



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de materiales reciclados de escombros para la subbase del  
Pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Marmolejo Quispe, Giancarlo

<https://orcid.org/0000-0002-3294-4466>

**ASESOR:**

Mg.Ing. Benites Zúñiga, José Luis

<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño De Infraestructura Vial

**Lima – Perú**

2020

### **Dedicatoria**

El presente informe de investigación está dedicado principalmente a mis padres Enrique, Elena gracias por el apoyo incondicional que me brindaron durante toda la carrera a mi hermano, cuñada mi sobrina que fueron parte de mi vida universitaria a mi enamorada que estuvo ayudándome en todo momento, a mis amigos que fueron parte de todo el proceso de formación y a mi asesor que con sus palabras nos llenó de convicción para poder afrontar el desarrollo de proyecto de investigación.

### **Agradecimiento**

Agradezco principalmente a mi alma mater la Universidad César Vallejo por las enseñanzas aprendidas, a mis amigos y futuros colegas por el apoyo, consejo y ánimos de avance entre todos nosotros a lo largo de todos los semestres de la carrera, a mi enamorada por los ánimos y motivación brindadas, a mi docente temático el Mag.Ing Benites Zúñiga por su esfuerzo en revisión y darme las recomendaciones para poder mejorar siempre en mi trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras .....	vi
Resumen.....	vii
<i>Abstract</i> .....	<i>viii</i>
INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Variable y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	26
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos .....	29
3.6. Método de Análisis de datos .....	29
3.7. Aspectos Éticos .....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN .....	52
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES .....	55
REFERENCIAS .....	56
ANEXOS.....	59

## Índice de tablas

Tabla 1: Requerimiento granulométrico para subbase granular .....	20
Tabla 2 Técnicos de ensayos para firmes en carreteras: .....	20
Tabla 3 Requerimiento para subbase granular .....	21
Tabla 4: Tabla Clasificación de suelos según índice de plasticidad .....	22
Tabla 5: Tabla de confiabilidad .....	28
Tabla 6: Rango y Magnitud .....	28
Tabla 7: Coeficiente de Validez por juicio de expertos.....	29
Tabla 8: Resultados de la muestra 100% concreto reciclado .....	35
Tabla 9: Descripción de la muestra.....	36
Tabla 10: Resultados de la muestra al 70% (AR) + 30%(AN) .....	37
Tabla 11: Descripción de la muestra 70% (AR) + 30%(AN).....	37
Tabla 12: Resultados de la muestra al 50% (AR) + 50%(AN) .....	39
Tabla 13: Descripción de la muestra.....	39
Tabla 14: Resultados del contenido de humedad aplicada a las 3 dosificaciones .....	40
Tabla 15: Resultados del Límite liquido .....	41
Tabla 16: Resultados del Limite Plástico .....	41
Tabla 17: Resultado del análisis proctor modificado .....	43
Tabla 18: Resultado del análisis proctor modificado al 70%(AR) +30%(AN) .....	44
Tabla 19: Resultado del análisis proctor modificado al 50%(AR) +50%(AN) .....	45
Tabla 20: Resultado del análisis por Abrasión de Ángeles .....	47
Tabla 21: Resultado del análisis CBR en sus 3 dosificaciones.....	48
Tabla 23: Comparación de resultados por su granulometría .....	50
Tabla 24: Análisis por sus propiedades físicas y mecánicas .....	50
Tabla 25: Análisis por sus propiedades físicas y mecánicas del CBR.....	52

## Índice de figuras

Figura 1: Zona de estudio .....	2
Figura 2: Cuadro comparativo.....	13
Figura 3: Trituradora de mandíbulas.....	15
Figura 4: Trituradora de rodillo .....	15
Figura 5: Trituradora de impacto.....	15
Figura 6: Trituradora de impacto.....	15
Figura 7: Partes del pavimento: .....	17
Figura 8: Zona de estudio longitud.....	30
Figura 9: Mapa político del Perú .....	31
Figura10: Mapa de los distritos de Lima .....	32
Figura 11: Ubicación del distrito de San Juan de Lurigancho.....	32
Figura12: Coordenadas de Ubicación .....	33
Figura13: Zonas aledañas a la Av. Malecón Checa SJL.....	34
Figura 14: Extracción de materiales y traslado.....	35
Figura 15: Selección y triturado .....	35
Figura 16: Curva Granulométrica del 100% (AR) .....	36
Figura 17: Curva Granulométrica del 70% (AR)+ 30%(AN) .....	38
Figura 18: Curva Granulométrica del 50% (AR)+ 50%(AN) .....	40
Figura 19: Relación humedad – Densidad seca 100% (AR).....	44
Figura 20: Relación humedad – Densidad seca 70%(AR)+30%(AN).....	45
Grafico 1: Ensayo de Abrasión de Ángeles de las 3 dosificaciones .....	47
Grafico 2: Resultado del ensayo de CBR de las 3 dosificaciones .....	48

## Resumen

El desarrollo de la presente investigación se resume en el reaprovechamiento de los agregados reciclados obtenidos por demolición y construcción, para ser debidamente clasificados y procesados para obtener un tamaño proporcional para aplicarlo en la subbase de un pavimento flexible mediante el término de agregados reciclados pudiendo ser utilizados a través de la caracterización de los materiales combinándolo en proporciones para lograr obtener un material que se pueda rehusar.

Mediante el uso de estos agregados se puede sustituir material natural proveniente de cantera y mejorar su baja capacidad de soporte y las características a través de las dosificaciones mencionadas en el presente informe con el fin de que no acabe en las áreas libres, el empleo del agregado reciclado aporta a la eliminación de estos materiales y darle un buen uso.

Para que los agregados reciclados se puedan rehusar como material reciclado para subbase se tiene que analizar las características físicas y mecánicas según el MTC (sección 303 A Requerimientos para Subbase Granular).

**Palabras clave:** Agregado Reciclado, Capacidad de Soporte, Subbase granular.

## **Abstract**

The development of this research is summarized in the reuse of recycled aggregates obtained by demolition and construction, to be duly classified and processed to obtain a proportional size to apply it in the subbase of a flexible pavement through the term of recycled aggregates that can be used through the characterization of the materials combining it in proportions to obtain a material that can be reused.

Through the use of these aggregates, natural material from quarry can be substituted and its low bearing capacity and characteristics can be improved through the dosages mentioned in this report, so that it does not end in free areas, the use of the Recycled aggregate contributes to the elimination of these materials and give it a good end.

In order for recycled aggregates to be reused as recycled material for subbase, the physical and mechanical characteristics must be analyzed according to the MTC (section 303 A Requirements for Granular Subbase).

**Keywords:** Recycled Aggregate, Support Capacity, Granular Subbase.

## INTRODUCCIÓN

El progreso económico de cada país y de su sociedad, está ligado con un importantísimo aporte de la industria de la construcción y el medio ambiente. Además está relacionado a la generación de residuos producidos por el sector de la construcción debido a las demoliciones de infraestructura y edificaciones que ya superaron su vida útil, la acumulación de materiales provenientes de la construcción aumenta día a día, debido a los pocos botaderos que tenemos.<sup>1</sup>

A nivel internacional estos materiales son reutilizados, en una buena práctica ya que es una iniciativa de buenas ideas que ayudaran a que estos materiales no acaben en lugares informales contaminando el planeta, en los países desarrollados se reutiliza todo elemento, renovando el producto o ya sea con la transformación de un nuevo producto.

Y esto se da con el proceso de la transformación, considerando las propiedades que más adelante serán usadas para edificaciones sostenibles, la construcción es un sector importantísimo y estratégico para el progreso de un país , pero a su vez ha tenido un adelanto acelerado de recursos para la construcción, teniendo como consecuencia una gran producción de residuos sólidos”.<sup>2</sup>

A nivel nacional los materiales reciclados provenientes de la construcción no son muy conocidos, sin embargo si se ha podido aplicar en algunos lugares. En lima la gestión de los residuos sólidos es mala ya que no contamos con un plan estratégico, su proyección no es exagerada, Lima produce un estimado de 8202 toneladas de residuos sólidos x/día si esto continua así se estima que para el año 2034 esta cantidad aumente al doble. <sup>3</sup>

Por lo tanto tenemos que reducir esta contaminación y un método no muy usado pero si utilizado en otros países es la reutilización de escombros reciclados extraídos de

---

<sup>1</sup> (CHAVEZ Porras, 2016)

<sup>2</sup> (AGUILAR, 1997)

<sup>3</sup> (PACCHA, 2011)

desmontes producidos por la construcción, desmonte de pavimento asfáltico, etc. Con el fin de elaborar nuevos concretos reciclados que ayudaría en disminuir la acumulación excesiva de residuos sólidos provenientes del sector de la construcción y demolición.<sup>4</sup>

La utilización de los áridos reciclados provenientes de la construcción es una propuesta al incremento desmedido, esto tiende a estar relacionado con el plan estratégico de calidad con el fin de conseguir las características particulares al producto.<sup>5</sup>

En el distrito de SJL considerado el segundo distrito más grande no es ajeno a esto ya que la construcción industrial, el incremento poblacional y demoliciones de construcciones precarias contribuyen con el número de agentes desechados provenientes de edificaciones que acaban en los espacios públicos.



**Figura 1:** Zona de estudio

---

<sup>4</sup> (VILLAMIL, 2017)

<sup>5</sup> (BARUDO, 2012)

A nivel local en un sondeo 2012 el volumen de residuos sólidos generados por el distrito de SJL llego a (238 mil 928 toneladas) ya que es el distrito más poblado.

Para obtener los agregados reciclados fuimos hasta Av. Predio Rustico Nieveria Lurigancho-Chosica donde encontramos unos botaderos informales que es un problema principal para el distrito y para su gente por lo siguiente decidimos reutilizar los materiales (concreto reciclado) que encontramos en este lugar para posteriormente reutilizarlo en proporciones que serán analizadas en laboratorios certificados para su posible reutilización y así contribuir con el medio ambiente y la deprecación de canteras.

Formulación del problema

### **Problema General**

¿De qué manera el análisis de materiales reciclados de escombros influye en la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa SJL, Lima-2019?

### **Problemas específicos**

¿De qué manera el análisis de los materiales reciclados de escombros influye en las características físicas de la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima-2019?

¿De qué manera el análisis de los materiales reciclados de escombros influye en las características mecánicas de la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima-2019?

### **Justificación de la investigación**

#### **Justificación teórica:**

Se ha podido acreditar mediante investigaciones nacionales e internacionales, detalladas en los puntos precedentes los múltiples factores que motivan la problemática en estudio.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

Este análisis es importante ya que aportara al progreso del desarrollo vial en nuestro país.

### **Justificación Práctica:**

Debemos tener un esquema claro para que nos ayude a entender la postura a desarrollar sobre conservar los recursos naturales con trabajos productivos que nos permitan organizar y evitar los ensayos nulos que no aporten.

Esta investigación tiene como finalidad proponer soluciones que aporten a los pobladores en economizar y solucionar el ordenamiento urbano, escombros reciclados.<sup>7</sup>

### **Justificación metodológica:**

Para lograr y cumplir con los objetivos se tendrá que acudir a guías metodológicas de investigación, para proporcionar ideas para un buen procesamiento de los datos, a fin que podamos obtener la información necesaria.<sup>8</sup>

#### **Objetivo General**

Determinar el análisis de materiales reciclados de escombros que influye en la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa SJL, Lima-2019.

#### **Objetivos específicos**

Determinar las características físicas de los materiales reciclados de escombros para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima-2019.

Determinar las características mecánicas de los materiales reciclados de escombros para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima 2019.

---

<sup>7</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

<sup>8</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

### **Hipótesis general**

El análisis de materiales reciclados de escombros presentan buenos resultados para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa SJL, Lima 2019.

### **Hipótesis específicas**

Las características físicas de los materiales reciclados de escombros presentan buenos resultados para ser usados en la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL Lima 2019.

Las características mecánicas de los materiales reciclados de escombros presentan buenos resultados para ser usados en la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL Lima 2019.

## II. MARCO TEORICO

Madueruelo, R (2014) realizo una tesis doctoral sobre ***“Investigación sobre la aplicabilidad en edificaciones de materiales acústicos procedentes de valorizaciones de residuos”***.

La tesis doctoral se desarrolló en España con la necesidad de encontrar materiales acústicos que se puedan reutilizar a los empleados tradicionalmente en la construcción, con el fin de lograr una disminución en la producción de nuevos materiales ya que no se partirá de cero en la obtención de la materia prima, el primer ítem es realizar una observación de los materiales provenientes de la construcción, para analizarlos y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas que participan en el comportamiento acústico, así como las técnicas y modelos de medición y predicción de su comportamiento que sean puntillosos a emplearse en edificación el trabajo se centra en 2 posibles puntos, materiales que serán usados como absorbentes acústicos en acondicionamiento y materiales que se usaran como planchas elásticas en suelos flotantes. Se estudiaron varios puntos como el reciclaje de neumáticos, granos de corcho, materiales neutrales (arcillas expandidas). De los materiales se obtienen sus propiedades para analizar su comportamiento como absorbentes acústicos, para valorar su eficacia en suelos flotantes con el fin de aumentar su variedad con el reciclado de materiales.

Parillo, E y Camargo, C (2015), realizo una tesis de grado titulada ***“Reutilización de los residuos de la construcción para la elaboración de pavimentos rígidos de bajo costo Juliaca 2015”***, teniendo como objetivo que este nuevo material cumpla los requisitos para ser reutilizados.

Para su investigación utilizo material reciclado obtenido de pavimentos rígidos o llegando a la conclusión que una vez analizada la clasificación de las propiedades del material y su transformación con el afirmado servirá para aplicarlo en otro pavimento.

La investigación consiste en reutilizar el pavimento rígido de bajo costo en el distrito de Juliaca, su objetivo fue cuantificar la proporción e influencia del material reciclado. Para determinar mediante ensayos en laboratorios y aplicando las normas para el diseño de pavimentos rígidos, previamente se determinó la clasificación física y mecánica de los agregados, así mismo se realizó el diseño de mezclas de 100% 90% 80% 70% 60% de agregado reciclado y la otra parte con agregado grueso natural en proporciones de agregados reciclados y agregados naturales con 2 resistencias conocidas a la compresión de lo que obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días un  $F_c$  de 255kg//cm<sup>2</sup>, superando la resistencia de 210 kg//cm<sup>2</sup>, esto permitirá disminuir la cantidad de residuos sólidos de la construcción y demolición.

K.Contreras y V. Herrera (2015) realizaron una tesis de grado titulada: ***“Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y subbases de estructura de pavimentos en nuevo Chimbote-Santa-Ancash”***

Considerando el reaprovechamiento de los materiales de procesos constructivos con la finalidad de limitar estos materiales y rehusar el concreto obtenido de la demolición de avenidas y obras viales reaprovechar los materiales debidamente clasificados con el fin de sustituir materiales con problemas geotécnicos y baja capacidad de soporte con la finalidad de mejorar sus propiedades hasta tener valores similares.

Mediante ensayos realizados a las dosificaciones del concreto reciclado al 70%, 60% y 50% con la finalidad de rehusar el material contrariamente a la solución tradicional que era llevar el material en pedazos de losas a botaderos para transportar materiales naturales de cantera o préstamo por lo que se analizó las propiedades físicas y mecánicas según el MTC Sección 303y 305 – Requerimientos para Bases y subbases granulares

Finalizando la investigación obtuvo resultados óptimos para Subbase a diferencia de la Base granular donde algunos resultados no llegaron a los requerimientos.

Cardona Barona R. y López Trejos K. (2016) realizó una tesis de grado titulada: ***“Caracterización de un agregado reciclado de concreto (ARC) para la construcción de la carpeta asfáltica de pavimentos flexibles, se realizó en Santiago de Cali Colombia”***.

Considerando el impacto que causan los residuos de la construcción, la finalidad es demostrar las características de un agregado reciclado (ARC) para su reutilización en la carpeta asfáltica de un pavimento flexible, la muestra utilizada extraída producto de la demolición de la estructura de concreto que está localizada en el Municipio de Yumbo para lo cual se realizó el análisis en varias proporciones de 30%, 50% y 75%.

La caracterización física y mecánica de los materiales se realizó mediante el análisis de ensayos convencionales y basándose en normas colombianas propuestas por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) los ensayos realizados demostraron que la muestra no cumplió con algunas especificaciones técnicas, también considera que para incluir la muestra (ARC) se tiene que reemplazar el máximo agregado grueso que es 30% más de este porcentaje no se considera aceptable. Se concluyó que el diseño de un pavimento flexible sea el caso de un aeropuerto se tiene que considerar utilizar los datos iguales al módulo resiliente en las capas de subrasante, base granular y carpeta asfáltica según AASTHO en 1993, también se consideró que para el diseño usando el (ARC) tuvo resultados aceptables que la estructura convencional.

Román, E. (2017) realizó su tesis de grado titulada ***“Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para sub-base en pavimentos flexibles en la Av. Nazca, S JL, Lima”***.

Este trabajo tiene como finalidad el análisis de las características físicas y mecánicas de materiales reciclados provenientes de demoliciones, obras civiles y aplicarlos como

alternativa ante la acumulación excesiva de material proveniente de infraestructuras viales en la ciudad de lima, san juan de Lurigancho.

Para lo cual tomo como muestra el hormigón reciclado del deterioro de los pavimentos realizando ensayos en laboratorio de caracterización de las propiedades físicas y mecánicas del material reciclado con el fin de aplicar el material para la sub-base en la carpeta de un pavimento, para lo cual ensayo 2 muestras que fueron al 100% de material reciclado y otra muestra al 80% del material reciclado adicionando 20% de agregado natural (material de cantera), con la finalidad de conocer si mejora la capacidad de soporte de la muestra. Se concluye de los resultados que existe viabilidad en la técnica aplicada y que la segunda muestra es la más óptima aplicar en la sub-base de pavimentos flexibles.

Santos, D (2017) realizo una tesis de grado ***“Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimento rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo RAP”***:

Propone como una construcción de bajo costo y mucho aprovechamiento así como garantizar el cumplimiento máximo de durabilidad y costos no tan ostentosos, para lo cual utilizo los agregados reciclados y dentro de ello los clasifica como RAP(pavimento asfáltico recuperado),cuyo término es dado a los materiales extraídos o procesados que contienen una presencia contraída de betún asfáltico y que , ahondando en la fatiga estructural de un pavimento flexible , por el envejecimiento se obtiene por medio de una de las técnicas más conocidas como la recuperación. Gran parte de los países del mundo ya han utilizado el RAP en la re-manufactura de mezcla asfáltica.

Concluyendo que es productivo reutilizar residuos de la construcción y demolición, ya que son similares a las características técnicas obtenidas de material de cantera para ello se tiene que elaborar una buena homogenización de materiales.

Rodrich, S y Silva, J (2018).realizaron una tesis de grado sobre la ***“Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional en Trujillo”***.

En la tesis nos da a conocer como el concreto puede ser recuperado, triturado y reutilizado como un nuevo agregado para proyectos, así contribuir con la construcción sostenible, reduciendo los impactos ambientales.

Reemplazo al agregado grueso de un concreto convencional, por el agregado de concreto reciclado procedente de la demolición de una vereda en la ciudad de Trujillo en diferentes cantidad, variando la relación agua cemento diseñando mezclas de acuerdo a la norma, se reutilizaron varios ensayos de caracterización entre un agregado natural y otro agregado reciclado en el cual se llegó a la conclusión que la nueva mezcla cumple con la resistencia promedio para ser reutilizada.

Saravia, P y Vejarano, F (2019) realizaron una tesis de grado sobre ***“Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material granular para la capa de base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco – Santiago de Cao”***

Se desarrolló en la ciudad de Trujillo en el distrito de Huanchaco que tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición PVC reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión para un material granular para ser usado como base de un pavimento flexible en la carretera de Huanchaco-Santiago de Cao.

Para el desarrollo y análisis se obtuvieron los materiales mencionados como el afirmado y el PVC triturado, el afirmado lo obtuvo de una cantera de la zona y el PCV de una empresa recicladora. Se continuó con la extracción de muestras de la subrasante y del afirmado de la zona mediante 3 excavaciones en calicatas por cada tramo homogéneo para ser llevado a laboratorio y ser analizados mediante ensayos de Granulometría, contenido de humedad, Limite de Atterberg).

Se continuo mezclando los materiales obtenidos en porcentajes variadas de 0, 2,6y8% para ser analizados median los ensayos de Proctor Modificado ,CBR y Abrasión de Ángeles y sometidos a la norma EG-2013 resultando q el porcentaje que presento mejor resultado fue el de 4% con una densidad de 2.18g/cm2 y una mayor capacidad de soporte 123.5%, también presento una abrasión de 21.85%, luego se hizo un estudio de trafico vial para previo análisis de la vida útil y el presupuesto para toda la vía concluyendo que para 1 km de la carretera con la base analizada de PVC reciclado y un ancho de calzada de 6.90m en un periodo de 20 años , es más económico que una pavimento tradicional con un margen de diferencia especificado en los presupuestos.

**Residuos de Construcción y Demolición** se le denomina al material reciclado proveniente de refacción o demolición de una estructura, ya sean estructurales o pavimentación cuyo propósito es ser reutilizado por tener propiedades y componentes naturales que se puedan reutilizar mediante una transformación del material. Actualmente los agregados provenientes de la construcción suponen uno de los impactos más significativos de esto lleva a una causa del deterioro progresivo de nuestro medio ambiente. <sup>9</sup>

Con el fin de contribuir al progreso económico y humano en el futuro, uno de los principales enfoques de la normativa medio ambiental actual es disminuir el impacto que ciertas actividades principalmente el sector de la construcción tiene sobre el medio ambiente, disminuyendo los recursos generados de la construcción y demolición. Partiendo por su problemática para posteriormente analizar a través de una buena gestión, junto con la legislación vigente en la actualizad y la posterior reutilización de estos materiales con el fin de salvaguardar el desarrollo económico y humano.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> (MUÑOS, 2013)

<sup>10</sup> (SANTOS Montero, 2017)

Este proceso de reutilizar de los agregados de construcción y demolición se han expandido parcialmente a varios países sub-desarrollados a lo largo de varios años, ya por el tema comercial (valorización) y el comercio medioambiental.<sup>11</sup>

Los agregados generados por trabajos constructivos no presentan consecuencias sanitarias inmediatas como si sucede con los desechos domésticos (basuras). Los escombros de la construcción no desatan olores, no atraen insectos y no se degradan rápido pareciendo una sensación mínima de higiene que hace que su abandono en cualquier lugar sea algo normal. Se tiene que tener presente que los residuos de la construcción y demolición son muy dañinas para las personas y para nuestro planeta.<sup>12</sup>

Se conoce como (RCD) a todo los escombros que provienen de:

- \_Gravas, canteras y otros de áridos aplicados en la construcción.
- \_Construcciones, obras civiles .
- \_Restauración de obras de edificación.
- \_Restauraciones domiciliarias pequeñas.
- \_Rechazo proveniente de la fabricación de agregados para la construcción.

Las primeras teorías documentadas sobre la reutilización proveniente de materiales de demolición de pavimentos para emplearlo como agregado de hormigón, se dio en la década de los 40, los pioneros en la reutilización fueron los europeos ya que guarda relación con el periodo de la postguerra y el fin era buscar como minimizar estos materiales, permitiendo disminuir la cantidad de que se produjo en las ciudades, además esto ayudaría con la disminución de la demanda de materiales naturales utilizados en la construcción de obras civiles. En el 2002 el hormigón empleaba una importante cantidad de desperdicios aproximadamente 10 billones (TN) de arena y roca natural, generando aproximadamente 1 millón (TN) de residuos de construcción. Se estima que en países como Estados Unidos los residuos alcanzan valores 250 a 300 millones de toneladas/año.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> (BELIGARDO, 2011)

<sup>12</sup> (SANTOS Montero, 2017)

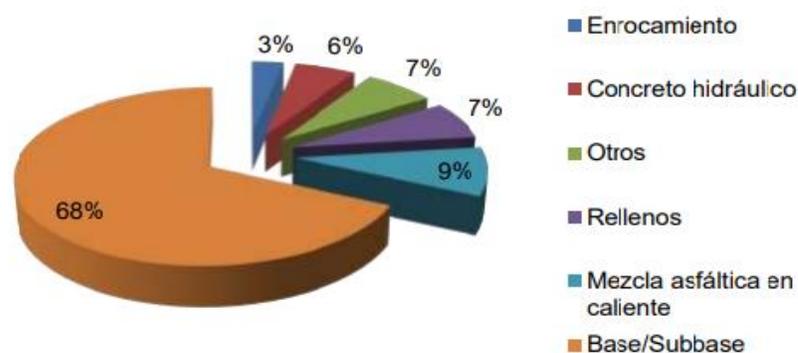
<sup>13</sup> (Crisis mundial de basura 3 cifras impactantes sobre los Estados Unidos, 2019)

Actualmente se reconoce a España como recomendación para el uso de materiales gruesos reciclados de hormigones con el fin estructural, aplicando como máximo el 20% en reemplazo del agregado grueso natural. La reutilización de los agregados reciclados para las bases y sub-bases es más usados en Europa y en los estados de Norteamérica c/s aglomerante hidráulico.

Usando estos agregados reciclados se pueden usar en algunos elementos con problemas geotécnicos y, contrariamente a la solución tradicional que consiste en utilizar materiales vírgenes provenientes de canteras o yacimientos.

Las estabilizaciones con agregados reciclados permiten eliminar estos problemas ambientales., por lo tanto estos escombros reciclados se pueden utilizar como material granular se tiene que estar comprendida según los husos granulométricos fijados ya sea por las especificaciones técnicas o normativas controlando el coeficiente de forma y partículas trituradas.<sup>14</sup>

Los agregados de concretos reciclados han sido usados predominantemente en la construcción de pavimentos como reemplazo de los agregados vírgenes de uso granular y con menos frecuencia en la carpeta asfáltica y en las losas de concreto. Se estima que aproximadamente 68%del agregado reciclado se usa como capa de base y sub-base.<sup>15</sup>



**Figura 2:** Cuadro comparativo

<sup>14</sup> (Parrillo, y otros, 2015)

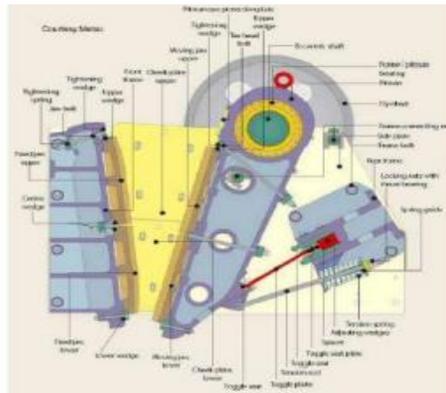
<sup>15</sup> (CHAVEZ Porras, 2016)

Los agregados reciclados son una alternativa para el uso de los materiales granulares y lo divide en 2 grupos, desechos por mampostería y los obtenidos a partir de la trituración de escombros.<sup>16</sup>

Los materiales provenientes del hormigón o losas de pavimento el proceso de triturar estos materiales granulares genera una proporción en partículas de diferentes tamaños va en relación con los tamaños ya estandarizados por la norma y este nuevo agregado se denomina agregados reciclados.<sup>17</sup>

Las plantas que producen los agregados reciclados presentan particularidad similar a las utilizadas para la elaboración de agregados naturales, la implementación de herramientas para la separación de aceros y otros equipos.<sup>18</sup>

La mayoría de trituradoras que usan los sistemas de elaboración de agregados trabajan bajo una combinación de 4 puntos principales como la fricción, impacto, compresión y fricción.



