2.34	2.34	2.35	2.31	2.32
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD CON HUMEDOMETRO SPEEDY</b>											
17. Contenido de humedad	%	8.00	6.70	6.60	8.20	7.50	7.60	8.10	8.30	6.90	6.80
<b>PORCENTAJE DE COMPACTACION</b>											
18. Densidad seca in situ	gr/cm3	2.17	2.17	2.17	2.16	2.17	2.18	2.16	2.17	2.16	2.18
19. MAX. DENSIDAD SECA (PROCTOR MODIFICADO)	gr/cm3	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
20. GRADO DE COMPACTACION	%	100.28	100.69	100.34	100.15	100.43	100.76	100.16	100.44	100.21	100.70

Identificación del Medidor de presión de gas de carburo de Calcio: Modelo: PS-15L, Marca: PINZUAR LTDA.

OBSERVACIONES:

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



**SILVER GEO SAC.**  
Consultoría Profesional  
Laboratorio de Ensayos de Suelos y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
[Pág. 14]

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



Jr. Ángel Fernández Quiroz 809 Int. 104 urb. Elio, Lirre  
 Pje. Nules N° 122-152 Chica, Huancayo  
 Telef. 964046688 / 955505584  
 Correo: [administrador@silvergeosac.com](mailto:administrador@silvergeosac.com)

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA DE EMISIÓN	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
09-04-22	11-03-22	D-02	SG.N°048/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC – JUNÍN</b>

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : TRAMO DEL KM. 0+240 AL KM. 0+010 DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	ASTM D1556/D1556-15e1 MÉTODO DE ENSAYO DENSIDAD IN-SITU (MTC E 117) ASTM D4944-1 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELOS MEDIANTE EL MEDIDOR DE PRESION DE GAS DE CARBURO DE CALCIO (MTC E 126)

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>
Modalidad : Muestreo por Laboratorio      Profundidad : 0.12 m.      Altitud (Cota) : Método de Muestreo : Excavación Manual      Identificación de Cantera : Cantera Huachac C-08      Coordenadas UTM : Lugar de Muestreo : Tramo del Km. 0+240 al Km. 0+010

**MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD SEGÚN NORMA ASTM D1556/D1556 - 15e1 (MTC E 117)**

NUMERO DE PRUEBA	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	P-16	P-17	P-18	P-19	P-20	
<b>PROGRESIVA (KM)</b>	0+240	0+000	0+200	0+400	0+600	0+280	0+480	0+680	0+020	0+010	
<b>UBICACIÓN</b>	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 1	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2	Av. 28 de Julio	Av. 28 de Julio	Av. 28 de Julio	Av. Progreso	Jr. San Martín	
<b>ESTRUCTURA</b>	Sub-base										
<b>PROFUNDIDAD DE PRUEBA (cm)</b>	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
<b>VOLUMEN DE HUECO</b>											
1. Peso del frasco + arena	gr	6975	6935	6875	6840	6795	6770	7044	7024	6989	6969
2. Peso del frasco + arena que queda	gr	2440	2006	2230	2090	1950	2637	2705	2503	2233	2109
3. Peso de la arena empleada	gr	4535	4929	4645	4750	4845	4133	4339	4521	4756	4860
4. Peso de arena en el cono	gr	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470
5. Peso de arena en excavacion	gr	3065	3459	3175	3280	3375	2663	2869	3051	3286	3390
6. Densidad de la arena	gr/cm3	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
7. Volumen del Hueco	cm3	2237	2525	2318	2394	2464	1944	2094	2227	2399	2474
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>											
8. Peso del recip. + suelo + grava	gr	5317	5972	5467	5697	5863	4690	4974	5267	5666	5860
9. Peso del recipiente	gr	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
10. Peso del suelo + grava	gr	5292	5947	5442	5672	5838	4665	4949	5242	5641	5835
11. Peso retenido en la malla 3/4"	gr	444	513	549	721	475	767	419	412	504	511
12. Peso especifico de la grava	gr/cm3	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69
13. Volumen de grava	cm3	165	191	204	268	177	285	156	153	187	190
14. Peso de finos	gr	4848	5434	4893	4951	5363	3898	4530	4830	5137	5324
15. Volumen de finos	cm3	2072	2334	2113	2126	2287	1659	1938	2074	2211	2284
16. Densidad humeda in Situ	gr/cm3	2.34	2.33	2.32	2.33	2.35	2.35	2.34	2.33	2.32	2.33
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD CON HUMEDOMETRO SPEEDY</b>											
17. Contenido de humedad	%	7.30	7.20	6.80	7.60	8.10	8.30	7.70	7.10	7.00	7.30
<b>PORCENTAJE DE COMPACTACION</b>											
18. Densidad seca in situ	gr/cm3	2.18	2.17	2.17	2.16	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
19. MAX. DENSIDAD SECA (PROCTOR MODIFICADO)	gr/cm3	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
20. GRADO DE COMPACTACION	%	100.94	100.54	100.36	100.19	100.43	100.46	100.46	100.68	100.52	100.55

