



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Adición de escombros de construcción al material de la base y subbase para pavimentos flexibles en Nuevo Chimbote - 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Almazan Boulanger, Aaron Christopher (ORCID: 0000-0001-6284-1313)

Sandoval Lauya, Dany Emanuel (ORCID: 0000-0002-3027-8383)

**ASESORES:**

Mgrt. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

Mgrt. Fernandez Mantilla, Jenisse Del Roció (ORCID: 0000-0003-3336-4786)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHIMBOTE - PERÚ**

2019

## **Dedicatoria**

Dedicado principalmente a Dios por darme la oportunidad de vida, sobre todo a seguir luchando por una de las metas que está a punto de realizarse.

A mis padres, por brindarme el apoyo de seguir adelante incluyendo también a mi pequeña hija Alejandra Nicole que es mi mayor motivación.

A todas las personas de mi entorno que depositan confianza, motivación y apoyo.

**ALMAZAN BOULANGGER AARON  
CHRISTOPHER**

A Dios por darme vida y salud para cumplir con mis objetivos y la sabiduría para enfrentar los obstáculos que se presentan cada día en mi vida.

A mis amigos por brindarme consejos, apoyo y compañía en los momentos necesarios, ellos han sido parte de mi formación personal y académica.

A mi familia porque ellos son mi mayor motivo por el cual sigo adelante cumpliendo mis objetivos, ellos han estado en cada etapa de mi vida. Y a ese amor incondicional, Dylan Sandoval Escobedo, hijo eres la razón para seguir adelante y cumplir todos mis proyectos.

**SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL**

### **Agradecimiento**

A los docentes, que el transcurso de la carrera, transmitieron todo sus conocimientos para una mejor formación tanto personal como profesional, en especial a la Mgtr. Fernández Mantilla Jenisse del Roció, por el apoyo y dedicación a esta investigación a través de sus conocimientos, logrando una mejor énfasis de lo mencionado.

## Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 16
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) ALMAZAN BOULANGGER, AARON CHRISTOPHER y SANDOVAL LAUYA, DANY EMANUEL cuyo título es: ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019..

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: *16*... (número) *Diez y Seis*..... (letras).

Chimbote, martes, 10 de diciembre de 2019

  
.....  
Mgtr. JOSÉ PEPE MUÑOZ ARANA  
PRESIDENTE

  
.....  
Mgtr. FERNÁNDEZ MANTILLA JENISSE DEL ROCÍO  
SECRETARIO

  
.....  
Ing. BELTRAN CRUZADO ABIMAEI ANTONIO  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

### Declaratoria de Autenticidad

Nosotros, Almazan Boulanger Aarón Christopher y Sandoval Lauya Dany Emanuel, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de la Universidad Cesar Vallejo, identificados con DNI N° 70216492 y N° 44308543 respectivamente; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y autentica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, Diciembre del 2019



---

Aarón Christopher Almazan Boulanger

DNI: 70216492



---

Dany Emanuel Sandoval Lauya

DNI: 44308543

## Índice

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iii</b>
<b>Página del Jurado.....</b>	<b>iv</b>
<b>Declaratoria de Autenticidad .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Tipo y diseño de investigación .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Variables, Operacionalización.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Población y muestra .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....</b>	<b>15</b>
<b>2.6. Método de análisis de datos .....</b>	<b>18</b>
<b>2.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>19</b>
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>51</b>

## RESUMEN

En la presente investigación, se enfoca en los escombros de construcción que se genera hoy en día en nuestra sociedad, cabe de recalcar que este mecanismo inapropiado de generar botaderos informales, pueda de una forma contribuir con los recursos tanto naturales como en el diseño de pavimentos flexibles, para esto se recolecto concreto reciclado de estructuras ya armadas, como es de una viga y posteriormente hacer los ensayos de laboratorio para determinar propiedades tanto físicas como mecánicas y a su vez evaluar el material natural obtenido de la cantera “san pedrito” para dar un diagnostico general si es que presenta algunas irregularidades que se exige en la norma EG-2013 del mtc para la Base y Subbase. Mediante esto, se propuso en la investigación un tanto de porcentajes de adición de 5%, 15% y 25% para determinar un mejor comportamiento con el concreto reciclado hacia el material puesto que en los resultados obtenidos, el material natural “afirmado” no cumple algunas exigencias en el norma, ni para Subbase como Base, esto se deriva a que el contenido de grava no es suficiente, para esto en la trituración de concreto reciclado se enfocó en tener grava pasante por la malla 3/4' y retenido en la malla n° 4 para complementar un mayor % en el afirmado, así mismo se obtuvo mejoras al adicionar concreto reciclado de tal forma se pudo concluir que el % optimo que cumple las exigencias de la norma como para Base y Subbase es la adición al 15% hacia el material natural “afirmado”.

**Palabras clave:** Escombros de construcción, Base, Subbase, Propiedades físicas y mecánicas.

## ABSTRACT

In the present investigation, it focuses on the construction debris that is generated today in our society, it should be emphasized that this inappropriate mechanism of generating informal dumps, can in a way contribute to both natural resources and pavement design flexible in the Base and Subbase, for this, recycled concrete was collected from already assembled structures, such as from a run beam and subsequently make laboratory tests to determine both physical and mechanical properties and in turn evaluate the natural material obtained from the quarry "San pedrito" to give a general diagnosis if it presents some irregularities that are required in the EG-2013 standard of the mtc for the Base and Subbase. Through this, a bit of 5%, 15% and 25% addition percentages were proposed in the investigation to determine a better behavior with the recycled concrete towards the material since in the results obtained, the "affirmed" natural material does not meet some requirements in the norm, nor for Subbase as a Base, this is due to the fact that the gravel content is not enough, for this in the crushing of recycled concrete it focused on having gravel passing through the 3/4 'mesh and retained in the mesh No. 4 to complement a higher% in the affirmed, likewise improvements were obtained by adding recycled concrete in such a way it could be concluded that the optimal% that meets the requirements of the standard as for Base and Subbase is the addition to 15% towards "affirmed" natural material.

**Keywords:** Construction waste, Base, Subbase, Physical and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

Para Edwin Roman (2017) en diversos países desarrollados como Estados Unidos, Italia, Guatemala, España y México, todo elemento o recurso está siendo reutilizado para renovar o transformar un nuevo producto un producto secundario, entre ellos se encuentran los escombros de demolición. Se utiliza estos materiales en las construcciones modernas después de haber transformado su forma y sus propiedades, donde el material reciclado tiene una calidad similar al concreto que es elaborado con material nuevo utilizado de las canteras. DIGESA indica que un 70% de los escombros de construcción tienen como paradero final los vertederos informales y también en lugares públicos y de concentración. Nuestra Ciudad Nuevo Chimbote no es ajena a estos botaderos informales ya que muestran considerables cantidades de residuos de construcción y demolición que terminan en las calles, avenidas y parques generando contaminación en los suelos y el aire, también afectan el lugar donde se pretende realizar proyectos de inversión, esto genera pérdidas económicas muy considerables de recursos que podríamos aprovechar en diversas obras, ya que estos materiales pueden ser reutilizados, de esa manera reduciríamos el consumo desmesurado de nuestros recurso naturales que cada día disminuyen, generando reacciones positivas en beneficio de nuestra localidad.

Por otro lado García (2015) en su tesis “El estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición” indica como objetivo principal la evaluación de estructuras provenientes de los escombros y demolición, para luego ser empleados en la Autovía A-376 que comprende las ciudades de Utrera y Sevilla, donde se pudo realizar la evaluación de las propiedades tanto físicas y mecánicas de estos materiales RCD, logrando obtener resultados muy favorables, con esto se pudo concluir que la utilización de los recursos provenientes de la construcción y demolición es viable, ya que demuestran que los materiales que se utilizan tienen propiedades similares a las obtenidas de las canteras, para ello debemos lograr una buena clasificación y selección de los materiales a utilizar, el cual nos proporcionara buenos resultados.

Por otra parte Muñoz (2013) indica en su tesis “Estudiar la mezcla de áridos reciclados de hormigón y asfalto estabilizado con cemento para su aplicación en bases y sub-bases de carreteras”, que su objetivo de investigación fue reutilizar los áridos provenientes del reciclado de hormigón de calidad baja y de escombros que provienen de las demoliciones para ser aplicados en la base y sub base del pavimento, toda la investigación estuvo basada en ensayos desarrollados en laboratorio utilizando muestras de estos materiales obtenidos del reciclado cuya finalidad fue la determinación de las propiedades de este material y sus características que nos permitieran su utilización de las estructuras de la base y sub base cumpliendo las exigencias de la norma de diseño de pavimentos. En conclusión, las pruebas realizadas como CBR y Proctor modificado arrojan resultados donde indica que tienen propiedades favorables para la utilización de estos materiales, además cumplen los requisitos para diseñar la base y sub base del pavimento.

No obstante Marroquín (2012), en su tesis habla sobre “La reutilización del concreto mediante el estudio de sus características físicas y mecánicas”, donde hace referencia que su objetivo principal fue determinar y establecer las propiedades físicas y mecánicas, de esta manera obtener el porcentaje adecuado para la utilización del concreto reciclado. Para realizar su investigación se basó en realizar ensayos de laboratorio los cuales permitieron crear un modelo y establecer los parámetros adecuados para poder utilizar el material reciclado, se basó en la norma ASTM c-33, el cual le permitió una buena selección del material a utilizar, finalmente pudo concluir que el material reciclado cuenta con propiedades similares al del material utilizado de las canteras. Mientras tanto Román (2017) en su investigación “Análisis de las características físicas y mecánicas de los materiales reciclados de escombros provenientes de demolición de obras civiles” se basó en analizar las características físicas y mecánicas el cual tiene como objetivo determinar si es viable utilizarlos en las capas de la estructura del pavimento, indicando que hay bastante material acumulado en diversos vertederos informales que podrían ser aprovechado utilizándolo como alternativa para las obras de infraestructuras viales que se vienen realizando en San Juan de Lurigancho de la ciudad de Lima. Gracias a los diversos ensayos realizados se logró obtener las características de las propiedades mecánicas y físicas del material que provenían de las obras que se encontraban ejecutando en el distrito, lo cual permitió

determinar el uso de este material en la base y sub base de pavimentos. Para obtener estos resultados se tuvo que realizar dos muestras, en la muestra número uno se utilizó el 100% del material obtenido del reciclado y en la muestra número dos se utilizó un 20% de material proveniente de la cantera y un 80% de material reciclado, con la finalidad de comprobar si de esta manera mejora el CBR del material a utilizar. Por consiguiente, se logra determinar que se puede utilizar el material reciclado ya que técnicamente demuestra características que hacen viable su empleo en la base y sub base del pavimento flexible.

Basándonos en toda la información obtenida hemos logrado determinar varios conceptos que son fundamentales, los cuales nos permitirán sustentar nuestras variables a utilizar de forma técnica y científica; Así pues Aguilar, Alonzo (1997, p.93); afirma que los escombros de construcción se obtienen de las demoliciones o las remodelaciones de viviendas, edificios, veredas, terraplenes, supermercados, etc., cuyo principal objetivo es volver a reutilizarlo en las construcciones nuevas, debido a que estos materiales presentan propiedades físicas y mecánicas que se pueden aprovechar ya sea en su estado actual o mediante un proceso de transformación a agregado. Por otro lado, Díaz, Sebastián (2010, p.1) al hormigón reciclado lo define como el material obtenido de los áridos reciclados, estos provienen del trituramiento de los residuos de hormigón; por ello debemos reciclar los escombros de construcción y evitar que terminen en botaderos informales, nos permitiría disminuir costos y disminuir la sobre explotación de los recursos naturales; incluso EU Environment (2019) surge de actividades tales como la construcción de edificios e infraestructura civil, la demolición total o parcial de edificios e infraestructura civil, la planificación de carreteras y el mantenimiento. Se aplican diferentes definiciones en toda la UE, lo que hace que las comparaciones entre países sean engorrosas. En algunos países, incluso los materiales de nivelación de tierras se consideran residuos de construcción y demolición (párr.4).

Al respecto Umacom (2017, p.1) indica que debemos seguir implementando y mejorando los métodos que nos permitan la recuperación y reutilización del material reciclado. Por ello su utilización trae como consecuencia muchos beneficios como la disminución de los costos, menos explotación de los recursos de canteras, disminución del impacto ambiental, generación de empleos y sobretodo reducción de los vertederos

informales. Además, reutilizarlos en el mismo lugar de la construcción disminuye significativamente el costo de transporte del material, a esto se le añade que tiene muy buenas propiedades, haciéndolo una buena alternativa de solución. Para poder utilizar el hormigón especifica que la mezcla de concreto necesita 75% de agregados finos y gruesos. Si utilizamos material reciclado primero tenemos que clasificarlo, triturarlo las veces que sea necesario y pasarlo por el tamiz N° 4 el cual separa las partículas finas y gruesas. La mayoría de investigaciones afirman que para base y sub base del pavimento, reconstrucción de estructuras, muros de contención y de gravedad, etc. se debe utilizar material grueso de proveniente de demoliciones. Periodo de vida del concreto se incrementa al utilizar este material reciclado, para ello se debe clasificar y eliminar todo el material contaminante como plásticos, madera, yeso entre otros que podría afectar la resistencia de la estructura, de esta manera se logra un material más homogéneo y estable. Para poder utilizar el concreto reciclado existe un orden que fue establecido en 1994 y consta de 3 tipos: Tipo I, agregados provenientes de mampostería; Tipo II, Residuos de concreto y el Tipo III, Agregado reciclado con adición de material natural, donde se utiliza un 80% de agregado reciclado y 10% se utiliza el tipo I. Si utilizamos material proveniente de vertederos informales debemos realizar una separación para eliminar los materiales que no son aptos antes de realizar algún tipo de mezcla. Debemos tener en cuenta que los materiales reciclados poseen otras características que afectan su estructura como por ejemplo agregados estrados, texturas ásperas, superficies con gritas, bastante porosidad, son irregulares y otros materiales que absorben demasiada agua.

Además, el Manual de Carreteras (2013, p.21) menciona que la estructura del pavimento está formada por varias capas, los cuales cumplen la función de mejorar su condición y realizar la distribución eficiente de las cargas que son transmitidas por los vehículos. La subrasante del terreno natural García, Fernando (2005, p.415) es el perfil de las terracerías acabadas de un camino, está formada por una serie de líneas rectas con pendientes y unidas de una a otra pendiente a la curva verticales tangentes a ellas. El Manual de Carreteras (2013, p. 21) Funciona como apoyo para las capas que por lo general son las siguientes: Base, Sub base y capa de rodadura. Debemos considerar 3 puntos importantes para la estructura del pavimento: Capa de rodadura, conforma la parte superior o externa del pavimento, para el pavimento flexible está conformada por

un material bituminoso debido a que soporta el tránsito de manera directa; La base, esta capa percibe, establece y reparte todos los esfuerzos que producen los vehículos, está conformada por un material drenante donde su capacidad portante (CBR) es  $\geq 80\%$ , en caso que no llegara a esos valores se debe adicionar otro material como cal, cemento o asfalto; La Subbase, en lo que especifica Vinod (2017, p.2) esta capa se usa en áreas donde la acción de las heladas es severa o el suelo subterráneo es extremadamente débil Puesto que los requisitos de material para la subbase no son tan estrictos como los del curso base ya que la subbase está sujeta a tensiones de carga más bajas. La subbase consiste en material granular estabilizado o adecuadamente compactado.

Asimismo, New Building Materials & Construction World (2016) Los pavimentos flexibles son aquellos que tienen una resistencia a la flexión muy pequeña o insignificante para ofrecer, pero transfieren las tensiones de carga a través de la estructura de un contacto grano a grano. El costo inicial de instalación de un pavimento flexible es bastante bajo, se puede abrir temprano al tráfico y se puede planificar con una construcción escénica, por lo que este tipo de pavimento se ve más comúnmente universalmente. Rattia, Jorge (2014) Las ventajas de dicho pavimento es que su tiempo de vida es de 10 hasta 15 años y resultan más económicos, para Sanjay Mundra (2019, párr.5) considera la adaptabilidad a la construcción de escenarios, disponibilidad de tipos de bajo costo que se pueden construir fácilmente y capacidad para abrirse y parchearse fácilmente; y la desventaja sería el mantenimiento constante, dislocamiento en el asfalto, frenado constante, pérdida de control del vehículo, pequeños agujeros donde se almacene agua de lluvia y los agrietamientos generados por la temperatura, roderas, dislocamientos y agrietamientos tipo piel de cocodrilo generados por fatiga, requieren la realización frecuente de tratamientos para sellar las grietas y recubrir las superficies.

Para esta investigación realizaremos ensayos según sus características: para las características físicas tenemos granulometría por tamizado para agregado, según el Ecured (2019, p.1), debemos realizar la medición para determinar la formación sedimentaria y poder calcular la abundancia con la finalidad de analizar su origen, el método más simple se realiza mediante malla de distintas medidas actuando como filtro de los granos, es llamado tamices, mientras que Basiccivilengineering (2017, párr.1)

dependiendo de las necesidades y el material de las partículas, hay diferentes métodos de tamizado disponibles para la aplicación. Son el método de tamizado manual, el método de tamizado mecánico, el método de tamizado en seco y el método de tamizado en húmedo.; también encontramos el contenido de humedad, lo que expresa Texas department of transportation (2014, p.1) el contenido de agua de un material es igual a la relación de la masa de "poro" o Agua "libre" en una masa de material dada a la masa de las partículas sólidas en el mismo masa de material, asimismo Caballero Max (2019) indica que es una relación puesto que se obtiene del agua su peso en su condición natural posteriormente el peso que se tiene la muestra después de haber sido secado a una temperatura que está comprendida entre los 105° C y 110° C en el horno, este valor se representa en porcentaje que varía desde cero si está bien seco hasta un máximo de 100%, el contenido de humedad es muy importante porque permite determinar una de sus más importantes características, el cual influye en su comportamiento, es por esta razón que puede variar su cohesión, su estabilidad y su volumen. El límite de líquido, de acuerdo a Ruwan Rajapakse (2017, p.365) es el contenido de agua donde el suelo comienza a comportarse como líquido concordando a eso, se mide colocando una muestra de arcilla en una taza estándar y haciendo una separación (surco) usando una espátula. Se deja caer la copa hasta que la separación se desvanece. El contenido de agua del suelo se obtiene de esta muestra. La prueba se realiza nuevamente aumentando el contenido de agua. El suelo con bajo contenido de agua produciría más golpes y el suelo con alto contenido de agua produciría menos golpes. El límite de plasticidad de acuerdo al Geotechnical Engineering Bureau (2015, p.11) un suelo es el contenido de humedad, expresado como un porcentaje del peso del suelo seco al horno, en el límite entre los estados de consistencia plástico y semisólido. Es el contenido de humedad en el que un suelo comenzará a desmoronarse cuando se enrolle en un hilo 1/8 in. (3 mm) de diámetro utilizando una placa de vidrio esmerilado u otra superficie aceptable. En las características mecánicas tenemos; proctor modificado, de acuerdo al Manual de ensayos de materiales (2016, p.104), este tipo de ensayo de laboratorio se utiliza para determinar la relación entre el peso seco del material y el contenido de humedad, permitiendo hallar la curva de compactación, asimismo CivilSeek (2019, párra.8) en la prueba Proctor modificada, el suelo se compacta en el molde dado en Cinco (05) capas con un apisonador de 10 lb (4.5 kg) con una caída de 18 pulgadas (45 cm); también tenemos la Abrasión de los Ángeles Según Valverde Willy (2019, p.3) Este método

detalla el procedimiento para lograr encontrar el porcentaje de desgaste de los agregados de tamaños menores a 1 1/2" y agregados gruesos de tamaños mayores de 3/4" por medio de la máquina de los Angeles con esferas de acero incluidas, por último tenemos en CBR de suelos, Geotecnia (2019, párra.1) indica que se ejecuta para diagnosticar la capacidad portante de los terrenos compactados como es el caso de los terraplenes, capas de firme, explanadas puesto que en su clasificación de terrenos. Laboratory determinaton of CBR (2016, p.1) detalla, es la relación expresada en porcentaje de fuerza por unidad de área requerida para penetrar una masa de suelo con un émbolo circular estándar de 50 mm de diámetro a una velocidad de 1.25 mm / min a la requerida para la penetración correspondiente en un material estándar. La relación generalmente se determina para una penetración de 2.5 y 5 mm. Cuando la relación a 5 mm es consistentemente más alta que la de 2.5 mm, se usa la relación a 5 mm, también incluye material reciclado que se utiliza en pavimentación de vías y campos de aterrizaje. Manual de ensayos de materiales (2016, p.249) Los resultados que muestran el CBR es una parte del diversos métodos que hay para el diseño de pavimento flexible y en casos donde el agua no afecta mucho a la compactación, Si desconocemos el efecto que generara el contenido de humedad sobre el CBR, se puede determinar por rangos de humedad, normalmente esto se realiza en la compactación de campo. Se deben tener en cuenta muchos criterios para seleccionar la muestra a evaluar porque con el tiempo recuperan su resistencia inicial, para ello debe hacer una evaluación geotécnica a cargo de un ingeniero, los materiales deberán curarse de forma adecuada para poder medir su capacidad de resistencia a largo plazo.