---

<sup>16</sup> (Mejia , y otros, 2013)

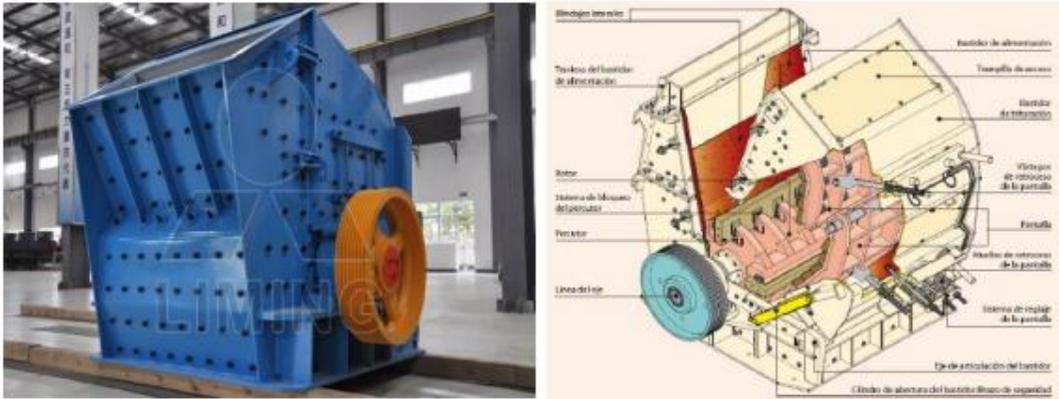
<sup>17</sup> (Muños, 2013)

<sup>18</sup> (Muños, 2013 pág. 60)

**Figura 3:** Trituradora de mandíbulas



**Figura 4:** Trituradora de rodillo



**Figura 5:** Trituradora de impacto



**Figura 6:** Trituradora de impacto

Los **agregados reciclados de construcción** se pueden clasificar de la siguiente manera.

Clase1: Escombros reutilizables: Residuos de demolición, construcción, renovación de pistas, trabajos de construcción, demolición de edificios y materiales de acabados (tejas, ladrillos, bloques ladrillos, bloques).<sup>19</sup>

Clase 2: Son los productos económicamente viables difíciles de recuperar como yeso.

Clase 3: Materiales como (aceites, pinturas, disolventes, etc.) estos agregados provienen de demoliciones reparaciones, clínicas industriales, etc.<sup>20</sup>

#### **Los materiales son clasificados como:**

**Asfalto:** Este residuo proviene de obras de pavimentación en su mayoría es procesada para formar nuevas bases de carreteras con un porcentaje de 40% puede ser incluida en nuevos pavimentos. Se puede procesar con hormigón y otros escombros. Es usado principalmente en bases y sub-bases o como mezcla asfáltica combinándolo con aglomerante asfáltico fresco.<sup>21</sup>

**Hormigón:** En su mayoría este reciclado es extraído de cimentaciones, carreteras, puentes, obtenido el material se puede aplicar como grava en el árido de hormigón nuevo.<sup>22</sup>

**Metales:** Se utiliza más para ser fundidos que lo conforma el acero forjado de cimentaciones, pavimentos y losas por lo general se comercializa con los comerciantes chatarreros.

**Concreto:** Se emplean en la recuperación de terrenos, que no soportan carga o como rellenos sanitarios.<sup>23</sup>

---

<sup>19</sup> (PACHECO BUSTOS, y otros, 2017 pág. 5)

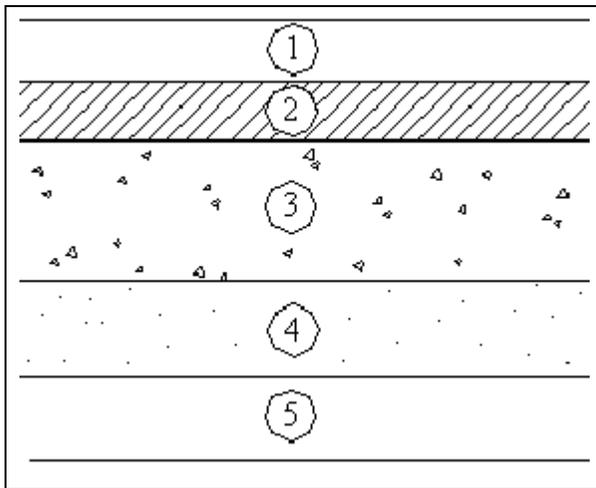
<sup>20</sup> (PEREZ Garnica, 2018)

<sup>21</sup> (SANTOS, 2017)

<sup>22</sup> (•CONTRERAS, y otros, 2015 pág. 44)

<sup>23</sup> (•CONTRERAS, y otros, 2015 pág. 44)

El pavimento flexible está constituido por una súper estructura encima de una fundación, es el resultado de un estudio geotécnico adecuado, a su vez está constituido por la capa de rodadura, capa de base, capa de sub-base, suelos compactados y subrasante.<sup>24</sup>



**Figura 7:** Partes del pavimento:

**Capa de Rodadura** considerado la capa superior del pavimento conformado por mezclas bituminosas, además es la capa soporta las cargas ejercidas por el pase vivo (autos, etc.). Sus cualidades superficiales de la calzada dependen de la adecuada dosificación del pavimento y se clasifican, parte superficial (que puede presentar desnivelaciones u ondulaciones longitudinal, textura superficial (conformado por la resistencia y desplazamiento) e Impermeabilidad (protege la penetra ración del agua hacia las capas inferiores).<sup>25</sup>

**Capa de Base:** La capa estructural fundamental de todo pavimento flexible, que está colocada encima de la sub-base y por debajo de la capa de rodadura. Tiene la función de contraer las cargas del trafico consecuentemente tiene que tener una resistencia a la esfuerzo cortante y al desgaste, además esta capa cumple la función de soportar

<sup>24</sup> (RODRICH Guevara , y otros, 2018)

<sup>25</sup> (•CONTRERAS, y otros, 2015 pág. 12)

las cargas de tránsito sin deformarse también transmitirla en forma adecuada a las capas inferiores.<sup>26</sup>

Estos materiales tienen que estar libres de residuos orgánicos, arcillas u otros materiales, también tienen que cumplir con los requisitos ya establecidos como:

- Pavimento de Hormigón 40% Max
- Pavimento Asfalto 80% Min
- Pavimento Hormigón 60 % Min.
- Desgaste de los Ángeles pavimento asfáltico 10% Max.
- Límite Líquido 25% Max.
- Poder de Soporte (CBR).
- Índice de Plasticidad (IP) 6% Max.<sup>27</sup>

**Capa de sub-base:** Es un material seleccionado que está entre la subrasante y base de los pavimentos flexible, cumplen la función de drenar y cuidar contaminantes y/o resistente.

- Tiene la función de proteger la penetración de los finos del suelo de subrasante en las capas de base, especificando los materiales de graduación.
- Reducir daños causados por efectos de la helada, se considera especificar materiales con alto porcentaje de vacíos.
- Ayuda en la contención de agua libre en la estructura del pavimento.

**Suelos Compactados:** Es la parte vital del proceso de la construcción, cumple la función de soporte a las siguientes capas estructurales, como cimientos, caminos, pasillos, y estructuras de retención de tierras.<sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> (ROMAN , 2017)

<sup>27</sup> (MTC, 2013)

<sup>28</sup> (FLOR Chavez, 2012 pág. 52)

**Subrasante:** Es la capa donde descansa la estructura del pavimento y se caracteriza porque define las características de los materiales que conforman la subrasante se sabe cómo módulo de resiliencia, se basa en las propiedades tales como:<sup>29</sup>

- Resistencia al corte.
- Plasticidad.
- Drenaje.
- Susceptibilidad a las variaciones de temperatura.
- Granulometría.
- Plasticidad.

**Propiedades físicas:**

**Granulometría para agregados:**

Basándonos en los reglamentos ya establecidos bajo parámetros y normas citamos Norma Técnica Peruana (*NTP*) 339.128:1999 y *ASTM D 1241 del MTC* subbase granular, que establece el análisis granulométrico por tamizado y por sedimentaciones los suelos, con el fin de clasificarlos y ser usados según la medida requerida.

Se realiza en ensayo cuando el material está en estado seco, luego se coloca el material en una columna de tamices puestos sucesivamente, cada tamiz con las mallas de un tamaño diferente ascendentemente del tamaño más grande (2”), hasta el más pequeño (N<sup>o</sup> 200) guiados y controlados por la norma *ASTM-C 136* y *AASHTO T 27, T 11*

---

<sup>29</sup> (MTC, 2016 pág. 36)

Tabla 1: Requerimiento granulométrico para subbase granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	-----	-----
25 mm (1")	-----	75-95	100	100
9.5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm ( N° 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
4.25 µm (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

**Fuente:** (Manual de carreteras MTC tabla 402-02)

Donde: La curva de gradación "A" se tiene que emplear en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

La curva de gradación "B" se empleara en zonas cuya altitud sea igual o menor a 3000 m.s.n.m.<sup>30</sup>

Tabla N 2 Técnicos de ensayos para firmes en carreteras:

Norma	Denominación
NTP 339.126: 1998	Suelos. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestra de ensayo
NTP 339.128: 1999	Suelos. Método de ensayo para análisis granulométrico.
NTP 339.132: 1999	Suelos. Método de ensayo para determinar el material que pasa por el tamiz 75 µm (N°200).
NTP 339.134: 1999	Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósito de ingeniería (SUCC Sistema unificado de clasificación de suelos).
NTP 339.135 :1999	Suelos. Método para la clasificación de suelos para el uso en vías de transporte
NTP 339.141 :1999	Suelos. Método de ensayos para la captación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/m <sup>3</sup> (56000 pie-lbf/ft <sup>3</sup> )).
NTP 339-144: 1999	Suelos. Métodos de ensayos para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía estándar (600KN-m/m <sup>3</sup> ) (12400pie-lbf/ft <sup>3</sup> ).

**Fuente:** MTC y norma CE.0010

<sup>30</sup> (MTC, 2013 pág. 36)

Tabla N 3 Requerimiento para subbase granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	>3000 msnmm
Abrasión de Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40% máximo	
Limite Liquido	NTP 339:129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:1999	25% máximo	35% máximo
Sales Solubles	NTP 339.152:1999	1% máximo	

**Fuente:** MTC y norma CE.0010

### Contenido de humedad

Basándonos en los reglamentos ya establecidos bajo parámetros y normas citamos Norma Técnica Peruana (NTP) 339.128:1999 y ASTM D-2216, este método de ensayo se realiza para determinar el contenido de agua (humedad) por masa en suelos, rocas y materiales similares, donde la reducción en masa por secado se debe a la pérdida de agua.<sup>31</sup>

Al medir el contenido de humedad nos permite una comparación entre los resultados obtenidos y el proctor modificado para obtener el (CBR) del material. Se puede concluir que si la humedad natural es menor o igual a la humedad requerida el Analista podrá proponer una compactación normal.

Este ensayo se realiza en laboratorio de mecánica de suelos mediante el secado del horno, donde la humedad de un suelo se puede expresar mediante porcentajes entre el peso del agua existente en una porción de suelo y el mismo peso de partículas que se analiza con la siguiente ecuación.

<sup>31</sup> (MTC, 2016 pág. 37)

$$w = (W_w/W_s) * 100(\%)^{32}$$

### Límite de Atterberg:

Basándonos en los reglamentos ya establecidos bajo parámetros y normas citamos a la Norma Técnica Peruana 339.129:1999 y ASTM D 4318-98, estos ensayos son para determinar el límite líquido (LL), límite plástico (LP) y índice de plasticidad (IP) de los suelos.<sup>33</sup>

El índice de plasticidad viene a ser la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, y este a su vez indica la magnitud del intervalo en el cual el intervalo posee consistencia plástica

- (IP) > muestra (M): un índice de plasticidad alto corresponde a un suelo muy arcilloso.
- (IP) < muestra (M): un índice de plasticidad bajo es característico de un suelo poco arcilloso.

Tabla N 4: Tabla Clasificación de suelos según índice de plasticidad

INDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERISTICAS
IP > 20	Alta	Suelos arcillosos
IP ≤ 20 ; IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP = 0	No plastica (NP)	Suelos exentos de arcilla

**Fuente:** (MTC E 111-2000)

---

<sup>32</sup> (MTC, 2016 pág. 36)

## Características mecánicas

### **Proctor modificado:**

Basándonos en los reglamentos ya establecidos bajo parámetros y normas citamos a la Norma Técnica Peruana NTP 339.141: 1999 y ASTM- 2002 consiste en la compactación y sirve para determina la densidad seca de un material con relación a su humedad optima y esto se define en la curva de compactación, a través de un molde con un diámetro de 101.6 o 152.4mm de (4 o 6 pulg) con un pistón de 44.5-N (10 lbf) que cae de una altura 457mm(18pulg) produciendo un esfuerzo de concentración de (2700 KN-m/m<sup>3</sup>)(56,000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>).<sup>34</sup>

### **California Bearing Ratio (CBR)**

Basándonos en los reglamentos ya establecidos bajo parámetros y normas citamos a la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.141: 1999 y ASTM D 1883-1999 consiste en establecer un índice de resistencia de los suelos denominados valor de la relación de soporte, se realiza sobre suelos posteriormente trabajados en laboratorios en condiciones de humedad y densidad, de otra forma se puede trabajar en ejemplares inalteradas extraídas del terreno ya que se evaluara la capacidad de soporte de suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y carpeta asfáltica.

Los valores de la relación relacionados al soporte se extraen mediante ensayos que tengan las mismas características entre peso unitario y contenido de humedad. Se tiene humedad crítica cuando el material está saturado.<sup>35</sup>

### **Abrasión de Ángeles:**

Basándonos en los reglamentos ya establecidos bajo parámetros y normas citamos a la Norma Técnica Peruana NTP 400.019.2002 y ASTM C 131-1996 este método de ensayo consiste en la medida de la degradación de los áridos minerales de granulometría estándar. Los resultados obtenidos provienen de una combinación de acciones como abrasión o desgaste, impacto o trituración, efectuados analizados en

---

<sup>34</sup> (MTC, 2016 pág. 44)

<sup>35</sup> (MTC, 2016 pág. 39)

un tambor de acero que contiene un número especificado de esferas de acero, y este número de esferas depende de la granulometría de la muestra.

Cuando el tambor gira, una placa recoge la muestra y las esferas de acero las traslada hasta el lado opuesto del tambor donde se puede apreciar un efecto de impacto y trituración. Luego el contenido gira dentro del tambor con una acción abrasiva y trituradora hasta que la placa toma las muestras y las esferas de acero este ciclo se repite.

Después de un determinado número de revoluciones el contenido es retirado del tambor y la porción de áridos pasa a ser tamizada para medir la degradación como porcentaje de pérdida.

Este método ha sido empleado como indicador de la calidad de diversos tipos de áridos poseen una diversa composición mineral similar, estos resultados nos permiten hacer automáticamente comparaciones validas entre fuentes distintas en su origen, composición y estructuras. Se tiene que considerar los límites de las especificaciones basadas en este ensayo con extremo cuidado teniendo en cuenta los tipos de áridos disponibles y su comportamiento en usos especificados.

### **III. METODOLOGIA**

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

##### **Tipo de investigación de acuerdo al fin:**

Es aplicada ya que nos enfocamos en un tema, planteamos las preguntas, revisamos antecedentes, diseñamos la metodología. Se plantea las acciones y todo esto lo realizamos en el proyecto de investigación.

La investigación será de nivel descriptivo y explicativo, ya que daremos a conocer las definiciones, conceptos normados y técnicos.

El método será cuantitativo de diseño experimental puro ya que la propuesta se llevara a cabo mediante la manipulación de una variable en condiciones controladas, según las normas técnicas.<sup>36</sup>

### **Tipo de investigación de acuerdo a la teoría**

Se ha podido acreditar mediante investigaciones nacionales e internacionales, detalladas en los puntos precedentes los múltiples factores que motivan la problemática en estudio.

Es importante porque aporta al desarrollo vial en el nuestro país, generando el cuidado del medio ambiental reutilizando los materiales reciclados de construcción.<sup>37</sup>

### **Tipo de investigación de acuerdo a la práctica**

Es importante tener un plan de trabajo como ayuda para entender de una manera clara y precisa la conservación de los recursos naturales.

Esta investigación tiene como finalidad proponer soluciones que aporten a los pobladores en economizar y solucionar el ordenamiento urbano, reutilizando los escombros provenientes de las obras de construcción.<sup>38</sup>

### **Tipo de investigación de acuerdo a la metodología**

Para cumplir con lo propuesto tenemos que aplicar formatos metodológicos de investigación, para que nos proporcionen ideas para un buen procesamiento de los datos.<sup>39</sup>

---

<sup>36</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

<sup>37</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

<sup>38</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

<sup>39</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

### **3.2. Variable y operacionalización**

La variable es una propiedad que puede variar (puede adquirir diferentes valores) se aplica a un grupo de personas u objetos los cuales pueden adquirir diversos valores respecto a la variable, adquieren valor científico cuando pueden relacionarse.<sup>40</sup>

Variable independiente: V1: Material Reciclado de Escombros.

Variable dependiente: V2: Subbase del pavimento flexible.

La operacionalización de variables constituye al conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar la cuales indican un concepto teórico en mayor o menor grado, especifica que actividades deben realizarse para medir una variable.

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

#### **Población**

Se le conoce como universo, está compuesta por todos los elementos u objetos que participan del lugar que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación, para nuestro estudio se realizara en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima.<sup>41</sup>

#### **Muestra**

Para nuestro estudio será no pro balístico, porque la selección de los elementos no dependerá de la probabilidad, dependerá de los factores que estarán relacionados con las características de la presente investigación y también es de medición infinita por

---

<sup>40</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

<sup>41</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014)

no tener un parámetro establecido que determine cuantas muestras se considera realizar como mínimo o como máximo <sup>42</sup>

La muestra que se consideró para este estudio es el material reciclado de escombros provenientes de la construcción en la Av. Predio Rustico Nevería Lurigancho-Chosica, serán medidos con el manual de mecánica de suelos del ministerio de transportes comunicaciones (MTC. E 101-2000). Con la finalidad de realizar ensayos para determinar las características físicas y mecánicas del material reciclado.

### **Tipo de muestra**

El tipo de muestra que usaremos en nuestro proyecto serán los agregados de escombros provenientes de la demolición de construcciones, edificaciones (concreto).

El análisis de los datos se obtendrá a través de ensayos realizados al material reciclado, donde analizaremos en 3 dosificaciones a nuestro material que serán 100% , 70%, y 50% para obtener características en cada intervalo a través de ensayos de laboratorio que nos permitirán caracterizar mecánicamente a los materiales.

Utilizando el reglamento Nacional de edificaciones Norma (RNE) CE.010 pavimentos urbanos (2010), Manual de ensayos de materiales (2016), indica los parámetros que se tiene que considerar para realizar los materiales.

### **3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

La confiabilidad establece la fiabilidad coherente del instrumento que se está realizando, para ver la medición y la confiabilidad del instrumento lo medimos a través del siguiente cuadro.<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 págs. 175-180)

<sup>43</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 204)

Tabla N 5: Tabla de confiabilidad

RANGO	CONFIABILIDAD (DIMENSIÓN)
0.81-1	Muy Alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Media
0.21-0.40	Baja
0-0.20	Muy Baja

**Fuente:**(Mejía, 2005, pág.27)

**Validez:**

Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), se refiere al grado en que realmente un instrumento mide la variable que pretende medir, también refiere a como él está representado el dominio del contenido que se quiere medir.

La validez del contenido se determina finalmente mediante el juicio de los expertos por consiguiente se presenta los cuadros que representan este fin.<sup>44</sup>

Tabla N 6: Rango y Magnitud

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Rangos y Magnitudes (Ruiz Bolívar, 2005)

---

<sup>44</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 205)

Tabla N 7: Coeficiente de Validez por juicio de expertos

Validez	EXPERTO1	EXPERTO2	EXPERTO3	PROMEDIO
Variable (I)	0.75	0.75	1	0.83
Variable (II)	1	1	0.67	0.89
Índice de Validez				0.86

*Fuente:* (Ruiz Bolívar, 2005)

### 3.5. Procedimientos

Se determina el tamaño de nuestra muestra, las unidades de análisis o los elementos muestrales se eligen siempre aleatoriamente para asegurarnos que cada elemento tenga la misma probabilidad de ser elegido.<sup>45</sup>

### 3.6. Método de Análisis de datos

Para un buen análisis de infraestructura vial, se tiene que tener en cuenta procedimientos y pruebas (ensayos en laboratorio) que determinaran las propiedades físicas y mecánicas de los materiales utilizados, pruebas que permitirán la validez y clasificación optima de materiales que se van a utilizar según el análisis que se pretende determinar. Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados reciclados deberán estar por encima de los parámetros requeridos para ser aplicados.<sup>46</sup>

### 3.7. Aspectos Éticos

Para lograr los objetivos planteados en la presente tesis, el investigador está comprometido a respetar los datos tomados ya sea mediante las normas técnicas o

---

<sup>45</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 183)

<sup>46</sup> (VILLAMIL, 2017)

reglamentos que nos ayudara al desarrollo del trabajo y se respetara los resultados obtenidos a realizar.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

#### Nombre de tesis:

“Análisis de materiales reciclados de escombros para la subbase del Pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019”.



**Figura 8:** Zona de estudio longitud

#### Acceso a la Zona de trabajo:

El acceso a la zona del proyecto beneficiara a los vecinos de la calle 20 francisco Bolognesi hasta la intersección de la calle 6 con la Av. Malecón checa

## Ubicación política

Está ubicada en el departamento de Lima, Provincia de Lima, Distrito de San Juan de Lurigancho



Figura 9: Mapa político del Perú

## Ubicación del Proyecto

Provincia y departamento de Lima distrito, San Juan de Lurigancho colindante con distritos como el Rimac- Lima –Agustino-Canto grande-Ate como se muestra en la figura 10 a continuación.



Figura10: Mapa de los distritos de Lima

### Ubicación del Proyecto



Figura 11: Ubicación del distrito de San Juan de Lurigancho

Colinda con los distritos Rímac, Cercad de Lima, El agustino, Comas y Carabayllo.

La zona señalada fue designada para contribuir con el distrito y generar conciencia a la protección de nuestros espacios libres, con la finalidad de reutilizar materiales reciclados (concreto) y proteger la depredación de las canteras naturales de afirmado, reutilizando los materiales reciclados previamente analizados y normados para aplicarlos en la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa SJL.

### Ubicación Geográfica

Distrito de san juan de Lurigancho Av. Malecón checa coordenadas  $12^{\circ}01'12.7''$  hasta  $76^{\circ}57'13.7''$  se encuentra a una altura de 220 m.s.n.m



Figura12: Coordenadas de Ubicación

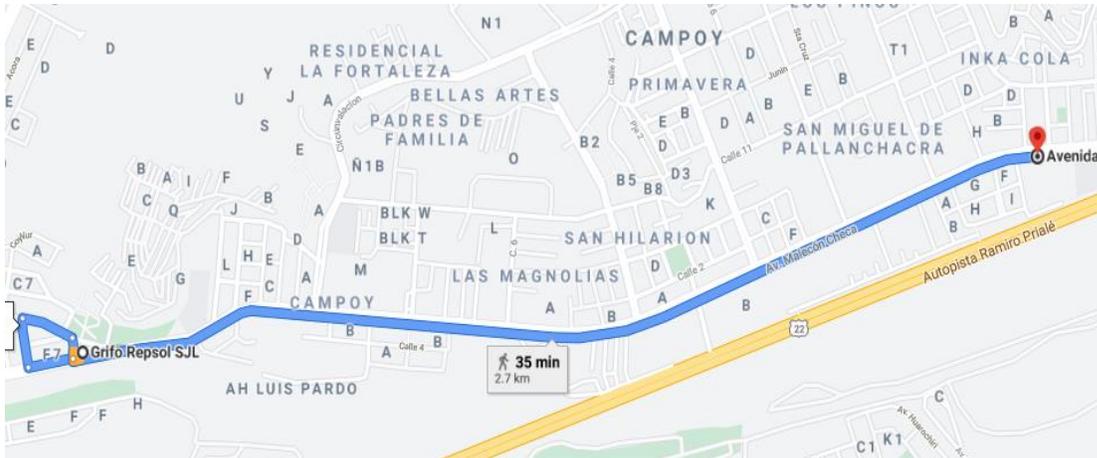


Figura13: Zonas aledañas a la Av. Malecón Checa SJL

### Localidad de la compra de materiales

Los materiales usados para la investigación son obtenidos cerca la zona de estudio, el material reciclado lo obtuvimos de un botadero ubicado en la Av. Predio Rustico Nieveria Lurigancho-Chosica, considerando un peso de 200 kilos de agregado reciclado para la dosificación previo análisis y triturado para utilizarlo en los ensayos haciendo 3 dosificaciones de 100% (AR), 70%(AR) + 30%(AN) y 50%(AR) + 50%(AN) combinándolo con agregado natural (afirmado) para mejorar las características físicas y mecánicas de los agregados reciclados y aplicarlos en la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa SJL para lo cual utilizamos 130 kilos de afirmado que lo obtuvimos de la cantera Petramas que está ubicado en Chosica.



**Figura 14:** Extracción de materiales y traslado



**Figura 15:** Selección y triturado

## Resultados de Laboratorios

### Características Físicas:

#### Ensayo para el análisis granulométrico

Para lo cual utilizamos la Norma ASTM D 6913 y NTP339.128 1999 donde utilizamos la muestra al **100% de concreto reciclado** donde consideramos el triturado y la limpieza del material para hacer el ensayo de la granulometría, considerando el material que estaba en estado seco el triturado manual fue difícil cumplir con el tamaño del triturado planteado, por lo tanto el material fue triturado y se trabajó en la malla N 10 como se muestra en la siguiente tabla para una mejor trabajabilidad el material se trabajó en estado seco la cual se analizó por la granulometría fraccionada.