Identificación del Medidor de presión de gas de carburo de Calcio: Modelo: PS-15L, Marca: PINZUAR LTDA.

**OBSERVACIONES:**

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

**SILVER GEO SAC.**  
 Contadora Profesional  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento  
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 15]

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

**DISEÑO DE MEZCLA PARA LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO F'C  
210kg/cm<sup>2</sup>**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
16-04-22	20-04-22	M-01	SG. N° 135/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TESIS:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - ACI PRC-211.1-91: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL, PESADO Y MASIVO

<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>
Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino      Profundidad : 0.90 m.      Altitud (Cota) : 3,321.00 m.s.n.m. Cemento en Uso : Andino Tipo I      Cantera en Estudio : Cantera río Mantaro      Coordenadas UTM : E.459609.3 N.8690222.2 Aditivos en Uso : Sin Aditivo

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO ACI 211.1-91			
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la Compresión especificada del Concreto.	$f'c =$	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto.	$f'cr =$	294	Kg/cm <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Agregado Fino		Agregado Grueso	
Peso Específico (SSD)	2.67	Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Absorción	1.64 %	Peso Seco Compactado	1523 Kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	2.30 %	Peso Específico (SSD)	2.76
Módulo de Finura	3	Absorción	0.8 %
		Contenido de Humedad	0.2 %
Cemento		Aditivo	
Tipo de Cemento a Usar	Cemento Andino I	Tipo de Aditivo	---
Peso Específico	3.15	Marca del Aditivo	---
Agua		Densidad	---
Potable		Dosificación	---

DISEÑO DE MEZCLA		
Selección del Asentamiento (Slump)	Tipo de Consistencia Asentamiento	Plástica 3" a 4"
Contenido de Aire a Considerar	Concreto Sin Aire Incorporado	2.00 %
Volumen Unitario de Agua		205 Lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento		0.56
Factor Cemento	Factor Cemento	366.1 Kg/m <sup>3</sup>
	Factor Cemento	8.6 Bolsas
Estimación del Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto : Peso del Agregado Grueso :	0.58 883 Kg/m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Materiales	Cemento	0.116 m <sup>3</sup>
	Agua	0.205 m <sup>3</sup>
	Aire	0.020 m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	0.320 m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes	0.661 m <sup>3</sup>
Estimación del Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto del Agregado Fino Peso Seco del Agregado Fino	0.339 m <sup>3</sup> 905.5 Kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de Materiales a ser empleados como Valores de Diseño por m <sup>3</sup>	Cemento	366.1 Kg/m <sup>3</sup>
	Agua	205 Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Seco	905.5 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Seco	883 Kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de Materiales en Peso que se emplea en una Tanda de una Bolsa de Cemento:	Cemento	42.5 Kg/bolsa
	Agua	23.8 Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	105.1 Kg/bolsa
	Agregado Grueso Seco	102.6 Kg/bolsa

<b>OBSERVACIONES:</b>
Realizado: Bach. Hans Y.R. Revisado: Ing. Johnny R. O.

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



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 809 Int. 104 Urb. Elio, Lima  
 Psje. Nuñez N° 1221 52 Chilca, Huancayo  
 Telef. 96 404 66 88 / 955 505 584  
 Correo: silvergeosac@gmail.com

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
16-04-22	20-04-22	M-01	SG. N° 135/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - ACI PRC-211.1-91: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL, PESADO Y MASIVO
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	
Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino      Profundidad : 0.90 m.      Altitud (Cota) : 3,321.00 m.s.n.m. Cemento en Uso : Andino Tipo I      Cantera en Estudio : Cantera río Mantaro      Coordenadas UTM : E.459609.3 N.8690222.2 Aditivos en Uso : Sin Aditivo	