Es por esta razón que, para formular el problema, debemos enfocarnos en el problema general: ¿Cuál es el comportamiento al adicionar escombros de construcción al material de la Base y Subbase para Pavimentos Flexibles en Nuevo Chimbote? Se justifica el presente trabajo de investigación, los residuos de construcción en nuestra ciudad son cada día mayor, podemos ver claramente que no hay una buena estrategia para manejar, aprovechar y controlar estos materiales, las empresas constructoras utilizan los métodos tradicionales para la obtención de los recursos y su utilización, este proceso debe mejorar al reutilizar el mismo material que se genera como residuo evitando así la extracción indiscriminada del recurso natural. La utilización del escombros de construcción aplicando en las vías, puede ser una mejora ante el tiempo de ejecución de

la obra teniendo en cuenta el malestar de los propietarios dentro del entorno de dicha obra, así mismo generaremos conciencia ante la reutilización o el reciclaje netamente hacia las personas para que así puedan aplicar en sus rutinas diarias.

Como hipótesis podemos decir que con la adición de escombros de construcción mejorara las propiedades del material de la base y subbase para pavimentos flexibles en Nuevo Chimbote, 2019. Tenemos como objetivo general: Analizar la adición de los escombros de construcción al material de la base y subbase para pavimentos flexibles de Nuevo Chimbote 2019; y como objetivo específico: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado estructural para obtener una mayor resistencia del CBR de la base y Sub-base, determinar las propiedades físicas y mecánicas del material “el afirmado” de la base y sub base, determinar las propiedades físicas y mecánicas del material de la base y subbase con adición de escombros al 5%, 15% y 25% y comparar los resultados obtenidos con los requisitos de calidad para bases y sub bases granulares EG-2013 del Manual de Carreteras.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

**Cuasi - Experimental:** Según Research Connections (2019, párr.5) en un cuasi experimento, los grupos de control y tratamiento difieren no solo en términos del tratamiento experimental que reciben, sino también en otras formas, a menudo desconocidas o desconocidas. Por lo tanto, el investigador debe tratar de controlar estadísticamente la mayor cantidad posible de estas diferencias. En lo que respecta Martyn Shuttleworth (2008, párr.4) para su realización pondremos a prueba una variable después de haber seleccionado dos grupos, para ellos no se utiliza ningún método de selección. Una vez realizada la selección, el proceso para realizar este experimento se asemeja a cualquier otro ya que comparamos una variable con los distintos grupos o en diferentes tiempos.

**Control:** Material de la Base y Subbase para pavimentos flexibles (Afirmado)  
(100%)

**M1-X1-O1-Y1**

**Experimental:** Material de la base + Escombros (100% + 5%)

**M2-X1-02-Y2**

Material de la base + Escombros (100% + 15%)

**M3-X1-03-Y3**

Material de la base + Escombros (100% + 25%)

**M4-X1-04-Y3**

### 2.2. Variables, Operacionalización

#### **Variable independiente**

- Escombros de construcción.

#### **Variable Dependiente**

- Material de la base y subbase para pavimentos flexibles.

Cuadro de Operacionalización de variable

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Escombros de construcción.	Es aquel material proveniente de la refacción o demolición de una infraestructura de obras civiles, cuyo propósito es ser utilizado nuevamente por la industria de la construcción (ALONSO A. 2013).	Se recolectará los escombros de construcción netamente concreto reciclado en el cual se adicionará porciones establecidas al 5% 15,% y 25% al material de la Base y Subbase.	Propiedades Físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limite de plasticidad</li> <li>- Limite de liquido</li> <li>- Granulometría</li> <li>- Contenido de Humedad</li> </ul>	Nominal
			Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proctor modificado</li> <li>- CBR</li> <li>- Abrasión de los Ángeles</li> </ul>	

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSION ES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
El material de la Base y Subbase para pavimentos flexibles.	Base: Es una capa importante de la estructura del pavimento y distribuye las cargas desde las capas superiores a las capas inferiores de Subbase y sub-grado.	Se evaluará el material con adición de escombros de construcción mediante ensayos en laboratorio, los cuales serán analizados y	Propiedades Físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limite Líquido (LL) 25% máx.</li> <li>- Índice de plasticidad (IP) 4% máx.</li> <li>- Granulometría.</li> <li>- Contenido de Humedad.</li> </ul>	Nominal

	<p>Proporciona soporte estructural para la superficie del pavimento (Sadanandam Anupoju, 2016).</p> <p>Sub base: Consiste en colocar y compactar material en un subrasante preparado, aceptado o mejorado de acuerdo con especificaciones (Pavement Works, 2001)</p> <p>.</p>	<p>comparados con las especificaciones técnicas para la base y sub-base para pavimentos flexibles.</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abrasión 50% máx y 40%.</li> <li>- Densidad y Humedad.</li> <li>- Capacidad de carga (CBR) 40% min y 80 % min.</li> </ul>	
--	---	--	------------------------------	--	--

### 2.3. Población y muestra

- **Población**

Según Paulita Sanz (2013) “Es la determinación de unidades de conjuntos puesto que son observadas para ser investigadas”. Mientras que Donna Roberts (2012, párr.2) “considera que el conjunto de datos de población contiene todos los miembros de un grupo específico (la lista completa de posibles valores de datos). Utiliza el recuento  $n$  en las fórmulas”.

Por lo tanto, la población de dicho estudio es la cantera “San pedrito” en el cual se recolectará el material para la base y subbase incluyendo para la adicción con escombros.

- **Muestra**

Según Hernández, Fernández y Batista (2014) “la muestra a utilizar para nuestro estudio es no probabilístico porque será tomada a criterio del investigador y de medición infinita, por no tener parámetros que determinen cuantas muestras se puedan realizar como mínimo o máximo por tipo de ensayo” (p. 189-190). Posteriormente para Altman DG (1994, párr. 3) “una muestra bien elegida contendrá la mayor parte de la información sobre un parámetro de población en particular, pero la relación entre la muestra y la población debe ser tal que permita hacer inferencias verdaderas sobre una población de esa muestra”.

Para este proyecto la muestra será los kilos a utilizar para los ensayos, en este caso la totalidad es de 200 kg recolectados en sacos provenientes de la cantera “San Pedrito”.

*Tabla 1. Cantidad de pruebas a realizar*

Ensayo	Nº pruebas	<b>ADICIÓN AL ESCOMBRO AL MATERIAL</b>
<b>Granulometría</b>	5	
<b>Límite de Plasticidad</b>	5	
<b>Límite de líquido</b>	5	
<b>Abrasión de Ángeles</b>	2	
<b>Proctor Modificado</b>	4	
<b>CBR</b>	4	

**Fuente:** Elaboración Propia.

- **Muestreo**

“Para realizar el muestro no probabilístico el investigador realiza una selección al azar basándose en un juicio subjetivo sin emplear ninguna técnica de selección.

En este tipo de muestreo los miembros que conforman la población no tienen la misma posibilidad de ser seleccionadas para la muestra como sucede en el muestreo probabilístico. Por ello los estudios exploratorios utilizan este tipo de muestreo ya que les resulta de mayor utilidad al momento de seleccionar su muestra” (Anónimo, 2019 párr. 1-3). Para Kabir Syed (2016, p.169) “es el proceso de selección de la muestra para estimar las características de la población. En otras palabras, es el proceso de obtener información sobre una población completa al examinar solo un parte de ello”.

Según el Manual de ensayos de materiales (2016) “Para diseñar y construir se debe seleccionar muestras representativas del material, ya sea roca o suelo, o en algunos casos de ambas. De acuerdo a cada ensayo se determina la cantidad, el tamaño y el tipo de material a emplear.

La cantidad de muestra a utilizar varía dependiendo de la dirección técnica, sin embargo, se recomienda utilizar estas proporciones para la mayoría de materiales a analizar” (p. 15).

- Abrasión de los Ángeles: 5kg distribuido por la gradación.
- Análisis granulométrico: 6kg en forma de cuarteo de todo el material.

- Ensayo del proctor modificado: 6kg por cada % de contenido de humedad.
- Ensayo de Capacidad de soporte (CBR): 6kg por 3 etapas de golpes, 12, 25 y 56.
- Límites de plasticidad: 200 gr.

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

- **Técnica**

**Observación:** Según Saul McLeod (2015) “En general, las observaciones son relativamente baratas de realizar y el investigador necesita pocos recursos. Sin embargo, a menudo pueden llevar mucho tiempo y ser longitudinales” (párr.3).

Según Medina, Juan (2011) “Al emplear esta técnica debemos registrar toda la información obtenida como resultado de la observación del fenómeno, hecho o caso, para luego poder realizar el análisis correspondiente. Para poder obtener en mayor número de datos el investigador se apoya en la observación que es el elemento fundamental en esta técnica. Además, la observación ha logrado muchos de los grandes conocimientos que hoy se tienen” (p.1).

- **Instrumentos**

Protocolos establecidos según norma para los ensayos a utilizar. Se detalla en el anexo a emplear.

*Tabla 2. Protocolos según su norma*

Ensayo	Normas Nacional	Norma Intercional	Norma Aashto
<b>Granulometría</b>	MTC –E 114	ASTM 1241	T 27
<b>Límite de Plasticidad</b>	MTC- E 111	ASTM D 4318	T 90
<b>Límite de liquido</b>	MTC – E 110	ASTM D 4318	T 89
<b>Abrasión de Ángeles</b>	MTC – E 207	ASTM C 131	T 96
<b>CBR</b>	MTC – 132	ASTM D 1883	T 193

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Validez y confiabilidad**

No necesitan ser validados por que son protocolos ya establecidos, validados y confiables ante lo mencionado en la Tabla 1.

## **2.5. Procedimiento**

Basándonos al tema del procedimiento de la tesis, debemos tener en cuenta el impacto ambiental que generan estos escombros, para lo cual resultaría muy útil reutilizarlos, de esta manera contribuir con la parte ambiental y los recursos naturales, proporcionando una adición al material que se utiliza.

Para esto, la estructura del pavimento la Base y Sub base, está compuesto de material granular que cuyos parámetros están establecidos por la norma de manual de carreteras incluyendo los instrumentos a realizar, cuyos ensayos están también establecidos por la norma de ensayos de materiales EM-2016.

El material que se va recolectar, será una muestra aleatoria no probabilístico a fin de evaluar sus propiedades físicas y mecánicas de la cantera “San Pedrito”, procediendo a esto, se hará una recolección de escombros de construcción que será clasificado netamente de concreto armado recolectado del vertedero “Vía playa Atahualpa” puesto que serán evaluados posteriormente por sus propiedades.

Logrando así dos resultados, se proporcionara una adición, tanto al agregado natural con el agregado reciclado, un tanteo de 100% AN(Agregado Natural) + 5% AR(Agregado Reciclado), 100% AN + 15% AR y 100% AN + 25% AR con el fin buscar la mejor proporción que se logre adaptar con los parámetros establecidos por la norma.

En lo que respecta a los ensayos según sus propiedades físicas y mecánicas se detalla:

### **Propiedades Físicas**

#### **Granulometría Por Tamizado (ASTM – 6913)**

Para este tipo de ensayo, el material tuvo que ser secado por el horno a 450°C por 24 horas, posteriormente se coloca en una bandeja grande para ser cuarteado y retirar dos lados a fin de que el material disminuya y repetir el procedimiento de cuarteo

hasta lograr una muestra de 6 kilogramo. Una vez tenido la cantidad de muestra pasara por los tamices desde la malla 3' hasta < N°200 con el fin lograr los %.

### **Contenido de Humedad (ASTM - D2216)**

En este ensayo se toma una pequeña muestra del material en una tara sin ser secado posteriormente se tiene un peso y luego colocado en un horno a fin determinar su contenido de humedad de ese suelo.

### **Límite de Consistencia (ASTM – D4318)**

#### **Límite Líquido**

Según Sanz, José (1975, p.36) Se determinar con la ayuda del aparato de CasaGrande compuesto de una copa pequeña metálica, haciéndole girar una manivela, levantando la copa y dejando caer libremente sobre la bancada entre una altura de 1cm, se divide en dos partes con el acanalador, procediendo al conteo de golpes hasta que se junte.

#### **Límite Plasticidad**

Según Crespo, Carlos (2004, p.77.) se utiliza el material realizado en el límite líquido, se forma una bola en la palma de la mano o en una placa de vidrio aplicando la suficiente presión hasta logra forma filamentos posteriormente se produzca un rompimiento de los filamento alcanzando 1/8" de diámetro, tomando pequeños pedazos para colocarlo en el horno y determinar su % de humedad.

### **Propiedades Mecánicas:**

#### **Proctor Modificado (ASTM – D1883)**

Determinar cuya relación del contenido de agua y el peso seco del suelo mediante una curva de compactación, cuyo molde que se utilizo fue de 6' y un pistón de 44.5 N y una altura que cae de 18' para generar la energía de compactación. La cantidad de muestra que se necesitó para este ensayo fue de 6 kg a emplear, que fue dividido en diferentes porcentajes en las mallas retenidas 3/4', 3/8, #4, pasante a las #4. Teniendo en cuenta que se cumple a la regla en la proporción ya que él es el ensayo según ASTM D 4718 especifica que, si tiene menos del 30% retenido en la malla 3/4'es aplicable esa proporción.

### **CBR de los suelos (ASTM – D1883)**

En este ensayo tiene como objetivo determinar el índice de resistencia del suelo calificado como relación de soporte, preparados en el laboratorio teniendo en cuenta sus condiciones de densidad y humedad. Para esto se realizó con 3 moldes cilíndricas de diámetro 6' con una altura de 7', incluyendo el pistón de 44.5N con una altura que cae de 18', disco espaciador de metal circular del diámetro 5, 15/16' y de altura 2.416', trípodes sujetado con los diales, pesas anulares y ranuradas de metal 4,54 y 2.27 kg. El material como mínimo por cada molde es de 5 kg, este caso se consideró 6 kilogramos, ya que dichas proporciones se indicó también el proctor modificado teniendo el menor 25% en la malla 3/4' y el contenido de humedad se obtuvo en el anterior ensayo de 7.35%. luego de realizar a los 12, 25 y 56 golpes se sumerge en agua por 4 días, para calibrar por día si existe una expansión. Por último, la muestra se retira del agua, para el proceso de penetración en el cual se determinará su %.

### **Abrasión de los Ángeles**

Este ensayo tiene como objetivo determinar la resistencia de la gradación puesto en la máquina de los Ángeles. Para esto, las gradaciones están calificadas en A, B, C Y D, en el cual nuestro material contiene material de 1 1/2' hasta la malla 3/8'' que está dentro de la gradación B, considerando que las muestras para este ensayo son de 5 kilos repartido por las siguientes mallas: retenido en la malla 1/2' y 3/8'. Posterior a esto es sometido a un lavado y secado antes de pasar a la maquina en el cual se introducirá 11 esperas según lo indicado. La máquina se programa 500 revoluciones, al culminar las revoluciones se pasará por todo lo que retiene en la malla N° 12, nuevamente se lavara y seca para determinar % del desgaste.

## **2.6. Método de análisis de datos**

Emplearemos el siguiente método para el análisis de datos:

**Análisis Descriptivo**, Utilizando los instrumentos mencionados (Protocolos) recogeremos la información que se obtendrá de los ensayos en laboratorio para su respectivo análisis y comparación de los resultados obtenidos, para ello se utilizaran hojas de cálculo y programas que nos permitan obtener gráficos, curvas, etc. Con la

finalidad de evaluar incidencias y analizar cómo se comporta una variable al ser sometida a las condiciones que el analista determina.

## **2.7. Aspectos éticos**

En la presente investigación se respetó los resultados obtenidos sin ninguna alteración de cualquier dato considerando los parámetros establecidos por el EG-2013 en las especificaciones técnicas por el MTC, así mismo la colocación de toda información se encuentra citada y referenciada respetando hacia los autores.

Esta investigación se compromete de manera social como ambiental puesto que se deriva a un beneficio para la sociedad y a su vez reservar los recursos naturales.

### III. RESULTADOS

**PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO:** De acuerdo a lo planteado, el material seleccionado para este estudio, se utilizó material de concreto reciclado proveniente de estructuras, en este caso una viga, para el cual fue triturado de manera manual, obteniendo partículas de diferentes de tamaños que posteriormente para este estudio se recomendó utilizar pasante la malla 3/4' y retenido a la malla N° 4. Se hizo las evaluaciones según propiedades mecánicas y físicas:

#### PROPIEDADES FÍSICAS:

#### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (ASTM – 6913)

*Tabla 3. Resultados granulométricos del concreto reciclado*

Peso Inicial Seco, [gr]	2588		
Peso Lavado y Seco, [gr]	2586.6		
Mallas	Abertura	Peso retenido	% pasa
	[mm]	[grs]	
3"	76		
2"	50.8		
1 1/2"	38.1		
1"	25.4		
3/4"	19.05	0	<b>100</b>
1/2"	12.5	1224.2	<b>52.7</b>
3/8"	9.525	498.3	<b>33.44</b>
N° 4	4.76	842.1	<b>0.9</b>
N° 10	2	15	<b>0.32</b>
N° 20	0.84	6	<b>0.09</b>
N° 40	0.42	1	<b>0.05</b>
N° 60	0.25	0	<b>0.05</b>
N° 100	0.15	0	<b>0.05</b>
N° 200	0.074	0	<b>0.05</b>
< N° 200		1.4	

**Fuente:** Registro: TS-GRA-02, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo”- Chimbote.



**Interpretación:** Respecto a la muestra tomada para determinar su contenido de humedad, se puede apreciar que solo tiene un ligero pequeño porcentaje de 0.83% del material del concreto reciclado.

## LÍMITE DE CONSISTENCIA (ASTM – D4318)

### LÍMITE LÍQUIDO

*Tabla 5. Resultados del límite líquido del concreto reciclado.*

Procedimiento	Tara N°
No de Golpes	<b>NO PRESENTA</b>
Peso Tara, [gr]	
Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
Peso Agua, [gr]	
Peso Suelo Seco, [gr]	
Contenido de Humedad, [%]	

**Fuente:** Registro: TS-GRA-02, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Debido al contenido de material inerte que contiene el material de concreto reciclado no presenta humedad.

### LÍMITE DE PLASTICIDAD

*Tabla 6. Resultado del límite plasticidad del concreto reciclado.*

Procedimiento	Tara N°
No de Golpes	<b>NO PRESENTA</b>
Peso Tara, [gr]	
Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
Peso Agua, [gr]	
Peso Suelo Seco, [gr]	
Contenido de Humedad, [%]	

**Fuente:** Registro: TS-GRA-02, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Al no generar la muestra del límite de líquido no se puede aplicar el límite de plasticidad y por lo tanto no presenta en el material del concreto reciclado.

### **PROPIEDADES MECÁNICAS:**

#### **ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES**

Para este ensayo se consideró la gradación tipo B, donde especifica que la muestra es un total de 5 kg divididas en la malla 1/2' 2.5 kg y en la malla 3/8' 2.5kg con la colocación de 11 esferas.

*Tabla 7. Resultados del Abrasión de los Ángeles del concreto reciclado.*

<b>Peso inicial (gr)</b>	5000
<b>Peso final retenido en el tamiz N° 12 (gr)</b>	3232
<b>Coefficiente de desgaste (%)</b>	35.36
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>	<b>35%</b>

**Fuente:** Registro: TS-GRA-02, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Teniendo como resultado el 35% de desgaste del material del reciclado, dentro del parámetro del comportamiento de la grava que es aceptable para las especificaciones de la base y Subbase.

**SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del material a utilizar para la base y subbase, fueron proveniente de la cantera “San pedrito” en el cual fueron los siguientes resultados.