Tabla N 8: Resultados de la muestra 100% concreto reciclado

TAMIZ	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE
	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
3"	75	0	0	0	100.0
2"	50.8	0	0	0	100.0
1 1/2"	38.1	0	0	0	100.0
1"	25.4	0	0	0	100.0
3/4"	19	0	0	0	100.0
3/8"	9.5	0	0	0	100.0
N° 4	4.75	0	0	0	100.0
N° 10	2	0	0	0	100.0

N° 20	0.84	35798.8	36.8	36.8	63.2
N° 40	0.43	22151.9	22.8	59.6	40.4
N° 60	0.25	11430.7	11.8	71.4	28.6
N° 100	0.15	6609.6	6.8	78.2	21.8
N° 200	0.08	5851.4	6.0	84.2	15.8
<N° 200	0	15357.6	15.8	100	0

Tabla N 9: Descripción de la muestra

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
Peso Total : 97200 gr.			
GRAVA	0 gr.	0.0.%	D60= 0.78 mm
ARENA	81842 gr.	84.2%	D30= 0.27mm
<N° 200	15358 gr.	15.8%	D10= 0.05mm
Cu	16.48	CC.	2
Límites de Consistencia			
Limite Liquido : NP			
Limite Plástico : NP			
Índice Plástico : NP			
Clasificación del Suelo			
A.A.S.H.T.O : A-1-b(0)			
S.U.C.S. : SM			
Arena Limosa			

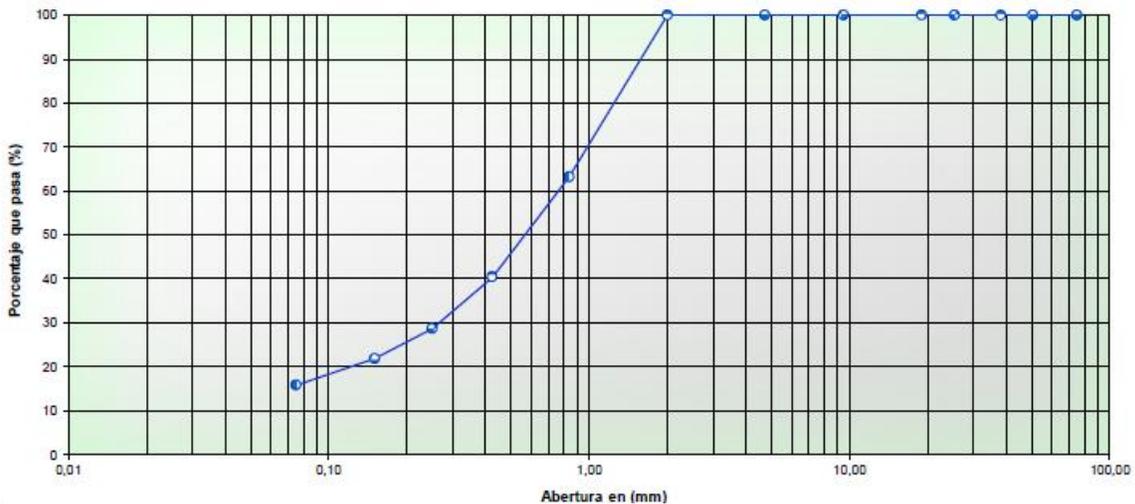


Figura 16: Curva Granulométrica del 100% (AR)

Se puede observar que el agregado reciclado por sus propias características no cumple con los rangos permitidos según la **tabla N°1** del manual de carreteras debido a que no se consideró el tamaño proporcional al triturado se pueden observar las siguientes características.

### Resultados de la muestra al 70% Agregado Reciclado (AR) + 30% Agregado Natural (AN)

Se realizó de la misma manera que el análisis anterior con la diferencia de las dosificaciones y los resultados se muestra en la siguiente tabla **N°10**.

Tabla N 10: Resultados de la muestra al 70% (AR) + 30%(AN)

TAMIZ	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE PASA
	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	401.5	0.3	0.3	99.7
1 1/2"	38.1	787.5	0.5	0.8	99.2
1"	25.4	3041.9	2.0	2.7	97.3
3/4"	19	2563.2	1.7	4.4	95.6
3/8"	9.5	9110.3	5.9	10.3	89.7
N° 4	4.75	8585.3	5.6	15.9	84.1
N° 10	2	12432.0	8.1	23.9	75.1
N° 20	0.84	35672.2	23.1	47.0	53.0
N° 40	0.43	22798.5	14.8	61.8	38.2
N° 60	0.25	12873.7	8.3	70.1	29.9
N° 100	0.15	9340.3	6.0	75.2	23.8
N° 200	0.08	9794.9	6.3	82.5	17.5
<N° 200	0	26994.5	17.5	100.0	0.0

Tabla N 11: Descripción de la muestra 70% (AR) + 30%(AN)

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
Peso Total 154396 gr.			
GRAVA	24490 gr.	15.9.%	D60= 1.19 mm
ARENA	102912 gr.	66.7%	D30= 0.25mm
<N° 200	26994 gr.	17.5%	D10= 0.04mm
Cu	27.80	Cc	1
Límites de Consistencia			
Limite Liquido : NP			

Limite Plástico : NP
Índice Plástico : NP
<b>Clasificación del Suelo</b>
A.A.S.H.T.O : A-1-b(0)
S.U.C.S. : SM
Arena Limosa con Graba

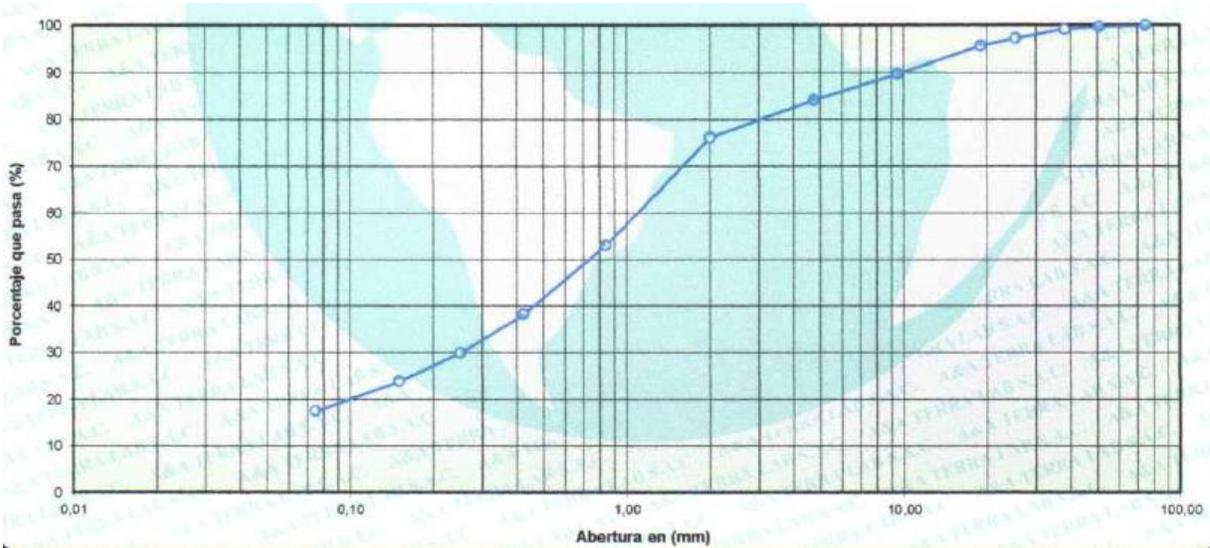


Figura 17: Curva Granulométrica del 70% (AR)+ 30%(AN)

Como se muestran los resultados al agregar un porcentaje de Agregado Natural se muestra cambios en el sistema unificado, en los valores obtenidos por los tamizados como también en la curva granulométrica también se puede observar los cambios no tan bruscos de la curva por el material triturado donde predomina la arena ya que la capa de mortero adherido al reciclado es el principal causante de las características.

**Resultados de la muestra al 50% Agregado Reciclado (AR) + 50% Agregado Natural (AN)**

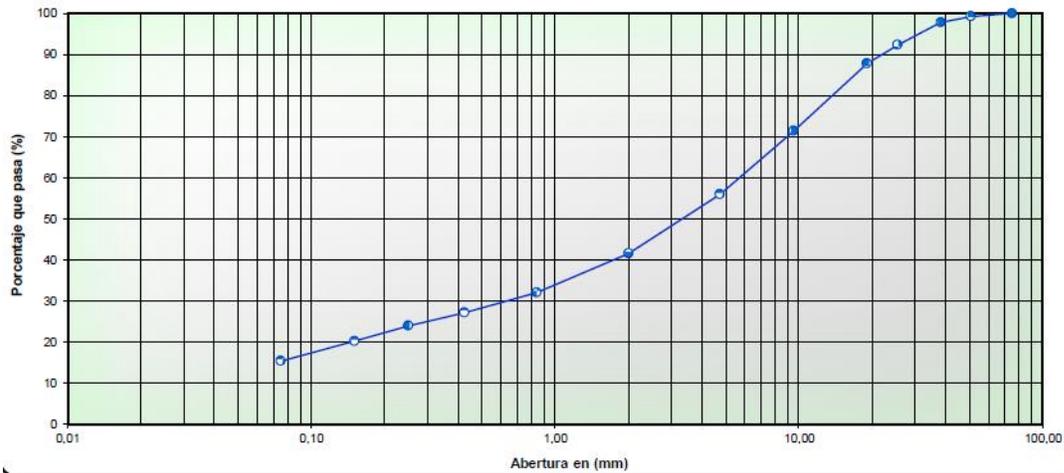
Se realizó de la misma manera que el análisis anterior con la diferencia de las dosificaciones y los resultados se muestra en la siguiente tabla N°12.

Tabla N 12: Resultados de la muestra al 50% (AR) + 50%(AN)

TAMIZ	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE PASA
	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	679.1	0.5	0.5	99.5
1 1/2"	38.1	1301.6	0.9	1.4	98.6
1"	25.4	5078.9	3.6	5.0	95.0
3/4"	19	4272.5	3.0	8.0	92.0
3/8"	9.5	15166.0	10.7	18.7	81.3
N° 4	4.75	14317.2	10.1	28.8	71.2
N° 10	2	18292.3	12.9	41.8	58.2
N° 20	0.84	19903.0	14.1	55.8	44.2
N° 40	0.43	14174.7	10.0	65.9	34.1
N° 60	0.25	8808.9	6.2	72.1	27.9
N° 100	0.15	6795.4	4.8	76.9	23.1
N° 200	0.08	8816.9	6.0	82.9	17.1
<N° 200	0	24181.6	17.1	100.0	0.0

Tabla N 13: Descripción de la muestra

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
Peso Total : 141488 gr.			
GRAVA	40815 gr.	28.8.%	D60= 2.38 mm
ARENA	76491 gr.	54.1%	D30= 0.31mm
<N° 200	24182 gr.	17.1%	D10= 0.04mm
Cu	54.18	Cc	1
Límites de Consistencia			
Limite Liquido : NP			
Limite Plástico : NP			
Índice Plástico : NP			
Clasificación del Suelo			
A.A.S.H.T.O : A-1-b(0)			
S.U.C.S.: SM			
Arena Limosa con Graba			



**Figura 18:** Curva Granulométrica del 50% (AR)+ 50%(AN)

Como se muestran los resultados en las dosificaciones, agregando en porcentajes el agregado natural se puede llegar a los valores expuestos en la **Tabla N°1**, también se puede apreciar que la curva está en relación a la óptima curva granulométrica.

**Ensayo de Contenido de humedad:**

Para lo cual utilizamos la Norma ASTM D 2216 y la NTP 339.127 1998 donde define como la relación expresada en porcentajes, del peso de agua en una masa dada de suelo al peso de partículas sólidas, trabajamos en las 3 dosificaciones dando como resultado los siguientes datos.

Tabla N 14: Resultados del contenido de humedad aplicada a las 3 dosificaciones

		100% (AR)	70%(AR)+30%(AN)	50%(AR)+50%(AN)
N° TARA		--	5D	5D
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	gr.	678.0	498.45	522
PESO DE TARA + SUELO SECO	gr.	672.0	492	513
PESO DE AGUA	gr.	6.0	6.45	8.7
PESO DE TARA	gr.			
PESO DE SUELO SECO	gr.	672.0	492	513
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.9	1.3	1.7

Como se puede observar según la **Tabla N°14** el contenido de humedad son casi mínimos debido al concreto reciclado ya que es un material saturado e inerte.

### Ensayo de Limite de Atterberg

Para lo cual utilizamos las normas ASTM D 4318 y NTP 339.129 1999 donde se relaciona la humedad con respecto del suelo donde se define los estados entre el limite Liquido (LL) y el Limite plástico (LP), que servirá para determinar el índice de plasticidad (IP) lo cual está estará en relación del rango del contenido de humedad sobre el comportamiento de un suelo plásticamente donde analizaremos en las 3 dosificaciones.

### Limite líquido (LL)

Tabla N 15: Resultados del Límite liquido

		100 (AR)	70%(AR)+30%(AN)	50%(AR)+50%(AN)
N° TARA		<b>NP</b>		
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	gr.			
PESO DE TARA + SUELO SECO	gr.			
PESO DE AGUA	gr.			
PESO DE TARA	gr.			
PESO DE SUELO SECO	gr.			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			

Como se puede ver en la **Tabla N°14** no presenta contenido de humedad debido al material reciclado ya que es inerte y saturado por el cemento.

### Limite Plástico (LP)

Es el contenido de humedad expresado en porcentajes con respecto del suelo como vemos en nuestra **Tabla N°15** no presenta humedad.

Tabla N 16: Resultados del Limite Plástico

		100 (AR)	70%(AR)+30%(AN)	50%(AR)+50%(AN)
N° TARA				
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	gr.			

PESO DE TARA + SUELO SECO	gr.	<h1>NP</h1>		
PESO DE AGUA	gr.			
PESO DE TARA	gr.			
PESO DE SUELO SECO	gr.			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			

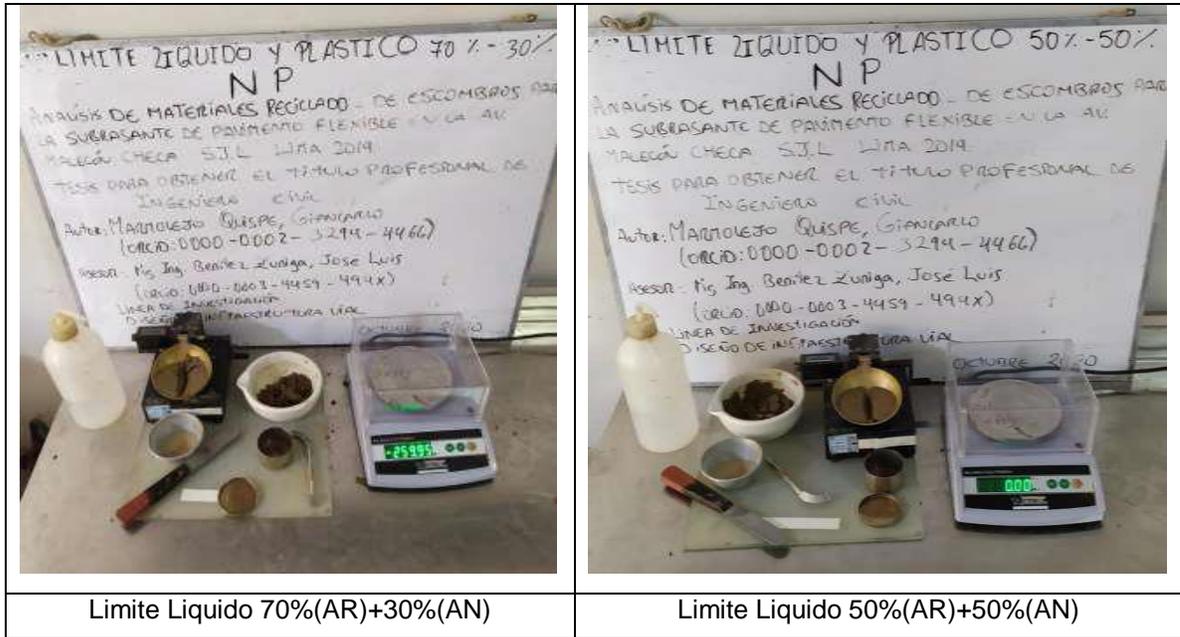
### Índice de Plasticidad

No presenta índice de plasticidad debido a que no presenta humedad ni plasticidad.

### Objetivo1

Se analizó las características físicas a través de los resultados obtenidos en laboratorio según las normas nombradas que servirá para analizar cómo se comporta las características según la **Tabla N°1** de las especificaciones técnicas de la sección 303 A Subbase Granular.

Se obtuvo una curva granulométrica aceptable con la adición del afirmado en porcentajes para poder mejorar y lograr resultados granulométricos óptimos como se muestran en la dosificación de 70%(AR)+50%(AN) y 50%(AR)+50%(AN) comparada del análisis al 100% de material reciclado donde se pudo obtener una aceptable y para poder cumplir con la gradación permitida de los requerimientos granulométricos, con los resultados del ensayo de **Limite de Atterberg y Contenido de Humedad** no se obtuvo valores debido al concreto reciclado que es un material saturado.



## Características Mecánicas

### Proctor Modificado

Para lo cual utilizamos las normas ASTM D 1557, ASTM D1883 y NTP 339.129 1999 el cual tiene como objetivo determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de los suelos compactados en un molde con un pisón que cae de una altura de 18pulg produciendo una fuerza de compactación de (2700KN-m/m3).

### Resultados de la muestra al 100% Agregado Reciclado (AR)

Se realizó 4 muestras para el análisis se muestra a continuación.

Tabla N 17: Resultado del análisis proctor modificado

Volumen Molde: 2113 cm3		Peso Molde 5885 gr.				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	gr.	9925	10138	10340	10255	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4060	4273	4475	4390	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr.	1,921	2022	2118	2078	
RECIPIENTE NUMERO	gr.	0	0	0	0	
PESO DE TARA	gr.	0	0	0	0	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA	gr.	376.5	413.8	434.5	429.3	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	338.6	369.9	375.2	363.4	

PESO DE AGUA	gr.	37.9	49.8	59.3	65.9	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	339	364	375	363	
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	11.2	13.7	15.8	18.1	
DENSIDAD SECA	gr.cc	1728	1779	1829	1759	
Densidad Máxima Seca: <b>1,835 gr/cm2</b>		Contenido de humedad: <b>16.10%</b>				

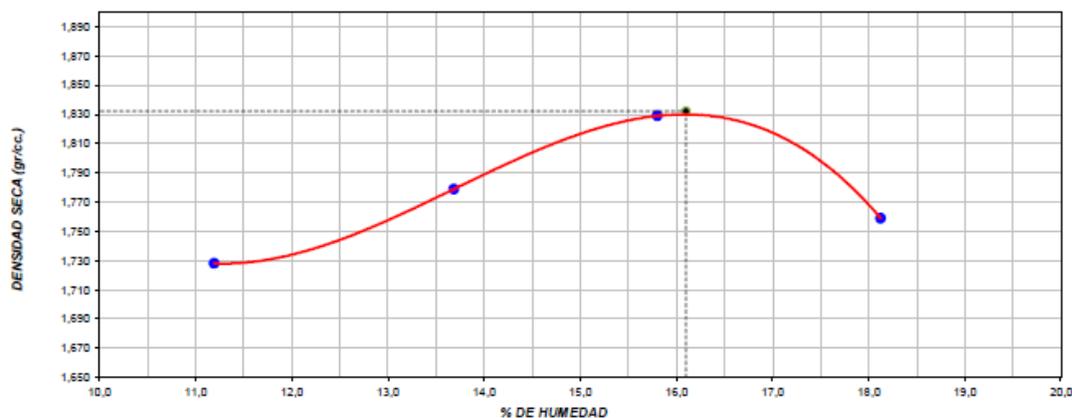
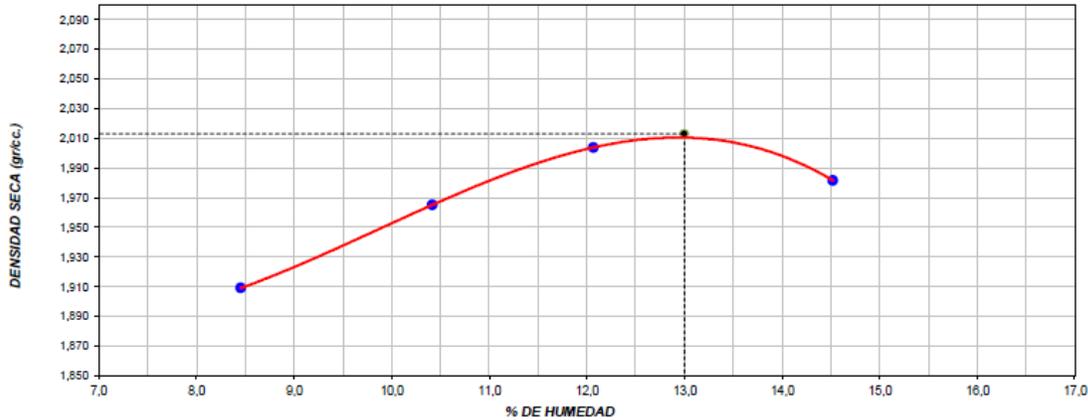


Figura 19: Relación humedad – Densidad seca 100% (AR)

### Resultados de la muestra al 70% Agregado Reciclado (AR) + 30% Agregado Natural (AN).

Tabla N 18: Resultado del análisis proctor modificado al 70%(AR) +30%(AN)

Volumen Molde: 2113 cm <sup>3</sup>		Peso Molde 5885 gr.				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10240	10450	10610	10660	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4375	4585	4745	4795	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr.	2,071	2,170	2,246	2,269	
RECIPIENTE NUMERO	gr.	0	0	0	0	
PESO DE TARA	gr.	0	0	0	0	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA	gr.	336.5	423.3	392.2	397.7	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	310.3	383.4	350	347.2	
PESO DE AGUA	gr.	26.2	39.9	42.2	50.4	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	310	383	350	347	
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	8.5	10.4	12.1	14.5	
DENSIDAD SECA	gr.cc	1,909	1,965	2,004	1,982	
Densidad Máxima Seca: <b>2,013 gr/cm2</b>		Contenido de humedad: <b>13.00%</b>				



**Figura 20:** Relación humedad – Densidad seca 70%(AR)+30%(AN)

Se puede observar que la relación entre la densidad seca y la humedad varían ligeramente por la adición del afirmado con el fin de reducir la humedad para mejorar la densidad seca obteniendo una densidad seca de 1,909 g/cm<sup>3</sup> y el contenido de humedad de 13%.

**Resultados de la muestra al 50% Agregado Reciclado (AR) + 50% Agregado Natural (AN).**

Tabla N 19: Resultado del análisis proctor modificado al 50%(AR) +50%(AN)

Volumen Molde: 2113 cm <sup>3</sup>		Peso Molde 5885 gr.				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10326	10540	10750	10704	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4461	4675	4885	4839	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr.	2,111	2,212	2,312	2,290	
RECIPIENTE NUMERO	gr.	0	0	0	0	
PESO DE TARA	gr.	0	0	0	0	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA	gr.	355.9	400.8	302.1	322.5	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	336	371.5	273.8	284.5	
PESO DE AGUA	gr.	19.9	29.3	28.3	35.1	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	336	371	274	287	
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	5.9	7.9	10.3	12.2	
DENSIDAD SECA	gr.	1,993	2	2,095	2,041	
<b>Densidad Máxima Seca: 2,098 gr/cm<sup>2</sup></b>		<b>Contenido de humedad: 10.30%</b>				

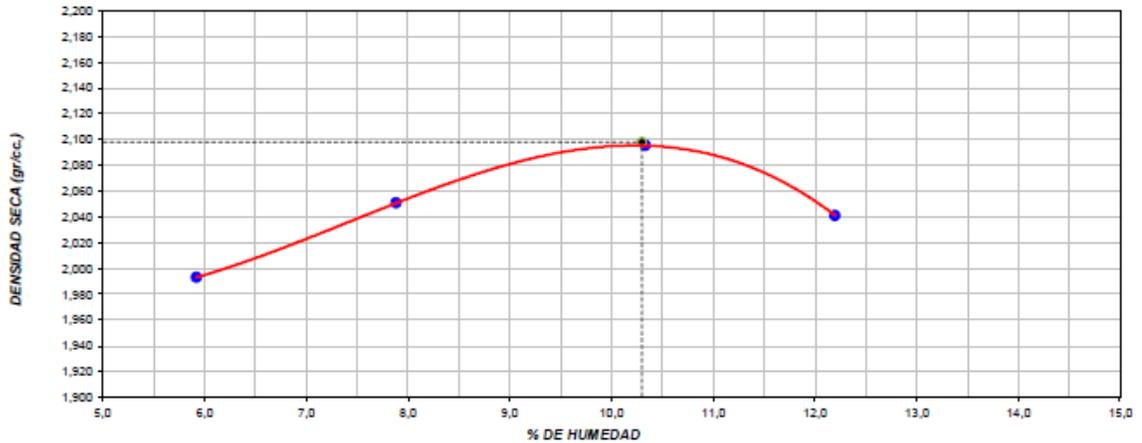


Figura 21: Relación humedad – Densidad seca 50%(AR)+50%(AN)

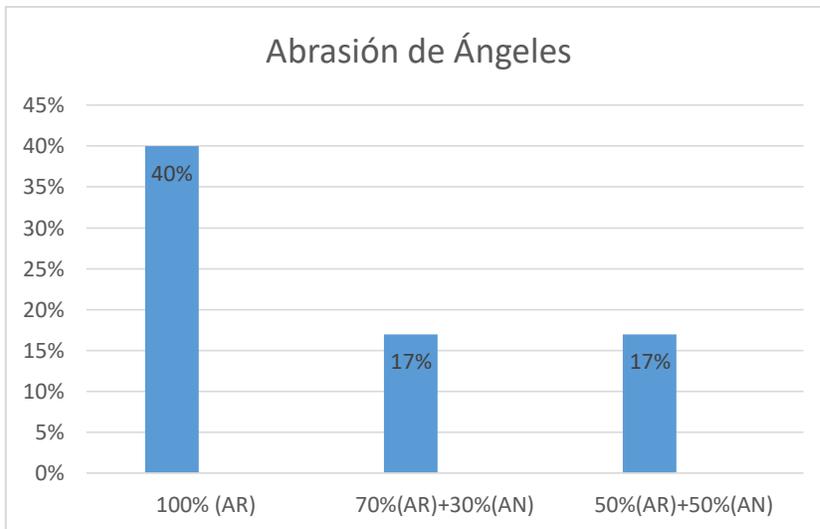
Se puede observar de los resultados que mejora en función al porcentaje de humedad debido a que el material presenta dentro de sus características arena y limo por eso que los porcentajes de humedad son elevados pero mejora sus características con respecto al ensayo **Tabla N°17**.