Proporción de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	Bolsa
	Agua	23.80	Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	2.47	
	Agregado Grueso Seco	2.41	
Corrección por Humedad de los Agregados			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	2.298	%
	Agregado Grueso	0.211	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	926.3	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	885.2	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	0.7	%
	Agregado Grueso	-0.6	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	6.0	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	-5.4	Lt/m <sup>3</sup>
	Aporte Total	0.6	Lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	Agua Efectiva	204.4	Lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.56	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento	366.1	Kg/m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	204.4	Lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	926.3	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	885.2	Kg/m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva		0.56	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de Cemento.	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	23.7	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	107.5	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	102.8	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agua Efectiva	23.7	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	2.53	
	Agregado Grueso Húmedo	2.42	
Proporción por Bolsa de Cemento: C / AGUA / AF / AG /			
de Cemento: 1 / 23.7 Lt / 2.53 / 2.42 /			

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

<b>OBSERVACIONES:</b>	<p>Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA          C.I.P. N° 204382</p> <p>RUC: 20601685524 [Pág. 17]</p>
Realizado: Bach. Hans Y.R. Revisado: Ing. Johnny R. O.	

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
LAS MUESTRAS CILINDRICAS DE  
CONCRETO HIDRAULICO F'C 210kg/cm<sup>2</sup>**

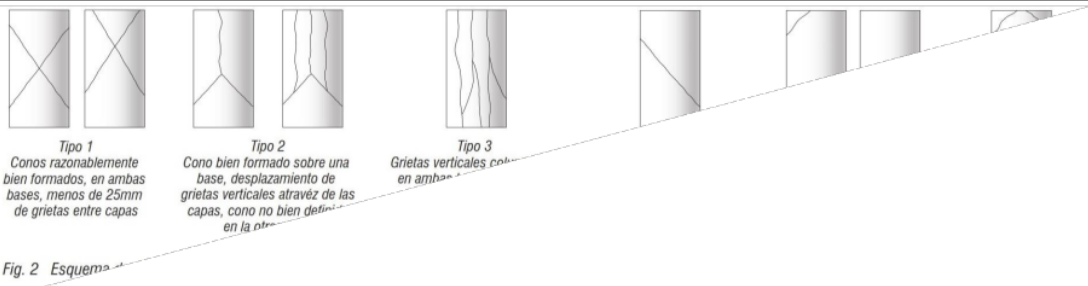
FECHA FINAL DE ENSAYO	FECHA EMISIÓN INFORME	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
21-05-2022	11-08-2022	CM-01	SG.N° 142/2022

<b>SOLICITANTE:</b>	<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b>
Bach. DE LA CRUZ ALVAREZ, BRIYITH PAMELA	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN"
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	<b>REFERENCIAS NORMATIVAS:</b>
UBICACIÓN : ÁREA URBANA DISTRITO DE HUACHAC DISTRITO : HUACHAC PROVINCIA : CHUPACA DEPARTAMENTO : JUNÍN	ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>	

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de concreto de 150 mm Ø x 300 mm de longitud a los 28 días  
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio  
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20**