**PROPIEDADES FÍSICAS:**

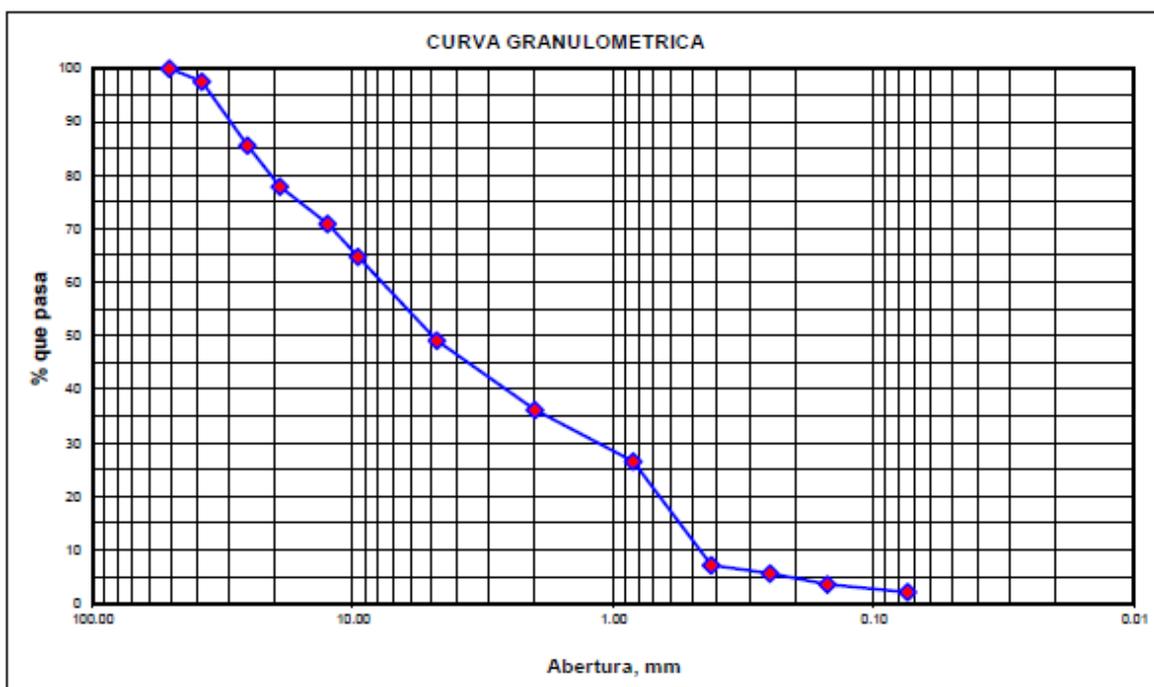
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (ASTM – 6913)**

*Tabla 8. Resultados de la granulometría del afirmado de la cantera "San Pedrito"*

Peso Inicial Seco, [gr]	6000		
Peso Lavado y Seco, [gr]	5874		
Mallas	Abertura	Peso retenido	% pasa
	[mm]	[grs]	
3"	76		
2"	50.8	0	<b>100</b>
1 1/2"	38.1	146	<b>97.57</b>
1"	25.4	720	<b>85.57</b>
3/4"	19.05	462	<b>77.87</b>
1/2"	12.5	412	<b>71</b>
3/8"	9.525	376	<b>64.73</b>
N° 4	4.76	939	<b>49.08</b>
N° 10	2	778	<b>36.12</b>
N° 20	0.84	576	<b>26.52</b>
N° 40	0.42	1158	<b>7.22</b>
N° 60	0.25	92	<b>5.68</b>
N° 100	0.15	127	<b>3.57</b>
N° 200	0.074	88	<b>2.1</b>
< N° 200		126	

**Fuente:** Registro: TS-GRA-01, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Grafico 2.** Curva granulométrica del afirmado de la cantera "San Pedrito".



**Fuente:** Registro: TS-GRA-01, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Mediante los resultados obtenidos, se puede apreciar en el cuadro que según las clasificaciones del SUCS es GP, grava mal graduadas conteniendo de arena con un 46.98% – grava 50.92 % y con un 2.10 % ligero de material de finos. Clasificación AASHATO A-1-a (0) conteniendo partículas de grava sin ligantes con gradado de material fino mediante esto se deduce como un terreno de fundación muy bueno.

### CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM –D2216)

**Tabla 9.** Resultados del contenido de humedad del afirmado de la cantera "San Pedrito"

PROCEDIMIENTO	TARA
	Nº 1
Peso Tara, [gr]	18.6
Peso Tara + Suelo Humedo, [gr]	224.9
Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	218.5
Peso Agua, [gr]	6.4
Peso Suelo Seco, [gr]	199.9
Contenido de Humedad, [%]	3.2

**Fuente:** Registro: TS-GRA-01, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Respecto a la muestra tomada para determinar su contenido de humedad, se puede apreciar un porcentaje del 3.20 % del material del afirmado procedente de la cantera “San Pedrito” su suelo.

### LÍMITE DE CONSISTENCIA (ASTM – D4318)

### LÍMITE LÍQUIDO

*Tabla 10. Resultados del límite líquido del afirmado de la cantera "San Pedrito"*

Procedimiento	Tara N°		
	1	25	17
N° de Golpes	18	26	35
Peso Tara, [gr]	20.3	19.4	18.6
Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	49.7	52.4	42.9
Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	43.44	45.55	38
Peso Agua, [gr]	6.26	6.85	4.9
Peso Suelo Seco, [gr]	23.14	26.15	19.4
ConTenido de Humedad, [%]	<b>27.05</b>	<b>26.2</b>	<b>25.26</b>

**Fuente:** Registro: TS-GRA-01, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Mediante el proceso para determinar su viscosidad tenemos como resultado menor a 35 golpes y está dentro de un grado de expansión hinchamiento medio.

### LÍMITE DE PLASTICIDAD

*Tabla 11. Resultados del límite de plasticidad del afirmado de la cantera "San Pedrito"*

Procedimiento	Tara N°
No de Golpes	<b>NO PRESENTA</b>
Peso Tara, [gr]	
Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
Peso Agua, [gr]	
Peso Suelo Seco, [gr]	
Contenido de Humedad, [%]	

**Fuente:** Registro: TS-GRA-02, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Debido a la muestra tomada del límite líquido, los rollitos no se logran formar como especifica el ensayo de los materiales ya que no contiene mucha plasticidad.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**

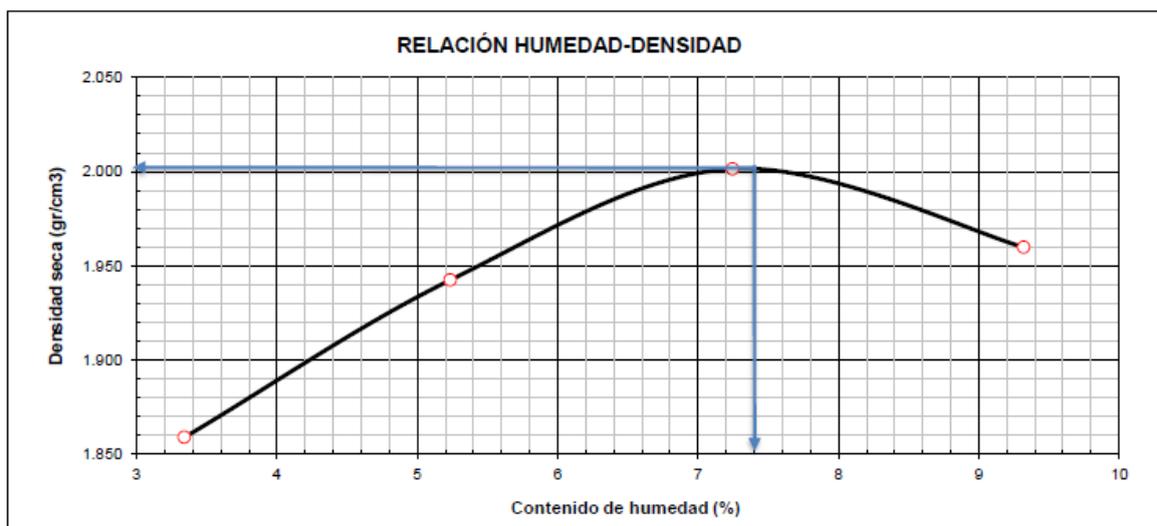
**PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D 1883)**

*Tabla 12. Resultados del proctor modificado del afirmado de la cantera "San Pedrito".*

<b>Peso suelo + molde</b>	<b>gr</b>	6705	6955	7163	7155	<b>TOTAL</b>
<b>Peso molde</b>	<b>gr</b>	2803	2803	2803	2803	
<b>Peso suelo húmedo compactado</b>	<b>gr</b>	3902	4152	4360	4352	
<b>Volumen del molde</b>	<b>cm<sup>3</sup></b>	2031.19	2031.19	2031.19	2031.19	
<b>Peso volumétrico húmedo</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	1.92	2.04	2.15	2.14	
<b>Recipiente N°</b>		1	2	3	4	
<b>Peso del suelo húmedo+tara</b>	<b>gr</b>	285.6	234.2	218.5	214.1	
<b>Peso del suelo seco + tara</b>	<b>gr</b>	277	223.5	205	197.5	
<b>Tara</b>	<b>gr</b>	19.5	19.1	18.7	19.4	
<b>Peso de agua</b>	<b>gr</b>	8.6	10.7	13.5	16.6	
<b>Peso del suelo seco</b>	<b>gr</b>	257.5	204.4	186.3	178.1	
<b>Contenido de agua</b>	<b>%</b>	3.34	5.23	7.25	9.32	
<b>Peso volumétrico seco</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	1.859	1.942	2.001	1.96	
				<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.006</b>
				<b>Humedad óptima (%)</b>		<b>7.35</b>

**Fuente:** Registro: TS-CBR-01, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

Grafico 3. Curva de la relación humedad - densidad



**Fuente:** Registro: TS-CBR-01, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Se puede apreciar que la densidad máxima del suelo 2.006 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad óptima 7.35 % mediante esto, con el porcentaje obtenido se continuara con el siguiente ensayo del CBR a fin determinar su capacidad de soporte.

### CBR DE LOS SUELOS (ASTM – D1883)

Tabla 13. Resumen general de los resultados del CBR del afirmado de la cantera "San Pedrito".

MÉTODO DE COMPACTACIÓN		ASMT		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		2.006		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.35		
%	CARGA	RESULTADO	CARGA	RESULTADO
C.B.R. AL 100% DE M.D.S (%)	0.1"	<b>34.87</b>	0.2"	62.53
C.B.R. AL 95% DE M.D.S (%)	0.1"	20.25	0.2"	27.56

**Fuente:** Registro: TS-CBR-01, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** De acuerdo a este resultado al 100% con 0.1” sale 34.87, teniendo en cuenta que no cumple lo requerido para la Subbase y Base según la norma del

MTC para un diseño de pavimentos puesto que el material según obtenido en la granulometría no tiene un gran porcentaje de grava por lo que requiere una adición más a fin de cumplir con el soporte de carga.

### **ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES**

*Tabla 14. Resultados de la abrasión de los ángeles del afirmado de la cantera "San Pedrito".*

<b>Peso inicial (gr)</b>	5000
<b>Peso final retenido en el tamiz N° 12 (gr)</b>	4177
<b>Coefficiente de desgaste (%)</b>	16.46
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>	<b>16%</b>

**Fuente:** Registro: TS-GRA-02, laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Teniendo como resultado el 16% de desgaste del material del reciclado, dentro del parámetro del comportamiento de la grava que es aceptable para las especificaciones de la base y Subbase.

**TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del material de la base y subbase con adición de escombros al 5%, 15% y 25%. Mediante esto se dio las proporciones como un tanteo para poder ver el comportamiento, para que cumpla los requerimientos según el MTC para la base y subbase.

**PROPIEDADES FÍSICAS:**

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (ASTM – 6913)**

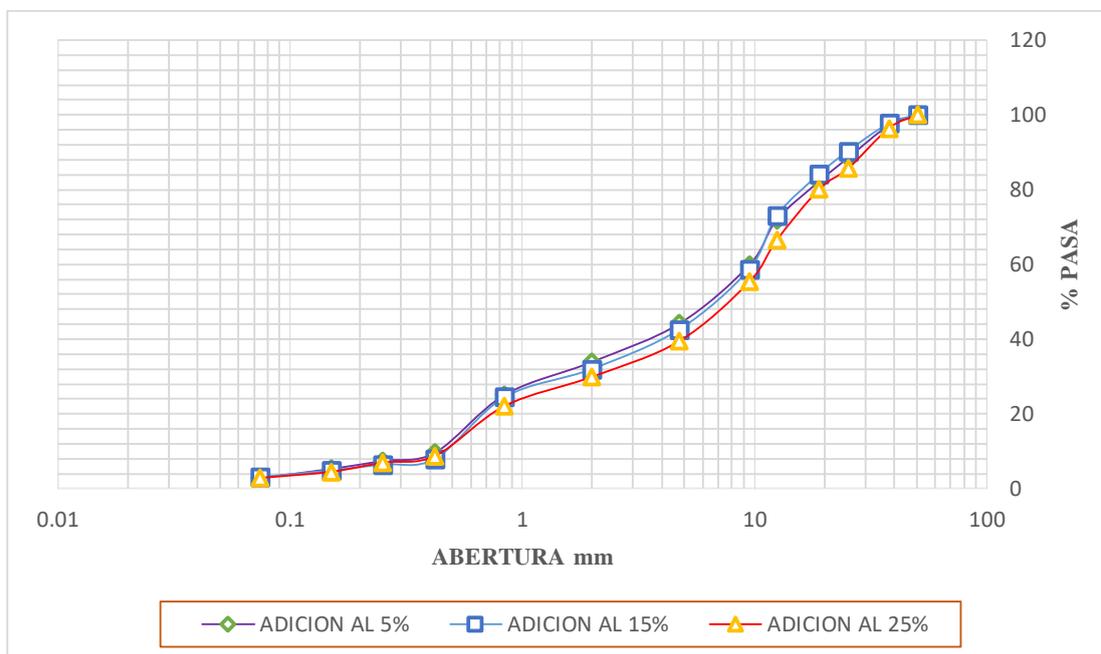
Para este ensayo la agregación del material reciclado se dio en proporciones establecidos para esta investigación de 5%, 15% y 25% en el cual del material patrón del afirmado que es un 100% la muestra de 6 kilos se adicono lo mencionado en las diferentes granulometrías, como 6 kilos + 15% concreto es 00gr un total de 6.3 kg así como las demás adiciones.

*Tabla 15. Resumen general de la granulometría con adición al 5%, 15% y 25%.*

		<b>AN 100% + AR 5%</b>		<b>AN 100% + AR 15%</b>		<b>AN 100% + AR 25%</b>	
Mallas	Aberturas	Peso retenido	% pasa	Peso retenido	% pasa	Peso retenido	% pasa
	[mm]	[grs]		[grs]		[grs]	
3"	76						
2"	50.8	0	<b>100</b>	0	<b>100</b>	0	<b>100</b>
1 1/2"	38.1	217	<b>97.16</b>	156.2	<b>97.7</b>	296.5	<b>96.39</b>
1"	25.4	662.9	<b>88.49</b>	502.1	<b>90.32</b>	885.4	<b>85.61</b>
3/4"	19.05	482.4	<b>82.18</b>	421.6	<b>84.12</b>	452.5	<b>80.1</b>
1/2"	12.5	785.2	<b>71.91</b>	755.5	<b>73.01</b>	1122.2	<b>66.44</b>
3/8"	9.525	923.3	<b>59.83</b>	969.5	<b>58.75</b>	916.5	<b>55.29</b>
N° 4	4.76	1196.3	<b>44.18</b>	1098.5	<b>42.59</b>	1302.9	<b>39.42</b>
N° 10	2	782.7	<b>33.94</b>	721.2	<b>31.99</b>	784.7	<b>29.87</b>
N° 20	0.84	672.2	<b>25.15</b>	511.2	<b>24.47</b>	641.2	<b>22.07</b>
N° 40	0.42	1183	<b>9.67</b>	1122.2	<b>7.96</b>	1100.6	<b>8.67</b>
N° 60	0.25	166.3	<b>7.5</b>	105.5	<b>6.41</b>	146.3	<b>6.89</b>
N° 100	0.15	164.9	<b>5.34</b>	104.1	<b>4.88</b>	200.4	<b>4.45</b>
N° 200	0.074	184.4	<b>2.93</b>	123.6	<b>3.06</b>	136.9	<b>2.78</b>
< N° 200		223.9		208.3		228.4	

**Fuente:** Registro: TS-GRA-(03,04,05) laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Grafico 4.** Curva granulométrica con adición al 5%, 15%, 25%



**Fuente:** Registro: TS-GRA-(03,04,05) laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Mediante los resultados obtenidos las 3 adiciones según la clasificación por SUGS es GP, grava mal graduada, en lo que respecta al contenido de arena en la adicción al 5% es de 41.25 %, con adición al 15% es de 39.53% y al 25% es de 36.64% y en lo que refiere a la grava en la adición al 5% contiene un 55.82%, con adición al 15% es de 57.41% y al 25% supera al 60.58% generando a su vez menor contenido de finos con un 2.78%. Según sus clasificaciones por AASHTO las 3 adiciones son de tipo A-1-a (0) contenido de partículas de grava sin ligante que se deduce como un terreno de fundación muy bueno.

**LÍMITE DE CONSISTENCIA (ASTM – D 1883)**

**LÍMITE LÍQUIDO**

**Tabla 16.** Resumen de los límites líquidos con adición al 5%, 15% y 25%

	AN 100% + AR 5%	AN 100% + AR 15%	AN 100% + AR 25%
<b>Contenido de Humedad, [%]</b>	22.81	24.41	23.77

**Fuente:** Registro: TS-GRA-(03,04,05) laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** En los resultados obtenidos en los límites líquidos con adiciones de al 5%, 15% y 25% sus mayores golpes al momento de juntarse la muestra en el equipo de casa grande fueron de 30 que posteriormente se hizo un contenido de humedad para poder determinar su % a fin de cumplir con lo requerido teniendo así con adición al 5% un porcentaje de 22.81 a diferencia con la adición del 25% de 23.77% estando dentro del parámetro establecido según la norma del MTC que es como máximo 25%.

### LÍMITE PLASTICIDAD

No presenta para las 3 adiciones.

### PROPIEDADES MECÁNICAS:

#### PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D 1883)

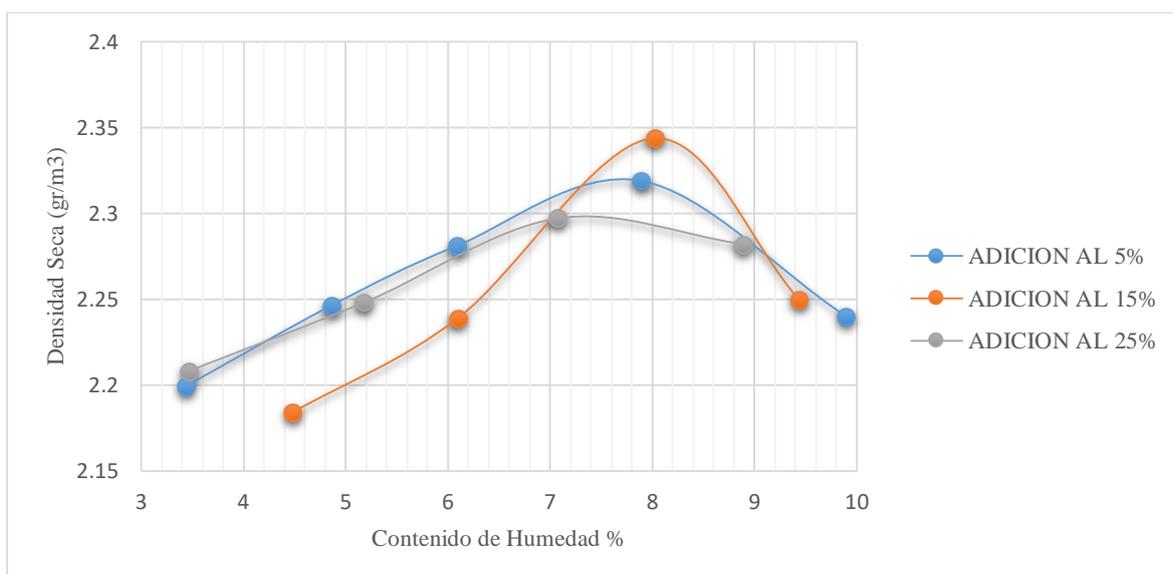
Explicado en el proctor modificado con solo el material de afirmado, para esto, las adiciones se le incluirá el material del escombros pasante en la malla 3/4' y retenido en el N° 4 con los porcentajes establecido que se le incluye también el porcentaje de agua.

*CUADRO 1. Resumen general del proctor modificado con adición al 5%, 15% y 25%.*

<b>Contenido de agua</b>	<b>%</b>	3.44	4.86	6.09	7.89	9.89	<b>ADICIÓN AL 5%</b>
<b>Peso volumétrico seco</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.199	2.246	2.281	2.319	2.24	
<b>Contenido de agua</b>	<b>%</b>	4.48	6.1	8.02	9.44		<b>ADICIÓN AL 15%</b>
<b>Peso volumétrico seco</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.184	2.239	2.344	2.25		
<b>Contenido de agua</b>	<b>%</b>	3.46	5.18	7.07	8.89		<b>ADICIÓN AL 25%</b>
<b>Peso volumétrico seco</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.208	2.248	2.297	2.282		

**Fuente:** Registro: TS-CBR-(03,04,05) laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**GRAFICO 5.** Resumen para obtener el contenido de humedad con la adición al 5%, 15% y 25%.