### Ensayo de Abrasión de Ángeles

Para lo cual utilizamos las normas ASTM C 131 y la NTP 400.019 consiste en la degradación de agregados minerales de gradaciones normalizadas que resultan de la combinación de acciones donde influye abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero que contiene esferas de acero, creando un efecto de trituración por impacto. Esto se repite mientras el tambor gira con su contenido luego de un número de revoluciones establecidas, el agregado es retirado del tambor y tamizado para medir su degradación como porcentajes de pérdida.

Tabla N 20: Resultado del análisis por Abrasión de Ángeles

DOSIFICACIONES	100% AR	70% (AR)+30%(AN)	50% (AR)+50%(AN)
MUESTRA	M-4	M-1	M-1
GRADACIÓN	"D"	"A"	"A"
N° DE ESFERAS	6	12	12
TAMIZ (N° )	PESO RETEN. (gr)	PESO RETEN. (gr)	PESO RETEN. (gr)
1"		1250,0	1260,0
3/4"		1245,0	1250,0
1/2"		1260,0	1245,0
3/8"		1250,0	1248,0
1/4"			
N° 4			
N° 8	2500		
PESO TOTAL	2500,0	5005,0	5003,0
MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12	1490	4130	4150
MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ N° 12	1010,0	875,0	853,0
PORCENTAJE DE DESGASTE	40%	17%	17%



**Grafico 1:** Ensayo de Abrasión de Ángeles de las 3 dosificaciones

Se analizó las características mecánicas a través de los resultados obtenidos en laboratorio según las normas mencionadas que servirá para analizar según el cuadro

de las especificaciones técnicas sección 303 subbase granular y se obtuvieron valores donde varían los porcentajes por la trituración que fue fina debido a la trituración manual del material.

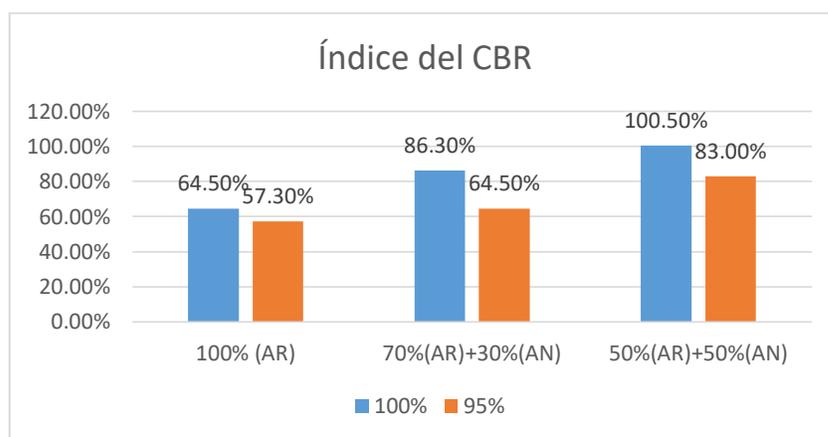
### Ensayo de CBR

Para lo cual utilizamos las normas ASTM D 1883 y la NTP 339.145 el cual tiene por finalidad evaluar la calidad de un material de suelo con base en su resistencia, medida a través de un ensayo de placa escala, el cual será analizado en las 3 dosificaciones.

### Resultados de la muestra en las 3 dosificaciones

Tabla N 21: Resultado del análisis CBR en sus 3 dosificaciones

MUESTRAS	95%	100%	DENSIDAD SECA gr./cm <sup>3</sup>	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1: 100% (AR)	57.30%	64.50%	1.832	16.1%
2: 70%(AR)+30%(AN)	64.50%	86.30%	2.013	13.0%
3: 50%(AR)+50%(AN)	83.00%	100.50%	2.098	10.3%



**Grafico 2:** Resultado del ensayo de CBR de las 3 dosificaciones

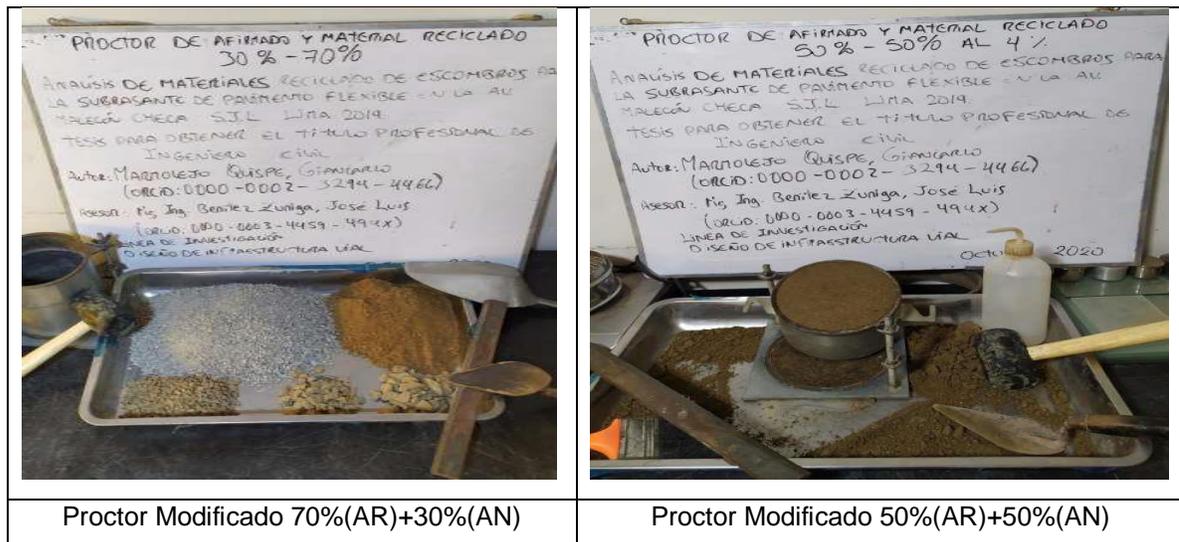
Se puede observar en la **Tabla N°21** la densidad seca y el contenido de humedad de en relación a las 3 dosificaciones realizadas donde se puede observar la disminución del contenido de humedad debido al agregado natural adicionado, además es no

expansivo por la proporción superior del agregado reciclado con respecto del agregado natural.

## Objetivo 2

Se analizó las características mecánicas a través de los resultados obtenidos en laboratorio según el manual sección 303.A subbase granular del MTC, que servirá para analizar cómo se comporta las características mecánicas según la **Tabla N 1** de las especificaciones técnicas de la sección 303A Subbase Granular, donde compararemos los valores obtenidos por sus características mecánicas para comprobar si son aptos para ser usados como subbase granular se puede observar en la **Tabla N 24**.

Podemos observar que tenemos una humedad elevada que es por el material reciclado que dentro de sus características tenemos un tipo arena limoso que influye en la humedad y esto influye en los valores del CBR que son altos.



## Objetivo 3

Del porcentaje óptimo de materiales reciclados de escombros que se empleara, el que dio mejores resultados fue 50% (AR) +50%(AN) y contiene menos humedad con respecto del suelo, y también cumple con el 35% mínimo permitido en sus 3

dosificaciones que son 64.5%, 86.30%, 100.50% siendo la dosificación de 50%(AR)+50(AN) la que presenta mejores resultados como se puede observar en la **tabla N 21**. Además se puede precisar que dentro de las características del concreto reciclado se encontró que contiene arena y limo y eso influyo en la humedad elevada.

Tabla N 23: Comparación de resultados por su granulometría

TAMIZ	ABERTURA	GRADACION	MUESTRA	MUESTRA	MUESTRA
	mm	"B"	100%(AR)	70%(AR)+30%(AN)	50%(AR)+50%(AN)
2"	50.8	100	100.0	99.7	99.5
1"	25.4	75 - 95	100.0	97.3	95
3/8"	9.5	40 - 75	100.0	89.7	81.3
N° 4	4.75	30 - 60	100.0	84.1	71.2
N° 10	2	20 - 45	100.0	75.1	58.2
N° 40	0.43	15 - 30	40.4	38.2	34.1
N° 200	0.08	5 - 15	15.8	17.5	17.1

Se puede observar los valores granulométricos del concreto reciclado 100% están por encima de los requeridos, podría ser resultado de una mala selección y un mal triturado ya que el elemento fue triturado manualmente al no contar con una empresa trituradora por el acontecimiento actual, además considerando el material reciclado que es saturado e inerte.

Comparando con los datos obtenidos por la granulometría de 70%(AR)+30%(AN) y el de 50%(AR)+50%(AN) que si presentaron mejores resultados como se puede observar en la **Tabla N 23** que presenta valores que están fuera de los requerimientos granulométrico según la "gradación B" que son para lugares menores a 3000 m.s.n.m.

Tabla N 24: Análisis por sus propiedades físicas y mecánicas

ENSAYOS	>A LOS 3000 m.s.m	MUESTRA		
	REQUERIMIENTO	100%(AR)	70%(AR)+30%(AN)	50%(AR)+50%(AN)
ABRACION	50 % MAX	40	17	17
CBR	40% MIN	64.5	86.3	100.50
LIMITE LIQUIDO	25% MAX	NP	NP	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	4% MAX	NP	NP	NP
EQUIVALENCIA DE ARENA	35% MIN	84.2	66.7	54.1

SALES SOLUBLES	1% MAX	NP	NP	NP
PARTICULAS CHATAS	20% MAX	1%	10%	10%

### Objetivo General

Se puede observar un resumen que nos muestra el comportamiento físico y mecánico de las 3 dosificaciones en la **Tabla 24** de los ensayos realizados con el fin de caracterizar los materiales donde se puede analizar que los resultados obtenidos de abrasión de 40%,17%,17%respectivamente que están dentro de los permitidos, un CBR de 64.5%, 86.3% , 100.50% , que supero los valores de 40% como mínimo para subbase y 80% para Bases, y una equivalencia de arena de 84.2% ,66.7%, 54.1% que también se encuentran dentro de los permitidos, sobre los límites líquido, plástico e índice de plasticidad no obtuvimos resultados debido al agregado reciclado que es un material saturado y la curva granulométrica que dieron mejores resultados fueron las de 70%/(AR)+30%(AN) y la de 50%/(AR)+50%(AN) aunque no cumple con el requerimiento granulométrico expuesto en la **Tabla 23**.

También se detalla que se realizó en ensayo al concreto obtenido de demoliciones y dentro de las características la capa de mortero adherido al árido reciclado es un principal agente de la variación de las características físicas del agregado ya que disminuye en relación a la densidad.

En base a los resultados obtenidos y comparados según el manual MTC sección 303 para subbase granular y según los requerimientos granulométricos y ensayos especiales nos dieron resultados óptimos según sus características **mecánicas** como se muestra en la **Tabla 24** que son viables para ser usados como material reciclado para aplicarlo como subbase para pavimentos flexibles con la condición de mejorar la granulometría con la adición de áridos con el fin de mejorar y obtener una curva óptima y estar dentro de los requerimientos expuestos según la sección 303 A Subbase granulares del MTC.

## V. DISCUSIÓN

Esta investigación tubo como finalidad caracterizar a los materiales reciclados y proponer rehusarlo en la subbase de un pavimento flexible, mediante el análisis a través de ensayos realizados a los agregados reciclados obtenidos de la Av. Predio Rustico Nevería Lurigancho-Chosica, con la finalidad de aplicarlo en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima cumpliendo con los requisitos de calidad para subbase según el manual de carreteras sección 303 subbase granular MTC.

K.Contreras y V. Herrera (2015) realizaron una tesis de grado titulada: **“Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y subbases de estructura de pavimentos en nuevo Chimbote-Santa-Ancash”**

Podemos observar que en sus ensayos de caracterización en proporciones de 75%, 60%,50% realizo ensayos de caracterización al material agregado reciclado de concreto (ARC) obtenidos de que fueron los presentados en la siguiente tabla pudo obtener una abrasión de 29%, 32%, 35% que fueron superiores a los míos debido a la trituración y el mortero ya que en sus características contenía cemento adherido, también obtuvo CBR altos debido a las características del material CBR de 86.72%, 113.97% y 100.62% que fueron valores superiores a los míos 86.3% y 100.50% , también una densidad Seca de 2,044g/cm<sup>3</sup> , 2,071g/cm<sup>3</sup>, 2,128g/cm<sup>3</sup> que fueron relativamente iguales con la diferencia de la humedad que fueron de 8.30%, 7.20% a diferencia del mío que fueron 13%, y 10% que influye el triturado ya que mientras más fino sea influye en los valores y en las clasificación de los materiales que obtuvo una grava pobremente graduada comparado del mío que fue grava limosa con arena.

**Tabla 25:** Análisis por sus propiedades físicas y mecánicas del CBR

ENSAYOS	>A LOS 3000 m.s.m	AUTOR 1		
	REQUERIMIENTO	75%(AR)+25%(AN)	60%(AR)+40%(AN)	50%(AR)+50%(AN)
ABRASION	50 % MAX	29%	32%	35%
CBR	40% MIN	86.72%	113.97%	100.62%
LIMITE LIQUIDO	25% MAX	NP	NP	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	4% MAX	NP	NP	NP

EQUIVALENCIA DE ARENA	35% MIN	59.22%	48.28%	61.22%
SALES SOLUBLES	1% MAX	NP	NP	NP
PROCTOR MODIFICADO	Max densidad s. g/cm <sup>3</sup>	2.044	2.071	2.128
	H. Optima%	7.80%	8.30%	7.20%
CLASIFICACION	SUCS	GP	GP	GP
	AASHTO	A1-a (0)	A1-a (0)	A1-a (0)

.Fuente:Contreras v V. Herrera (2015) K.Contreras v

A diferencia de Román, E. (2017) realizo su tesis de grado titulada ***“Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para sub-base en pavimentos flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima”***.

Quien realizo las caracterización del material en dosificaciones de 100% reciclado y 80 (AR)+20(AN) quien utilizó como muestra la rotura de carpeta de un pavimento asfáltico quien obtuvo los resultados como una abrasión un 32% , 30% , un CBR de 32%, 30% , una densidad seca de 2, 217g/cm<sup>3</sup> con una humedad optima de 6,2% y tampoco presento limite liquido (LL) , limite plástico (LP) e índice de plasticidad, obtuvo una curva optima de la granulometría que está dentro de los rangos permitidos donde pudo obtener valores que cumplen como subbase de un pavimento flexible. Ya que utilizo adiciones de piedra ½ pulg más gravilla que le sirvió para cumplir con los requerimientos.

De los antecedentes mencionados, presentan valores similares a diferencia que la primera se usó materia reciclado de demolición de avenidas a diferencia de la segunda tesis que usaron concreto reciclado obtenido de obras viales.

## VI. CONCLUSIONES

1.- En base a los resultados obtenidos mediante el análisis en laboratorio se puede concluir en ensayo de granulometría cumple un paso importante ya que en base a este ensayo se determina los valores siguientes, las propiedades físicas mostraron valores semejantes a los valores del agregado natural, en el caso de las características mecánicas mostraron valores muy altos pero dentro de los valores exigidos por las normativas.

2.- La combinación de agregados reciclado con el afirmado y el agregado reciclado solo, ya que la primera 100% (AR) presento valores diferentes a las de combinación con agregado natural, que puede ser por la trituración manual al elemento reciclado ya que se trituro muy fino por el estado seco que se encontró como lo nota en la tabla de granulometría **Tabla 8**, ya que la pasante empezó por la malla N°10 a diferencia de las otras dosificaciones que se le adicione piedra de ½ pulgada y gravilla para mejorar el material ya que la trituración estaba muy fina.

3.- La presencia del cemento en el agregado influye en que tanto seco se encuentre ya que influye en la quiebra de las partículas siendo mayor cuando el material está más seco y menor cuando está más húmedo.

4.- También se tiene que considerar la energía de compactación ya que es importante porque influye en el comportamiento mecánico del agregado reciclado (AR) esto se puede notar en los valores obtenidos de CBR que fueron altos.

5.- Finalizando la hipótesis se concluye que el agregado que se obtiene mediante el reciclado se puede mejorar y rehusar en **Subbases** de pavimentos flexibles ya que se pudo notar que si se puede llegar a los valores permitidos mediante una buena caracterización de los materiales y una buen triturado y podrá proponer como material alternativo en obras viales.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para tener un mejor análisis y una mejor caracterización se tiene que tener una buena selección del material.
- Considerar una buena trituración de los elementos reciclados.
- Una buena limpieza del material.
- Considerar concreto como muestra para el análisis, hasta un 15% de hormigón para que no genere incrementos excesivos.
- Se recomienda que la trituración sea a través de máquinas para tener un mejor triturado, considerando las proporciones adecuados para una mejor compactación.
- Considerar la distancia y procedencia del material para la recolección.
- Se recomienda adicionar elementos como piedra ½ pulg, gravilla o confitillo con la finalidad de obtener resultados óptimos para usar como alternativa el material reciclado.
- Los materiales reciclados de obras viales presentan mejores resultados comparados con el concreto reciclado proveniente de construcción y demolición debido a la presencia del mortero.

## REFERENCIAS

1. AGUILAR, Alfonso reciclado de materiales de construcción. Revista residuos – hábitat, Boletín 02, 1997. 199 pp.
2. BAZALAR, L y CADENILLAS, M. (2019) “Propuestas de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $F_c=280\text{kg/cm}^2$  en estructuras aporticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación”. (Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil) Universidad de Ciencias Aplicadas.
3. BAÑÓN, Luis y BEVIÁ, José Francisco. Manual de carreteras. Alicante: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A., 2000. Vol. 2. pp. ISBN 84-607-0267-7
4. BARBUDO, María Auxiliadora. Aplicación de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias. (Tesis para optar el grado de doctor en Ingeniería Civil). Universidad de Córdoba, 2012. 71. pp.
5. BEGLIARDO, Hugo F. Valorización de agregados reciclados de hormigón. (Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil) Universidad Tecnológica Nacional de Santa Fe – Argentina, 2011. 37 pp.
6. CONTRERAS, k'arlita 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.
7. CARDONA, B y López T. (2016) “Caracterización de un agregado reciclado de concreto (ARC) para la construcción de la carpeta asfáltica de pavimentos flexibles, se realizó en Santiago de Cali Colombia” (tesis para optar el grado de magister estructural) Santiago de Cali Colombia.
8. CHAVEZ, (2012) Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica (revista académica) Universidad Militar Nueva granada Colombia recuperado de [\\_http://dx.doi.org/10.18359/ravi-2004](http://dx.doi.org/10.18359/ravi-2004).

9. ESCANDON, M (2011) Diagnostico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá. Pontificia universidad javeriana facultad de ingeniería civil Bogotá D.C.
10. GINO, Chávez, Flor. Aprovechamiento de Hormigón reciclado en obras civiles. (tesis para optar el grado de magister estructural) Universidad Nacional de la Plata –Argentina -2012-172pp
11. HERNÁNDEZ, Fernández y Baptista, Pilar. Metodología de la Investigación. McGraw-Hill: Interamericana Editores. (Secta ed.), 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
12. K.Contreras y V.Herrera (2015) realizaron una tesis de grado titulada: *“Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y subbases de estructura de pavimentos en nuevo Chimbote-Santa-Ancash”*.
13. Martínez, S. y Mendoza, E.(2006) Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados (Invest.y tecnol. Vol.7 N°3 Mexico Jul./sep.).
14. Madueruelo, R (2014) realizo una tesis doctoral sobre *“Investigación sobre la aplicabilidad en edificaciones de materiales acústicos procedentes de valorizaciones de residuos”*.
15. MEJÍA Érica, GIRALDO Jim y MARTÍNEZ Luisa. Residuos de construcción y demolición revisión sobre su composición, impacto y gestión. Artículo de revisión – Revista CINTEX vol.18, 2013. 130 pp.
16. Metha P, (2002) Crisis mundial de basura 3 cifras impactantes sobre los Estados Unidos (artículo de opinión) 8 de julio 2019 recuperado <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48914734>.
17. MUÑOS, R (2013) *“Análisis de mezclas áridas recicladas de hormigón y asfalto estabilizado con cemento para su aplicación en bases y sub-bases de carreteras”* (tesis para obtener el grado académico de master en ingeniería civil) Universidad politécnica de Cataluña Barcelona 2013, 73 pp.
18. MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima, 2016. 930 pp.

19. PACCHA, P (2011) Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en zonas urbanas para reducir la contaminación ambiental (tesis para optar el grado académico de magister en ingeniería ambiental) Universidad nacional de ingeniería Lima Perú.
20. PARILLO, E y Camargo, C (2015) Reutilización de los residuos sólidos en la producción de pavimentos rígidos de bajo costo en el distrito de Juliaca (artículo técnico volumen 15) 54 pp.
21. PEREZ, Garnica, Rivera (2018) “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado.(publicación técnica N°514 Sanfandila, Qro) Instituto Mexicano de transporte , 2018.
22. RODRICH, S y Silva, J (2018) “Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional en Trujillo” (tesis para optar el grado académico de ingeniero civil) Trujillo Perú.
23. ROMAN, E (2017) “Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para la sub-base en pavimentos flexibles en la Av. Nazca (tesis para optar el grado de ingeniero civil), Lima Perú.
24. SANTOS, D (2017) “Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimentos rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo RAP” (tesis para optar el grado de ingeniero civil), Lima Perú.
25. Saravia, P y Vejarano, F (2019) realizaron una tesis de grado sobre *“Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material granular para la capa de base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco – Santiago de Cao”*
26. SENCICO: Servicio de Capacitación para la Industria de la Construcción. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Cap. 1, Lima, 2106. 70 pp.
27. VILLAMIL, R (2017) en su libro “Reciclaje y aspectos básicos en pavimentos” Bogotá Colombia.

## **ANEXOS**

## Anexo 1 Matriz de Operacionalización de Variables

Variable independiente:

"Análisis de materiales reciclados de escombros para la subbase en pavimentos flexibles Av. Malecón Checa SJL Lima 2019"						
Variable de Estudio	Definición Conceptual	Concepto Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Material reciclado de escombros	Según Aguilar, Alonso (1997). Define al material reciclado de escombros como todo material extraído de las demoliciones de infraestructura (obras estructurales, pavimentación) con el fin de ser reutilizado para la industria de la construcción ya que tiene características y componentes de agregados naturales que se puede reutilizar previo análisis y propósito de su uso.	Son materiales que tienen tamaños estandarizados según norma, extraídos de materiales seleccionados y triturados con características estructurales que son rehusados para un nuevo propósito sea pavimentación u obras civiles y se analizan bajo parámetros ya propuestos (ensayos).	Características físicas y mecánicas de los materiales reciclados de escombros.	Granulometría	-Tamices Normados	Razón / Valor
				Límite de Absorción	-Horno para secado	
				Porcentaje de humedad.	-Molde metal cilíndrico	
				California Bearing Ratio (CBR).	-Disco espaciado de metal forma circular	
				Proctor Modificado	-Pesas	
				Abrasión de Ángeles	-Diadeles	
	-Pisón de compactación					
	-Trípode					
	-Espátulas					
	-Papel de filtro					

Variable dependiente:

"Análisis de materiales reciclados de escombros para la subbase en pavimentos flexibles Av. Malecón Checa SJL Lima 2019"						
Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Subbase del pavimento flexible	Según Rodríguez, Gutiérrez, Anguas (1998). El pavimento flexible está constituido por un conjunto de capas horizontales, adecuadamente compactados, apoyados sobre la subrasante de una vía conformada por Capa de subbase, base, capa de rodadura y capa de sello.	La base y subbase de un pavimento son capas importantes dentro de la estructura de un pavimento que se mide a través de dimensiones e indicadores que son las características máximas permitidas que se encuentran en las especificaciones técnicas para base y sub base, y estamos considerando para pavimentos menores a los 3000 m.s.n.m.	Características físicas y mecánicas de los materiales reciclados de escombros.	Abrasión de Ángeles 50% Max	Norma ASTM C 131	Razón / Valor
				California Bearing Ratio (CBR) 40% mín	Norma ASTM D 1883	
				Limite Liquido 25% máx	Norma ASTM D 4318	
				Índices de Plasticidad 4% máx	Norma ASTM D 4318	
				Equivalencia de arena 35% mín	Norma ASTM D 2419	

**ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA:** Análisis de materiales reciclados de escombros para subbase en pavimentos flexibles Av. Malecón Checa SJL Lima 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cómo influye en el comportamiento físico y mecánico el uso de materiales reciclados de escombros para la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa SJL, Lima-2019?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b> ¿Cuáles son las características físicas de materiales reciclados de escombros para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima-2019?  ¿Cuáles son las características mecánicas de los materiales reciclados de escombros para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima 2019?  ¿Cuál es la capacidad de soporte (CBR) de los materiales reciclados de escombros y su combinación con agregados naturales?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar el comportamiento físico y mecánico de materiales reciclados de escombros para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa , SJL , Lima-2019</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> Determinar las características físicas de los materiales reciclados de escombros para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima-2019.  Determinar las características mecánicas de los materiales reciclados de escombros para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa, SJL, Lima 2019.  Determinar el porcentaje de material reciclado de escombros que se empleara para obtener una mayor capacidad de soporte (CBR).</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> El comportamiento físico y mecánico de los materiales reciclados de escombros presentan buenos resultados para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en Av. Malecón Checa , SJL ,Lima-2019</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO.</b> Las características físicas de los materiales reciclados de escombros presentan buenos resultados para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa , SJL ,Lima-2019  Las características mecánicas de los materiales reciclados de escombros presentan buenos resultados para ser usados en la sub-base de un pavimento flexible en la Av. Malecón Checa , SJL ,Lima 2019  Los porcentajes de materiales reciclados de escombros que se empleara serán los adecuados para obtener una mayor resistencia de la capacidad del (CBR).</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  V I: MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  VD: SUBBASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE</p>	<p>CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE ESCOMBROS DE LA CONSTRUCCION</p> <p>Especificaciones Técnicas para base y sub-base – 402-2 de la EG- 2000 MTC.</p>	<p>-Granulometría.  -Porcentaje de humedad.  -Límite de abrasión.  -Índice de Plasticidad.  -Capacidad de carga (CBR).</p> <p>-Proctor Modificado. -Abrasión de Ángeles. -Limite liquido(LL)25 %Max. -Índice de Plasticidad (IP) 4% Max. -Abrasión 50% Max. -Capacidad de carga (CBR) 40 % min -Equivalencia de Arena 35% min.</p>	<p><b>MÉTODO: (científico)</b>  La población de estudio en nuestro caso es el material reciclado de escombros de la zona de huachipa.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Según Hernández , Fernández , Baptista ( 2014), El tipo de muestra que usaremos en nuestro proyecto es los agregados de escombros provenientes de la demolición de construcciones ,edificaciones la cual será medida según el manual de mecánica de suelos del ministerio de transporte y comunicaciones MTC E 101-2000 y EM-200</p> <p><b>TIPO:</b> La investigación es cuantitativa siendo tipo de investigación descriptiva y explicativa.</p> <p><b>NIVEL:</b> El nivel de la investigación es aplicada.</p> <p><b>DISEÑO:</b> El diseño es de tipo experimental.</p>