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo	Diámetro Promedio	Área Sección	Carga Máxima	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura y Resistencia de diseño
1	CM-01	23-04-22	21-05-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	411.00 kN	411000	237.2	Tipo 1a	Jr. Ramon Castilla_fc=210kg/cm²
2	CM-02	23-04-22	21-05-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	410.00 kN	410000	236.6	Tipo 2a	Jr. Ramon Castilla_fc=210kg/cm²
3	CM-03	27-04-22	25-05-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	408.00 kN	408000	235.4	Tipo 4	Jr. Ramon Castilla_fc=210kg/cm²
4	CM-04	03-05-22	31-05-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	413.00 kN	413000	238.3	Tipo 1a	Jr. Ramon Castilla_fc=210kg/cm²
5	CM-05	13-05-22	10-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	406.00 kN	406000	234.3	Tipo 3	Jr. Ramon Castilla_fc=210kg/cm²
6	CM-06	17-05-22	14-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	403.00 kN	403000	232.6	Tipo 5a	Jr. Grau_fc=210kg/cm²
7	CM-07	17-05-22	14-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	410.50 kN	410500	236.9	Tipo 6	Jr. Grau_fc=210kg/cm²
8	CM-08	17-05-22	14-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	412.30 kN	412300	237.9	Tipo 1b	Jr. Grau_fc=210kg/cm²
9	CM-09	20-05-22	17-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	408.40 kN	408400	235.7	Tipo 4	Jr. Grau Tramo 2_fc=210kg/cm²
10	CM-10	20-05-22	17-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	413.00 kN	413000	238.3	Tipo 1a	Jr. Felipe Vilchez Tramo 1_fc=210kg/cm²
11	CM-11	24-05-22	21-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	414.00 kN	414000	238.9	Tipo 3	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 1_fc=210kg/cm²
12	CM-12	24-05-22	21-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	405.00 kN	405000	233.7	Tipo 5a	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2_fc=210kg/cm²
13	CM-13	31-05-22	28-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	403.90 kN	403900	233.1	Tipo 3	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2_fc=210kg/cm²
14	CM-14	31-05-22	28-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	410.50 kN	410500	236.9	Tipo 4	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2_fc=210kg/cm²
15	CM-15	31-05-22	28-06-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	409.00 kN	409000	236.0	Tipo 1b	Jr. Maximiliano Lindo Tramo 2_fc=210kg/cm²
16	CM-16	06-06-22	04-07-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	406.40 kN	406400	234.5	Tipo 3	Av. 28 de Julio_fc=210kg/cm²
17	CM-17	06-06-22	04-07-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	411.00 kN	411000	237.2	Tipo 5b	Av. 28 de Julio_fc=210kg/cm²
18	CM-18	11-06-22	09-07-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	405.00 kN	405000	233.7	Tipo 2b	Av. 28 de Julio_fc=210kg/cm²
19	CM-19	11-06-22	09-07-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	409.00 kN	409000	236.0	Tipo 5a	Av. Progreso_fc=210kg/cm²
20	CM-20	11-06-22	09-07-22	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	411.60 kN	411600	237.5	Tipo 1b	Jr. San Martin_fc=210kg/cm²




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

- NOTAS:**
- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
  - 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la

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

**OBSERVACIONES:**



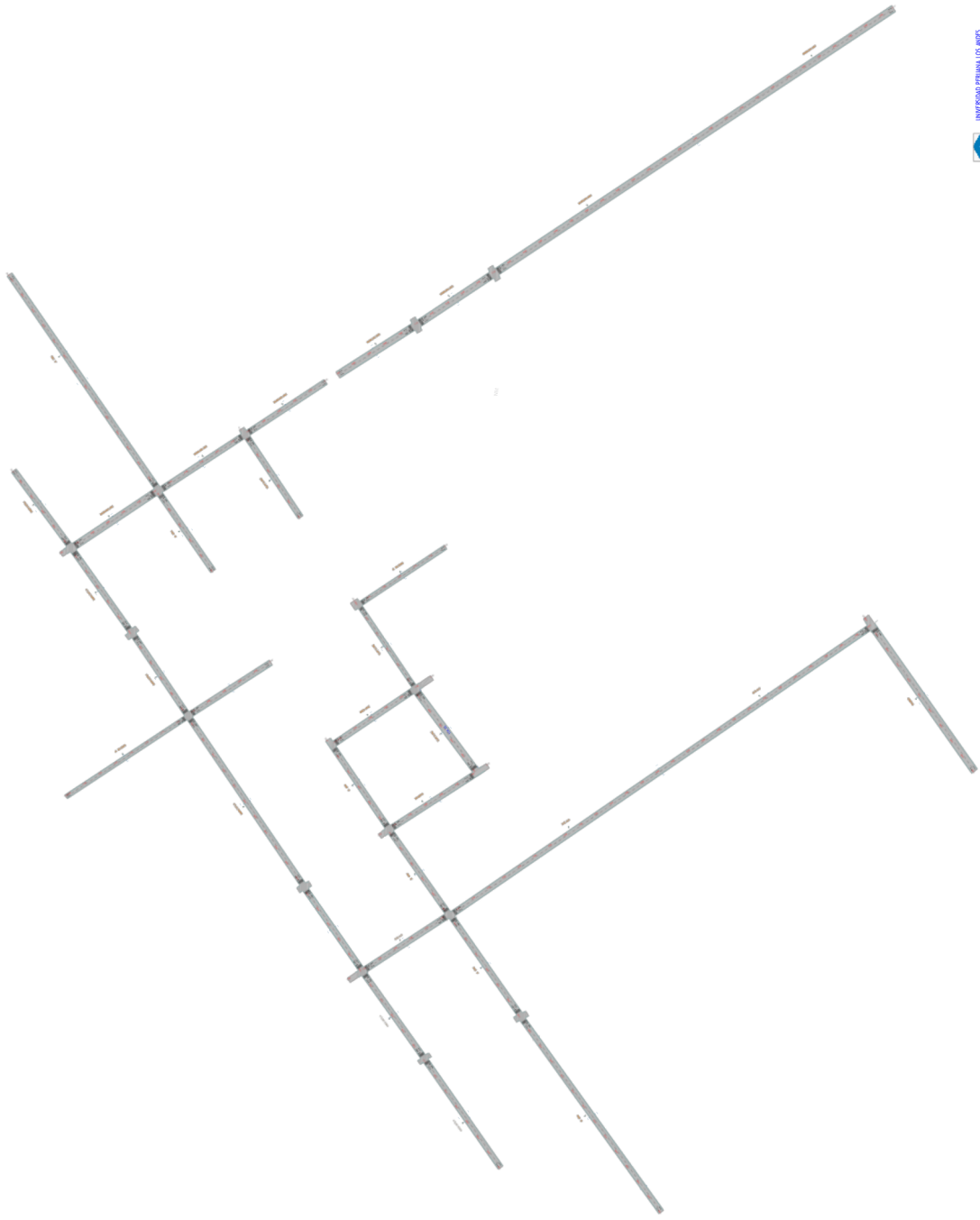
**SILVER GEO SAC.**  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA  
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524  
 [Pág. 18]