**Fuente:** Registro: TS-CBR-(03,04,05) laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** Mediante a los resultados obtenidos se puede apreciar en la gráfica 5. Para lo que es con la adición al 5% su humedad optima es de 7.70% en el cual se aplicara para el ensayo del CBR mientras que en la adición al 15% es de 8.09 y al 25% de adición es de 7.34% disminuye, ya que los porcentajes de grava durante la compactación son mayores, dejando ligeros vacíos por la falta de partículas finas.

### **CBR DE LOS SUELOS (ASTM – D 1883)**

Explicado el ensayo del CBR del material de afirmado, se aplicó el mismo procedimiento considerando los resultados de contenido de humedad producto del proctor modificado al 5%, 15% y 25% en el cual estos fueron sus resultados.

**Tabla 17.** Resumen del CBR con adición al 5%, 15% y 25%

		<b>ADICIÓN AL 5%</b>	<b>ADICIÓN AL 15%</b>	<b>ADICIÓN AL 25%</b>
<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>		ASMT	ASMT	ASMT
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		2.32	2.334	2.298
<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>		7.7	8.09	7.32
<b>%</b>	<b>CARGA</b>	<b>RESULTADO</b>		

<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S (%)</b>	0.1"	<b>52.15</b>	<b>82.94</b>	<b>44.87</b>
<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S (%)</b>	0.1"	38.88	67.07	31.09

**Fuente:** Registro: TS-CBR-(03,04,05) laboratorio de suelos de la Universidad “Cesar Vallejo” – Chimbote.

**Interpretación:** El CBR con adición al 5% de agregado reciclado se tiene como resultado un 52.15 % cumpliendo como requisito para la estructura de la Subbase, requiriendo como mínimo un 40% mientras que para la estructura de la Base no cumple lo requerido. Con adición al 15% de agregado reciclado se obtiene como resultado con 82.94 % cumpliendo como requisito para las dos estructuras de la Base y SubBase ya que ambos requieren lo mínimo un 80% y 40 % y posteriormente en la adición con agregado reciclado al 25% se tiene como resultado un 44.87% cumpliendo como requerido para la SubBase y a su vez disminuye un gran porcentaje a la adición del 15%.

**CUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO:** Comparar los resultados obtenidos con los requisitos de calidad para bases y sub bases granulares EG-2013 del Manual de Carreteras. Teniendo todos los resultados de los ensayos empleado con la adicción del agregado reciclado con el afirmado.

### GRANULOMETRÍA

*Tabla 18. Comparación de resultados de la granulometría.*

Mallas	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO					
	GRADACIÓN B		AFIRMADO	AN	AN	AN
	SUB BASE	BASE		100%+ AR 5%	100%+ AR 15%	100%+ AR 25%
2"	100	100	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
1"	75 - 95	75 - 95	<b>85.57</b>	<b>88.49</b>	<b>90.32</b>	<b>80.1</b>
3/8"	40 - 75	40 - 75	<b>64.73</b>	<b>59.83</b>	<b>58.75</b>	<b>55.29</b>
N° 4	30 - 60	30 - 60	<b>49.08</b>	<b>44.18</b>	<b>42.59</b>	<b>39.42</b>
N° 10	20 - 45	20 - 45	<b>36.12</b>	<b>33.94</b>	<b>31.99</b>	<b>29.87</b>
N° 40	15 - 30	15 - 30	<b>7.22</b>	<b>9.67</b>	<b>7.96</b>	<b>8.67</b>
N° 200	5--15	5--15	<b>2.1</b>	<b>2.93</b>	<b>3.06</b>	<b>2.78</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:** Mediante a los requerimientos que se establece en la norma en el manual de carretera en las especificaciones según en la sección 403 y 402 de las Base y subbase especifican ciertos parámetros de gradaciones, en este caso tenemos la similitud a la gradación B por la pasa en la malla 1', 3/8', N° 4, N° 10 el porcentaje tanto como el patrón y las 3 adiciones si cumple mientras que en la malla N° 40 y N° 200 no cumple, por lo cual requiere agregar de dicho material a fin de cumplir lo requerido.

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

*Tabla 19. Comparación de resultados de los límites de consistencia.*

	Requerimiento		AFIRMADO	AN	AN	AN
	Sub base	Base		100%+ AR 5%	100%+ AR 15%	100%+ AR 25%
<b>Límite líquido</b>	25% MAX	25 % MAX	26.31	22.81	24.41	23.77
<b>Índice de plasticidad</b>	4%	2%	NP	NP	NP	NP

**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:** En lo que respecta en los límites de consistencia para las adiciones del concreto reciclado cumple los parámetros establecidos en la norma como el límite líquido un 25% tanto como para la Base y Subbase y los índices NO PRESENTA ya que el comportamiento de la muestra del límite líquido que no genera plasticidad. Mientras que el afirmado solo presenta un 26.31% pasando el límite establecido en el cual se requiere agregar material menos arcilloso.

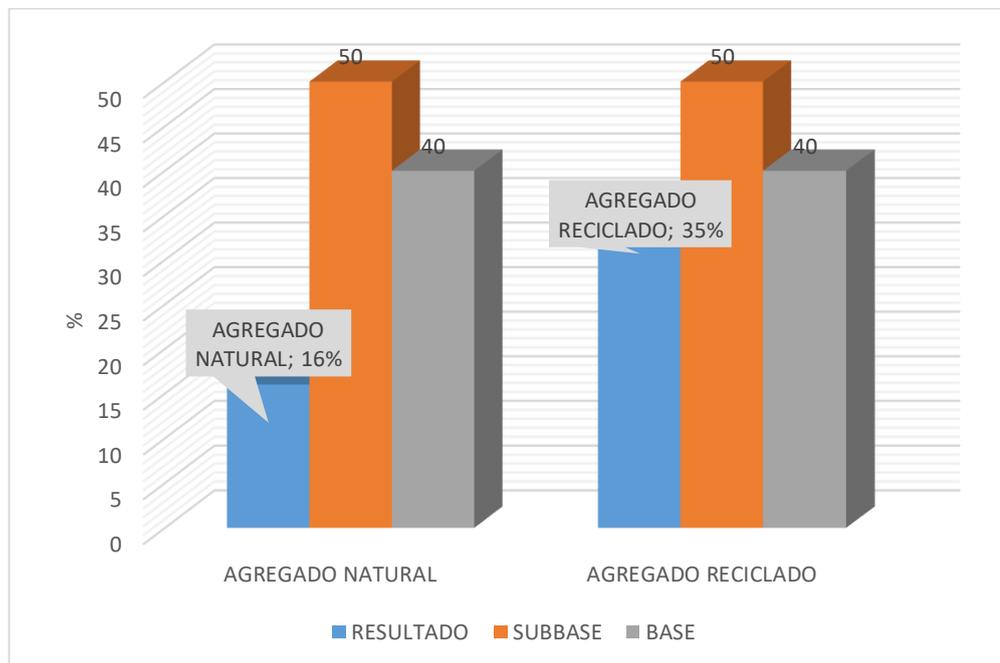
## ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES

*Tabla 20. Comparación de resultados en Abrasión de los Ángeles*

ENSAYOS	ESTRUCTURA			AGREGADO NATURAL	AGREGADO RECICLADO
	BASE	MAX	40%		
ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES	SUBBASE	MAX	50%	16%	35%
	BASE	MAX	40%		

**Fuente:** Elaboración propia.

*Grafico 6. Abrasión de los Ángeles*



**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:** Considerando que las especificaciones según lo establecido por el EG 2013 del manual de carreteras, especifica que la abrasión de los ángeles para la estructura de la Subbase no debe pasar más 50% desgaste, mientras para la Base un

40%. Para resultados obtenidos, el agregado natural contiene un 16% mientras que el agregado reciclado tiene un porcentaje más de 35%, siendo así, ambos cumplen con el requerimiento de las diferentes bases.

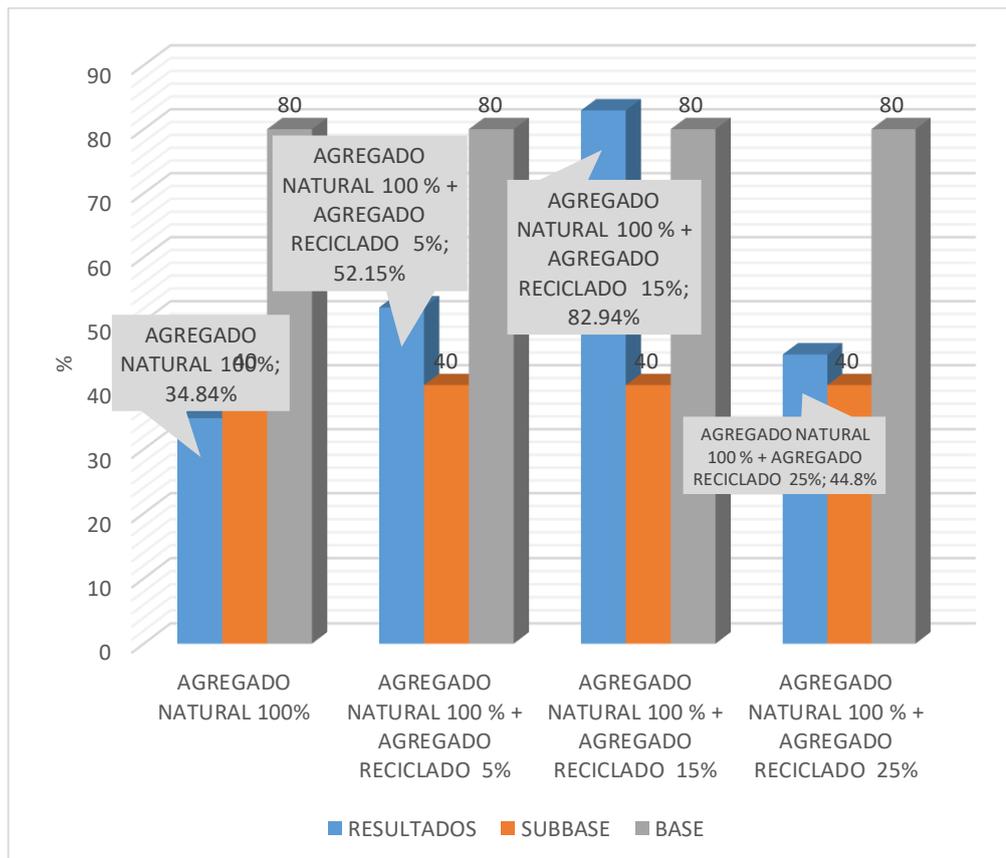
### CBR DE LOS SUELOS

Tabla 21. Comparación de resultados del CBR

ENSAYOS	ESTRUCTURA			AGREGADO NATURAL 100%	AN 100 % + AR 5%	AN 100 % + AR 15%	AN 100 % + AR 25%
	CBR	BASE	MIN	80%	34.84%	52.15%	82.94%
SUBBASE		MIN	40%				

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 7. CBR de los suelos



Fuente: Elaboración propia.

Considerando que las especificaciones según lo establecido por el EG 2013 del manual de carreteras, especifica que el CBR para la estructura de la SubBase requiere

como mínimo un 40 % mientras para la base un 80%. Respeto al gráfico 2. Se puede apreciar que el material del afirmado no está dentro de los parámetros establecidos para ambas estructuras por lo que requiere un mejoramiento.

Mientras con la adición de agregado reciclado, se puede apreciar que al 5% tiene como resultado un 52.15% que cumple con lo requerido en la estructura de la Subbase, pero no cumple para la Base. Al 15% de adición su valor sube en un total de 82.94% cumpliendo para ambas estructuras, teniendo el doble % del material solo con 34.84% y al 25% tiene como resultado un 44.8% en comparación al 15% disminuye ya que el porcentaje es aún más, el material que presenta el agregado reciclado es grava y esto genera que aumente el volumen dejando en menor porcentaje en la arena, generando vacíos al momento de compactación, pero cumple lo requerido para Subbase.

#### IV. DISCUSIÓN

En el primer objetivo de esta investigación, fue determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado estructural para obtener una mayor resistencia del CBR de la Base y Subbase, puesto que los resultados que se obtuvieron, tuvo una reacción similar a lo obtenido por Román (2017) en su Tesis “Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para Subbase para pavimento flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima” como es en el caso de los límites de consistencia presentando características del concreto como “no presente” ya que se derivan a que es un material inerte y sin plasticidad, y en lo que respecta en el desgaste de la grava, se obtuvo un 35% a comparación de Contreras y Herrera (2015) en su tesis “Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para Base y Subbase de estructuras de pavimento en Nuevo Chimbote – Santa-Ancash” que obtuvo un 43% puesto que el material del agregado grueso del concreto reciclado presenta mejores condiciones que las de Contreras y Herrera.

En el segundo objetivo de esta investigación, fue determinar las propiedades física y mecánicas del material “afirmado” de la Base y Subbase, en lo que respecta en la investigación de Contreras y Herrera (2015) en su tesis “Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros de la construcción para Base y Subbase de estructuras de pavimento en Nuevo Chimbote – Santa – Ancash” se hizo la evaluación en el mismo lugar de la cantera “San Pedrito” en diferentes años puesto que los resultados obtenidos fueron similares, como la clasificación del sucs es GP una “grava mal graduada con arena” y de terreno de fundación que es “muy bueno” pero a diferencia del soporte de carga tiene un % muy elevado de 120.82% a comparado del presente, en nuestra investigación de 34.84% sin llegar a cumplir las exigencias requeridas para la Subbase y base de 40% y 80% dando a conocer que el contenido de material de ese periodo tiene mejores propiedades en los agregados a la del presente.

En el tercer objetivo de esta investigación, fue determinar las propiedades físicas y mecánicas del material de la Base y Subbase con adición de escombros al 5%, 10% y 15%, en los resultados obtenidos se tiene una gran diferencia a comparación con el

material evaluado de la cantera, teniendo en cuenta que los % de agregados, se hizo más requerimiento de grava por lo que al adicionar se consideró material pasante de malla 3/4' y retenido en la N° 4 de concreto reciclado, dando como mejor resultado al 15% de adición, de este modo se aferra a las exigencia requeridas para el diseño de la Base y Subbase. En cambio, Román (2017) en su Tesis “Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para Subbase para pavimento flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima” hace una sustitución del material para la Subbase con 20% y de material reciclado un 80%, teniendo resultados de mejoras a su evaluación general del material reciclado al 100% con es el CBR de 38.4% a 48.4% con sustitución, de esta forma también se encuentra dentro del parámetros de las exigencias para el diseño de la Subbase.

En el cuarto objetivo de esta investigación, fue comparar los resultados obtenidos con los requisitos de calidad para bases y sub bases granulares EG-2013 del Manual de Carreteras, en lo que respecta Contreras y Herrera (2015) en su Tesis “Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para Base y Subbase de estructuras de pavimento en Nuevo Chimbote – Santa- Ancash” los resultados obtenidos cumple las exigencias a lo estandarizado en Norma EG-2013 del manual de carreteras como es el caso en el desgaste por medio del abrasión de los ángeles, como es en la sustitución de 50% de agregado natural y 50% agregado reciclado tiene un porcentaje de 35%, estando en el parámetro para la subbase como máximo de 50% y de la base de 40% mientras en nuestra investigación el agregado natural y el agregado reciclado tienen 16% y 35% cumpliendo también lo estandarizado. Así mismo en los límites de consistencia para la base y subbase requieren como máximo 2% y 4% de plasticidad en Contreras y Herrera (2015) en la sustitución ya mencionado “no presenta” característica el material, cumpliendo el parámetro y en la investigación con adición 100% de agregado natural y 5%, 15%, 25% tienen las mismas condiciones “no presenta” cumpliendo con lo estandarizado por la norma.

Determinando hacia la hipótesis, con la adición de escombros de construcción mejorara las propiedades del material de la base y subbase para pavimentos flexibles en Nuevo Chimbote, 2019, se obtiene los resultados favorables y aplicables así como

también lo determino Contreras y Herrera (2015) en su Tesis “Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para Base y Subbase de estructuras de pavimento en Nuevo Chimbote – Santa- Ancash” y Román (2017) en su Tesis “Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para Subbase para pavimento flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima” para hacer un aprovechamiento de estos recursos reciclables a fin de contribuir en un gran parte con el medio ambiente.

## V. CONCLUSIONES

1. Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural reciclado se realizaron los ensayos de Granulometría, Contenido de humedad, límite de consistencia y abrasión de Ángeles, cuyos resultados obtenidos cumplen con los estándares de calidad y se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma EG-2013 del MTC, lo cual demuestra que este material se puede utilizar como alternativa para mejorar las condiciones del afirmado que se utiliza en la base y subbase del pavimento flexible.
2. Al material obtenido de la cantera San Pedrito, se le realizaron los ensayos en laboratorio para determinar el porcentaje del CBR que tiene, cuyo resultado fue de 34.87%, el cual no cumple con lo requerido para la subbase (40%) y base (80%) según la norma EG-2013 del MTC para el diseño de pavimentos flexibles.
3. Al adicionar 15% de concreto reciclado estructural al material que se utiliza en la base y subbase mejora el CBR, el cual supera el 80% para ambas bases, mientras que las adiciones de 5% y 10% solo supera el porcentaje mínimo para la Subbase (40%), lo cual es requerido por la norma EG-2013 del MTC para pavimentos flexibles.
4. Los resultados obtenidos de los ensayos realizados al concreto reciclado muestran que este material cumple con las propiedades físicas y mecánicas del agregado natural, además se encuentran dentro de los parámetros de calidad de la EG, Sección 402 y 403 del MTC y que se puede reutilizar como material para base y subbase de pavimentos flexibles.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. A las empresas constructoras y ejecutoras de obras que deseen mejorar el CBR del material utilizado en la base y subbase se recomienda utilizar concreto estructural reciclado de columnas, vigas, losas macizas y veredas, para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la base y subbase del pavimento flexible.
2. A los dueños de la cantera “San Pedrito” y otros, se le recomienda utilizar el concreto reciclado estructural para mejorar el material que venden, teniendo en consideración que debe estar libre de contaminantes y que tenga una buena trituración con la finalidad de tener un buen material granular y poder mejorar las propiedades físicas y mecánicas del afirmado que proporcionan a las empresas constructoras.
3. A las Empresas Constructoras que utilizarán este material se recomienda realizar una adición del 15% de concreto reciclado estructural al material natural de la base y subbase para mejorarlo y poder lograr un CBR óptimo que cumpla con los parámetros establecidos por la norma EG-2013 del MTC para pavimentos flexibles.
4. A las Empresas Constructoras y a los dueños de la cantera “San Pedrito” se recomienda realizar todos los ensayos en laboratorio al material con adición, el cual permitirá la verificación de los resultados y su comparación con los requisitos de calidad de la EG, Sección 402 y 403 del MTC, de esta manera se determinara si son aptos para su reutilización.