## ANEXO 4: HOJA DE TURNITIN



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**Análisis de materiales reciclados de escombros para la subbase del Pavimento Flexible, en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**  
Marmolejo Quispe, Giancarlo (ORCID: 0000-0002-3294-4466)

**ASESOR:**  
Mg.Ing. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño De Infraestructura Vial

Lima - Perú

(2020)

**Resumen de coincidencias** ✕

**20 %**

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	worldwidescience.org Fuente de Internet	1 %	>
6	myslide.es	1 %	>

Página: 1 de 55    Número de palabras: 10360    Text-only Report | High Resolution    **Activado** 🔍

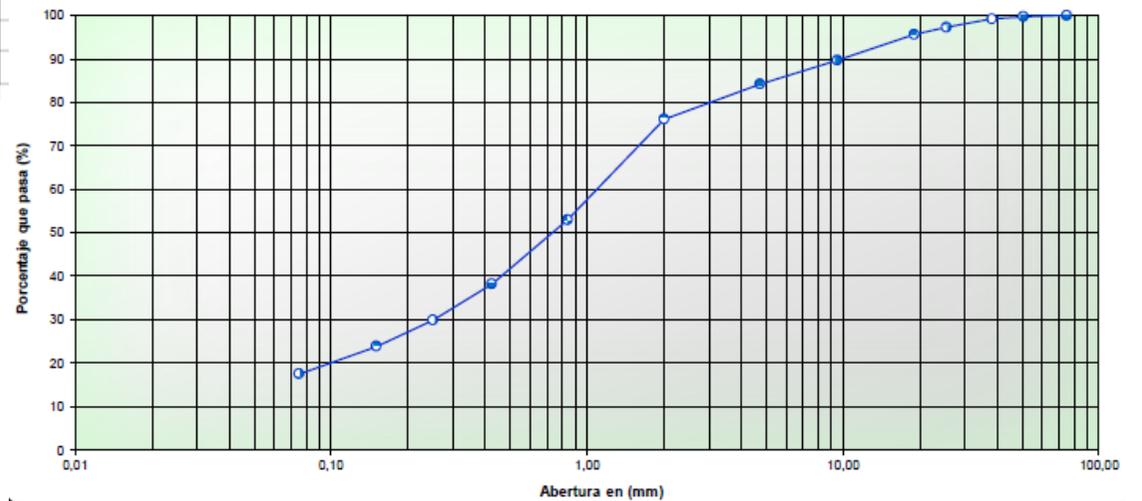


Granulometría al 70%(AR)+30%(AN)

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75	0	0	0	100
2"	50.8	401.5	0.3	0.3	99.7
1 1/2"	38.1	787.5	0.5	0.8	99.2
1"	25.4	3041.9	2	2.7	97.3
3/4"	19	2563.2	1.7	4.4	95.6
3/8"	9.5	9110.3	5.9	10.3	89.7
N° 4	4.75	8585.3	5.6	15.9	84.1
N° 10	2	12432	8.1	23.9	75.1
N° 20	0.84	35672.2	23.1	47	53
N° 40	0.43	22798.5	14.8	61.8	38.2
N° 60	0.25	12873.7	8.3	70.1	29.9
N° 100	0.15	9340.3	6	75.2	23.8
N° 200	0.08	9794.9	6.3	82.5	17.5
<N° 200	0	26994.5	17.5	100	0

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
Peso Total 154396 gr.			
GRAVA	24490 gr.	15.9%	D60= 1.19 mm
ARENA	102912 gr.	66.70%	D30= 0.25mm
<N° 200	26994 gr.	17.50%	D10= 0.04mm
Cu	27.8	Cc	1
Límites de Consistencia			
Limite Liquido : NP			
Limite Plástico : NP			
Indice Plástico : NP			
Clasificación del Suelo			
A.A.S.H.T.O : A-1-b(0)			
S.U.C.S. : SM			
Arena Limosa con Graba			

CURVA GRANULOMETRICA

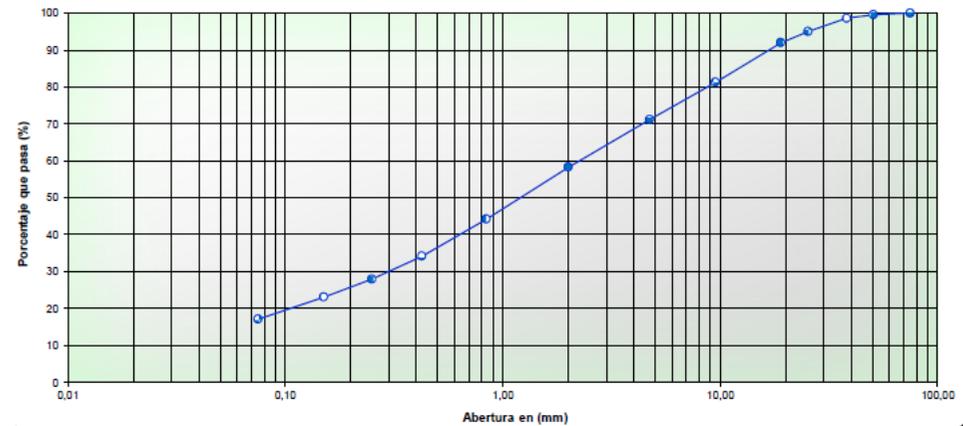


Granulometría al 50%(AR)+50%(AN)

TAMIZ	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE PASA
	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75	0	0	0	100
2"	50.8	679.1	0.5	0.5	99.5
1 1/2"	38.1	1301.6	0.9	1.4	98.6
1"	25.4	5078.9	3.6	5	95
3/4"	19	4272.5	3	8	92
3/8"	9.5	15166	10.7	18.7	81.3
N° 4	4.75	14317.2	10.1	28.8	71.2
N° 10	2	18292.3	12.9	41.8	58.2
N° 20	0.84	19903	14.1	55.8	44.2
N° 40	0.43	14174.7	10	65.9	34.1
N° 60	0.25	8808.9	6.2	72.1	27.9
N° 100	0.15	6795.4	4.8	76.9	23.1
N° 200	0.08	8816.9	6	82.9	17.1
<N° 200	0	24181.6	17.1	100	0

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
Peso Total : 141488 gr.			
GRAVA	40815 gr.	44.0.0%	D60= 2.36 mm
ARENA	76491 gr.	40.60%	D30= 0.31mm
<N° 200	24182 gr.	15.40%	D10= 0.04mm
Cu	54.18	Cc	1
Límites de Consistencia			
Limite Liquido : NP			
Limite Plástico : NP			
Índice Plástico : NP			
Clasificación del Suelo			
A.A.S.H.T.O : A-1-b(0)			
S.U.C.S.: SM			
Arena Limosa con Graba			

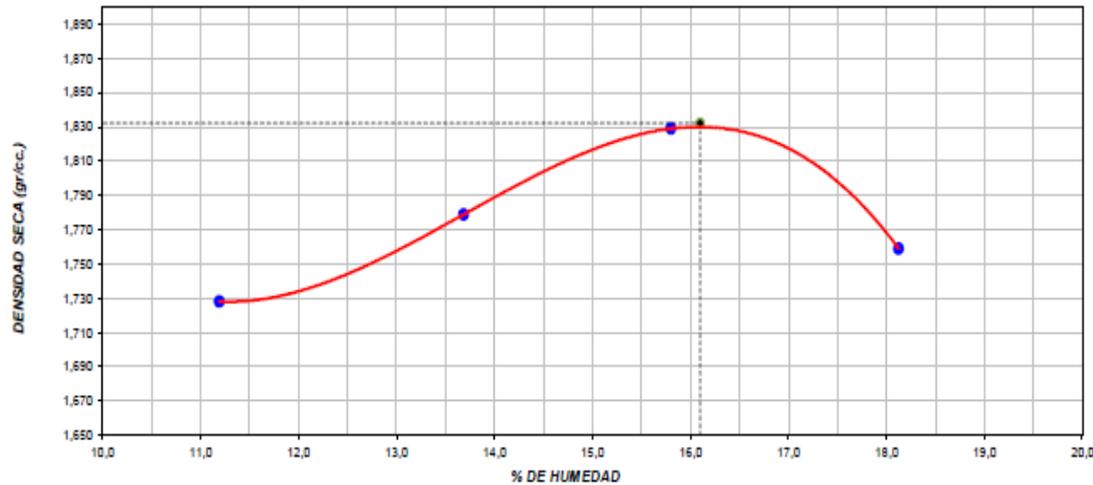
CURVA GRANULOMETRICA



## PROCTOR MODIFICADO Análisis a la muestra 100% agregado reciclado

Análisis a la muestra 100% agregado reciclado PROCTOR MODIFICADO

Volumen Molde: 2113 cm <sup>3</sup>		Peso Molde 5885 gr.				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	gr.	9925	10138	10340	10255	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4060	4273	4475	4390	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr.	1,921	2022	2118	2078	
RECIPIENTE NUMERO	gr.	0	0	0	0	
PESO DE TARA	gr.	0	0	0	0	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA	gr.	376.5	413.8	434.5	429.3	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	338.6	369.9	375.2	363.4	
PESO DE AGUA	gr.	37.9	49.8	59.3	65.9	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	339	364	375	363	
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	11.2	13.7	15.8	18.1	
DENSIDAD SECA	gr.	1728	1779	1829	1759	
Densidad Maxima Seca: 1,835 gr/cm <sup>2</sup>		Contenido de humedad: 16.10%				

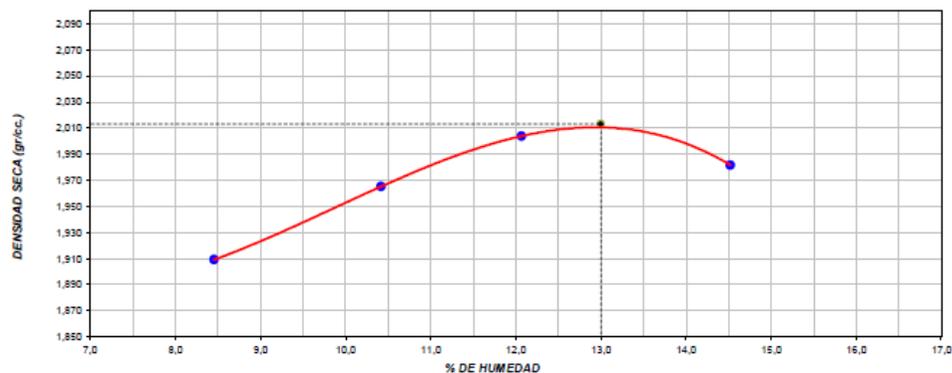


Análisis de la muestra al 70% agregado reciclado + 30% agregado natural

Analisis de la muestra al 70% agregado reciclado + 30% agregado natural

Volumen Molde: 2113 cm3		Peso Molde 5885 gr.				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10240	10450	10610	10660	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4375	4585	4745	4795	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr.	2,071	2,170	2,246	2,269	
RECIPIENTE NUMERO	gr.	0	0	0	0	
PESO DE TARA	gr.	0	0	0	0	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA	gr.	336.5	423.3	392.2	397.7	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	310.3	383.4	350	347.2	
PESO DE AGUA	gr.	26.2	39.9	42.2	50.4	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	310	383	350	347	
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	8.5	10.4	12.1	14.5	
DENSIDAD SECA	gr.	1,909	1,965	2,004	1,982	
Densidad Maxima Seca: 2,013 gr/cm2		Contenido de humedad: 13.00%				

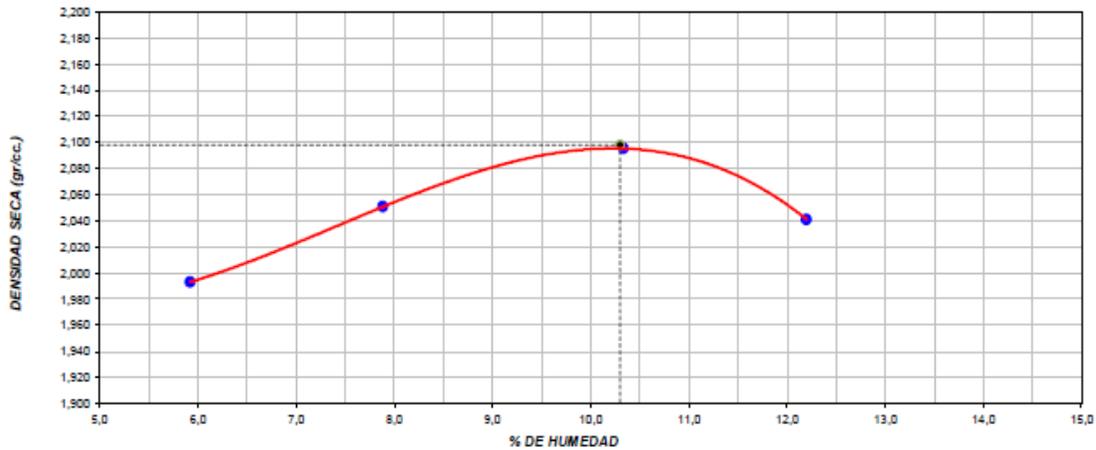
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Análisis de la muestra al 50% agregado reciclado + 50% agregado natural

Analisis de la muestra al 50% agregado reciclado + 50% agregado natural

Volumen Molde: 2113 cm <sup>3</sup>		Peso Molde 5885 gr.				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10326	10540	10750	10704	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4461	4675	4885	4839	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr.	2,111	2,212	2,312	2,290	
RECIPIENTE NUMERO	gr.	0	0	0	0	
PESO DE TARA	gr.	0	0	0	0	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA	gr.	355.9	400.8	302.1	322.5	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	336	371.5	273.8	284.5	
PESO DE AGUA	gr.	19.9	29.3	28.3	35.1	
PESO DE SUELO SECO + TARA	gr.	336	371	274	287	
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	5.9	7.9	10.3	12.2	
DENSIDAD SECA	gr.	1,993	2	2,095	2,041	
Densidad Maxima Seca: 2,098 gr/cm <sup>2</sup>		Contenido de humedad: 10.30%				



# ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO



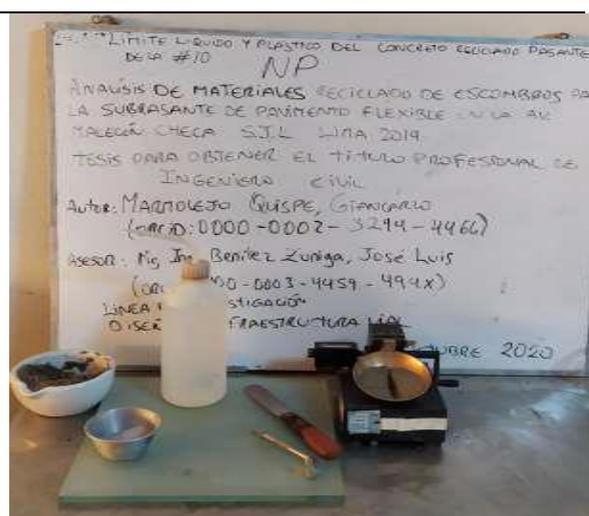
Trituración del concreto reciclado



Concreto triturado



Granulometría del concreto pasante malla Nº10



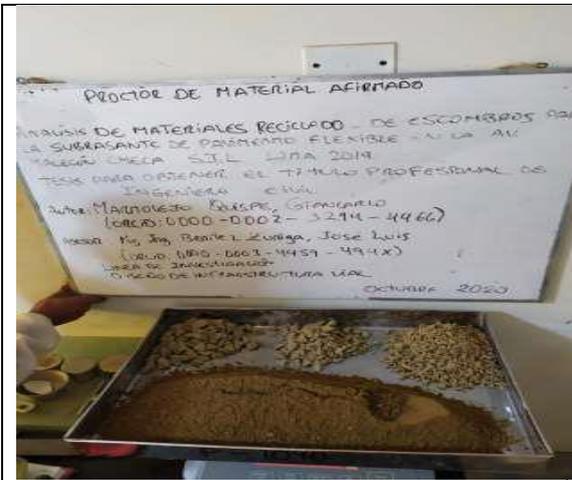
Límite líquido y plástico del concreto reciclado



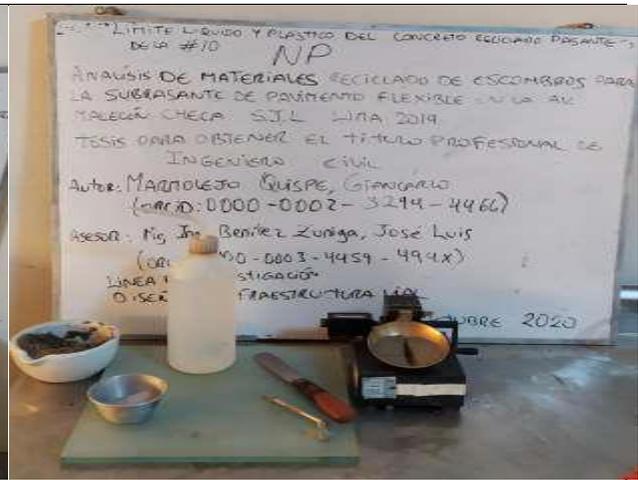
Granulometría del agregado grueso



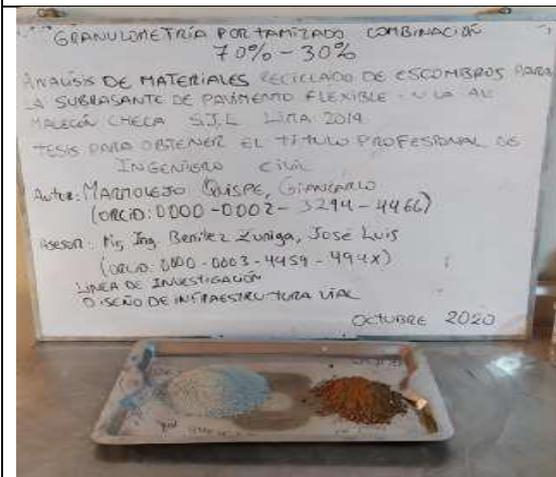
Granulometría del agregado fino



Proctor del material afirmado



Limite líquido y plástico de afirmado



Granulometría 70%(AR)+30%(AN)



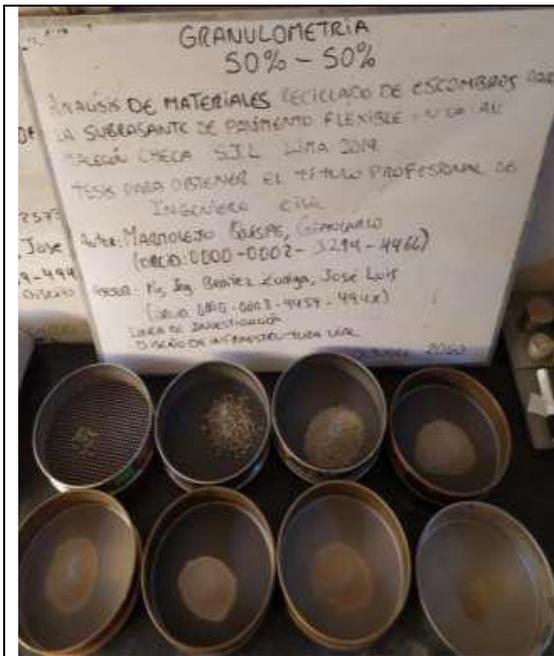
Tamizado 70%(AR)+30%(AN)



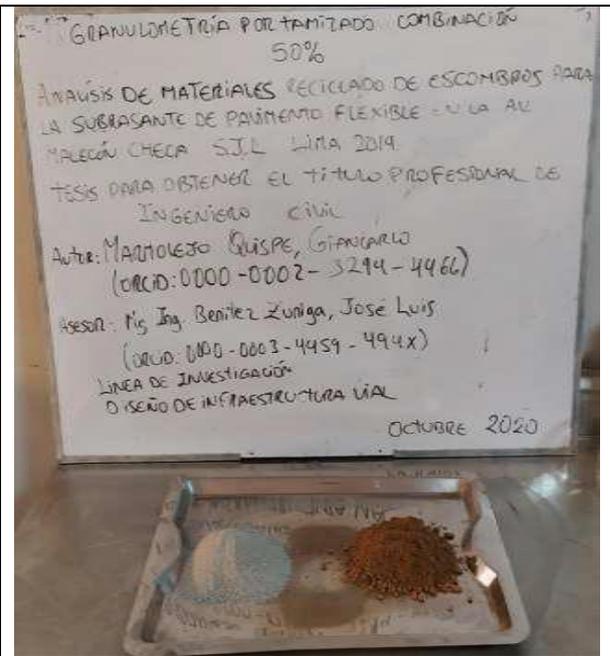
Proctor Modificado 70%(AR)+30%(AN)



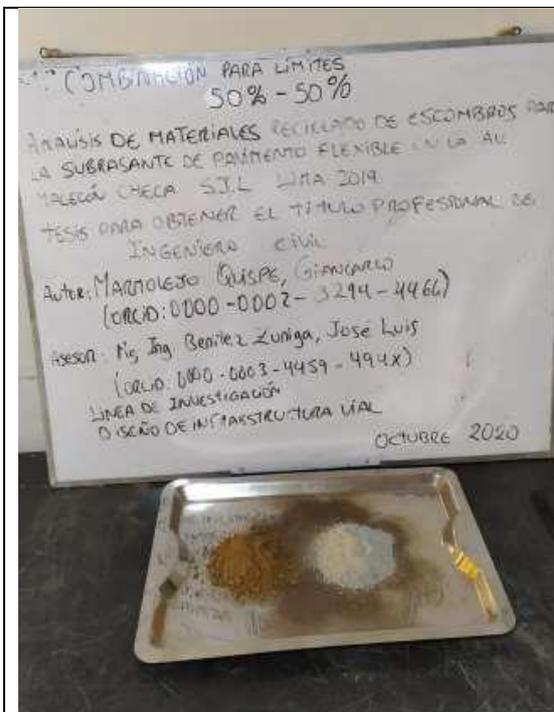
Pesado para el análisis



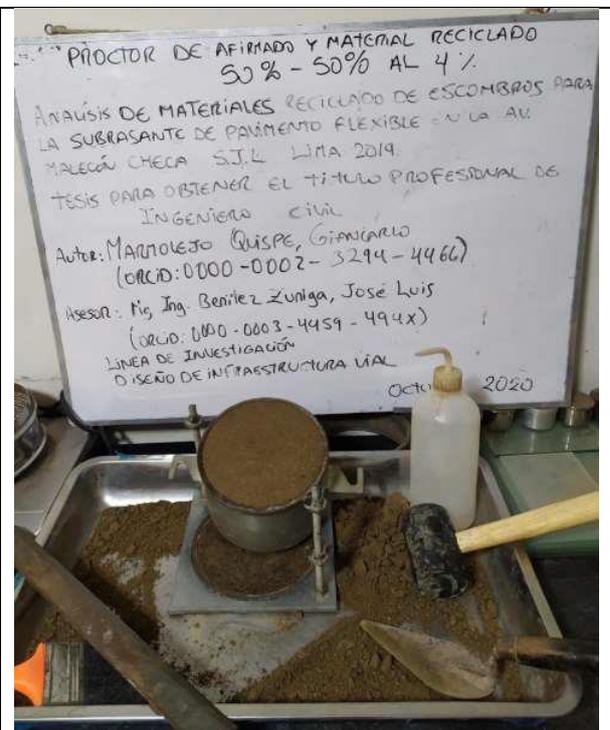
Tamizado 50%(AR)+50%(AN)



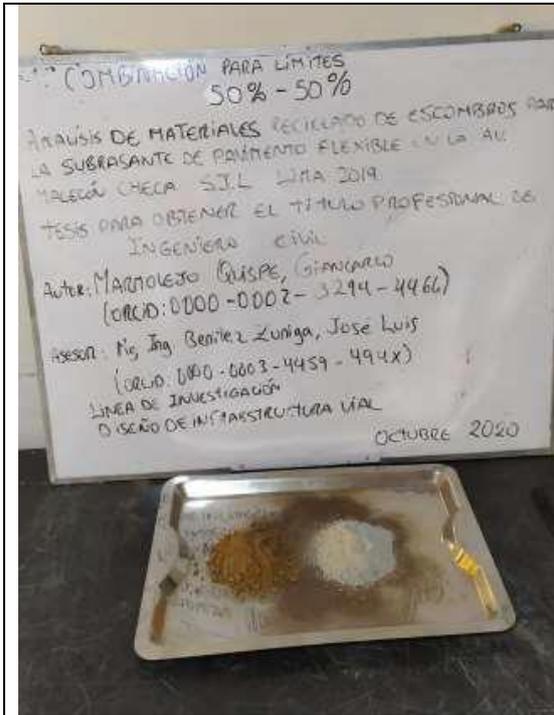
Muestra seleccionada



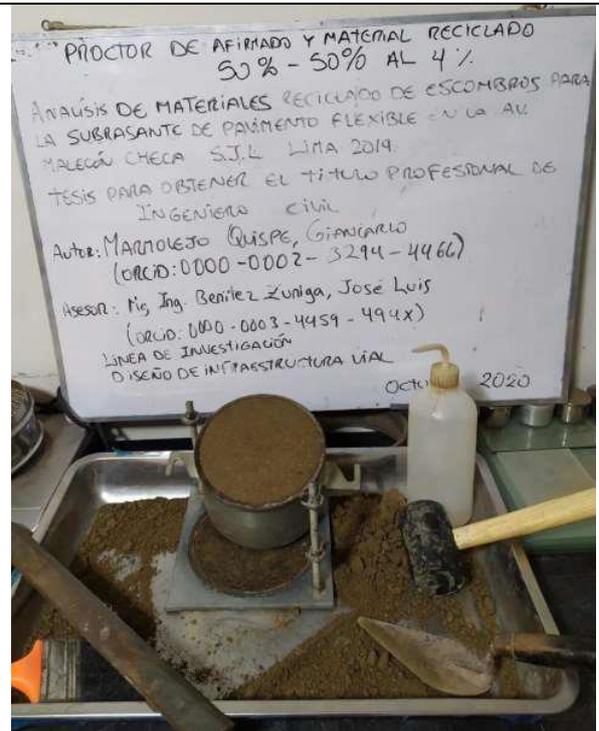
Combinación 50%(AR)+50%(AN)