**ANEXO 3 PLANO DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL**



# ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://docslide.us">docslide.us</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://publicaciones.usanpedro.edu.pe">publicaciones.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://pt.slideshare.net">pt.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1 %
14	<a href="http://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://documents.mx">documents.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

21 repositorio.udh.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

22 Submitted to Universidad Peruana Los Andes <1 %  
Trabajo del estudiante

---

23 repositorio.uancv.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

24 repositorio.uns.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

25 Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes <1 %  
Trabajo del estudiante

---

26 repositorio.uss.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía Activo

# ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL ÁREA URBANA DE HUACHAC - JUNÍN

---

INFORME DE GRADEMARK

---

NOTA FINAL

**/20**

COMENTARIOS GENERALES

**Instructor**

---

PÁGINA 1

---

PÁGINA 2

---

PÁGINA 3

---

PÁGINA 4

---

PÁGINA 5

---

PÁGINA 6

---

PÁGINA 7

---

PÁGINA 8

---

PÁGINA 9

---

PÁGINA 10

---

PÁGINA 11

---

PÁGINA 12

---

PÁGINA 13

---

PÁGINA 14

---

PÁGINA 15

---

PÁGINA 16

---

PÁGINA 17

---

PÁGINA 18

---

PÁGINA 19

---

PÁGINA 20

---

PÁGINA 21

---

PÁGINA 22

---

PÁGINA 23

---

PÁGINA 24

---

PÁGINA 25

---

PÁGINA 26

---

PÁGINA 27

---

PÁGINA 28

---

PÁGINA 29

---

PÁGINA 30

---

PÁGINA 31

---

PÁGINA 32

---

PÁGINA 33

---

PÁGINA 34

---

PÁGINA 35

---

PÁGINA 36

---

PÁGINA 37

---

PÁGINA 38

---

PÁGINA 39

---

PÁGINA 40

---

PÁGINA 41

---

PÁGINA 42

---

PÁGINA 43

---

PÁGINA 44

---

PÁGINA 45

---

PÁGINA 46

---

PÁGINA 47

---

PÁGINA 48

---

PÁGINA 49

---

PÁGINA 50

---

PÁGINA 51

---

PÁGINA 52

---

PÁGINA 53

---

PÁGINA 54

---

PÁGINA 55

---

PÁGINA 56

---

PÁGINA 57

---

PÁGINA 58

---

PÁGINA 59

---

PÁGINA 60

---

PÁGINA 61

---

PÁGINA 62

---

PÁGINA 63

---

PÁGINA 64

---

PÁGINA 65

---

PÁGINA 66

---

PÁGINA 67

---

PÁGINA 68

---

PÁGINA 69

---

PÁGINA 70

---



PÁGINA 71

---

PÁGINA 72

---

PÁGINA 73

---

PÁGINA 74

---

PÁGINA 75

---

PÁGINA 76

---

PÁGINA 77

---

PÁGINA 78

---

PÁGINA 79

---

PÁGINA 80

---

PÁGINA 81

---

PÁGINA 82

---

PÁGINA 83

---

PÁGINA 84

---

PÁGINA 85

---