## VII. REFERENCIAS

1. AGUILAR, Alfonso reciclado de materiales de construcción. Revista residuos – Hábitat, Boletín 02, 1997. 199 pp.
2. Composition and Structure of Flexible Pavement [Mensaje en un blog]. Estados Unidos: Sadanandam Anupoju (2016). [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://theconstructor.org/transportation/flexible-pavement-composition-structure/5499/>
3. Contenido de humedad [Información en un blog]. España: Caballero Max. [Fecha de consulta 25 de Abril del 2019]. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/141685109/Definicion-de-contenido-de-humedad>
4. CONTRERAS, Karla y HERRERA, Víctor. Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en Nuevo Chimbote - Santa - Áncash. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad Nacional del Santa. – Perú, 2015. 70 pp.
5. Construction and Demolition Waste [Mensaje en un blog]. Union Europea: Environment (07 de agosto del 2019). [Fecha de consulta: 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de [https://ec.europa.eu/environment/waste/construction\\_demolition.htm](https://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm)
6. CRESPO, Carlos. Mecanica de suelos y cimentaciones. [En línea]. 5ª ed. Mexico: Limusa, Grupo Noriega Editores, 2004. [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Db2SQbBHVPQC&pg=PA69&dq=limite+de+plasticidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjWt4K0oIvmAhVIwFkKHdmSAbgQ6AEILjAB#v=onepage&q=limite%20de%20plasticidad&f=false>  
ISBN: 968-18-6486-1

7. DEFINICION Y CARACTERISTICAS DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES. [En línea]. Estados Unidos: Rattia Jorge, (2014)[Fecha de consulta: 25 de Abril del 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/233881453/Definicion-y-Caracteristicas-de-LosPavimentos-Flexibles>
  
8. Diseño Cuasi-Experimental [Información en un blog]. Noruega: Martyn Shuttle (13 de Agosto de 2008). [Fecha de consulta: 10 de julio de 2019]. Recuperado de <https://explorable.com/es/disenio-cuasi-experimental>
  
9. El ensayo CBR de laboratorio: ¿Qué es? y ¿cuál es su procedimiento? [Mensaje de un blog]. España: Geotecnia (2019). [Fecha de consulta: 30 de Octubre del 2019]. Recuperado en <http://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>
  
10. Ensayo de Abrasion de Los Angeles [Informacion en un blog]. Peru: Velarde, Wily (2019). [Fecha de consulta: 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/287600324/Ensayo-de-Abrasion-de-Los-Angeles>
  
11. Experiments and quasi-experiments [Investigación en un blog]. Estados Unidos: Research Connections (Marzo del 2019). [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://www.researchconnections.org/childcare/datamethods/experimentsquasi.jsp>
  
12. Flexible pavements with bituminous construction and new technologies [Mensaje en un blog]. India: New Building Materials & Construction World (Marzo del 2016). [Fecha de Consulta: 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://www.nbmcw.com/tech-articles/roads-and-pavements/34394-flexible-pavements-with-bituminous-construction-and-new-technologies.html>
  
13. GARCIA, Fernando. El topógrafo descalzo. [En línea]. 1ª ed. Mexico: Santa Cruz Atoyac, Pax Mexico, 2005 [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=fJGDlhNldUC&pg=PA415&dq=subras>

ante&hl=es-

419&sa=X&ved=0ahUKEwi4l6qPmYvmAhVErVkJHXJ\_CjwQ6AEIKDAA#v=onepage&q=subrasante&f=false

ISBN: 968-860-793-2

14. GARCÍA, María del Lirio. Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla- España, 2015. 181pp.
  
15. Geotechnical test method: Test method for liquid limit, plastic limit, and plasticity index [Guía en un blog]. Estados Unidos: Geotechnical Engineering Bureu (Agosto del 2015). [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/technical-services/technical-services-repository/GTM-7b.pdf>
  
16. GRANULOMETRÍA. [En línea]. Anónimo, (2014)[Fecha de consulta: 25 de Abril del 2019]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Granulometr%C3%ADA>
  
17. HORMIGON RECICLADO. [En línea]. España: Diaz Sebastian, (2010) [Fecha de consulta: 10 de julio de 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Zebex/hormigonreciclado-2847186>
  
18. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. McGraw-Hill: Interamericana Editores. (Secta ed.), 2014. 634 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
  
19. KABIR Syed. Sample and sampling designs. [En línea]. 1a ed. India: Banglades, Book zone publications, 2016 [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/325846982\\_SAMPLE\\_AND\\_SAMPLING\\_DESIGNS](https://www.researchgate.net/publication/325846982_SAMPLE_AND_SAMPLING_DESIGNS)

20. Laboratory determination of CBR. Methods of test for soils [En línea]. 2.a ed. India: Karnataka, India publications, 2016 [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Disponible en: [https://www.ripublication.com/ijcer16/ijcerv7n2\\_05.pdf](https://www.ripublication.com/ijcer16/ijcerv7n2_05.pdf)
21. MARROQUIN Muñoz, Ernesto. Reciclaje de desechos de concreto y verificación de características físicas y propiedades mecánicas. Tesis (Titulo para Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3425\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3425_C.pdf)
22. Methods of sieve size analysis. [Mensaje en un blog]. Estados Unidos: Basiccivilengineering (22 de junio del 2017). [Fecha de consulta: 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://www.basiccivilengineering.com/2017/06/sieve-analysis-test.html>
23. Modified Proctor Test: Its Procedure, Apparatus, Result. [Guía en un blog]. Estados Unidos: CivilSeek. [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://civilseek.com/modified-proctor-test/>
24. Ministerio de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de ensayo de materiales: D.S. N° 034-2008-MTC. Lima: 2016, 249 pp. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
25. Ministerio de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”: D.S. N° 034-2008-MTC. Lima: 2013, 21 pp.
26. Muestro no probabilístico [Mensaje en un blog]. España: Anónimo, F., (no precisa). [Fecha de consulta: 10 de julio de 2019]. Recuperado de <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/>
27. MUÑOZ, Rafael N (2013) Estudio de mezclas de áridos reciclados de hormigón y asfáltico estabilizados con cemento para su aplicación en base y sub-base de

carreteras. (Tesis para optar el grado académico de master en ingeniería civil) Universidad Politécnica de Cataluña – Barcelona, 2013. 73 pp.

28. Observation Methods [Informacion en un blog]. Estados Unidos: McLeod Saul (2015). [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado en <https://www.simplypsychology.org/observation.html>
29. Pavement materials and construction [Mensaje en un blog]. India: Vinod R.B. [Fecha de consulta: 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de [https://bmsit.ac.in/system/study\\_materials/documents/000/000/201/original/FL\\_EXIBLE\\_PAVEMENTS.pdf?1515485597](https://bmsit.ac.in/system/study_materials/documents/000/000/201/original/FL_EXIBLE_PAVEMENTS.pdf?1515485597)
30. Population vs sample data [Información en un blog]. Estados Unidos: Donna Roberts (2012). [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado en <https://mathbitsnotebook.com/Algebra1/StatisticsData/STPopSample.html>
31. Practical Statistics for Medical Research [Mensaje en un blog]. London: Altman DG. (1991). [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado en <https://www.bmj.com/about-bmj/resources-readers/publications/statistics-square-one/3-populations-and-samples>
32. Reutilizar materiales de construcción después de una demolición. [En línea]. España: Umacon, (2017) [Fecha de consulta: 10 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/Reutilizar-materiales-de-construccion-despues-deuna-demolicion/440>.
33. ROMAN, Edwin (2017)(Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de Escombros para Sub-base en Pavimentos Flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima. (Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil) Universidad Cesar Vallejo de Lima – Perú, 2017. 10 pp.
34. RUWAN Rajapakse. Geotechnical Engineering Calculations and Rules of Thumb [En línea]. 2.a ed. Estados Unidos: Cambridge, Elsevier, 2017 [Fecha de

consulta 30 de Octubre del 2019]. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=o5o5DAAAQBAJ&pg=PA463&dq=rwan+rajapakse+geotechnical&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwji7aKN3ormAhVnrIkKHQK4BIQQ6AEISDAD#v=onepage&q&f=false>  
ISBN: 978-0-12-809244-6

35. SANZ, Jose. Mecanica de suelos. [En línea]. 1ª ed. España: Barcelona, Editores técnicos asociados, 1975 [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=oQFZRKlix\\_EC&pg=PA36&dq=limite+de+plasticidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjj3fnknIvmAhWIm1kKHUVFD1MQ6AEIKDAA#v=onepage&q=limite%20de%20plasticidad&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=oQFZRKlix_EC&pg=PA36&dq=limite+de+plasticidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjj3fnknIvmAhWIm1kKHUVFD1MQ6AEIKDAA#v=onepage&q=limite%20de%20plasticidad&f=false)  
ISBN: 84-7146-165-X

36. Technical specifications [Información en un blog]. Bangladesh: Pavement Works (Mayo del 2001). [Fecha de consulta 30 de Octubre del 2019]. Recuperado de <http://www.rhd.gov.bd/Documents/ContractDocuments/TechnicalSpecification/Sub-base.pdf>

37. Técnicas de investigación [Mensaje en un blog]. Nicaragua: Medina J, F., (Julio de 2011). [Fecha de consulta: 10 de julio de 2019]. Recuperado de [blog.uca.edu.ni/jmedina/files/2011/06/TÉCNICAS-DE-INVESTIGACIÓN.docx](http://blog.uca.edu.ni/jmedina/files/2011/06/TÉCNICAS-DE-INVESTIGACIÓN.docx)

38. Texas departamento of transportion. Tex-114-E. Febrero del 2011. Disponible en: [https://ftp.dot.state.tx.us/pub/txdot-info/cst/TMS/100-E\\_series/pdfs/soi114.pdf](https://ftp.dot.state.tx.us/pub/txdot-info/cst/TMS/100-E_series/pdfs/soi114.pdf)

39. Universo, población y muestra [Información en un blog]. España: Paulita Sanz (26 de Noviembre del 2013). [Fecha de Consulta: 10 de julio de 2019]. Recuperado de <https://prezi.com/htm1xuedvx1g/universo-poblacion-y-muestra/>

40. What are the advantages and disadvantages of Pavements? [Mensaje en un blog].  
Estados Unidos: Sanjay Mundra. [Fecha de Consulta: 30 de Octubre del 2019].  
Recuperado de <http://www.preservearticles.com/education/what-are-the-advantages-and-disadvantages-of-pavements/20623>

# ANEXO

# **ANEXO N° 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO:**

Adición de escombros de construcción al material de la base y subbase para pavimentos flexibles en Nuevo Chimbote - 2019

**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

En nuestra ciudad de Chimbote, se genera gran volumen de residuos de construcción y demolición, sea por obras privadas o públicas, cuyo fin termina siendo los botaderos informales, contaminando los suelos, alterando el paisaje y lugares que están destinados a proyectos de inversión.

Estos actos representan pérdidas potenciales de recursos que podrían ser aprovechados, ya que aún poseen la capacidad de ser utilizados, además que contribuiría a disminuir el consumo de recursos naturales generando un impacto positivo para nuestra ciudad.

<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
<p>¿Cuál es el comportamiento al adicionar escombros de construcción al material de la Base y Subbase para Pavimentos Flexibles en Nuevo Chimbote?</p>	<p>General:            Analizar la adición de los escombros de construcción al material de la Base y subbase para pavimentos flexibles de Nuevo Chimbote 2019.</p>	<p>Con la adición de escombros de construcción mejorara las propiedades del material de la base y subbase para pavimentos flexibles en Nuevo Chimbote, 2019.</p>	<p>Justificación Técnica</p> <p>El problema de los residuos de construcción en nuestra ciudad es cada día mayor, podemos ver claramente que no hay una buena estrategia para manejar, aprovechar y controlar estos materiales, las empresas constructoras utilizan los métodos tradicionales para la obtención de los recursos y su utilización, este proceso debe mejorar al</p>

	<p style="text-align: center;">Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Establecer el tipo de material de los escombros a utilizar para obtener una mayor resistencia del CBR (Capacidad de Soporte) de la base y Sub-base.</li> <li>- Determinar el porcentaje óptimo de adicción de escombros de construcción al material de la base y subbase.</li> <li>- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del material de la base y subbase con adición de escombros.</li> <li>- Comparar los resultados obtenidos con los requisitos de calidad para bases y sub bases granulares de las EG-2013 del Manual de Carreteras.</li> </ul>		<p style="text-align: center;">reutilizar el mismo material que se genera como residuo evitando así la extracción indiscriminada del recurso natural.</p> <p style="text-align: center;">Justificación Social</p> <p>La utilización del escombros de construcción aplicando en las vías, esto puede ser una mejora ante el tiempo de ejecución de la obra teniendo en cuenta el malestar de los propietarios dentro del entorno de dicha obra, así mismo generaremos conciencia ante la reutilización o el reciclaje netamente hacia las personas para que así puedan aplicar en sus rutinas diarias</p>
--	--	--	--

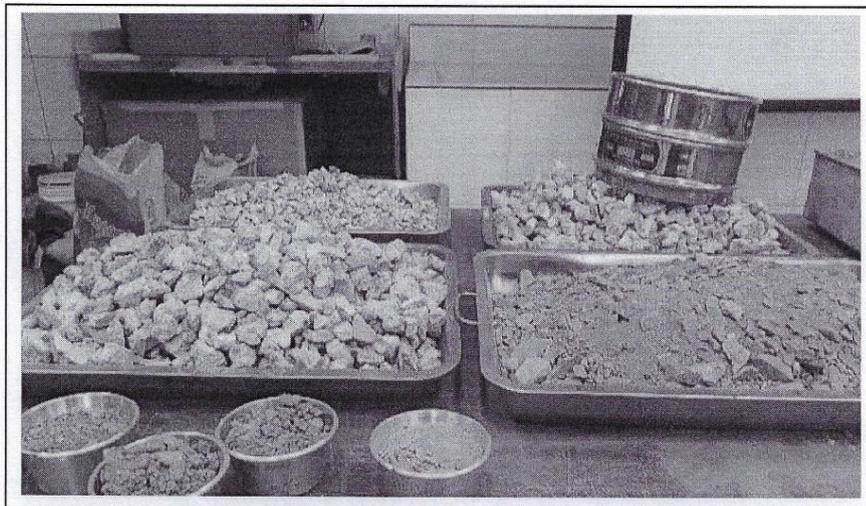
# **ANEXO N° 02 INFORME DE LABORATORIO**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME TÉCNICO DE ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE  
PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019”

Autor:

- Almazan Boulanger Aarón Christopher
- Sandoval Lauya Dany Emanuel

OCTUBRE DE 2019



Ing. Víctor Herrera Lazaro  
CIP 244087 Jefe de Laboratorio





## I. GENERALIDADES

### 1.1. OBJETIVOS

El presente informe tiene por objeto determinar las propiedades físico - mecánicas del materia de afirmado y material RCD, para el Proyecto de Investigación "ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019", la evaluación fue realizada por medio de ensayos de laboratorio; necesarios para definir el clasificación de suelos y calidad de materiales.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ✦ Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✦ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ✦ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.

## II. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

### 2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se realizaron según normas:

- Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:
  - 05 Análisis Granulométrico SUCS (ASTM D-6913),
  - 04 Límite líquido (ASTM D-4318)
  - 04 Límite plástico (ASTM D-4318)
  - 02 Contenido de humedad (ASTM D-2216)
- Ensayos especiales de laboratorio de mecánica de suelos:
  - 04 Proctor Modificado (ASTM D-1557)
  - 04 Ensayos CBR (ASTM D-1883)
  - 02 Ensayos de Abrasión Los Angeles (ASTM C-131)

### 2.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS – ASTM D-2487) y AASHTO para ello se hizo uso del programa Clas y Pavi.

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



### III. RESUMEN DE RESULTADOS

El material de afirmado fue extraído de la Cantera San Pedrito, con la finalidad de obtener sus propiedades físicas y mecánicas, presentando los siguientes resultados de los ensayos de laboratorio:

CUADRO N° 01: Clasificación de Suelo

Muestra	Afirmado	Agregado Reciclado
Gravas %	50.92	99.10
Arenas %	46.98	0.85
Finos %	2.10	0.05
L. Líquido %	26.31	-
L. Plástico %	N.P.	-
I. Plasticidad %	N.P.	-
Humedad %	3.2	0.83
Clasificación SUCS	GP	-
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	-
Terreno de Fundación	Muy Bueno	-

Muestra	+5% Agregado Reciclado	+15% Agregado Reciclado	+25% Agregado Reciclado
Gravas %	55.82	57.41	60.58
Arenas %	41.25	39.53	36.64
Finos %	2.93	3.06	2.78
L. Líquido %	22.81	24.91	23.77
L. Plástico %	-	-	-
I. Plasticidad %	-	-	-
Humedad %	-	-	-
Clasificación SUCS	GP	GP	GP
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

  
Ing. Víctor Herrera Lazaro  
CIP 246687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**CUADRO N° 02: Ensayo CBR**

CBR	AFIRMADO				
	Afirmado	+ 5% de AR	+ 15% de AR	+ 25% de AR	
Muestra					
Maxima Densidad Seca	gr/cm <sup>2</sup>	2.006	2.320	2.344	2.298
Optimo Contenido de Humedad	%	7.35	7.70	8.09	7.32
100% M.D.S. 0.1"	%	34.87	52.15	82.94	44.87
95% M.D.S. 0.1"	%	20.25	38.88	67.07	31.09

**CUADRO N° 03: Ensayo Abrasion Los Ángeles**

Muestra	Afirmado	RCD	
Abrasion Los Ángeles	%	16	35

#### IV. CONCLUSIONES

Basándose en los ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

- Ensayo Granulométrico

Muestra Patrón:

Afirmado

- De la muestra ensayada se obtiene una clasificación SUCS Grava Mal Graduada con Arena (GP) y una clasificación AASHTO Muy Bueno A-1-a (0).

Muestra Patrón:

Agregado Reciclado

- De la muestra ensayada podemos determinar que la gradacion del agregado reciclado esta comprendido entre las mallas 3/4" a N°4.

Muestra Preparada:

Afirmado + Adición 5% de Agregado Reciclado

- De la muestra ensayada se obtiene una clasificación SUCS Grava Mal Graduada con Arena (GP) y una clasificación AASHTO Muy Bueno A-1-a (0); con contenido de gravas de 55.82%.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



*Ing. Víctor Herrera Lazaro*  
CIP 216687 Jefe de Laboratorio



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



Afirmado + Adición 15% de Agregado Reciclado

- De la muestra ensayada se obtiene una clasificación SUCS Grava Mal Graduada con Arena (GP) y una clasificación AASHTO Muy Bueno A-1-a (0); con contenido de gravas de 57.41%.

Afirmado + Adición 25% de Agregado Reciclado

- De la muestra ensayada se obtiene una clasificación SUCS Grava Mal Graduada con Arena (GP) y una clasificación AASHTO Muy Bueno A-1-a (0); con contenido de gravas de 60.58%.

- Ensayo CBR

- Muestra Patrón: con una máxima densidad seca 2.006 gr/cm<sup>2</sup>, óptimo contenido de humedad 7.35%; con un índice de CBR de 34.87% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración. Se considera que el material de afirmado cumple con el 40% mínimo requerido para material de Sub-base.

- Muestra con Adición de 5% de AR: con una máxima densidad seca 2.320 gr/cm<sup>2</sup>, óptimo contenido de humedad 7.70%; con un índice de CBR de 52.15% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración. Se considera que el material de afirmado cumple con el 40% mínimo requerido para material de Sub-base.

- Muestra con Adición de 15% de AR: con una máxima densidad seca 2.344 gr/cm<sup>2</sup>, óptimo contenido de humedad 8.08%; con un índice de CBR de 82.94% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración. Se considera que el material de afirmado cumple con el 40% mínimo requerido para material de Sub-base y a la vez como material de Base con más del 80% mínimo de CBR.

- Muestra con Adición de 25% de AR: con una máxima densidad seca 2.298 gr/cm<sup>2</sup>, óptimo contenido de humedad 7.32%; con un índice de CBR de 44.87% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración. Se considera que el material de afirmado cumple con el 40% mínimo requerido para material de Sub-base.

- Ensayo de Abrasión Los Ángeles

- Muestra de Afirmado: presentando un desgaste del 16%, siendo el requerido hasta un 40% máximo.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



*Ing. Victor Herrera Lazaro*  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

- Muestra Agregado Reciclado: presentando un desgaste del 35%, siendo el requerido hasta un 40% máximo.

El análisis de los resultados se basó en los reglamentos vigentes.

- Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos.
- Manual de Ensayos de Materiales (MTC-2016)



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.

## ANEXO I

### Certificado de Ensayo de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

ASTM D-6913

**PROYECTO:** ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019

**REGISTRO:** TS-GRA-02

**PÁGINA:** 01 de 01

**SOLICITA:** ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL

**UBICACIÓN:** Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa

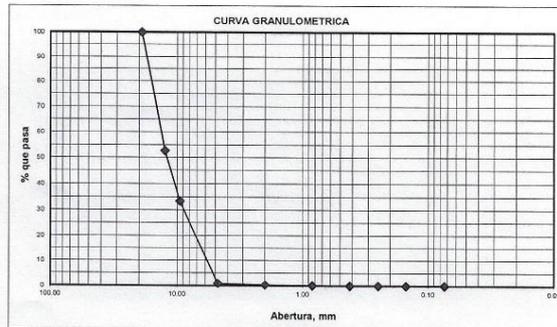
**MUESTRA:** Agregado Reciclado

**FECHA:** 09/09/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)**

Peso Inicial Seco, [gr]	2588.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	2586.60

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	1224.20	52.70
3/8"	9.525	498.30	33.44
N° 4	4.760	842.10	0.90
N° 10	2.000	15.00	0.32
N° 20	0.840	6.00	0.09
N° 40	0.420	1.00	0.05
N° 60	0.250	0.00	0.05
N° 100	0.150	0.00	0.05
N° 200	0.074	0.00	0.05
< N° 200		1.40	


**LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)**
**LÍMITE LÍQUIDO**

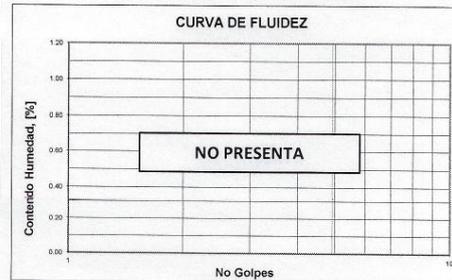
Procedimiento	Tara N°	
1. No de Golpes	<b>NO PRESENTA</b>	
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		
6. Peso Suelo Seco, [gr]		
7. Contenido de Humedad, [%]		

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

Procedimiento	Tara No
	47
1. Peso Tara, [gr]	25.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	354.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	351.50
4. Peso Agua, [gr]	2.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	325.70
6. Contenido de Humedad, [%]	0.83

**LÍMITE PLÁSTICO**

Procedimiento	Tara N°	
1. Peso Tara, [gr]	<b>NO PRESENTA</b>	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		


**RESUMEN**

Grava (No.4 < Diam < 3")	99.10%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	0.85%
Finos (Diam < No.200)	0.05%

L. Líquido: N.P.

I. Plasticidad: N.P.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


 Ing. Víctor Herrera Lázaro  
 CIP 216687 Jefe de Laboratorio

[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ABRACION LOS ANGELES

(ASTM C-535, MTC E207, NTP 400.019)

<b>PROYECTO:</b> ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b> TS-CBR-02
<b>SOLICITA:</b> ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PAGINA:</b> 01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b> Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	<b>FECHA:</b> 10/08/2019

#### Información de Muestra y Ensayo

Material : Agregado Reciclado      T.M.N. : 1/2"      N° Revoluciones : 500  
Gradación : B      N° Esferas : 11

Peso inicial	gr	5000
Peso final retenido en el tamiz N°12	gr	3232
Coefficiente de desgaste	%	35.36%

<b>Porcentaje de Desgaste</b>	<b>35%</b>
-------------------------------	------------

#### OBSERVACIONES:

El ensayo fue realizado por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.