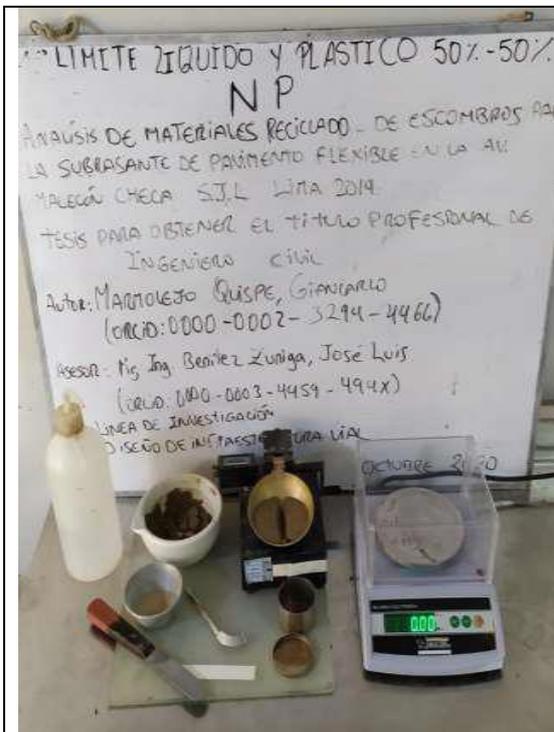
PROCTOR DEL MATERIAL 50(AR)+50%(AN)



Combinación 50%(AR)+50%(AN)



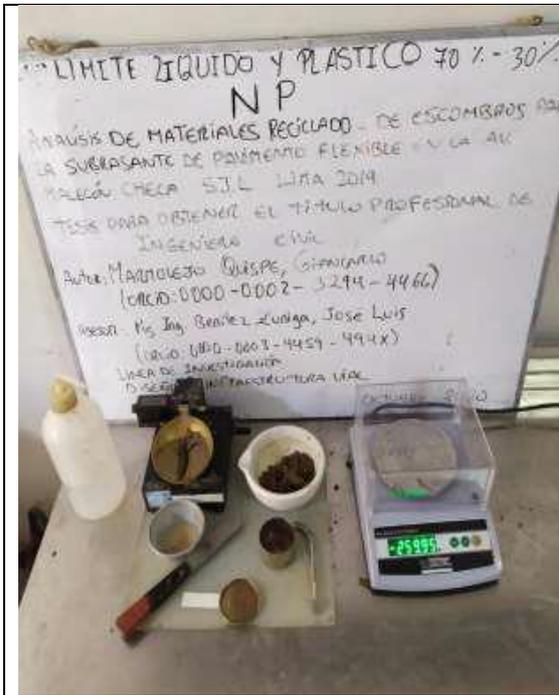
PROCTOR DEL MATERIAL 50(AR)+50%(AN)



Limite Liquido y Plástico 50%(AR)+50%(AN)



CBR 50%(AR) + 50%(AN)



Limite Liquido y Plástico 70%(AR)+30%(AN)

ANÁLISIS DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA SUBRASANTE DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MALECÓN CHECA S.J.L. LIMA: TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR: MARTINEJO QUISPE GIANCARLOS (ORCID: 0000-0002-3294-4466)  
 ASESOR: Mg. Ing. BENÍTEZ ZUNIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0003-4459-494X)  
 LINEA DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL  
 OCTUBRE 2020



Análisis de Materiales



Análisis del CBR



ABRASION DE LOS ANGELES



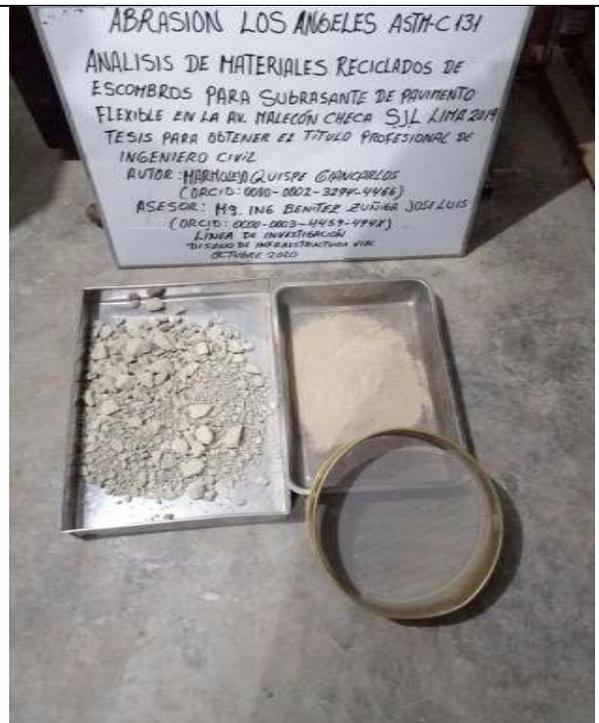
Límite de Aterberg



ABRACION LOS ANGELES ASTM-C131  
 ANALISIS DE MATERIALES RECICLADOS DE  
 ESCOMBROS PARA SUBRASANTE DE PAVIMENTO  
 FLEXIBLE EN LA AV. MALECON CHECA S.J.L. LIMA 2019  
 TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
 INGENIERO CIVIL  
 AUTOR: HERNANDEZ GUISPE @HANCARLOS  
 (ORCID: 0000-0002-3296-4466)  
 ASESOR: Mg. ING. BENITEZ ZUÑIGA JOSE LUIS  
 (ORCID: 0000-0003-4459-9994)  
 LINEA DE INVESTIGACION:  
 DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL  
 OCTUBRE 2020



ABRACION DE LOS ANGELES



ABRACION DE LOS ANGELES



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-002-01
		REVISIÓN: 01
	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 6913</b>	Pagina
		1 de 1

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROYECTO : Analisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa S.J.L Lima 2019

SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4480)      ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

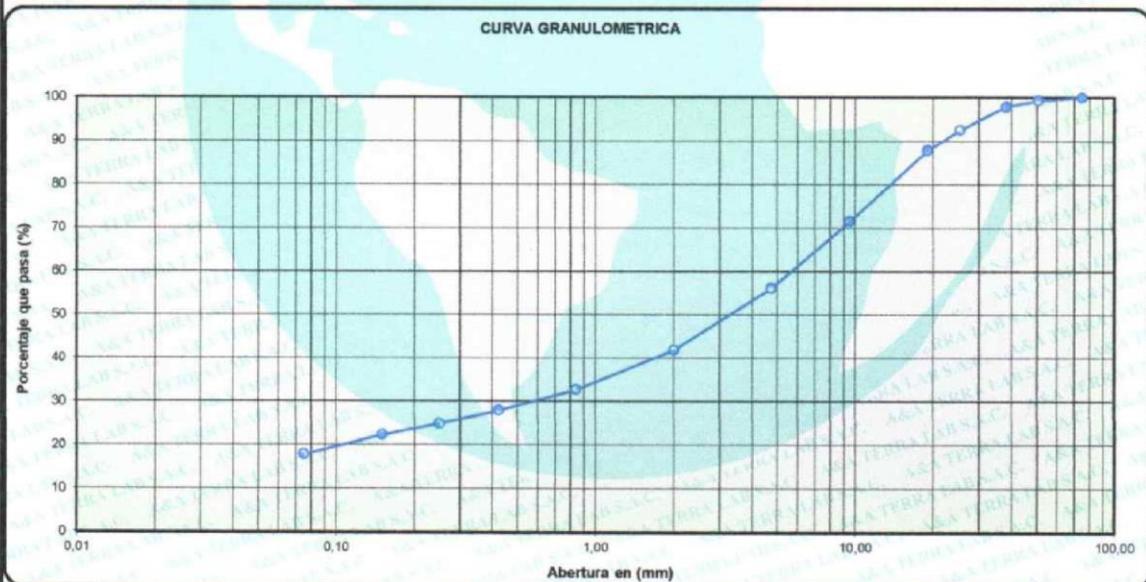
UBICACIÓN : Av. Malecon Checa - S.J.L- Lima - Perú

ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo      N.F. : -

MUESTRA : AFIRMADO      FECHA : 07/10/20

PROF. (m) : ----      HECHO POR : AMMA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso Total : 185783 gr.
2"	50,80	1356,4	0,7	0,7	99,3	Grava 81645 gr. 43,9% D60 = 5,97 mm.
1 1/2"	38,10	2601,3	1,4	2,1	97,9	Arena 71171 gr. 38,3% D30 = 0,61 mm.
1"	25,40	10145,2	5,5	7,6	92,4	< N° 200 32967 gr. 17,7% D10 = 0,04 mm.
3/4"	19,00	8528,7	4,6	12,2	87,8	Cu 141,16 Cc 1
3/8"	9,50	30379,9	16,4	28,5	71,5	
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>						
N° 4	4,75	28633,3	15,4	43,9	56,1	Límite Líquido : 21,1
N° 10	2,00	26625,5	14,3	58,3	41,7	Límite Plástico : 19,0
N° 20	0,84	16858,7	9,1	67,4	32,6	Índice Plástico : 2,1
N° 40	0,43	8850,9	4,8	72,1	27,9	
N° 60	0,25	5695,8	3,1	75,2	24,8	
<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>						
N° 100	0,15	4831,5	2,6	77,8	22,2	A.A.S.H.T.O A-1-b(0)
N° 200	0,08	8299,0	4,5	82,3	17,7	S.U.C.S. GM
< N° 200	0,00	32966,9	17,7	100,0	0,0	Grava Limosa con Arena



Observaciones:

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-004-01																					
	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216</b>	REVISIÓN: 01																					
		Página																					
		1 de 1																					
<b>HUMEDAD NATURAL</b> NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216																							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																							
PROYECTO : Analisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019																							
SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)		ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS ( <a href="https://orcid.org/0000-0003-4459-494X">https://orcid.org/0000-0003-4459-494X</a> )																					
UBICACIÓN : Av. Malecon Checa - SJL- Lima - Perú		N.F. : -																					
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo		FECHA : 07/10/20																					
MUESTRA : AFIRMADO		HECHO POR : AMMA																					
PROF. (m) : ---																							
<table border="1"> <tr> <td>Nº TARA</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO HUMEDO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">583,80</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">557,24</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">26,56</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA TARA</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">0,00</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">557,24</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">4,8</td> </tr> </table>			Nº TARA		1	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	583,80	PESO TARA + SUELO SECO	gr.	557,24	PESO DE AGUA	gr.	26,56	PESO DE LA TARA	gr.	0,00	PESO DEL SUELO SECO	gr.	557,24	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4,8
Nº TARA		1																					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	583,80																					
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	557,24																					
PESO DE AGUA	gr.	26,56																					
PESO DE LA TARA	gr.	0,00																					
PESO DEL SUELO SECO	gr.	557,24																					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4,8																					
OBSERVACIONES																							
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>																							
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>																					
Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																					
Nombre:		Nombre:																					
Fecha:		Fecha:																					



	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		A&A-QC-PR-003-01		
	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D 4318		REVISIÓN: 01		
			Página 1 de 1		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
PROYECTO : Análisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019					
SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)      ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0009-0003-4459-484X)					
UBICACIÓN : Av. Malecon Checa - SJL- Lima - Perú					
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo		N.F. : -			
MUESTRA : AFIRMADO		FECHA : 07/10/20			
PROF. (m) : ---		HECHO POR : AMMA			
<b>LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)</b>					
Nº TARA		1	8	9	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	29,53	28,88	29,15	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	25,69	25,03	25,06	
PESO DE AGUA	(gr.)	3,84	3,85	4,09	
PESO DE LA TARA	(gr.)	6,85	7,05	6,69	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	18,84	17,98	18,37	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20,38	21,41	22,26	
NUMERO DE GOLPES		32	24	16	
<b>LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 89)</b>					
Nº TARA		15	16		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	12,52	13,01		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	11,14	11,57		
PESO DE LA TARA	(gr.)	3,85	4,02		
PESO DEL AGUA	(gr.)	1,38	1,44		
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	7,29	7,55		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18,93	19,07		19,0
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES</b>					
R <sup>2</sup> = 0,9769					
<b>CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA</b>					
LIMITE LIQUIDO (%)		21,1			
LIMITE PLÁSTICO (%)		19,0			
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		2,1			
Observaciones: _____					
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>			
Firma:  ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO QIP 149762			
Nombre:		Nombre:			
Fecha:		Fecha:			



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-002-01
	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 6913</b>	REVISIÓN: 01
		Página 1 de 1

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>PROYECTO</b> : Análisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa S.J.L Lima 2019	
<b>SOLICITA</b> : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0902-3284-4466)	<b>ASESOR</b> : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0903-4458-494X)
<b>UBICACIÓN</b> : Av. Malecon Checa - S.J.L - Lima - Perú	<b>N.F.</b> : -
<b>ENTIDAD</b> : Universidad Cesar Vallejo	<b>FECHA</b> : 07/10/20
<b>MUESTRA</b> : MATERIAL RECICLADO 100%	<b>HECHO POR</b> : AMMA
<b>PROF. (m)</b> : -----	

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso Total : 97200 gr.
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	Grava : 0 gr. 0,0% D80 = 0,76 mm.
1 1/2"	38,10	0,0	0,0	0,0	100,0	Arena : 81842 gr. 84,2% D30 = 0,27 mm.
1"	25,40	0,0	0,0	0,0	100,0	< N° 200 : 15358 gr. 15,8% D10 = 0,05 mm.
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cu : 16,46 Cc : 2
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>						
N° 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Límite Líquido : NP
N° 10	2,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Límite Plástico : NP
N° 20	0,84	35798,8	36,8	36,8	63,2	Índice Plástico : NP
N° 40	0,43	22151,8	22,8	59,6	40,4	
N° 60	0,25	11430,7	11,8	71,4	28,6	
N° 100	0,15	6809,6	6,8	78,2	21,8	<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b> A.A.S.H.T.O : A-1-b(0)
N° 200	0,08	5851,4	6,0	84,2	15,8	S.U.C.S. : SM
< N° 200	0,00	15357,6	15,8	100,0	0,0	Arena Limosa



Observaciones:

<b>ELABORADO POR:</b> Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	<b>APROBADO POR:</b> Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

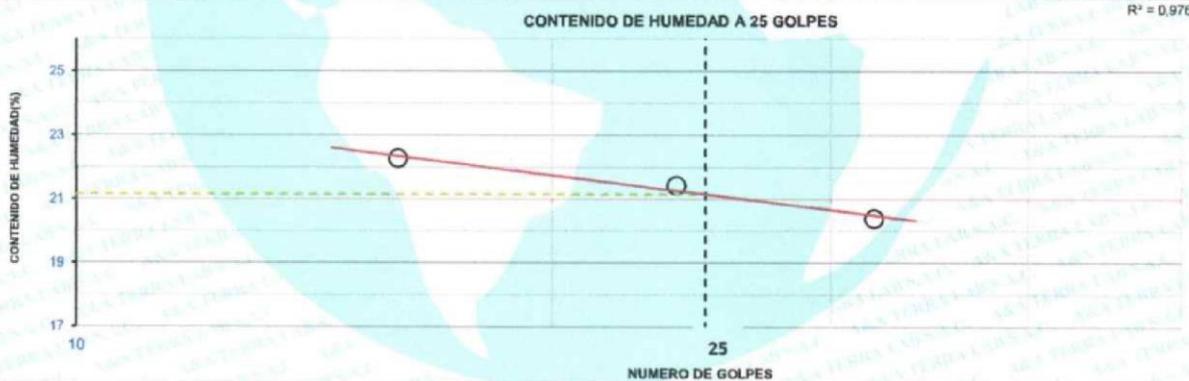
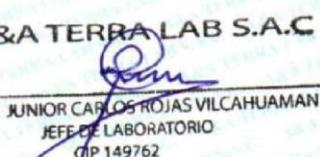


# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-004-01																					
	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216</b>	REVISIÓN: 01																					
		Pagina 1 de 1																					
<b>HUMEDAD NATURAL</b> NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216																							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																							
PROYECTO : Análisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa S.J.L Lima 2019																							
SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)		ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0003-4459-494X)																					
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo MUESTRA : MATERIAL RECICLADO 100% PROF. (m) : _____		N.F. : - FECHA : 07/10/20 HECHO POR : AMMA																					
<table border="1"> <tr> <td>Nº TARA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO HUMEDO</td> <td>gr.</td> <td>678,00</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO SECO</td> <td>gr.</td> <td>672,00</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA</td> <td>gr.</td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA TARA</td> <td>gr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td>gr.</td> <td>672,00</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td>0,9</td> </tr> </table>			Nº TARA			PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	678,00	PESO TARA + SUELO SECO	gr.	672,00	PESO DE AGUA	gr.	6,00	PESO DE LA TARA	gr.		PESO DEL SUELO SECO	gr.	672,00	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,9
Nº TARA																							
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	678,00																					
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	672,00																					
PESO DE AGUA	gr.	6,00																					
PESO DE LA TARA	gr.																						
PESO DEL SUELO SECO	gr.	672,00																					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,9																					
<b>OBSERVACIONES</b> _____ _____ _____																							
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>																					
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																					
Nombre: Fecha:		Nombre: Fecha:																					



# A&A TERRA LAB S.A.C.

 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		A&A-QC-PR-003-01		
		REVISIÓN: 01		
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D 4318</b>		Pagina <b>1 de 1</b>		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>PROYECTO :</b> Analisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa S.J.L Lima 2019				
<b>SOLICITA :</b> MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)		<b>ASESOR :</b> Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)		
<b>UBICACIÓN :</b> Av. Malecon Checa - S.J.L- Lima - Perú		<b>N.F. :</b> -		
<b>ENTIDAD :</b> Universidad Cesar Vallejo		<b>FECHA :</b> 07/10/20		
<b>MUESTRA :</b> AFIRMADO		<b>HECHO POR :</b> AMMA		
<b>PROF. (m) :</b> ---				
<b>LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)</b>				
Nº TARA		1	8	9
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	29,53	28,88	29,15
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	25,69	25,03	25,06
PESO DE AGUA	(gr.)	3,84	3,85	4,09
PESO DE LA TARA	(gr.)	6,85	7,05	6,69
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	18,84	17,98	18,37
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20,38	21,41	22,26
NUMERO DE GOLPES		32	24	16
<b>LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)</b>				
Nº TARA		15	16	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	12,52	13,01	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	11,14	11,57	
PESO DE LA TARA	(gr.)	3,85	4,02	
PESO DEL AGUA	(gr.)	1,38	1,44	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	7,29	7,55	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18,93	19,07	19,0
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES</b>				
$R^2 = 0.9769$				
				
<b>CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA</b>				
LIMITE LIQUIDO (%)		21,1		
LIMITE PLASTICO (%)		19,0		
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		2,1		
		<b>Observaciones:</b> _____		
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>		
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> <b>RESPONSABLE TECNICO</b>		Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b> <b>QP 149762</b>		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	<b>A&amp;A-QC-PR-004-01</b>																					
		<b>REVISIÓN: 01</b>																					
	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216</b>	<b>Página</b> <b>1 de 1</b>																					
<b>HUMEDAD NATURAL</b> NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216																							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																							
PROYECTO : Analisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa S.J.L Lima 2019																							
SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0900-0002-3294-4466)      ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)																							
UBICACIÓN : Av. Malecon Checa - S.J.L- Lima - Perú		N.F. : -																					
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo		FECHA : 07/10/20																					
MUESTRA : AFIRMADO		HECHO POR : AMMA																					
PROF. (m) : ---																							
<table border="1"> <tr> <td>N° TARA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO HUMEDO</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">583,80</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO SECO</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">557,24</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">26,56</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA TARA</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">557,24</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: right;">%</td> <td style="text-align: right;">4,8</td> </tr> </table>			N° TARA		1	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	583,80	PESO TARA + SUELO SECO	gr.	557,24	PESO DE AGUA	gr.	26,56	PESO DE LA TARA	gr.	0,00	PESO DEL SUELO SECO	gr.	557,24	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4,8
N° TARA		1																					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	583,80																					
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	557,24																					
PESO DE AGUA	gr.	26,56																					
PESO DE LA TARA	gr.	0,00																					
PESO DEL SUELO SECO	gr.	557,24																					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4,8																					
<b>OBSERVACIONES</b> ----- ----- ----- -----																							
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>																					
Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																					
Nombre:		Nombre:																					
Fecha:		Fecha:																					

70% (AR) + 30%(AN)

Nº 001918



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-002-01
	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 6913</b>	REVISIÓN: 01
		Pagina 1 de 1

### DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Analisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019

SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0009-0902-3294-4468) ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0009-0903-4459-494X)

UBICACIÓN : Av. Malecon Checa - SJL- Lima - Perú

ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo

N.F. : -

MUESTRA : MATERIAL RECICLADO 70% - AFIRMADO 30%

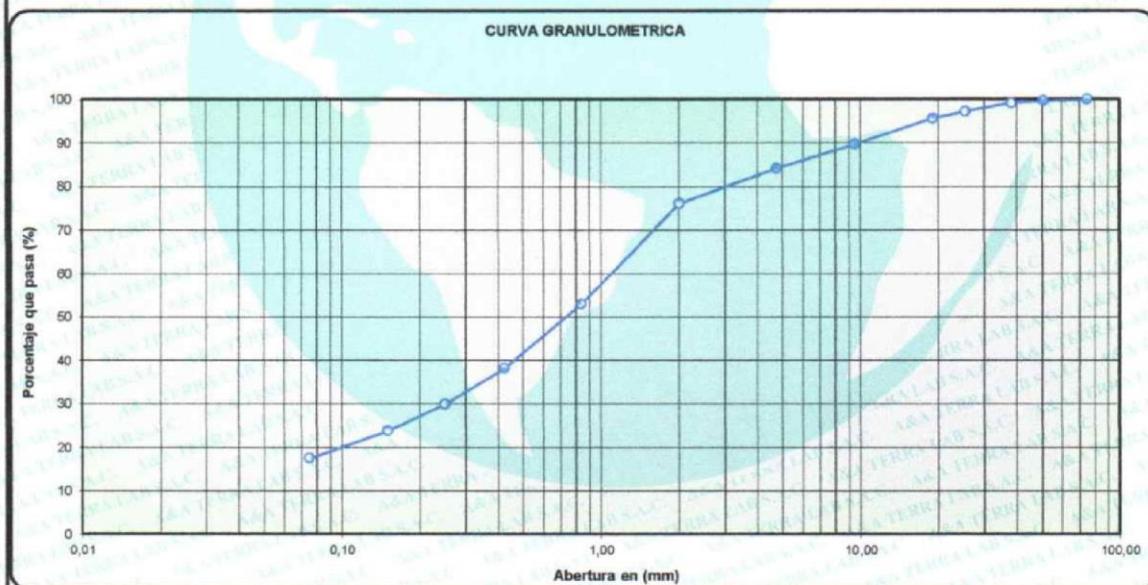
FECHA : 07/10/20

PROF. (m) : -----

HECHO POR : AMMA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso Total : 154396 gr.			
2"	50,80	401,5	0,3	0,3	99,7	Grava	24490 gr.	15,9%	D60 = 1,19 mm.
1 1/2"	38,10	787,5	0,5	0,8	99,2	Arena	102912 gr.	66,7%	D30 = 0,25 mm.
1"	25,40	3041,9	2,0	2,7	97,3	< N° 200	26994 gr.	17,5%	D10 = 0,04 mm.
3/4"	19,00	2563,2	1,7	4,4	95,6	Cu	27,80	Cc	1
3/8"	9,50	9110,3	5,9	10,3	89,7	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>			
N° 4	4,75	8585,3	5,6	15,9	84,1	Límite Líquido	: NP		
N° 10	2,00	12432,0	8,1	23,9	75,1	Límite Plástico	: NP		
N° 20	0,84	35672,2	23,1	47,0	53,0	Indice Plástico	: NP		
N° 40	0,43	22798,5	14,8	61,8	38,2	<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>			
N° 60	0,25	12873,7	8,3	70,1	29,9	A.A.S.H.T.O	A-1-b(0)		
N° 100	0,15	9340,3	6,0	76,2	23,8	S.U.C.S.	SM		
N° 200	0,08	9794,9	6,3	82,5	17,5	Arena Límosa con Grava			
< N° 200	0,00	26994,5	17,5	100,0	0,0				

### CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

 <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		A&A-QC-PR-004-01																					
<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216</b>		REVISIÓN: 01																					
		Página 1 de 1																					
<b>HUMEDAD NATURAL</b> NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216																							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																							
PROYECTO : Análisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019																							
SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)		ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0003-4459-494X)																					
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo		N.F. : -																					
MUESTRA : MATERIAL RECICLADO 70% - AFIRMADO 30%		FECHA : 07/10/20																					
PROF. (m) : _____		HECHO POR : AMMA																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº TARA</th> <th></th> <th>SD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO TARA + SUELO HUMEDO</td> <td>gr.</td> <td>498,45</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO SECO</td> <td>gr.</td> <td>492,00</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA</td> <td>gr.</td> <td>6,45</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA TARA</td> <td>gr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td>gr.</td> <td>492,00</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td>1,3</td> </tr> </tbody> </table>			Nº TARA		SD	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	498,45	PESO TARA + SUELO SECO	gr.	492,00	PESO DE AGUA	gr.	6,45	PESO DE LA TARA	gr.		PESO DEL SUELO SECO	gr.	492,00	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1,3
Nº TARA		SD																					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	498,45																					
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	492,00																					
PESO DE AGUA	gr.	6,45																					
PESO DE LA TARA	gr.																						
PESO DEL SUELO SECO	gr.	492,00																					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1,3																					
<b>OBSERVACIONES</b> _____ _____ _____ _____																							
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>																					
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																					
Nombre: _____ Fecha: _____		Nombre: _____ Fecha: _____																					



# A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				A&A-QC-PR-002-01	
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 6913				REVISIÓN: 01	
						Página	
						1 de 1	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>							
PROYECTO : Análisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa S.J.L Lima 2019							
SOLICITA : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)				ASESOR : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0903-4459-494X)			
UBICACIÓN : Av. Malecón Checa - S.J.L- Lima - Perú				N.F. : -			
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejo				FECHA : 07/10/20			
MUESTRA : MATERIAL RECICLADO 50% - AFIRMADO 50%				HECHO POR : AMMA			
PROF. (m) : -----							
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso Total : 141488 gr.	
2"	50,80	679,1	0,5	0,5	99,5	Grava	40815 gr. 28,8% D60 = 2,38 mm.
1 1/2"	38,10	1301,6	0,9	1,4	98,6	Arena	76491 gr. 54,1% D30 = 0,31 mm.
1"	25,40	5078,9	3,6	5,0	95,0	< N° 200	24182 gr. 17,1% D10 = 0,04 mm.
3/4"	19,00	4272,5	3,0	8,0	92,0	Cu	54,18 Cc 1
3/8"	9,50	15166,0	10,7	18,7	81,3	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
N° 4	4,75	14317,2	10,1	28,8	71,2	Límite Líquido	: NP
N° 10	2,00	18292,3	12,9	41,8	58,2	Límite Plástico	: NP
N° 20	0,84	19903,0	14,1	55,8	44,2	Índice Plástico	: NP
N° 40	0,43	14174,7	10,0	65,9	34,1	<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>	
N° 60	0,25	8808,9	6,2	72,1	27,9	A.A.S.H.T.O	A-1-b(0)
N° 100	0,15	6795,4	4,8	76,9	23,1	S.U.C.S.	SM
N° 200	0,08	8516,9	6,0	82,9	17,1	Arena Limosa con Grava	
< N° 200	0,00	24181,6	17,1	100,0	0,0		
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>							
Observaciones:							
ELABORADO POR:				APROBADO POR:			
Firma:				Firma:			
 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				 A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762			
Nombre:				Nombre:			
Fecha:				Fecha:			



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	<b>A&amp;A-QC-PR-004-01</b>																					
	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216</b>	<b>REVISIÓN: 01</b>																					
		<b>Página 1 de 1</b>																					
<b>HUMEDAD NATURAL</b> NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216																							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																							
<b>PROYECTO :</b> Análisis de Materiales Reciclados de escombros para la subbase del pavimento Flexible en la Av. Malecón Checa S.J.L Lima 2019																							
<b>SOLICITA :</b> MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)		<b>ASESOR :</b> Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (ORCID: 0000-0003-4459-494X)																					
<b>ENTIDAD :</b> Universidad Cesar Vallejo	<b>N.F. :</b> -																						
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL RECICLADO 50% - AFIRMADO 50%	<b>FECHA :</b> 07/10/20																						
<b>PROF. (m) :</b> -----	<b>HECHO POR :</b> AMMA																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº TARA</th> <th></th> <th>SD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO TARA + SUELO HUMEDO</td> <td>gr.</td> <td>522,00</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO SECO</td> <td>gr.</td> <td>513,30</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA</td> <td>gr.</td> <td>8,70</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA TARA</td> <td>gr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td>gr.</td> <td>513,30</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td>1,7</td> </tr> </tbody> </table>			Nº TARA		SD	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	522,00	PESO TARA + SUELO SECO	gr.	513,30	PESO DE AGUA	gr.	8,70	PESO DE LA TARA	gr.		PESO DEL SUELO SECO	gr.	513,30	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1,7
Nº TARA		SD																					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	522,00																					
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	513,30																					
PESO DE AGUA	gr.	8,70																					
PESO DE LA TARA	gr.																						
PESO DEL SUELO SECO	gr.	513,30																					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1,7																					
<b>OBSERVACIONES</b> ----- ----- ----- -----																							
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>																					
<b>Firma:</b>  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO		<b>Firma:</b>  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																					
<b>Nombre:</b>		<b>Nombre:</b>																					
<b>Fecha:</b>		<b>Fecha:</b>																					



# A&A TERRA LAB S.A.C.

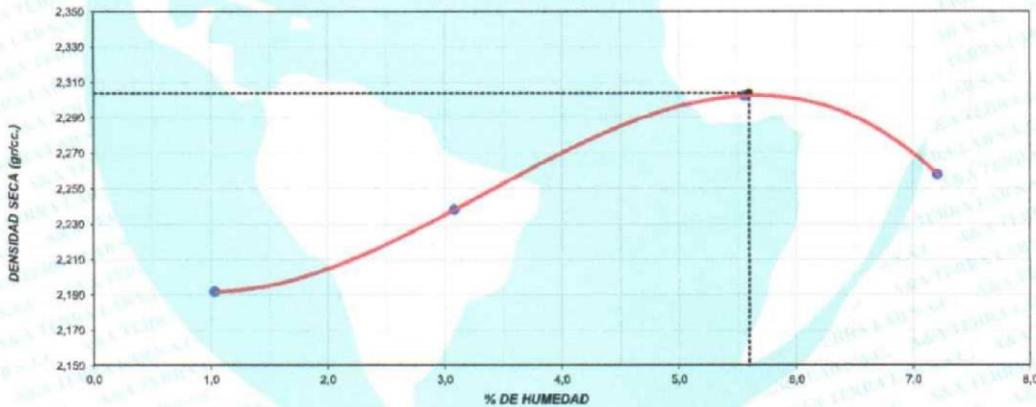
Proyecto	Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima		
Solicitante	MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)	Muestreado por :	Solicitante
Asesor:	Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-484X)	Ensayado por :	A. Morales
Ubicación de Proyecto	DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA		Fecha de Ensayo:
Material	AFIRMADO	Turno:	Diurno
Entidad	Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	--- m
Procedencia	---	Norte:	---
N° de Muestra	M-3	Este:	---
Progresiva		Cota:	---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

		Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>			
		Peso Molde	5865	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	
Peso Suelo + Molde	gr.	10544	10740	11000	10980		
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4679	4875	5135	5115		
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,214	2,307	2,430	2,421		
Recipiente Numero		0	0	0	0		
Peso de la Tara	gr.	0,0	0,0	0,0	0,0		
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	401,2	386,6	397,9	399,8		
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	397,1	375,0	376,9	372,9		
Peso del agua	gr.	4,1	11,6	21,0	26,9		
Peso del suelo seco	gr.	397	375	377	373		
Contenido de agua	%	1,0	3,1	5,6	7,2		
Densidad Seca	gr/cc	2,192	2,238	2,302	2,258		

Densidad Máxima Seca: 2,304 gr/cm<sup>3</sup>. Contenido Humedad Optima: 5,60 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AAA-OC-PR-023-01		
	<b>ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b> ASTM D1557 / ASTM D1883		REVISIÓN 01 Página 01 de 03		
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>					
Proyecto : Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de SJL - Lima Solicitante : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4486) Atención : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/10000-0003-4459-494X) Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA Material : AFIRMADO	Muestreado por : Ensayado por : Fecha de Ensayo: Turno:	Solicitante A. Morales 09/10/2020 Diurno			
Entidad : Universidad Cesar Vallejo Procedencia : ---- N° de Muestra : M-3 Progresiva : 0	Profundidad: ---- Norte: --- Este: --- Cota: ---				
Volumen Molde : 2113 cm <sup>3</sup> Peso Molde : 5865 gr.					
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Densidad Humeda	gr.	2,214	2,307	2,430	2,421
Contenido de Humedad	%	1,0	3,1	5,6	7,2
Densidad Seca	gr/cc	2,192	2,238	2,302	2,258
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		<b>2,304 gr/cm<sup>3</sup>.</b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>		<b>5,6 %</b>
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>					
<p>The graph plots Dry Density (gr/cc) on the y-axis (ranging from 2.160 to 2.350) against Moisture Content (%) on the x-axis (ranging from 0.0 to 9.0). A red curve connects four data points: (1.0, 2.192), (3.1, 2.238), (5.6, 2.304), and (7.2, 2.258). A vertical dashed line marks the peak at 5.6% moisture content, and a horizontal dashed line marks the peak density at 2.304 gr/cc.</p>					
<b>OBSERVACIONES:</b> * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.					
ELABORADO POR:			APROBADO POR:		
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO			Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre:			Nombre:		
Fecha:			Fecha:		



# A&A TERRA LAB S.A.C.

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AAA-OC-PE-029-01							
		ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883				REVISIÓN 01							
						Página 02 de 03							
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>													
Proyecto	: Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L. - Lima												
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID 0000-0002-3294-4465)			Muestreado por :	Solicitante								
Atención	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)			Ensayado por :	A. Morales								
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURUABANCHO - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA			Fecha de Ensayo:	13/10/2020								
Material	: AFIRNADO			Turno:	Dilmo								
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo			Profundidad:	--- m								
Procedencia	: ---			Norte:	---								
N° de Muestra	: M-3			Este:	---								
Progresiva	: 0			Octa:	---								
<b>CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>													
Molde N°	1		4		15								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		29		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	13063	13653	13300	13280	11480	11480							
Peso molde (gr.)	8020	8020	8120	8120	8730	8730							
Peso suelo compactado (gr.)	5643	5643	5180	5180	4750	4750							
Volumen del molde (cm³)	2315	2315	2271	2271	2248	2248							
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,438	2,438	2,281	2,272	2,113	2,113							
Densidad Seca (gr./cm³)	2,306	2,298	2,157	2,128	1,999	1,949							
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>													
Peso de tara (gr.)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							
Tara + suelo húmedo (gr.)	261,0	414,2	311,0	397,0	420,0	376,2							
Tara + suelo seco (gr.)	246,9	390,4	294,1	371,9	397,4	346,9							
Peso de agua (gr.)	14,1	23,8	16,9	25,1	22,6	29,2							
Peso de suelo seco (gr.)	246,9	390,4	294,1	371,9	397,4	346,9							
Humedad (%)	5,7	6,1	5,7	6,7	5,7	8,4							
<b>EXPANSIÓN</b>													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %						
09-oct	10:45	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00					
10-oct	10:45	24				0	0,00	0,00					
11-oct	10:45	48				0	0,00	0,00					
12-oct	10:45	72				0	0,00	0,00					
13-oct	10:45	96		0,00	0,00	0	0,00	0,00					
<b>NO EXPANSIVO</b>													
<b>PENETRACIÓN</b>													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 1				Molde N° 4				Molde N° 15			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		402	19,9			200	9,9			170	8,4		
0,050		688	34,1			380	18,8			273	13,5		
0,075		970	48,0			622	30,8			441	21,8		
0,100	70,307	1660	82,2	72,0	192,4	1088	53,0	55,0	78,2	709	35,1	36,0	51,2
0,150		2132	105,6			1744	86,4			1227	60,8		
0,200	105,460	2854	146,3	142,0	134,5	2340	115,9	118,0	111,9	1676	83,0	81,0	76,8
0,300		3544	175,5			2855	141,4			1993	98,7		
0,400		4162	203,1			3140	155,5			2256	111,4		
0,500		4888	232,1			3776	187,0			2490	123,3		
<b>OBSERVACIONES:</b>													
* Muestra provista e identificada por el solicitante													
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.													
<b>ELABORADO POR:</b>							<b>APROBADO POR:</b>						
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO							Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762						
Nombre:							Nombre:						
Fecha:							Fecha:						



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	ASA-OC-FR-023-01
	<b>ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.</b> ASTM D1883	REVISIÓN: 01 Página 03 de 03
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>		
Proyecto : Analisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima Solicitante : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID 0000-0002-3294-4466) Atención : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X) Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA Material : AFIRMADO		
Muestreado por : Solicitante Ensayado por : A. Morales Fecha de Ensayo: 13/10/2020 Turno: Diurno		
Entidad : Universidad Cesar Vallejo Procedencia : N° de Muestra : M-3 Progresiva : 0		Profundidad: --- m Norte: --- Este: --- Cota: ---
<b>Datos de muestra</b>		
Máxima Densidad Seca : 2,304 gr/cm <sup>3</sup> Máxima Densidad Seca al 95% : 2,199 gr/cm <sup>3</sup>		Optimo Contenido de Humedad : 5,60 %
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 102,4 %	C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 78,2 %	C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 51,2 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 102,4 % C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 83,6 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 134,6 % C.B.R. ( 90% M.D.S.) 0.2": 117,0 %	
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra provista e identificada por el solicitante</li> <li>Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</li> </ul>		
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:	Nombre:	
Fecha:	Fecha:	



# A&A TERRA LAB S.A.C.

Proyecto	: Analisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima		
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID 0000-0002-3294-4466)	Muestreado por :	Solicitante
Asesor:	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)	Ensayado por :	A. Morales
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA		Fecha de Ensayo:
Material	: MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 100%		Turno:
			Diurno

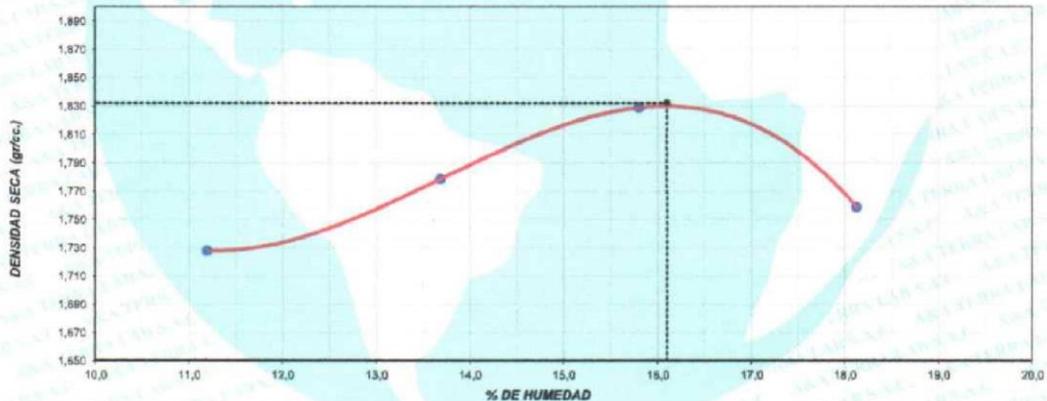
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	---m
Procedencia	: Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidda	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

		Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>			
		Peso Molde	5865	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS			1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.		9925	10138	10340	10255	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.		4060	4273	4475	4390	
Peso Volumetrico Humedo	gr.		1,921	2,022	2,118	2,078	
Recipiente Numero			0	0	0	0	
Peso de la Tara	gr.		0,0	0,0	0,0	0,0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.		376,5	413,8	434,5	429,3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.		338,6	363,9	375,2	363,4	
Peso del agua	gr.		37,9	49,8	59,3	65,9	
Peso del suelo seco	gr.		339	364	375	363	
Contenido de agua	%		11,2	13,7	15,8	18,1	
Densidad Seca	gr/cc		1,728	1,779	1,829	1,759	

**Densidad Máxima Seca:** 1,832 gr/cm<sup>3</sup>. **Contenido Humedad Óptima:** 16,10 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



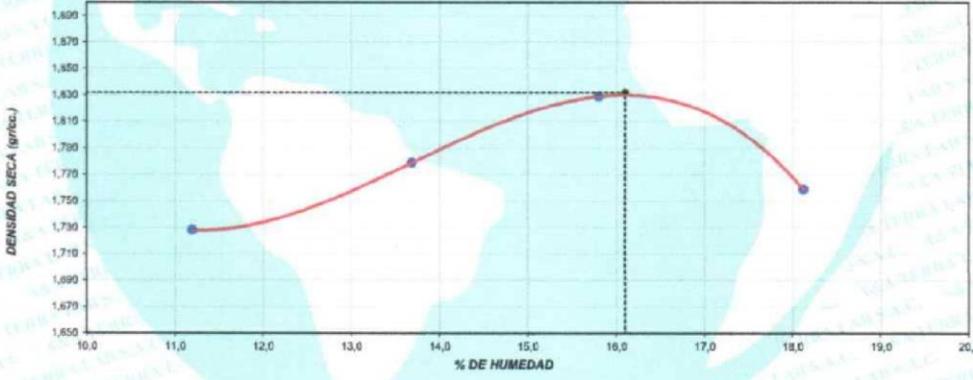
**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	



# A&A TERRA LAB S.A.C.

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AAA-GC-PR-023-01	
		ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR				REVISIÓN: 01	
		ASTM D1557 / ASTM D1883				Página	
						01 de 03	
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>							
Proyecto	: Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L. - Lima						
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)				Muestreado por :	Solicitante	
Atención	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)				Ensayado por :	A. Morales	
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA				Fecha de Ensayo:	09/10/2020	
Material	: MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 100%				Turno:	Diuño	
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo				Profundidad:	----	
Procedencia	: Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidad				Norte:	----	
N° de Muestra	: M-2				Este:	----	
Progresiva	: ----				Cota:	----	
		Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>			
		Peso Molde	5865	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Densidad Humeda	gr.	1,921	2,022	2,118	2,078		
Contenido de Humedad	%	11,2	13,7	15,8	18,1		
Densidad Seca	gr/cc	1,728	1,779	1,829	1,759		
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		1,832 gr/cm <sup>3</sup> .		<b>Contenido Humedad Optima:</b>		16,1 %	
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>							
							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* Muestra provista e identificada por el solicitante							
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.							
<b>ELABORADO POR:</b>				<b>APROBADO POR:</b>			
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TECNICO				Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762			
Nombre:				Nombre:			
Fecha:				Fecha:			



# A&A TERRA LAB S.A.C.

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				A&A-QC-PR-023-01							
		ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883				REVISIÓN: 01							
						Página							
						02 de 03							
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>													
Proyecto	: Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima												
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4488)			Muestreado por :	Solicitante								
Atención	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4450-494X)			Ensayado por :	A. Morales								
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA			Fecha de Ensayo:	13/10/2020								
Material	: MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 100%			Turno:	Díamo								
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo			Profundidad:	--- m								
Procedencia	: Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Caldda			Norte:	---								
N° de Muestra	: M-2			Este:	---								
Progresiva	: ---			Cota:	---								
<b>CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>													
Molde N°	10		11		12								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	55		29		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12881	12888	12705	12714	12389	12412							
Peso molde (gr.)	8336	8336	8507	8507	8510	8510							
Peso suelo compactado (gr.)	4545	4552	4198	4207	3879	3902							
Volumen del molde (cm³)	2135	2135	2135	2135	2140	2140							
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,129	2,132	1,968	1,970	1,813	1,823							
Densidad Seca (gr./cm³)	1,832	1,824	1,693	1,675	1,591	1,597							
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>													
Peso de tara (gr.)	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							
Tara + suelo húmedo (gr.)	208,5	338,9	350,1	377,0	402,4	446,1							
Tara + suelo seco (gr.)	257,0	289,9	301,5	320,4	346,5	376,0							
Peso de agua (gr.)	41,5	49,0	48,6	56,6	55,9	70,1							
Peso de suelo seco (gr.)	257,0	289,9	301,5	320,4	346,5	376,0							
Humedad (%)	16,1	16,9	16,1	17,7	16,1	18,6							
<b>EXPANSIÓN</b>													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
09-oct	16:20	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00		
10-oct	16:20	24							0	0,00	0,00		
11-oct	16:20	48							0	0,00	0,00		
12-oct	16:20	72							0	0,00	0,00		
13-oct	16:20	96	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00		
<b>NO EXPANSIVO</b>													
<b>PENETRACIÓN</b>													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 10				Molde N° 11				Molde N° 12			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		53	2,6			37	1,8			18	0,9		
0,050		310	15,3			230	11,4			165	8,2		
0,075		512	25,4			375	18,6			224	11,1		
0,100	70,307	687	34,0	32,0	45,5	522	25,8	26,0	37,0	320	15,8	19,0	27,0
0,150		1004	49,7			834	41,3			582	28,3		
0,200	105,460	1335	66,1	68,0	64,5	1080	53,5	56,0	53,1	767	38,0	40,0	37,9
0,300		2230	110,4			1814	89,8			1152	57,0		
0,400		2972	147,2			2562	126,9			1433	71,0		
0,500		3510	173,8			2799	138,6			1691	83,7		
<b>OBSERVACIONES:</b>													
* Muestra provista e identificada por el solicitante													
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.													
<b>ELABORADO POR:</b>						<b>APROBADO POR:</b>							
Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO						Firma: <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762							
Nombre:						Nombre:							
Fecha:						Fecha:							



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-CC-PR-023-01 REVISIÓN 01
	ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883	Página 03 de 03
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>		
Proyecto : Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima	Muestreado por : Ensayado por :	Solicitante A. Morales
Solicitante : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)	Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA	Fecha de Ensayo: 13/10/2020
Atención : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)	Material : MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 100%	Turno: Diurno
Entidad : Universidad Cesar Vallejo	Procedencia : Obras provenientes Av. Magistros/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calida	Profundidad: --- m Norte: --- Este: --- Cola: ---
N° de Muestra : M-2	Progresiva : ---	
<b>Datos de muestra</b> Máxima Densidad Seca : 1,932 gr./cm <sup>3</sup> Máxima Densidad Seca al 95% : 1,740 gr./cm <sup>3</sup> Optimo Contenido de Humedad : 16,10 %		
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 45,5 %	C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 37,0 %	C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 27,0 %
<b>CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557</b>		<b>CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA</b>
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 45,5 % C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 40,0 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 64,5 % C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 57,3 %	
<b>OBSERVACIONES:</b> * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.		
ELABORADO POR: Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR: Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:	



# A&A TERRA LAB S.A.C.

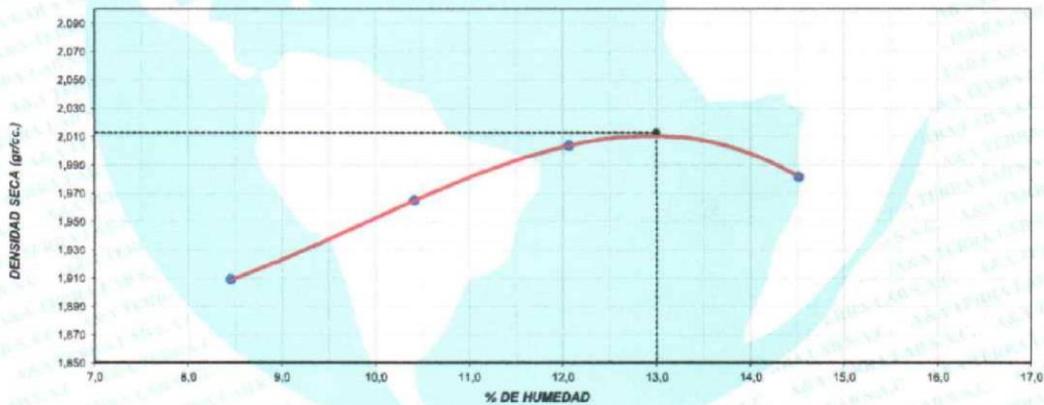
Proyecto	: Analisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima		
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID 0000-0002-3294-4466)	Muestreado por :	Solicitante
Asesor:	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)	Ensayado por :	A. Morales
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA	Fecha de Ensayo:	09/10/2020
Material	: AFIRMADO 30% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 70%	Tubo:	Diumo
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	--- m
Procedencia	: Obras provenientes Av. Magistros/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calitda	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

		Volumen Molde	2113	cm <sup>3</sup>		
		Peso Molde	5865	gr.		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	10240	10450	10610	10660	
Peso Suelo Humado Compactado	gr.	4375	4585	4745	4795	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,071	2,170	2,246	2,269	
Recipiente Numero		0	0	0	0	
Peso de la Tara	gr.	0,0	0,0	0,0	0,0	
Peso Suelo Humado + Tara	gr.	336,5	423,3	392,2	397,7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	310,3	383,4	350,0	347,2	
Peso del agua	gr.	26,2	39,9	42,2	50,4	
Peso del suelo seco	gr.	310	383	350	347	
Contenido de agua	%	8,5	10,4	12,1	14,5	
Densidad Seca	gr/cc	1,909	1,965	2,004	1,982	

Densidad Máxima Seca: 2,013 gr/cm<sup>3</sup>. Contenido Humedad Optima: 13,00 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-CC-FB-023-01		
	ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR		REVISION: 01		
	ASTM D1557 / ASTM D1883		Página 01 de 03		
<b>INFORMACION DEL CLIENTE</b>					
Proyecto	: Analisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de SJL - Lima				
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)		Muestreado por :	Solicitante	
Atención	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)		Ensayado por :	A. Morales	
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA		Fecha de Ensayo:	09/10/2020	
Material	: AFIRMADO 30% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 70%		Turno:	Diurno	
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo		Profundidad:	----	
Procedencia	: Obras provenientes Av. Magistros/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidá		Norte:	---	
N° de Muestra	: M-1		Este:	---	
Progresiva	: ----		Cota:	---	
Volumen Molde		2113	cm <sup>3</sup>		
Peso Molde		5865	gr.		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					
		1	2	3	4
Densidad Humeda	gr.	2,071	2,170	2,246	2,269
Contenido de Humedad	%	8,5	10,4	12,1	14,5
Densidad Seca	gr/cc	1,909	1,965	2,004	1,982
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		2,013 gr/cm <sup>3</sup> .		<b>Contenido Humedad Optima:</b> 13,0 %	
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>					
<b>OBSERVACIONES:</b> * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.					
<b>ELABORADO POR:</b>			<b>APROBADO POR:</b>		
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO			Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre:			Nombre:		
Fecha:			Fecha:		