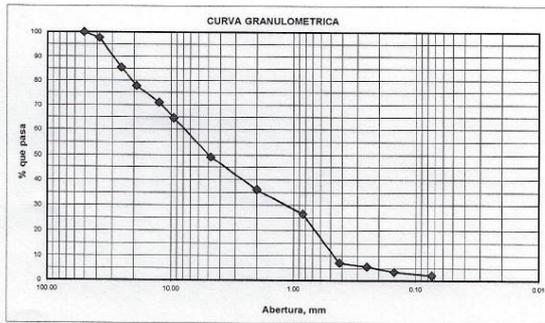


[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>		
ASTM D-6913		
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b> TS-GRA-01
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b> 01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	
<b>CANTERA:</b>	San Pedrito	<b>MUESTRA:</b> Afirmado
		<b>FECHA:</b> 09/09/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	146.00	97.57
1"	25.400	720.00	85.57
3/4"	19.050	462.00	77.87
1/2"	12.500	412.00	71.00
3/8"	9.525	376.00	64.73
N° 4	4.760	939.00	49.08
N° 10	2.000	778.00	36.12
N° 20	0.840	576.00	26.52
N° 40	0.420	1158.00	7.22
N° 60	0.250	92.00	5.68
N° 100	0.150	127.00	3.57
N° 200	0.074	88.00	2.10
< N° 200		126.00	


**LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)**
**LÍMITE LÍQUIDO**

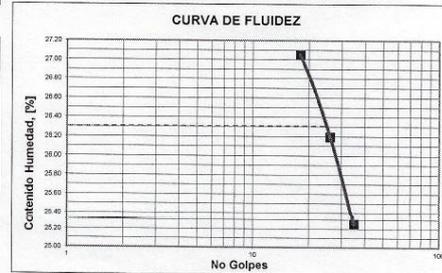
Procedimiento	Tara N°		
	1	25	17
1. No de Golpes	18	26	35
2. Peso Tara, [gr]	20.30	19.40	18.60
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	49.70	52.40	42.90
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	43.44	45.55	38.00
5. Peso Agua, [gr]	6.260	6.850	4.900
6. Peso Suelo Seco, [gr]	23.140	26.150	19.400
7. Contenido de Humedad, [%]	27.05	26.20	25.26

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	18.60
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	224.90
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	218.50
4. Peso Agua, [gr]	6.40
5. Peso Suelo Seco, [gr]	199.90
6. Contenido de Humedad, [%]	3.20

**LÍMITE PLÁSTICO**

Procedimiento	Tara N°		
	1	25	17
1. Peso Tara, [gr]	<b>NO PRESENTA</b>		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
4. Peso Agua, [gr]			
5. Peso Suelo Seco, [gr]			
6. Contenido de Humedad, [%]			


**RESUMEN**

Grava (No.4 < Diam < 3")	50.92%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	46.98%
Finos (Diam < No.200)	2.10%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: 26.31 %  
I. Plasticidad: N.P.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

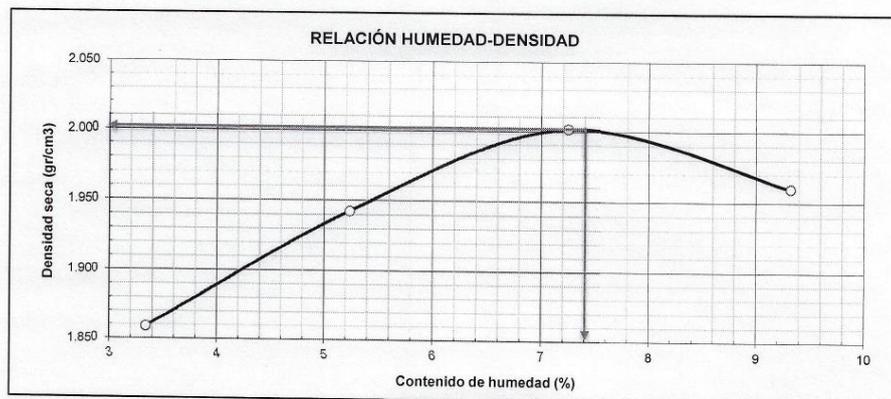
  
Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 276007 Jefe de Laboratorio



f | t | i | v | y  
ucv.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ASTM D-1883			
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b>	TS-CBR-01
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
<b>MATERIAL:</b>	Terreno Natural	<b>CLASF. (SUCS):</b>	SM
<b>CALICATA:</b>	C-01	<b>CLASF. (AASHTO):</b>	A-1-b (0)
		<b>FECHA:</b>	09/09/2019

Peso suelo + molde	gr	6705.00	6955.00	7163.00	7155.00	
Peso molde	gr	2803.00	2803.00	2803.00	2803.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3902.00	4152.00	4360.00	4352.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2031.19	2031.19	2031.19	2031.19	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.92	2.04	2.15	2.14	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	285.60	234.20	218.50	214.10	
Peso del suelo seco + tara	gr	277.00	223.50	205.00	197.50	
Tara	gr	19.50	19.10	18.70	19.40	
Peso de agua	gr	8.60	10.70	13.50	16.60	
Peso del suelo seco	gr	257.50	204.40	186.30	178.10	
Contenido de agua	%	3.34	5.23	7.25	9.32	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.859	1.942	2.001	1.960	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.006</b>
					Humedad óptima (%)	<b>7.35</b>



  
**Ing. Víctor Herrera Lázaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

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

ASTM D-1883

<b>PROYECTO:</b> ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b> TS-CBR-02
<b>SOLICITA:</b> ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b> 02 de 03
<b>UBICACIÓN:</b> Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
<b>MATERIAL:</b> Terreno Natural	<b>CLASF. (SUCS):</b> SM
<b>CALICATA:</b> C-01	<b>CLASF. (AASHTO):</b> A-1-b (0)
	<b>FECHA:</b> 09/09/2019

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	1		2		3	
	55		26		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12849.00	12965.00	12293.00	12447.00	13392.00	13555.00
Peso de molde (g)	7981.00	7981.00	7675.00	7675.00	8934.00	8934.00
Peso del suelo húmedo (g)	4868.00	4984.00	4618.00	4772.00	4458.00	4621.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2260.80	2303.30	2260.80	2311.44	2260.80	2331.34
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.153	2.164	2.043	2.065	1.972	1.982
Tara (N°)	7		3		1	
Peso suelo húmedo + tara (g)	235.50	4984.00	219.10	4772.00	244.00	4621.00
Peso suelo seco + tara (g)	220.65	4535.17	205.40	4301.83	228.50	4151.85
Peso de tara (g)	18.30	0.00	19.00	0.00	18.30	0.00
Peso de agua (g)	14.85	448.83	13.70	470.17	15.50	469.15
Peso de suelo seco (g)	202.35	4535.17	186.40	4301.83	210.20	4151.85
Contenido de humedad (%)	7.34	9.90	7.35	10.93	7.37	11.30
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.006	1.969	1.903	1.861	1.836	1.781

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2019	09:16	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
10/09/2019	09:16	24 Hrs	0.0218	0.554	0.44	0.0417	1.059	0.83	0.0512	1.300	1.02
11/09/2019	09:16	48 Hrs	0.0550	1.397	1.10	0.0690	1.753	1.38	0.0820	2.083	1.64
12/09/2019	09:16	72 Hrs	0.0940	2.388	1.88	0.1120	2.845	2.24	0.1560	3.962	3.12

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg <sup>2</sup>	MOLDE N° 01									MOLDE N° 02									MOLDE N° 03								
		CARGA			CORRECCIÓN			CARGA			CORRECCIÓN			CARGA			CORRECCIÓN			CARGA			CORRECCIÓN					
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%						
0.000		0								0						0												
0.025		86								46						28												
0.050		292								187						95												
0.075		535								262						108												
0.100	1000	782	1161	38.5						532	624	20.7				256	256	8.5										
0.125		1411								816						335												
0.150		1966								1106						423												
0.175		2601								1325						503												
0.200	1500	3138	2533	56.0						1671	1540	34.0				579	557	12.3										
0.250		2716								2071						714												
0.300		3725								2486						831												
0.400		4327								2874						1040												
0.500		4922								3367						1242												



**Ing. Víctor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

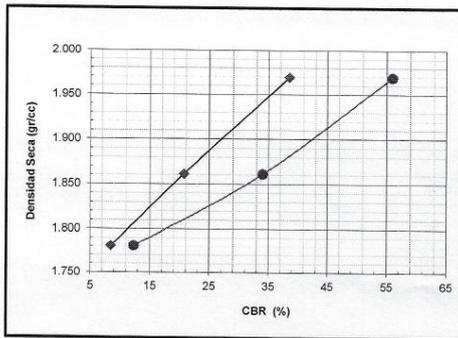


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

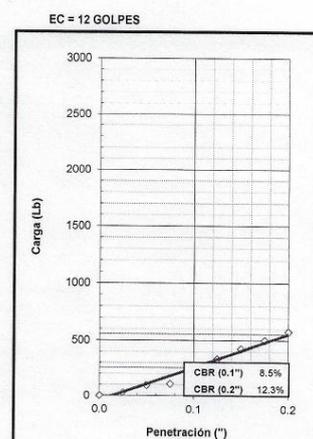
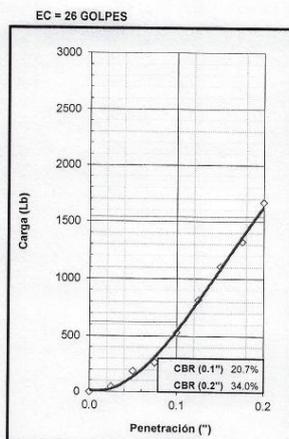
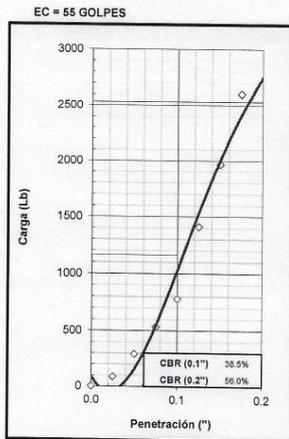
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)		
ASTM D-1883		
PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO: TS-CBR-03
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA: 03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
MATERIAL:	Terreno Natural	CLASF. (SUCS): SM
CALICATA:	C-01	CLASF. (AASHTO): A-1-b (0)
		FECHA: 09/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.006  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.35

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 44.96	0.2": 61.55
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 27.84	0.2": 44.09

OBSERVACIONES:



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

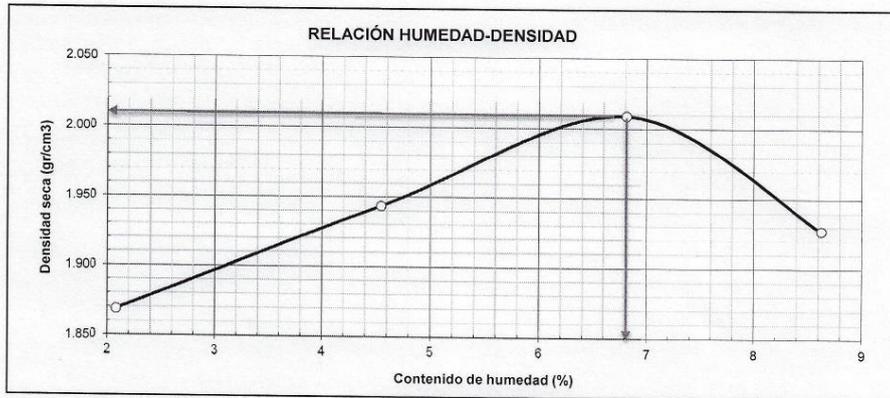


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ASTM D-1883			
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b>	TS-CBR-04
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
<b>MATERIAL:</b>	Terreno Natural	<b>CLASF. (SUCS):</b>	SM
<b>CALICATA:</b>	C-02	<b>CLASF. (AASHTO):</b>	A-1-b (0)
		<b>FECHA:</b>	09/09/2019

Peso suelo + molde	gr	6621.00	6871.00	7100.00	6995.00
Peso molde	gr	2785.00	2785.00	2785.00	2785.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3836.00	4086.00	4315.00	4210.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2011.00	2011.00	2011.00	2011.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.91	2.03	2.15	2.09
Recipiente N°		5	21	16	3
Peso del suelo húmedo+tara	gr	285.40	302.50	254.20	216.60
Peso del suelo seco + tara	gr	280.00	290.40	239.20	201.00
Tara	gr	20.50	24.20	19.00	20.20
Peso de agua	gr	5.40	12.10	15.00	15.60
Peso del suelo seco	gr	259.50	266.20	220.20	180.80
Contenido de agua	%	2.08	4.55	6.81	8.63
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.869	1.943	2.009	1.927

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.010</b>
Humedad óptima (%)	<b>6.80</b>



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216067 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



<b>RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>		
ASTM D-1883		
<b>PROYECTO:</b> ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b> TS-CBR-05	
<b>SOLICITA:</b> ALMAZAN BOULANGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b> 02 de 03	
<b>UBICACIÓN:</b> Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
<b>MATERIAL:</b> Terreno Natural	<b>CLASF. (SUCS):</b> SM	
<b>CALICATA:</b> C-02	<b>CLASF. (AASHTO):</b> A-1-b (0)	
<b>FECHA:</b> 09/09/2019		

COMPACTACIÓN						
Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12752.00	12798.00	12325.00	12454.00	12943.00	13104.00
Peso de molde (g)	7898.00	7898.00	7721.00	7721.00	8598.00	8598.00
Peso del suelo húmedo (g)	4854.00	4900.00	4604.00	4733.00	4345.00	4506.00
Volumen del molde (cm³)	2260.80	2295.16	2260.80	2303.76	2260.80	2313.25
Densidad húmeda (g/cm³)	2.147	2.135	2.036	2.054	1.922	1.948
Tara (N°)	14		5		16	
Peso suelo húmedo + tara (g)	221.40	4900.00	203.20	4733.00	194.60	4506.00
Peso suelo seco + tara (g)	208.50	4544.32	191.50	4311.25	183.40	4067.87
Peso de tara (g)	19.20	0.00	19.20	0.00	19.00	0.00
Peso de agua (g)	12.90	355.68	11.70	421.75	11.20	438.13
Peso de suelo seco (g)	189.30	4544.32	172.30	4311.25	164.40	4067.87
Contenido de humedad (%)	6.81	7.83	6.79	9.78	6.81	10.77
Densidad seca (g/cm³)	2.010	1.980	1.907	1.871	1.799	1.759

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2019	09:16	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
10/09/2019	09:16	24 Hrs	0.0120	0.305	0.24	0.0300	0.762	0.60	0.0420	1.067	0.84
11/09/2019	09:16	48 Hrs	0.0310	0.787	0.62	0.0420	1.067	0.84	0.0620	1.575	1.24
12/09/2019	09:16	72 Hrs	0.0760	1.930	1.52	0.0950	2.413	1.90	0.1160	2.946	2.32

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		
			lb	lb		%	lb		lb	%	lb
0.000		0			0				0		
0.025		117			87				53		
0.050		211			118				77		
0.075		414			141				90		
0.100	1000	662	1070	35.5	411	519	17.2		237	240	8.0
0.125		1290			685				316		
0.150		1823			963				405		
0.175		2480			1204				484		
0.200	1500	2898	2480	54.8	1553	1363	30.1		560	535	11.8
0.250		3213			1807				696		
0.300		3644			2236				812		
0.400		3867			2629				1021		
0.500		4283			2996				1223		



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

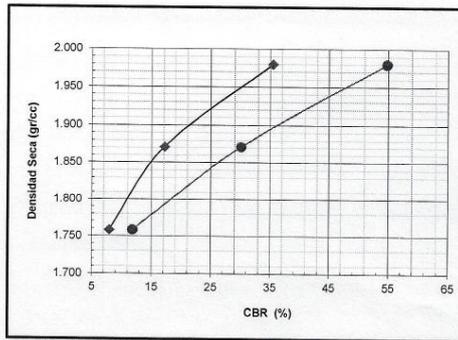


Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

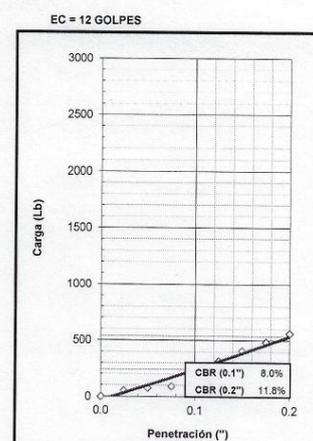
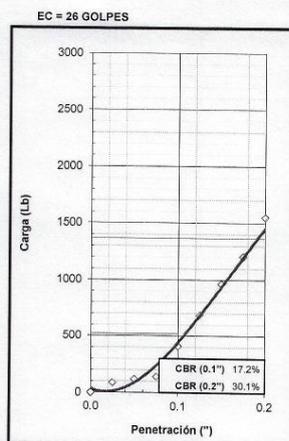
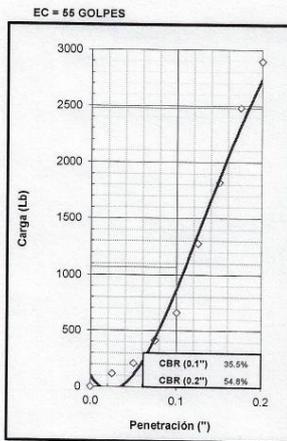
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)		
ASTM D-1883		
PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO: TS-CBR-06
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA: 03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
MATERIAL:	Terreno Natural	CLASF. (SUCS): SM
CALICATA:	C-02	CLASF. (AASHTO): A-1-b (0)      FECHA: 09/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.010  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.80

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 42.15	0.2": 62.86
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 22.56	0.2": 38.00

OBSERVACIONES:



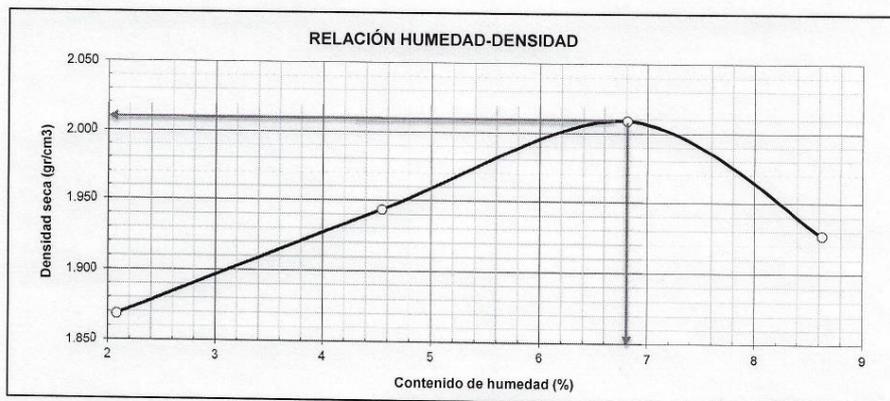
  
**Ing. Víctor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ASTM D-1883			
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b>	TS-CBR-04
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
<b>MATERIAL:</b>	Terreno Natural	<b>CLASF. (SUCS):</b>	SM
<b>CALICATA:</b>	C-02	<b>CLASF. (AASHTO):</b>	A-1-b (0)
		<b>FECHA:</b>	09/09/2019

Peso suelo + molde	gr	6621.00	6871.00	7100.00	6995.00
Peso molde	gr	2785.00	2785.00	2785.00	2785.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3836.00	4086.00	4315.00	4210.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2011.00	2011.00	2011.00	2011.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.91	2.03	2.15	2.09
Recipiente N°		5	21	16	3
Peso del suelo húmedo+tara	gr	285.40	302.50	254.20	216.60
Peso del suelo seco + tara	gr	280.00	290.40	239.20	201.00
Tara	gr	20.50	24.20	19.00	20.20
Peso de agua	gr	5.40	12.10	15.00	15.60
Peso del suelo seco	gr	259.50	266.20	220.20	180.80
Contenido de agua	%	2.08	4.55	6.81	8.63
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.869	1.943	2.009	1.927
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					<b>2.010</b>
Humedad óptima (%)					<b>6.80</b>