# A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AMA-OC-PR-023-01											
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883		REVISIÓN: 01											
		Página											
		02 de 03											
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>													
Proyecto	: Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L. - Lima												
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4468)	Muestreado por :	Solicitante										
Atención	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4458-494X)	Ensayado por :	A. Morales										
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	Fecha de Ensayo:	13/10/2020										
Material	: AFIRMADO 30% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 70%	Turno:	Diumo										
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	--- m										
Procedencia	: Obras preventivas Av. Magistros/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidá	Norte:	---										
N° de Muestra	: M-1	Este:	---										
Progresiva	: ---	Cota:	---										
<b>CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>													
Molde N°	5	6	8										
Número de capas	K	5	5										
Número de golpes	55	25	10										
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO										
Peso suelo + molde (gr.)	13246	13262	12978										
Peso molde (gr.)	8130	8120	8740										
Peso suelo compactado (gr.)	5118	5132	4204										
Volumen del molde (cm³)	2250	2250	2141										
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,274	2,281	2,141										
Densidad Seca (gr./cm³)	2,013	2,005	1,736										
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
Tara + suelo húmedo (gr.)	329,5	391,5	495,9	390,8	448,9								
Tara + suelo seco (gr.)	291,6	344,1	359,0	341,9	397,8								
Peso de agua (gr.)	37,9	47,4	46,9	48,9	52,1								
Peso de suelo seco (gr.)	291,6	344,1	359,0	341,9	397,8								
Humedad (%)	13,0	13,8	13,0	14,3	13,1								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Expansión				
				mm	%		mm	%	mm	%			
09-oct	15:50	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00			
10-oct	15:50	24				0	0,00	0,00	0,00	0,00			
11-oct	15:50	48				0	0,00	0,00	0,00	0,00			
12-oct	15:50	72				0	0,00	0,00	0,00	0,00			
13-oct	15:50	96	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00			
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 5				Molde N° 6				Molde N° 8			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		69	3,4			41	2,0			29	1,4		
0,050		434	21,5			312	15,4			201	10,0		
0,075		678	33,6			484	24,5			296	14,7		
0,100	70,307	902	44,7	44,0	62,6	678	33,6	37,0	52,6	498	24,7	26,0	37,8
0,150		1250	61,9			1022	50,6			788	39,0		
0,200	105,460	1740	86,2	91,0	86,3	1290	63,9	66,0	82,6	945	46,8	52,0	49,3
0,300		2857	141,5			2107	104,3			1478	73,2		
0,400		3340	166,4			2840	140,6			1756	86,9		
0,500		3992	199,2			2992	147,6			1979	98,0		
ELABORADO POR:		APROBADO POR:											
Firma:		Firma:											
	A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO C/P 149762										
Nombre:		Nombre:											
Fecha:		Fecha:											



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.</b> <b>ASTM D1893</b>	AAA-OC-PR-023-01 REVISIÓN: 01 Página 03 de 03
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>		
Proyecto : Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima		
Solicitante : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466) Atención : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)	Muestreado por : Ensayado por :	Solicitante A. Morales
Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA Material : AFIRMADO 30% - MATERIAL REICLADO DE ESCOMBROS 70%	Fecha de Ensayo: Turno:	13/10/2020 Diurno
Entidad : Universidad Cesar Vallejo Procedencia : Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidde N° de Muestra : M-1 Progresiva : ---	Profundidad: --- m Norte: --- Este: --- Cota: ---	
<b>Datos de muestra</b> Máxima Densidad Seca <u>2,013 gr./cm<sup>3</sup></u> Óptimo Contenido de Humedad <u>13,00 %</u> Máxima Densidad Seca al 95% <u>1,912 gr./cm<sup>3</sup></u>		
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :      62,6 %	C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :      52,6 %	C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :      37,0 %
<b>CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557</b> 	<b>CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA</b> 	
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":      62,6 % C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1":      54,5 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":      86,3 % C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2":      64,5 %	
<b>OBSERVACIONES:</b> * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.		
<b>ELABORADO POR:</b>  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	<b>APROBADO POR:</b>  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:	



# A&A TERRA LAB S.A.C.

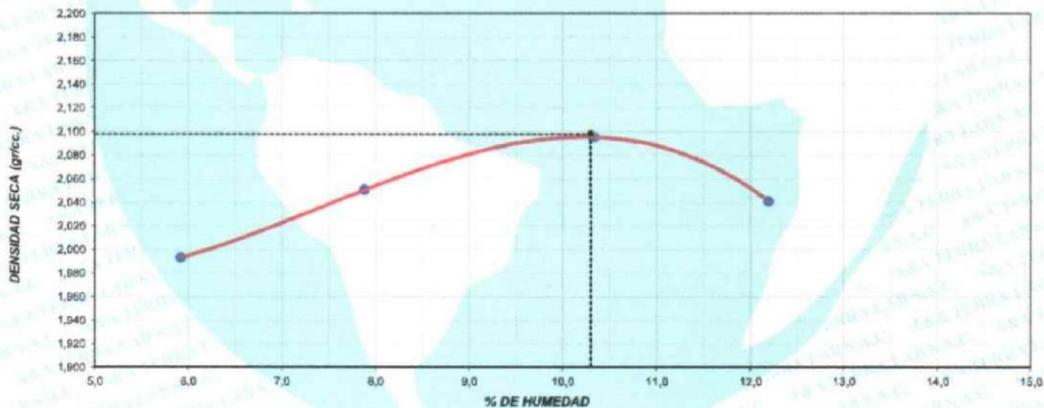
Proyecto	: Analisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima		
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)	Muestreado por :	Solicitante
Asesor:	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X)	Ensayado por :	A. Morales
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA		Fecha de Ensayo:
Material	: AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 50%		Turno:
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	--- m
Procedencia	: Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidá	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883

Volumen Molde		2113	cm <sup>3</sup>			
Peso Molde		5865	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10326	10540	10750	10704	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4461	4675	4885	4839	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2,111	2,212	2,312	2,290	
Recipiente Numero		0	0	0	0	
Peso de la Tara	gr.	0,0	0,0	0,0	0,0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	355,9	400,8	302,1	322,5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	336,0	371,5	273,8	287,5	
Peso del agua	gr.	19,9	29,3	28,3	35,1	
Peso del suelo seco	gr.	336	371	274	287	
Contenido de agua	%	5,9	7,9	10,3	12,2	
Densidad Seca	gr/cc	1,993	2,051	2,095	2,041	

Densidad Máxima Seca: 2,098 gr/cm<sup>3</sup>. Contenido Humedad Optima: 10,30 %

#### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:
 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	 A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AAA-OC-PR-023-01	
	ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1863				REVISIÓN 01	
					Página 01 de 03	
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>						
Proyecto	: Analisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L. - Lima					
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)			Muestreado por :	Solicitante	
Atención	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4458-494X)			Ensayado por :	A. Morales	
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA			Fecha de Ensayo:	09/10/2020	
Material	: AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 50%			Turno:	Diurno	
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo			Profundidad:	---	
Procedencia	: Obras provenientes Av. Magstrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para instalaciones de Gas - Calidda			Norte:	---	
N° de Muestra	: M-1			Este:	---	
Progresiva	: ---			Cota:	---	
Volumen Molde		2113		cm <sup>3</sup>		
Peso Molde		5855		gr.		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>						
Densidad Humeda	gr.	1	2	3	4	
Contenido de Humedad	%	5,9	7,9	10,3	12,2	
Densidad Seca	gr/cc	1,993	2,051	2,095	2,041	
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		2,098 gr/cm <sup>3</sup> .		<b>Contenido Humedad Optima:</b>		10,3 %
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>						
<b>OBSERVACIONES:</b> * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.						
ELABORADO POR:				APROBADO POR:		
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre:				Nombre:		
Fecha:				Fecha:		



# A&A TERRA LAB S.A.C.

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AMA-QC-PR-023-01							
		<b>ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.</b> ASTM D1883				REVISIÓN: 01 Página 02 de 03							
INFORMACIÓN DEL CLIENTE													
Proyecto	: Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L. - Lima												
Solicitante	: MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4468)			Muestreado por	: Solicitante								
Atención	: Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4458-494X)			Ensayado por	: A. Morales								
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA			Fecha de Ensayo	: 13/10/2020								
Material	: AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 50%			Turno	: Diurno								
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo			Profundidad:	: --- m								
Procedencia	: Obras preventivas Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calda			Norte:	: ---								
N° de Muestra	: M-1			Este:	: ---								
Progresiva	: ---			Cota:	: ---								
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Módulo N°	2		14		3								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	13320	13320	11370	11328	12590	12620							
Peso molde (gr.)	8070	8070	8720	8720	8040	8040							
Peso suelo compactado (gr.)	5250	5250	4650	4608	4550	4580							
Volumen del molde (cm³)	2269	2269	2141	2141	2274	2274							
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,314	2,314	2,172	2,152	2,001	2,014							
Densidad Seca (gr./cm³)	2,088	2,088	1,889	1,832	1,814	1,800							
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0,0		0,0		0,0								
Tara + suelo húmedo (gr.)	347,4		308,8		405,3								
Tara + suelo seco (gr.)	315,0		278,6		367,4								
Peso de agua (gr.)	32,5		30,1		37,9								
Peso de suelo seco (gr.)	315,0		278,6		300,3								
Humedad (%)	10,3		10,8		11,4								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %						
09-oct	14:10	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00					
10-oct	14:10	24				0	0,00	0,00					
11-oct	14:10	48				0	0,00	0,00					
12-oct	14:10	72				0	0,00	0,00					
13-oct	14:10	96	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00					
<b>NO EXPANSIVO</b>													
PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo N° 2				Módulo N° 14				Módulo N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		152	7,5			88	4,4			75	3,7		
0,050		753	37,3			532	26,3			279	13,8		
0,075		802	44,7			748	37,1			495	24,5		
0,100	70,307	1178	58,3	57,0	81,1	934	46,2	48,0	58,3	740	36,6	35,0	49,8
0,150		1588	78,6			1330	65,9			1004	49,7		
0,200	105,460	2108	104,4	106,0	100,5	1620	80,2	84,0	79,7	1200	59,4	62,0	58,8
0,300		3348	165,8			2480	122,8			1732	85,8		
0,400		3840	190,1			3145	155,7			2081	103,0		
0,500		4322	213,0			3312	164,0			2279	112,8		
<b>OBSERVACIONES:</b>													
* Muestra provista e identificada por el solicitante													
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.													
ELABORADO POR:				APROBADO POR:									
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762									
Nombre:				Nombre:									
Fecha:				Fecha:									



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AMA-CC-PR-023-01
	ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1993	REVISIÓN 01
		Página 03 de 03
<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>		
Proyecto : Analisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de escombros para la subbase en pavimento Flexible en la Av. Nazca - Distrito de S.J.L - Lima		
Solicitante : MARMOLEJO QUISPE GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)		Muestreado por : Solicitante A. Morales
Atención : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0063-4458-484X)		Ensayado por : 13/10/2020
Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA- DEPARTAMENTO DE LIMA		Fecha de Ensayo: Diurno
Material : AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 50%		
Entidad : Universidad Cesar Vallejo		Profundidad: --- m
Procedencia : Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calicada		Norte: --- Este: --- Cota: ---
N° de Muestra : M-1		
Progresiva : ---		
<b>Datos de muestra</b>		
Máxima Densidad Seca : 2,098 gr./cm <sup>3</sup> Óptimo Contenido de Humedad : 10,30 %		
Máxima Densidad Seca al 95% : 1,993 gr./cm <sup>3</sup>		
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 81,1 %	C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 68,3 %	C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 49,8 %
<b>CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557</b>		<b>CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA</b>
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 81,1 % C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 71,0 %		C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 100,5 % C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 83,0 %
<b>OBSERVACIONES:</b> * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.		
ELABORADO POR:		APROBADO POR:
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: Fecha:		Nombre: Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-024-02
	<b>ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION E IMPACTO DE AGREGADOS GRUESOS, UTILIZANDO LA MAQUINA DE LOS ANGELES ASTM C 131</b>	REVISIÓN: 01
		Página
		01 de 01

**PROYECTO** : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA SUB BASE EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. NAZCA DISTRITO DE SJL LIMA

**SOLICITANTE** : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466) **MUESTREADO POR** : Solicitante

**ASESOR** : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X) **ENSAYADO POR** : A. Morales A.

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO-PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **FECHA DE ENSAYO** : 13/10/2020

**MATERIAL** : AFIRMADO **TURNO** : Diurno

**PROCEDENCIA** : ---

MUESTRA	M-1
GRADACIÓN	"A"
Nº DE ESFERAS	12
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (gr)
1"	1250,0
3/4"	1250,0
1/2"	1250,0
3/8"	1250,0
1/4"	
Nº 4	
Nº 8	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>5000,0</b>
MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12	4200
MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ Nº 12	800,0
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>	<b>16%</b>

**NOTA**  
 1. Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	ASA-QC-PR-024-02
	<b>ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION E IMPACTO DE AGREGADOS GRUESOS, UTILIZANDO LA MAQUINA DE LOS ANGELES ASTM C 131</b>	REVISION: 01
		Página 01 de 01

**PROYECTO** : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA SUB BASE EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. NAZCA DISTRITO DE SJL LIMA

**SOLICITANTE** : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466)      **MUESTREADO POR** : Solicitante

**ASESOR** : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4450-494X)      **ENSAYADO POR** : A. Morales A.

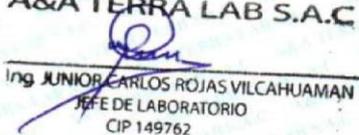
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO-PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA      **FECHA DE ENSAYO** : 13/10/2020

**MATERIAL** : MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 100%      **TURNO** : Diurno

**PROCEDENCIA** : Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolicion de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidda

MUESTRA	M-4
GRADACIÓN	"D"
Nº DE ESFERAS	6
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (gr)
1"	
3/4"	
1/2"	
3/8"	
1/4"	
Nº 4	
Nº 8	2500
<b>PESO TOTAL</b>	<b>2500,0</b>
MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12	1490
MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ Nº 12	1010,0
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>	<b>40%</b>

**NOTA**  
1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	A&A-QC-PR-024-02
	<b>ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION E IMPACTO DE AGREGADOS GRUESOS, UTILIZANDO LA MAQUINA DE LOS ANGELES ASTM C 131</b>	REVISIÓN: 01
		Página 01 de 01

**PROYECTO** : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA SUB BASE EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. NAZCA DISTRITO DE S.J.L LIMA

**SOLICITANTE** : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466) **MUESTREADO POR** : Solicitante

**ASESOR** : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>) **ENSAYADO POR** : A. Morales A.

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO-PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **FECHA DE ENSAYO** : 13/10/2020

**MATERIAL** : AFIRMADO 30% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 70% **TURNO** : Diurno

**PROCEDENCIA** : Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolición de pavimentos Rígidos Para instalaciones de Gas - Calidá

MUESTRA	M-1
<b>GRADACIÓN</b>	"A"
<b>Nº DE ESFERAS</b>	12
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (gr)
1"	1250,0
3/4"	1245,0
1/2"	1260,0
3/8"	1250,0
1/4"	
Nº 4	
Nº 8	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>5005,0</b>
MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12	4130
MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ Nº 12	875,0
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>	<b>17%</b>

**NOTA**  
1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO	Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:



# A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-DC-PR-024-02
	ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION E IMPACTO DE AGREGADOS GRUESOS, UTILIZANDO LA MAQUINA DE LOS ANGELES ASTM C 131	REVISION: 01
		Página 01 de 01

**PROYECTO** : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA SUB BASE EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. NAZCA DISTRITO DE S.JL LIMA  
**SOLICITANTE** : MARMOLEJO QUISPE, GIAN CARLOS (ORCID:0000-0002-3294-4466) **MUESTREADO POR** : Solicitante  
**ASESOR** : Mg. Ing. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS (https://orcid.org/0000-0003-4459-494X) **ENSAYADO POR** : A. Morales A.  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO-PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA **FECHA DE ENSAYO** : 13/10/2020  
**MATERIAL** : AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBROS 50% **TURNO** : Diurno  
**PROCEDENCIA** : Obras provenientes Av. Magistrados/Av. Medicos S.J.L. Obra de demolicion de pavimentos Rígidos Para Instalaciones de Gas - Calidá

MUESTRA	M-1
GRADACIÓN	"A"
Nº DE ESFERAS	12
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (gr)
1"	1260,0
3/4"	1250,0
1/2"	1245,0
3/8"	1248,0
1/4"	
Nº 4	
Nº 8	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>5003,0</b>
MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12	4150
MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ Nº 12	853,0
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>	<b>17%</b>

**NOTA**  
 1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:   A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:   A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

## Anexo 8: Certificado de calibración de quipos



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-148-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 053-2020  
Fecha de Emisión : 2020-03-12

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : V11P30T

Número de Serie : 30900558

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala de Verificación ( e ) : 0,001 kg

División de Escala Real (d) : 0,001 kg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-03-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de A & A TERRA LAB. S.A.C.  
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-148-2020

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	28,8	28,8
Humedad Relativa	58,3	59,2

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	M-0660-2018
	Pesa (exactitud F1)	LM-323-2018
	Pesa (exactitud F1)	LM-324-2018
	Pesa (exactitud F1)	LM-325-2018
	Pesa (exactitud F1)	LM-356-2018
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,0001 kg

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 19,992 kg para una carga de 20,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	14,999	0,0004	-0,0010	30,000	0,0008	-0,0004
2	15,001	0,0007	0,0007	30,000	0,0007	-0,0003
3	15,000	0,0004	0,0000	30,000	0,0008	-0,0004
4	15,000	0,0006	-0,0002	29,999	0,0005	-0,0011
5	15,000	0,0006	-0,0002	30,000	0,0009	-0,0005
6	15,000	0,0005	-0,0001	30,000	0,0009	-0,0005
7	15,000	0,0006	-0,0002	30,000	0,0009	-0,0005
8	15,000	0,0007	-0,0003	29,999	0,0006	-0,0012
9	15,000	0,0006	-0,0002	30,000	0,0009	-0,0005
10	15,000	0,0006	-0,0002	30,000	0,0009	-0,0005
Diferencia Máxima			0,0017	0,0009		
Error máximo permitido ±			0,002 kg	± 0,003 kg		



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	28,8	28,8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E <sub>0</sub> (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)
1	0,010	0,010	0,0005	0,0000	10,000	10,000	0,0007	-0,0002	-0,0002
2		0,010	0,0007	-0,0002		10,000	0,0002	0,0003	0,0005
3		0,010	0,0004	0,0001		10,000	0,0007	-0,0002	-0,0003
4		0,010	0,0005	0,0000		10,000	0,0005	0,0000	0,0000
5		0,010	0,0003	0,0002		10,000	0,0006	-0,0001	-0,0003
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 0,002 kg				

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	28,8	28,8

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,0100	0,010	0,0007	-0,0002						
0,0500	0,050	0,0005	0,0000	0,0002	0,050	0,0004	0,0001	0,0003	0,001
0,5000	0,500	0,0006	-0,0001	0,0001	0,500	0,0004	0,0001	0,0003	0,001
2,0000	2,000	0,0005	0,0000	0,0002	2,000	0,0005	0,0000	0,0002	0,001
5,0000	5,000	0,0005	0,0000	0,0002	5,000	0,0004	0,0001	0,0003	0,001
7,0000	7,000	0,0004	0,0001	0,0003	7,001	0,0003	0,0012	0,0014	0,002
10,0000	10,000	0,0005	0,0000	0,0002	10,000	0,0004	0,0001	0,0003	0,002
15,0001	15,000	0,0003	0,0001	0,0003	15,000	0,0002	0,0002	0,0004	0,002
20,0001	20,000	0,0003	0,0001	0,0003	19,999	0,0003	-0,0009	-0,0007	0,002
25,0001	25,000	0,0009	-0,0005	-0,0003	24,999	0,0003	-0,0009	-0,0007	0,003
30,0001	29,999	0,0005	-0,0011	-0,0009	29,999	0,0005	-0,0011	-0,0009	0,003

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,57 \times 10^{-6} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,34 \times 10^{-7} \text{ kg}^2 + 1,23 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0156 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>0938-2020</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>A &amp; A TERRA LAB. S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>R21PE30ZH</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B847537529</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-09-25</b>	

Fecha de Emisión

2020-09-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0156 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz D Lote 25 Urb. Los Olivos - SMP - LIMA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0550-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C.**

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA**

**RUC N° 20602182721**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LM - 0156 - 2020**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 3 de 4

**11. Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

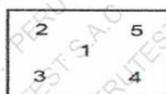
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.3	-0.8	29,999	0.3	-0.8	
2	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
5	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.8	-0.3	30,000	0.4	0.1	
8	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
Diferencia Máxima			0.9	Diferencia Máxima			1.6
Error Máximo Permisible			± 2.0	Error Máximo Permisible			± 3.0

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0.4	0.1		10,000	0.6	-0.1	-0.2
2		9	0.3	-0.8		10,000	0.6	-0.1	0.7
3	10 g	11	0.9	0.6	10,000	9,999	0.2	-0.7	-1.3
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
5		10	0.3	0.2		10,000	0.6	-0.1	-0.3
Error máximo permisible									± 2.0

\* Valor entre 0 y 10e



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C.**

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA**

**RUC N° 20602182721**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LM - 0156 - 2020**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
15,000	14,999	0.3	-0.8	-0.5	15,000	0.5	0.0	0.3	2.0
20,000	19,999	0.2	-0.7	-0.4	19,999	0.3	-0.8	-0.5	3.0
25,000	24,999	0.3	-0.8	-0.5	24,999	0.2	-0.7	-0.4	3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4306667 \text{ g}^2 + 0.00000000131 \text{ R}^2)}$$

**Lectura corregida**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000091 \text{ R}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

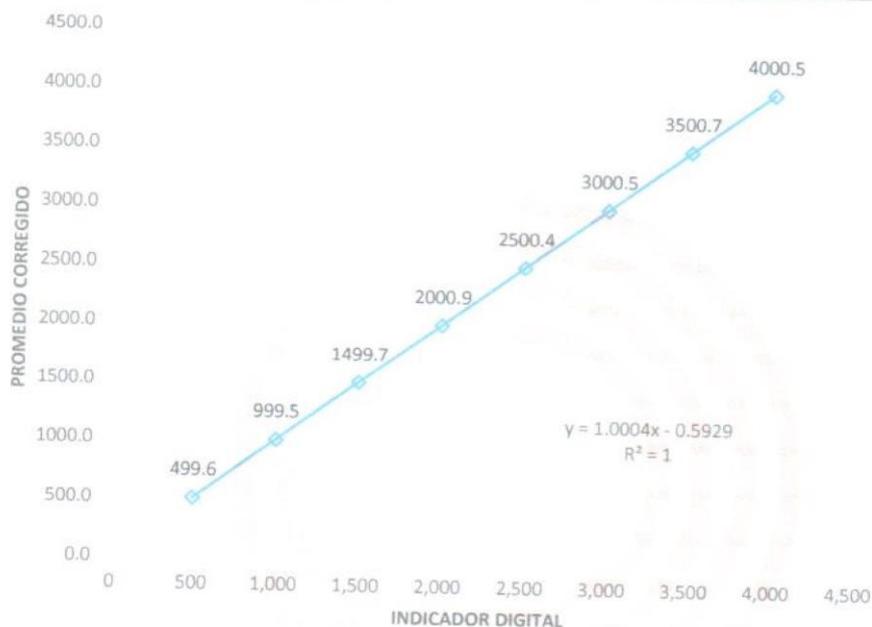
Fin del documento





Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1,0004x - 0,5929$

Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

**Anexo 9: Recibo de Pago**

<p><b>A &amp; A TERRA LAB. S.A.C.</b>                  MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2                  VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA</p>	<p><b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b>                  RUC: 20603566794                  EB01-2</p>					
<p>Fecha de Vencimiento :                  Fecha de Emisión : <b>02/10/2020</b>                  Señor(es) : <b>GIANCARLO MARMOLEJO</b>                                    : <b>QUISPE</b>                  DNI : <b>47686069</b>                  Establecimiento del Emisor : SEC. 2 GRUPO 2 MZA. F LOTE. 08                    : LIMA-LIMA-VILLA EL SALVADOR                  Tipo de Moneda : <b>SOLES</b>                  Observación :</p>						
			<b>Valor Unitario(*)</b>	<b>Descuento(*)</b>	<b>Importe de Venta(**)</b>	<b>ICBPER</b>
1.00	UNIDAD	PROYECTO DE TESIS (ENSAYOS DE LABORATORIO)***Pago Anticipado***	1000.00	0.00	1,000.00	0.00
		Otros Cargos :			S/0.00	
		Otros Tributos :			S/0.00	
		ICBPER :			S/ 0.00	
		Importe Total :			S/1,000.00	
<b>SON: UN MIL Y 00/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :			S/ 0.00	
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :			S/ 1,000.00	
		Op. Inafecta :			S/ 0.00	
		ISC :			S/ 0.00	
		IGV :			S/ 0.00	
		ICBPER :			S/ 0.00	
		Otros Cargos :			S/ 0.00	
		Otros Tributos :			S/ 0.00	
		Importe Total :			S/ 1,000.00	
<p><i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</i></p>						

A & A TERRA LAB. S.A.C.  
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA  
RUC: 20603566794  
EB01-7

Fecha de Vencimiento :  
Fecha de Emisión : 17/11/2020  
Señor(es) : GIANCARLO MARMOLEJO  
DNI : QUISPE  
47686069  
Tipo de Moneda : SOLES  
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA PROYECTO DE TESIS MATERIAL PROPIO Y CON ADICION DE CONCRETO RECICLADO CLASIFICACION DE SUELOS(GRANULOMETRIA, LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO), PROCTOR MODIFICADO, CBR, ABRASION LOS ANGELES	1016.949	0.00	1,200.00	0.00

Otros Cargos : S/0.00  
Otros Tributos : S/0.00  
ICBPER : S/ 0.00  
Importe Total : S/1,200.00

**SON: UN MIL DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES**

(\*) Sin impuestos.  
(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada : S/ 1,016.95  
Op. Exonerada : S/ 0.00  
Op. Inafecta : S/ 0.00  
ISC : S/ 0.00  
IGV : S/ 183.05  
ICBPER : S/ 0.00  
Otros Cargos : S/ 0.00  
Otros Tributos : S/ 0.00  
Importe Total : S/ 1,200.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

## Anexo 10: Autorización de Aplicación de Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



FORMATO N°1 ENSAYOS A NIVEL DE SUBBASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

### I. GENERALIDADES

PROYECTO:	"Análisis de materiales reciclados de escombros para la subbase del pavimento flexible en la Av. Malecón Checa SJL Lima 2019"
ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería Civil
AUTOR	Marmolejo Quispe, Giancarlo
FECHA DE APLICACIÓN	05/12/19.

### II. ENSAYOS DE ALBAÑILERÍA

N°	ENSAYOS DE RESISTENCIA DE LA GEOMALAL BIAIXIAL	RESPECTO A CADA ENSAYO	
		Cantidad Mínima de Muestra	Duración (Días Hábiles)
1	METODO GRANULOMETRIA	1	
2	CONTENIDO DE HUMEDAD	1	
3	LIMITE DE ATTERBERG	1	
4	PROCTOR MODIFICADO	4	
5	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	4	
6	ABRACION DE ANGELES	1	

### III. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre:	Nombre: <i>Luis Alberto Vargas Chacaltana</i> LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542	Nombre:
Carrera Profesional: Ingeniero civil	Carrera Profesional: Ingeniero civil	Carrera Profesional: Ingeniero civil
CIP N°:	CIP N°: 194542	CIP N°: 125734
Cargo: <i>Margarita Boza Olaechea</i> INGENIERA CIVIL CIP 80500	Cargo:	Cargo: <i>Eduardo Rubiñíguez Pariamachi</i> GERENTE GENERAL DNI: 64334021