  
**Ing. Víctor Herrera Lázaro**  
 CIP 216667 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>			
ASTM D-1883			
<b>PROYECTO:</b> ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019		<b>REGISTRO:</b> TS-CBR-05	
<b>SOLICITA:</b> ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL		<b>PÁGINA:</b> 02 de 03	
<b>UBICACIÓN:</b> Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote			
<b>MATERIAL:</b> Terreno Natural		<b>CLASF. (SUCS):</b> SM	
<b>CALICATA:</b> C-02		<b>CLASF. (AASHTO):</b> A-1-b (0)	
		<b>FECHA:</b> 09/09/2019	

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	1		2		3	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12752.00	12798.00	12325.00	12454.00	12943.00	13104.00
Peso de molde (g)	7898.00	7898.00	7721.00	7721.00	8598.00	8598.00
Peso del suelo húmedo (g)	4854.00	4900.00	4604.00	4733.00	4345.00	4506.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2260.80	2295.16	2260.80	2303.76	2260.80	2313.25
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.147	2.135	2.036	2.054	1.922	1.948
Tara (Nº)	14		5		16	
Peso suelo húmedo + tara (g)	221.40	4900.00	203.20	4733.00	194.60	4506.00
Peso suelo seco + tara (g)	208.50	4544.32	191.50	4311.25	183.40	4067.87
Peso de tara (g)	19.20	0.00	19.20	0.00	19.00	0.00
Peso de agua (g)	12.90	355.68	11.70	421.75	11.20	438.13
Peso de suelo seco (g)	189.30	4544.32	172.30	4311.25	164.40	4067.87
Contenido de humedad (%)	6.81	7.83	6.79	9.78	6.81	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.010	1.980	1.907	1.871	1.799	1.759

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2019	09:16	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
10/09/2019	09:16	24 Hrs	0.0120	0.305	0.24	0.0300	0.762	0.80	0.0420	1.067	0.84
11/09/2019	09:16	48 Hrs	0.0310	0.787	0.82	0.0420	1.067	0.84	0.0620	1.575	1.24
12/09/2019	09:16	72 Hrs	0.0760	1.930	1.52	0.0950	2.413	1.90	0.1160	2.946	2.32

PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg <sup>2</sup>	MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		CARGA lb	CORRECCIÓN		CARGA lb	CORRECCIÓN		CARGA lb	CORRECCIÓN	
			lb	%		lb	%		lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		117			87			53		
0.050		211			118			77		
0.075		414			141			90		
0.100	1000	662	1070	35.5	411	519	17.2	237	240	8.0
0.125		1280			685			316		
0.150		1823			963			405		
0.175		2480			1204			484		
0.200	1500	2898	2480	54.8	1553	1363	30.1	560	535	11.8
0.250		3213			1807			696		
0.300		3644			2236			812		
0.400		3867			2629			1021		
0.500		4283			2996			1223		



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216987 Jefe de Laboratorio

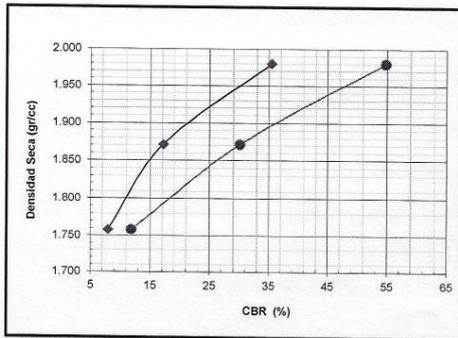


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

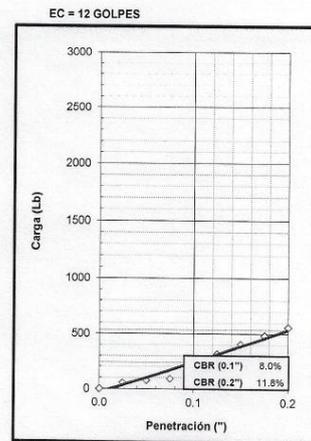
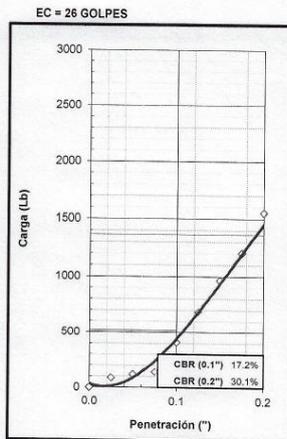
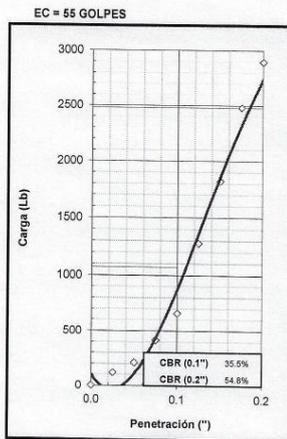
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883		
PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO: TS-CBR-06
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA: 03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
MATERIAL:	Terreno Natural	CLASF. (SUCS): SM
CALICATA:	C-02	CLASF. (AASHTO): A-1-b (0)      FECHA: 09/09/2019



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.010  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.80

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 42.15	0.2": 62.86
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 22.56	0.2": 38.00

OBSERVACIONES:



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216067 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



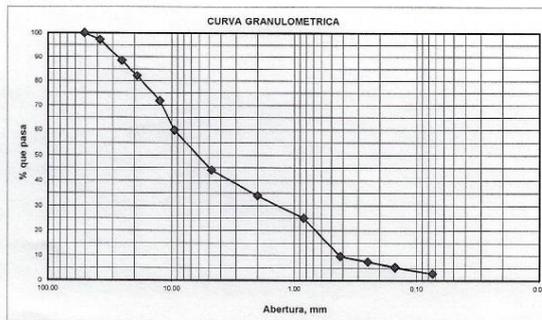
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

ASTM D-6913

<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b>	TS-GRA-02
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	<b>FECHA:</b>	11/09/2019
<b>MUESTRA:</b>	Afirmado + 5% AR		

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)**

Peso Inicial Seco, [gr]	7644.50		
Peso Lavado y Seco, [gr]	7420.60		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	217.00	97.16
1"	25.400	662.90	88.49
3/4"	19.050	482.40	82.18
1/2"	12.500	785.20	71.91
3/8"	9.525	923.30	59.83
N° 4	4.760	1196.30	44.18
N° 10	2.000	782.70	33.94
N° 20	0.840	672.20	25.15
N° 40	0.420	1183.00	9.67
N° 60	0.250	166.30	7.60
N° 100	0.150	164.90	5.34
N° 200	0.074	184.40	2.93
< N° 200		223.90	



**LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)**

**LÍMITE LÍQUIDO**

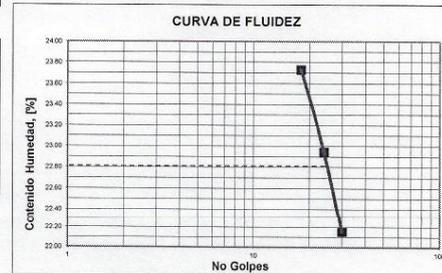
Procedimiento	Tara N°		
	11	6	2
1. No de Golpes	18	24	30
2. Peso Tara, [gr]	20.30	19.60	18.20
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	49.50	46.50	51.20
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	43.90	41.48	45.22
5. Peso Agua, [gr]	5.600	5.020	5.985
6. Peso Suelo Seco, [gr]	23.600	21.880	27.015
7. Contenido de Humedad, [%]	23.73	22.94	22.15

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	-
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-
4. Peso Agua, [gr]	-
5. Peso Suelo Seco, [gr]	-
6. Contenido de Humedad, [%]	-

**LÍMITE PLÁSTICO**

Procedimiento	Tara N°		
	11	6	2
1. Peso Tara, [gr]	<b>NO PRESENTA</b>		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
4. Peso Agua, [gr]			
5. Peso Suelo Seco, [gr]			
6. Contenido de Humedad, [%]			



**RESUMEN**

Grava (No.4 < Diam < 3")	55.82%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	41.25%
Finos (Diam < No.200)	2.93%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno

L. Líquido: 22.81 %  
I. Plasticidad: N.P.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



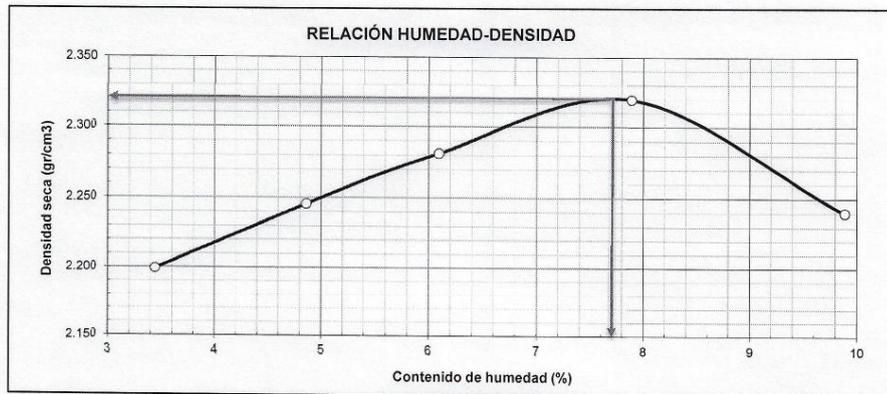
Ing. Víctor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ASTM D-1883			
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b>	TS-CBR-04
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
<b>MATERIAL:</b>	Afirmado + 5% AR	<b>CLASF. (SUCS):</b>	GP
		<b>CLASF. (AASHTO):</b>	A-1-a (0)
		<b>FECHA:</b>	11/09/2019

Peso suelo + molde	gr	7423.00	7585.00	7718.00	7885.00	7802.00
Peso molde	gr	2802.00	2802.00	2802.00	2802.00	2802.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4621.00	4783.00	4916.00	5083.00	5000.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2031.19	2031.19	2031.19	2031.19	2031.19
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.28	2.35	2.42	2.50	2.46
Recipiente N°		5	14	9	11	8
Peso del suelo húmedo+tara	gr	259.40	234.60	197.70	211.40	205.80
Peso del suelo seco + tara	gr	251.40	224.60	187.40	197.30	189.00
Tara	gr	18.90	18.90	18.40	18.60	19.10
Peso de agua	gr	8.00	10.00	10.30	14.10	16.80
Peso del suelo seco	gr	232.50	205.70	169.00	178.70	169.90
Contenido de agua	%	3.44	4.86	6.09	7.89	9.89
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.199	2.246	2.281	2.319	2.240
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.320
					Humedad óptima (%)	7.70



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 276087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



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

ASTM D-1883

PROYECTO: ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO: TS-CBR-05
SOLICITA: ALMAZAN BOULANGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA: 02 de 03
UBICACIÓN: Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
MATERIAL: Afirmado + 5% AR	CLASF. (SUCS): GP
	CLASF. (AASHTO): A-1-a (0)
	FECHA: 11/09/2019

COMPACTACIÓN

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14840.00	14889.60	13472.40	13565.40	13523.60	13645.20
Peso de molde (g)	8928.00	8928.00	7666.00	7666.00	7975.00	7975.00
Peso del suelo húmedo (g)	5912.00	5961.60	5806.40	5899.40	5548.60	5670.20
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2365.57	2368.41	2365.57	2370.30	2365.57	2374.56
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.499	2.517	2.455	2.489	2.346	2.388
Tara (N°)	16		3		6	
Peso suelo húmedo + tara (g)	156.50	5961.60	205.20	5899.40	196.30	5670.20
Peso suelo seco + tara (g)	146.70	5489.10	192.00	5391.88	183.40	5151.61
Peso de tara (g)	19.50	0.00	20.30	0.00	16.00	0.00
Peso de agua (g)	9.80	472.50	13.20	507.52	12.90	518.59
Peso de suelo seco (g)	127.20	5489.10	171.70	5391.88	167.40	5151.61
Contenido de humedad (%)	7.70	8.61	7.69	9.41	7.71	10.07
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.320	2.318	2.279	2.275	2.178	2.170

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/09/2019	10:42	00 Hrs	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
12/09/2019	10:42	24 Hrs	0.001	0.025	0.02	0.002	0.051	0.04	0.005	0.127	0.10
13/09/2019	10:42	48 Hrs	0.004	0.102	0.08	0.006	0.152	0.12	0.010	0.254	0.20
14/09/2019	10:42	72 Hrs	0.006	0.152	0.12	0.010	0.254	0.20	0.019	0.483	0.38

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		742			698			635		
0.050		971			883			813		
0.075		1067			979			808		
0.100	1000	1452	1567	51.9	1415	1427	47.3	1003	1040	34.5
0.125		1971			1721			1200		
0.150		2346			2014			1352		
0.175		2859			2277			1703		
0.200	1500	3326	3275	72.4	2427	2459	54.3	1844	1871	41.3
0.250		4137			2796			2288		
0.300		5216			3418			2653		
0.400		6947			4307			3365		
0.500		8628			5298			3774		



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 215087 Jefe de Laboratorio

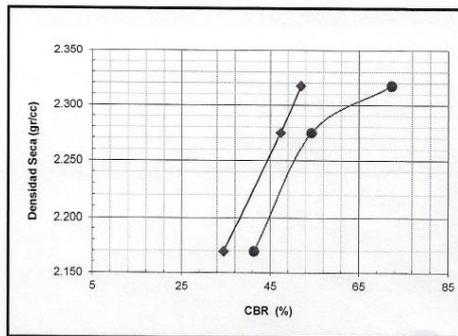


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

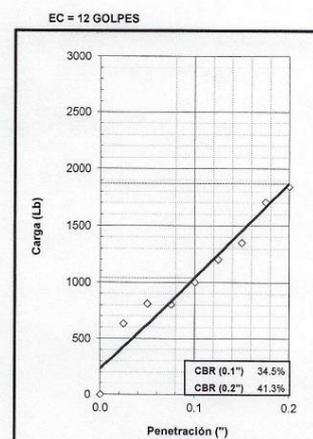
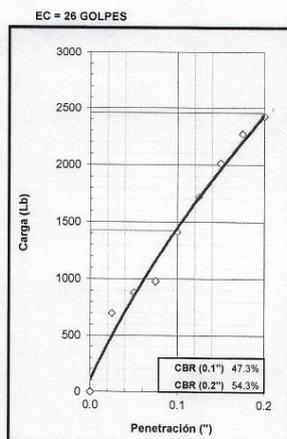
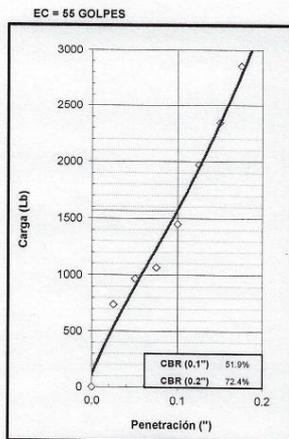
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)		
ASTM D-1883		
PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO: TS-CBR-06
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA: 03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
MATERIAL:	Afirmado + 5% AR	
	CLASF. (SUCS): GP	FECHA: 11/09/2019
	CLASF. (AASHTO): A-1-a (0)	



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.320  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.70

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 52.15	0.2": 73.57
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 38.88	0.2": 40.69

OBSERVACIONES:




Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 210087 Jefe de Laboratorio

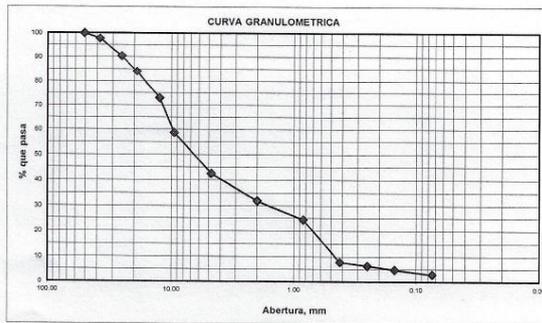


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-6913		
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b> TS-GRA-03
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b> 01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	
<b>MUESTRA:</b>	Afirmado + 15% AR	<b>FECHA:</b> 13/09/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	156.20	97.70
1"	25.400	502.10	90.32
3/4"	19.050	421.60	84.12
1/2"	12.500	755.50	73.01
3/8"	9.525	969.50	58.75
N° 4	4.760	1098.50	42.59
N° 10	2.000	721.20	31.99
N° 20	0.840	511.20	24.47
N° 40	0.420	1122.20	7.96
N° 60	0.250	105.50	6.41
N° 100	0.150	104.10	4.88
N° 200	0.074	123.60	3.06
< N° 200		208.30	


**LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)**
**LÍMITE LÍQUIDO**

Procedimiento	Tara N°		
	7	7	17
1. No de Golpes	19	24	31
2. Peso Tara, [gr]	21.30	18.50	20.30
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	50.60	50.30	49.70
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	44.60	43.93	44.00
5. Peso Agua, [gr]	6.000	6.370	5.703
6. Peso Suelo Seco, [gr]	23.300	25.430	23.697
7. Contenido de Humedad, [%]	25.75	25.05	24.07

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

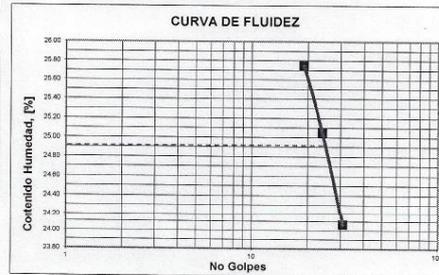
Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	-
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-
4. Peso Agua, [gr]	-
5. Peso Suelo Seco, [gr]	-
6. Contenido de Humedad, [%]	-

**LÍMITE PLÁSTICO**

Procedimiento	Tara N°		
	7	7	17
1. Peso Tara, [gr]	<b>NO PRESENTA</b>		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
4. Peso Agua, [gr]			
5. Peso Suelo Seco, [gr]			
6. Contenido de Humedad, [%]			

**RESUMEN**

Grava (No.4 < Diam < 3")	57.41%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	39.53%
Finos (Diam < No.200)	3.06%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno



L. Líquido: 24.91 %  
I. Plasticidad: N.P.

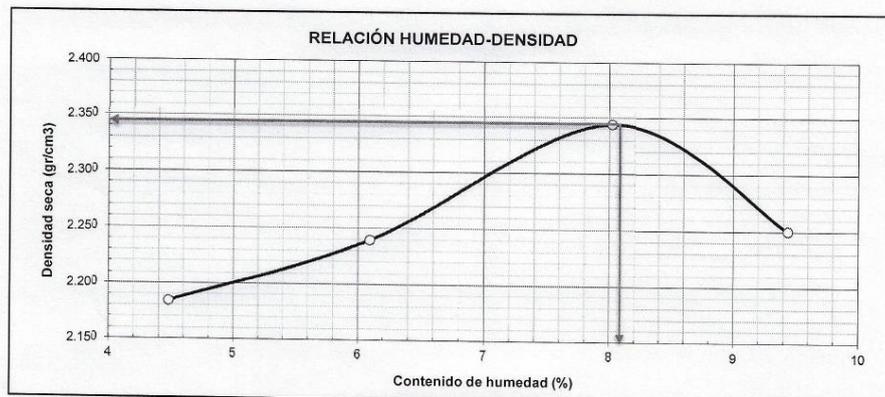
Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

  
Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ASTM D-1883			
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b>	TS-CBR-07
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
<b>MATERIAL:</b>	Afirmado + 15% AR	<b>CLASF. (SUCS):</b>	GP
		<b>CLASF. (AASHTO):</b>	A-1-a (0)
		<b>FECHA:</b>	13/09/2019

Peso suelo + molde	gr	7439.00	7630.00	7947.00	7806.00	
Peso molde	gr	2804.00	2804.00	2804.00	2804.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4635.00	4826.00	5143.00	5002.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2031.19	2031.19	2031.19	2031.19	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.28	2.38	2.53	2.46	
Recipiente N°		7	5	3	1	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	230.70	232.60	222.90	274.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	221.60	220.30	207.80	252.60	
Tara	gr	18.40	18.50	19.60	19.50	
Peso de agua	gr	9.10	12.30	15.10	22.00	
Peso del suelo seco	gr	203.20	201.80	188.20	233.10	
Contenido de agua	%	4.48	6.10	8.02	9.44	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.184	2.239	2.344	2.250	
				Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		<b>2.344</b>
				Humedad óptima (%)		<b>8.09</b>



  
**Inga Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 214087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)		
ASTM D-1883		
PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO: TS-CBR-08
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA: 02 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
MATERIAL:	Afirmado + 15% AR	
	CLASF. (SUCS): GP	
	CLASF. (AASHTO): A-1-a (0)	FECHA: 13/09/2019

COMPACTACIÓN						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14922.20	15053.20	13503.00	13716.30	13624.50	13885.00
Peso de molde (g)	8928.00	8928.00	7666.00	7666.00	7975.00	7975.00
Peso del suelo húmedo (g)	5994.20	6125.20	5837.00	6050.30	5649.50	5910.00
Volumen del molde (cm³)	2365.57	2369.83	2365.57	2373.14	2365.57	2382.13
Densidad húmeda (g/cm³)	2.534	2.585	2.467	2.549	2.388	2.481
Tara (N°)	4		11		7	
Peso suelo húmedo + tara (g)	233.50	6125.20	222.60	6050.30	227.40	5910.00
Peso suelo seco + tara (g)	217.40	5545.96	207.30	5399.44	211.80	5227.01
Peso de tara (g)	18.20	0.00	18.50	0.00	18.80	0.00
Peso de agua (g)	16.10	579.24	15.30	650.86	15.60	682.99
Peso de suelo seco (g)	199.20	5545.96	188.80	5399.44	193.00	5227.01
Contenido de humedad (%)	8.08	10.44	8.10	12.05	8.08	13.07
Densidad seca (g/cm³)	2.344	2.340	2.283	2.275	2.210	2.194

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/09/2019	14:50	00 Hrs	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
14/09/2019	14:50	24 Hrs	0.002	0.051	0.04	0.006	0.162	0.12	0.015	0.381	0.30
15/09/2019	14:50	48 Hrs	0.005	0.127	0.10	0.009	0.229	0.18	0.023	0.584	0.46
16/09/2019	14:50	72 Hrs	0.009	0.229	0.18	0.016	0.406	0.32	0.035	0.889	0.70

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA lb	CORRECCIÓN		CARGA lb	CORRECCIÓN		CARGA lb	CORRECCIÓN		
			lb	%		lb	%		lb	lb	%
0.000		0			0			0			
0.025		1141			979			788			
0.050		1618			1374			1069			
0.075		2174			1875			1580			
0.100	1000	2518	2493	82.6	2225	2269	75.2	1933	1820	60.3	
0.125		2885			2635			2115			
0.150		3389			2952			2291			
0.175		3960			3379			2805			
0.200	1500	4529	4619	102.1	3960	3800	84.0	3136	3174	70.1	
0.250		5782			4440			3933			
0.300		6739			4940			4175			
0.400		8573			5933			4991			
0.500		10191			6861			5337			

**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 219887 Jefe de Laboratorio

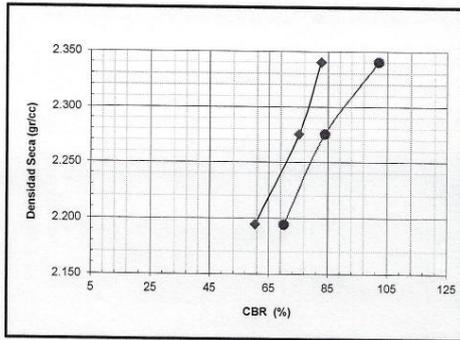


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

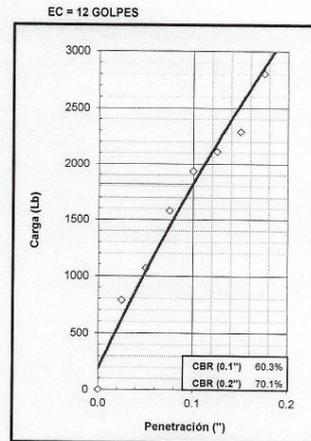
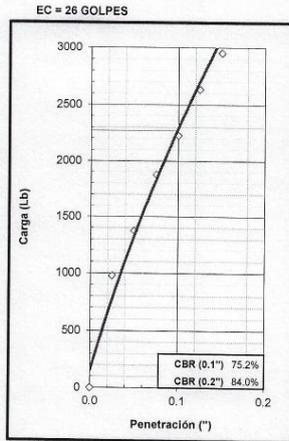
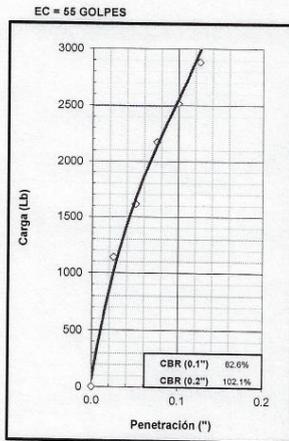
RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883		
PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO: TS-CBR-09
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA: 03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	
MATERIAL:	Afirmado + 15% AR	
	CLASF. (SUCS): GP	FECHA: 13/09/2019
	CLASF. (AASHTO): A-1-a (0)	



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.344  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.09

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 82.94	0.2": 103.29
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 67.07	0.2": 74.52

OBSERVACIONES:



  
 Ing. Victor Herrera Lazaro  
 CIP 218087 Jefe de Laboratorio

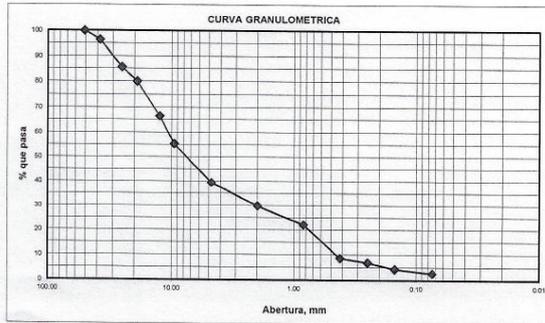


Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>		
ASTM D-6913		
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b> TS-GRA-04
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b> 01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Santa	<b>FECHA:</b> 16/09/2019
<b>MUESTRA:</b>	Afirmado + 25% AR	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - 6913)**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	296.50	96.39
1"	25.400	885.40	85.61
3/4"	19.050	452.50	80.10
1/2"	12.500	1122.20	66.44
3/8"	9.525	916.50	55.29
N° 4	4.760	1302.90	39.42
N° 10	2.000	784.70	29.87
N° 20	0.840	641.20	22.07
N° 40	0.420	1100.60	8.67
N° 60	0.250	146.30	6.89
N° 100	0.150	200.40	4.45
N° 200	0.074	136.90	2.78
< N° 200		228.40	


**LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)**
**LÍMITE LÍQUIDO**

Procedimiento	Tara N°		
	4	24	16
1. No de Golpes	18	24	30
2. Peso Tara, [gr]	20.60	19.40	18.70
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	55.40	49.60	52.60
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	48.50	43.78	46.24
5. Peso Agua, [gr]	6.900	5.825	6.358
6. Peso Suelo Seco, [gr]	27.900	24.375	27.542
7. Contenido de Humedad, [%]	24.73	23.90	23.08

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

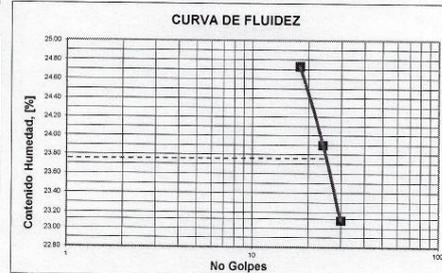
Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	-
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	-
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	-
4. Peso Agua, [gr]	-
5. Peso Suelo Seco, [gr]	-
6. Contenido de Humedad, [%]	-

**LÍMITE PLÁSTICO**

Procedimiento	Tara N°		
	4	24	16
1. Peso Tara, [gr]	<b>NO PRESENTA</b>		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
4. Peso Agua, [gr]			
5. Peso Suelo Seco, [gr]			
6. Contenido de Humedad, [%]			

**RESUMEN**

Grava (No.4 < Diam < 3")	60.58%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	36.64%
Finos (Diam < No.200)	2.78%
Clasificación SUCS	GP Grava Mal Graduada con Arena
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Muy Bueno



L. Líquido: 23.77 %  
I. Plasticidad: N.P.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



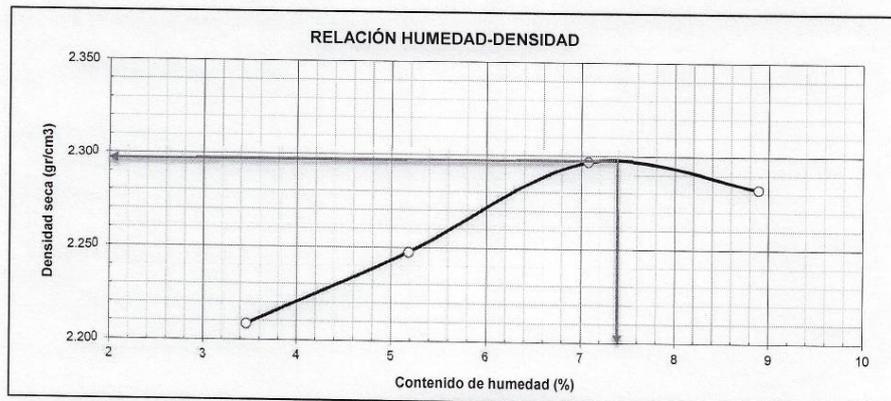
Ing. Víctor Herrera Lazaro  
CIP 219087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ASTM D-1883			
<b>PROYECTO:</b>	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	<b>REGISTRO:</b>	TS-CBR-10
<b>SOLICITA:</b>	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	<b>PÁGINA:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
<b>MATERIAL:</b>	Afirmado + 25% AR	<b>CLASF. (SUCS):</b>	GP
		<b>CLASF. (AASHTO):</b>	A-1-a (0)
		<b>FECHA:</b>	16/09/2019

Peso suelo + molde	gr	7444.00	7605.00	7798.00	7851.00	
Peso molde	gr	2803.00	2803.00	2803.00	2803.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4641.00	4802.00	4995.00	5048.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2031.19	2031.19	2031.19	2031.19	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.28	2.36	2.46	2.49	
Recipiente N°		12	1	16	20	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	285.60	234.20	218.50	214.10	
Peso del suelo seco + tara	gr	276.70	223.60	205.30	198.20	
Tara	gr	19.50	19.10	18.70	19.40	
Peso de agua	gr	8.90	10.60	13.20	15.90	
Peso del suelo seco	gr	257.20	204.50	186.60	178.80	
Contenido de agua	%	3.46	5.18	7.07	8.89	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.208	2.248	2.297	2.282	
				Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		<b>2.298</b>
				Humedad óptima (%)		<b>7.32</b>



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 218887 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)			
ASTM D-1883			
PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO:	TS-CBR-11
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA:	02 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
MATERIAL:	Afirmado + 25% AR	CLASF. (SUCS):	GP
		CLASF. (AASHTO):	A-1-a (0)
		FECHA:	16/09/2019

COMPACTACIÓN						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13805.00	13901.00	13353.00	13549.00	14272.00	14511.00
Peso de molde (g)	7974.00	7974.00	7666.00	7666.00	8930.00	8930.00
Peso del suelo húmedo (g)	5831.00	5927.00	5687.00	5883.00	5342.00	5581.00
Volumen del molde (cm³)	2365.56	2369.82	2365.56	2370.29	2365.56	2371.24
Densidad húmeda (g/cm³)	2.465	2.501	2.404	2.482	2.258	2.354
Tara (N°)	6		11		4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	235.50	5927.00	219.10	5883.00	244.00	5581.00
Peso suelo seco + tara (g)	220.70	5433.68	205.50	5298.93	228.60	4977.50
Peso de tara (g)	18.30	0.00	19.80	0.00	18.30	0.00
Peso de agua (g)	14.80	493.32	13.60	584.07	15.40	603.50
Peso de suelo seco (g)	202.40	5433.68	185.70	5298.93	210.30	4977.50
Contenido de humedad (%)	7.31	9.08	7.32	11.02	7.32	12.12
Densidad seca (g/cm³)	2.297	2.293	2.240	2.236	2.104	2.099

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/09/2019	15:25	00 Hrs	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
17/09/2019	15:25	24 Hrs	0.004	0.102	0.08	0.005	0.127	0.10	0.006	0.152	0.12
18/09/2019	15:25	48 Hrs	0.006	0.152	0.12	0.008	0.203	0.16	0.009	0.229	0.18
19/09/2019	15:25	72 Hrs	0.009	0.229	0.18	0.010	0.254	0.20	0.012	0.305	0.24

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%	
0.000		0			0			0			
0.025		126			100			55			
0.050		653			262			161			
0.075		1224			614			387			
0.100	1000	1252	1338	44.3	1054	1138	37.7	595	585	19.4	
0.125		1634			1536			769			
0.150		2067			1933			947			
0.175		2564			2279			1103			
0.200	1500	3068	3050	67.4	2612	2516	55.6	1250	1216	26.9	
0.250		4083			3216			1457			
0.300		4979			3814			1797			
0.400		6665			4973			2379			
0.500		8403			6205			2900			

**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 GIP 211007 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



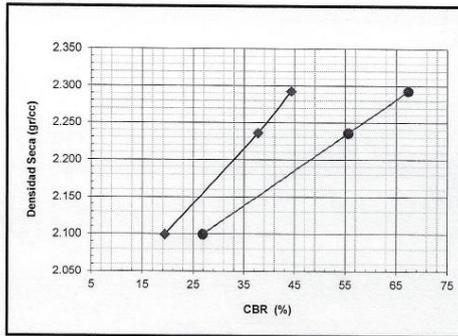
ucv.edu.pe



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

ASTM D-1883

PROYECTO:	ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019	REGISTRO:	TS-CBR-12
SOLICITA:	ALMAZAN BOULANGGER AARÓN CHRISTOPHER - SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL	PÁGINA:	03 de 03
UBICACIÓN:	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote		
MATERIAL:	Afirmado + 25% AR	CLASF. (SUCS):	GP
		CLASF. (AASHTO):	A-1-a (0)
		FECHA:	16/09/2019

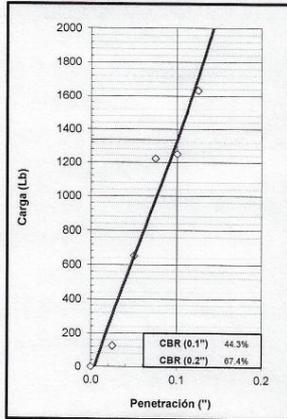


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.298  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.32

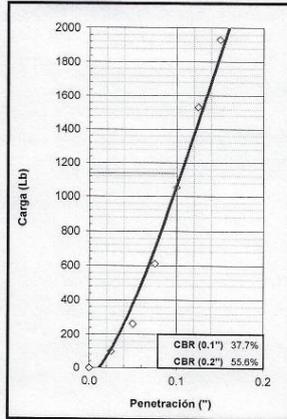
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	44.87	0.2":	68.43
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	31.09	0.2":	44.83

OBSERVACIONES:

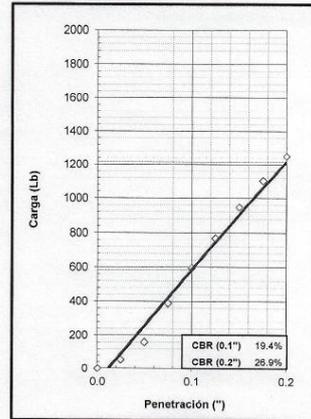
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. Víctor Herrera Lázaro  
 CIP 216687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

**ANEXO N° 03 FOTOS DE  
LA RECOLECCIÓN DEL  
MATERIAL**

**FOTO N° 01 RECOLECCIÓN DEL CONCRETO RECICLADO  
EN LA “VÍA PLAYA ATAHUALPA”**



**FOTO N°02 RECOLECCIÓN DEL AFIRMADO EN LA  
CANTERA “SAN PEDRITO” – SAMANCO**



**FOTO N°03 TRITURACIÓN MANUAL DEL CONCRETO  
RECICLADO**



**ANEXO N° 04 FOTOS DE  
ENSAYOS EN EL  
LABORATORIO**

**FOTO N° 04 SECADO DEL MATERIAL DEL AFIRMADO  
EN EL HORNO**



**FOTO N° 05 LÍMITE LÍQUIDO EN EL APARATO DE CASA  
GRANDE**



**FOTO N° 06 MATERIAL DE CONCRETO RECICLADO EN LA MAQUINA DE ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES**



**FOTO N° 07 GOLPEO POR CAPAS EN EL MOLDE DEL PROCTOR MODIFICADO**



**FOTO N° 08 COMBINACIÓN DEL MATERIAL AFIRMADO  
CON ADICIÓN DE CONCRETO RECICLADO**



**FOTO N° 09 TRIPE PORTA EXTENSÓMETRO CON  
MODEL PARA EL CBR, SUMERGIDO EN AGUA**



**FOTO N° 10 BALANZA ELECTRÓNICA**



**FOTO N° 11 TARAS CON MATERIAL PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD A TRAVÉS DEL HORNO.**



**ANEXO N° 05**  
**ESPECIFICACIONES**  
**TÉCNICAS EN LA**  
**SECCIÓN 402 Y 403 DEL**  
**MTC**

**Tabla 402-01**

**Tabla 403-01**

**Requerimientos granulométricos para 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.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la [Tabla 403-02](#).

**Tabla 403-02**

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes (<10 <sup>6</sup> )	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes (≥10 <sup>6</sup> )	Mín. 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del Proyecto y aprobada por el Supervisor.

**b. Agregado Grueso**

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la [Tabla 403-03](#).

- (1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5 mm)
- (2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

**Tabla 403-03**  
**Requerimientos agregado grueso**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

**c. Agregado Fino**

Se denominará así a los materiales que pasan la malla Nº 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la [Tabla 403-04](#).

**Tabla 403-04**  
**Requerimientos Agregado Fino**

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	----	15%

**Tabla 403-05**

**Ensayos y Frecuencias**

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	C 136	T 27	750 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Límite líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	750 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C131	T 96	2.000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2.000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Sales Solubles	MTC E 219			2.000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2.000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Partículas fracturadas	MTC E 210	D 5821		2.000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Partículas Chatas y Alargadas		D 4791		2.000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2.000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Densidad y Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	750 m <sup>3</sup>	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 4718 D 2922	T191 T238	250 m <sup>2</sup>	Pista

Notas:

- (1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y /o característica.
- (2) Material preparado previo a su uso.

**ANEXO N° 06 ACTA DE  
APROBACIÓN  
ORIGINALIDAD DE  
TESIS**

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Mgtr. José Pepe Muñoz Arana docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada "ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019", de los estudiantes: ALMAZAN BOULANGGER AARON CHRISTOPHER Y SANDOVAL LAUYA DANY EMANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 10 de diciembre del 2019



.....  
Mgtr. José Pepe Muñoz Arana  
DNI: 32960000

Revisó	Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	-----------

*Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.*

Resumen de coincidencias

17 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 9 % >
- 2 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 % >
- 3 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 % >
- 4 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 % >
- 5 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 % >
- 6 Entregado a Myanmar... Trabajo del estudiante 1 % >
- 7 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante <1 % >
- 8 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante <1 % >



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

\*Adición de escombros de construcción al material de la base y subbase para pavimentos flexibles en Nuevo Chimbote - 2019\*

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

ALMAZAN BOULANGUER, Anton Christopher (ORCID: 0000 0001 6294 1313)

SANDOVAL LAUYA, Dany Emanuel (ORCID: 0000-0003-2027-8383)

ASESORES:

Mgtr. FERNANDEZ MANZILLA, Jonhis Del Rocío (ORCID: 0000 0003 3356 4786)

Mgtr. MUÑOZ ARANA, José Pepe (ORCID: 0000-0003-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CITIMBOT: PERU  
2019

**ANEXO N° 07**

**FORMULARIO DE**

**AUTORIZACIÓN PARA**

**LA PUBLICACIÓN**

**ELECTRÓNICA DE LAS**

**TESIS**



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Arnon Christopher Almazan Boulanger
D.N.I. : 7016492
Domicilio : URB. EL TAPECAO Mz. Q. Lote B 1era etapa
Teléfono : Fijo : Móvil : 979942831
E-mail : christopher.boulanger@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniero Civil

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Almazan Boulanger Aron Christopher
Sandoval Lanya Dany Emanuel

Título de la tesis:

"Adición de escorias de construcción al material de la base y subbase para Pavimentos Flexibles EN NUEVO CHIMBOTE - 2019"

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

[Handwritten signature]

Fecha :

10 DE DICIEMBRE 2019



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Dany Emanuel Sandoval Lavya
D.N.I. : 44 305543
Domicilio : Mz 2 lote 44 AA.UU. LAS DELICIAS II ETAPA
Teléfono : Fijo : Móvil : 952812117
E-mail : danylo.2076@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería civil
Carrera : Ingeniería civil
Título : Ingeniero civil

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Almazan Doucenger Aaron christopher
Sandoval Lavya Dany Emanuel

Título de la tesis:

Adición de escombras de construcción al material de la
base y Subbase Para Pavimentos Flexibles en Nuevo
Chimboe - 2019

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : [Signature]

Fecha : 10 DE DICIEMBRE 2019

**ANEXO N° 08**

**AUTORIZACIÓN DE LA**

**VERSIÓN FINAL**

**DEL TRABAJO DE**

**INVESTIGACIÓN**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ALMAZAN BOULANGGER, AARON CHRISTOPHER

---

INFORME TÍTULADO:

ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA  
PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019.

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: martes, 10 de diciembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: 16 (Dieciséis)



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SANDOVAL LAUYA, DANY EMANUEL

---

INFORME TÍTULADO:

ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE Y SUBBASE PARA  
PAVIMENTOS FLEXIBLES EN NUEVO CHIMBOTE - 2019.

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: martes, 10 de diciembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: 16 (Dieciséis)



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL