



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Mejoramiento de la Resistencia de la Capa Asfáltica Incorporando Ceniza de Cáscara de Arroz
en la Carretera Santa Rosa – Puente Piedra – (12 km), 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES

Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth (ORCID: 0000-0002-1009-0295)

Curo Mamani, Alexander Honorato (ORCID: 0000-0002-0576-3117)

ASESOR

Dr. Córdova Salcedo, Felimon Domingo (ORCID 0000-0003-0338-5156)

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

(Alexander) A mis padres Curo Tunqui Honorato y Mamani Ccoyo Angélica y Hermanos y también al grupo BIRRAK BGA S.A.C. entidad auspiciadora de este proyecto de investigación – (Dayanna) a mi abuelos y familiares Vera Zúñiga Laura y al ing. Carlos Minaya y a la empresa JBO ingenieros S.A.C., a todos ellos por su gran apoyo constante e incondicional para el desarrollo de nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo por la adecuada formación académica.

A nuestro asesor Dr. Felimon Domingo Córdova Salcedo por la guía y exigencia constante durante el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

A nuestros compañeros de trabajo y amistades por su apoyo, confianza y colaboración a lo largo de nuestro proyecto de investigación.

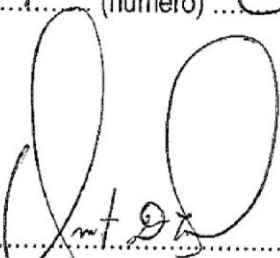
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)
Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth , Curo Mamani Alexander Honorato

Cuyo título es: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara
de arroz en la carretera Santa Rosa – Puente Piedra – (12 KM), 2019"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante,
otorgándole el calificativo de:

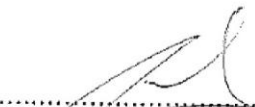
..... 14 (número) CATORCE (letras).

Lugar y fecha Lima, 18 Julio 2019



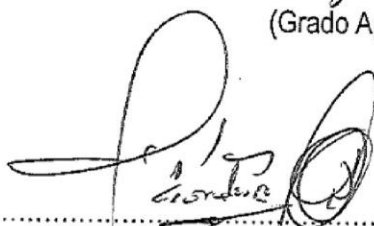
PRESIDENTE

Dr. Tello Malpartida Orner
(Grado Apellidos, Nombre)



SECRETARIO

Mg. Inz Berites Zuniga Jose
(Grado Apellidos, Nombre)



VOCAL

Dr. Cordova Salcedo Felimon
(Grado Apellidos, Nombre)

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Alexander H. Curo Mamani identificado con el DNI N° 74390857 y Dayanna E. Barzola Valdivia identificada con el DNI N° 71329948 , con Tesis titulada “Mejoramiento de la Resistencia de la Capa Asfáltica Incorporando Ceniza de Cáscara de Arroz en la Carretera Santa Rosa – Puente Piedra – (km 12), 2019” a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo – Lima, facultad de ingeniería, escuela de ingeniería civil, Declaro bajo juramento que:

- a) La tesis es propia de nuestra autoría
- b) Se respetaron las normas internacionales y nacionales de citas y referencias vinculadas a las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- c) La tesis no fue auto plagiada, quiere decir, que no fue publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- d) Los datos presentados en los resultados son propios de un respectivo estudio avalado por especialistas en el tema a abordar, no han sido falseados, ni duplicado, ni copiados y por lo tanto los resultados expuestos en la tesis constituyen un aporte a la realidad investigada.

De identificarse algún plagio, auto plagio, fraude o falsificación, se asumirán las consecuencias respectivas y sanciones derivadas de nuestra acción errónea, exponiéndonos así a las normativas vigentes de la universidad Cesar Vallejo.

Lima, 27 de junio de 2019



74390857



71329948

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Trabajos previos	
1.3. Teorías relacionadas al tema	7
1.4. Formulación del Problema	26
1.6. Hipótesis	27
1.7 Objetivos	27
II. MÉTODO	
2.1. Diseño de Investigación	28
2.2. Variables de Operacionalización	30
2.3. Operacionalización de Variables	31
2.4. Población y Muestra	35
2.5. Técnica e Instrumentación de recolección de datos	36
2.6 Validez	37
2.7 Confiabilidad	37
2.8. Método de Análisis de Datos	37
2.9. Aspectos Técnicos	38
III. RESULTADOS	39
3.1. Descripción de la zona de estudio	59
3.2 Trabajos de campo	61
3.3 Trabajos gabinete	67
3.4 Proporciones de empleo de material de estudio	103
3.5 Análisis Resultados	109

3.6. Calidad de agregados y diseño de mezclas asfálticas en caliente – método: uso de equipo Marshall.	91
IV. DISCUSIONES	156
V. CONCLUSIONES	157
VI. RECOMENDACIONES	159
BIBLIOGRAFÍAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades de la ceniza de cascara de arroz	23
Tabla 2. Caracterización física de agregados	25
Tabla 3 Composición química ceniza de cascara de arroz	26
Tabla 4: Categoría de Subrasante	33
Tabla 5.: Clasificación de suelos de acuerdo a Índice de Plasticidad	39
Tabla 6: Tamices aberturas (mm)	39
Tabla 7: Clasificación de partículas por tipo y tamaño	40
Tabla 8. Instrumentos de medición	53
Tabla 9: Clasificación de carretera por demanda	66
Tabla 10: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	68
Tabla 11: Longitudes de tramos en tangente	69
Tabla 12: Resumen de resultados en Porcentaje de elementos químicos en la muestra	104
Tabla 13: Combinación de los agregados con la cáscara de arroz	107

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de la ceniza de cáscara de arroz a la carpeta asfáltica y el comportamiento mecánico, es decir, se buscó la evaluación del efecto que tiene el uso de este material puzolanico en la resistencia y adherencia mecánica de este, tras su incorporación a la capa asfáltica. La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, pues el estudio de la capa asfáltica, y las capas anteriores a ella que son rasante y Subrasante del suelo se realizó mediante la medición de los indicadores entre ellas está la granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado, el cálculo de su capacidad de soporte (CBR) y el MAC carácter denotado por el ensayo Marshall.

Además, por parte de la metodología propuesta, el uso de la C.A., disminuyo los costos mejoramiento de la resistencia y adherencia carpeta asfáltica ya que es un material abundante en la zona de estudio, y los costos para la adquisición de este son mínimos, con esta propuesta de mejora la capa asfáltica incrementa su estabilidad de flujo notablemente y este a su vez aumenta el CBR de la Subrasante.

Obtuvimos nuestros resultados deseados, siguiendo una serie de procedimientos que dan inicio en: La extracción de los estratos del suelo de fundación y cantera, culminando con los estudios de laboratorio. Los estudios previos a todas estas actividades son el de identificar la cantidad de sílice en la muestra calcinada de cascarilla de arroz.

Los resultados muestran que la incorporación de la ceniza de cáscara de arroz permite el aumento de la resistencia de la capa asfáltica, así como una disminución notable de las deformaciones transversales debido a la aplicación de cargas provenientes del tráfico. Finalmente se concluyó que, la incorporación de la ceniza de cascara de arroz con el 0.5% y 1% en la carpeta asfáltica mejora la estabilidad de flujo, por ende, la resistencia.

Palabras clave.

Capa Asfáltica, Subrasante, Ceniza de cáscara de arroz.

ABSTRACT

The purpose of this research project is to evaluate the effect of the rice husk ash on the mechanical behavior of the soil subgrade, that is, to evaluate the effect of the use of rice husk ash on the resistance. Mechanics of soil subgrade .The present investigation had a quantitative approach, since the study of the soil subgrade was made by measuring a series of a number of indicators such as the partible size of the subgrade, Atterberg limits, modified Proctor and the calculating its supporting capacity (CBR).

In addition, on the part of the proposed methodology, the use of rice shell ash, lowered the costs of improving resistance and adhesion asphalt folder since it is a material found in abundance in the study area, and the costs for acquisition of this are minimal, with this proposal to improve the asphalt layer increases its flow stability significantly and this in turn increases the support capacity of it and the foundation land.

We obtained our desired results, following a series of procedures that start in: The extraction of the strata from the foundation and quarry soil, culminating in laboratory studies. Studies prior to all these activities are to identify the amount of silica in the charred rice husk sample. The results show that the incorporation of rice husk ash allows for increased resistance of the asphalt layer, as well as a noticeable decrease in cross-sectional deformations due to the application of loads from traffic. Finally, it was concluded that the incorporation of rice shell ash with 0.5% and 1% in the asphalt folder improves flow stability, therefore resistance.

Keywords.

Asphalt layer, Subgrade, rice husk ash.

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

En esta fase contemporánea el crecimiento demográfico fue el factor principal del alza de la demanda de obras viales en América Latina, conformada en su mayoría por carreteras y pistas, mismas que permiten la transitabilidad de personas, materiales (comercio) y otros. La construcción de estas obras viales genera progreso y conectan a las zonas rurales con las zonas urbanas fortaleciendo así la integración social en el mismo país como también con los demás países. Según Gutiérrez “La elaboración de carreteras proveen oportunidades de desarrollo a los pueblos – región – ciudad – país y así el mundo que cada vez es más integrado (2010, p. 10)”.

En nuestro país se puede observar la realidad en las que se encuentran las zonas que carecen de estas obras viales. Actualmente el asentamiento humano. Santa Rosa situada en el distrito de Puente Piedra – Lima se puede ver un ejemplo considerando la carencia de vías de comunicación en la mayoría de las zonas alejadas del distrito de Puente Piedra, así como la falta de mantenimiento de las trochas carrozables existentes que dificultan el tránsito vehicular. Este problema tiene como consecuencia problemas económicos como el sobre costo en movilidad de transporte y una calidad ambiental baja para el medio social. Así mismo la mayor cantidad de pistas y carreteras a los que hoy en día denominamos superficies pavimentadas, actualmente están localizadas en las zonas urbanas y esto se da por la mayor demanda económica y la mayoría de las personas que son beneficiadas de ello tienen poca noción de cuánto es lo que impacta aquello a la mejora y progreso de una comunidad, pues a medida de que más terrenos en condición de transitabilidad existan, mayor será la probabilidad de que este se pavimente y así una mayor cantidad de familias se abren puertas a nuevas experiencias y oportunidades.

El acceso al AA.HH. Santa Rosa es una de las problemáticas de este tipo de vías, pues actualmente en una vía no pavimentada - trocha carrozable con un trazo y geometría variada con pendientes que no cumplen con las normativas especificadas en el manual de diseño - la movilidad de transporte será escasa.

La actual fase en la que se encuentra nos muestra que; Los suelos son predominantes donde existe la presencia de material fino a grueso no plástico. De tal manera que encontrándose en este estado cierra puertas al progreso y el bienestar para los ciudadanos de esta zona, de los cuales es de mucha importancia la pavimentación de dicha carretera

para así ellos puedan obtener los siguientes beneficios, reducir el factor tiempo para la mejor transitabilidad a sus centros de laborales.

Los accesos al asentamiento humano Santa Rosa lo conforman:

- Acceso directo desde la antigua panamericana norte conformadas por avenida Santa Rosa - calle las Fresas hacia el AA.HH. Santa Rosa.
- Otro de los accesos es el que comunica dese la ciudad Satelite (Ventanilla) hacia el AA.HH. Santa Rosa.

La situación actual en la que se encuentra la zona de estudio y la previa intervención hacen que, se pueda describir y explicar las condiciones y la realidad en las que se encuentra. Estas intervenciones permitieron establecer e identificar el problema principal en la que influye directamente a la problemática de la población de las asentamientos humanos y asociaciones de vivienda con las **“inadecuadas condiciones de transitabilidad vehicular y una calidad ambiental baja en sus calles”**, siendo este el factor que fomenta la principal la causa los problemas para a la vez esto también genera un efecto a la población , el efecto de querer salir de esta realidad y a eso se le denomina progreso.

Los habitantes de esta zona, padecen de dificultades para llegar a la antigua panamericana, ya que este se encuentra entre estos dos pueblos. Para esta población la falta de la pavimentación de una carretera, les ha llevado a sufrir el sobre costo de en movilidad de transporte. Esta situación nos lleva a realizar el mejoramiento de la pavimentación en vía de acceso.

ANTECEDENTES

Para comenzar el plan de investigación propuesto en nuestro proyecto, se adquirieron informaciones a nivel local, nacional e internacional, basados en antecedentes previos al tema que se investigara, aparte de la recolección bibliográfica que nos enseña sobre las metodologías para captación de los objetivos planteados, tomaremos en cuenta la realidad problemática como fuente, para el análisis y estudio de nuestro proyecto de investigación:

a. Antecedentes internacionales

Cucuri, P. (2011) Estudio para el mejoramiento la capa de rodadura en base de ceniza de cáscara de arroz de la carretera García moreno desde la entrada a la comunidad de Laturun hasta la comunidad de cuatro esquinas, en la parroquia san Andrés, cantón guano, provincia de Chimborazo – Ecuador. Universidad técnica de Ambato. Nos menciona que:

Esta implementación se realizó con el único fin de captar mayor resistencia y adherencia en la capa de rodadura implementando ceniza de cascarilla de arroz, material que se identifica por ser portante en su 90% – 96% de sílice, aspecto que lo convierte en una excelente puzolana. Este mejoramiento favorece el abastecimiento de la localidad y de los productos agropecuarios de las zonas rurales, urbanas y comerciables, como resultado obtuvo que la implementación de la C.A. favoreció en el incremento de la resistencia y adherencia. El presente estudio tiene como **objetivo principal** realizar el estudio para mejorar la transitabilidad del sector mediante la implementación de la C.A. en la capa de rodadura [...]. La **metodología** de investigación es de carácter aplicada ya que se basa en la adquisición de los conocimientos demostrados por la investigación básica, seguida por el **tipo de investigación** que se enfoca más en lo descriptivo y explicativo, el autor tomó como **población** todas las capas de rodadura de la provincia de Chimborazo – Ecuador tomando como **muestra** la capa de rodadura de la carretera García Moreno. Como **resultado** se obtuvo que, con las muestras alteradas en la subrasante y carpeta asfáltica con el adicional de ceniza de cascarilla de arroz, se hizo ensayos en las que se obtuvo un incremento de CBR con la puesta de un 20% de CA. mejorando así las propiedades físicas y químicas del pavimento completo. Se **concluyó** indicando que la variación de la incorporación de la sílice de la cascarilla de arroz de un 15% a 20% adquiere mayor resistencia y adherencia al ser expuesta a factores climáticos, químicos y fuerzas.

El estudio realizado por Cururi da un aporte significativo en relación al mejoramiento de la resistencia del suelo de fundación y pavimento, entre sus conclusiones demuestra el gran incremento del CBR y aumento de la resistencia de la capa de rodadura. También tiene como resultado se llegó a realizar y obtener datos del campo en base de encuestas y de laboratorio para ver el comportamiento de la carretera.

Alcivar, C y Villacis, N. (2018). Estudio de incidencia del número estructural de capas que llega a conformar de un pavimento flexible y la aplicación de diseño del pavimento de la vía que une los cantones mariscal sucre y Simón Bolívar, provincia de Guayas. Universidad estatal Península de Santa Elena. En la presente tesis se da a conocer que la capa asfáltica tiene la finalidad de: Permanecer sobre la estructura de un pavimento, para así poder recubrir las superficies de la carpeta asfáltica. Así también brinda conocimientos del cómo prevenir la transpiración de agua lluvia en la cual se podría saturar parcialmente las capas inferiores, Sin embargo, esto previene el desintegramiento de base por la circulación de automóvil. El

presente proyecto de investigación tiene como **objeto principal** realizar el estudio de incidencia del número estructural de capas que llegan a conformar un pavimento. La **metodología** de investigación es de carácter aplicada ya que se basa en la adquisición de los conocimientos demostrados por la investigación básica, seguida por el **tipo de investigación** que se enfoca más en lo descriptivo y explicativo, el autor tomo como **población** todos los pavimentos de la provincia de Guallas – Ecuador tomando como **muestra** el pavimento de la Guallas. Como **resultado** se obtuvo que la resistencia de las capas estructurales del pavimento varían según el modelo de fuerzas a las que se expone, el terreno donde se realizo este proyecto carece de propiedades optimas de resistencia, de manera que se aplico un aditivo altamente puzolanico (cáscara de arroz) para la mejora de las propiedades tanto químicas como físicas de cada una de las capas estructurales del pavimento, logrando así un incremento de CBR y mejora de las capacidades portantes del suelo de fundación. Se **concluyó** que para adquirir una mejor incidencia de resistencia hacia fenómenos externos, se debe de mejorar los caracteres o propiedades de la subrasante seguida de las capas que conforman el pavimento.

En la cual se tomará en cuenta las especificaciones o datos adquiridos en este estudio realizado para así complementar el estudio metodológico. Se aplicó una metodología cuantitativa, en la cual se basa contextualmente por el proceso no experimental, para obtener sus resultados obtuvo datos de tráfico y ensayos de suelos y así poder verificar la calidad del diseño del pavimento considerando todos los sus términos planteados como resultado confirmo su hipótesis descartando su hipótesis nula.

Ospina, M (2007) “Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal “En este proyecto de investigación el autor da a conocer de que la cáscara de arroz posee una suficiencia de brindar una mayor fuerza de compresión al concreto ya que existen varios tipos de curados 10% y 20% respectivamente al cemento, por eso es de carácter muy importante la granulometría de la ceniza de cáscara de arroz ya que tiene una finura mínima por la cual difunde una mayor incrementación de la resistencia a compresión de los 28 días de curado. El presente proyecto de investigación tiene como **objeto principal** dimensionar el efecto resistencia del concreto con la incorporación de la CA (ceniza). La **metodología** de investigación es de carácter aplicada ya que se basa en la adquisición de los conocimientos demostrados por la investigación básica, seguida por el **tipo de investigación** que se enfoca más en lo descriptivo y explicativo, el autor tomo como **población** todos los concretos de la ciudad de Maracibo **muestra** el concreto normal, como

resultado obtuvo que la incorporación de la C.A. influye de manera directa en la resistencia a la comprensión de los concretos adicionados en el curado de 7, 14, 28 días.

Dados estos términos podemos decir que este material puzolánico tiene una gran capacidad de mejorar las características físicas del concreto en sus diferentes tipos de curado y también tiene una mezcla de resistencia a la comprensión de curado.

b. Antecedentes nacionales

Villegas, C. (2013). Utilización de puzolanas en la elaboración de prefabricados con base cementicio destinados a la construcción de viviendas de bajo costo. Universidad nacional de ingeniería. El presente proyecto de tesis tiene como **objeto principal** la elaboración de las puzolanas naturales normalmente conocidas como ceniza de cáscara de arroz consiste en materiales susceptibles de ser incorporados en la elaboración de objetos y/o materiales prefabricados. **La metodología** de investigación que se utilizó es aplicada ya que se basa en la adquisición de los conocimientos demostrados por la investigación básica, seguida por el **tipo de investigación** que se enfoca más en lo descriptivo y explicativo, el autor tomó como **población todos** los elementos prefabricados de concreto y morteros de la ciudad de Lima – Perú, tomando como **muestra** los elementos prefabricados de las viviendas de la A.P.V. Luis Valle. Como **resultado** se obtuvo que con la incorporación y reemplazo del cemento del 10% al 20% con C.A. en un 20% supera en 4% - 15% supera 17% - 10% supera 27% a los índices de resistencia dados por la elaboración tradicional. Se **concluyó** indicando que el estudio realizado demostró que las cenizas de cáscara de arroz incorporadas a los elementos prefabricados, mejora las propiedades mecánicas, tuvo mejor performance con respecto a las propiedades mecánicas obteniendo así el reemplazo del cemento hasta en un 15% adquiriendo similitud en resistencia a la mezcla de control.

Bastidas, P y Ortiz, G (2016) “Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físico-mecánicas en mezclas de hormigón estándar” en la presente tesis nos indica que: La cáscara de arroz es un residuo agrícola que por su contextura química se implementó como una alternativa para sustituir al combustible, así de esta manera se origina la sílice de cáscarilla de arroz. Por ello se considera la investigación en mezclas de hormigón. La metodología de la investigación es experimental, por el método descriptivo, explicativa. Se basa en realizar métodos de diseño para sí comparar y cumplir los requerimientos planteados. Concluye que la calcinación de cáscara de arroz ya que debido a su composición es incorporado en la fabricación de hormigón.

Leonardo Behak y Washington Pérez Núñez (2008) realizaron la investigación acerca de la "caracterización de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cáscara de arroz y cal potencialmente útil para su uso en pavimentación", en la que indica: La sílice obtenida de la cascarilla de arroz es usada en el proyecto de investigación esta presentaba un color plomo oscuro, debido aún proceso de calcinación controlada [...]. Para adquirir los valores de las humedades óptimas de compactación, el valor de la capacidad de soporte del suelo fue 10% y el de la convinación suelo más 20.00% de Sílice de la cáscarilla de arroz más 10.00% de Cal fue de 25.00%, esto quiere decir, se observó un aumento de 2,80 veces en la capacidad de soporte de la convinacion con relación al terreno natural. La metodología es no experimental, su objeto es analizar las características físico mecánicas de esta convinación para poder así encontrar una solución económica en la pavimentación.

Juárez, B (2012) "La utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de mortero para acabados" nos da a entender que: Para dar una mejor resistencia a la fuerza cal puzolana en las cuales se presentan en 7,14,28 días de curado, Se adiciono un 20% de ceniza en la elaboración ,en la que se observaron resultados que se aumenta el 35% de su resistencia de 28 días, sin embargo, la fuerza de cemento presenta un incremento del 45% de su resistencia. Dado esto el autor concluyo que, la resistencia de la calcinación de cáscara de arroz es muy pausado, inicialmente los primeros días que pasa los 28días se sobrepasa la resistencia de la mezcla. La metodología que se aplicada para esta investigación es no experimental. De la información brindada se puede deducir la causa de la pausada reacción del adicional cascara de ceniza se da por el mal tratamiento. Uno de los principales errores cometidos es la de no separar bien las partes orgánicas de la sílice.

Mafla, A "Uso de la ceniza de la cascarilla de arroz con material alternativo en la construcción". En este proyecto de investigación el autor nos da a conocer que:

El residuo de cascara de arroz es un componente por el cual no toma la fuerza superficialmente, a pesar de su carácter puzolánico ya que en ese momento que está en el líquido ocasiona compuestos permanentes y estables. Dando así las características cementantes de un conglomerante y la reactividad que posee esta puzolana que es formada por mineralógicos (2009, p.25).

TEORÍA RELACIONADA AL TEMA

Sílice de cascarilla de arroz

Arcos, quien presento en investigación científica “La cascara de arroz como principal fuente de SiO₂” para la Universidad de Antioquia de Colombia, nos menciona lo siguiente:

[...]La cascarilla de arroz es un elemento orgánico proveniente de desechos agroindustriales producidos en alto volumen de zonas agrícolas donde se siembra y es procesado este cereal. Igualmente es un material que pasa por un proceso de tratamiento y el método más empleado por las industrias de la construcción es la calcinación. La ceniza de la cáscara de arroz una vez calcinada llega a presentar un alto nivel de sílice (SiO₂) elemento conocido como óxido de silicio (2007, p.2).

La investigación científica menciona que la cascarilla de arroz es proveniente de los desechos industriales y que después de haber pasado por un adecuado tratamiento de calcinación da por resultado la obtención de sílice, elemento que es mayormente usado en la industria del cemento para el mejoramiento de los caracteres físicos y entre ellas es la adherencia y resistencia.

La cáscara de arroz [...] es una materia puzolánica a través de un reactivo en la que se incinera la Sílice de cascarilla de arroz, por el que posee un gran porcentaje de sílice o cristalina en la que se quema a una temperatura, tiempo y velocidad. por encima de 700°C. y también se puede quemar debajo de 500°C en la que habrá una cantidad de carbono, esto quiere decir que es un material puzolánico altamente en la que mejora la durabilidad de los hormigones y resistencia (2013, p.1).

[...] Existen varios tipos de puzolanas obtenidas de cáscara de arroz en el presente estudio como TRHA Y CHRHA, Primeramente, fue por el tratamiento térmico y el segundo es químico, sin embargo, estos procesos han sido descritos anteriormente como el humo de sílice y los caracteres físicos de la cascarilla de arroz (2010, p.1).

La cascarilla de arroz fue adquirida por la agroindustria en la cual se lleva a un tratamiento, el residuo se llegó a lavar varias veces con agua desionizada, por el cual se lleva a secar a un horno de 80°C por 24 horas [...] luego de estar molido y de haberse tamizado hasta llegar a obtener las partículas (2015, p.2).

Al respecto, Arcos agrega que “[...] [la cáscara de arroz] al ser puesta a temperaturas superiores a 700c da como producto una cantidad de ceniza, entre los intervalos de 13 y 29% del peso su inicial, de tal manera que está compuesta principalmente por sílice, de intervalos que varían entre 87-97% (SiO₂) [...]”(2007, p.8).



Figura 1: Obtención de la sílice de la cascarilla de arroz

Aplicaciones en elementos estructurales

Los objetivos de esta investigación son las de reemplazar el cemento convencional usado en las industrias concreteras y otras con finalidad de reducir costos y adquirir beneficios en cuanto a resistencia y adherencia, normalmente el cemento convencional es un elemento puzolánico que contiene materia sílica, materia que se encuentra en mayor proporción en la CA.

La sílice de la cascarilla de arroz es un material altamente puzolánico por poseer entre 90% a 96% de sílice en su estructura química y la aplicación de esta ya sea en hormigón, pavimento o para el mejoramiento del terreno de fundación dará lugar a compuestos insolubles y estables, pero los caracteres variarán según donde se aplique.

Este tipo de material se aplicó en varios ámbitos de la construcción influyendo directamente en lo económico y en la mejora de sus propiedades físicas. Entre las áreas en las que se aplicó este material esta:

a. Aplicación para el mejoramiento en la Subrasante

En cuanto al mejoramiento de las propiedades físicas en la Subrasante Castro menciona que:

[...]La composición y la mezcla del suelo arcilloso la puzolana orgánica y cal ha permitido captar y obtener valores muy altos vinculados a la amplitud del terreno de fundación para poder soportar las cargas aplicadas a esta y así medir su resistencia [...] Así significativamente se aplica el valor de CBR al 100% de la máxima densidad seca obtenida después de haber realizado el ensayo del Proctor modificado de 5% hasta 38.5%, como resultado se obtuvo un incremento 33.5%. En el que esto aumenta un contenido del 20% de ceniza de cáscara de arroz (2017, p.108).

La calcinación de cascarilla del arroz en conjunto con el Cal, logró obtener muchas ventajas y entre ellas está la mejora de las propiedades físico químicas del terreno de fundación, se logró incrementar el valor de C.B.R. (soporte californio) teniendo en mezcla el 20.00% de CA. La alta cantidad de sílice que se encuentra en la ceniza promete ser potencial agente estabilizador de suelos.

b. Hormigones con ceniza

Para obtener una buena influencia en curado referentes a los hormigones de ceniza y ver la variación de resistencia según los días de curado Salas, Gómez y Veras propone:

[...] [Buscar] establecer el dominio de cinco metodologías de curado encima del proceso de resistencia a compresión de las probetas de hormigón realizadas, de 7.50cm x 15.00 cm, en las que se denota que la relación de cemento y la sílice de cascara de arroz [...]. En el material ligante y a consecuencia de ello se intentó conseguir la relación adecuada de agua/conglomerante, y así se trató de obtener una mayor resistencia a compresión de las probetas (1986, p. 1).

La influencia de la cáscara de cenizas de arroz en el mejoramiento de la resistencia del hormigón se presenta mayormente en la metodología de curado mediante la relación optima agua /aglomerante, la incorporación del aglomerante (sílice de cascarilla de arroz) que se dio en porcentajes de 10%; 20%; 30%; 40%; 50% para medir la variación de mejora de los caracteres físicos del hormigón.

Aglomerantes: Se denomina aglomerantes a los materiales que gracias a sus propiedades químicas son capaces de unir fragmentos ya sea de una o varias sustancias brindando cohesión, la metodología de aplicación es netamente física.

Propiedades

Según Juliano “La estructura de la ceniza de cáscara de arroz es aproximadamente un 20% en peso de la cáscara de la cual fue calcinada (1985, p, 156)”.

Cuando el material de estudio la cascarilla de arroz es puesta a la mufla para su posterior calcinación, esta expondrá sus propiedades físicas del material de estudio en la cual denota que posee un porcentaje de sílice que sobrepasa al 90.00% y cuando son calcinadas en campos abiertos el material sillico estará conformado mayormente por sílice cristalina menos reactiva de las cuales estas tienen que ser llevadas a hacer experimentos químicos para poder obtener partículas más pequeñas de tal manera mejoren su actividad puzolánica. Las

cenizas obtenidas además de tener la sílice de entre sus propiedades presentan partículas impuras de entre ellas resaltan: boro, fosforo, potasio, magnesio, hierro, y boro.

La elaboración de la puzolana orgánica obtenida de la cascarilla de arroz, debe de seguir un correcto proceso de obtención de refinamiento mediante la correcta graduación de temperatura, para así evitar obtener partículas amorfas caracterizadas por ser altamente reactivas

Las particularidades físicas principales de la ceniza de cáscara de arroz son mostradas en la tabla 2, los cuales fueron tomadas en base a la investigación de Peña S y Zambrano G. (2001)

Propiedades	Valor
Densidad (kg/m ³)	2265
Masa unitaria compactada (kg/m ³)	452
Masa unitaria suelta (kg/m ³)	181
Superficie específica (m ² /kg)	2000

Tabla 1: propiedades de la ceniza de cascarilla de arroz

Secuencia para obtención de refinamiento

Esta secuencia para la obtención del material silico, se manifiesta mediante la transformación del elemento orgánico en estado natural que viene a ser la cascarilla de arroz. En esta actividad se toma la muestra de estudio que el grano cosechado en estado seco para su posterior pulido y adquiriendo así cantidades mínimas de granos quebrado y sin impureza dicho proceso o secuencia para por las siguientes etapas:

- **Proceso Adquisición / Recepción:** la cascarilla de arroz llega a los campos cosechados en sacos de 50 kg aproximadamente.
- **Proceso de Inspección:** Dicho control se realiza con la finalidad de extraer los materiales excedentes y verificación del factor humedad.
- **Proceso de Secado:** El secado es un proceso indispensable que se beneficia del tiempo que a mayor tiempo mejores resultados de secado. Cuando el proceso de secado va lento provoca ciertos incidentes con la aparición de microorganismos orgánicos como moho y otros. En otro aspecto cuando el secado acelera su proceso el riesgo que corre el grano de arroz es de que se deteriore mediante resquebraduras y agrietamientos por el excesivo calor.

- Almacenaje: Para el correcto almacenamiento del material de estudio se deben de seguir Parametros estricto referentes a la temperatura, que varían de entre (17.00°C a 18.00°C) y este porcentaje de humedad es relativa y va entre los 65.00% a 70.00% recomendadas. Esto evitara la degradación del grano almacenado. (MEM, 2014).
- Proceso de obtención d la cascarilla de arroz: Este material debe de pasar antes por un proceso de limpieza previo de extracción de materia orgánica excedente, la materia orgánica (arroz) es llevado mediante equipos de elevación a la máquina que se encarga exclusivamente de descascarar granos. El resultado del proceso da. Arroz con cáscara, sin cáscara y así respectivamente.
- Separación: proceso en la cual los granos se agrupan en tres partes de entre ellos se encuentran los granos morenos y los blancos, dicho proceso termina con la puesta en marcha de la pulidora para su posterior selección (MEM, 2014).
- Calcinación: Proceso en la que se obtendrá la ceniza de cáscara de arroz, material con alta concentración de sílice. La calcinación se realizará en un horno industrial a una temperatura de 500 c.

Características físicas

Para obtener los correctos caracteres físicos de los agregados se debe de realizar el ensayo granulométrico y módulo de finura (MF) con el principal objeto de denotar la cantidad específica acumulada de las partículas por cada tamiz.

El módulo de finura, parámetro que nos ayuda a determinar las proporciones de finos o de gruesos que se encuentran en las partículas y que a su vez estas constituyen la muestra analizada y estas a su vez dan conocimiento que mientras mayor sea su valor el agregado pasara a ser más grueso, los áridos finos deben de tener módulos de finura de en proporción menores que 1 - 5 y esto causa un mayor consumo de cemento / agua para una adecuada resistencia determinada. Dando como justificación el empleo del aditivo orgánico como agente como principal de obstructor de agua, para combatir los agrietamientos los agrietamientos de tipo de contracción por secado.

Tabla 2. Caracterización física de agregados

Propiedad Física	Ceniza de cascarilla de arroz
Humedad (%)	0,65
Densidad (Kg/m ³)	1684
Masa unitaria suelta (Kg/m ³)	205
Masa unitaria compacta (Kg/m ³)	272
% vacíos en agregado suelto	0,88
% vacíos en agregado compactado	0,84

Fuente: Novoa, 2016

Características químicas

Para la obtención de los caracteres químicos de la cascarilla de arroz una vez de haber pasado por la mufla y poder determinar la e porcentaje de sílice. Se debe de realizar el ensayo de difracción de rayos x en la que por medio de parámetros porcentuales nos dará a conocer la cantidad de sílice por muestra calcinada. Tomando como fuente el proyecto de investigación de Montero & Egeuz Alava (2001) podemos observar que de dicha muestra obtuvo.

TABLA 3 Elementos pertenecientes a la composición química de la cascarilla de arroz

Ceniza de cáscara de arroz	
Componente	%
Ceniza de sílice (SiO ₂)	94.1
Oxido de calcio (CaO)	0.55
Oxido de magnesio (MgO)	0.95
Oxido de Potasio (K ₂ O)	2.1
Oxido de sodio (Na ₂ O)	0.11
Sulfato	0.06
Cloro	0.05
Oxido de titanio (TiO ₂)	0.05
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	0.12
Otros componentes	1.82

Fuente: Jiménez Montero & Egeuz Alava (2001)

Impacto ambiental

Hoy en día los estudios realizados de impacto ambiental pertenecen al conjunto de evaluaciones de proyectos. La implementación y la importancia de incluir este tipo de estudios en los proyectos bajo criterios y Parametros establecidos fomenta la importancia de la calidad de ambiente en el medio social; esta inclusión categorizada como un logro

ecológico va de mano con las actividades preventivas como también con las captaciones de medidas correctivas para las diferentes actividades constructivas relacionadas a obras viales o estructurales. Para Cashmore, M. el estudio de impacto ambiental, no es más que una metodología de estudio consecuente a ello nos manifiesta que:

[*El autor enfatiza*] que la metodología de estudio realizado [y] las consideraciones tomadas en cuenta en las investigaciones sobre este tipo de rol de la ciencia con respecto al estudio de impacto ambiental tuvieron como objetivo obtener la formulación de teorías. Y consecuentemente a eso se determina la existencia de dos aplicaciones relacionados al estudio de impacto ambiental y [5] modelos dentro de los indicadores establecidos por las aplicaciones. Por último, se da conocimiento un modelo que enfatiza las consideraciones teóricas y la investigación de las salidas de los procesos del estudio de impacto ambiental (2004, p. 403).

Tras analizar el alcance que nos da Cashmore se puede inferir que el estudio y análisis de impacto ambiental es una metodología de estudio que cumple el rol de crear formulaciones teóricas del problema, estos normalmente se manifiestan en la muestra de estudio.

Pavimento

a. Capa asfáltica

Según Coronado, J. nos da a entender:

Se caracteriza por encontrarse sobre o anteponerse sobre la base. Por el cual su objetivo es priorizar la protección de las capas del pavimento, la colocación de la capa asfáltica sobre el pavimento brinda impermeabilización (resistencia a filtraciones) de manera que si su capacidad de impermeabilidad es bajo esto podría llegar a consecuencias graves como la saturación de las capas inferiores [...] (2002, p.46).

Esta capa se antepone ante la base. Tiene como trabajo primordial proteger a las demás capas. Se caracteriza por poseer propiedades de consistencia, aglutinación y ductilidad, así como también características cementantes que lo hacen resistente a agentes climáticos y/o químicos. Teniendo este tipo superficie se pueda evitar filtraciones, fallas o desintegración en las capas inferiores, por consecuente está capa se antepone el deterioro de las capas inferiores debido a la transitabilidad vehicular y peatonal.

El asfalto dos orígenes de obtención que vinculados al lado pétreo y natural.

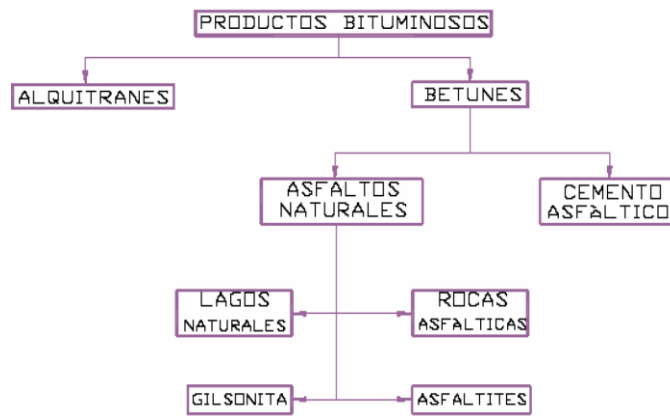


Figura 02: Materiales pertenecientes a las muestras Bituminosas(MAB).

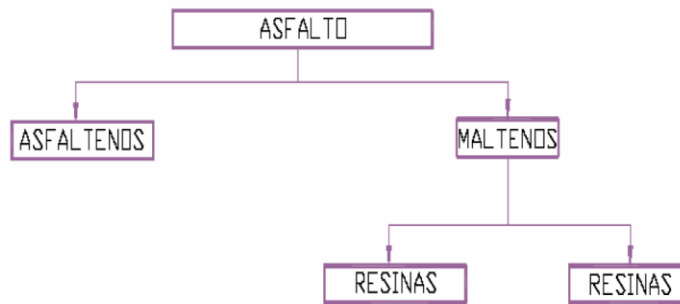


Figura 03: Fases y/o etapas del factor asfalto (MAB)

b. Propiedades y características del asfalto

La materia asfáltica se caracteriza por ser un elemento líquido viscoso normalmente conformados por hidrocarburos y entre sus características se encuentran:

1. **Consistencia:** Termino dado a la resistencia de agentes climaticos, esta característica normalmente esta ligada al concepto de viscosidad que manifiesta que a mayor temperatura menor viscosidad.
2. **Durabilidad:** Característica fundamental en la que detalla la mantención de sus propiedades físico mecánicos en el trancurso del tiempo
3. **Viscosidad :** Propiedad que manifiesta oposición a su flujo y sobreposición a su fuerza, se destaca que el factor viscosidad se caracteriza por ser inversamente proporcional a su temperatura
4. **Elastisidad :** Se caracteriza por tener la capacidad de lograr recuperar su forma inicial al ser expuesto a fuerzas que lo modifican.
5. **Resistencia al corte :** Esta carácterisca toma en cuenta el soporte y resistencia de la capa asfáltica una ves expuesta a a las cargas y esta a su vez pueda conservar su

estabilidad, pero cabe decir que si una vez la resistencia es superada pasara a romperse.

c. Tipos de asfalto

1. **Asfaltos líquidos** : Llevan ese nombre por la conformación y modelamiento de los cementos asfálticos como tambien por solventes de hidrocarbonados situados en distintos etapas de destilación , que asu vez estas proveen diferentes tiempos de curado y corte. Los curados mas representativos utilizados en la industria de la construcción son las del curado medio / rapido y la utilización de emulsiones asfálticas convensionales modificadas con polímeros.
2. **Cementos asfálticos** :Se denominan así principalmente por ser usualmente utilizados en obras viales ,estas poseen características dúctiles a temperatura ambiente y se manifiesta por sus dos tipos de clasificaciones :
Clasificación por firmeza, según su grado de penetración a la que expone como tambien por la viscosidad.
3. **Clasificación por penetración 25 °C** , normalmente sugerido para la ejecución de obras viales en las que se encuentran las carreteras , autopistas y otras vías. Entre las propiedades que este tipo de asfalto provee se encuentra la impermeabilidad , flexibilidad y durabilidad.
4. **Emulsiones asfálticas** :Esta tipologia de asfalto normalmente se caracteriza por ser derivado de los cementos asfálticos en convinación con material hídrico(H₂O) emulsificantes.

Función del asfalto en los pavimentos

El asfalto también denotado como mezclas asfálticas soportan las cargas directamente inducidas por los neumáticos que transmiten directamente los esfuerzos a la carpeta asfáltica.

Entre los beneficios atribuyentes del asfalto están:

Requerimiento	Contenido en el asfalto	
	Buena	Mala
Factor Estabilidad		x
Factor Durabilidad	x	
Factor Flexibilidad	x	
Factor Resistencia a fatiga	x	
Factor Resistencia al deslizamiento		x

Principales modificadores utilizados en el asfalto

Ante la aparición de numerosas fallas que se generan a raíz de la exposición de la capa asfáltica a los eventos climáticos como también químicos y la consecuente búsqueda de soluciones ante estos problemas, hacen utilizar nuevas alternativas de rubro vinculados a la aplicación de nuevos materiales que puedan mejorar las propiedades/características físico/químicos de la capa asfáltica.

Esta alternativa de solución se da con la finalidad de obtener un comportamiento adecuado de la materia a mejorar brindando así mejores resultados en la elaboración de los pavimentos. Es así como se da origen a la nueva versión de asfaltos a las que generalmente se las denominan asfaltos modificados.

Actualmente existen asfaltos modificados por:

- Elastómeros – Polimeros que manifiestan comportamiento elástico.
- Plastómeros – Polimeros que manifiestan resistencia de sellado.
- Y otros (ceniza de cáscara de arroz)

Los polímeros más utilizados en pavimentos son el SBS (estireno – butadieno - estireno) denominado como polímero termoplástico sintético y el EVA (Etilenvinilacetato) denominado como polímero elastómero.

Modificación del asfalto

Con el transcurrir del tiempo las industrias de la construcción se enfocaron en realizar nuevas investigaciones con la finalidad de lograr extender los conocimientos tecnológicos realizados mediante experimentos en las que se modificaron las características tanto físicas como químicas del asfalto, mediante la incorporación de componentes como los asbestos fillers, fibras vegetales y últimamente viene aplicándose la ceniza de cáscara de arroz material últimamente descubierto y así como otros.

Para apreciar la factibilidad de un aditivo modificador debe de cumplir dos aspectos demandantes referentes al uso o aplicación, el aditivo empleado de ser un elemento practico a la hora de su incorporación y económico a la hora de sus facturaciones.

Base

Coronado, J. nos indica que:

La sub base y subrasante respectivamente son capas fundamentales para la posterior ejecución y puesta de la carpeta asfáltica. Sin embargo, esta capa está conformada por piedra triturada que paso por los procesos respectivos de calidad y combinada con material de complemento de arena y suelo natural, la elaboración de la capa asfáltica puede estar constituido de diferentes [...]. Su estabilidad dependerá de la correcta elaboración de diseño y la selección de partículas adecuadas según cantera, el modelo u forma, densidad relativa, fricción y cohesión, y otras propiedades dependen de la proporción de finos con respecto al agregado grueso (2002, p.47).

Esta capa tiene el objetivo de distribuir y transmitir las diferentes cargas hacia las capas resistentes, la base está constituido por material de relleno y está a su vez es mezclada con piedras de buena calidad en su estado natural, además tiene ciertas propiedades que van a depender de acuerdo a la proporción de material fino unido al agregado grueso para que tenga una buena estabilidad para que pueda contar con una buena densidad relativa, fricción interna y cohesión.

Subrasante

Coronado, J. nos da a entender que:

Las capas de la estructura de un pavimento están diseñadas para entrelazar cargas en cada capa, esto quiere decir que la puesta de cada capa estructural es vital para la colocación de la otra. El espesor del pavimento deberá de depender de la calidad de la Subrasante de os cuales está ya debió de haber cumplido con los requisitos de calidad referentes a la resistencia y capacidad de soporte del terreno (2002, p.49).

La Subrasante es un conjunto de la estructura de un asfalto, en la cual esta tiene que soportar la carga de diseño, además tiene que cumplir ciertos requisitos como la resistencia, incomprensibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad. La Subrasante está confirmada por el terreno de fundación nivelado, perfilado y compactado con su respectiva humedad óptima, y su ancho correspondiente de las vías proyectadas.

Para poder realizar la capa de Subrasante que viene posteriormente a la eliminación del material cortado se escarificará y humedecerá el terreno natural, hasta alcanzar el contenido óptimo de humedad. Las escarificaciones, regadas y mezcladas serán iguales para asi garantizar una compactación óptima de la Subrasante y del terreno de fundación.

Después de realizar el proceso de nivelación del terreno, se procederá a realizar la compactación adecuada del terreno nivelado con el rodillo liso equipo vibratorio autopropulsado de 10-12 TN. Dando tantas pasadas como sea necesario con la finalidad de adquirir una compactación mínima de 95.00% del ensayo Proctor modificado en una profundidad de 30 cm. bajo el nivel de la Subrasante.

Los trabajos se efectuarán tomando las precauciones necesarias para no causar daño a propiedades terceras. Si se produjera daños serán reparados de manera inmediata por el contratista, a su cuenta.

Para observar la calidad del terreno se parámetros de control denotados en el manual de mecánica de suelos:

Granulometría	AASHTO T-88, ASTM 1422
Límites de consistencia	AASHTO T-93 ,T-90 ASTM D-1423.0 ; D-1424.0
Proctor Modificado	AASHTO T-180, ASTM D 1557

La continuidad operacional de los ensayos será denotada por la Supervisión. Para verificar resultados y comparación se deberá de tener en cuenta la normativa de la Densidad de Campo. El ensayo se realizará cada 500m a lo largo de toda la longitud de carretera.

Materiales y Equipo. - Los materiales y Equipos necesarios son agua, Materia de base de afirmado, motoniveladora, rodillo liso vibratorio autopropulsado con capacidad y características según lo indicado en el APU.

Procedimiento Constructivo. - Se retirará material excedente y partículas mayores a 3 pulgadas, excavando el material existente hasta una profundidad de 15 cm, para que posteriormente se adicione el respectivo material de base humedecido para así proceder con el batido, hasta lograr una combinación homogénea de humedad uniforme, para luego proceder con la compactación del terreno. La compactación se hará en todo el tramo longitudinal comenzando por el punto de inicio y avanzando hacia el centro. Se deberá realizar la compactación hasta adquirir los niveles de densidad apropiados en la presente especificación.

Propiedades y Características	NTP	ASTM	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Granulometría	339.128	D422	1 cada 600m2	Cantera
Límites de Consistencia	339.129	D4318	1 cada 600m2	Cantera
Equivalente de Arena	339.129	D2419	1 cada 600m2	Cantera
Abrasión Los Angeles	400.129	C131	1 cada 600m2	Cantera
CBR	339.145	D1883	1 cada 600m2	Cantera
Densidad-Humedad	339.141	D1557	1 cada 600m2	Sub Rasante

Tabla 4: clasificación de calidad de Subrasante vs CBR

Categoría de Subrasante	CBR
Subrasante inadecuada	$CBR < 3$
Subrasante pobre	$3 \leq CBR < 6$
Subrasante regular	$6 \leq CBR < 10$
Subrasante buena	$10 \leq CBR < 20$
Subrasante muy buena	$20 \leq CBR < 30$
Subrasante excelente	$30 \leq CBR$

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2018.

Resistencia a deflexiones

La resistencia a deflexiones es conceptualizada como la capacidad de resistencia a deformaciones por fuerzas externas, normalmente el terreno de fundación y las capas de sub-base y base poseen una menor resistencia cuando su porcentaje de contenido de humedad sobrepasa los estándares y parámetros denotados por el manual de suelos.

Los terrenos naturales como también los pavimentos presentan diferentes caracteres directamente vinculados a la humedad y compactación. Montejo Fonseca nos menciona que.

Los suelos estabilizados y compactados en estado seco poseen diferentes tipos de características y comportamientos entre los comportamientos más conocidos están. El comportamiento visco elástico y no plástico, mientras en un terreno arcillosos con un contenido de humedad hace que sus partículas tengan un efecto de repulsión, consecuente a esto trae hace que su repulsión tenga cohesión sea menor (2002, p.151).

Para mejorar las características físico mecánicas en beneficio de la resistencia del suelo, existen algunos métodos de estabilización como:

- El mejoramiento por compactación.
- Mejoramiento por vibro flotación.
- Mejoramiento por pre-carga.
- Mejoramiento por estabilización mecánica con suelos diferentes.
- Mejoramiento por estabilización química.

Viga benkelman

Una de las metodologías para realizar el cálculo de deflexiones y resistencia del terreno o pavimento es el ensayo en situ denominado viga Benkelman, Timaná, J. nos menciona que:

Normalmente las deflexiones producidas a causas de los espectros de cargas de los automóviles en la superficie, pueden ser determinadas mediante ensayos en situ mecánico tecnológicos de entre las más comunes se encuentra la viga Benkelman. Dicho ensayo aplica el principio de

palanca, esto hace que el equipo sea accesible ya que comprende un comportamiento mecánico y posee un diseño simple. Asimismo, existe también otro equipo mecánico móvil conocido como el HWD equipo que da conocer deflexiones en base a un espectro de carga (2017, p. 4).

La viga Benkelman se usa para medir la deformación elástica del pavimento, por él se determina el uso deflectómetro, también se evalúa las estructuras del asfalto, cabe resaltar que este es un instrumento mecánico, de uso y además cuenta con un diseño muy simple.

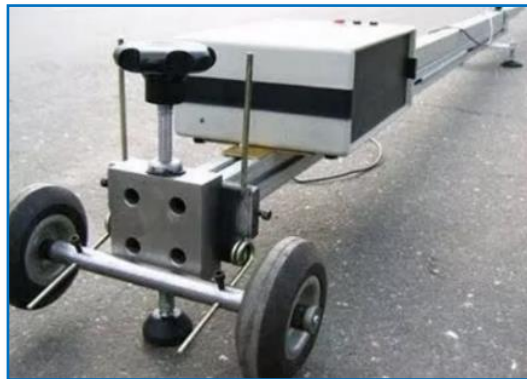


Figura 4: Viga Benkelman

Ensayo de Marshall para capas asfálticas

Según Sandoval, C y Garnica, P. como manifiesta en su investigación:

El método Marshall fue determinado por Bruce Marshall, este método es muy utilizado en los laboratorios para verificar la resistencia de la mezclas asfálticas, por ser más económico y fácil de obtener los resultados los cuales se compone de otros ensayos en donde se va a determinar la gravedad específica Bulk, el contenido de vacíos, luego si se procede a utilizar el equipo Marshall en el cual se ensayan las briquetas para determinar su estabilidad flujo, con todos esto, se determina la cantidad optima de asfalto necesario para la mezcla asfáltica, este resultado también dependerá del tipo de material y sus características. En mezclas y diseñadas ayuda a determinar si resisten o no y si las cantidades de materiales utilizados son los correctos (2005, p. 14).

El ensayo Marshall se determina el contenido óptimo de asfalto por una determinada cantidad de muestra, pero en si el dato más importante que este ensayo provee es la estabilidad de flujo en resumen resistencia. Y mayormente es usado en laboratorios para poder ver la resistencia y es muy económico para así de esa manera obtener los resultados de los ensayos y tienen un proceso para ser diseñado en laboratorio por la cual se ha adicionado pruebas y tener un control de campo en el MAC a diseñar.

Estudio de mecánica de suelos

Según Juárez, E y Rico, A. Nos dan a entender que:

La aparición del estudio de mecánica de suelos benéfico al sector construcción con conocimientos referentes a los comportamientos mecánicos de los suelos como también brindo conocimientos referentes a las propiedades físico químicos de los materiales que los conforman. Gracias a estos conocimientos adquiridos en un estudio básico ha sido posible realizar un análisis al comportamiento de entre partículas (2004, p.51).

La mecánica de suelos se adquirió el conocimiento para poder analizar el comportamiento de una base de cualquier elemento, ya sea de carretera o cualquier elemento. Por ello este estudio determina en mayor rango el comportamiento extrayendo de este mismo todo lo bueno y lo malo de la carretera, la cual esta determinara fallas con respecto a estudios de tendencia generalizadora.

El estudio geológico o la geología misma son fundamentos priori para el estudio metodológico de la microzonificación. Este termino normalmente es utilizado al momento de realizar la distribución en las edificaciones mediante la captación de los pesos para su posterior estimación de profundidad para la extracción de las muestras de estudio. El dato priori a estimar de los estudios viene a ser el cálculo de la capacidad de soporte del terreno de fundación. Los constantes cambio del suelo provocadas por la filtración de agua son los principales causantes del deterioro, este mayormente se manifiesta mediante el colapso y expansión del terreno, provocando asi fallas geológicas graves entre levantamientos y hundimientos (Badillo, 2005, p.152).

Dicho esto, se podría decir que la mecánica de suelos está compuesto por un grupo de actividades en las cuales están las investigaciones del subsuelo, los análisis y la construcción de obras, en la que se encuentran vinculados directamente con la Subrasante.

Ensayos de calidad

a. Ensayos de Abrasión de los Ángeles

Este tipo de ensayo mecánico posee un proceso metodológico de degradación aplicados en los agregados minerales de granulometría estándar. Este viene a ser el resultado de la combinación de varias acciones que a su involucran el desgaste impacto y molienda en el equipo que se puede describir como, un cilindro hueco de acero giratorio.

Los agregados tienen los siguientes objetivos: resistencia al desgaste irreversible, la deformación o degradación mediante la producción, compactación en una obra de asfalto o pavimentación. Pero sobre todo está tiene que ser útil durante su servicio brindado a la carretera porque está también tiene que soportar la carga vertical que va emitir las llantas de cada vehículo, por ello debe tener un buen diseño con respecto a las condiciones de esfuerzo-deformación.



Figura 5: Abrasión de Ángeles

b. Ensayo-Equivalente de arena

El ensayo de equivalencia de arena es un ensayo de laboratorio que se ejecuta con la finalidad de determinar los porcentajes de una muestra a las que se pueden determinar cómo arena. Este método consiste en mezclar una proporción de muestra con una solución química normalmente conocida como de agua destilada, esta solución separa las partículas finas. Se considera arena acunado la muestra combinada con la solución química posee una cantidad de finos que supera al 90.00%.

La metodología de este ensayo permite servir como un ensayo de rápida correlación en el terreno, lo cual su propósito del ensayo es indicar que bajo sus condiciones estándar y proporción relativa del arcilla o finos plásticos. Sim embargo el equivalente de arena mayormente ocurre en la mayoría de agregado fino, grueso y suelos granulares (Calameo, 2004, p. 12).

Ensayos de límites de consistencia

Los [...] límites de consistencia están basados en conceptos estas mayormente se aplican con partículas finas retenidas en la malla número 200, que se encuentran en el terreno natural, pueden hallarse en diferentes estados esto depende de la cantidad de agua que contengan. Así un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico. También son propiedades de índices de los suelos, con lo que se definen la plasticidad y se utiliza la clasificación del suelo (Gaspar, 2012, p.2).

El límite de consistencia tiene varios conceptos de suelo, la cual se encuentra dependiendo el contenido del agua, también al contenido de la humedad del suelo, sin embargo ese encuentra el índice líquido, plástico y contracción. Por ello también las propiedades del suelo se llegan a definir dependiendo a la clasificación del suelo o plasticidad.

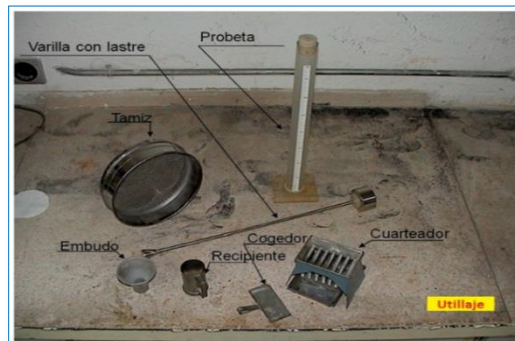


Figura 6: materiales LL- LP-EQA



Figura 7: Agitador mecánico

a. Límite Líquido

El ensayo de limite liquido normalmente se define como la captación del contenido máximo de humedad que puede tener el terreno de fundación, así como también aplica a las diferentes capas de la estructura del pavimento los parámetros indican que la muestra no debe de pasar del estado plástico al estado líquido. El estado líquido se conceptualiza como la condición resistencia al corte del terreno en la que los ligante del suelo son bajos. Los parámetros establecidos para poder realizar este ensayo se encuentran en el manual de ensayos del ministerio de transportes



Figura 8.: Cuchara casa grande equipo para la ejecución del ensayo de limite liquido

b. Límite Plástico

El límite plástico se conceptualiza como la adquisición de cantidad mínima de humedad en una porción de muestra con la cual se obtiene resultados en condición plástica. Estado en las cuales el suelo es propenso a deformaciones sin tener una posible recuperación elástica ya que con dicho

proceso este obtendrá cambios bruscos de volumen seguida de agrietamiento y/o desmoronamientos (Montejo, 2002, p.64).

Este ensayo se ejecutó en base a los parámetros establecidos por las normativas del MTC del manual de ensayos, en donde denota que la captación del límite plástico más bajo se da al formar barrilas de la muestra ligante entre sí de 3.2 mm en diámetro. Estas son formadas mediante la fricción que se da entre la palma de la mano - muestra y una superficie plana lisa. En la siguiente figura se mostrará el producto de dicho proceso.



Figura 9: Elaboración y cálculo del límite plástico

El cálculo del índice de plasticidad nos da a conocer la cantidad de humedad o grado del contenido de humedad del terreno como también los materiales granulares de base y sub-base. Nos permite clasificar la tipología del suelo basado al valor o producto del IP. De acuerdo a este término se puede clasificar y buscar la semejanza del tipo de suelo al que pertenece:

Tabla 5.: Clasificación de suelos de acuerdo al IP obtenido

Índice de plasticidad	Plasticidad	Características
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$7 < IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	Suelos pocos arcillosos
$IP = 0$	No plástico	Suelos exentos de arcilla

Granulometría

Se podría decir que el estudio de mecánica de suelos parte de este ensayo, el ensayo granulométrico es el ensayo primordial para el cálculo de los límites de consistencia, equivalentes de arena, sales solubles y otros. Este ensayo se caracteriza por poseer un procedimiento de clasificación de partículas según su tamaño nominal dividiéndolos de entre gravas, arenas y finos. Se caracteriza por utilizar los tamices de tamaños máximos nominales graduados.

Tabla 6: *Tamices aberturas (mm)*

Tamiz	Abertura (mm)
3"	75
1 1/2"	38.1
3/4"	19
3/8"	9.5
N° 4	4.76
N° 8	2.36
N° 16	1.1
N° 30	0.59
N° 50	0.297
N° 100	0.149
N° 200	0.075

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos

En la figura 9: Se observan los tamices graduados según el tamaño máximo nominal de las partículas más comunes.

Figura 10: Tamices usados para el ensayo de granulometría



El procedimiento para la obtención de resultado se realizó tomando en cuenta los parámetros establecidos por el manual de ensayos que los clasifica según los tamaños máximos nominales y tipo de material de las que se denotan como Gravas - Arenas y finos. Cabe mencionar que dicho proceso se realiza con la muestra seca ya sea en horno o como también en cocina. A continuación, se mostrará los parámetros de tamaños máximos nominales de las partículas en la tabla 7 clasificación de partículas.

Tabla 7: Clasificación de partículas por tipo y tamaño

Tipo de material		Tamaño de partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2018)

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la incorporación de ceniza de la cáscara de arroz influye en el mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica de la carretera Santa Rosa? – Puente Piedra, 2019

Los estudios realizados sobre estabilizaciones, mejoramiento de los terrenos naturales, pavimentos y otros viene en suma desde el año 2000, donde se puso en práctica y en ellas se utilizaron diferentes residuos provenientes de industrias para mejorar las propiedades físicas, químicas como también mecánicas de los suelos. Logrando captar y utilizar estos materiales; Una vez ya los suelos mejorados constituyen capas uniformes, con mayor durabilidad y resistentes a la degradación del agua (Murthy, 2002, p.84).

Para este trabajo de investigación se pueden plantear varias alternativas para realizar el mejoramiento de la carpeta asfáltica como el residuos de ladrillo proveniente de la Ladrilleras, cenizas volantes en las que se predominan por poseer un alto nivel de sílice y afirmado , el material a utilizar para realizar el mejoramiento de la capa asfáltica será la ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa que comunica al distrito de Puente Piedra con el Pueblo Nuevo o AA.HH. Santa Rosa, la cual presenta problemas de plasticidad ante la presencia de precipitaciones , ocasionando en algunos casos problemas transitable y económicas para los habitantes debido a que el paso por este tramo se vuelve imposible de transitar.

a. PROBLEMAS ESPECIFICOS

1. ¿De qué manera la estructura del pavimento incide en el mejoramiento de la capa asfáltica?
2. ¿De qué modo el análisis de deflexiones incide en la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa -puente piedra, 2019?
3. ¿De qué forma el estudio de mecánica de suelos avala la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa -puente piedra, 2019?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Según Agudelo nos da entender que:

Una obra vial pavimentada es un sistema de transporte que facilita la circulación vehicular en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo y que requiere de cierto nivel de seguridad, rapidez y comodidad. Una carretera puede estar compuesta por una o varias calzadas, así mismo cada calzada puede estar conformada por uno o varios carriles y tener uno o ambos sentidos de circulación según qué tipo o para que zona se realice y también de acuerdo a los volúmenes en la demanda del tránsito, la composición vehicular, su clasificación funcional y distribución direccional” (Agudelo, 2002, p.28).

Uno de los tantos problemas fundamentales en las obras viales es la falla de capacidad portante y el inadecuado diseño del pavimento de los suelos que están conformadas por la capa asfáltica, Subrasante, base y sub base trayendo con ella uno de las consecuencias más comunes que se da en los pavimentos, el deterioro prematuro y constante de la superficie de las vías, este tipo de problema se refleja en la mayoría de las trochas carrozables obras de articulación vial de la mayor cantidad de incidencia en el territorio nacional.

Durante todo este tiempo se emplearon muchas metodologías de solución para este tipo de problemas y de las soluciones más conocidas empleadas para el mejoramiento de las propiedades del suelo para carreteras son la estabilización mecánica también conocida como mezcla de suelos y la utilización de cal y cemento, pero acorde al avance tecnológico, en el mundo se van desarrollando nuevas y numerosas técnicas para la estabilización de suelos empleando productos asfálticos, siendo una de las que más desarrollo ha tenido hasta la actualidad. En el Perú, el uso de estabilizadores asfálticos para dar mejora a las características físico-mecánicas de los suelos de fundación de las carreteras se ve limitado por la escasa información y experiencia existente hasta la actualidad en el territorio patrio.

La falta de carretera y el alto nivel de contaminación emergentes de las pequeñas micro empresas elaboradoras de ladrillos que se encuentran actualmente laborando en santa rosa, hacen que para los habitantes de esa zona sea de carácter importante la pavimentación de esta carretera de tal manera que ellos puedan tener una mejor transitabilidad y tener una mejor calidad de vida. Para esta población la falta de pavimentación, les ha llevado a sufrir el sobre costo de en movilidad de transporte razón por la cual no lleva a desarrollar el siguiente proyecto de información.

HIPÓTESIS

La incorporación de ceniza de la cáscara de arroz influye significativamente en el mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica de la carretera Santa Rosa – Puente Piedra, 2019

Países como España lograron desarrollar normativas para la estabilización y mejoramiento de suelos a base de cemento, cenizas y cal con las intenciones de adquirir terrenos adecuados para realizar los respectivos diseños que caracteriza a una carretera, al igual que la Nacional Lima Asociación en Estados Unidos para la estabilización de suelos tratados con cal, en Europa el empleo de las cenizas de carbón se ha visto influenciada por nuevas normas y legislaciones [...], la cual esta establece requisitos de estabilización para tipos de suelos con emulsión asfáltica, cemento y concreto hidráulico (Carvajal et al ,2015, p. 123)

La captación y el uso de los materiales alternativos puede convertirse en una nueva solución para la estabilización y mejoramiento de suelos de Subrasante para vías terciarias, debido a que estas cuentan con escasos recursos para su construcción y es esta una de las razones por las que se encuentran muy deterioradas, consecuencia del mal uso de agregados sin tratar o del mejoramiento de la sub rasante como superficie de rodadura.

a. HIPÓTESIS ESPECIFICOS

1. La estructura del pavimento influye considerablemente en el mejoramiento de la capa asfáltica.
2. El análisis de deflexiones incide significativamente en la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - puente piedra, 2019.
3. El estudio de mecánica de suelos avala la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - puente piedra, 2019.

OBJETIVOS

a. OBJETIVO GENERAL

Demostrar si la incorporación de ceniza de la cáscara de arroz influye en el mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica de la carretera Santa Rosa – Puente Piedra, 2019.

El mejoramiento del terreno de fundación es uno de los procesos más importantes de un proyecto vial ya que de ella depende la eficiencia de la infraestructura vial construida, pero que comprendemos de una infraestructura vial. Según el Diccionario de la Lengua Española.

La infraestructura es el “conjunto de elementos [...] que mediante las cuales da origen al buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera” de tal manera se podría decir que una vía es la calzada construida para la circulación vehicular (Calameo, 2018, P.56).

Dicho esto, se deduce que para obtener una obra vial eficiente deben de realizar el estudio eficiente de las propiedades físicas del suelo para así determinar si el terreno o pavimento requiere un mejoramiento

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar de qué manera la estructura del pavimento influye en el mejoramiento de la capa asfáltica.
2. Constatar como el análisis de deflexiones incide en la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - puente piedra, 2019.
3. Demostrar como el estudio de mecánica de suelos avala la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa -puente piedra, 2019.

I. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

a. Diseño

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. nos dice que:

El propósito de una búsqueda experimental se trata de darnos cuenta de las anomalías como se aprecian en su forma natural y así después realizarle un estudio minucioso. Cuando se realiza un experimento, el encargado de los estudios realiza una construcción juiciosa mente de manera que se ven involucrados muchos individuos (Hernández, 2010, p.149).

Este método se trata de aceptar una ayuda continua, o características que ayuden a estimular, de acuerdo a ciertos parámetros, con los que luego se analizará las anomalías de la exposición o aplicación de la ayuda que se está generando. Es como tratar de explicar o decir que cuando uno realiza un experimento está construyendo una realidad.

Tam, J, Vera, G. y Oliveros, R. (2008, p.6), nos dice que “En esta metodología la variable independiente se expone a manipulaciones ocasionadas por el investigador - X – por lo que se tiene el mayor control y evidencia de la causa - efecto”.

El diseño de un experimento es un proceso de pasos previstos bastante útil para asegurar la obtención de los datos adecuados que permitan el requerimiento de análisis objetivo que conlleva a las deducciones válidas en función al problema en estudio. Esta definición sugiere que el investigador debe conocer el problema, así como los objetivos específicos que persigue su trabajo.

Entonces, basado en ello la presente investigación es **Experimental**, ya que manifiesta una medida de control, en la que el investigador manipula de manera intencional la variable **independiente** de tal manera que este pueda analizar las consecuencias sobre la variable **dependiente**.

b. Tipo de investigación

Investigación aplicada se conceptualiza como el uso de los conocimientos previos ya investigados y adquiridos en la investigación básica, dichos conocimientos pueden ser aplicados en beneficio a la agrupación que participan en ese proceso experimental.

[...]En la investigación básica se indaga información acerca de la metodología de funcionamiento del objeto a estudiar para su posterior aplicación en otro tipo de estudio. Este tipo de investigación tiene como función principal determinar las características y conocimientos previos de un objeto no estudiado para el beneficio de la investigación aplicada (Martínez, 2004, p.26).

Como lo menciona Martínez, la investigación básica es fundamental para la aplicación de la investigación aplicada ya que en dicha investigación se obtienen características importantes para su respectiva aplicación.

El tipo de investigación es **aplicada**, pues está basado en conocimientos previos, en la que se buscará aplicarlos en beneficio de los demás.

c. Nivel de investigación

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. nos menciona que

Las investigaciones explicativas son más minuciosas en dar una descripción de teorías, conceptos o anomalías, de posibles determinaciones que tengan una cierta relación con las teorías, por lo tanto, estas tienen que hacerse responsables de las respuestas que Dean y sociales. Puesto que su nombre lo señala, el interés que tiene que enfocarse en dar a entender el motivo de por qué suceden los fenómenos y de qué manera se presentan o porque ay relación entre variables (Hernández, 2010, p.83).

El nivel de investigación de este proyecto de estudio es **explicativo**, pues no se conforma con describir conceptos, sino que también se asumirá la responsabilidad de las respuestas de los fenómenos, causas y efectos que se presenten en la investigación.

d. Método

Behar, D. Nos da a entender que:

El método hipotético-deductivo tiene como finalidad de dar a conocer si es falso o verdad las hipótesis que se han planteado (las cuales no se pueden responder fácil mente, porque tiene muchos enunciados mejor dicho son normas establecidas que requieren de argumentos teóricos), conformados de algo cierto o falso de las consecuencias observacionales, son textos que dan a conocer algunos objetos y propiedades que se puedan observar las cuales se obtienen de manera deducida de las respuestas en este caso las hipótesis, por eso si se determina una verdad o falsedad se podrá establecer de manera directa (2008, p.40).

Dicho esto, el método hipotético deductivo se define como el procedimiento o camino a seguir que debe de tomar la investigación o el investigador, si quiere hacer de su investigación un trabajo científico. Este método propone 4 pasos a seguir que son: identificar el problema, formular el problema, deducir las posibles consecuencias y verificar el valor si es verdadero o falso, y consecuente a esto el método de investigación a emplear será: **hipotético-deductivo**.

e. Enfoque

Identificar el tipo de investigación es reelevante para un ainvestigacion Garcia no da a entender que :

El enfoque de la investigación de estudio sería **cuantitativo**, porque se enfoca en corroborar la hipótesis mediante el uso de herramientas preliminares como recolección de datos y la medición numérica.

El método de investigación a utilizar es **cuantitativo**.

2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

a. Variables:

Heineman nos da a conocer que:

[...] Una variable es normalmente representada por un símbolo de los cuales esta posee dos valores antagónicos que se separan entre sí. La metodología más sencilla se presenta como una medición normal, los valores determinantes son: existe o no existe, pertenece o no pertenece, en la situación más favorable se pueden delimitar los valores numéricos mediante los intervalos constantes (2003, p. 26).

Según la teoría planteada se obtendrá dos tipos de variables en nuestra investigación, tanto dependiente como independiente, ambas deberán ser medibles respectivamente.

b. Variable Independiente:

Valderrama nos a entender que la “[...] variable independiente es aquella cuyo funcionamiento existencial es relativamente autónomo” (2002, p. 157).

La variable independiente se puede conceptualizar como una variable autónoma, ya que esta no depende de ningún otro factor o de otras variables.

La presente investigación, toma como variable independiente “La incorporación ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra, 2019”.

c. Variable dependiente:

La variable dependiente está en función de la variable independiente y una de las denotaciones que se toma para la vinculación de causa y efecto. Indicando que, la variable independiente causante de los efectos en la variable dependiente ya la ves esta demostrara la hipótesis, al respecto Arnau, Anguera y Gómez nos manifiestan que: “[...] El registro y la consecuente medida de la V.I. Permitirá al experimentador la afirmación o negación de la suposición realizada en la hipótesis de que los cambios observados son consecuencia de la variación sistemática de la variable independiente [...]”. (1990, p. 37).

De manera que, en nuestra investigación, se tomara como variable dependiente “El mejoramiento de la resistencia de la carpeta asfáltica.

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

El objetivo [...] es comprobar cuando una o más [sic] variables independientes influyen o alteran a la variable dependiente [...] Operacionalizar es definir las variables para que sean medibles y manejables [...], [se] necesita traducir los conceptos (variables) a hechos observables para lograr su medición. Las definiciones señalan las operaciones que se tienen que realizar para medir la variable, de forma tal, que sean susceptibles de observación y cuantificación. (Ávila, 2006, p.45).

La investigación a realizar se enfocará en la variable independiente adicionado a la variable dependiente y la incidencia que tienen sobre la resistencia de la carpeta asfáltica y la ceniza de cáscara de arroz.

MATRIZ DE OPERACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa -puente piedra, 2019.	La cascarilla de arroz es un elemento orgánico proveniente de desechos agroindustriales producidos en altos volúmenes en zonas agrícolas donde se siembra y se procesa este cereal.	Debido a que el uso de la cascarilla de arroz sin tratamiento produce problemas de fraguado y endurecimiento al aglomerante, se opta por tratarla para sí minimizar el problema y la metodología más usada en las industrias concreteras es la de su posterior calcinación de la cascarilla de arroz de manera que así se obtenga la ceniza de cascarilla de arroz.	Cascara de arroz	Aplicaciones como Aditivo	Pruebas porcentuales
				Proceso de obtención de refinamiento	Trabajo gabinete
				Características físicas	Trabajo gabinete
				Características químicas	Difracción de Rayos X
			Impacto ambiental	Impactos Positivos	Trabajo gabinete
				Impactos negativos	Trabajo gabinete

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

MATRIZ DE OPERACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE					
Variable	Definición operacional	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica	El estudio de mecánica de suelos es uno de los procedimientos más importantes para la elaboración de una vía pavimentada, ya que de ello depende el diseño de pavimento altamente resistente a los esfuerzos y deflexiones.	Según Castro (2017) La ceniza de cascara de arroz en conjunto con el cal logran obtener muchas ventajas y entre ellas es el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo y pavimento [...], la alta cantidad de sílice que se encuentra en la ceniza promete [ser usado] como usado potencial agente estabilizador de suelos (p.108).	Pavimento	Capa asfáltica	Equipo de ensayo Marshall
				Base	Máquina de compresión CBR
				Subrasante	Equipo de compresión CBR
				Terreno de fundación	Equipo de compresión CBR
			Análisis a deflexiones	Evaluación de deflexiones	Manual de Evaluación de Pavimento
			Estudio de mecánica de suelos	Ensayos de Abrasión de los Ángeles	Máquina de Abrasión Los Ángeles
				Equivalente de arena	Probeta Graduada
				Límites de consistencia	Balanza Electrónica, Copa casa grande
				Granulometría	Tamices

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

a. Unidad de análisis

“La unidad de análisis es todo aquello que se llega a examinar con la única finalidad de crear descripciones para explicar sus diferencias (Bid, 2000, p.75)”.

Se podría decir que la unidad de análisis es la temática del que se va investigar. Entonces, con estos términos podemos determinar que nuestra unidad de análisis:

“La carretera Santa Rosa”

b. Población

Para Henry (1982, p.147). La población se define como “El agregado de todos los elementos”. Esto nos da a entender que es todo el grupo o colectivo del que se busca información.

Entonces, con estos términos podemos determinar que nuestra población viene a ser:

“Las carpetas asfálticas del distrito de puente piedra – Lima,2019”.

c. Muestra

Según Jiménez F. (1983) Nos da a entender que:

[...] que la muestra es una parte de una población un sub conjunto del universo. Su característica más importante es que pertenece a una parte típica de la población”. (p. 237).

Para la presente investigación la muestra viene a ser:

“La carpeta asfáltica de la carreta Santa Rosa – Distrito de Puente Piedra – Lima, 2019”.

d. Muestreo

Tipo de Muestreo **no Probabilístico** Pimienta Lastra explica que:

Normalmente conocido como muestreo de modelos, la muestra diferenciada según su tipología no pasa a ser muy representativas por el tipo de selección, son informales o arbitrarias y se basan en conceptos supuestos generales sobre la distribución de las variables en la población (2000, p.265).

Dado esto se puede decir que el tipo de muestra no probabilística se eligen en función de las características de la investigación a sí mismo no dependen de la probabilidad.

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

a. Técnica

En esta investigación usaremos la técnica de observar, con el motivo de recolectar datos del lugar a tratar los más reales que se puedan obtener.

El presente proyecto de investigación se aplicará la **observación** como técnica de recolección de datos, todo ello mediante la respectiva visita al AA.HH. Santa Rosa, en donde se encuentra la carretera donde realizarán posteriores análisis.

b. Instrumentos de recolección de datos

Para poder empezar a recolectar datos se hará uso de un instrumento, el cual se trata de una tabla donde se especifica todas las medidas, dimensiones ordenadamente, para así su especificación esté relacionada con el campo que le corresponda entre los cuales están: análisis de las respuestas, metodología y diagnóstico.

Tabla 8. Instrumentos de medición

Dimensiones	Instrumento	
	Metodología	Análisis de Resultados
Cenizas de arroz	Observación y Recolección	Trabajo de gabinete
Ensayos mecánicos	Observación	Granulometria - Sc-Silice Disuelta
Impacto ambiental	Observación	Trabajo de gabinete
pavimento	Observación	Marshall
Capacidad portante	Observación	CBR
Estudio de mecanica de suelos	Observación y Recolección	Granulometria

Ensayos de laboratorio de carreteras

2.6. VALIDEZ

La validez es a respuesta a una pregunta y se manifiesta en este sentido ¿con que finalidad da respuesta la población a la variable que se va a medir? Entonces en este determinado caso se podría decir que la validación del instrumento consiste en que realice la medida de lo que tiene que medir (variable).

Ruiz Bolívar nos da a entender que “[Lo importante] es saber la correcta correspondencia entre las posiciones de los individuos y también en la distribución de los resultados obtenidos con respecto a sus posiciones que representa la variable” (2002, p. 74).

En el actual proyecto de investigación, las **fichas técnicas se validarán** mediante las respectivas firmas de los tres ingenieros civiles.

Los instrumentos se validaran mediante la certificación de los resultados de la investigación con la firma respectiva del especialista

2.7 CONFIABILIDAD

Según Ander-Egg, la confiabilidad es "[...] la precisión de medida del instrumento sobre el objeto a medir [...]". (2002, p.44).

El autor nos manifiesta que la confiabilidad debe de poseer una amplia relación con el objeto de medida, con eso se podría concluir que la confiabilidad es una combinación entre la predictibilidad y la estabilidad con la que se trabaja.

Para dicho proceso, la confiabilidad se obtendrá mediante la adjudicación y presentación de los certificados de calibración de los equipos debidamente avaladas por los especialistas y a las especificaciones técnicas de calibración actualizada de los equipos a requerir en los ensayos del presente proyecto, así como también los certificados ISOS y OHSAS certificados internacionales que avalan la calidad en la entidad a laborar.

2.8 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

La metodología a utilizar en el presente estudio es el método hipotético-deductivo, en la cual se empezará desde la hipótesis para poder así dar conclusiones de forma general. Partiendo de 4 pasos importantes:

- Identificaremos la existencia del problema, en otras palabras, es la observación pues plantea el modelo que se quiere estudiar (fenómeno).
- Formular la hipótesis para explicar y dar él porque la existencia de dicho problema (posible origen). La hipótesis es una suposición provisional para guiar la investigación científica de ahí se pasa a demostrarla o negarla.
- Deducción de posibles consecuencias a partir de la hipótesis formulada, aquí debemos proponer la posible solución al problema en caso de que nuestra hipótesis sea verdadera.
- El proceso finaliza al verificar el valor de verdad de los enunciados hechos. La hipótesis y predicción deben de ser refutados o aceptados desde la comprobación con la experiencia a esto se le llama contrastación.

2.9 ASPECTOS ÉTICOS

Este proyecto de investigación se está efectuando en base al sistema ISO, acompañándolo con los datos generales sustentados, mediante tablas y gráficos representativos para los resultados.

Ávila nos brinda conocimientos acerca de los aspectos éticos en el método cualitativo en la metodología empleada en este proyecto de investigación, mencionándonos que:

Como estudio de la moral, la ética es un concepto directo de filosofía cuya práctica va relacionado a la solución de conflictos no planteadas. Y es precisamente ese largo trecho que queda por recorrer la que demanda una urgente y constante reflexión ética. (2011, p.53).

Como actuales y futuros ingenieros civiles deberíamos entender que, al realizar esta investigación científica, se debe tener una buena conducta ética.

II. RESULTADOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

a. Ubicación

Ubicación Política

El actual proyecto de investigación se ubica en:

País: Perú

Departamento: Lima

Provincia: Lima - Norte

Distrito: Puente Piedra



Figura 11: Mapa político del Perú



Figura 12: Mapa político del departamento de Lima

Ubicación Geográfica

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO:
PROVINCIA:
DISTRITO:
LUGARES:

LIMA
LIMA
PUENTE PIEDRA
AV. SANTA ROSA
AV. ANTIGUA PANAMERICANA
NORTE

El proyecto de investigación se realizará en la carretera Santa Rosa ubicada en el Distrito de Puente Piedra al norte de la provincia de Lima, su población fue categorizada socioculturalmente a los niveles C y D determinante a una zona netamente agrícola. Cuenta con los siguientes límites:

- Norte - Distrito de Ancón
- Este - Distrito de Carabayllo
- Sur - Comas, Los Olivos y San Martín de Porres
- Oeste - Distrito de Puente Piedra

Puente Piedra se sitúa en **77°04'37"** de longitud oeste y **11°51'58"** de latitud sur y se encuentra a una altitud de 188 metros sobre el nivel del mar; siendo uno de los distritos que conforman el llamado Cono Norte de Lima con un área aproximada: 71.18 Km², y en constante crecimiento y claro proceso de urbanización.

La vía de acceso principal al distrito sigue siendo la Panamericana Norte que lo interconecta con el resto de la metropolitana. Con una población estimada de 233,602 habitantes correspondientes al censo del 2018.

a. CLIMA:

El clima de la zona de estudio donde se ubica el proyecto se caracteriza por tener un clima templado, con temperaturas que varían entre 14° a 30 °C entre el invierno y el verano respectivamente.

Lamentablemente la característica descrita del clima se está viendo terriblemente afectado con la expansión urbana y la depredación de las tierras agrícolas la cual ha modificado notablemente el eco-sistema del distrito.

Temperatura media máxima	:	25.7°C y
Temperatura media mínima	:	23.2°C
Precipitación promedia	:	5.50 mm/añual.
Radiación solar	:	12 – 14 horas

Caracteres se consideraremos y tomaremos en cuenta para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

b. Población:

Se beneficiará a más de 600 habitantes del Av. Santa Rosa y Av. Antigua Panamericana Norte, Distrito de Puente Piedra.

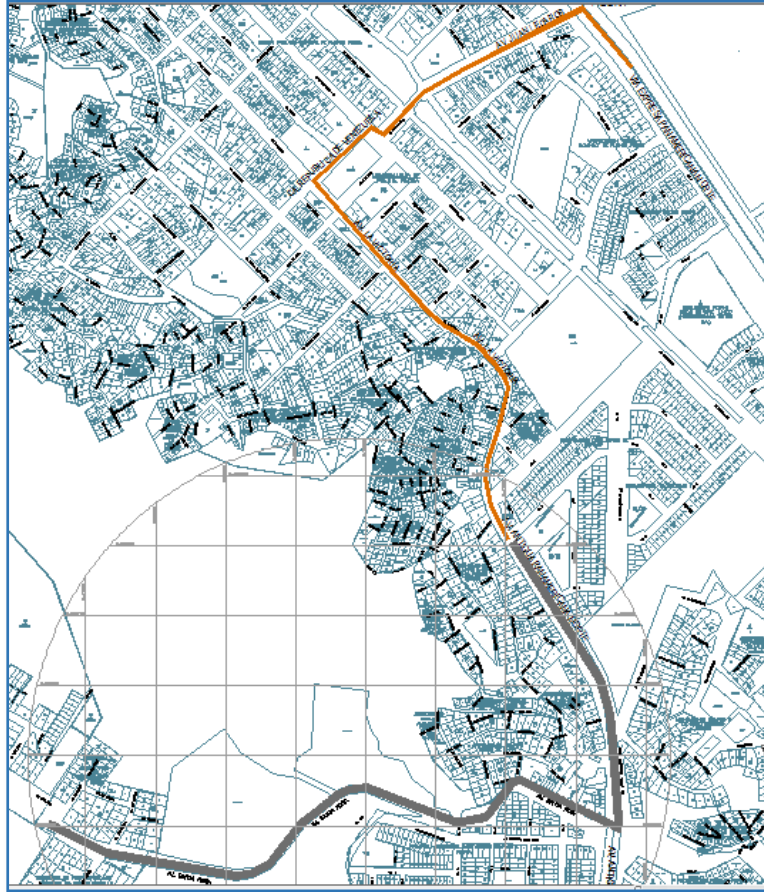


Figura13: Determinación de la zona de estudio (carretera Santa Rosa)

3.2 TRABAJOS DE CAMPO

a. Levantamiento topográfico

Los trabajos topográficos se han realizado con la finalidad de captar información actualizada de la zona del proyecto, que permita desarrollar los diseños de las estructuras proyectadas para facilitar mejores condiciones del acceso peatonal y vehicular.

En el Cuadro N°01 se muestra las Coordenadas de los BMS, el Cuadro N°02 y N°03 Cuadro de Pis y Cuadro N°04 Data del levantamiento topográfico.

Cuadro N°02: Coordenadas de los BMS

N° BM	COORDENADAS		COTA (msnm)
	NORTE	ESTE	
BM-1	8686370.685	273331.000	189.324
BM-2	8686470.698	273690.670	186.176
BM-3	8686477.725	273917.265	183.787
BM-4	8686377.051	274055.073	184.984
BM-5	8686543.604	274051.776	191.195
BM-6	8686710.667	273956.453	191.907
BM-7	8686846.547	273879.903	192.136

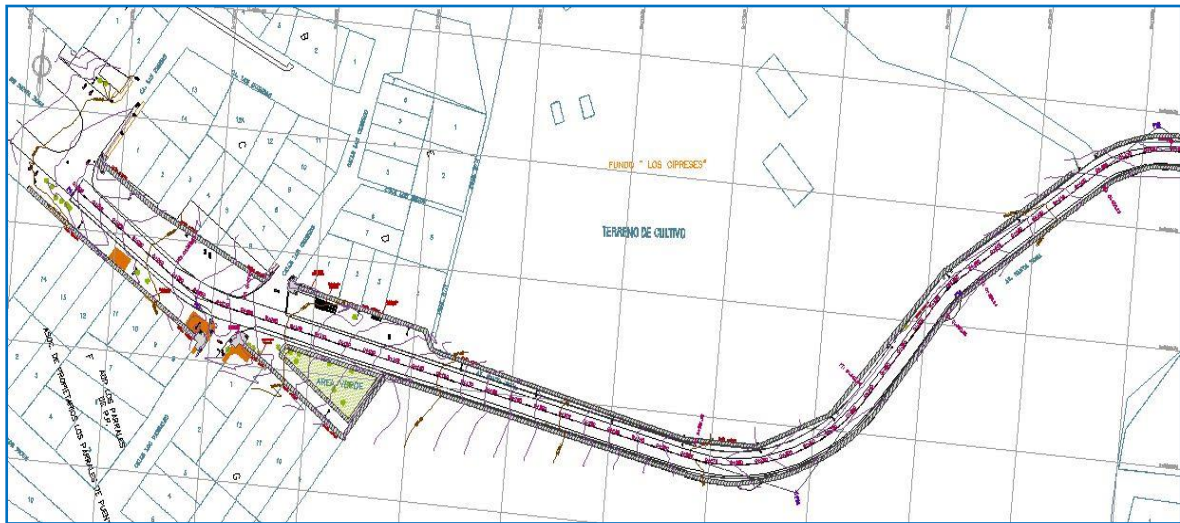
*FUENTE PROPIA***Cuadro N°03 - Cuadro de PIS – Carretera Santa Rosa – Tramos: Antigua Panamericana Norte, Av. Santa Rosa**

CUADRO DE PIS AVENIDA SANTA ROSA				
PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8686413.261	273262.988	0+000.00	–
PI 2	8686380.448	273314.683	0+065.40	65.40m
PI 3	8686336.458	273555.697	0+300.96	239.92m
PI 4	8686413.274	273610.258	0+389.40	89.29m
PI 5	8686473.612	273684.151	0+487.74	92.67m
PI 6	8686415.812	273824.449	0+631.48	148.45m
PI 7	8686428.967	273875.567	0+687.83	51.67m
PI 8	8686477.766	273914.275	0+741.17	58.56m
PI 9	8686401.934	274043.207	0+887.67	146.50m
CUADRO DE PIS AV.ANTIGUA PANAMERICANA NORTE				
PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8686413.261	273262.988	0+000.00	–
PI 2	8686380.448	273314.683	0+187.47	108.47m
PI 3	8686336.458	273555.697	0+208.66	100.19m
PI 4	8686413.274	273610.258	0+517.96	309.31m

FUENTE PROPIA

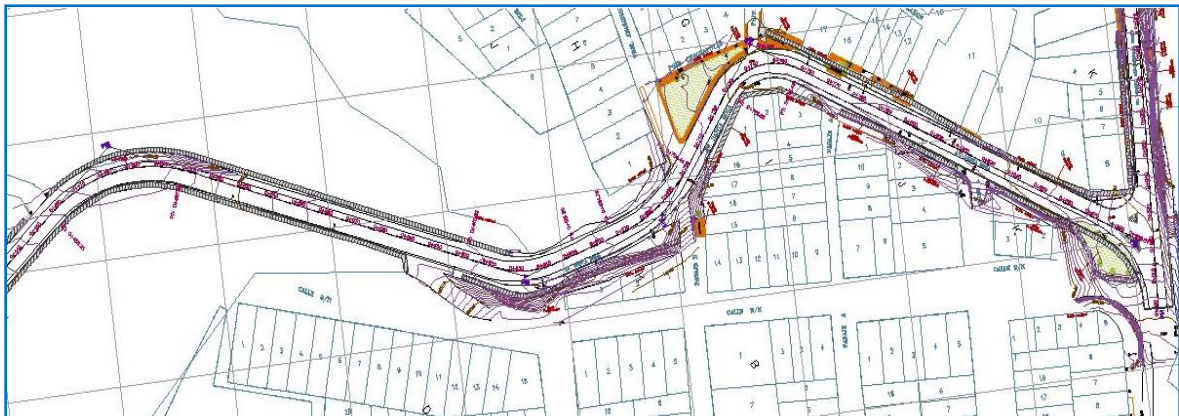
Vistas en planta de los tramos pertenecientes al proyecto de investigación consecuentes a los respectivos cálculos de diseño geométrico de carrera.

Figura14: Vista de la zona de estudio Carretera Santa Rosa (Tramo - 1)



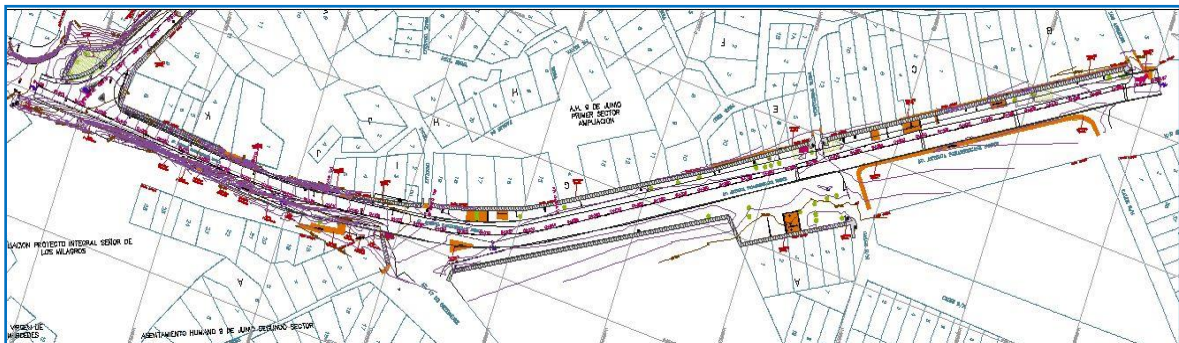
Fuente: Elaboración propia

Figura15: Vista de la zona de estudio Carretera. Santa Rosa (Tramo - 2)



Fuente: Elaboración propia

Figura16: Vista de la zona de estudio Carretera Santa Rosa (Antigua panamericana norte)

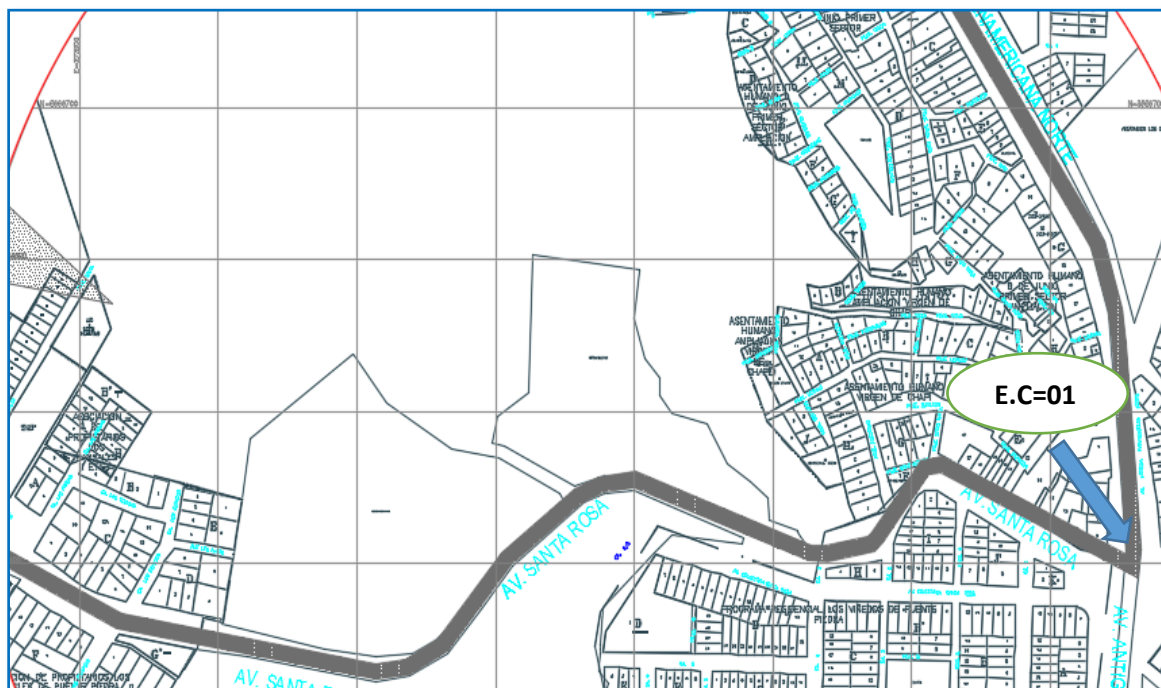


Fuente: Elaboración propia

b. Estudio de transpirabilidad IMD (intensidad media diaria)

El estudio de tráfico vehicular permitirá conocer la intensidad media diaria la zona en que se desarrolla el presente proyecto de investigación: “Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa – Puente Piedra – (12 km), 2019” En donde se observa que transitan medios de transportes denotadas como (privado, público, no motorizado, etc.) donde también se observara la cantidad en números por tipo de eje. Para poder adquirir estos datos para nuestro estudio se instaló estaciones de conteo (E.C.). Con un periodo de inicio de entre las 05:00 h – 18:00h este punto se ubicó en Av. Antigua panamericana con intersección av. Santa rosa.

Figura17: Localización de las Estaciones de Conteo (E.C.)



Fuente: Elaboración propia

c. Estaciones de conteo

Las Estaciones de Conteo o puntos de análisis de tráfico son puntos en donde se captan los datos de tráfico con las respectivas fichas de conteo y/o accesorios para la correcta captación del IMD. El factor tiempo para la captación de la información estuvo dada desde las 05:00 Hrs. hasta las 18:00 Hrs, durante un periodo de siete (7) días.

Se tomaron en cuenta los parámetros denotados como giros y/o direcciones para la adecuada captación de la información, los cuales se detallará el modelo de ficha y los datos adquiriéndose las tablas siguientes:

TIPO DE VEHICULOS		VOLUMEN VEHICULAR DIARIO	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)	VOLUMEN VEHICULAR DIARIO PROYECTADO
		AÑO 2019		AÑO 2021
VEHICULOS LIGEROS		491	2.7	504
CAMION RURAL		155	2.7	159
MICRO		0	2.7	0
OMNIBUS	OMNIBUS 2 EJES	0	3.5	0
	OMNIBUS 3 EJES	50	3.5	52
	OMNIBUS 4 EJES	0	3.5	0
CAMIÓN UNITARIO	CAMIÓN 2 EJES	33	4.8	35
	CAMIÓN 3 EJES	0	4.8	0
	CAMIÓN 4 EJES	14	4.8	15
SEMI TRAILER	2S1	22	4.8	23
	2S2	0	4.8	0
	2S3/3S2	0	4.8	0
	3S3		4.8	0
TRAILER	2T2	0	4.8	0
	2T3/3T2	0	4.8	0
	3T3	9	4.8	9
C7 Ejes		0	4.8	0
IMD		774	~	797

Fuente: Elaboración propia

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA CAPA ASFÁLTICA INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA SANTA ROSA - PUENTE PIEDRA- (KM 12), 2019

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

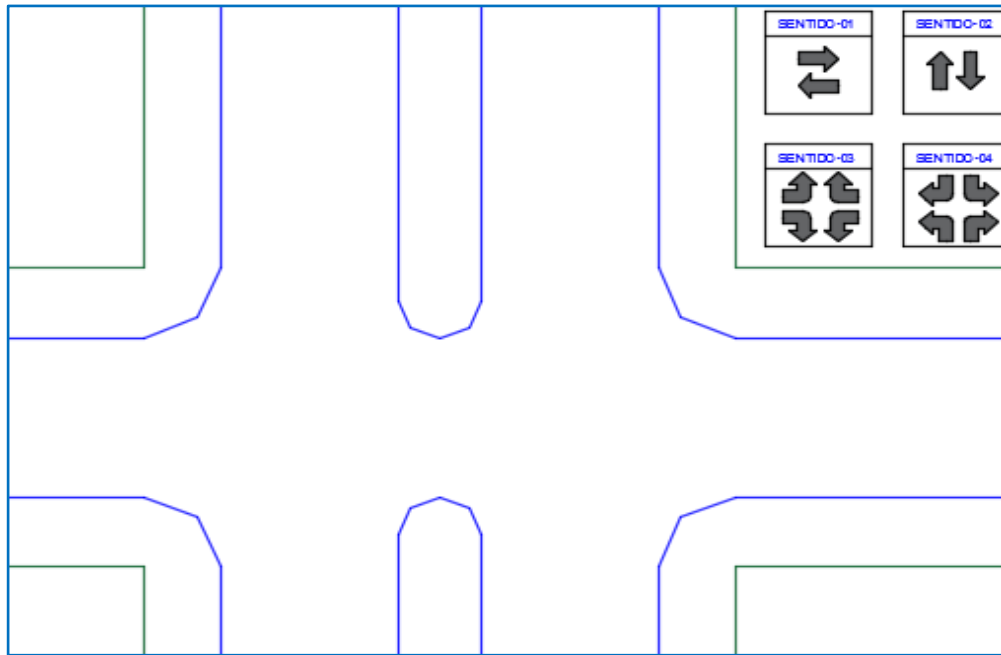
TRAMO DE LA CARRETERA												DESCRIPCIÓN		RESUMEN SEMANAL							
SENTIDO		E ←					S →					CODIGO DE LA ESTACION									
UBICACIÓN DE ESTACIÓN		ANTIGUA PANAMERICANA NORTE, TRAMO CALLE LAS FRESAS, ANTIGUA PANAMERICANA NORTE, PASAJE LOS ANGELES, DISTRITO DE PUENTE PIEDRA										DIA Y FECHA		27	1	2019					
C 1																					
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA. VEH.																					
00-01	E																				
00-01	S																				
01-02	E																				
01-02	S																				
02-03	E																				
02-03	S																				
03-04	E																				
03-04	S																				
04-05	E																				
04-05	S																				
05-06	E	10	8	2	2			6	4										2		
05-06	S	7	6	4	4			4													
06-07	E	8	4	3								2	2								
06-07	S	12	5	4																	
07-08	E	8	4	4				5					5						1		
07-08	S	8	6	5									6								
08-09	E	5	3	4				6			3										
08-09	S	10	2	5				5													
09-10	E	12	4	8	2														1		
09-10	S	11	5	4	3							4	4								
10-11	E	12	6	5				7													
10-11	S	15	3	7									2								
11-12	E	14	4	4				4													
11-12	S	12	5	5				5					3								
12-13	E	13	6	4	3			3	8										1		
12-13	S	16	4	7	2							2									
13-14	E	18	5	7																	
13-14	S	12	10	5																	
14-15	E	14	13	6															1		
14-15	S	15	14	4				3			3										
15-16	E	12	5	5																	
15-16	S	13	7	4				4	9												
16-17	E	14	3	7															2		
16-17	S	15	4	5																	
17-18	E	12	6	4				4													
17-18	S	13	4	6				6													
18-19	E	16	5	4															1		
18-19	S	7	6	7																	
19-20	E																				
19-20	S																				
20-21	E																				
20-21	S																				
21-22	E																				
21-22	S																				
22-23	E																				
22-23	S																				
23-24	E																				
23-24	S																				
PARCIAL:		334	157	139	16	0	0	0	50	33	0	14	22	0	0	0	0	0	9	0	0

774

ENCUESTADOR ALEXANDER CURO MAMANI
DAYANNA BARZOLA VALDIVIA

ASESOR.RESPONS: DR. CÓRDOVA SALCEDO, FELIMON DOMINGO

Figura18: Señalización



Fuente: Elaboración propia

Una vez dada las ubicaciones ubicaciones para las Estaciones de Conteo (E.C.) se preparó el material a emplearse como son las fichas de conteo vehicular y los útiles.

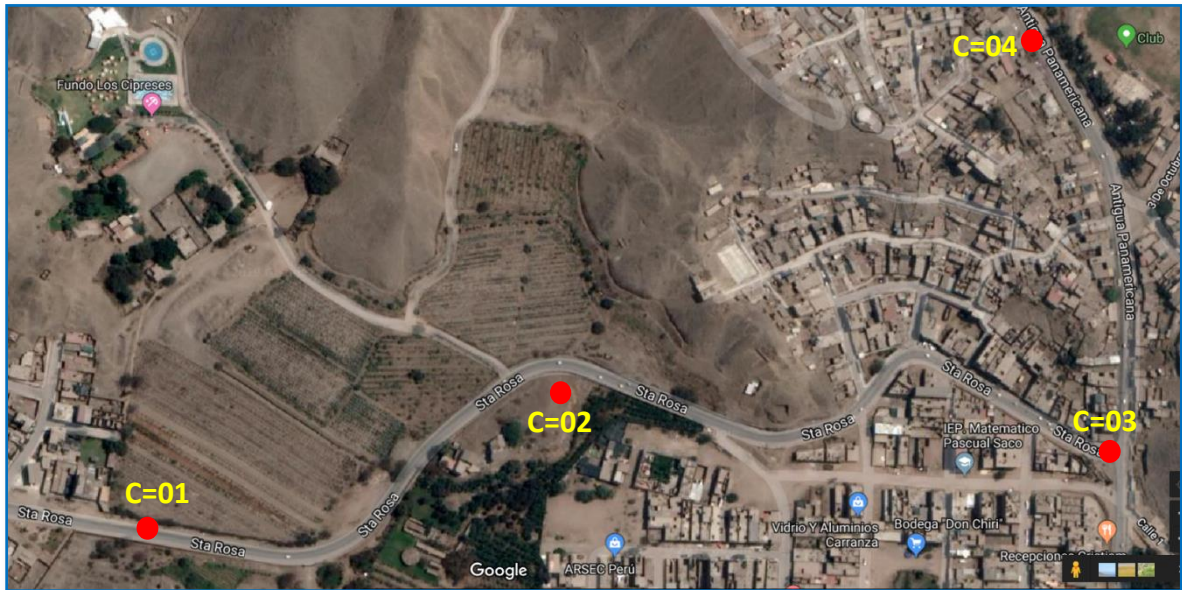
Toda la información recogida fue pasada, para un mejor procesamiento de la información, a hojas de calculo (Excel); donde están registrados las direcciones y/o giros, el tipo (considerando también el número de sus ejes) y el número de vehículos en tramos de 15 minutos para su mejor contabilización. Se obtuvo el Índice Diario Semanal (I. M.S.) y con ello el Índice Diario Anual (I. D. A.) para cada una de las Estaciones de Conteo.

En ambos casos el Índice Medio Anual (I.M.A.) se encuentra entre los **774 a 797** vehículos por lo que su según el Manual de Carreteras:

Diseño Geométrico; su clasificación sería **“Carretera de Segunda Clase”**.

d. Ubicación de calicatas

Figura19: Localización de las calicatas



Fuente: adoptado de Google Earth

3.3 TRABAJOS GABINETE

a. Diseño de geométrico de carretera

El diseño geométrico de este proyecto de investigación está basado en la dirección general de caminos y ferrocarriles – manual de diseño geométrico DG – 2018.

Tabla9: Clasificación de carretera por demanda

Clasificación por demanda:	Características
Autopista de primera clase	Vías caracterizadas por poseer un IMDA (índice medio diario anual) mayor a 6 000 veh/día. De Calzadas divididas por separador medio de 6.00 m en donde cada una de las Calzadas posee 2 carriles a más, de 3.60 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura - pavimentada.
Autopista de segunda clase	Vías caracterizadas por poseer un IMDA (índice medio diario anual) entre 6 000 – 4 001 veh/día. De Calzadas divididas por separador medio que varían entre 1.00 m - 6.00 m en donde cada una de las Calzadas posee 2 carriles a más, de 3.60 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura - pavimentada.
Carretera de primera clase	Vías caracterizadas por poseer un IMDA (índice medio diario

	<p>anual) entre 4 000 – 2 001 veh/día. Con una Calzada que posee 2 carriles, de 3.60 m de ancho como mínimo.</p> <p>La superficie de rodadura - Pavimentada.</p>
Carretera de segunda clase	<p>Vías caracterizadas por poseer un IMDA (índice medio diario anual) entre 2 000 – 4 00 veh/día. Con una Calzada que posee 2 carriles, de 3.30 m de ancho como mínimo.</p> <p>La superficie de rodadura - Pavimentada.</p>
Carretera de tercera clase	<p>Vías caracterizadas por poseer un IMDA (índice medio diario anual) menor a 4 00 veh/día. Con una Calzada que posee 2 carriles, de 3.00 m de ancho como mínimo.</p> <p>La superficie de rodadura - Pavimentada.</p>
Trochas carrozables	<p>Vías caracterizadas por poseer un IMDA (índice medio diario anual) menor a 2 00 veh/día. Sus calzadas deben de poseer 3.00 m de ancho como mínimo.</p> <p>La superficie de rodadura – Afirmado / Sin Afirmar .</p>

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

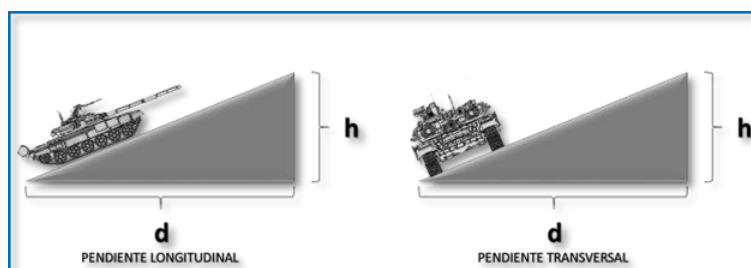
Nuestro Índice Medio diario Anual (I.M.D.A.) se encuentra entre los 334 a 300 veh/día en lo que respecta al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico; su clasificación sería “**Carretera de Tercera Clase**”.

Cuadro 04: *Parámetros según el tipo de carretera*

Tipo de carretera	Pendientes longitudinales	Pendientes transversales	Tipo de terreno			Peralte
			Plana	Ondulado	Accidentado	
			20 %	30% -40%	80 %	
Tipo 1	>3 %	≥10 %	100 km/h	60 km/h	45 km/h	6 % -8%
Tipo 2	3 % - 6 %	11% - 50%	80 km/h	45 km/h	30 km/h	6 % -8%
Tipo 3	6 % - 8 %	51% - 100%	50 km/h	35 km/h	25 km/h	8 % -10%
Tipo 4	8 %	100%	30 km/h	25 km/h	20 km/h	8 % -10%

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Figura20: Tipo de pendientes



Fuente: Análisis topográfico, Pérez, A.

- A. Tipo 1 :** El diseño de este tipo de vía permite la transitabilidad vehicular pesada a una misma velocidad que la de los vehículos ligeros.
- B. Tipo 2 :** El diseño de este tipo de vía comprende a la combinación de alineaciones verticales y horizontales que genera la reducción de velocidad en los vehículos pesados.
- C. Tipo 3 :** El diseño de este tipo de vía comprende a la combinación de alineaciones verticales y horizontales que genera la reducción de velocidad en los vehículos pesados durante distancias considerables como también en intervalos frecuentes.
- D. Tipo 4 :** Obliga a los vehículos pesados a operar en menores velocidades sostenidas en la rampa, mayormente dada en aquellos vehículos que operan en terrenos montañosos.

Consideraciones de diseño: No se requieren curvas horizontales para aquellas vías que tienen los siguientes ángulos de deflexión

Tabla 10: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Cuadro 05: Rangos de la Velocidad vs Deflexiones

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30´
40	2° 15´
50	1° 50´
60	1° 30´
70	1° 20´
80	1° 10´

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Para los pequeños ángulos de deflexión que se pueden dar en cualquier diseño, las curvas deberán ser lo suficientemente extensas o largas para así evitar una mala apariencia de la curva. Dichas curvas deberán de poseer la **longitud mínima de 150 m para un ángulo central de 5°**. En caso de que el ángulo de deflexión sea **menor a 5° dicha longitud mínima deberá aumentar 30 m por cada grado de disminución**. La longitud mínima está basada en la función de:

Cuadro 06: Velocidades

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Tramos en tangente: Las longitudes máximas y mínimas admisibles de todos los tramos en tangente están en función de la velocidad de diseño

Tabla 11: Longitudes de tramos en tangente

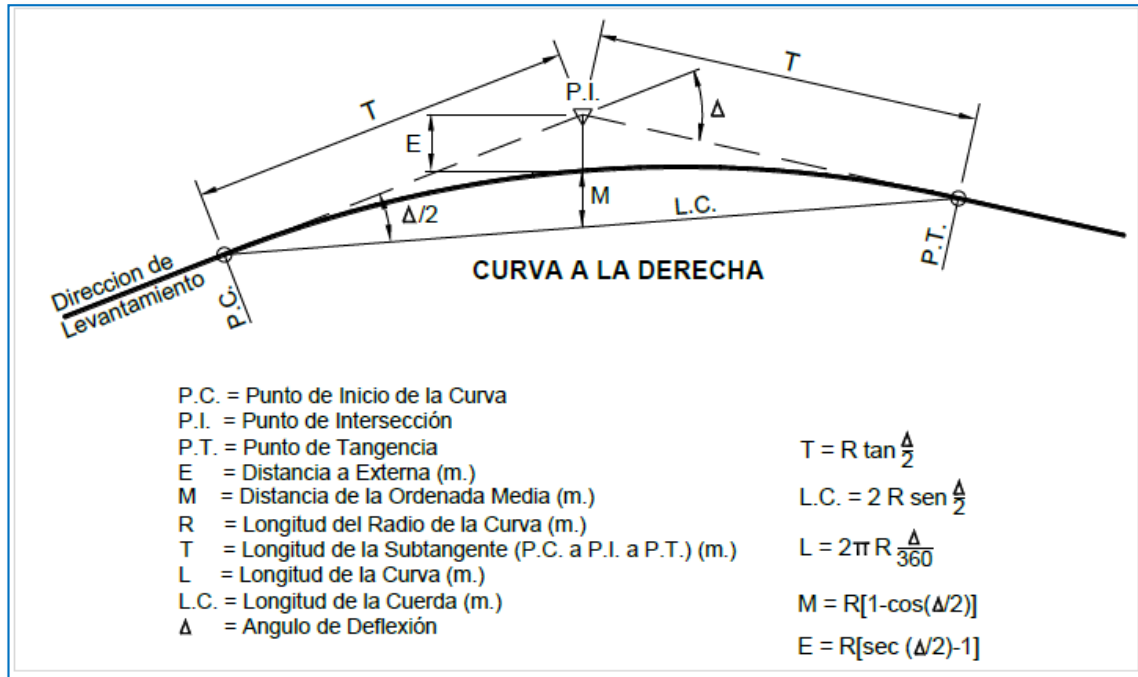
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Curvas Horizontales

Elementos:

Figura 21: Simbología de la curva horizontal



Radio mínimo

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (P_{\max} + f_{\max}.)}$$

- ✚ Rm – radio mínimo
- ✚ V – Velocidad de diseño
- ✚ P_{máx} – Peralte máximo
- ✚ f_{máx} – Coeficiente de fricción

Los resultados de la de la aplicación de la fórmula que se dio a conocer se apreciaran en la siguiente tabla:

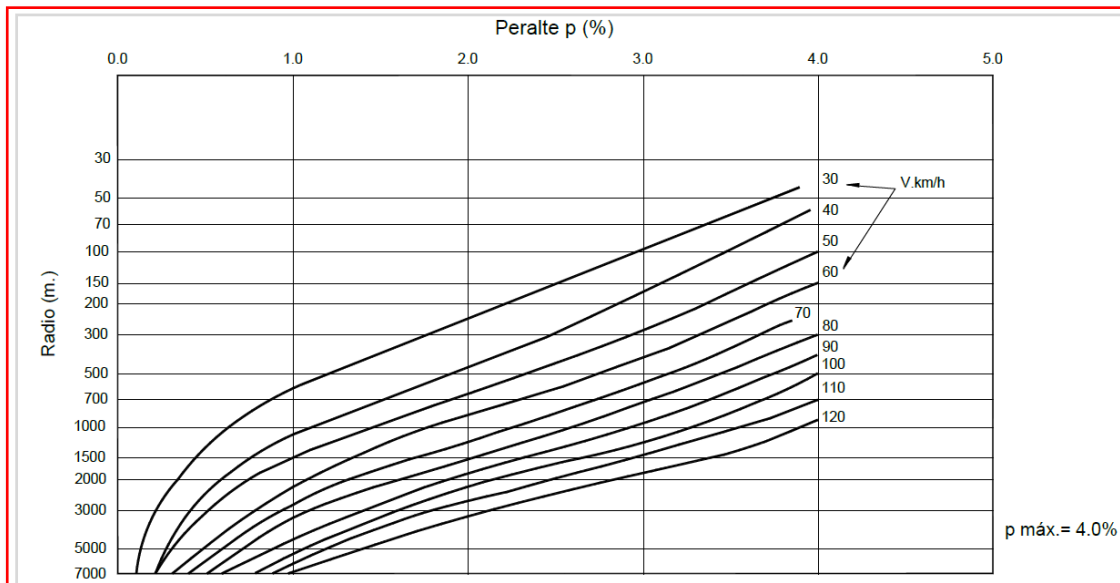
Tabla 12: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

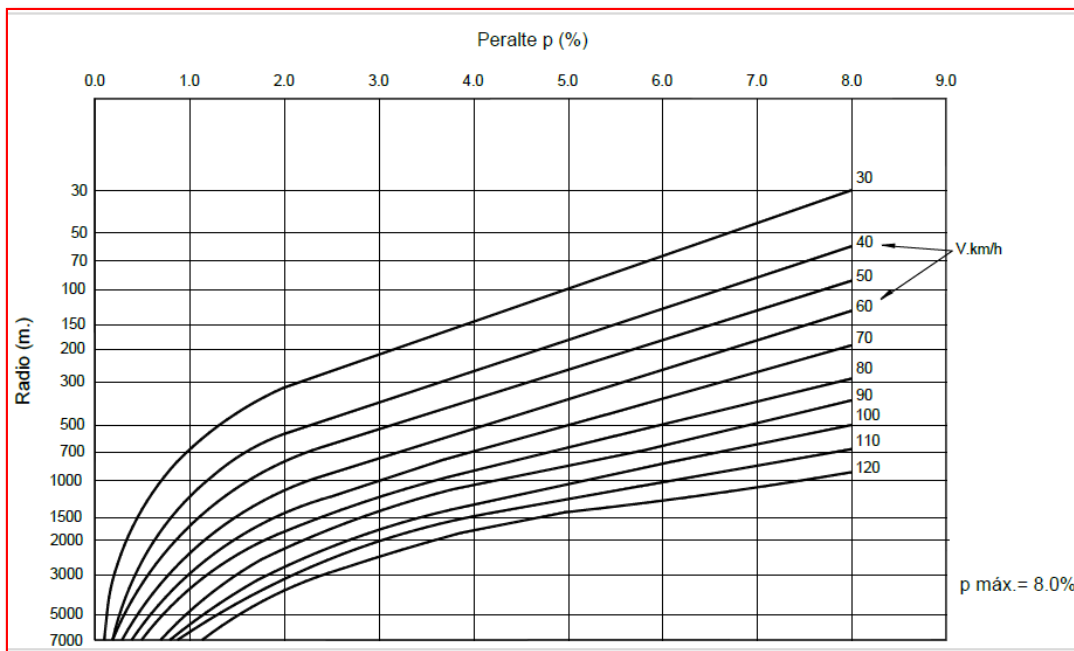
En el siguiente gráfico daremos a conocer la relación peralte, radio y velocidad de diseño con referencia a las Figuras 22.01, 22.02, 22.03 y 22.04, que nos permitirá obtener el peralte y radio una vez proyectada en la curva.

Figura 22.01: Peralte en cruce de áreas urbanas



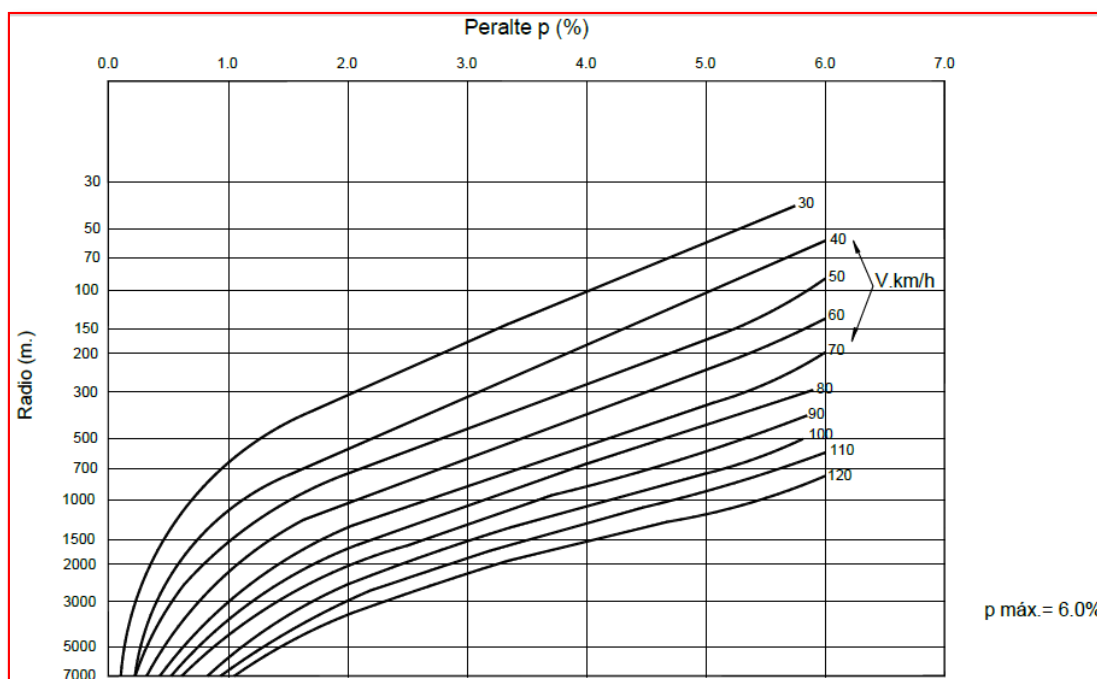
Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Figura 22.02: Peralte en zona rural (Tipo 1,2 ó 3)



Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Figura 22.03: Peralte en zonas con peligro de hielo



Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Existen parámetros para las carretas de Tercera Clase, efectuada la fórmula que se indicara, se obtendrán valores denotados en las respectivas **Tablas 13.01** y **13.02**.

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

- ✚ R mín.: Radio mínimo de curvatura.
- ✚ E máx.: Peralte máximo.
- ✚ F máx.: factor máximo de fricción.
- ✚ V: Velocidad específica de diseño

Tabla 13.01: Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	f _{máx}
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Tabla 13.02: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Recuperado de MTC, 2018

Considerando todos los parámetros expuestos en los cuadros y tablas, se procede a realizar el respectivo diseño geométrico de la carretera Santa Rosa que se dividen en dos vías continuas que son las Av. Santa Rosa - Antigua panamericano norte.

Con los estudios ya realizados de IMDA – Levantamiento topográfico – tipo de topografía – clima. Nuestra vía se denota como una **carretera de tercera clase**, en base a este término se podrá deducir parámetros como:

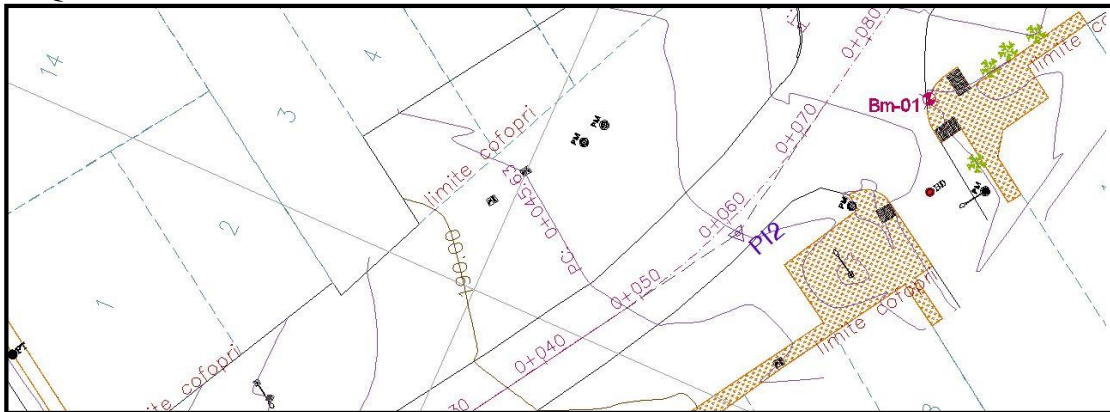
Velocidad de diseño – Fricción o coeficiente de rugosidad – Peralte

Obtenido ya los datos de la libreta topográfica, con la ayuda del software Auto CAD se traza la línea base o eje de vía con dichos puntos para así realizar el **estacado cada 10 m** con sus respectivas progresivas enfatizando los PI y BM (Cota fija).

DESCRIPCION DE LOS BMS DE LAS ESTRUCTURAS
DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO EN VEREDA EXISTENTE	CÓDIGO: BM-1
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686370.685; Este: 273331.000	ALTITUD (m): 189.324
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. SANTA ROSA.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-1 se encuentra ubicado entre la Avenida Santa Rosa y Calle los Parrales del distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son
 Norte: 8686370.685;
 Este: 273331.000

MARCA DE COTA FIJA

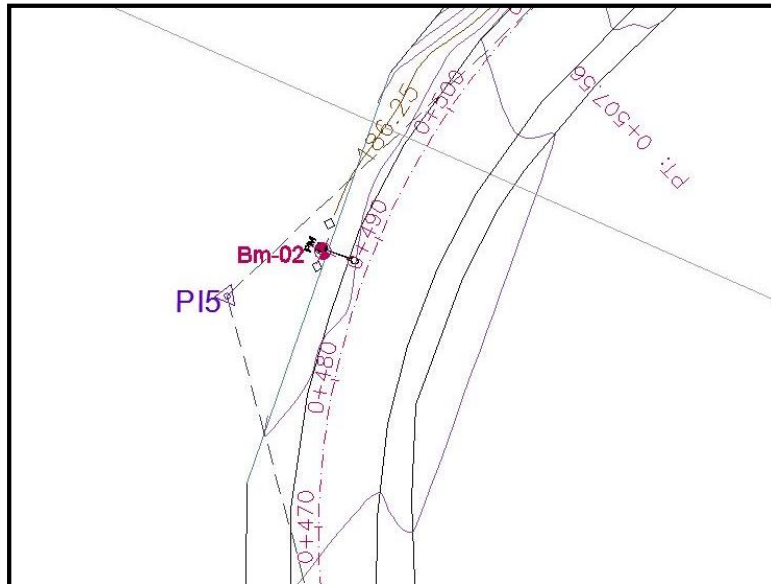
Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre Esquina de Vereda Existente.

FACULTADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: ALEXANDER CURO MAMANI	FECHA: ENERO - 2019
--	-----------	--	------------------------

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO SOBRE DADO DE CONCRETO EN POSTE DE LUZ	CÓDIGO: BM-2
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686470.698; Este: 273690.670	ALTITUD (m): 186.176
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. SANTA ROSA.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-2 se encuentra ubicado en la Avenida Santa Rosa del Distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son Norte: 8686470.698; Este: 273690.670

MARCA DE COTA FIJA

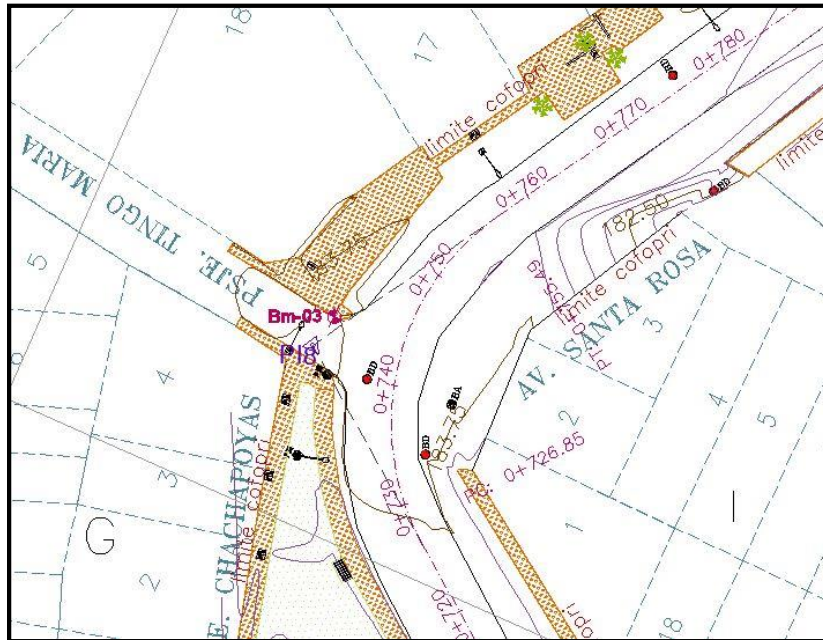
Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre dado de Concreto de Poste de Luz.

FACULTADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: <i>ALEXANDER CURO MAMANI</i>	FECHA: <i>ENERO - 2019</i>
--	-----------	---	-------------------------------

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO SOBRE ESQUINA DE VEREDA EXISTENTE	CÓDIGO: BM-3
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686477.725; Este: 273917.265	ALTITUD (m): 183.787
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. SANTA ROSA.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-3 se encuentra ubicado entre la Avenida Santa Rosa y el Psje. Tingo María del Distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son Norte: 8686477.725;
Este: 273917.265

MARCA DE COTA FIJA

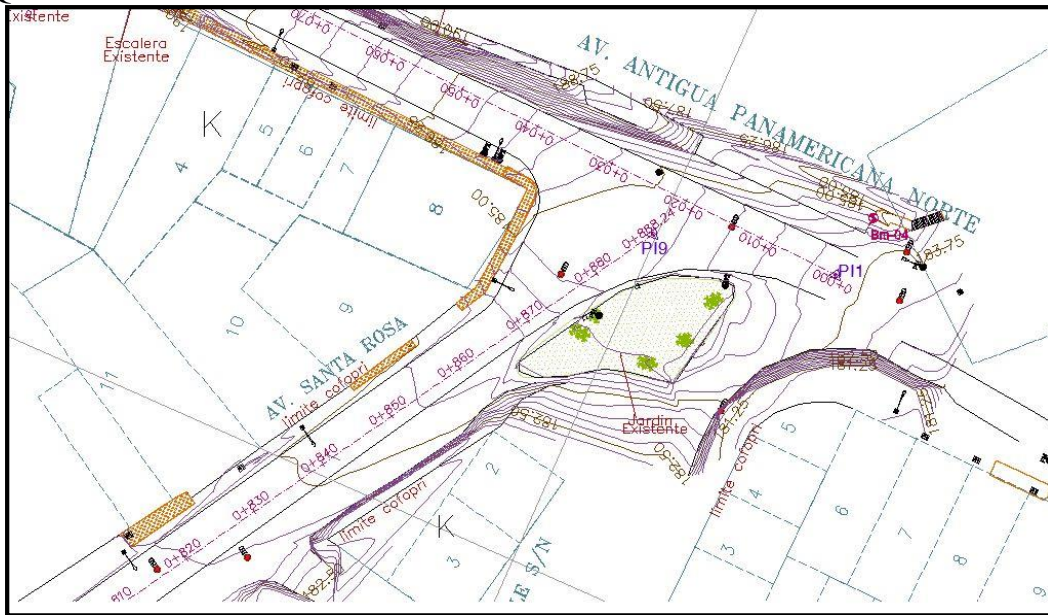
Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre vereda de Concreto Existente.

FACULTADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: <i>ALEXANDER CURO MAMANI</i>	FECHA: <i>ENERO - 2019</i>
--	-----------	---	-------------------------------

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO SOBRE DADO DE CONCRETO	CÓDIGO: BM-4
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686377.051; Este: 274055.073	ALTITUD (m): 184.984
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-4 se encuentra ubicado entre la Avenida Antigua Panamericana Norte y la Av. Santa Rosa del Distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son Norte: 8686377.051;
Este: 274055.073

MARCA DE COTA FIJA

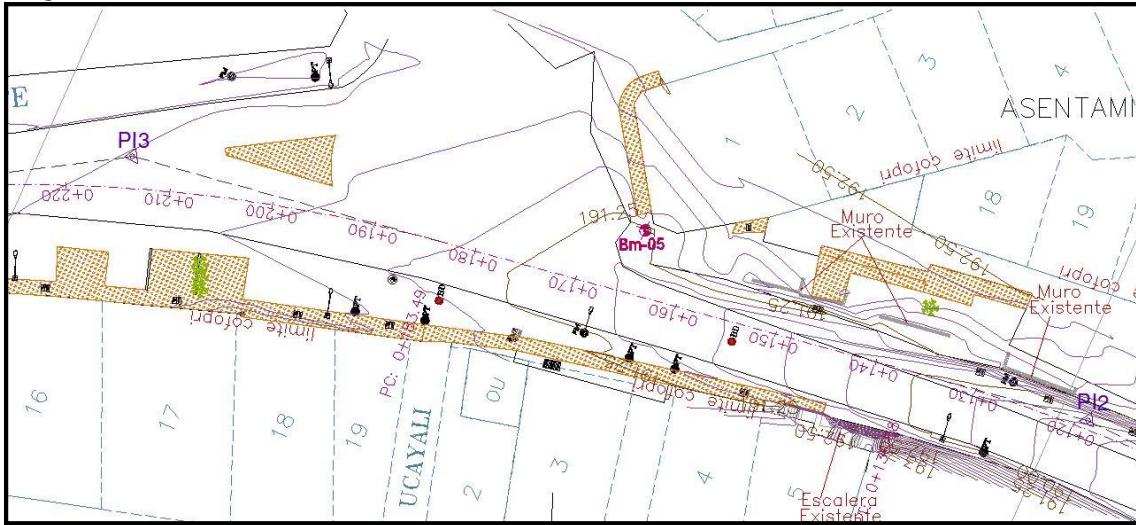
Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre dado de Concreto.

FACULDADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: <i>ALEXANDER CURO MAMANI</i>	FECHA: <i>ENERO - 2019</i>
--	-----------	---	-------------------------------

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO SOBRE VEREDA DE CONCRETO EXISTENTE	CÓDIGO: BM-5
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686543.604; Este: 274051.776	ALTITUD (m): 191.195
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-5 se encuentra ubicado entre la Avenida Antigua Panamericana Norte, Distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son Norte: 8686543.604;
Este: 274051.776

MARCA DE COTA FIJA

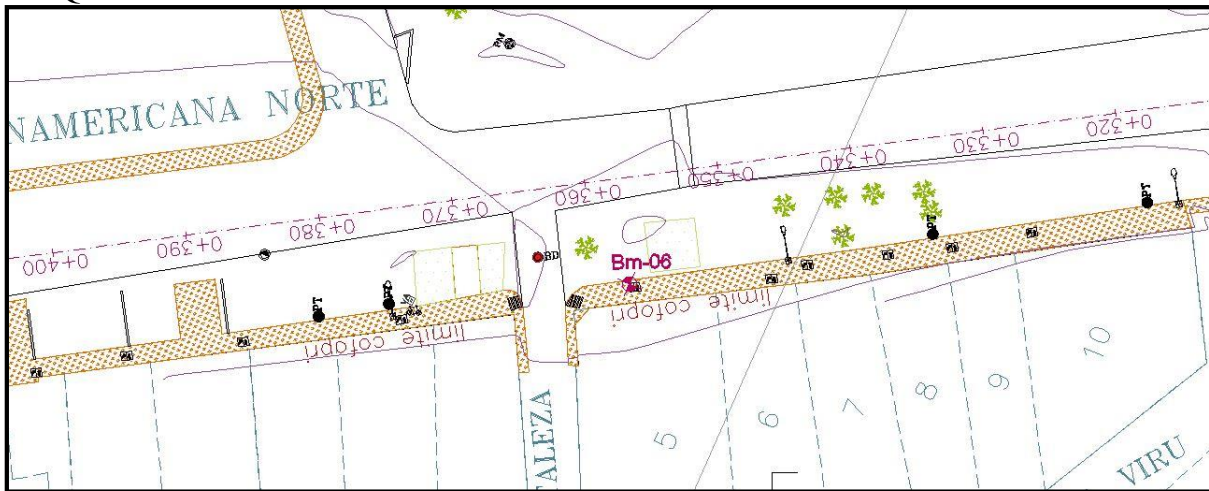
Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre Vereda de Concreto Existente

FACULTADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: <i>ALEXANDER CURO MAMANI</i>	FECHA: <i>ENERO - 2019</i>
--	-----------	---	-------------------------------

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO SOBRE VEREDA DE CONCRETO EXISTENTE	CÓDIGO: BM-6
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686710.667; Este: 273956.453	ALTITUD (m): 191.907
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-6 se encuentra ubicado entre la Avenida Antigua Panamericana Norte, Distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son Norte: 8686710.667;
Este: 273956.453

MARCA DE COTA FIJA

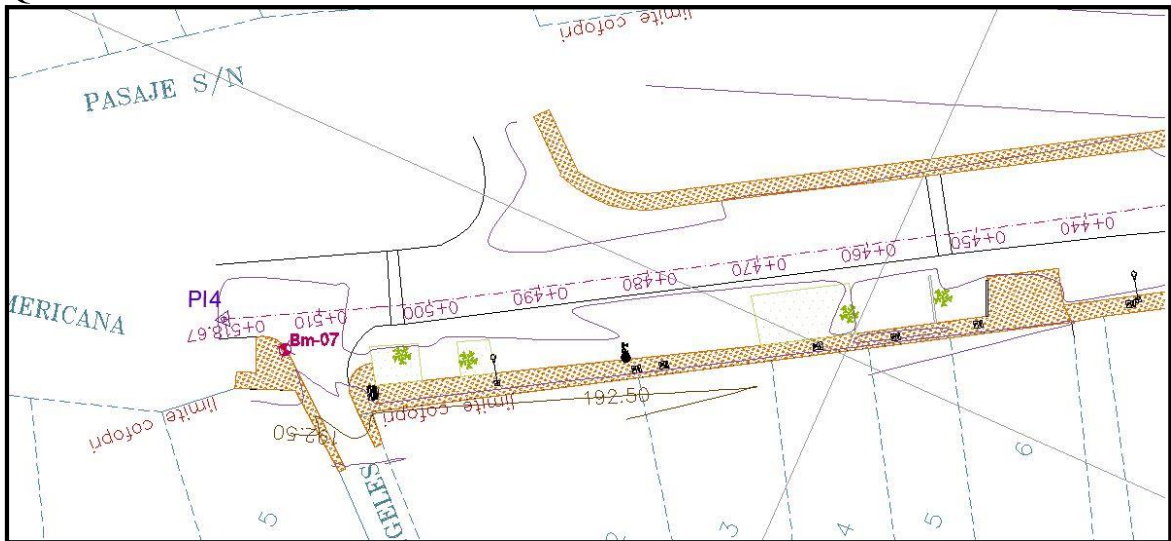
Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre Vereda de Concreto Existente

FACULTADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: <i>ALEXANDER CURO MAMANI</i>	FECHA: <i>ENERO - 2019</i>
--	-----------	---	-------------------------------

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO SOBRE VEREDA DE CONCRETO EXISTENTE	CÓDIGO: BM-7
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686846.547; Este: 273879.903	ALTITUD (m): 192.136
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-7 se encuentra ubicado entre la Avenida Antigua Panamericana Norte, Distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son Norte: 8686846.547; Este: 273879.903

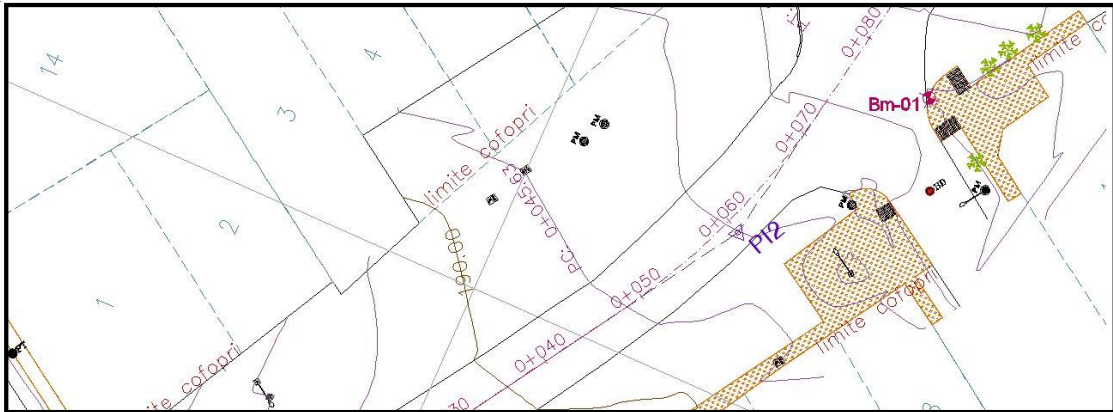
MARCA DE COTA FIJA

Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre Vereda de Concreto Existente

FACULTADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: <i>ALEXANDER CURO MAMANI</i>	FECHA: <i>ENERO - 2019</i>
--	-----------	---	-------------------------------

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: PINTADO EN VEREDA EXISTENTE	CÓDIGO: BM-1
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS: Norte: 8686370.685; Este: 273331.000	ALTITUD (m): 189.324
DISTRITO: PUENTE PIEDRA	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	ORDEN:
UBICACION: AV. SANTA ROSA.	FECHA: ENERO - 2019	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-1 se encuentra ubicado entre la Avenida Santa Rosa y Calle los Parrales del distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima, y sus coordenadas aproximadamente WGS-84 son Norte: 8686370.685;
Este: 273331.000

MARCA DE COTA FIJA

Es una Marca con Pintura Roja y blanco sobre Esquina de Vereda Existente.

FACULTADE INGENIERIA / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	REVISADO:	AUTOR PROYECTO: <i>ALEXANDER CURO MAMANI</i>	FECHA: <i>ENERO - 2019</i>
--	-----------	---	-------------------------------

Fuente: Elaboración propia

Posterior a eso se procede a realizar el diseño de curvas en concordancia con los parámetros mostrados en las tablas anteriores, perteneciente el ministerio de transportes MTC- 2018.

Para el diseño de curvas se hará el uso de las formulas según el manual que vienen a ser:

$$f = \frac{1}{14\sqrt{v}}$$

$$Lc = \frac{\pi \times Rm \times \alpha}{180}$$

$$e^1 = \left(\frac{T}{\text{Sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right)$$

$$Rm = \frac{v^2}{127 (p + f)}$$

$$Pc = Pi - T$$

$$Pt = Pc + Lc$$

$$T = Rm \times \text{Tang} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

$$M = Rm \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right)$$

$$E = Pc + \frac{Lc}{2}$$

DESCRIPCIÓN: Hoja de Cálculo para diseño de curvas horizontales:

TRAMO – 1;2 (Figura 14 - 15)

AV. SANTA ROSA

CURVA N° 1	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+065.4
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	22°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{22}{2} \right) = 21.26 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 22}{180} = 42 \text{ m}$$

$$Pc = 65.4 - 21.26 = 44.14 \text{ m}$$

$$Pt = 44.14 + 42 = 86.14 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{22}{2} \right) \right) = 2.01 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{21.26}{\text{Sen} \left(\frac{22}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{22}{2} \right) \right) = 2.05 \text{ m}$$

$$E = 44.14 + \frac{42}{2} = 65.14 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 1
f	0.1
Rm	109.36 m
T	21.26 m
Lc	42 m
Pc	K0+044.14 m
Pt	K0+086.14 m
M	2.01 m
ê	2.05
E	65.14 m

CURVA N° 2	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+300.69
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	65°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{65}{2} \right) = 69.67 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 65}{180} = 124.07 \text{ m}$$

$$Pc = 300.96 - 69.67 = 231.29 \text{ m}$$

$$Pt = 231.29 + 124.07 = 355.36 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{65}{2} \right) \right) = 17.13 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{69.67}{\text{Sen} \left(\frac{65}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{65}{2} \right) \right) = 20.31 \text{ m}$$

$$E = 231.29 + \frac{124.07}{2} = 293.33 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 2
f	0.1
Rm	109.36 m
T	69.67 m
Lc	124.07 m
Pc	K0+231.29 m
Pt	K0+355.36 m
M	17.13 m
ê	20.31 m
E	293.33 m

CURVA N° 3	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+389.4
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	16°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127 (0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{16}{2} \right) = 15.37 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 16}{180} = 30.54 \text{ m}$$

$$Pc = 389.4 - 15.37 = 374.03 \text{ m}$$

$$Pt = 374.03 + 30.54 = 404.57 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{16}{2} \right) \right) = 1.06 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{15.37}{\text{Sen} \left(\frac{16}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{16}{2} \right) \right) = 1.08 \text{ m}$$

$$E = 374.03 + \frac{30.54}{2} = 389.30 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 3
f	0.1
Rm	109.36 m
T	15.37 m
Lc	30.54 m
Pc	K0+374.03 m
Pt	K0+404.57 m
M	1.06 m
ê	1.08 m
E	389.30 m

CURVA N° 4	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+487.74
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	62°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127 (0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{62}{2} \right) = 65.71 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 62}{180} = 118.34 \text{ m}$$

$$Pc = 487.74 - 65.71 = 422.03 \text{ m}$$

$$Pt = 422.03 + 118.34 = 540.37 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{62}{2} \right) \right) = 15.62 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{65.71}{\text{Sen} \left(\frac{62}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{62}{2} \right) \right) = 18.22 \text{ m}$$

$$E = 422.03 + \frac{118.34}{2} = 481.20 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 4
f	0.1
Rm	109.36 m
T	65.71 m
Lc	118.34 m
Pc	K0+422.03 m
Pt	K0+540.37 m
M	15.62 m
ê	18.22 m
E	481.20 m

CURVA N° 5	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+631.48
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	37°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{37}{2} \right) = 36.59 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 37}{180} = 70.62 \text{ m}$$

$$Pc = 631.48 - 36.59 = 594.89 \text{ m}$$

$$Pt = 594.89 + 70.62 = 665.51 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{37}{2} \right) \right) = 5.65 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{36.59}{\text{Sen} \left(\frac{37}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{37}{2} \right) \right) = 5.96 \text{ m}$$

$$E = 594.89 + \frac{70.62}{2} = 630.20 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 5
f	0.1
Rm	109.36 m
T	36.59 m
Lc	70.62 m
Pc	K0+594.89 m
Pt	K0+665.51 m
M	5.65 m
ê	5.96 m
E	630.20 m

CURVA N° 6	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+687.83
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	38°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{38}{2} \right) = 37.66 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 38}{180} = 72.53 \text{ m}$$

$$Pc = 687.83 - 37.66 = 650.17 \text{ m}$$

$$Pt = 650.17 + 72.53 = 722.70 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{38}{2} \right) \right) = 5.96 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{37.66}{\text{Sen} \left(\frac{38}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{38}{2} \right) \right) = 6.3 \text{ m}$$

$$E = 650.17 + \frac{72.53}{2} = 686.44 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 6
f	0.1
Rm	109.36 m
T	37.66 m
Lc	72.53 m
Pc	K0+650.17 m
Pt	K0+722.70 m
M	5.96 m
ê	6.3 m
E	686.44 m

CURVA N° 7	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+687.83
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	84°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{38}{2} \right) = 37.66 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 38}{180} = 72.53 \text{ m}$$

$$Pc = 687.83 - 37.66 = 650.17 \text{ m}$$

$$Pt = 650.17 + 72.53 = 722.70 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{38}{2} \right) \right) = 5.96 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{37.66}{\text{Sen} \left(\frac{38}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{38}{2} \right) \right) = 6.3 \text{ m}$$

$$E = 650.17 + \frac{72.53}{2} = 686.44 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 7
f	0.1
Rm	109.36 m
T	37.66 m
Lc	72.53 m
Pc	K0+642.70 m
Pt	K1+003.44 m
M	5.96 m
ê	6.3 m
E	686.44 m

DESCRIPCIÓN: Hoja de Cálculo para diseño de curvas horizontales:

TRAMO – 1 (Figura 16)

ANTIGUA PANAMERICANA NORTE

CURVA N° 1	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+120.0
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	14°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang}\left(\frac{14}{2}\right) = 13.43 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 14}{180} = 26.72 \text{ m}$$

$$Pc = 120 - 13.42 = 106.58 \text{ m}$$

$$Pt = 106.58 + 26.72 = 133.30 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos}\left(\frac{14}{2}\right)\right) = 0.82 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{13.43}{\text{Sen}\left(\frac{14}{2}\right)}\right) \left(1 - \text{Cos}\left(\frac{14}{2}\right)\right) = 0.82 \text{ m} \quad E = 106.58 + \frac{26.72}{2} = 119.94 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 1
f	0.1
Rm	109.36 m
T	13.43 m
Lc	26.72 m
Pc	K0+106.58 m
Pt	K1+133.30 m
M	0.82 m
ê	0.82 m
E	119.94 m

CURVA N° 2	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+215.48
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	21°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{21}{2} \right) = 20.27 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 21}{180} = 40.08 \text{ m}$$

$$Pc = 215.48 - 20.27 = 195.21 \text{ m}$$

$$Pt = 195.21 + 40.08 = 235.29 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{21}{2} \right) \right) = 1.83 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{20.27}{\text{Sen} \left(\frac{21}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{21}{2} \right) \right) = 1.86 \text{ m}$$

$$E = 195.21 + \frac{40.08}{2} = 215.25 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 2
f	0.1
Rm	109.36 m
T	20.27 m
Lc	40.08 m
Pc	K0+195.21 m
Pt	K1+235.29 m
M	1.83 m
ê	1.86 m
E	215.25 m

CURVA N° 3	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+398.83
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	1°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127 (0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{1}{2} \right) = 0.95 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 1}{180} = 1.91 \text{ m}$$

$$Pc = 398.83 - 0.95 = 397.88 \text{ m}$$

$$Pt = 397.88 + 1.91 = 399.79 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{1}{2} \right) \right) = 0.004 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{37.66}{\text{Sen} \left(\frac{1}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{1}{2} \right) \right) = 0.004 \text{ m}$$

$$E = 397.88 + \frac{1.91}{2} = 398.84 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 3
f	0.1
Rm	109.36 m
T	0.95 m
Lc	1.91 m
Pc	K0+397.88 m
Pt	K1+399.79 m
M	0.004 m
ê	0.004 m
E	398.84 m

CURVA N° 4	CARRETERA 2ª CLASE
PI	K0+479.40
V	50 Km/ h (Tabla N° 10)
<	2°
P	8 % = 0.08

$$f = \frac{1}{14\sqrt{50}} = 0.1$$

$$Rm = \frac{50^2}{127 (0.08 + 0.1)} = 109.36 \text{ m}$$

$$T = 109.36 \times \text{Tang} \left(\frac{2}{2} \right) = 1.91 \text{ m}$$

$$Lc = \frac{\pi \times 109.36 \times 2}{180} = 3.82 \text{ m}$$

$$Pc = 479.40 - 1.91 = 477.49 \text{ m}$$

$$Pt = 477.49 + 3.82 = 481.31 \text{ m}$$

$$M = 109.36 \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{2}{2} \right) \right) = 0.017 \text{ m}$$

$$e^1 = \left(\frac{1.91}{\text{Sen} \left(\frac{2}{2} \right)} \right) \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{2}{2} \right) \right) = 0.017 \text{ m}$$

$$E = 477.49 + \frac{3.82}{2} = 479.40 \text{ m}$$

Resumen Curva	N° 4
f	0.1
Rm	109.36 m
T	1.91 m
Lc	3.82 m
Pc	K0+477.49 m
Pt	K1+481.31 m
M	0.017 m
ê	0.017 m
E	479.40 m

b. Ensayos físicos

Los ensayos para el estudio Arena bien graduada con limo en la que fueron elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimento JBO INGENIEROS S.A.C. En la cual este ensayo se realizó de acuerdo al manual de ensayo de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Determinación del contenido de humedad

El contenido de humedad se evalúa en relación, indicando el porcentaje del peso del agua en relación con el peso del suelo seco. El ensayo del terreno natural se estableció de acuerdo al peso del agua eliminada, por el cual se encuentra en un horno controlado a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. El peso del terreno de fundación que permanecerá seca en el horno y es usada con el peso de las partículas sólidas y pérdida del peso del secado se llega a considerar como el peso del agua. se calculará de esta manera:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

W=Contenido de humedad

W_w= Peso del agua existente

W_s= Peso del suelo seco del horno

Resultados:

Cuadro 7. Contenido de humedad

<i>Identificación</i>	<i>C - 1</i>	<i>C - 2</i>	<i>C - 3</i>	<i>C - 4</i>
<i>Peso suelo húmedo (g)</i>	538.4	562.3	584.5	541.7
<i>Peso del suelo seco (g)</i>	511.3	525.6	556.2	514.9
<i>Contenido de humedad (%)</i>	5.3	6.4	5.1	5.2

Fuente: Fuente propia

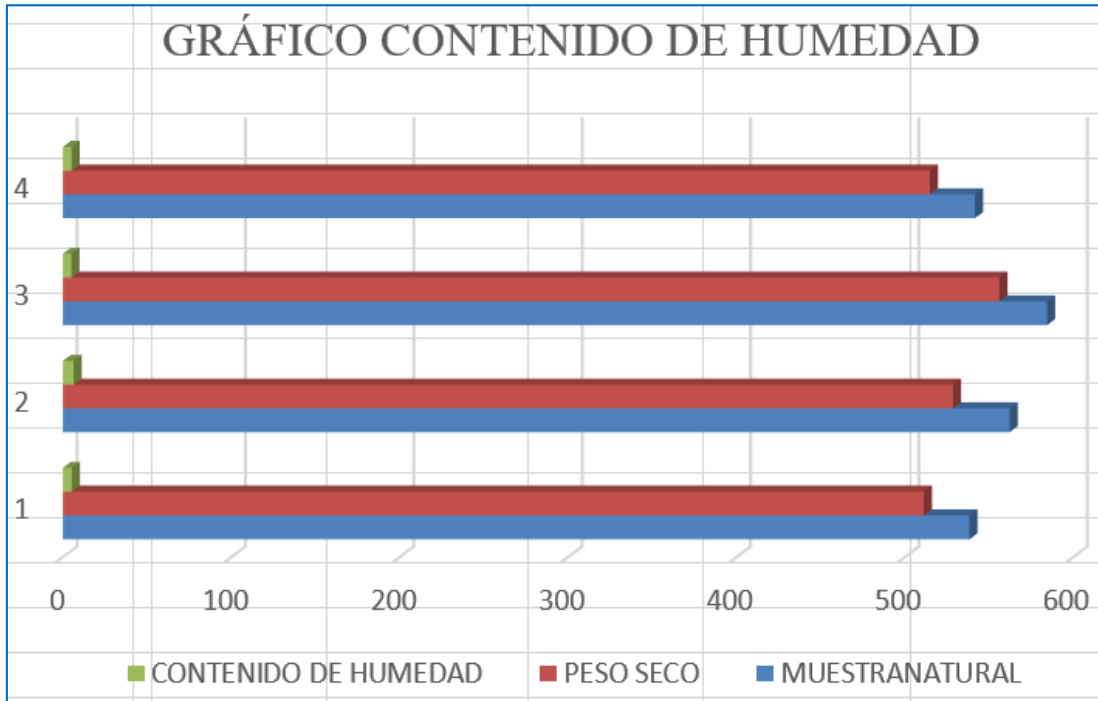
Figura23: Contenido de Humedad

INFORME DE ENSAYO			
SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato	PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN	: --	UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 15 de enero del 2019
		FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de enero del 2019
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016			
REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN	: C-1, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m	PRESENTACIÓN	: 01 Bolsa de polietileno
DESCRIPCIÓN	: Arena bien gradada con limo	CANTIDAD	: 05 kg aprox.
IDENTIFICACIÓN	C-1, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m km 0+000		
Peso del suelo húmedo (g)	538.4		
Peso del suelo seco (g)	511.3		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.30		
OBSERVACIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Muestra tomada e identificada por el solicitante. - Tamaño máximo: 4.75 mm. 			
REFERENCIA:		Equipos usados:	
- NTP 339.127 / ASTM D 2216 SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo		- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-yy) - Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-yy)	
		Personal:	
		Téc.: E.E.A	
		Rev.: M.M.F.	

Fuente: Fuente propia

El ensayo de contenido de humedad fue basado de acuerdo a la norma NTP 339.127/ASTM D2216 SUELOS: Método al cual determina el contenido de humedad de un suelo.

Figura24: gráfico Contenido de Humedad



Fuente: Fuente propia

Análisis granulométrico por tamizado

Por medio de este análisis del terreno de fundación se logra determinar relativamente la proporción de partículas que se establece en el suelo, clasificándose de acuerdo a su tamaño máximo nominal por tamiz de acuerdo al manual de suelo y pavimento. En este caso los resultados son:

Figura 25. Análisis granulométrico

INFORME DE ENSAYO			
SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato	PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN	: -	UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO	FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de Enero del 2019
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 15 de Enero del 2019		

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 107 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-1, M-1, Prof.: 1.00 - 1.50m

PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno

CANTIDAD : 03 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75.000				
2 1/2"	62.500				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.250				
N° 4	4.750				100.0
N° 6	3.350	48.1	9.4	9.4	90.6
N° 8	2.360	45.0	8.8	18.2	81.8
N° 10	2.000	18.9	3.7	21.9	78.1
N° 16	1.180	68.0	13.3	35.2	64.8
N° 20	0.850	41.9	8.2	43.4	56.6
N° 30	0.600	45.0	8.8	52.2	47.8
N° 40	0.425	46.0	9.0	61.2	38.8
N° 50	0.300	40.9	8.0	69.2	30.8
N° 80	0.177	48.6	9.5	78.7	21.3
N° 100	0.150	26.6	5.2	83.9	16.1
N° 200	0.075	35.8	7.0	90.9	9.1
-200	MTC E 137	46.5	9.1	100.0	-

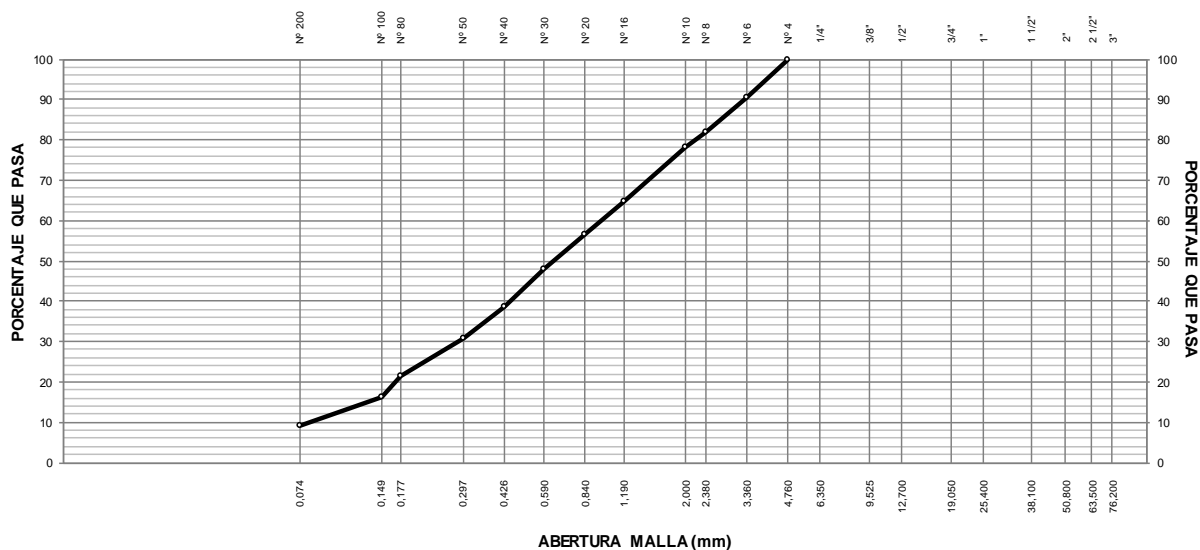
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Límite líquido (%) (MTC E 110 - 2016)	:	NP	
Límite plástico (%) (MTC E 111 - 2016)	:	NP	
Índice plástico (%) (MTC E 111 - 2016)	:	NP	
Clasificación SUCS (ASTM D 2487-11)	:	SW-SM	
Clasif. para el uso en vías transporte (ASTM D 3282-09)	:	A-1-b (0)	

Descripción de la muestra : Arena bien gradada con limo

Cont. de humedad (%) (MTC E 108 - 2016) : 5.3

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - Tamaño máximo: 4.75 mm.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8. Resumen Análisis granulométricos

Muestra	Análisis granulométrico					
	Grava %	Arena %	Limo/Arcilla%	Humedad %	SUCS	AASHTO
C – 1	20.36	72.43	7.21	5.3	SW-SM	A-1-b(0)
C – 2	27.16	67.73	5.11	6.4	SW-SM	A-1-b(0)
C - 3	12.03	77.41	10.56	5.1	SW-SM	A-1-b(0)
C - 4	13.81	79.45	6.74	5.2	SP-SM	A-1-b(0)
Ceniza CA	0	98.9	1	-----	SP	A-1-b(0)

Fuente: Elaboración propia

SW-SM: Arena bien gradada con limo

SP-SM: Arena pobremente gradada con limo

SP: Arena pobremente gradada

Límites de Atterberg

Son mayormente conocidos como límites de consistencia en la que se establece al pavimento en relación al contenido de humedad y definiéndose a los límites que corresponden a los cuatro estados de consistencia según la humedad del pavimento: líquido, plástico, sólido y semisólido. Este ensayo se realizó sobre el tamiz N°40.

A. Límites líquido y Límite Plástico

El límite líquido se definió en el límite de consistencia establecida en el pavimento sin pasar el estado plástico al líquido. En la que se determina el estado de la resistencia al corte del pavimento, Se realiza bajo la norma MTC E 110 del manual de ensayo del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. En este caso nuestro ensayo dio como resultado NP, porque no tiene límites.

Cuadro 9. Resumen Limites de Atterberg

Muestra	Límites de Atterberg		
	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	IP (%)
C – 1	NP	NP	NP
C – 2	NP	NP	NP
C - 3	NP	NP	NP
C - 4	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Determinación de límite líquido del suelo

INFORME DE ENSAYO						
SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato	PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km),			
DIRECCIÓN	: --	UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima			
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 15 de Enero del 2019			
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 15 de Enero del 2019	FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de Enero del 2019			
<p>DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE SUELOS MTC E 110 - 2016 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) MTC E 111 - 2016</p>						
REFERENCIAS DE LA MUESTRA						
IDENTIFICACIÓN	: C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m	PRESENTACIÓN	: 01 Bolsa de polietileno			
DESCRIPCIÓN	: Arena bien gradada con limo	CANTIDAD	: 02 kg aprox.			
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Ensayo N°	1	2	3	4	1	2
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--
<p>AUMETAR -4.0 9</p> <p style="text-align: center;">DIAGRAMA DE FLUIDEZ</p>						
RESULTADOS DE ENSAYOS						
LÍMITE LÍQUIDO (%)					NP	
LÍMITE PLÁSTICO (%)					NP	
ÍND. PLASTICIDAD (%)					NP	
0						
OBSERVACIONES:						
<ul style="list-style-type: none"> - Ensayo efectuado al material pasante la m - La muestra se desliza en la copa de Casa - El Límite Líquido no se puede determinar - No se pudo formar los rollitos de 1/8" de diámetro, se desmorona. - El límite plástico no se puede determinar. - Muestra tomada e identificada por el solicitante. 						

Fuente: Elaboración propia

c. Ensayos mecánicos

Proctor modificado

El Proctor modificado que se realizó en el laboratorio nos permitió constituir la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo compactado en los moldes en varias capas con las dimensiones establecidas de acuerdo al MTC E115-2016.

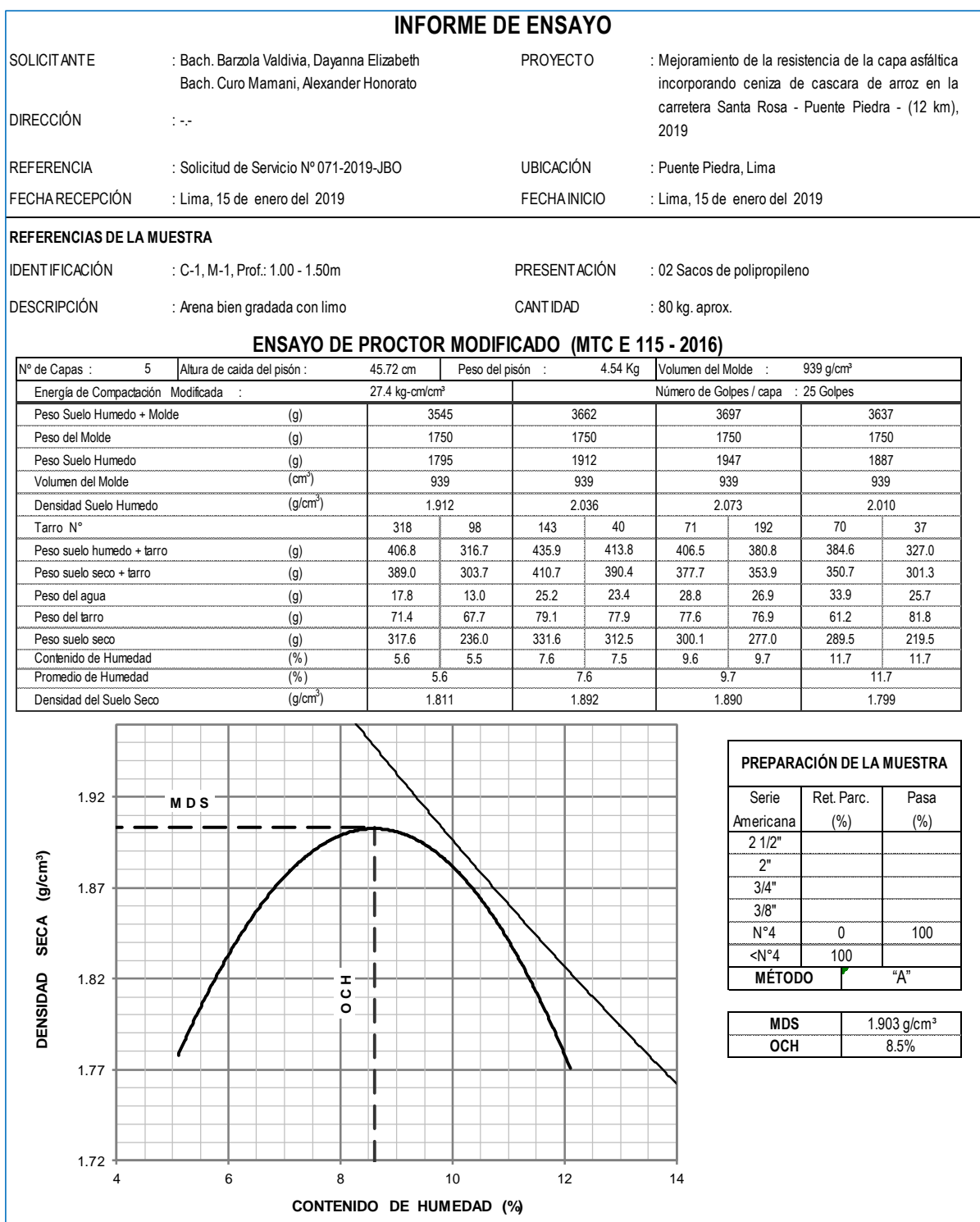
A través del ensayo se determina la densidad seca máxima del suelo en relación del grado de humedad a una energía compactada definida, ya que el Proctor trabaja de la mano con el CBR.

Este ensayo se realizó por el método A en la que se usa un molde de diámetro de 4 pulgadas en la se compactara en tres capas realizando 25 golpes con el martillo o pisón.

Materiales:

- Molde de 6"
- Horno secado
- Pisones manuales Estándar y Modificado
- Tamices
- Espátula
- Balanza
- Recipiente
- Probeta(500ml)
- Cuchara
- Brocha

Figura 27. Determinación del contenido óptimo de humedad



Fuente: Elaboración propia

Descripción Figura 27: De los datos obtenidos al realizar el ensayo se determina que: para un contenido óptimo de humedad 6 % existe una máxima densidad seca de 2.279 g/cm³.

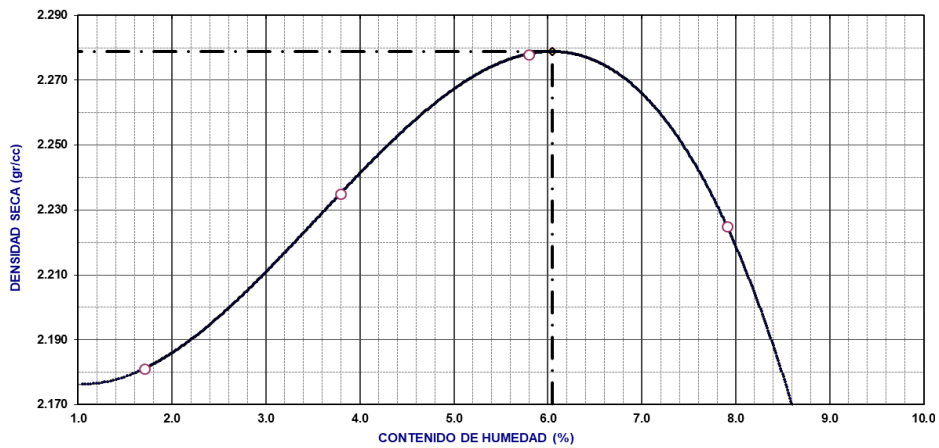
Cuadro 10. Resumen de proctor modificado

Muestra	Proctor modificado	
	Óptimo contenido de humedad	Máxima densidad seca
C - 1	8.5 %	1.903 g/cm ³
C - 2	6 %	2.279 g/cm ³
C - 3	5.9 %	2.271 g/cm ³
C - 4	6.4 %	2.278 g/cm ³

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 10 se presentan valores Máxima densidad seca vs. óptimo contenido de humedad captados mediante los ensayos realizados terreno de fundación, calicata 01, 02, 03 y 04. Estos valores del ensayo Proctor Modificado se representan en la figura 27,28,29 y figura 30.

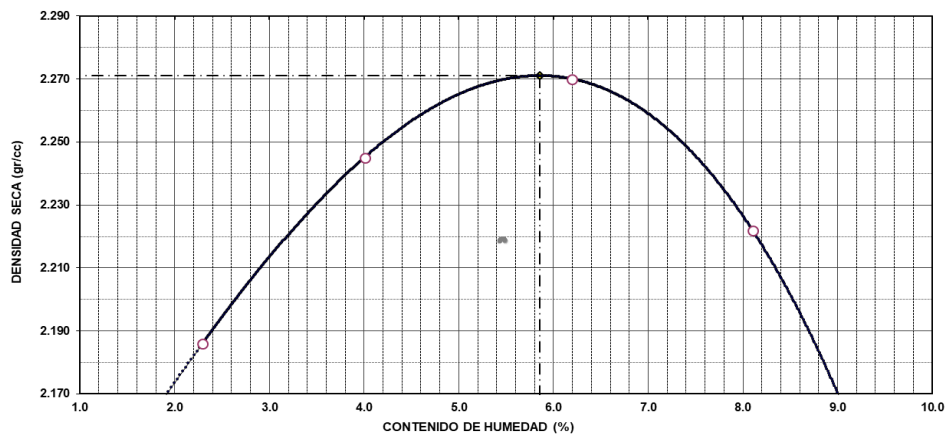
Figura 28. OCH – Máxima densidad seca C-2



Fuente: Elaboración propia

Descripción **Figura28:** De los datos obtenidos al realizar el ensayo se determina que: para un contenido óptimo de humedad 6 % existe una máxima densidad seca de 2.279 g/cm³.

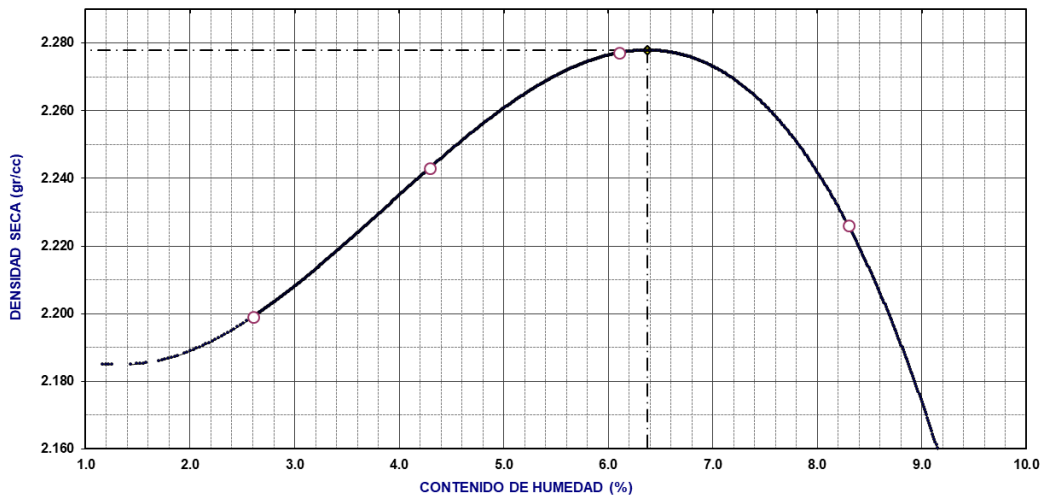
Figura 29. OCH – Máxima densidad seca C-3



Fuente: Elaboración propia

Descripción **Figura29**: De los datos obtenidos al realizar el ensayo se determina que: para un contenido óptimo de humedad 5.9 % existe una máxima densidad seca de 2.271 g/cm³

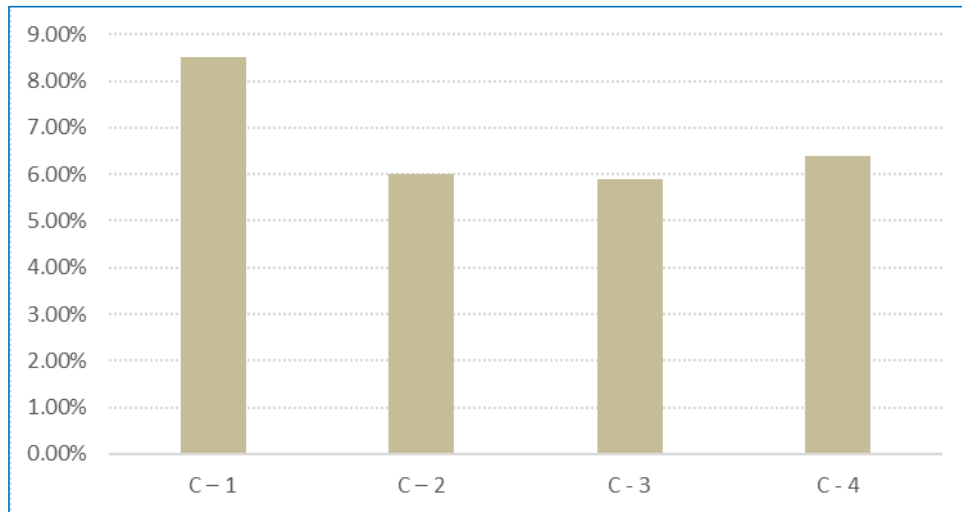
Figura 30. OCH – Máxima densidad seca C-4



Fuente: Elaboración propia

Descripción **Figura 30**: De los datos obtenidos al realizar el ensayo se determina que: para un contenido óptimo de humedad 6.4 % existe una máxima densidad seca de 2.278 g/cm³.

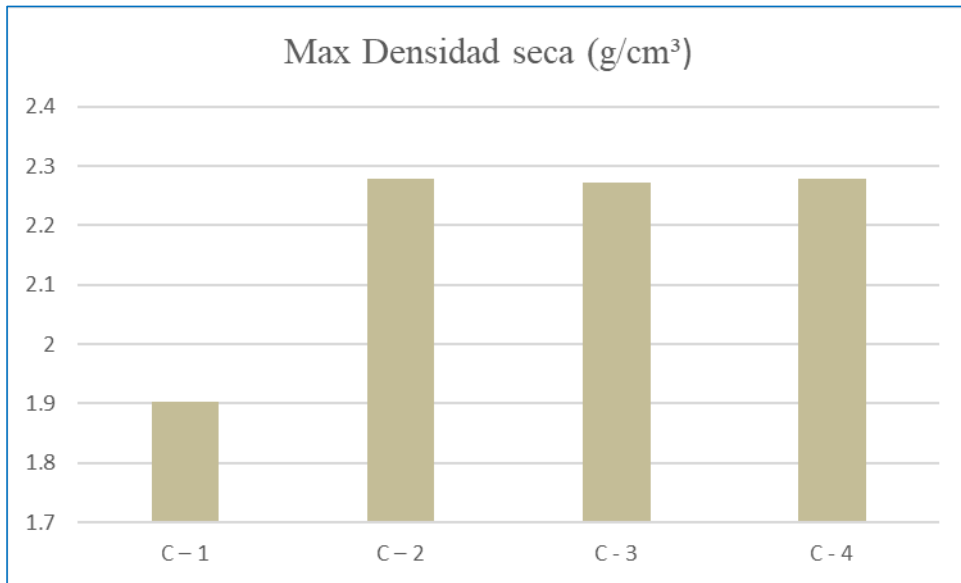
Figura 31. Resumen Gráfico contenido óptimo de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Descripción **Figura 31**: Con los datos obtenidos se realiza el gráfico de COH de C-1, C-2, C-3 y C-4 respectivamente.

Figura 32. Resumen Gráfico Máx densidad seca



Fuente: Elaboración propia

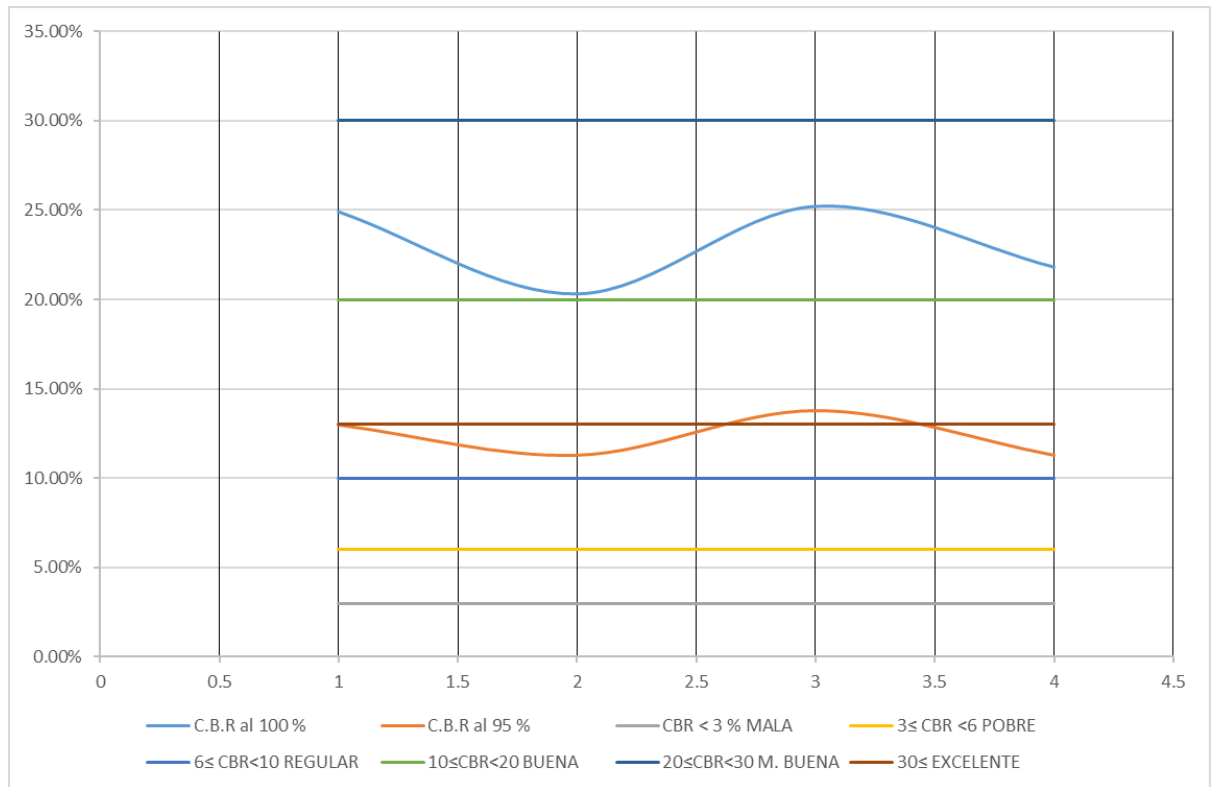
Descripción Figura 32: Con los datos obtenidos se realiza el gráfico de Máx densidad seca de C-1,C-2,C-3 y C-4 respectivamente.

Ensayo CBR

El ensayo de California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California de acuerdo al MTC E132 -2016 que permite medir la resistencia del esfuerzo cortante al suelo, ya que es usado al diseño de pavimento para evaluar la resistencia potencial en Subrasante, subbase y base. Se realizó este ensayo sobre un suelo preparado en condiciones de densidad y humedad obtenido en el terreno.

	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4
C.B.R al 100 %	24.90%	20.30%	25.20%	21.80%
C.B.R al 95 %	13%	13.30%	12.80%	14.30%
CBR < 3 % MALA	3%	3%	3%	3%
3 ≤ CBR < 6 POBRE	6%	6%	6%	6%
6 ≤ CBR < 10 REGULAR	10%	10%	10%	10%
10 ≤ CBR < 20 BUENA	20%	20%	20%	20%
20 ≤ CBR < 30 M. BUENA	30%	30%	30%	30%
30 ≤ EXCELENTE	-	-	-	-

Figura 33. Resumen Gráfico parametros CBR



Fuente: Elaboración propia

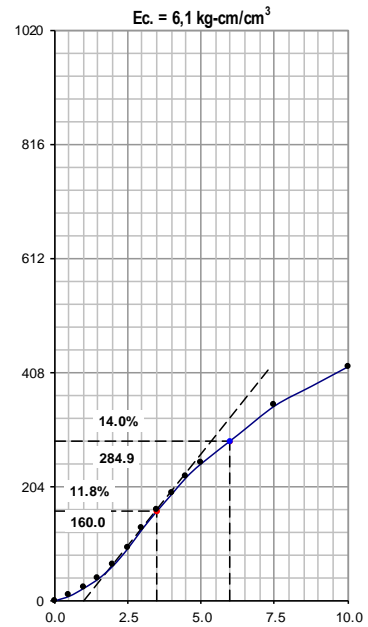
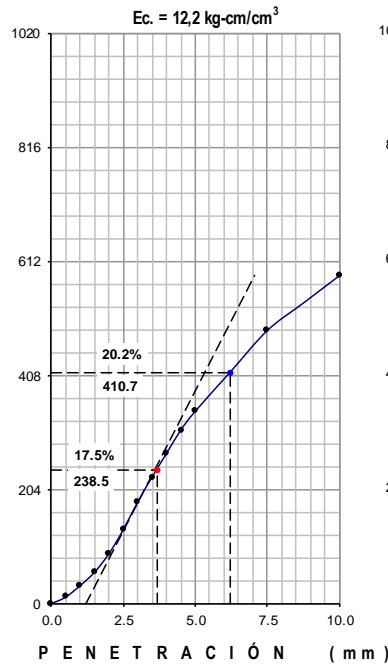
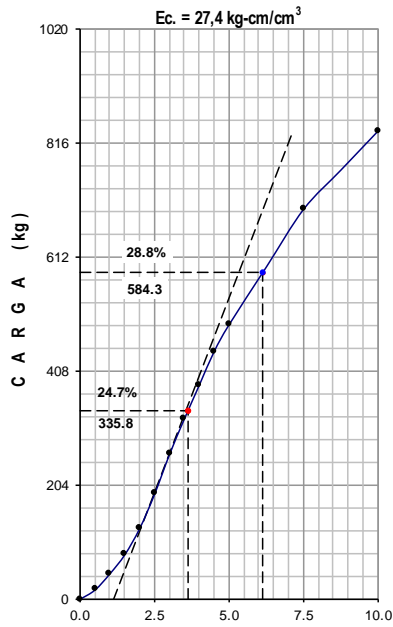
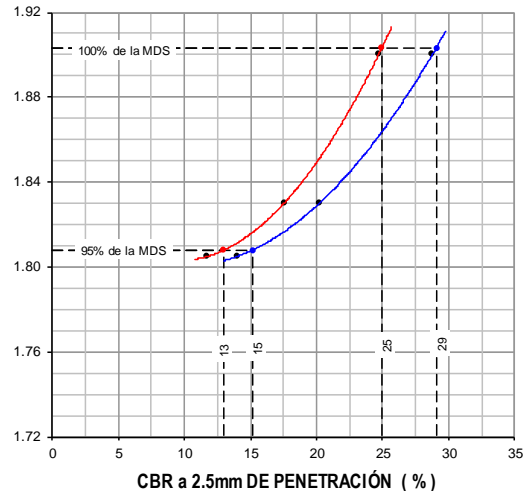
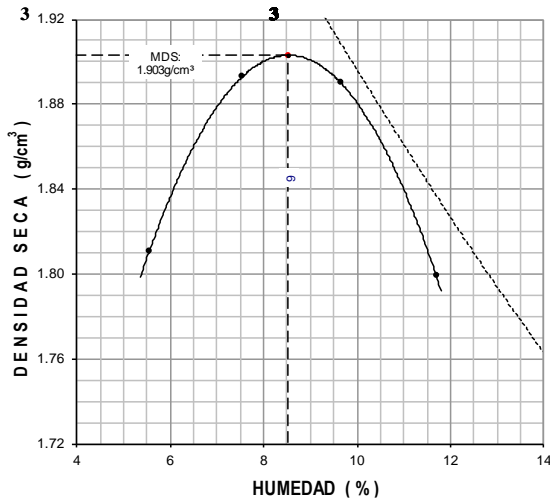
Descripción Figura 33: Con los datos obtenidos se realiza el gráfico tomando en cuenta los parametros referidos al CBR, deduciendo así que las capacidades portantes de las calicatas comprenden a un rango Bueno – Muy bueno con porcentajes mayores al 10 %.

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (MTC E 132 - 2016)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof: 1.00 - 1.50m
 DESCRIPCIÓN : Arena bien gradada con limo

PRESENTACIÓN : 02 Sacos de polipropileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.



3.4 Proporciones de empleo de material de estudio

La topografía de la zona de estudio es ondulada, quiere decir que es carretera de tercera clase no accidentada.

Las muestras recolectadas de los suelos son de color beige y para extraerlas se debió realizar calicatas de 1.50 metros de profundidad para tener una muestra del terreno de fundación.

Ceniza de cáscara de arroz

La obtención de la ceniza de cáscara de arroz que se realizó en yapatera, en la provincia de Morropón en el departamento de Piura. La recolección se realizó en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ubicada en callao. El proceso de la ceniza de cáscara de arroz es generado en campo cerrado y también hay hornos industriales como la mufla y la difracción de rayos x.

Figura 34: Cáscara de arroz laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Figura35: Mufla de calcinación



Fuente: Elaboración propia

a. Origen de la ceniza de cáscara de arroz

La ceniza de cáscara de arroz proviene del grano de arroz, la cáscara de arroz está compuesta por una capa cubierta protectora exterior, también es un tejido vegetal por sílice.

La cáscara de arroz se representó el 22% del peso del grano de arroz, aunque sus valores van el 18% a 30%.

b. Proceso de Obtención

Su proceso obtenido de la ceniza de cáscara de arroz que se da en la transformación de la cáscara de arroz. Este proceso se remueve el grano de cosechado y seco, para procesar arroz pulido a blanco y pasa por varios procesos.

El proceso tiene varias etapas:

- Admisión

La cáscara de arroz llega al campo en sacos de 40kg

- Indagación

Se procederá a realizar el control de humedad y porcentaje

- Secado

Es muy importante ya que tiene un tiempo que se requiere ,aunque el secado es lento pero provoca la aparición de microorganismos por el contenido de humedad y si el secado se seca muy rapido se pone en riesgo de que la cáscara de arroz sufra daños en exceso del calor .

- Almacen

Para el almacenamiento del arroz .se debe mantener en una temperatura (18°C) y la humedad 70%.

- Descaracado

Primero se limpia las impurezas del arroz

- Separación

Este proceso se separa el grano y de ahí se pasa a la pulidora

c. Características de la cáscara de arroz

La cáscara de arroz llega a variar dependiendo la longitud que esta entre 5 a 10mm, la cáscara de arroz es de consistencia quebradiza y un color pardo rojizo y su densidad es baja por el cual ocupa espacios grandes.

Tabla 12: Resumen de resultados en Porcentaje de elementos químicos en la muestra

MUESTRA	Nº1 - CENIZADE CASCARA DE ARROZ				
ELEMENTOS	CONCENTRACIÓN (mg/kg)		ELEMENTOS	CONCENTRACIÓN (mg/kg)	
SILICIO (Si)	141557.24	5712.89	HIERRO (Fe)	281.7	67.13
FÓSFORO (P)	2082.85	164.6	COBRE (Cu)	20.58	0.77
COLORO (Cl)	1023.67	72.94	ZINC (Zn)	33.75	1.3
POTACIO (K)	18761.76	1264.47	BROMO (Br)	12.64	1.29
CALCIO (Ca)	3798.6	71.88	RUBIDIO (Rb)	28.74	0.02
MANGANESO (Mn)	633.62	11.9	ESTRONCIO (Sr)	16.24	0.2
	167857.74	7298.68		393.65	70.71
SILICIO (Si)	84.13%	77.52%	HIERRO (Fe)	0.17%	0.91%
FÓSFORO (P)	1.24%	2.23%	COBRE (Cu)	0.01%	0.01%
COLORO (Cl)	0.61%	0.99%	ZINC (Zn)	0.02%	0.02%
POTACIO (K)	11.15%	17.16%	BROMO (Br)	0.01%	0.02%
CALCIO (Ca)	2.26%	0.98%	RUBIDIO (Rb)	0.02%	0.00%
MANGANESO (Mn)	0.38%	0.16%	ESTRONCIO (Sr)	0.01%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

d. Características de la muestra de la cáscara de arroz

Para esta caracterización se utilizó 25mg de muestra sólida previamente pulverizada y tamizada, obteniéndose de un tamaño de partícula aproximado de 44 micrones. Dicha muestra fue diluida en 2.50ml de tritón al 1%. con la finalidad de ayudar a la suspensión de partículas en la muestra. con la finalidad de que la muestra estudie sus componentes y que es colocada por un DFRX en la que realiza las medidas.

Figura 36: Difracción de rayos X



Fuente: Elaboración propia

e. Análisis Granulométrico

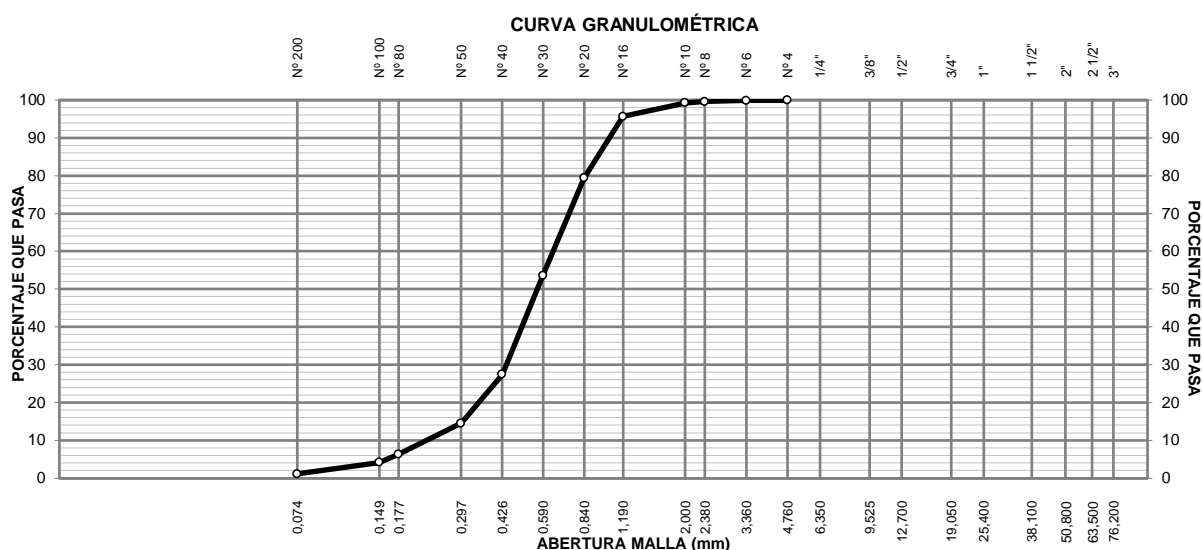
El análisis granulométrico a realizar esta basado en calcular la proporción del material ceniza retenido en los tamices, para su posterior combinación con los elementos grava, arena y filler en el ensayo Marshall:

Figura 37: resultados de análisis granulométrico de ceniza de cáscara de arroz.

INFORME DE ENSAYO					
SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato			PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN	: --			UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO			FECHA DE INICIO	: Lima, 21 de marzo del 2019
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 21 de marzo del 2019				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS MTC E 204 - 2016					
REFERENCIAS DE LA MUESTRA					
IDENTIFICACIÓN	: Cenizas de cáscara de arroz			PRESENTACIÓN	: 03 Sacos de polipropileno.
				CANTIDAD	: 100 kg aprox.
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75.000				
2 1/2"	62.500				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.250				
N° 4	4.750				100.0
N° 6	3.350	0.2	0.1	0.1	99.9
N° 8	2.360	0.6	0.3	0.4	99.6
N° 10	2.000	0.6	0.3	0.7	99.3
N° 16	1.180	7.6	3.6	4.3	95.7
N° 20	0.850	34.2	16.3	20.6	79.4
N° 30	0.600	54.2	25.8	46.4	53.6
N° 40	0.425	55.0	26.2	72.6	27.4
N° 50	0.300	27.1	12.9	85.5	14.5
N° 80	0.177	17.2	8.2	93.7	6.3
N° 100	0.150	4.6	2.2	95.9	4.1
N° 200	0.075	6.3	3.0	98.9	1.1
-200	MTC E 202	2.3	1.1	100.0	-
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO					
Límite líquido	(%)	(MTC E 110 - 2016)	:	NP	
Límite plástico	(%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP	
Índice plástico	(%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP	
Clasificación SUCS		(ASTM D 2487-11)	:	--	
Clasif. para el uso en vías transporte		(ASTM D 3282-09)	:	--	
Descripción de la muestra :		Cenizas			
OBSERVACIONES:					
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.					
- El material usado en el presente ensayo, fue procesado por el solicitante.					

Fuente: Elaboración propia

Figura 38: combinación de los agregados con la cáscara de arroz



Fuente: Elaboración propia

Figura 39: combinación de los agregados con la cáscara de arroz

INFORME DE ENSAYO			
SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato	PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN	: --	UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO	FECHA DE INICIO	: Lima, 21 de marzo del 2019
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 21 de marzo del 2019		
REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN	: Cenizas de cáscara de arroz	PRESENTACIÓN	: 03 Sacos de polipropileno.
DESCRIPCIÓN	: Cenizas	CANTIDAD	: 100 kg aprox.
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS MTC E 205 - 2016			
DESCRIPCIÓN		AGREGADO FINO	
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g)	300.0	
Peso fiola + H2O	(g)	656.5	
Peso fiola + H2O + material	(g)	956.5	
Peso fiola + H2O + material saturado y superficie seca	(g)	-265.7	
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm3)	1222.2	
Peso material seco a 105 °C	(g)	300.0	
Volumen de sólidos	(cm3)	1222.2	
Peso bulk base seca	(g/cm3)	0.245	
OBSERVACIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Muestra tomada e identificada por el solicitante. - El material usado en el presente ensayo, fue procesado por el solicitante. 			
Referencia:		Equipos usados:	
- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino		- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-yy)	
		- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-yy)	
		- Fiola (100 ml) FI-01: SCM LV-29101809 (29-10-yy)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: combinación de los agregados con la cáscara de arroz

Muestra CA	Análisis granulométrico					
	7.5 mm - (%)	4.76 mm - (%)	0.75 mm - (%)	H %	SUCS	AASHTO
Horno	0.00	95.93	4.07	-----	-----	-----
Cocina	0.00	98.59	1.41	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración propia

3.5 ANÁLISIS RESULTADOS

Mezcla en proporción de materiales C.A.

Para determinar la proporción óptima de la ceniza de cáscara de arroz para la carpeta asfáltica a estudiar, se definió agregar diferentes cantidades de ceniza de cáscara de arroz con relación al peso del suelo seco.

EL suelo de arena bien gradado con limo y la ceniza de cáscara de arroz se secaron en horno y luego se almaceno en un recipiente. las mezclas del suelo y ceniza de cáscara de arroz se midieron en peso respectivamente de acuerdo a las proporciones indicadas en este caso se usó **0.5 y 1.0 %**.

DESCRIPCIÓN	% DE ARENA	% C.A.	SIMBOLOGÍA
ARENA	100 %	0 %	A
CENIZA CASCARA DE ARROZ	0 %	100 %	CA
COMBINACIÓN 1	99.5 %	0.5 %	A99.5 – CA 0.5 Marshall
COMBINACIÓN 2	99 %	1 %	A99.0 – CA 1 Marshall

Figura 40: combinación de los agregados con la cáscara de arroz



Fuente: Elaboración propia.

3.6. Calidad de agregados y diseño de mezclas asfálticas en caliente – método: uso de equipo Marshall.

Selección del material

La obtención del agregado procede de la cantera BIRRAK, de donde se obtuvo muestras de base granular - sub base granular y afirmado con sus respectivos controles de calidad.

Figura 41: Cantera Birrak



Fuente: Elaboración propia

Ensayos de laboratorio de los materiales

Para poder realizarse los ensayos se llega a tomar la muestra de la cantera birrak la cual se le da un buen mezclado homogenizado para poder separar la cantidad necesaria, la cual es conocida como el método del cuarteo (foto 2).

Figura 42: Cuarteo



Fuente: Elaboración propia

Luego se cuarteo el material y de ahí una parte se toma la muestra final.

Ensayos de composición de granulometría

Se tiene por objetivo las separaciones por tamaño de las partículas del suelo. La granulometría llega a consistir una muestra en la que se representa un material, en la que se usara para el concreto asfáltico, sin embargo, debería estar seca para que no legue a formarse grumos, antes que se pese el material .se pasara primero a tamizar por 3/8, 3/4 ,1/2.

Figura 43: Tamización ¾



Fuente: Elaboración propia

Figura 44: malla 3/8



Fuente: Elaboración propia

Después de tamizarse por cada una de estas mallas se deberá ver qué tipo de método se aplicará, luego de ello se pesará en una balanza.

Ensayo de dureza

Desgaste máquina de los Ángeles La finalidad es determinar la resistencia de cada una de estas partículas de los agregados al desgaste. Ya que esto ha servido para la calidad relativa y diferente fuente de agregados pétreos de similares composiciones y los resultados en las que se llega a brindar los orígenes y estructuras.

Figura 45: Preparación para la abrasión de los ángeles



Fuente: Elaboración propia

Figura 46: 12 Esferas



Fuente: Elaboración propia

Figura 47: Abrasión de los Ángeles



Fuente: Elaboración propia

Su objetivo es poder determinar la resistencia y la abrasión y durabilidad de los agregados pétreos, la abrasión con las bolas de acero en presencia de agua y también de mucho de los agregados débiles, ya que de esto se utiliza la información útil para juzgar la resistencia de desgaste y durabilidad.

Diseño Marshall

A. mezclas asfálticas

Padilla, A. nos indica que:

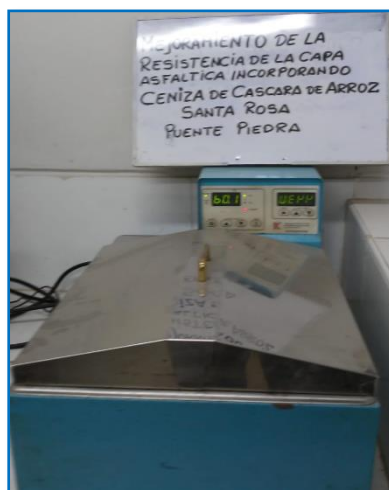
[...]Las mezclas asfálticas, también recibe el nombre de aglomeración, en la que están formadas por una combinación de agregados pétreos y un ligante hidrocarbonato. en la cual llega a quedar cubierto [...]. Sin embargo, las mezclas se usan en los aeropuertos, pavimentos, entre ellos. Sin olvidar que también se usa en las capas inferiores de los firmes para tráfico pesado intenso.” están constituidos aproximadamente por un 90% de agregados pétreos grueso y fino, un 5% de polvo mineral (filler) y otros 5% ligante asfáltico. Como los componentes que mencionamos anteriormente se da una gran importancia para el correcto funcionamiento del pavimento y la falta de calidad en alguno de estos conjuntos “. (2008, p.33).

Esta mezcla asfáltica sus funciones son que llega a proporcionar una superficie de rodamiento, económica y segura también facilita la circulación de vehículos. fuera de transmitir las cargas debida del tráfico para que sea soportada por las cualidades como la adherencia del neumático al firme y el desgaste de los neumáticos y estabilidad y comodidad. las cargas dinámicas del tráfico y la resistencia a la rodadura.

B. mezclas asfálticas en caliente

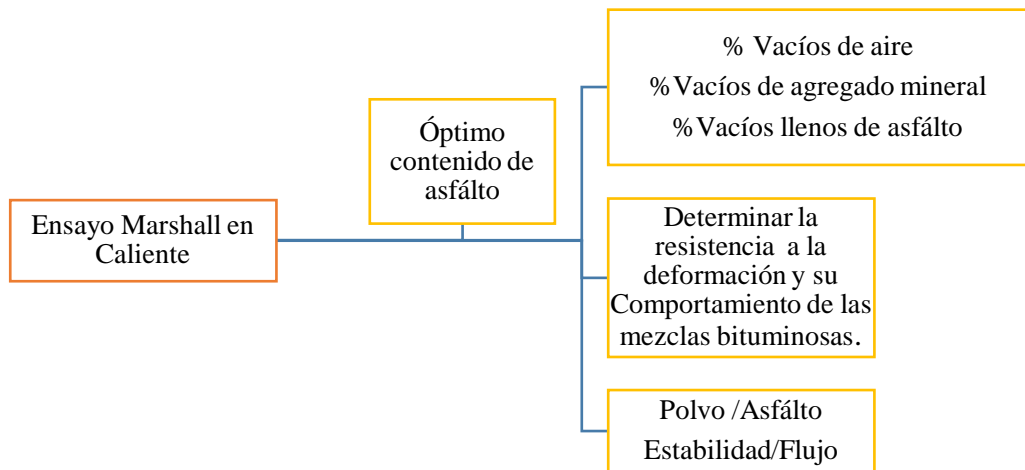
Los asfaltos se ponen a una temperatura elevada, en el cual el rango es desde los 150 grados centígrados, según la viscosidad del ligante, se llega a calentar los agregados para que el asfalto no se llegue a enfriar al entrar en contacto con las briquetas. ya que en obra es puesta a temperaturas muy superiores al ambiente. En caso contrario, estos materiales no pueden llegar a extenderse y menos aún compactarse adecuadamente.

Figura 48: Abrasión de los Ángeles



Fuente: Elaboración propia

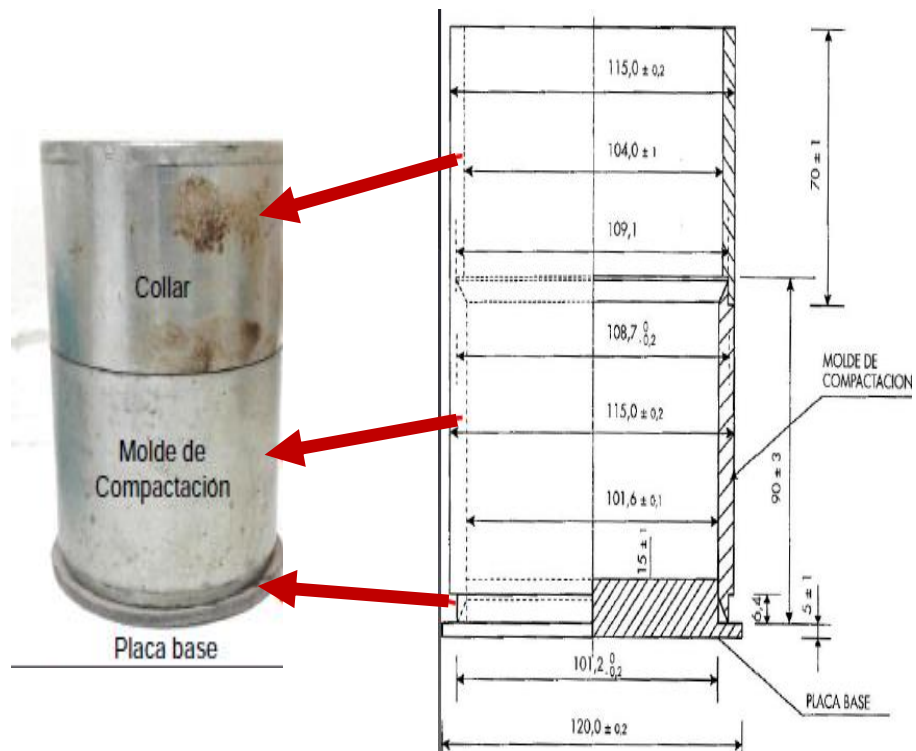
C. Objetivo



D. Equipos y materiales

Moldes para realizarse las briquetas de asfalto en caliente

Figura 49: Conjunto de Compactación



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Masa de Compactación



Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Base de Compactación



Pieza prismática de madera (670 – 770 kg/m³) de base cuadrada, 20cm de lado y 45cm de altura, con una placa de acero de 30cm de lado y 2.5 cm de espesor

Fuente: Elaboración propia

Figura 52: Horno



Fuente: Elaboración propia

Figura 53: Baño María



Fuente: Elaboración propia

Figura 54: Termómetro



Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Extractor de muestras



Fuente: Elaboración propia

Figura 56: Balanza de 0.1 gr y 1gr de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Figura 57: Tazón y Bandeja



Fuente: Elaboración propia

Figura 58: Espátulas y Tijeras



Fuente: Elaboración propia

Figura 59: Equipos de protección



Fuente: Elaboración propia

Figura 60: Prensa y dial de deformación



Fuente: Elaboración propia

Resultados del ensayo Marshall modificado

Para poder adquirir resultados referentes al ensayo Marshall antes, se debe de realizar los ensayos de calidad para ver si cumple con los parámetros dados para cada material:

a. Cantera BIRRAK PIEDRA CHANCADA

- NTP 400.012 / ASTM C 136: Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso.
- NTP 400.019 / ASTM C 131: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles.
- DNTP 400.021 / ASTM C 127: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
- G ASTM D 4791: Método de prueba estándar para partículas planas, partículas alargadas o partículas planas y alargadas en agregado grueso.
- ASTM D 5821: Método de prueba estándar para determinar el porcentaje de partículas fracturadas en agregados gruesos.
- NTP 400.016 / ASTM C 88: AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio
- ASTM D 3744: Método de prueba estándar para el índice de durabilidad del agregado
- AASHTO T 182: Método estándar de prueba para el recubrimiento y decapado de mezclas de agregados de betún.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD : 100 kg aprox.

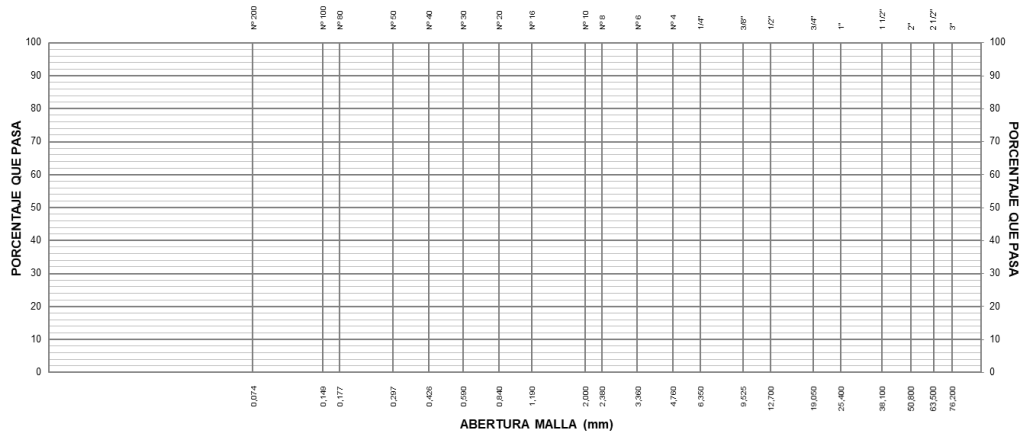
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75.000				
2 1/2"	62.500				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				100.0
1/2"	12.500	1308.5	25.0	25.0	75.0
3/8"	9.500	1256.1	24.0	49.0	51.0
1/4"	6.250	1674.8	32.0	81.0	19.0
N° 4	4.750	994.4	19.0	100.0	0.0
N° 6	3.350				
N° 8	2.360				
N° 10	2.000				
N° 16	1.180				
N° 20	0.850				
N° 30	0.600				
N° 40	0.425				
N° 50	0.300				
N° 80	0.177				
N° 100	0.150				
N° 200	0.075				
-200	MTC E 202				

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO				
Límite líquido (%)	(MTC E 110 - 2016)	:	--	
Límite plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	--	
Índice plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	--	
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	:	--	
Clasif. para el uso en vías transporte	(ASTM D 3282-09)	:	--	

Descripción de la muestra : Agregado grueso

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C

CURVA GRANULOMÉTRICA



**ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 MM (1 1/2")
MTC E 207 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso

CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO

DATOS DEL ENSAYO	PROCESO DEL ENSAYO	RESULTADO (% DE PÉRDIDAS)
Tamaño máximo nominal : 1"	Peso seco inicial lavado (g): 5000	26
Gradación : "A"	Peso seco final tamizado (g): 3712	
Número de esferas : 12		

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS
MTC E 206 - 2016**

DESCRIPCIÓN		AGREGADO GRUESO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g)	5358.2
Peso material saturado y superficie seca (en agua)	(g)	3347.9
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm3)	2010.3
Peso material seco a 105 °C	(g)	5315.1
Volumen de sólidos	(cm3)	1967.2
Peso bulk base seca	(g/cm3)	2.644
Peso bulk base saturada	(g/cm3)	2.665
Peso aparente base seca	(g/cm3)	2.702
Absorción	(%)	0.81

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS
MTC E 223 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%
PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso
CANTIDAD : 100 kg aprox.

A) PATRÍCULAS CHATAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS CHATAS (g)	PARTÍCULAS CHATAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PART. CHATAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663.9	139	15.0	2.3	51.0	117.4
1/2"	3/8"	333.9	195	15.0	4.5	49.0	220.4
TOTAL					6.8	100.0	337.8

PARTÍCULAS CHATAS (%)	3.4 %
------------------------------	--------------

B) PARTÍCULAS ALARGADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS ALARGADAS (g)	PARTÍCULAS ALARGADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PART. ALARGADAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663.9	139	8.0	1.2	51.0	61.2
1/2"	3/8"	333.9	195	8.0	2.4	49.0	117.6
TOTAL					3.6	100.0	178.8

PARTÍCULAS ALARGADAS (%)	1.8 %
---------------------------------	--------------

C) PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (g)	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PART. CHATAS Y ALARGADAS
PASA	RET.						
1 1/2"	1"	3097.5	105	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	1490.7	108	0.0	0.0	0.0	0.0
3/4"	1/2"	663.9	139	5.0	0.8	51.0	40.8
1/2"	3/8"	333.9	195	5.0	1.5	49.0	73.5
TOTAL					2.3	100.0	114.3

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	1.1 %
--	--------------

**METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS
EN EL AGREGADO GRUESO
MTC E 210 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%
PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso
CANTIDAD : 100 kg aprox.

A) UNA A MÁS CARAS FRACTURADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS FRACTURADAS (g)	CARAS FRACTURADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663.9	139	663.9	100.0	51.0	5102.0
1/2"	3/8"	333.9	195	333.9	100.0	49.0	4898.0
TOTAL					200.0	100.0	10000.0

PARTÍCULAS CON UNA A MÁS CARAS DE FRACTURA (%)	100.0 %
---	----------------

B) DOS A MÁS CARAS FRACTURADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS FRACTURADAS (g)	CARAS FRACTURADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663.9	139	663.9	100.0	51.0	5102.0
1/2"	3/8"	333.9	195	333.9	100.0	49.0	4898.0
TOTAL					200.0	100.0	10000.0

PARTÍCULAS CON DOS A MÁS CARAS DE FRACTURA (%)	100.0 %
---	----------------

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
MTC E 209 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%
PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso
CANTIDAD : 100 kg aprox.

AGREGADO GRUESO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO ANTES DEL ENSAYO (g)	TAMICES PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS	PESO DESPUÉS DEL ENSAYO (g)	PÉRDIDAS (g)	PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.								
3/4"	1/2"	6	667.5	5/16"	939.0	24.5	2.5	49.0	1.23
1/2"	3/8"	88	296.0						
3/8"	N° 4	92	302.4	N° 5	259.9	42.4	14.0	51.0	7.14

PÉRDIDA TOTAL (%)	8.4
--------------------------	------------

**PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO
MTC E 214 - 2016
Procedimiento para agregado grueso**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%
PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso
CANTIDAD : 100 kg aprox.

PROCEDIMIENTO "A"

AGREGADO GRUESO

GRADACIÓN ORIGINAL		
Serie Americana	% Ret. Parcial	% Pasa
3"		
2 1/2"		
2"		100
1 1/2"	0	100
1"	0	100
3/4"	0	100
1/2"	25	75
3/8"	24	51
1/4"	32	19
N° 4	19	0

AGREGADO GRUESO PREPARADO		
ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)
PASA	RET.	
3/4"	1/2"	1078.0
1/2"	3/8"	588.0
3/8"	N° 4	905.0

PROCESO DEL ENSAYO

ALTURA DE SEDIMENTACIÓN	RESULTADOS
Altura 1 (pulg):	2.1
Altura 2 (pulg):	2.2
Altura 3 (pulg):	2.1
H (promedio, mm):	53.34

FÓRMULA DE CÁLCULO:

$$D_c = 30.3 + 20.8 \cot(0.29 + 0.0059H)$$

ÍNDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADOS GRUESO (Dc)

MUESTRA	RESULTADO (%)
Cantera Birrak	60.4

**REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE MEZCLAS AGREGADO – BITUMEN
MTC E 517 - 2016**

REFERENCIAS DE LAS MUESTRAS

AGREGADO

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%
DESCRIPCIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70
REFINERÍA : Petroperú - Conchán
PRESENTACIÓN : 01 lata de 1gl.

RESULTADOS DEL ENSAYO

ESTADO	RESULTADO
Recubrimiento (%)	100
Adherencia (%)	Menor de 95

**SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.152**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Piedra chancada: 100%

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso CANTIDAD : 100 kg aprox.

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA : 25.0 °C H. RELATIVA : 64.4 %

TEMPERATURA DE LA MUESTRA : 25.7 °C

PROCESO DE ENSAYO

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \times D}{E} \times 10^6$$

DESCRIPCIÓN		PIEDRA
Peso seco inicial, m1	(g)	100.0000
Peso seco final, m2	(g)	100.0253
Relación de la mezcla suelo-agua, D	(L/g)	3
Volumen del extracto acuoso evaporado, E	(mL)	50
Sales solubles totales, SS	(ppm, mg/kg)	1518
Sales solubles totales, SS	(%)	0.1518

**REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE MEZCLAS AGREGADO – BITUMEN
MTC E 517 - 2016**

REFERENCIAS DE LAS MUESTRAS

AGREGADO

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70

REFINERÍA : Petroperú - Conchán

PRESENTACIÓN : 01 lata de 1gl.

ADITIVO : Tipo Amina (líquido)

DOSIFICACIÓN : 0.5 % respecto al peso del asfalto

RESULTADOS DEL ENSAYO

ESTADO	RESULTADO
Recubrimiento (%)	100
Adherencia (%)	Mayor de 95

IDENTIFICACIÓN	RESUMEN							
	2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200
CANTERABIRRAK, C-1/M-1	100.0	100.0	100.0	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0

RESUMEN												
ABRASIÓN (%)	P.E. BULK PIEDRA (g/cm ³)	ABSORCIÓN PIEDRA (%)	PARTÍCULAS CHATAS RELACIÓN 1:3 (%)	PARTÍCULAS ALARGADAS RELACIÓN 1:3 (%)	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS RELACIÓN 1:3 (%)	CARAS DE FRACTURA UNA A MÁS (%)	CARAS DE FRACTURA DOS A MÁS (%)	PÉRDIDA CON SULFATO DE MAGNESIO EN GRUESOS (%)	ÍNDICE DE DURABILIDAD PIEDRA (%)	SALES SOLUBLES PIEDRA (%)	ADHERENCIA (PEN 60/70)	ADHERENCIA (PEN 60/70) + ADITIVO (0.5%)
26	2.644	0.81	3.4	1.8	1.1	100.0	100.0	8.4	60.4	0.1518	Menor de 95	Mayor de 95

b. Cantera BIRRAK ARENA NATURAL

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados
- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
MTC E 204 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Arena natural zarandeada

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 100 kg aprox.

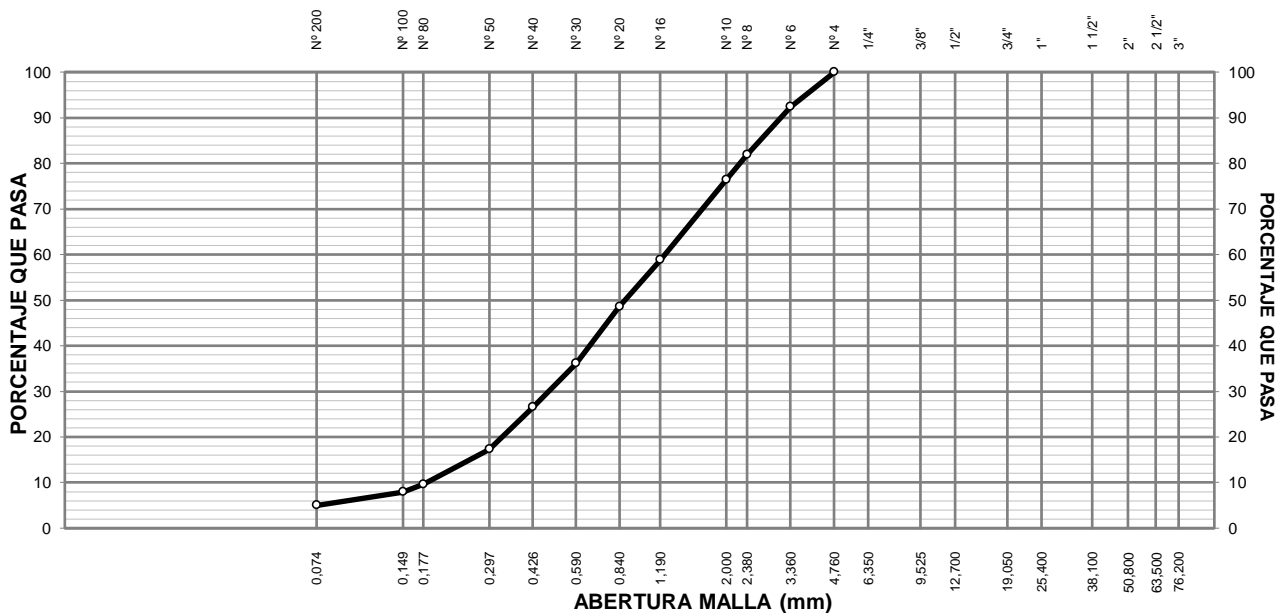
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75.000				
2 1/2"	62.500				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.250				
N° 4	4.750				100.0
N° 6	3.350	41.0	7.6	7.6	92.4
N° 8	2.360	56.7	10.5	18.1	81.9
N° 10	2.000	29.7	5.5	23.6	76.4
N° 16	1.180	95.0	17.6	41.2	58.8
N° 20	0.850	55.1	10.2	51.4	48.6
N° 30	0.600	67.5	12.5	63.9	36.1
N° 40	0.425	51.8	9.6	73.5	26.5
N° 50	0.300	49.7	9.2	82.7	17.3
N° 80	0.177	41.6	7.7	90.4	9.6
N° 100	0.150	9.2	1.7	92.1	7.9
N° 200	0.075	15.7	2.9	95.0	5.0
-200	MTC E 202	27.0	5.0	100.0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO				
Límite líquido	(%)	(MTC E 110 - 2016)	:	NP
Límite plástico	(%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Índice plástico	(%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Clasificación SUCS		(ASTM D 2487-11)	:	--
Clasif. para el uso en vías transporte		(ASTM D 3282-09)	:	--

Descripción de la muestra : Agregado fino

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena natural fue zarandeada por la malla N°4, en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
 DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.
 Arena natural zarandeada

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
MTC E 205 - 2016**

DESCRIPCIÓN		AGREGADO FINO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g)	300.0
Peso fiola + H2O	(g)	656.5
Peso fiola + H2O + material	(g)	956.5
Peso fiola + H2O + material saturado y superficie seca	(g)	846.9
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm3)	109.6
Peso material seco a 105 °C	(g)	298.0
Volumen de sólidos	(cm3)	107.6
Peso bulk base seca	(g/cm3)	2.719
Peso bulk base saturada	(g/cm3)	2.737
Peso aparente base seca	(g/cm3)	2.770
Absorción	(%)	0.67

c. Cantera BIRRAK - ARENA CHANCADA

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados
- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

MTC E 204 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN

: Cartera Birak

Arena chancada

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

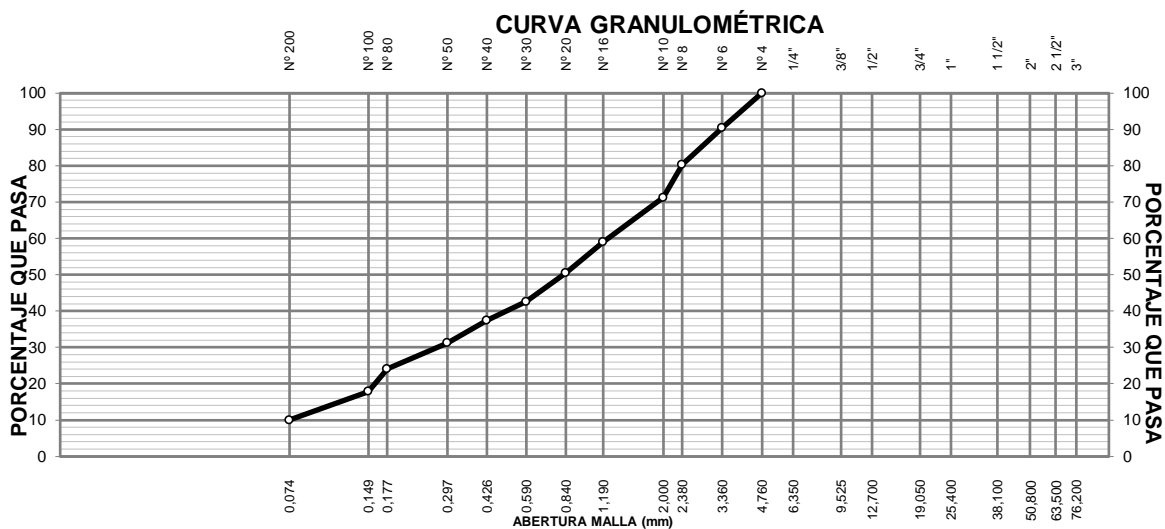
CANTIDAD : 100 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75.000				
2 1/2"	62.500				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.250				
Nº 4	4.750				100.0
Nº 6	3.350	62.4	9.6	9.6	90.4
Nº 8	2.360	65.7	10.1	19.7	80.3
Nº 10	2.000	59.2	9.1	28.8	71.2
Nº 16	1.180	79.3	12.2	41.0	59.0
Nº 20	0.850	55.3	8.5	49.5	50.5
Nº 30	0.600	51.4	7.9	57.4	42.6
Nº 40	0.425	33.8	5.2	62.6	37.4
Nº 50	0.300	40.3	6.2	68.8	31.2
Nº 80	0.177	46.2	7.1	75.9	24.1
Nº 100	0.150	41.0	6.3	82.2	17.8
Nº 200	0.075	50.7	7.8	90.0	10.0
-200	MTCE 202	65.0	10.0	100.0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Límite líquido (%)	(MTC E 110 - 2016)	:	NP
Límite plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Índice plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	:	--
Clasif. para el uso en vías transporte	(ASTM D 3282-09)	:	--

Descripción de la muestra : Agregado fino

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

MTC E 205 - 2016

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g) 300.0
Peso fiola + H2O	(g) 656.5
Peso fiola + H2O + material	(g) 956.5
Peso fiola + H2O + material saturado y superficie seca	(g) 845.9
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm3) 110.6
Peso material seco a 105 °C	(g) 297.4
Volumen de sólidos	(cm3) 108.0
Peso bulk base seca	(g/cm3) 2.689
Peso bulk base saturada	(g/cm3) 2.712
Peso aparente base seca	(g/cm3) 2.754
Absorción	(%) 0.87

d. Cantera BIRRAK - MEZCLA DE AGREGADOS

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado.
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados.

SERIE AMERICANA	MALLAS		MAC-2	
	ABERTURA			
	(mm)			
1"	25.000	25.000		
3/4"	19.000	19.000	100	100
1/2"	12.500	12.500	80	100
3/8"	9.500	9.500	70	88
N° 4	4.750	4.750	51	68
N° 10	2.000	2.000	38	52
N° 40	0.425	0.425	17	28
N° 80	0.177	0.177	8	17
N° 200	0.075	0.075	4	8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS MTC E 204 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN

: Cantera Birrak, combinación de agregados para MAC

PRESENTACIÓN

: 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD

: 100 kg aprox.

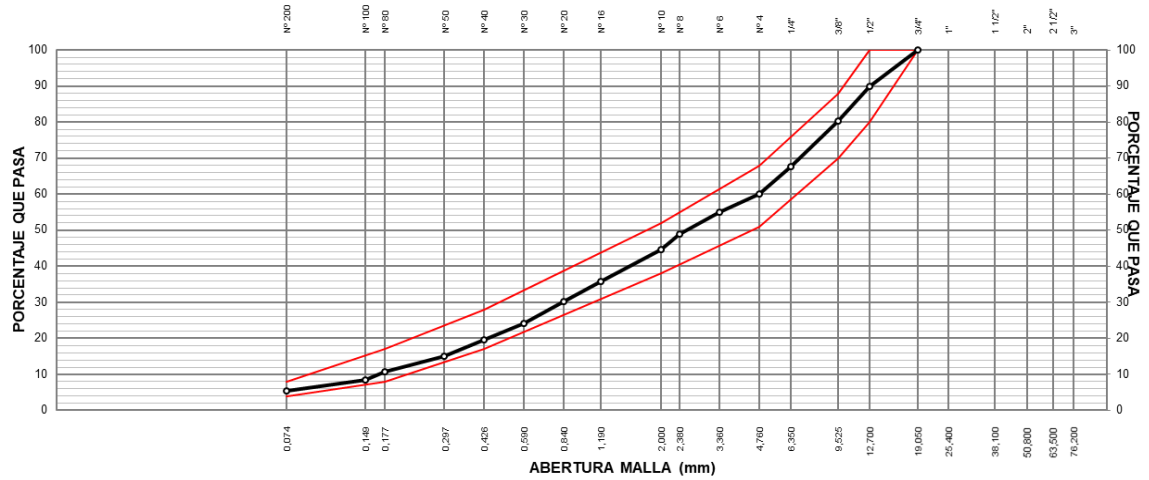
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS							
SERIE AMERICANA	MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	HUSO MAC-2 EG-2013 - MTC
	ABERTURA (mm)						
3"	75.000						
2 1/2"	62.500						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000					100.0	100 - 100
1/2"	12.500	544.9	10.0	10.0	90.0		80 - 100
3/8"	9.500	523.1	9.6	19.6	80.4		70 - 88
1/4"	6.250	697.4	12.8	32.4	67.6		
N° 4	4.750	414.1	7.6	40.0	60.0		51 - 68
N° 6	3.350	274.8	5.0	45.0	55.0		
N° 8	2.360	331.4	6.1	51.1	48.9		
N° 10	2.000	231.7	4.3	55.4	44.6		38 - 52
N° 16	1.180	483.4	8.9	64.3	35.7		
N° 20	0.850	302.0	5.5	69.8	30.2		
N° 30	0.600	331.7	6.1	75.9	24.1		
N° 40	0.425	241.5	4.4	80.3	19.7		17 - 28
N° 50	0.300	250.0	4.6	84.9	15.1		
N° 80	0.177	238.4	4.4	89.3	10.7		8 - 17
N° 100	0.150	124.8	2.3	91.6	8.4		
N° 200	0.075	168.0	3.1	94.7	5.4		4 - 8
-200	MTC E 202	291.5	5.3	100.0	0.0		

RESUMEN DE ENSAYO		
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS		
(1) Piedra Chancada	(Cantera Birrak)	40 %
(2) Arena Natural	(Cantera Birrak)	31 %
(3) Arena Chancada	(Cantera Birrak)	28 %
(4) Filler	(Cal Hidratada)	1 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La cal hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.
- La agregados chancados fueron producidos en laboratorio.

CURVA GRANULOMÉTRICA



ELABORACIÓN DE BRIQUETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
ASTM D 6926 (PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES ASFÁLTICOS USANDO EL APARATO MARSHALL)

Identificación		Piedra Chancada, Cantera Birrak		Arena Natural, Cantera Birrak		Arena Chancada, Cantera Birrak		Cal Hidratada				Peso Total (g)
Porcentaje de Aporte		40		31		28		1				
		482.2 gr		373.7 gr		337.5 gr		12.1 gr				
Mallas		Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	1,205.5
Serie Americana	Abertura (mm)											
1"	25.4											
3/4"	19.1											
1/2"	12.7	25.0	120.6								120.6	
3/8"	9.5	24.0	115.7								115.7	
Nº 4	4.8	51.0	245.9								245.9	
<Nº 4	<4,760			100.0	373.7	100.0	337.5	100.0	12.1			723.3
Totales		100.0		100.0		100.0		100.0		0.0		1,205.5

Porcentaje de los	Piedra	40.0	Arena	59.0	Cal	1.0
C. Asfáltico	5.0	5.5	6.0	6.5		
Piedra	38.0	37.8	37.6	37.4		
Arena	56.1	55.8	55.5	55.2		
Filler (Cal)	1.0	0.9	0.9	0.9		
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0		

Pesos de Materiales para la elaboración de las Briquetas (g)					
Cemento Asfáltico	60.3	66.3	72.3	78.4	84.4
Piedra Chancada, Cantera Birrak	482.2	482.2	482.2	482.2	
Arena Natural, Cantera Birrak	373.7	373.7	373.7	373.7	373.7
Arena Chancada, Cantera Birrak	337.5	337.5	337.5	337.5	
Cal Hidratada	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

e. Cantera BIRRAK - MEZCA DE ARENAS

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado de agregados
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado de agregados
- NTP 339.146 / ASTM D 2419: SUELOS. Método de prueba estándar para el valor Equivalente de Arena de suelos y agregado fino
- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino
- NTP 400.021 / ASTM C 127: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso
- NTP 400.016 / ASTM C 88: AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio
- ASTM D 3744: Método de prueba estándar para el índice de durabilidad del agregado
- AASHTO Designación: TP 57-01 (2004): Método estándar de prueba para el valor del azul de metileno de arcillas, cargas minerales y finos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
MTC E 204 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 100 kg aprox.

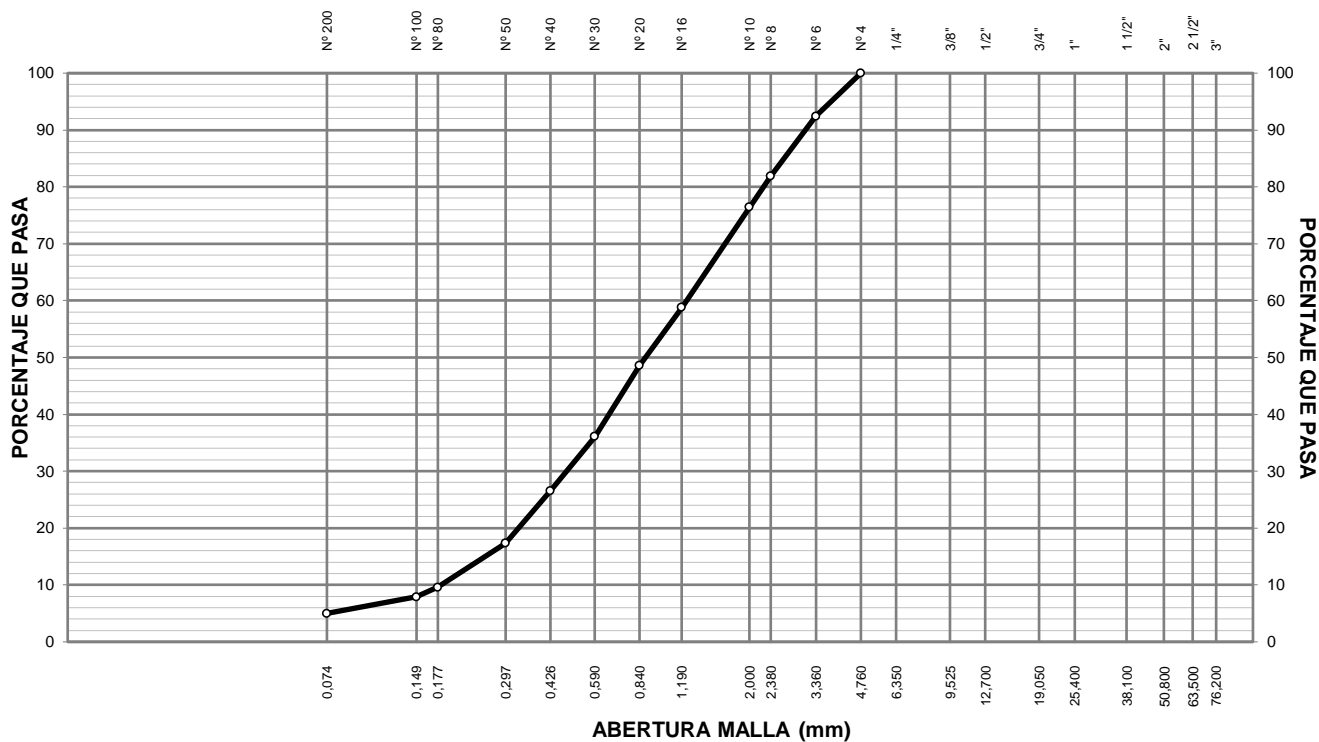
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75.000				
2 1/2"	62.500				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.250				
N° 4	4.750				100.0
N° 6	3.350	181.3	8.6	8.6	91.5
N° 8	2.360	218.7	10.3	18.9	81.1
N° 10	2.000	152.9	7.2	26.1	73.9
N° 16	1.180	318.9	15.0	41.1	58.9
N° 20	0.850	199.2	9.4	50.5	49.5
N° 30	0.600	218.8	10.3	60.8	39.2
N° 40	0.425	159.3	7.5	68.3	31.7
N° 50	0.300	164.9	7.8	76.1	23.9
N° 80	0.177	157.3	7.4	83.5	16.5
N° 100	0.150	82.4	3.9	87.4	12.6
N° 200	0.075	110.9	5.2	92.6	7.4
-200	MTC E 202	156.4	7.4	100.0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Límite líquido (%)	(MTC E 110 - 2016)	:	NP
Límite plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Índice plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	:	--
Clasif. para el uso en vías transporte	(ASTM D 3282-09)	:	--

Descripción de la muestra : Agregado fino

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO
MTC E 202 - 2016**

DESCRIPCIÓN		RESULTADOS
Identificación		Cantera Birrack
Peso del recipiente + suelo seco (sin lavar)	(g)	2427.2
Peso del recipiente + suelo seco (lavado)	(g)	2281.5
Peso del recipiente	(g)	306.2
Porcentaje de suelo más fino que el tamiz N° 200	(%)	7.4

**VALOR DE EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO
MTC E 114 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)
DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS		
Hora de entrada de saturación	12:10 p. m.	12:22 p. m.	12:35 p. m.
Salida de saturación	12:20 p. m.	12:32 p. m.	12:45 p. m.
Hora de inicio de decantación	12:48 p. m.	01:11 p. m.	01:34 p. m.
Hora de inicio de saturación	01:08 p. m.	01:31 p. m.	01:54 p. m.
Altura de finos (pulg)	4.2	4.2	4.2
Altura de arena (pulg)	3.4	3.3	3.3
Equivalente de Arena	81	79	79
Promedio (%)	80		

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
MTC E 209 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)
DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

AGREGADO FINO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO ANTES DEL ENSAYO (g)	TAMICES PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS	PESO DESPUÉS DEL ENSAYO (g)	PÉRDIDAS (g)	PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.								
N° 4	N° 8	39	100.0	N° 8	90.1	9.9	9.9	24.8	2.45
N° 8	N° 16	18	100.0	N° 16	90.5	9.5	9.5	29.2	2.78
N° 16	N° 30	81	100.0	N° 30	87.4	12.6	12.6	25.9	3.26
N° 30	N° 50	90	100.0	N° 50	84.5	15.5	15.5	20.1	3.11

PÉRDIDA TOTAL (%)	11.6
--------------------------	-------------

**PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO
MTC E 214 - 2016
Procedimiento para agregado fino**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

PROCEDIMIENTO "B"

AGREGADO FINO

GRADACIÓN ORIGINAL		
ABERTURA MALLA		GRADACIÓN (%)
PASA	RET.	
N° 4	N° 8	18.86
N° 8	N° 16	22.245
N° 16	N° 30	19.7075
N° 30	N° 50	15.285
N° 50	N° 100	11.3
N° 100	N° 200	5.2275
N° 200	-200	7.375

AGREGADO FINO PREPARADO		
ABERTURA MALLA		GRADACIÓN PARA ENSAYO (%)
PASA	RET.	
N° 4	N° 8	8.2
N° 8	N° 16	31.0
N° 16	N° 30	11.8
N° 30	N° 50	22.4
N° 50	N° 100	9.6
N° 100	N° 200	1.3
N° 200	-200	18.5

PROCESO DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS		
Hora de entrada de saturación	03:05 p. m.	03:17 p. m.	03:30 p. m.
Salida de saturación	03:15 p. m.	03:27 p. m.	03:40 p. m.
Hora de inicio de decantación	03:43 p. m.	04:06 p. m.	04:29 p. m.
Hora de inicio de saturación	04:03 p. m.	04:26 p. m.	04:49 p. m.
Altura de finos (pulg)	4.6	4.6	4.4
Altura de arena (pulg)	2.1	2.1	2.1
Índice de Durabilidad	46	46	48
Promedio (%)	47		

ÍNDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO

MUESTRA	RESULTADO (%)
Cantera Birrack	47.0

**ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO
MTC E 222 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO

Método de ensayo : "C"
Peso específico bulk base seca : 2.705 g/cm³

N° de ensayo	1	2	3	4
Volúmen del Molde (mL)	103.4			
Peso del Molde (g)	412.3			
P. Muestra + Molde (g)	558.2	562.1	563.2	560.4
Peso de la Muestra (g)	145.9	149.8	150.9	148.1
Vacíos Sin Compactar (%)	47.8	46.5	46.1	47.0
Promedio (%)	46.9			

ANGULARIDAD (%)
46.9

**SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.152**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA : 25.0 °C H. RELATIVA : 64.4 %

TEMPERATURA DE LA MUESTRA : 25.7 °C

PROCESO DE ENSAYO

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \times D}{E} \times 10^6$$

DESCRIPCIÓN		ARENA
Peso seco inicial, m1	(g)	100.0000
Peso seco final, m2	(g)	100.0268
Relación de la mezcla suelo-agua, D	(L/g)	3
Volumen del extracto acuoso evaporado, E	(mL)	50
Sales solubles totales, SS	(ppm, mg/kg)	1605
Sales solubles totales, SS	(%)	0.1605

**MÉTODO ESTÁNDAR DE ENSAYO PARA LA DETECCIÓN CUALITATIVA DE ARCILLAS DAÑINAS DEL GRUPO ESMECTITA EN AGREGADOS USANDO AZUL DE METILENO
AASHTO TP 57-01**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

$$VA = \frac{C \times V}{W}$$

DESCRIPCIÓN		RESULTADOS
Concentración de Azul de Metileno, C	(mg Azul/mL solución)	5
Volumen de solución de Azul de Metileno, V	(mL)	5
Peso del material seco, W	(g)	10
Valor de Azul de Metileno, VA	(mg/g)	2.50

**ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS
(PROCEDIMIENTO RIEDEL-WEBER)
MTC E 220 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

AGREGADO

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

REFINERÍA : Petroperú - Conchán

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

PRESENTACIÓN : 01 lata de 1gl.

DENOMINACIÓN			DESPRENDIMIENTO ÁRIDO - ASFALTO	RESULTADOS
AGUA DESTILADA		0	NULO	
CONCENTRACIÓN DE CARBONATO SÓDICO	M/256	1	NULO	
	M/128	2	PARCIAL	
	M/64	3	PARCIAL	PARCIAL : Grado 2
	M/32	4	PARCIAL	
	M/16	5	PARCIAL	TOTAL : Grado 7
	M/8	6	PARCIAL	
	M/4	7	TOTAL	
	M/2	8	TOTAL	
M/1	9	TOTAL		

**ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS
(PROCEDIMIENTO RIEDEL-WEBER)
MTC E 220 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

AGREGADO

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

REFINERÍA : Petroperú - Conchán

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

PRESENTACIÓN : 01 lata de 1gl.

ADITIVO : Tipo Amina (líquido)

DOSIFICACIÓN : 0.5 % respecto al peso del asfalto

DENOMINACIÓN			DESPRENDIMIENTO ÁRIDO - ASFALTO	RESULTADOS
AGUA DESTILADA		0	NULO	
CONCENTRACIÓN DE CARBONATO SÓDICO	M/256	1	NULO	
	M/128	2	NULO	
	M/64	3	NULO	PARCIAL : Grado 4
	M/32	4	PARCIAL	
	M/16	5	PARCIAL	TOTAL : Grado 9
	M/8	6	PARCIAL	
	M/4	7	PARCIAL	
	M/2	8	PARCIAL	
M/1	9	TOTAL		

RESUMEN								
IDENTIFICACIÓN	GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)							
	2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200
CANTERA BIRRACK, C-1/M-1					100.0	73.9	31.7	7.4

RESUMEN													
LÍMITES DE CONSISTENCIA (PASANTE N° 40)		LÍMITES DE CONSISTENCIA (PASANTE N° 200)		EQUIVALENTE DE ARENA (%)	P.E. BULK ARENA (g/cm ³)	ABSORCIÓN ARENA (%)	PÉRDIDA CON SULFATO DE MAGNESIO EN FINOS (%)	ÍNDICE DE DURABILIDAD ARENA (%)	ANGULARIDAD (%)	SALES SOLUBLES ARENA (%)	AZUL DE METILENO (mg/g)	RIEDEL WEBER (PEN 60/70)	RIEDEL WEBER (PEN 60/70) + ADITIVO (0.5%)
L.L.	I.P.	L.L.	I.P.										
NP	NP	NP	NP	80	2.705	0.76	11.6	47.0	46.9	0.1605	2.5	Grado 2	Grado 4

f. Mezcla Asfáltica en Caliente – DISEÑO MAC

- ASTM D6927 - 06 Método de prueba estándar para la estabilidad Marshall y el flujo de mezclas bituminosas.
- ASTM D 2726-(11) Método de prueba estándar para la densidad y densidad específicas en masa de mezclas bituminosas compactadas no absorbentes.
- ASTM D 3203-05 Método de prueba estándar para el porcentaje de vacíos de aire en mezclas de pavimentación bituminosas compactas densas y abiertas.
- ASTM D 4469-92(1997) Método de prueba estándar para calcular el porcentaje de absorción de asfalto por el agregado en una mezcla de pavimento asfáltico.

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL (ASTM D-1559)

MEZCLA DE AGREGADOS (PROPORCIÓN EN PESO)

CANTERA	:	Birrak
Piedra chancada	:	40 %
Arena natural	:	31 %
Arena chancada	:	28 %
Filler (Cal hidratada)	:	1 %
T. Máximo	:	3/4 pulg

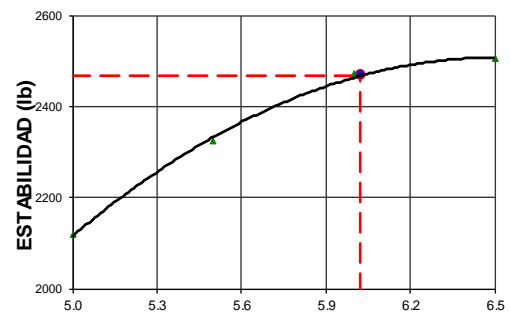
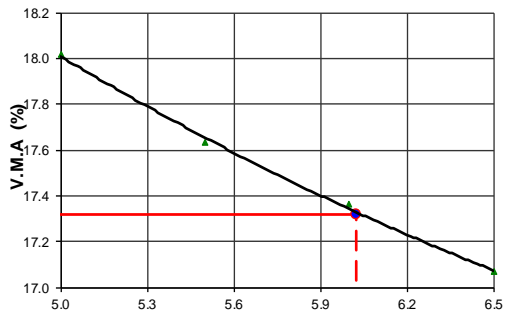
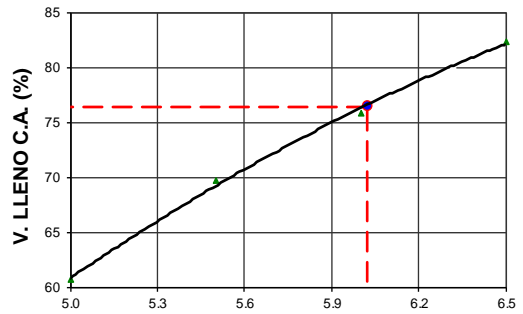
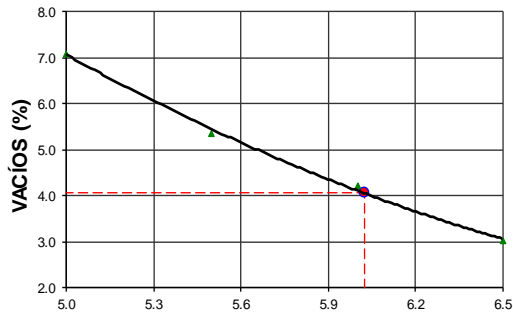
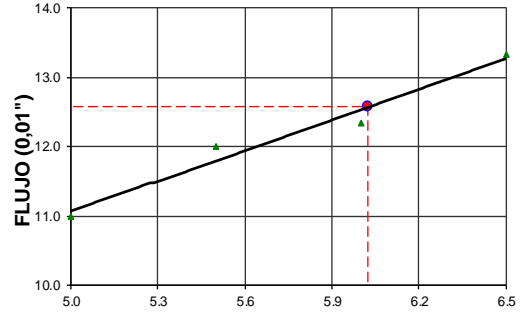
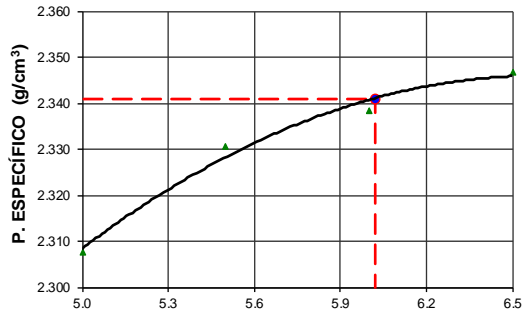
LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO	:	Sólido
CLASIFICACIÓN	:	PEN 60/70
ORIGEN	:	--
REFINERÍA	:	Conchán
ÓPTIMO CONT. ASFALTO	:	6.0 %
TEMP. DE MEZCLA (°C)	:	145.0
ADITIVO	:	Tipo Amina (0.5% en peso del asfalto)

MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)

Nº	DENOMINACIÓN	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	CEMENTO ASFÁLTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)	5.0			5.5			6.0			6.5		
2	AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA (%)	39.73			39.52			39.31			39.10		
3	AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA (%)	54.28			53.99			53.71			53.42		
4	FILLER (MÍNIMO 65% PASA N°200) EN PESO DE LA MEZCLA (%)	0.99			0.99			0.98			0.98		
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE (g/cm³)	1.000			1.000			1.000			1.000		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO CHANCADO- BULK B. (g/cm³)	2.644			2.644			2.644			2.644		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO NATURAL - BULK BASE S (g/cm³)	2.705			2.705			2.705			2.705		
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE (g/cm³)	2.300			2.300			2.300			2.300		
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	6.00	6.60	6.70	6.50	6.50	6.70	6.50	6.50	6.60	6.70	6.60	6.60
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (1) (g)	1279.5	1272.2	1251.4	1261.3	1273.3	1254.9	1279.2	1262.9	1279.6	1273.3	1302.9	1296.3
11	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (2) (g)	1281.9	1281.6	1258.7	1263.4	1277.4	1259.1	1281.6	1267.0	1285.9	1275.4	1307.7	1300.9
12	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	727.9	719.0	708.3	722.1	731.0	721.0	734.9	727.0	731.0	733.1	752.2	748.5
13	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm³)	553.9	551.9	542.1	541.3	546.4	538.1	546.7	540.0	547.7	542.3	555.5	552.4
14	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm³)	2.310	2.305	2.308	2.330	2.330	2.332	2.340	2.339	2.336	2.348	2.345	2.347
15	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ASTM D- 2041) (g/cm³)	2.484			2.462			2.441			2.420		
16	VACÍOS (%)	7.0	7.2	7.1	5.4	5.4	5.3	4.1	4.2	4.3	3.0	3.1	3.0
17	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)	2.674			2.674			2.674			2.674		
18	VACÍOS DE AGREGADO MINERAL (V.M.A.) (%)	17.9	18.1	18.0	17.7	17.7	17.6	17.3	17.3	17.4	17.0	17.1	17.1
19	VACÍOS LLENADOS CON CEMENTO ASFÁLTICO (%)	61.0	60.2	60.7	69.6	69.6	69.9	76.1	75.9	75.3	82.6	82.0	82.4
20	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)	2.694			2.691			2.688			2.685		
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.28			0.24			0.20			0.15		
22	ASFALTO EFECTIVO (%)	4.7			5.3			5.8			6.4		
23	FLUJO (0,01Pulg)	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	14
24	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1057.7	1066.1	1073.5	1145.9	1133.3	1129.6	1198.0	1216.0	1263.2	1221.7	1279.2	1282.1
25	FACTOR DE ESTABILIDAD	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
26	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	941.4	948.9	998.3	1065.7	1054.0	1050.6	1114.1	1130.9	1124.2	1136.2	1138.5	1141.1
27	RELACIÓN ESTAB./FLUJO (kg/cm)	3369	3396	3573	3496	3458	3447	3655	3710	3405	3441	3448	3209
28	RELACIÓN POLVO/ASFALTO	1.1			1.0			0.9			0.8		

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)



ASFALTO EN LA MEZCLA (%)

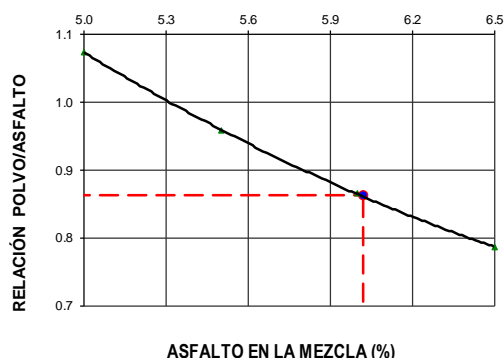
MATERIALES :

Agregado de la Cantera Birrak	
- Piedra chancada	40 %
- Arena natural	31 %
- Arena chancada	28 %
- Filler (Cal hidratada)	1 %
- T. Máximo	3/4 pulg

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Cemento asfáltico PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Se ha empleado un aditivo mejorador de adherencia tipo Amina (0.5% en peso del asfalto), proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



MATERIALES :

Agregado de la Cantera Birrak	
- Piedra chancada	40 %
- Arena natural	31 %
- Arena chancada	28 %
- Filler (Cal hidratada)	1 %
- T. Máximo	3/4 pulg

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Cemento asfáltico PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Se ha empleado un aditivo mejorador de adherencia tipo Amina (0.5% en peso del asfalto), proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**

MEZCLA DE AGREGADOS (PROPORCIÓN EN PESO)

Cantera	: Birrak
Piedra chancada	: 40 %
Arena natural	: 31 %
Arena chancada	: 28 %
Filler (Cal hidratada)	: 1 %
T. Máximo	: 3/4 pulg

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO	: Sólido
CLASIFICACIÓN	: PEN 60/70
ORIGEN	: --
ÓPTIMO CONT. ASFALTO	: 6.0 %
TEMP. DE MEZCLA (°C)	: 145.0
ADITIVO	: Tipo Amina (0.5% en peso del asfalto)

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

IDENTIFICACIÓN	: Aditivo líquido tipo Amina
DOSIFICACIÓN	: 0.5 % en peso del Asfalto

CARACTERÍSTICAS MARSHALL			
N° DE GOLPES	75		
CONTENIDO DE ASFALTO EN PESO (%)	5.7	6.0	6.3
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³) (ASTM D-1188)	2.335	2.341	2.345
ESTABILIDAD (lb) (ASTM D-1559)	2403	2468	2497
FLUJO (0.01") (ASTM D-1559)	12.1	12.6	13.0
VACÍOS DE AIRE (%) (ASTM D-3203)	4.80	4.07	3.43
VACÍOS AG. MINERAL (V.M.A) (%) (ASTM D-1559)	17.5	17.3	17.2
VACÍOS LLENOS DE ASFALTO (%) (ASTM D-1559)	72.1	76.4	79.8
ABSORCIÓN DEL ASFALTO (%) (ASTM D-4469)	0.2		
ESTABILIDAD / FLUJO (Kg/cm) (ASTM D-1559)	3549	3506	3425
RELACIÓN POLVO - ASFALTO (*)	0.92	0.86	0.82
TEM. MÁX. MEZCLA DE LABORAT. (°C)	145.0		

g. Cantera BIRRAK combinación de agregados para MAC 0.5 % ceniza de cascara de arroz

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN

: Cantera Birrak, combinación de agregados para MAC

PRESENTACIÓN

: 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD

: 100 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	HUSO MAC-2 EG-2013 - MTC
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
3"	75.000					
2 1/2"	62.500					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	19.000				100.0	100 - 100
1/2"	12.500	542.2	10.0	10.0	90.1	80 - 100
3/8"	9.500	520.5	9.6	19.5	80.5	70 - 88
1/4"	6.250	694.0	12.7	32.2	67.8	
N° 4	4.750	412.0	7.6	39.8	60.2	51 - 68
N° 6	3.350	273.5	5.0	44.8	55.2	
N° 8	2.360	329.9	6.1	50.9	49.1	
N° 10	2.000	230.7	4.2	55.1	44.9	38 - 52
N° 16	1.180	482.0	8.8	64.0	36.0	
N° 20	0.850	304.9	5.6	69.5	30.5	
N° 30	0.600	337.0	6.2	75.7	24.3	
N° 40	0.425	247.4	4.5	80.3	19.7	17 - 28
N° 50	0.300	252.3	4.6	84.9	15.1	
N° 80	0.177	239.4	4.4	89.3	10.7	8 - 17
N° 100	0.150	124.8	2.3	91.6	8.4	
N° 200	0.075	168.0	3.1	94.7	5.3	4 - 8
-200	MTC E 202	290.4	5.3	100.0		

RESUMEN DE ENSAYO

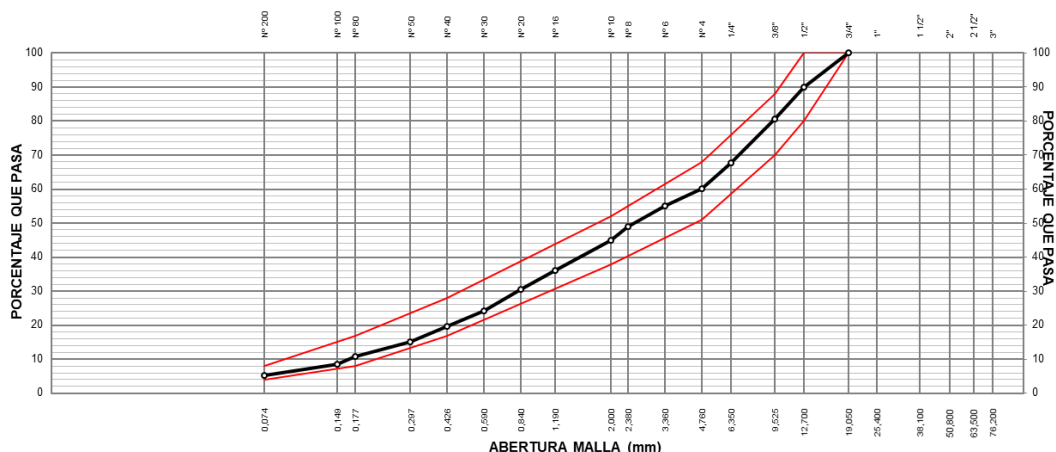
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS

(1) Piedra Chancada	(Cantera Birrak)	39.80 %
(2) Arena Natural	(Cantera Birrak)	30.85 %
(3) Arena Chancada	(Cantera Birrak)	27.86 %
(4) Filler	(Cal Hidratada)	1.00 %
(5) Adicionante	(Ceniza de cáscara de arroz)	0.50 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La cal hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.
- La agregados chancados fueron producidos en laboratorio.
- Se adicionó 0.5% de Ceniza de cáscara de arroz (proporcionados por el solicitante), respecto del peso total de los agregados.

CURVA GRANULOMÉTRICA



ELABORACIÓN DE BRIQUETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
 ASTM D 6926 (PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES ASFÁLTICOS USANDO EL APARATO MARSHALL)

Identificación	Piedra Chancada, Cantera Birrak	Arena Natural, Cantera Birrak	Arena Chancada, Cantera Birrak	Cal Hidratada	Ceniza de cáscara de arroz	Peso Total (g)					
Porcentaje de Aporte	40	31	28	1	0.5						
	479.8 gr	371.8 gr	335.9 gr	12.0 gr	6.0 gr						
Mallas	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	1,205.5				
Serie Americana	Abertura (mm)										
1"	25.4										
3/4"	19.1										
1/2"	12.7	25.0	119.9			119.9					
3/8"	9.5	24.0	115.1			115.1					
N° 4	4.8	51.0	244.7			244.7					
<N° 4	<4.760		100.0	371.8	100.0	335.9	100.0	12.0	100.0	6.0	725.7
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	1,205.5				

Porcentaje de los	Piedra	39.8	Arena	58.7	Cal	1.0
C. Asfáltico	5.0	5.5	6.0	6.5		
Piedra	37.8	37.6	37.4	37.2		
Arena	55.8	55.5	55.2	54.9		
Filler (Cal)	0.9	0.9	0.9	0.9		
Ceniza de cáscara de arroz	0.5	0.5	0.5	0.5		
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0		

Pesos de Materiales para la elaboración de las Briquetas (g)					
Cemento Asfáltico	60.3	66.3	72.3	78.4	84.4
Piedra Chancada, Cantera Birrak	479.8	479.8	479.8	479.8	
Arena Natural, Cantera Birrak	371.8	371.8	371.8	371.8	371.8
Arena Chancada, Cantera Birrak	335.9	335.9	335.9	335.9	
Cal Hidratada	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Ceniza de cáscara de arroz	6.0	6.0	6.0	6.0	

h. Cantera BIRRAK combinación de agregados para MAC – 1.00 % ceniza de cascara de arroz

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GROSOS Y FINOS MTC E 204 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN

: Cantera Birrak, combinación de agregados para MAC

PRESENTACIÓN

: 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD

: 100 kg aprox.

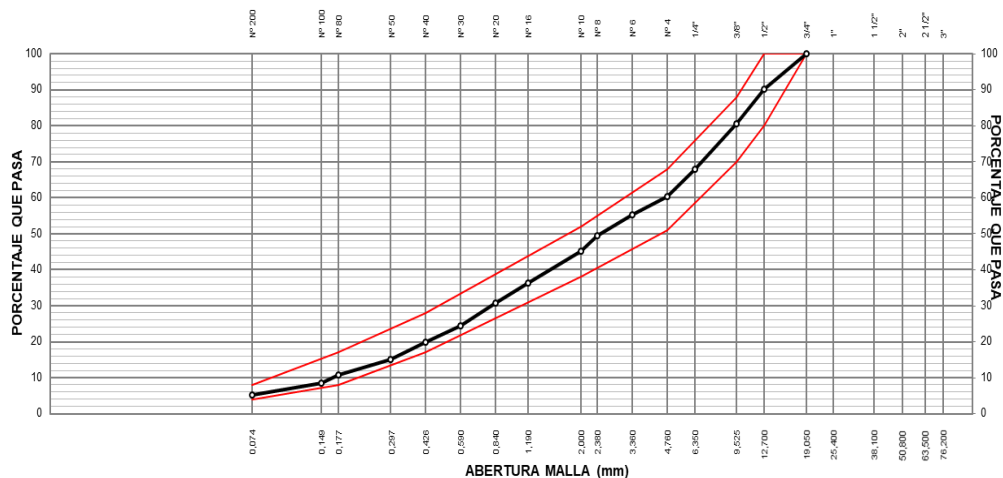
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	HUSO MAC-2 EG-2013 - MTC
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
3"	75.000					
2 1/2"	62.500					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	19.000				100.0	100 - 100
1/2"	12.500	539.4	9.9	9.9	90.1	80 - 100
3/8"	9.500	517.9	9.5	19.4	80.6	70 - 88
1/4"	6.250	690.5	12.7	32.1	67.9	
N° 4	4.750	410.0	7.5	39.6	60.4	51 - 68
N° 6	3.350	272.1	5.0	44.6	55.4	
N° 8	2.360	328.3	6.0	50.6	49.4	
N° 10	2.000	229.6	4.2	54.8	45.2	38 - 52
N° 16	1.180	480.5	8.8	63.7	36.3	
N° 20	0.850	307.8	5.6	69.3	30.7	
N° 30	0.600	342.4	6.3	75.6	24.4	
N° 40	0.425	253.4	4.6	80.2	19.8	17 - 28
N° 50	0.300	254.5	4.7	84.9	15.1	
N° 80	0.177	240.5	4.4	89.3	10.7	8 - 17
N° 100	0.150	124.8	2.3	91.6	8.4	
N° 200	0.075	167.9	3.1	94.7	5.3	4 - 8
-200	MTC E 202	289.2	5.3	100.0	0.0	

RESUMEN DE ENSAYO		
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS		
(1) Piedra Chancada	(Cantera Birrak)	39.60 %
(2) Arena Natural	(Cantera Birrak)	30.69 %
(3) Arena Chancada	(Cantera Birrak)	27.72 %
(4) Filler	(Cal Hidralada)	0.99 %
(5) Adicionante	(Ceniza de cáscara de arroz)	1.00 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La cal hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.
- La agregados chancados fueron producidos en laboratorio.
- Se adicionó 1% de Ceniza de cáscara de arroz (proporcionados por el solicitante), respecto del peso total de los agregados.

CURVA GRANULOMÉTRICA



ELABORACIÓN DE BRIQUETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
 ASTM D 6926 (PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES ASFÁLTICOS USANDO EL APARATO MARSHALL)

Identificación		Piedra Chancada, Cantera Birrak		Arena Natural, Cantera Birrak		Arena Chancada, Cantera Birrak		Cal Hidratada		Ceniza de cáscara de arroz		Peso Total (g)
Porcentaje de Aporte		40		31		28		1		1.0		
		477.4 gr		370.0 gr		334.2 gr		11.9 gr		12.1 gr		
Mallas		Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	Retenido (%)	Peso (g)	1,205.5
Serie Americana	Abertura (mm)											
1"	25.4											
3/4"	19.1											
1/2"	12.7	25.0	119.3								119.3	
3/8"	9.5	24.0	114.6								114.6	
N° 4	4.8	51.0	243.5								243.5	
<N° 4	<4,760			100.0	370.0	100.0	334.2	100.0	11.9	100.0	12.1	728.1
Totales		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		1,205.5

Porcentaje de los	Piedra	39.6	Arena	58.4	Cal	1.0
C. Asfáltico	5.0	5.5	6.0	6.5		
Piedra	37.6	37.4	37.2	37.0		
Arena	55.5	55.2	54.9	54.6		
Filler (Cal)	0.9	0.9	0.9	0.9		
Ceniza de cáscara de arroz	1.0	0.9	0.9	0.9		
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0		

Pesos de Materiales para la elaboración de las Briquetas (g)					
Cemento Asfáltico	60.3	66.3	72.3	78.4	84.4
Piedra Chancada, Cantera Birrak	477.4	477.4	477.4	477.4	
Arena Natural, Cantera Birrak	370.0	370.0	370.0	370.0	370.0
Arena Chancada, Cantera Birrak	334.2	334.2	334.2	334.2	
Cal Hidratada	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
Ceniza de cáscara de arroz	12.1	12.1	12.1	12.1	

i. Mezcla Asfáltica en Caliente – DISEÑO MAC 0.50 % - 1.00 % ceniza de cáscara de arroz

- ASTM D6927 - 06 Método de prueba estándar para la estabilidad Marshall y el flujo de mezclas bituminosas.
- ASTM D 2726-(11) Método de prueba estándar para la densidad y densidad específicas en masa de mezclas bituminosas compactadas no absorbentes.
- ASTM D 3203-05 Método de prueba estándar para el porcentaje de vacíos de aire en mezclas de pavimentación bituminosas compactas densas y abiertas
- ASTM D 4469-92(1997) Método de prueba estándar para calcular el porcentaje de absorción de asfalto por el agregado en una mezcla de pavimento asfáltico

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

REFERENCIA DE LA PRUEBA

TIPO DE MEZCLA : Mezcla Asfáltica en Caliente

MOUESTRA : Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE)

SIN EL ADICIONANTE

- Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cal Hidratada)

CON EL ADICIONANTE

- Cantera Birrak: 39.80% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.85% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.86% (Arena Chancada)
- Filler: 1.00% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 0.50% ("Cenizas de cáscara de arroz")

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70

TEMP. COMPACTACIÓN : 145.0 °C

ADITIVO : Tipo Amina - Radicote (Mejorador de adherencia)

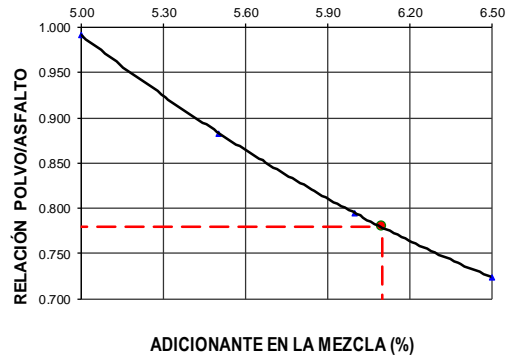
DOSIFICACIÓN : 0.50% en peso del asfalto

A solicitud del cliente se adicionó 0.5% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

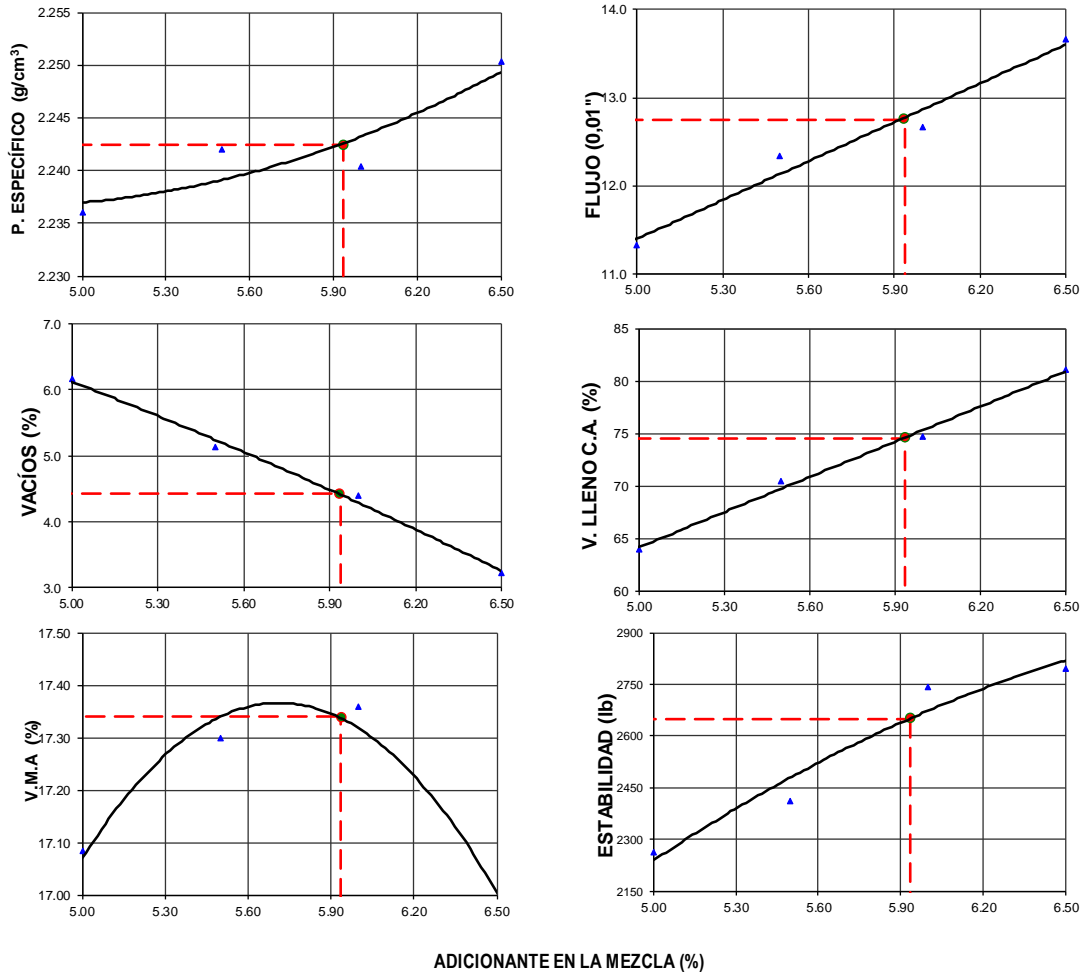
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)

Nº	DENOMINACIÓN	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	*CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ* EN PESO TOTAL DE LOS AGREGADOS (%)		0.50			0.50			0.50			0.50	
2	CEMENTO ASFÁLTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		5.00			5.50			6.00			6.50	
3	AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		37.81			37.61			37.41			37.21	
4	AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		55.77			55.48			55.18			54.89	
5	FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		0.95			0.94			0.94			0.93	
6	ADICIONANTE DE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		0.48			0.47			0.47			0.47	
7	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE (g/cm³)		1.000			1.000			1.000			1.000	
8	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO CHANCADO- BULK BASE SECA (g/cm³)		2.644			2.644			2.644			2.644	
9	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK BASE SECA (g/cm³)		2.705			2.705			2.705			2.705	
10	PESO ESPECÍFICO DEL ADICIONANTE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" (g/cm³)		0.245			0.245			0.245			0.245	
11	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE (g/cm³)		2.300			2.300			2.300			2.300	
12	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	7.00	7.00	7.00	7.00	6.90	6.90	6.90	7.00	7.00	7.00	7.00	6.90
13	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (1) (g)	1218.3	1217.1	1220.1	1236.3	1225.4	1228.3	1218.4	1215.6	1233.5	1235.1	1241.3	1235.3
14	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (2) (g)	1222.3	1219.5	1223.4	1239.4	1228.4	1231.1	1221.7	1218.7	1237.4	1238.8	1247.5	1234.8
15	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	677.5	675.0	678.0	688.0	682.0	683.0	678.5	676.0	686.3	690.0	689.0	685.5
16	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm³)	544.8	544.5	545.4	551.4	546.4	548.1	543.2	542.7	551.1	548.8	551.5	549.3
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm³)	2.236	2.235	2.237	2.242	2.243	2.241	2.243	2.240	2.238	2.251	2.251	2.249
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ASTM D-2041) (g/cm³)		2.383			2.363			2.344			2.325	
19	VACÍOS (%)	6.2	6.2	6.1	5.1	5.1	5.2	4.3	4.4	4.5	3.2	3.2	3.3
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)		2.549			2.549			2.549			2.549	
21	VACÍOS DE AGREGADO MINERAL (V.M.A.) (%)	17.1	17.1	17.0	17.3	17.3	17.3	17.3	17.4	17.4	17.0	17.0	17.0
22	VACÍOS LLENADOS CON CEMENTO ASFÁLTICO (%)	63.9	63.7	64.1	70.4	70.6	70.2	75.1	74.6	74.2	81.3	81.3	80.8
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)		2.570			2.567			2.563			2.561	
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		0.32			0.27			0.22			0.18	
25	ASFALTO EFECTIVO (%)		4.7			5.2			5.8			6.3	
26	FLUJO (0.01 Pulg) (kg)	12	11	11	12	12	13	12	13	13	14	14	13
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1100.4	1109.1	1106.2	1222.6	1179.1	1237.4	1341.1	1335.7	1405.4	1416.1	1431.2	1436.3
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	0.93	0.93	0.93	0.89	0.93	0.89	0.93	0.93	0.89	0.89	0.89	0.89
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1023.4	1031.5	1028.8	1088.1	1096.5	1101.3	1247.2	1242.2	1250.8	1260.3	1273.8	1278.3
30	RELACIÓN ESTAB./FLUJO (kg/cm)	3358	3692	3682	3570	3597	3335	4092	3762	3788	3544	3582	3871
31	RELACIÓN POLVO/ASFALTO		0.99			0.88			0.80			0.72	

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**

MEZCLA DE AGREGADOS (PROPORCIÓN EN PESO)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.80% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.85% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.86% (Arena Chancada)
- Filler: 1.00% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 0.50% ("Cenizas de cáscara de arroz")

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : Sólido
 CLASIFICACIÓN : PEN 60/70
 OPTIMO CONT. ASFALTO : 5.9 %
 TEMP. DE MEZCLA (°C) : 145.0 °C

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

IDENTIFICACIÓN : Tipo Amina - Radicote
 DOSIFICACIÓN : 0.50% en peso del asfalto

ADICIONANTE

IDENTIFICACIÓN : CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ
 DOSIFICACIÓN DE ADICIONANTE : 0.5% (Respecto al peso total de agregad

CARACTERÍSTICAS MARSHALL				
N° DE GOLPES		75		
CONTENIDO DE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" EN PESO (%)		0.5		
CONTENIDO DE ASFALTO EN PESO (%)		5.6	5.9	6.2
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³) (ASTM D-1188)		2.240	2.242	2.246
ESTABILIDAD (lb) (ASTM D-1559)		2526	2649	2750
FLUJO (0.01") (ASTM D-1559)		12.3	12.8	13.2
VACÍOS DE AIRE (%) (ASTM D-3203)		4.99	4.42	3.82
VACÍOS AG. MINERAL (V.M.A) (%) (ASTM D-1559)		17.4	17.3	17.2
VACÍOS LLENOS DE ASFALTO (%) (ASTM D-1559)		71.3	74.5	78.1
ABSORCIÓN DEL ASFALTO (%) (ASTM D-4469)		0.25		
ESTABILIDAD / FLUJO (Kg/cm) (ASTM D-1559)		3664	3710	3718
RELACIÓN POLVO - ASFALTO		0.83	0.78	0.74
TEM. MÁX. MEZCLA DE LABORAT. (°C)		145.0		

i. Mezcla Asfáltica en Caliente – DISEÑO MAC 0.50 % - 1.00 % ceniza de cascara de arroz

- ASTM D6927 - 06 Método de prueba estándar para la estabilidad Marshall y el flujo de mezclas bituminosas.
- ASTM D 2726-(11) Método de prueba estándar para la densidad y densidad específicas en masa de mezclas bituminosas compactadas no absorbentes.
- ASTM D 3203-05 Método de prueba estándar para el porcentaje de vacíos de aire en mezclas de pavimentación bituminosas compactas densas y abiertas
- ASTM D 4469-92(1997) Método de prueba estándar para calcular el porcentaje de absorción de asfalto por el agregado en una mezcla de pavimento asfáltico

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

REFERENCIA DE LA PRUEBA

TIPO DE MEZCLA : Mezcla Asfáltica en Caliente

MUESTRA : Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE)

SIN EL ADICIONANTE : - Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
 - Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
 - Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
 - Filler: 1% (Cal Hidratada)

CON EL ADICIONANTE : - Cantera Birrak: 39.60% (Piedra Chancada)
 - Cantera Birrak: 30.69% (Arena Natural)
 - Cantera Birrak: 27.72% (Arena Chancada)
 - Filler: 0.99% (Cal Hidratada)
 - Adicionante: 1.00% ("Cenizas de cáscara de arroz")

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70

TEMP. COMPACTACIÓN : 145.0 °C

ADITIVO : Tipo Amina - Radicote (Mejorador de adherencia)

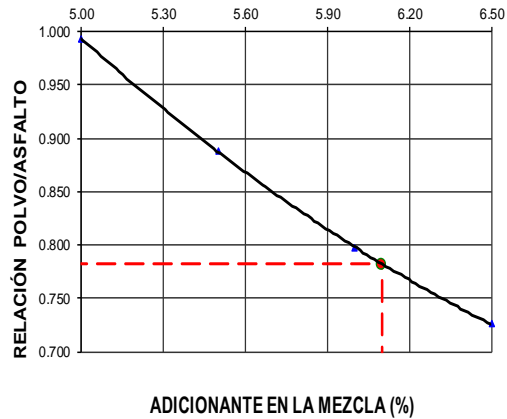
DOSIFICACIÓN : 0.50% en peso del asfalto

A solicitud del cliente se adicionó 1.00% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)

Nº	DENOMINACIÓN	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO TOTAL DE LOS AGREGADOS (%)		1.00			1.00			1.00			1.00	
2	CEMENTO ASFÁLTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		5.00			5.50			6.00			6.50	
3	AGREGADO GRUESO (> N°4) EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		37.62			37.42			37.22			37.03	
4	AGREGADO FINO (< N°4) EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		55.49			55.20			54.91			54.61	
5	FILLER (MÍNIMO 65% PASA N°200) EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		0.94			0.94			0.93			0.93	
6	ADICIONANTE DE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)		0.95			0.95			0.94			0.94	
7	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE (g/cm³)		1.000			1.000			1.000			1.000	
8	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO CHANCADO- BULK BASE SECA (g/cm³)		2.644			2.644			2.644			2.644	
9	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK BASE SECA (g/cm³)		2.705			2.705			2.705			2.705	
10	PESO ESPECÍFICO DEL ADICIONANTE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" (g/cm³)		0.245			0.245			0.245			0.245	
11	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE (g/cm³)		2.300			2.300			2.300			2.300	
12	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	7.10	7.10	6.90	6.90	6.90	7.00	7.00	7.00	7.10	6.90	7.10	7.00
13	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (1) (g)	1259.1	1265.2	1262.8	1270.4	1259.6	1258.3	1266.0	1261.0	1260.2	1255.8	1266.8	1277.5
14	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (2) (g)	1265.5	1268.2	1265.9	1270.7	1263.6	1264.7	1270.2	1265.3	1258.6	1260.3	1269.9	1278.1
15	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	672.6	679.9	678.8	682.0	680.0	675.0	684.7	682.1	675.4	681.3	685.3	689.1
16	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm³)	585.6	588.3	587.1	588.7	583.6	582.4	585.5	583.2	583.2	579.0	584.6	589.0
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm³)	2.150	2.151	2.151	2.158	2.158	2.160	2.162	2.162	2.161	2.169	2.167	2.169
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ASTM D-2041) (g/cm³)		2.287			2.271			2.253			2.236	
19	VACÍOS (%)	6.0	6.0	6.0	5.0	5.0	4.9	4.0	4.0	4.1	3.0	3.1	3.0
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)		2.434			2.434			2.434			2.434	
21	VACÍOS DE AGREGADO MINERAL (V.M.A.) (%)	16.9	16.9	16.9	17.1	17.1	17.0	16.9	16.9	16.9	16.6	16.7	16.6
22	VACÍOS LLENADOS CON CEMENTO ASFÁLTICO (%)	64.5	64.6	64.6	70.9	70.9	71.3	76.2	76.2	76.0	82.0	81.6	82.0
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)		2.454			2.452			2.448			2.446	
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		0.33			0.30			0.24			0.20	
25	ASFALTO EFECTIVO (%)		4.7			5.2			5.8			6.3	
26	FLUJO (0.01 Pulg)	12	12	11	12	12	13	13	13	13	14	14	13
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1192.8	1246.4	1240.1	1523.1	1505.0	1477.9	1552.3	1547.4	1549.3	1575.0	1584.5	1637.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	0.83	0.81	0.81	0.81	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.81
29	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	990.0	1009.5	1004.4	1233.8	1249.2	1226.7	1288.4	1284.3	1286.0	1307.3	1315.1	1325.9
30	RELACIÓN ESTAB./FLUJO (kg/cm)	3248	3312	3595	4048	4098	3715	3902	3889	3894	3676	3698	4016
31	RELACIÓN POLVO/ASFALTO		0.99			0.89			0.80			0.73	

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



MATERIALES :

Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cal Hidratada)

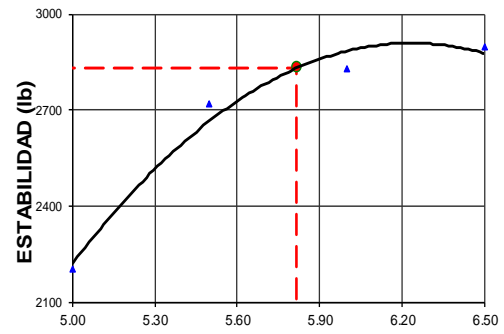
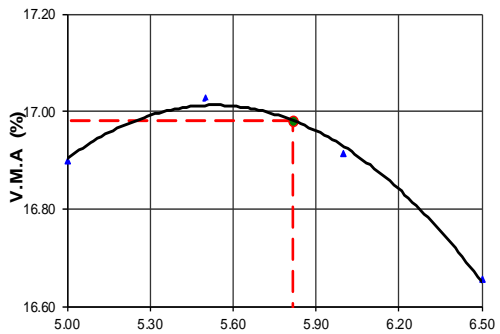
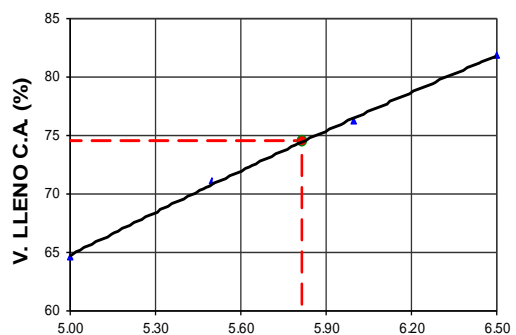
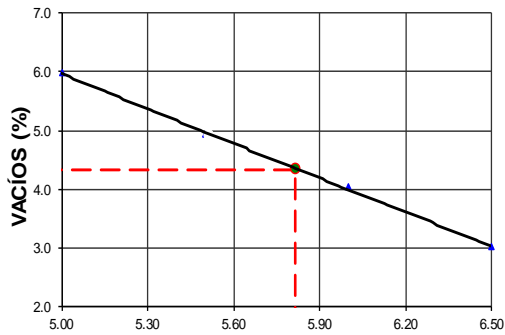
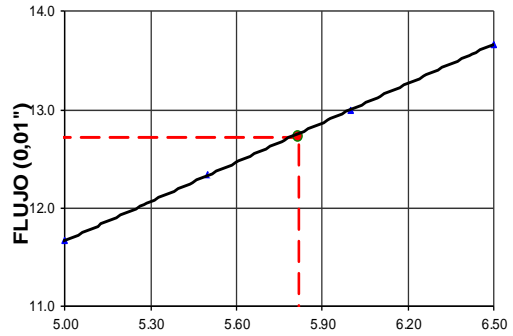
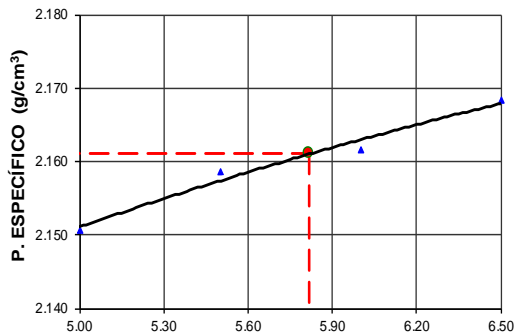
Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.60% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.69% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.72% (Arena Chancada)
- Filler: 0.99% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 1.00% ("Cenizas de cáscara de arroz")

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
- Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Se añadió un aditivo mejorador de adherencia Tipo Amina (Radicote), en un 0.50% respecto del peso del asfalto.
- A solicitud del cliente se adicionó 1.00% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



ADICIONANTE EN LA MEZCLA (%)

MATERIALES :

Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cal Hidratada)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.60% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.69% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.72% (Arena Chancada)
- Filler: 0.99% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 1.00% ("Cenizas de cáscara de arroz")

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
 - Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
 - Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- A solicitud del cliente se adicionó 1.00% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**

MEZCLA DE AGREGADOS (PROPORCIÓN EN PESO)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):
 - Cantera Birrak: 39.60% (Piedra Chancada)
 - Cantera Birrak: 30.69% (Arena Natural)
 - Cantera Birrak: 27.72% (Arena Chancada)
 - Filler: 0.99% (Cal Hidratada)
 - Adicionante: 1.00% ("Cenizas de cáscara de arroz")

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : Sólido
 CLASIFICACIÓN : PEN 60/70
 ÓPTIMO CONT. ASFALTO : 5.8 %
 TEMP. DE MEZCLA (°C) : 145.0 °C

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

IDENTIFICACIÓN : Tipo Amina - Radicote
 DOSIFICACIÓN : 0.50% en peso del asfalto

ADICIONANTE

IDENTIFICACIÓN : CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ
 DOSIFICACIÓN DE ADICIONANTE : 1.0% (Respecto al peso total de agregad

CARACTERÍSTICAS MARSHALL				
N° DE GOLPES		75		
CONTENIDO DE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" EN PESO (%)		1.0		
CONTENIDO DE ASFALTO EN PESO (%)		5.5	5.8	6.1
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³) (ASTM D-1188)		2.158	2.161	2.164
ESTABILIDAD (lb) (ASTM D-1559)		2669	2831	2897
FLUJO (0.01") (ASTM D-1559)		12.3	12.7	13.2
VACÍOS DE AIRE (%) (ASTM D-3203)		4.91	4.33	3.78
VACÍOS AG. MINERAL (V.M.A) (%) (ASTM D-1559)		17.0	17.0	16.9
VACÍOS LLENOS DE ASFALTO (%) (ASTM D-1559)		70.9	74.5	77.7
ABSORCIÓN DEL ASFALTO (%) (ASTM D-4469)		0.27		
ESTABILIDAD / FLUJO (Kg/cm) (ASTM D-1559)		3869	3975	3934
RELACIÓN POLVO - ASFALTO		0.83	0.78	0.74
TEM. MÁX. MEZCLA DE LABORAT. (°C)		145.0		

AASHTO: de American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes).

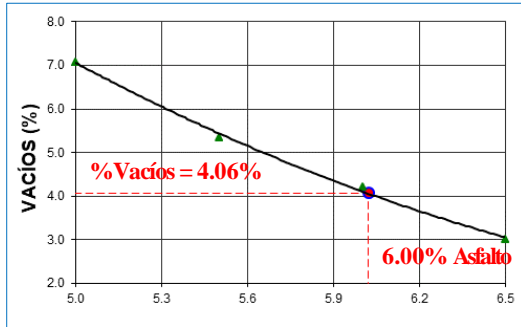
A.S.T.M: American Society of Testing Materials (Asociación Americana de Ensayo de Materiales)

J. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Estos resultados se calcularon según la normativa ASTM 1559 y AASHTO T 225, con la finalidad de determinar la densidad y el porcentaje de vacíos de cada MAC.

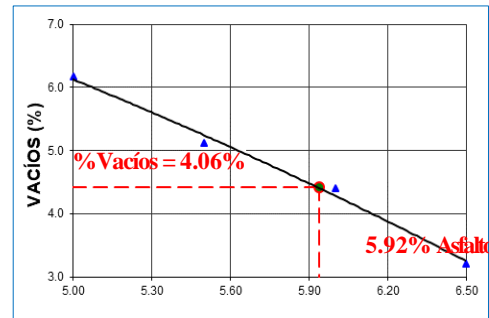
%ASFALTO EN LA MEZCLA vs PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE

Muestra 01: Convencional



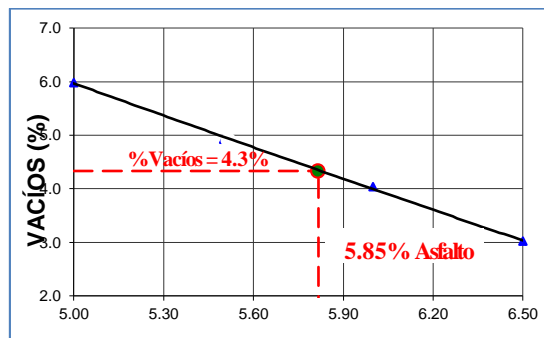
Óptimo Contenido
de Asfalto: **6.00%**

Muestra 02: Incorporado 0.50 % CA



Óptimo Contenido
de Asfalto: **5.92%**

Muestra 03: Incorporado 1.00 % CA



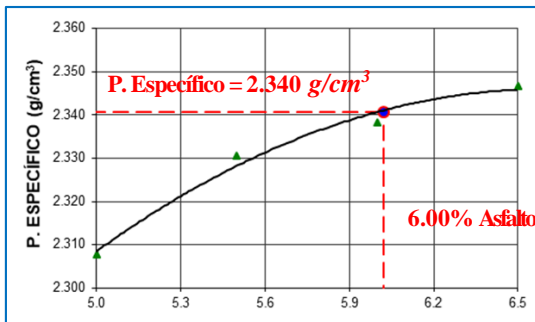
Óptimo Contenido
de Asfalto: **5.85%**

Interpretación 01: Contenido de asfalto (%) vs Vacíos en la Mezcla (%), para las mezclas asfálticas elaboradas con las granulometrías convencional, incorporada CA-0.50% e incorporada con un CA-1.00% con Asfalto y un PEN60/70.

En los gráficos de las **Muestras 1;2;3** se observa que para obtener un porcentaje de vacíos en la mezcla entre **3% y 5%** y poder cumplir con los parámetros estipulados por las normativas. Según la tabla MTC E 505, el porcentaje de asfalto para la granulometría convencional oscila entre 5.7% y 6.3%, incorporada CA-0.50% oscila entre 5.62% y 6.22% mientras que para la granulometría incorporada CA-1.00% el porcentaje de asfalto varía entre 5.55% y 6.15%. Dado esto se podría decir que el porcentaje de vacíos decrece al incrementar el contenido de asfalto, así éste sea un material combinado o incorporado.

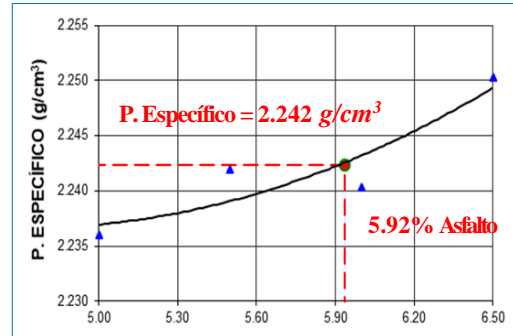
% ASFALTO EN LA MEZCLA vs PESO ESPECÍFICO

Muestra 01: Convencional



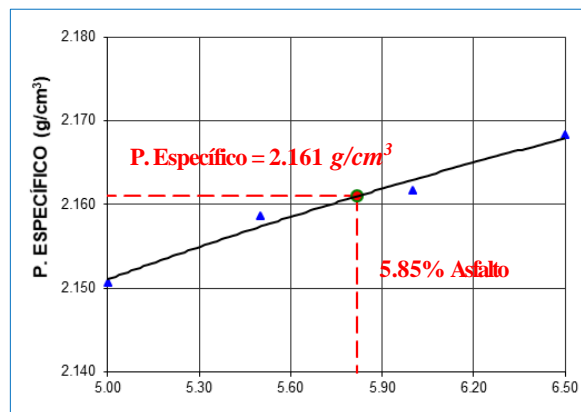
Óptimo Contenido Asfalto: **6.00 %**
Peso específico: **2.340 g/cm³**

Muestra 02: Incorporado 0.50 % CA



Óptimo Contenido Asfalto: **5.92 %**
Peso específico: **2.242 g/cm³**

Muestra 03: Incorporado 1.00 % CA



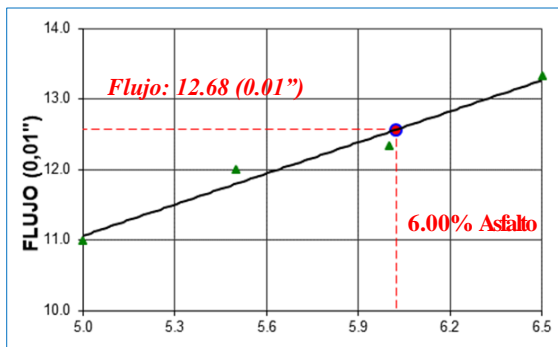
Óptimo Contenido Asfalto: **5.85 %**
Peso específico: **2.161 g/cm³**

Interpretación 02: Contenido de asfalto (%) vs Peso específico (g/cm³), para las mezclas asfálticas elaboradas con las granulometrías convencional, incorporada CA-0.50% e incorporada con un CA-1.00% con Asfalto y un PEN60/70.

En los gráficos de las **Muestras 1;2;3** se observa que para obtener el peso específico Según la tabla MTC E 505, se debe de adquirir antes el porcentaje de asfalto óptimo para la granulometría convencional que es de 6.0%, incorporada CA-0.50% con el porcentaje de asfalto 5.92% mientras que para la granulometría incorporada CA-1.00% el porcentaje de asfalto es de 5.85%. Dados estos resultados se podría decir que para un O.C.A. convencional de 6.0% existe un peso específico de 2.340 g/cm³, para un O.C.A. 5.92% incorporado CA0.5% de existe un peso específico de 2.242 g/cm³ mientras que para un O.C.A. 5.85% incorporado CA1.0 de existe un peso específico de 2.161 g/cm³, de tal manera se podría decir que el peso específico es directamente proporcional al contenido óptimo de asfalto denotada por la función creciente mostradas en gráficos de las **Muestras 02;03** incorporadas, en el caso de la muestra convencional de denota que el peso específico es directamente proporcional al contenido óptimo de asfalto mostrado en el gráfico de la **Muestra 01** pero solo hasta un punto óptimo ya que después de tal punto tiende a decrecer pasando a una función inversamente proporcional.

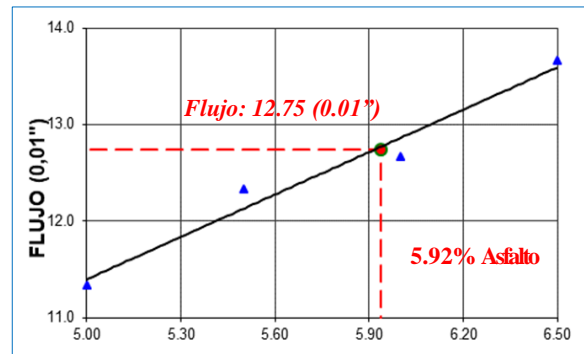
%ASFALTO EN LA MEZCLA vs FLUJO

Muestra 01: Convencional



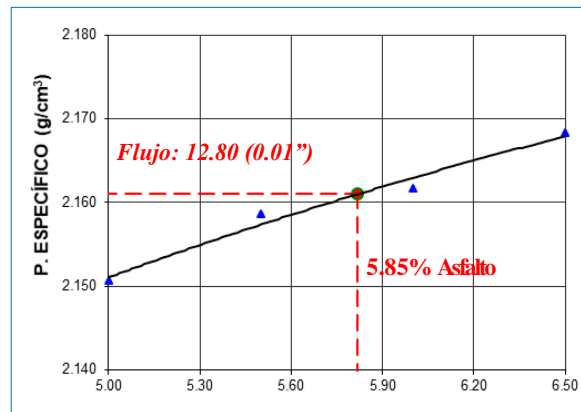
Óptimo Contenido Asfalto: **6.00 %**
Flujo: **12.68 (0.01")**

Muestra 02: Incorporado 0.50 % CA



Óptimo Contenido Asfalto: **5.92 %**
Flujo: **12.75 (0.01")**

Muestra 03: Incorporado 1.00 % CA

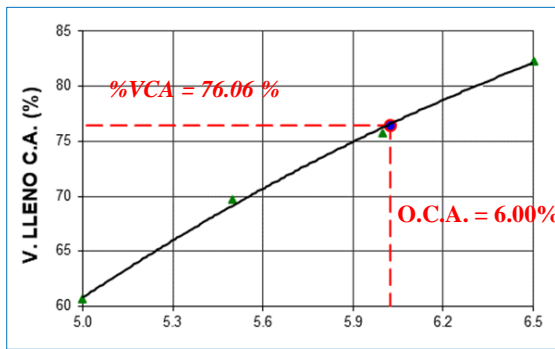


Óptimo Contenido Asfalto: **5.85 %**
Flujo: **12.80 (0.01")**

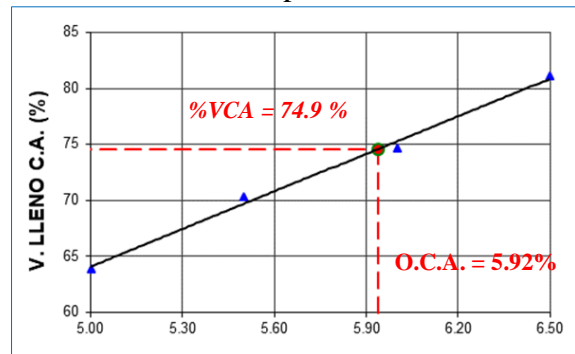
Interpretación 03: Contenido de asfalto (%) vs Flujo (0.01" o 0.25mm), para las mezclas asfálticas elaboradas con las granulometrías convencional, incorporada CA-0.50% e incorporada con un CA-1.00% con Asfalto y un PEN60/70.

En los gráficos de las **Muestras 1;2;3** se observa que los valores de flujo se incrementan tras la incorporación de la ceniza de cascara de arroz para una misma cantidad de muestra (1200 gr), según el MTC E 505 – tabla 423-06, se debe de adquirir un flujo estable para un MAC-2 que oscila 8(0.01") - 16(0.01"). Dicho esto, se podría decir que para un contenido de asfalto de 5.92% con un CA-0.5% se obtiene un valor de flujo de 12.75 (0.01") y este valor llega a su punto óptimo al incorporar un valor de CA-1.00% que da como resultado 12.80(0.01") valor óptimo de flujo.

% ASFALTO EN LA MEZCLA vs VACÍOS LLENOS DE CEMENTO ASFÁLTICO

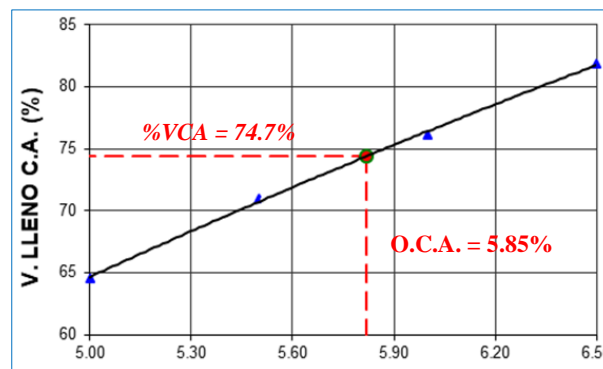


Óptimo Contenido Asfalto: **6.00 %**
 %VCA: **76.06 %**



Óptimo Contenido Asfalto: **5.92 %**
 %VCA: **74.9 %**

Muestra 03: Incorporado 1.00 % CA



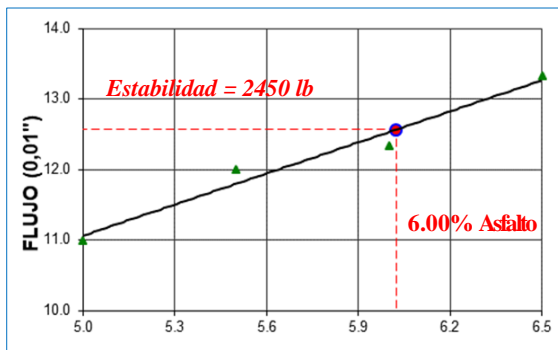
Óptimo Contenido Asfalto: **5.85 %**
 %VCA: **74.7 %**

Interpretación 03: Contenido de asfalto (%) vs Vacíos llenos de cemento asfáltico (%), para las mezclas asfálticas elaboradas con las granulometrías convencional, incorporada CA-0.50% e incorporada con un CA-1.00% con Asfalto y un PEN60/70.

En los gráficos de las **Muestras 1;2;3** se observa las respectivas variaciones de vacíos llenos de cemento asfáltico en las muestras convencionales e incorporadas. Enfatizándonos en los gráficos de las **Muestras 2;3**, muestras incorporadas. Se observa que tras la incorporación de la ceniza de cascara de arroz para una misma cantidad de muestra (1200 gr) causa incrementos en el (%) de vacíos llenos de cemento asfáltico, dado esto los términos a denotar según grafico son: para un O.C.A. 5.92% incorporado CA0.5% existe un % V. LLENO CA de 74.9 mientras que para un O.C.A. 5.85% incorporado CA1.0 existe un % V. LLENO CA de 74.7, de tal manera se podría decir que él % V. LLENO CA es directamente proporcional al contenido óptimo de asfalto.

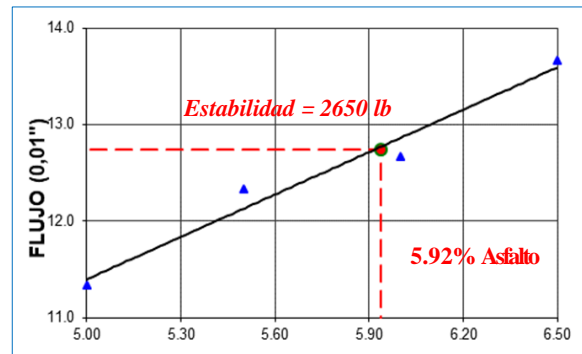
%ASFALTO EN LA MEZCLA vs ESTABILIDAD

Muestra 01: Convencional



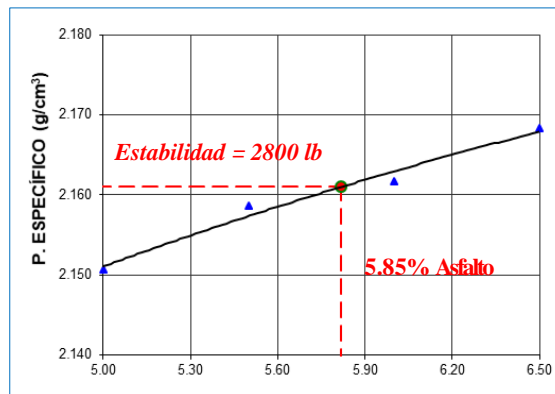
Óptimo Contenido Asfalto: **6.00 %**
Estabilidad= **2450 lb = 10.89kn**

Muestra 02: Incorporado 0.50 % CA



Óptimo Contenido Asfalto: **5.92 %**
Estabilidad= **2650 lb = 11.79kn**

Muestra 03: Incorporado 1.00 % CA



Óptimo Contenido Asfalto: **5.85 %**
Estabilidad= **2800 lb = 12.46kn**

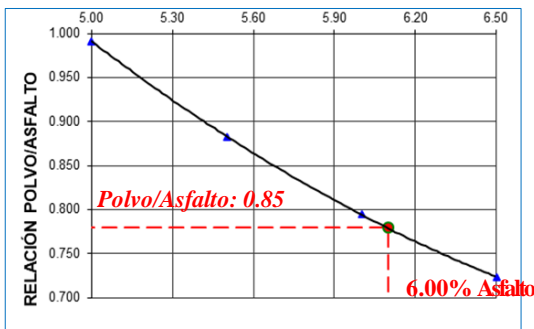
Interpretación 03: Contenido de asfalto (%) vs Estabilidad (lb), para las mezclas asfálticas elaboradas con las granulometrías convencional, incorporada CA-0.50% e incorporada con un CA-1.00% con Asfalto y un PEN60/70.

En los gráficos de las **Muestras 1;2;3** se observa las respectivas variaciones de vacíos llenos de cemento asfáltico en las muestras convencionales e incorporadas, según el MTC E 505 – tabla 423-06, se debe de adquirir una estabilidad notable, analizando las

Muestras 2;3. muestras incorporadas. Se observa que tras la incorporación de la ceniza de cascara de arroz para una misma cantidad de muestra (1200 gr) causa incrementos notables en cuestiones de estabilidad, cabe decir que los parámetros de estabilidad están dados por el tipo de mezcla en este caso tipo B con una estabilidad mínima **5.44kn**. Ya dicho esto los términos a denotar según gráfico son: para un PEN 60/70 O.C.A. 5.92% incorporado CA0.5% existe estabilidad **2450 lb = 10.89kn** mientras que para un O.C.A. 5.85% incorporado CA1.0% existe una estabilidad **2450 lb = 10.89kn**, de tal manera se enfatiza que la estabilidad de diseño de nuestro MAC – 2 es de **2450 lb = 10.89kn** con un óptimo Contenido Asfalto: **5.85 %**, resultado obtenido tras la incorporación de la **CA-1.0%** para un PEN 60/70.

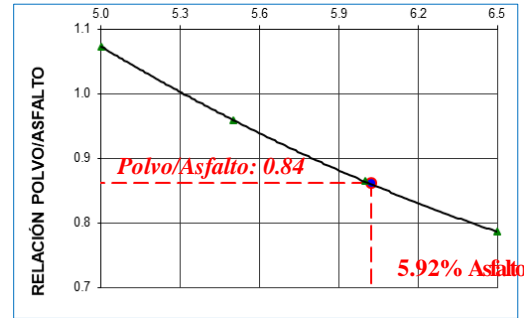
%ASFALTO EN LA MEZCLA vs RELACIÓN POLVO/ASFALTO

Muestra 01: Convencional



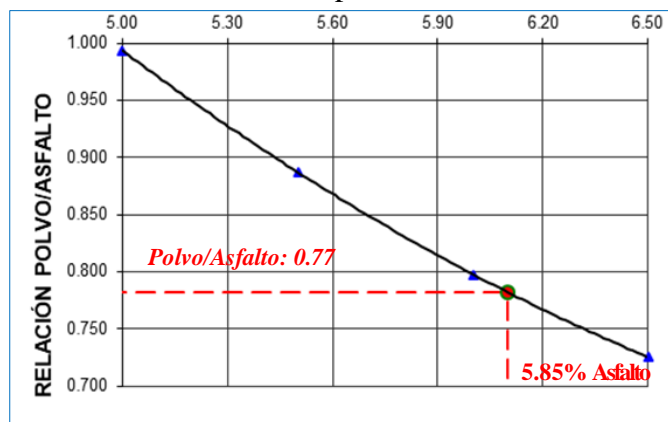
Óptimo Contenido Asfalto: **6.00 %**
Polvo/Asfalto: **0.85**

Muestra 02: Incorporado 0.50 % CA



Óptimo Contenido Asfalto: **5.92 %**
Polvo/Asfalto: **0.84**

Muestra 03: Incorporado 1.00 % CA



Óptimo Contenido Asfalto: **5.85 %**
Polvo/Asfalto: **0.77**

Interpretación 04: Contenido de asfalto (%) vs Polvo/Asfalto, para las mezclas asfálticas elaboradas con las granulometrías convencional, incorporada CA-0.50% e incorporada con un CA-1.00% con Asfalto y un PEN60/70.

En los gráficos de las **Muestras 1;2;3** se observa que los valores de Polvo/Asfalto disminuyen tras la incorporación de la ceniza de cascara de arroz para una misma cantidad de muestra (1200 gr), según el MTC E 505 – tabla 423-06, se debe de adquirir un flujo estable para un MAC-2 que oscila 0.6 – 1.3. Dicho esto, se podría decir que para un contenido de asfalto de 5.92% con un CA-0.5% se obtiene un valor de Polvo/Asfalto de 0.84 y este valor llega a su punto óptimo al incorporar un valor de CA-1.00% como se da en el gráfico de la **Muestra 03** que da como resultado 0.77 valor óptimo de Polvo/Asfalto.

Ajustes y evaluación MAC

Cuando se procede a realizar un diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente, usualmente es indispensable realizar varias mezclas de prueba para así obtener los datos establecidos por los parámetros, dicho proceso se realiza con la finalidad de reajustar y evaluar las pruebas siguientes.

Cuando las pruebas iniciales de MAC fallan con un criterio de diseño establecido, es indispensable modificar o como también rediseñar la mezcla. Uno de los métodos más usados para el rediseño es modificar la graduación de los agregados ajustando a nuestros porcentajes utilizados. Si en caso el reajuste realizado no cumpliera, se deberán de considerar otras especificaciones más especiales.

Diseño del pavimento de acuerdo al método de diseño AASHTO - 1993

Proyecto: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (Km 12), 2019.

Para el presente proyecto de investigación se realizó el diseño de pavimento mediante el método AASHTO 93 y a través del número estructural (SN). Calcula la resistencia del pavimento expuesto a cargas externas y factores climáticos, según la capacidad de soporte del terreno para el tráfico proyectado.

a. Periodo de diseño

Para la estimación del diseño se debe de tomar en cuenta los efectos acumulativos del tránsito estudiado durante un periodo de tiempo, periodo seleccionado en años para el diseño del pavimento a este proceso se le denota como periodo de diseño.

Figura 62: Dimensiones de carga

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTS)	CARGA POR EJE (TN)				PESO BRUTO MAXIMO	
			EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O C/TO POSTERIOR				
				1º eje	2º eje	3º eje		4º eje
B4FE3		20.50	7+7	18	25		48	
T2S2 S3			7	11	18	11	18	48+
B2		13.20	7	11			18	
B3-1		14.00	7	16			23	
B4-1		15.00	7+7	16			30	
BA-1		18.30	7	11	7		25	

Fuente: RNV publicado en el peruano, Julio 2001.

Calculo del factor equivalente de carga según tipo de ejes.

$$\text{EJES SIMPLES} = \left(\frac{p}{6.6}\right)^4 ; \left(\frac{p}{8.2}\right)^4$$

$$\text{EJES TANDEM} = \left(\frac{p}{14.8}\right)^4 ; \left(\frac{p}{15.1}\right)^4$$

$$\text{EJES TRIDEM} = \left(\frac{p}{20.7}\right)^4 ; \left(\frac{p}{21.8}\right)^4$$

Calculo de factor de camión en función de la polinómica y los datos captados de RNV (Reglamento Nacional de Vehículos) hoja Excel.

OMNIBUS (tn)						
Cargas máximas por eje			FD Eje	FD Eje	FD Camión	FD Camión
			85.0%	100%	85.0%	100%
B2	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	11	1.69040603	3.2383	2.35	4.50
B3	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	15	0.55079993	1.0552	1.21	2.32

CAMIÓN (tn)						
Cargas máximas por eje			FD Eje	FD Eje	FD Camión	FD Camión
			85.0%	100%	85.0%	100%
C2	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	10	1.15457007	2.2118	1.82	3.48
C3	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	16	0.65803326	1.2606	1.32	2.53
C4	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	23	0.80018061	1.5082	1.46	2.77

SEMI TRAILER (tn)						
Cargas máximas por eje			FD Eje	FD Eje	FD Camión	FD Camión
			85.0%	100%	85.0%	100%
2S1	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	11	1.69040603	3.2383		
	Eje3	11	1.69040603	3.2383	4.04	7.74
2S2	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	11	1.69040603	3.2383		
	Eje3	18	1.05404204	2.0192	3.40	6.52
2S3	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	11	1.69040603	3.2383		
	Eje3	25	0.90514784	1.7060	3.26	6.21

TRAILER CON REMOLQUE (tn)						
Cargas máximas por eje			FD Eje	FD Eje	FD Camión	FD Camión
			85.0%	100%	85.0%	100%
2T2	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	11	1.69040603	3.2383		
	Eje3	11	1.69040603	3.2383		
	Eje4	11	1.69040603	3.2383	5.73	10.98
2T3	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	11	1.69040603	3.2383		
	Eje3	11	1.69040603	3.2383		
	Eje4	18	1.05404204	2.0192	5.10	9.76
3T2	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	18	1.05404204	2.0192		
	Eje3	11	1.69040603	3.2383		
	Eje4	11	1.69040603	3.2383	5.10	9.76
3T3	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	18	1.05404204	2.0192		
	Eje3	11	1.69040603	3.2383		
	Eje4	18	1.05404204	2.0192	4.46	8.54
3T4	Eje1	7	0.66052935	1.2654		
	Eje2	18	1.05404204	2.0192		
	Eje3	18	1.05404204	2.0192		
	Eje4	18	1.05404204	2.0192	3.82	7.32

TIPO VEHÍCULO	FACTOR CAMIÓN	FACTOR CAMIÓN
	85.0%	100%
B2	2.35	4.50
B3	1.21	2.32
C2	1.82	3.48
C3	1.32	2.53
C4	1.46	2.77
2S1	4.04	7.74
2S2	3.40	6.52
2S3	3.26	6.21
3S1	3.40	6.52
3S2	2.77	5.30
3S3	2.62	4.99
2T2	5.73	10.98
2T3	5.10	9.76
3T2	5.10	9.76
3T3	4.46	8.54
3T4	3.82	7.32

b. Carril de diseño (FC)

Tomaremos en cuenta los datos provenientes de ASSHTO en la cual nos da a conocer que el factor direccional recomendado para el conteo de ambas direcciones es de 50 %, valor que puede variar entre el 30 % y 70 % ESAL.

c. Factor de distribucion por direccion (FD)

Los datos dados por el RVM son:

Figura 63: Factores de distribución por carril y dirección

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC 2013).

d. Confiabilidad R

Según el IMDA calculado 774, se obtiene la respectiva confiabilidad.

Figura 64: Valores recomendados de nivel de confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15	>30'000,000		95%

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC 2013).

e. **Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r)**

Según el IMDA calculado 774, se obtiene el respectivo dato de desviación estándar normal.

Figura 65: Coeficiente estadístico de desviación estándar normal

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}	>30'000,000		-1.645

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC 2013).

f. Índice de serviciabilidad inicial (Pi)

Según el IMDA calculado 774, se obtiene el respectivo dato del índice de serviciabilidad inicial.

Figura 66: Índice de serviciabilidad inicial

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}	>30'000,000		4.20

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC 2013).

g. Índice de serviciabilidad final (Pt)

Según el IMDA calculado 774, se obtiene el respectivo dato del índice de serviciabilidad inicial.

Figura 67: Índice de serviciabilidad final.

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

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC 2013).

h. Error estándar combinado So

El método de AASHTO recomienda valores comprendidos entre 0.4 y 0.5 para el So. El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos recomienda el valor de **0.45**.

i. Pérdida de serviciabilidad

Se conoce como pérdida de serviciabilidad a la diferencia de P_i y P_t conocidos como índices de serviciabilidad tanto inicial como final y ambos datos tienen que estar en relación al número de ejes equivalentes.

- $P_i = 3.80$ (*Figura N° 66*)

- $P_t = 2.00$ (*Figura N° 67*)

➤ La diferencia de los índices de serviciabilidad $\Delta PSI = 1.80$

j. Crecimientos del trancito

Este término se puede considerar como factor de crecimiento **F.c.**

$$F_c = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

▪ r: Tasa de crecimiento anual (%)

▪ n: Periodo de diseño (años)

k. Estimacion de ESAL

Los datos del ESAL se estiman en pesos, con los respectivos valores: **18,000.0 lb**, **8.2 TN** y **80 KN**, para un eje estándar.

Pero para nuestro análisis tomaremos en cuenta la siguiente fórmula del *método simplificado* para la estimación del ESAL de diseño.

$$N^0 ESAL = TPDA \times P \times Fc \times LC \times LD \times TF \times 365$$

▪ TPDA: Transito promedio diario anual (veh/dia)

▪ P: Porcentaje de vehículos pesados

▪ Fc: Factor de crecimiento

▪ LD: Factor de distribución por dirección

▪ LC: Factor de distribución por carril

▪ TF: Factor de camión

1. Solución

Los resultados de los Ensayos de laboratorio permitieron definir las características propias del suelo de la Sub Rasante y su clasificación según la AASHTO, se comprobó que la mayoría de las muestras pertenecen al tipo de suelo A-1 b(O), con una capacidad portante que va variando, el CBR entre:

	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4
C.B.R al 100 %	24.90%	20.30%	25.20%	21.80%
C.B.R al 95 %	13%	13.30%	12.80%	14.30%

Para diseño de nuestro pavimento flexible se tomará como fuente de cálculo la formula general expuesta en los términos de la normativa ASSHTO en las que denota como:

Formula logarítmica ASSHTO 93:

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10}(MR) + 8.07$$

- W18: Número proyectado de carga equivalente de 18 kip (80 KN).
- Zr: Desviación estándar normal
- So: Desviación estándar combinada
- ΔPSI: Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial (Po) y el índice de serviciabilidad Final (Pt)
- Mr: Módulo resiliente (psi)
- SN: Número estructural del espesor total requerido para el pavimento

1. Calculo de número estructuralde ejes equivalentes

En función del conteo vehicular adquirido por el informe del estudio realizado del IMD se obtienen los datos siguientes:

- Tasa de crecimiento anual : **r = 2.7,4.8,3.5 %**
- Periodo de diseño : **10 años**
- Factor de crecimiento del transito: **FC = $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$**
- Factor direccional: **DD = 0.5 Figura N°63**
- Factor Carril: **DL = 1 Figura N°63**

TRÁFICO DE DISEÑO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA CAPA ASFÁLTICA INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA SANTA ROSA - PUENTE PIEDRA - (KM 12), 2019

CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES A 8,2 tn

TIPO DE VEHÍCULO	IMD (Año 2021)	FACTOR CAMIÓN (FC)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL	AÑOS	FACTOR CRECIMIENTO	NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS DE VÍA	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR CARRIL (FCR)	ANUAL	EAL
VEHICULOS LIGEROS	504	0.00	2.70	10	11.31	1	2	1	0.5	1	365	0
CAMION RURAL	159	0.00	2.70	10	11.31	1	2	1	0.5	1	365	0
MICRO	0	0.00	2.70	10	11.31	1	2	1	0.5	1	365	0
OMNIBUS 2 EJES	0	2.35	3.50	10	11.73	1	2	1	0.5	1	365	0
OMNIBUS 3 EJES	52	1.21	3.50	10	11.73	1	2	1	0.5	1	365	134063
OMNIBUS 4 EJES	0	1.21	3.50	10	11.73	1	2	1	0.5	1	365	0
CAMIÓN 2 EJES	35	1.82	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	143142
CAMIÓN 3 EJES	0	1.32	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	0
CAMIÓN 4 EJES	15	1.46	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	48715
2S1	23	4.04	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	211829
2S2	0	3.40	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	0
2S3/3S2	0	3.26	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	0
3S3	0	2.62	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	0
2T2	0	5.73	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	0
2T3/3T2	0	5.10	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	0
3T3	9	4.46	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	95666
C7 Ejes	0	3.82	4.80	10	12.46	1	2	1	0.5	1	365	0
633414												

Observación:

- Factor Camión calculado con el 85% de la máxima carga tolerable según Reglamento de Cargas del MTC.

ESAL de diseño **W18 = 63341**

Los datos están en base a la Estación de Conteo 01 (EC-01) donde el ESAL calculado es el más alto; lo que representa el caso más desfavorable.

2. Desviación estándar normal

Primeramente, se deberá determinar el nivel de confiabilidad (R), la cual en la relación del número de ejes equivalentes.

Con una R = **80%** *Figura. N°64*

El coeficiente de desviación estándar normal (**Zr**) = **- 0.842** *Figura. N°65*

3. Desviación estándar combinada

De acuerdo al método AASHTO se recomienda en valores comprendidas entre 0.4 y 0.5 para el So. El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos recomienda el valor de 0.45.

4. Modulo resiliente

Para poder obtener este valor debemos conocer las características de nuestros suelos, para ello se realizó un estudio de mecánica de suelo (el cual se adjunta al final de este informe).

$$Mr(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

- CBR = 13.00 %

➤ El valor que se obtiene al operar la fórmula: **Mr = 13192.00 psi**

5. Número estructural del espesor total requerido para el pavimento

Son los espesores de la carpeta asfáltica, base y subbase que se obtiene al resolver la ecuación de AASHTO.

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Coefficientes estructurales de capa

- Concreto Asfáltico (a 1) = 0.17 (cm) = 0.43 (plg)
- Base granular (a 2) = 0.0520 (cm) = 0.13 (plg)
- Subbase granular (a 3) = 0.047 (cm) = 0.12 (plg)

Coefficiente de drenaje de capa

- Base granular (m 2) = 1.0
- Subbase granular (m 3) = 1.0

Espesores de la estructura del pavimento

- D 1 = carpeta asfáltica
- D 2 = Base
- D 3 = Subbase

6. Cálculo y desarrollo.

Reemplazando datos y operando la ecuación de ASSHTO

$$LOG_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 LOG_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{LOG_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{1094} \right]}{0.4 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 LOG_{10}(M_R) - 8.07$$

Tenemos:

$LOG_{10}(W_{18}) = 633414$

Para que la igualdad se cumpla: **SN (requerido) = 2.56**

*Asumiendo:

- Carpeta Asfáltica D1 = 5cm
- Base D2 = 20 cm
- Subbase D3 = 15 cm

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Desarrollando la ecuación: **SN (resultante) = 2.60**

- Carpeta Asfáltica D1 = 6cm
- Base D2 = 15 cm
- Subbase D3 = 16 cm

➤ Se debe cumplir: **SN (requerido) < SN (Resultante) OK (cumple)**

7. Resultados

La estructura del pavimento que se recomienda para la zona del proyecto, es de carpeta asfáltica de 6 cm, base 15cm y Subbase de 16cm.

Resultado de diseño de la estructura de pavimento flexible para vías de la zona de estudio

CAR. ASFALTICA		6.00 CM
BASE		15.00CM
SUB BASE		16.00CM

8. Cálculo de espesores del pavimento para 10 años HOJA EXCEL

MÉTODO DE DISEÑO AASHTO - 1993

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA CAPA ASFÁLTICA INCORPORANDO
CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA
SANTA ROSA - PUENTE PIEDRA - (KM 12), 2019

CARRETERASANTA ROSA - PUENTE PIEDRA - (12 KM)

$$\text{Log } W_{8,2} = Z_R * S_o + 9.36 * \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \text{Log} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right] + 2.30 * \text{Log } M_R - 8.07$$

$$0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}$$

DATOS

PERIODO DE DISEÑO = 10 AÑOS

SN	2.56	
w18	633414	
Z _R	-0.842	
S ₀	0.45	
DPSI	1.80	3.80 - 2,0
M _R	13192	

C	Z _R
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.842
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881

ITERACIONES

A	log w18	5.801687492
B	Z _R x S ₀	-0.3789
C	9.36 x log (SN+1)	5.161571981
D	log(DPSI/(3.80-2.0))	-0.176091259
E	0.4+(1094/(SN+1) ^{5.19})	1.903113698
F	2.32xlogM _R	9.55911728

COMPROBACIÓN	
A	Rest.
5.80168749	5.97926128

0.177573793

SN = 2.56

MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA CAPA ASFÁLTICA INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA
SANTA ROSA - PUENTE PIEDRA - (KM 12), 2019

CÁLCULO DE ESPESORES DEL PAVIMENTO PARA 10 AÑOS

SECTOR	SN REQUERIDO	Coefficiente carpeta caliente	Coefficiente base	Coefficiente Subbase	Coefficiente drenaje	CARPETA ASFÁLTICA CALIENTE (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	SN
CARRETERA SANTA ROSA - PUENTE PIEDRA - (12 KM)	2.56	0.17	0.055	0.047	1.00	6.00	15	16	2.60

10 AÑOS

2030

2040

N°	SUBSECTOR	CBR (%)	EAL	MR (PSI)	EAL 10 años	EAL 20 años
1	CARRETERA SANTA ROSA - PUENTE PIEDRA - (12 KM)	13.0	633413.758	13192.0	633413.76	1620551.66

RESUMEN DE RESULTADOS

Diseño de pavimento con 1% C.A. en capa asfáltica sin estabilizar

CAR. ASFÁLTICA		6.00 CM
BASE		15.00CM
SUB BASE		16.00CM

Diseño de pavimento estabilizado en Base, Sub-base y Subrasante con C.A.-10%

CAR. ASFÁLTICA		6.00 CM
BASE		5.00CM
SUB BASE		5.00CM

Diseño de pavimento estabilizado en Base, Sub-base y Subrasante con C.A.-20%

CAR. ASFÁLTICA		6.00 CM
SUBRASANTE		

- Cuadro de resumen de diseños según AASHTO 1993

MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA CAPA ASFÁLTICA INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA SANTA ROSA -PUENTE PIEDRA - (12KM), 2019				
	DISEÑO DE PAVIMENTO	SIN ESTABILIZAR	ESTABILIZADO 10% CA	ESTABILIZADO 20% CA
	IMDA	774	774	774
Figura63	NÚMERO DE SENTIDOS	2.00	2.00	2.00
Figura63	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDOS	1.00	1.00	1.00
Figura63	FACTOR CARRIL DE DISEÑO (Fc)	1.00	1.00	1.00
Figura63	FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN (Fd)	0.50	0.50	0.50
Figura63	FACTOR PONDERADO Fd x Fc	0.50	0.50	0.50
Figura64	CONFIABILIDAD R	80%	80%	80%
Figura65	DESVIACIÓN ESTÁNDAR Zr	-0.842	-0.842	-0.842
Figura66	INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL Pi	3.80	3.80	3.80
Figura67	INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL Pf	2.00	2.00	2.00
	ERROR ESTANDAR So	0.45	0.45	0.45
	PERDIDA DE SERVICIABILIDAD Pi - Pf	1.80	1.80	1.80
	PERIODO DE DISEÑO (años)	10.00	10.00	10.00
	ESAL (PSI)	633414.00	633414.00	633414.00
	MR BASE	24865.34	39628.46	46154.61
	MR SUB - BASE	15006.70	31241.49	44860.06
	MR SUBRASANTE	13192.12	31453.03	44106.10
	CBR BASE GRANULAR	35%	73%	92%
	CBR SUB - BASE	15.9%	50.00%	88.0%
	CBR SUBRASANTE	13%	50.53%	85.70%
	SN (Requerido)	2.56	1.48	1.48
	CARPETA ASFÁLTICA	5 cm	9 cm	8.4 cm
	BASE	20 cm	3 cm	.0 cm
	SUB BASE	15 cm	5 cm	.0 cm
	SN (Resultante)	2.4	2.05	1.39
	CARPETA ASFÁLTICA	6 cm	6 cm	6.0 cm
	BASE	15 cm	5 cm	.0 cm
	SUB BASE	16 cm	5 cm	.0 cm

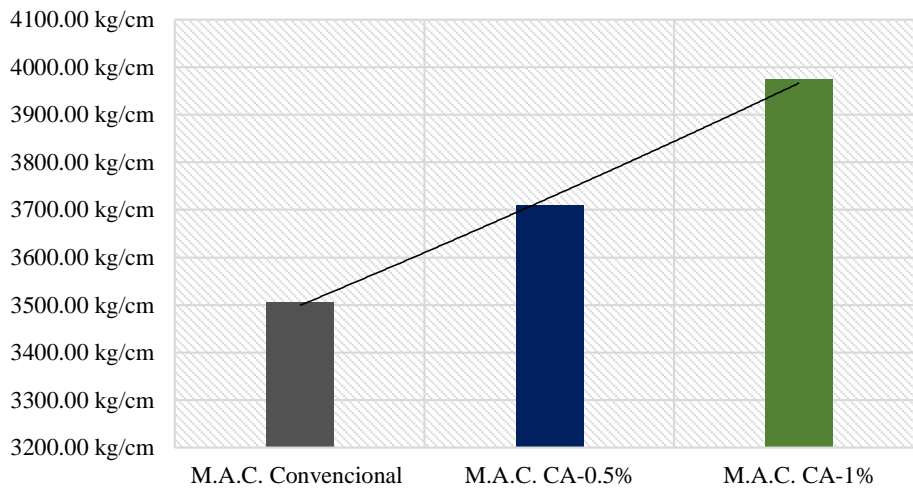
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N1: Mejoramiento de la resistencia Estabilidad/Flujo con C.A. al 0.5% y 1% en la capa asfáltica C-2.

Diseño Pavimentos	Estabilidad / Flujo
MAC Conventional	3506 Kg/cm
MAC CA - 0.50%	3710 Kg/cm
MAC CA - 1.00%	3975 Kg/cm

Fuente: Elaboración propia

Grafico N1: Estabilidad /Flujo (Resistencia)

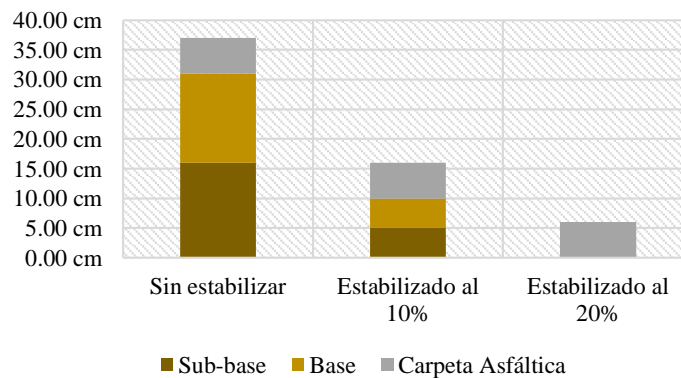


Cuadro N2: Dimensiones de la estructura de pavimento sin estabilizar y estabilizado al 10% y 20%; C-2

Descripción	Sin estabilizar	Estabilizado al 10%	Estabilizado al 20%
Carpeta Asfáltica	6.0 cm	6.0 cm	6.0 cm
Base	15.0 cm	5 cm	0.0 cm
Sub-base	16.0 cm	5 cm	0.0 cm

Fuente: Elaboración propia

Grafico N2: Dimensiones estructurales del pavimento

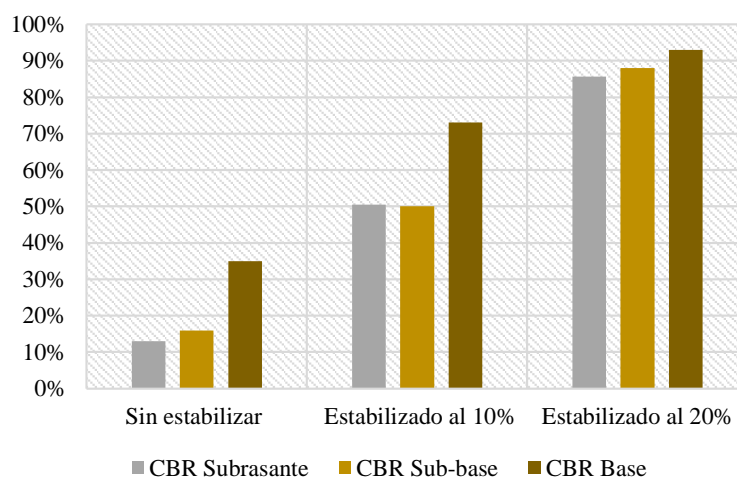


Cuadro N3: CBR de la estructura de pavimento sin estabilizar y estabilizado al 10% y 20%; C-2

Descripción	Sin estabilizar	Estabilizado al 10%	Estabilizado al 20%
CBR Carpeta Asfáltica	-	-	-
CBR Base	35 %	73 %	93 %
CBR Sub-base	15.9 %	50 %	88 %
CBR Subrasante	13 %	50.53 %	85.70 %

Fuente: Elaboración propia

Grafico N3: Estabilización con C.A.

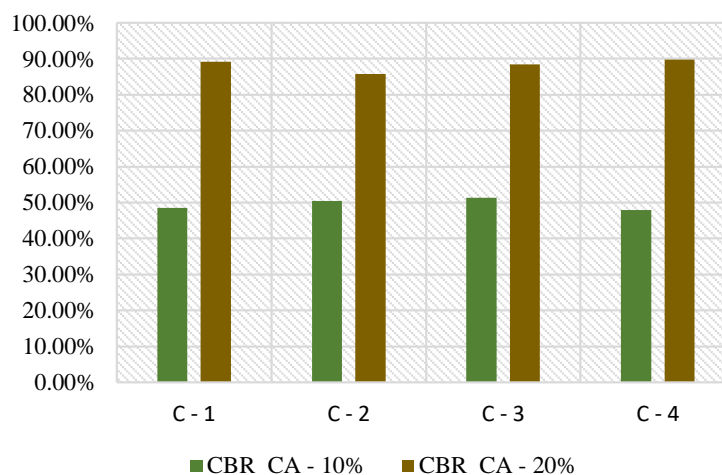


Cuadro N4: CBR de 100% y 95% de las Subrasantes sin estabilizar y estabilizado de la calicata C-1 a C-4

Descripción	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4
C.B.R al 100 %	24.90%	20.30%	25.20%	21.80%
C.B.R al 95 %	13%	13.30%	12.80%	14.30%
CBR CA - 10%	48.50 %	50.53 %	51.36 %	48.00 %
CBR CA - 20%	89.10 %	85.70 %	88.41 %	89.70 %

Fuente: Elaboración propia

Grafico N4: CBR. Incorporado con CA. ; C-1 a C-4



IV. DISCUSIONES

Discusión 1:

A consecuencia de los resultados captados, aceptamos la hipótesis general en el cual establece que el mejoramiento de la Resistencia de la Capa Asfáltica se realiza mediante la incorporación de Ceniza de Cáscara de arroz.

Resultados que a su vez guardan relación con los resultados expuestos por Cucuri, P. (2011) en la cual se obtuvo que con las muestras alteradas en la Subrasante y carpeta asfáltica con el adicional de ceniza de cáscara de arroz, se hizo ensayos en las que se obtuvo un incremento de CBR con la puesta de un 20% de ceniza de cáscara de arroz mejorando así las propiedades físicas y químicas de la Subrasante y a su vez adicionando un 0.1% - 0.2 % de CA en proporción arena para la elaboración de briquetas adquiriendo así una buena estabilidad de flujo mediante el ensayo de Marshall.

Nuestro proyecto de investigación concuerda con nuestros resultados que comparte una gran similitud con el estudio realizado por Cucuri, P. (2011) con respecto a la incorporación de la CA20% en la Subrasante, pero refutamos los resultados adquiridos de la estabilidad de flujo con el 1.0/2.0% de 3310 Kg/cm y 3875 Kg/cm respectivamente.

En nuestra prueba se adquirió una estabilidad de flujo optima de 3975 Kg/cm con el 1.00% y esta se encuentra dentro de los parámetros de << 1700 Kg/cm – 4000 Kg/cm (ASTM D - 1559) >>.

Cuadro DI: Comparación de resultados de la estabilización de la Subrasante- Investigador VS Cucuri, P. (2011).

CBR	Cucuri, P. (2011)	Resultados (Investigador)			
		C-1	C-2	C-3	C-4
C.B.R Subrasante al 100 %	35.90%	24.90%	20.30%	25.20%	21.80%
C.B.R Subrasante al 95 %	28.95%	13%	13.30%	12.80%	14.30%
CBR Subrasante ; CA - 10%	78.50 %	48.50 %	50.53%	51.36 %	48.00 %
CBR Subrasante ; CA - 20%	90.20 %	89.10 %	85.70 %	88.41 %	89.70%
MARSHALL	Cucuri, P. (2011)	Resultados (Investigador)			
ESTAB./FLUJO.CA – 0.50.%	3710 Kg/cm			
ESTAB./FLUJO.CA – 1.00%	3310 Kg/cm	3975 Kg/cm			
ESTAB./FLUJO.CA – 2.00%	3875 Kg/cm			

Fuente: Elaboración propia

Discusión 2:

Los datos obtenidos para el óptimo contenido de humedad con los diferentes porcentajes de ceniza de cáscara de arroz con respecto al peso de las muestras de cada suelo aceptan las hipótesis planteadas anteriormente.

Nuestros resultados no guardan relación con los que sostiene Leonardo Behak y Washington Pérez Núñez (2008) que señala que en sus resultados su óptimo contenido de humedad aumenta de acuerdo a sus dosificaciones planteadas.

Los datos del óptimo contenido de humedad del suelo del antecedente no comparten similitud con mi proyecto de investigación, porque en el antecedente al aumentar el porcentaje de ceniza de cascará de arroz a la muestra de suelo, aumenta su óptimo contenido de humedad, en cambio en mi proyecto es todo lo contrario.

Cuadro D2: Comparación de resultados contenido óptimo de humedad/Máxima densidad seca - Investigador VS Pérez Núñez (2008)

<i>Descripción</i>	<i>Pérez Núñez (2008)</i>		<i>Resultados (Investigador)</i>	
	<i>Óptimo contenido de humedad</i>	<i>Máxima densidad seca</i>	<i>Óptimo contenido de humedad</i>	<i>Máxima densidad seca</i>
C - 1	10.5 %	1.303 g/cm ³	8.5 %	1.903 g/cm ³
C - 2	10.3 %	1.179 g/cm ³	6 %	2.279 g/cm ³
C - 3	8.6 %	1.970 g/cm ³	5.9 %	2.271 g/cm ³
C - 4	9.9 %	1.908 g/cm ³	6.4 %	2.278 g/cm ³

Discusión 3:

Los datos obtenidos en laboratorio para el porcentaje de absorción con los diferentes porcentajes de ceniza de cáscara de arroz con respecto al peso de las muestras de cada suelo aceptan las hipótesis planteadas.

Nuestro proyecto de investigación tomo en cuenta la incorporación de la ceniza de cascara de arroz como polvillo mas no en estado líquido, como nos muestran Alcivar,C y Villacis,N. (2018) en las cuales obtuvieron que la resistencia de las capas del pavimento varía según el tipo de fuerzas a las que se expone. El terreno donde se realizaron este proyecto carece de propiedades optimas de resistencia, de manera que se aplicó un material aditivo altamente puzolánico (cascara de arroz estado líquido) para la mejora de las propiedades tanto químicas como físicas de cada una de las capas, logrando así un incremento de CBR y mejora de cada una de las capas que conforman el pavimento.

Discusión 4:

En base a los resultados obtenidos en laboratorio JBO INGENIEROS S.A.C para la resistencia del suelo con los diferentes porcentajes de ceniza de cáscara de arroz con respecto al peso de las muestras de cada suelo se da por aceptar la hipótesis planteada.

Mediante el estudio realizado podríamos decir que nuestros resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Villegas, C. (2013) con una variación del 3.00%, dado esto se diría que la ceniza de cascara de arroz si influye en la resistencia de la Subrasante del suelo, ya que utilizando un porcentaje de 20% de ceniza en la muestra esta aumenta a una resistencia de 3.71 veces más que el suelo natural y con respecto a esta presente tesis adicionando el 20% de ceniza de cáscara de arroz aumenta su resistencia entre intervalos de 3.51 – 4.11 - 4.22 veces más que un suelo natural.

Cuadro DI: Comparación de resultados de la estabilización de la Subrasante- Investigador VS Villegas, C. (2013)

<i>Descripción</i>	<i>Villegas, c. (2013)</i>	<i>Resultados (Investigador)</i>		
C.B.R AL 100 %	25.90%	20.30%	25.20%	21.80%
C.B.R AL 95 %	17.4%	13.30%	12.80%	14.30%
CBR CA - 20%	96.10 %	85.70 %	88.41 %	89.70%

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1

La incorporación de la ceniza de cascara de arroz mejora la estabilidad de flujo notablemente, al aumentar su incorporación su estabilidad ira aumentando hasta alcanzar un valor optimo, Si sobrepasa los parámetros establecidos por las normativas de las mezclas para concretos bituminosos de: 1700 Kg/cm - 4000 Kg/cm MTC el pavimento pasara a ser un elemento mucho más rígido, propenso a futuras fracturas. En base a esto, se calculó nuevos resultados con una menor incorporación de C.A. para así observar la variación de estabilidad de flujo, entonces para adquirir estas características demandadas y obtener una buena estabilidad de flujo, se empleó el 0.5 % de calcinación de cáscara de arroz, realizando el cálculo se obtuvo una estabilidad de flujo de 3660 Kg/cm, como se puede observar este término es menor al cálculo anterior lo cual afirma lo planteado $3660 < 3869 \text{ Kg/cm}$, entonces se concluye que definitivamente la incorporación de ceniza de la cascara de arroz influye en el mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica como se muestra en el **Cuadro N1-Grafico N1 de la pag,162.**

Conclusión 2

Se determinó que para que para obtener el mejoramiento de la capa asfáltica se realizó la estabilización con C.A. al 10% y 20% de la Base, Sub-base y Subrasante se obteniendo un incremento de su capacidad portante de cada capa estructural, por ende, la disminución de los espesores de los elementos estructurales del pavimento, afirmando que los espesores de las capas estructurales del pavimento son inversamente proporcionales a la ceniza de cascara de arroz. Entonces se concluye que, el estudio y diseño de la estructura del pavimento influye considerablemente en el mejoramiento de la capa asfáltica como se muestra en el **Resumen de resultados** de la **pag,161** y el **Cuadro N2-Grafico N2 de la pag,162.**

Conclusión 3

Se concluye que para constatar el análisis de deflexiones se debe de obtener un flujo estable entre partículas del MAC (Diseño Marshall) de los cuales en nuestra prueba se adquirió una estabilidad de flujo optima de 3975 Kg/cm con el 1.00% y esta se encuentra dentro de los parámetros de 1700 Kg/cm – 4000 Kg/cm (ASTM D - 1559). Este proceso se realizó tomando en cuenta los fundamentos teóricos analizados y propuestos por una investigación básica relacionado a las fallas más comunes que se dan en el pavimento, en base a estos estudios se afirma que el análisis de deflexiones incide en la incorporación de ceniza de cáscara de arroz.

Conclusión 4

Se demostró que la ceniza de cáscara de arroz posee un elemento estabilizador denotado como sílice elemento puzolánico cemental. Este material en base a sus propiedades químicas al ser incorporada al terreno de fundación, mejoro su capacidad de soporte, consecuente a esto una vez realizado el estudio de suelos se observó un incremento de CBR mayor al 20% demostrando así la mejora de la capacidad soporte como se muestra en el ***Cuadro N4 - Grafico N4 de la pág.163***. Dicho esto, se concluye que el estudio de mecánica de suelos avala la incorporación de ceniza de cascara de arroz identificando las zonas propensas a posibles fallas geológicas para su posterior estabilización y mejoramiento.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Como se demostró el trayecto de nuestro proyecto de investigación la puzolana concina como ceniza de cascarilla de arroz, resulto ser acreedor de propiedades químicas que favorecen a la estabilización de suelos en los que concierne a nuestro tipo de suelo adquirido en nuestra zona de estudio. Se recomienda hacer estudio de estabilización en diferentes suelos para ver si se adquieren los mismos resultados.

Recomendación 2:

En los estudios realizados se demostró que para encontrar el óptimo contenido de humedad y una óptima estabilidad de flujo en conjunto con las cenizas de cáscara de arroz se tuvo que probar diferentes proporciones de combinación a la muestra de estudio y en lo que concierne la ceniza, se tuvo que adquirir las mejores propiedades físico químicas, que varían según el grado de calcinación expuesta dicho esto se recomienda que evaluar las propiedades físico químicas a temperaturas diferentes de calcinación con sus respectivo ensayo de difracción de rayos x para corroborar el porcentaje de sílice que posee la muestra calcinada.

Recomendación 3:

Se recomienda realizar investigaciones en la carpeta asfáltica con la incorporación dela ceniza de cascara de arroz para observar las variaciones de resistencia y estabilidad d de flujo incorporadas en porcentajes graduables.

Recomendación 4:

En cuestión económica sería bastante rentable hacer el uso de la ceniza de la cáscara de arroz para la elaboración de la carpeta asfáltica, la proporción viene dada por arena natural – ceniza. Lo cual lo hace muy rentable ya que la ceniza es un elemento muy fácil de conseguir y un costo bajo.

BIBLIOGRAFÍA

Adsorption of methylene blue on rice hulls by [in line]. University Colombia ,2012[Date of consultation:15 of May of 2012].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552012000100002
ISSN:1909-0455

AGUDELO, J.(2002). Geometric design of pathways .Medellin:University of colombia.Available in :Adsorption of methylene blue on rice hulls by [in line] .University colombia,2012 [Date of consultation :15 of may of 2012].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552012000100002
ISSN:1909-0455

AHUMADA, L.M. & J.E. (2006). Rodríguez-Páez: Rev. Acad. Colomb. Cienc. 30 (117): 581-594.

ISSN 0370-3908.

ALCIVAR, C y VILLACIS, N (2018) Estudio de incidencia del número estructural en resistencia de capas que conforman estructura de un pavimento flexible y su aplicación al diseño del pavimento de la via que une los cantones Mariscal sucre y simón bolivar, provincia del guayas .Guayaquil,2018.p50.

Assessing the impacts of implementing lean construction [in line]. University catholic de chile,2005[Date of consultation :1 of April of 2008].

Available in https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=en

ISSN: 0718-5073

AVELLAN, M.(2007), “Asfaltos Modificados Con Polímeros”, Asesor Ing. Sergio Vinicio Castañeda Lemus. Trabajo De Graduación. Universidad De San Carlos De Guatemala, Facultad De Ingeniería.

BADILLO ,E (2005) mecánica de suelos I: Fundamentos de la Mecánica de suelos. México: Editorial Limusa.

BALMACEDO ,O.(2015)Levantamiento topográfico para la contracción de 372 m lineales de carretera de pavimento flexible ubicado del edificio de radiología hasta el kínder en el recinto universitario Rubén Darío (unan Managua)[Proyecto de graduación Lic-ing civil]:Universidad nacional autónoma de nicaragua ,escuela de ingeniería civil.7p

BARRETO. (2012) Levantamiento topográfico de la hacienda san patricio, parroquia san miguel de nono[Proyecto para la obtención del título de topografía]: Universidad central de ecuador, Facultad de ingeniería y ciencias.21p.BASTIDAS, P y ORTIZ, G. (2016). Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físico -Mecánicas en mezclas de hormigón Estándar.Quito. p. 1.

BECKER,E. (2002).Cemento portland con filler calcáreo ,loma negra CIASA: Argentina,31pp.

BID. (2002). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. . Santiago de Chile: BID.

BIZZOTTO, Marcela Beatriz. Natalini, Mario Bruno & Gómez, Gaspar Máximo: Primer Congreso Internacional de Tecnología del Hormigón - Buenos Aires, junio de 1998.

CABRERO, G.(1996). Richart Martínez M. El debate investigación cualitativa frente a investigación cuantitativa Enfermería clínica, 1996; 6: 212-217. [Texto completo - PDF].

CALAMÉO,J.(2004). Equivalente de arena. Universidad continental,.10pLozada, A .Límites de Atterberg.

CANTER, L. (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental . Madrid : McGrawHill

CARRASCO , M. (2013). Enriquez de Salamanca, A., García , M., & Ruiz , S. (2013). Evolución de las Medidas Compensatorias en los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental. Ingeniería Civil, 73-80.

CASHMORE, M. (2004). The role of science in environmental impact: Process and procedure versus purpose in the development of theory. Environmental Impact Assessment Review, 24,403-426.

COLLAZOS, J. (2009). Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos. Lima: San Marcos.
CONAM. (1999). Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Lima: Consejo Nacional del Ambiente.

CORONADO, Jorge .Manual centro americano de mantenimiento de carreteras.2°ed.colombia,2002.47p

CONDO, L. (2015). Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias.Riobamba: Aval ESPOCH.

ISSN: 978-9942-21-569-7

CUCURRI,P.(2011). estudio para el mejoramiento la capa de rodadura de la carretera García moreno desde la entrada a la comunidad de laturun hasta la comunidad de cuatro esquinas, en la parroquia san Andrés, cantón guano, provincia de chimborazo para satisfacer las necesidades del sector. Ecuador.pp1.

Developing high-performance concrete incorporating highly-reactive rice husk ash [in line]. University of Bogotá ,2010 [Date of consultation :5 of june of 2013].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092013000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=en

ISSN: 0120-5609

Engineering properties of blended concrete with Colombian rice husk ash and metakaolin [in line]. University of the valley ,2008 [Date of consultation :20 of june of 2013].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30332013000200021&lng=es&nrm=iso&tlng=en

ISSN: 0123-3033

HERNÁNDEZ, S.(2015) La cascara de arroz, un problema medioambiental para la ciudad de manzanillo. Propuesta de soluciones para el desarrollo local .Cuba.p.02.

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. Y BAPTISTA, M. (2010). Metodología de la investigación científica. 5.a.ed. México: Mc Graw Hill. 656pp.

JULIANO B. (1985) “Rice: Chemistry and Technology”. American Association of Cereal Chemists. Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos.

JUÁREZ, B. (2012). Utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados [Tesis lic. Ing]. Guatemala (Gt): Universidad de san Carlos de Guatemala.

MARTÍNEZ, M. (2004). Los grupos focales de discusión como método de investigación. Heterotopía, 26, 59-72.

ISSN: 1316 – 1083

MONTEJO, A.(1998) .Ingeniería de pavimento.2°ed.Universidad católica de Colombia.734pp

ISBN:958-96036-2-9

MAFLA,A. (2009). Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción.Quito,pp12-13.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. (2008). Lima: fondo editorial.110pp.

MAFLA,A .(2009). Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción.Quito,pp10.

MONTERO,H y EGUEZ,H. (2001). Obtención de concreto de alta resistencia mediante adición en el diseño de un superplastificante y ceniza de cascarilla de arroz ,p.4.

OSPINA,M. (2007). Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la comprensión del concreto normal.Scientia Et Technica,Septiembre,vol.XIII,no.36, pp.12(36)443-447

Removal of lead and nickel in aqueous solutions using lignocellulosic biomass: a review [in line]. University of Bogotá ,2010[Date of consultation:2 of December of 2013].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262013000200023

ISSN:0123-4226

RONDÓN,H . (2008). Influencia de la temperatura de compactación sobre la resistencia de un material granular estabilizado con asfalto en caliente tipo MGEA-A: Instituto Tecnológico Metropolitano Colombia,2014.63pp

SALA, J. & VERAS, J. (2004): Informes de la Construcción, Vol. 37, n° 372, julio, 1985.

JUÁREZ, E y RICO, A. Mecánica de suelos: flujo de agua en suelos.2°ed.Editorial limusa,254pp

ISBN:968-18-0471-623.1

SALAS,J, GOMEZ,G y VERA,J.(1986). *Hormigones con ceniza de cascara de arroz (R H A) influémcia del curado y del agua de amasado*. Revista de Informes de la Construcción. Vol.38,(385):33-41.

SANDOVAL, C y GARNICA, P.(2005).Analysis of the marshall and superpave methods for the compaction of asphalt mixtures . Mexican institute of transportation ,.62pp

Synthesis of ternary geopolymers based on metakaolin, boiler slag and rice husk ash [in line]. University Colombia ,2015 [Date of consultation :22 of october of 2015].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000600014&lng=en&nrm=iso&tlng=en

ISSN: 0012-7353

SOTELO, G. (1979), Hidráulica general, México, D.F., Editorial Limusa. 1p.

SUÁREZ, J. y VERA T. (2015) Estudio y diseño de la vía el salado -manantial de guangala del cantón santa elena [Proyecto para la obtención del título de ingeniería]: Universidad estatal Península de Santa Elena, Facultad de ciencias de la ingeniería. 9p.

TAM, J, VERA, G. y OLIVEROS, R. (2008). tipos, métodos y estrategias de investigación científica. lima: Universidad Ricardo Palma.

TIMANÁ, J. (2017). Structural evaluation using benkelman beam applied to a pavement. Universistas studiorum piurensis, 163pp.

Using agricultural waste for the production of biofuels [in line]. University of Bogotá, 2010 [Date of consultation : 28 of august of 2012].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2012000400011

ISSN: 0123-921X

VALVERDE G. Bienvenido Sarria L. & José P. monteagudo y: Scientia et Technica Año XIII, No 37, Diciembre de 2007. Technological university of Pereira.

ISSN 0122-1701.

VILLA, P y BLADIMIR, I (2015) .La cascarilla de arroz con fuente de SiO_2 , p.39.

VILLEGAS, C. (2013). Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementica destinados a la construcción de viviendas de bajo costo. Universidad nacional de ingeniería.

Recuperado de:

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1304/1/villegas_mc.pdf

ANEXOS

FUENTE: Elaboración propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA CAPA ASFÁLTICA INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA SANTA ROSA -PUENTE PIEDRA, 2019					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
¿De qué manera la incorporación de ceniza de la cáscara de arroz influye en el mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica de la carretera Santa Rosa – Puente Piedra, 2019?	Demostrar si La incorporación de ceniza de la cáscara de arroz influye en el mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica de la carretera Santa Rosa – Puente Piedra, 2019.	La incorporación de ceniza de la cáscara de arroz influye significativamente en el mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica de la carretera Santa Rosa – Puente Piedra, 2019	VARIABLE 1: Incorporación de ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa -puente piedra, 2019		
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
			Composición de la Cáscara de arroz	Aplicaciones como Aditivo	Pruebas porcentuales
				Proceso de obtención de refinamiento	Trabajo gabinete
				Características físicas	Horno industrial
				Características químicas	Difracción de Rayos X
Impacto ambiental	Impactos Positivos	Trabajo gabinete			
	Impactos negativos	Trabajo gabinete			
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis específicos	VARIABLE 2: Mejoramiento de la resistencia en la capa asfáltica		
¿De qué manera la estructura del pavimento incide en el mejoramiento de la capa asfáltica?	Determinar de qué manera la estructura del pavimento influye en el mejoramiento de la capa asfáltica.	La estructura del pavimento influye considerablemente en el mejoramiento de la capa asfáltica.	Composición Pavimento	Capa asfáltica	Máquina de ensayo Marshall
				Base	Máquina de compresión CBR
				Subrasante	Máquina de compresión CBR
				Terreno de fundación	Máquina de compresión CBR
¿De qué modo el análisis de deflexiones incide en la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - puente piedra, 2019?	Constatar como el análisis de deflexiones incide en la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - puente piedra, 2019.	El análisis de deflexiones incide significativamente en la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - puente piedra, 2019.	Análisis de deflexiones	Evaluación de deflexiones	Manual de evaluación de pavimentos
¿De qué forma el estudio de mecánica de suelos avala la Incorporación de ceniza de arroz en la carretera Santa Rosa -puente piedra, 2019?	Demostrar como el estudio de mecánica de suelos avala la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa -puente piedra, 2019.	El estudio de mecánica de suelos avala la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - puente piedra, 2019.	Estudio de mecánica de suelos	Ensayos de Abrasión de los Ángeles	Máquina Los Ángeles
				Equivalente de arena	Probeta Graduada
				Límites de consistencia	Balanza Electrónica
				Granulometría	Balanza Electrónica

ANEXO 2: DATA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	8686398.47	273249.056	204	E1
2	8686415.25	273223.382	204.6693	NM
3	8686412.48	273261.296	204.1908	ILP
4	8686413.1	273260.295	204.1816	VER
5	8686432.04	273272.654	204.3701	R
6	8686433.27	273273.513	204.3636	R
7	8686432.93	273271.295	204.1624	R
8	8686434.1	273272.164	204.171	R
9	8686431.42	273273.714	204.3836	LP
10	8686429.87	273271.256	204.2308	PTF
11	8686442.32	273270.933	204.3537	PTF
12	8686423.29	273266.893	204.2153	PTF
13	8686411.4	273259.339	203.9148	PTL
14	8686402.99	273273.234	203.6416	PTL
15	8686441.45	273268.843	204.3742	ILP
16	8686440.77	273269.955	204.3608	VER
17	8686435.6	273266.588	204.3673	VER
18	8686434.5	273265.813	204.3659	VER
19	8686433.45	273264.095	204.375	VER
20	8686433.16	273262.281	204.2123	R
21	8686433.32	273261.567	204.2197	R
22	8686434.19	273261.88	204.3867	R
23	8686433.86	273262.567	204.3767	R
24	8686433.49	273260.911	204.3941	R
25	8686437.46	273263.542	204.4384	VERREJA
26	8686436.36	273265.445	204.3754	REJA
27	8686442.36	273256.159	204.503	REJA
28	8686445.11	273257.979	204.6241	REJA
29	8686451.13	273249.004	205.3547	LP
30	8686448.19	273247.058	205.247	LP
31	8686444.1	273244.284	204.7947	REJA
32	8686446.93	273239.925	204.9127	REJA
33	8686436.99	273250.637	204.4772	BZ
34	8686435.23	273253.347	204.4358	BZ
35	8686411.58	273254.487	203.9032	BZ
36	8686411.15	273246.857	204.0877	BZT
37	8686446.16	273240.354	204.8651	PISTA
38	8686438.6	273236.265	204.8516	PISTA
39	8686440.15	273254.093	204.6501	VAL
40	8686440.79	273255.4	204.6082	PTL
41	8686440.02	273256.947	204.4196	AB
42	8686439.28	273259.171	204.3703	AB
43	8686431.59	273247.016	204.5463	PISTA

44	8686429.39	273249.45	204.4847	PISTA
45	8686426.13	273251.075	204.2882	PISTA
46	8686422.97	273251.377	204.1541	PISTA
47	8686419	273250.179	204.093	PISTA
48	8686415.39	273246.468	204.1602	PISTA
49	8686414.42	273241.639	204.2632	PISTA
50	8686415.02	273238.688	204.3862	PISTA
51	8686416.26	273236.45	204.4173	PISTA
52	8686423.35	273225.581	204.7167	PISTA
53	8686417.19	273222.02	204.6944	PISTA
54	8686407.45	273232.075	204.4828	BZ
55	8686405.83	273234.518	204.3719	BZ
56	8686400.37	273231.643	204.6026	LP
57	8686401.81	273232.607	204.6099	VER
58	8686403.21	273234.524	204.356	PMT
59	8686395.76	273249.151	204.0289	AB
60	8686397.75	273245.639	204.2234	AB
61	8686396.65	273247.807	204.1376	AB
62	8686398.78	273243.285	204.153	AB
63	8686404.08	273239.121	204.1646	AB
64	8686402.25	273241.638	204.0862	AB
65	8686389.79	273247.623	204.5019	LP
66	8686391.37	273248.463	204.439	VER
67	8686390.63	273248.148	204.1823	VER
68	8686388.46	273251.546	204.153	VER
69	8686387.62	273251.05	204.0958	VERLP
70	8686389.24	273249.528	204.1711	CA
71	8686387.21	273253.064	203.9285	CA
72	8686386.43	273252.897	203.9228	VERLP
73	8686387.85	273253.724	203.9212	VER
74	8686379.73	273264.595	203.7239	R
75	8686380.71	273265.254	203.4396	R
76	8686382.07	273263.015	203.4507	R
77	8686381.04	273262.447	203.7152	R
78	8686382.85	273259.428	203.742	R
79	8686383.59	273259.942	203.5443	R
80	8686385.34	273256.695	203.7733	R
81	8686384.91	273256.386	203.8326	R
82	8686385.75	273256.933	203.9002	VER
83	8686384.4	273256.071	203.8048	VERLP
84	8686379.25	273265.314	203.5838	VER
85	8686384.15	273268.634	203.5522	VER
86	8686380.5	273274.706	203.5338	VER
87	8686376.34	273272.307	203.5183	VER

88	8686375.86	273275.953	203.4889	PTL
89	8686414.52	273259.227	203.9752	PISTA
90	8686409.63	273257.159	203.8622	PISTA
91	8686405.72	273256.827	203.8045	PISTA
92	8686402.79	273257.859	203.7174	PISTA
93	8686401.25	273272.565	203.6449	VAL
94	8686399.35	273283.113	203.4779	LP
95	8686395.7	273291.478	203.2299	LP
96	8686389.46	273253.258	203.9827	PTL
97	8686390.91	273295.718	202.9835	CA
98	8686389.26	273299.215	202.897	CA
99	8686385.53	273303.686	202.8193	PMT
100	8686384.53	273305.765	202.8354	PMT
101	8686375.2	273322.322	202.3406	E2
102	8686380.12	273280.4	203.1567	PISTA
103	8686376.14	273286.878	203.0117	PISTA
104	8686372.46	273293.432	202.8592	PISTA
105	8686369.66	273299.32	202.7094	PISTA
106	8686366.99	273306.386	202.5537	PISTA
107	8686365.18	273308.355	202.5148	PISTA
108	8686362.74	273308.822	202.6905	VER
109	8686361.14	273309.978	202.6781	VER
110	8686359.2	273309.597	202.3935	R
111	8686358.23	273309.006	202.3607	R
112	8686359.02	273307.835	202.6793	R
113	8686360.05	273308.435	202.6874	R
114	8686355.19	273303.685	202.6016	ILP
115	8686351.59	273301.377	202.6293	LP
116	8686351.03	273302.322	202.6343	VER
117	8686361.52	273307.976	202.6916	VER
118	8686365.41	273301.031	202.7817	VER
119	8686360.3	273297.851	202.8142	VER
120	8686350.02	273303.846	202.3379	PISTA
121	8686362.13	273308.025	202.6012	PMT
122	8686359.79	273302.581	202.2966	PTL
123	8686369.25	273281.416	203.2998	LP
124	8686368.81	273281.11	203.3108	LP
125	8686370.25	273282.124	203.2855	VER
126	8686373.02	273276.503	203.3968	CA
127	8686362.55	273292.935	202.9161	CA
128	8686367.18	273285.737	203.1505	CA
129	8686374.48	273272.976	203.4744	LP
130	8686362.06	273292.698	202.8214	LP
131	8686376.51	273277.858	203.2762	AB

132	8686373.95	273282	203.2001	AB
133	8686356.44	273311.879	202.253	BZ
134	8686400.54	273283.817	203.5183	LP
135	8686385.69	273283.864	203.1152	PISTA
136	8686382.22	273289.454	202.995	PISTA
137	8686379.88	273293.099	202.8843	PISTA
138	8686377.68	273298.266	202.7661	PISTA
139	8686376.41	273301.355	202.6976	ROM
140	8686375.97	273302.518	202.6665	ROM
141	8686370.42	273298.849	202.7252	ROM
142	8686369.86	273299.797	202.6945	ROM
143	8686374.07	273307.515	202.5286	PISTA
144	8686371.98	273315.258	202.3674	PISTA
145	8686371.52	273317.899	202.309	S
146	8686372.41	273320.364	202.2918	S
147	8686375.17	273324.965	202.0965	S
148	8686377.77	273328.114	202.0637	S
149	8686379.48	273329.996	202.0673	S
150	8686380.37	273330.468	202.0701	R
151	8686381.38	273331.12	202.0704	R
152	8686380.8	273329.688	202.404	R
153	8686381.82	273330.505	202.3607	R
154	8686379.1	273329.112	202.4131	VER
155	8686379.34	273327.375	202.403	VER
156	8686381.64	273328.803	202.4152	LP
157	8686403.21	273296.396	202.9478	LP
158	8686379.39	273327.027	202.347	PML
159	8686384.47	273332.142	202.4013	VER
160	8686384.02	273333.124	202.0463	PISTA
161	8686381.08	273338.138	202.0344	PISTA
162	8686379.32	273337.04	202.0311	S
163	8686376.66	273336.742	202.0161	S
164	8686371.33	273336.743	202.0533	S
165	8686368.71	273336.971	201.9828	S
166	8686367.51	273337.553	201.9223	PISTA
167	8686378.98	273338.531	202.2024	R
168	8686378.7	273339.687	202.214	S
169	8686379.72	273340.3	202.1083	S
170	8686379.46	273339.274	202.0891	R
171	8686376.38	273339.097	202.012	R
172	8686377.46	273339.331	202.2082	R
173	8686377.34	273340.28	202.196	S
174	8686376.24	273340.086	202.0295	S
175	8686376.19	273346.686	202.199	R

176	8686377.32	273346.91	202.2084	R
177	8686375.96	273347.849	202.0458	R
178	8686375.88	273348.054	202.0414	S
179	8686374.49	273348.994	201.9564	S
180	8686371.47	273348.273	201.8589	S
181	8686371.47	273348.288	201.859	R
182	8686369.92	273356.659	201.6519	R
183	8686372.71	273357.261	201.8743	R
184	8686374.29	273356.45	201.9572	VER
185	8686374.33	273356.23	202.1303	R
186	8686375.52	273356.368	202.1308	R
187	8686375.64	273355.448	202.0617	R
188	8686374.36	273355.771	202.0036	R
189	8686373.99	273357.654	202.1316	VER
190	8686375.16	273357.701	202.0166	LP
191	8686373.35	273357.41	201.6441	VER
192	8686373.4	273361.801	201.6341	VER
193	8686372.5	273361.55	201.6248	VER
194	8686371.36	273371.481	201.5419	R
195	8686369.18	273374.832	201.4165	R
196	8686369.96	273371.081	201.4261	R
197	8686371.4	273373.278	201.5637	CA
198	8686373.49	273363.172	201.5552	CA
199	8686371.37	273365.9	201.6455	PTL
200	8686369.59	273364.443	201.8465	AB
201	8686363.93	273378.702	201.2405	PMT
202	8686362.84	273363.507	201.4098	ROM
203	8686355.87	273362.084	201.3608	ROM
204	8686355.48	273363.31	201.34	ROM
205	8686362.58	273364.754	201.3824	ROM
206	8686349.89	273378.873	200.9223	LP
207	8686327.38	273363.797	201.1601	LP
208	8686351.89	273367.881	201.4528	PTL
209	8686334.96	273355.963	201.2972	PTL
210	8686332.96	273355.632	201.4229	VERLP
211	8686333.61	273355.915	201.4481	VER
212	8686339.45	273347.455	201.496	VER
213	8686338.81	273347.027	201.4976	VERLP
214	8686349.91	273330.663	202.2816	VERLP
215	8686353.14	273325.286	202.362	LP
216	8686350.95	273331.343	202.3375	VER
217	8686350.36	273323.456	202.4547	LP
218	8686352.84	273319.329	202.4874	ILP
219	8686352.28	273317.006	202.4842	ILP

220	8686349.12	273314.877	202.5215	LP
221	8686349.91	273313.811	202.5084	VER
222	8686352.1	273313.881	202.2216	PML
223	8686350.92	273311.674	202.3298	PISTA
224	8686353.76	273315.783	202.3831	AB
225	8686355.79	273323.1	202.3255	AB
226	8686356.02	273323.78	202.3537	AB
227	8686355.21	273325.718	202.2998	AB
228	8686353.62	273328.087	202.1317	AB
229	8686358.26	273316.827	202.3022	R
230	8686357.32	273316.162	202.2843	R
231	8686356.15	273317.972	202.4905	R
232	8686357.18	273318.687	202.478	R
233	8686356.85	273321.508	202.4294	R
234	8686357.47	273320.487	202.4474	R
235	8686358.66	273322.705	202.2188	R
236	8686359.27	273321.644	202.2285	R
237	8686359.81	273319.278	202.4695	VER
238	8686359.63	273318.482	202.2858	PISTA
239	8686361.11	273321.273	202.2161	PISTA
240	8686362.7	273325.758	202.1495	PISTA
241	8686356.86	273338.019	201.9369	P
242	8686355.58	273336.963	201.9676	P
243	8686354.04	273336.935	201.935	P
244	8686350.17	273376.349	201.2199	P
245	8686334.37	273365.492	201.18	P
246	8686351.25	273365.006	201.3628	AB
247	8686349.75	273375.209	201.2579	AB
248	8686352.97	273355.991	201.5274	AB
249	8686355.01	273343.816	201.7592	AB
250	8686355.43	273340.405	201.8747	AB
251	8686356.52	273335.511	201.9578	AB
252	8686368.12	273387.925	201.3828	VER
253	8686368.5	273388.566	201.3713	VER
254	8686369.1	273388.799	201.3926	VERLP
255	8686368.22	273393.137	201.2419	LP
256	8686362.13	273395.972	200.9934	LP
257	8686361.04	273400.022	201.0867	LP
258	8686367.9	273386.039	201.2518	PTL
259	8686355.95	273399.228	200.6707	PISTA
260	8686349.76	273397.957	200.664	PISTA
261	8686346.58	273397.453	200.7401	LP
262	8686375.64	273332.493	202.0777	LP
263	8686333.45	273476.521	198.8205	E3

264	8686377.25	273338.402	202.2138	VER
265	8686378.06	273338.262	202.2136	VER
266	8686371.78	273375.408	201.515	LP
267	8686357.78	273408.168	200.4482	PTL
268	8686346.23	273469.097	198.9541	PTL
269	8686352.62	273415.767	200.2165	PISTA
270	8686346.61	273415.678	200.2064	PISTA
271	8686351.86	273438.388	199.6609	PML
272	8686341.07	273428.106	199.9096	LP
273	8686340.03	273443.031	199.5565	AB
274	8686342.17	273472.384	198.7961	PISTA
275	8686342.18	273472.383	198.7962	PISTA
276	8686335.96	273472.046	198.7985	PISTA
277	8686340.87	273497.664	198.2901	PML
278	8686337.23	273498.776	198.1684	PISTA
279	8686331.29	273497.892	198.2852	PISTA
280	8686336.19	273505.337	198.0577	PISTA
281	8686330.57	273504.174	198.1752	PISTA
282	8686335.8	273510.356	197.9714	PISTA
283	8686330.1	273509.449	198.1066	PISTA
284	8686335.88	273515.889	197.8738	PISTA
285	8686329.96	273515.371	198.0219	PISTA
286	8686336.5	273522.001	197.7825	PISTA
287	8686330.61	273522.578	197.9151	PISTA
288	8686337.52	273527.846	197.6989	PISTA
289	8686331.9	273530.045	197.7846	PISTA
290	8686339.4	273534.424	197.5859	PISTA
291	8686333.99	273536.649	197.6817	PISTA
292	8686328.34	273497.24	198.3354	LP
293	8686327.71	273500.443	198.2715	LP
294	8686326.94	273507.523	198.1206	LP
295	8686326.63	273513.486	198.0398	LP
296	8686326.67	273516.52	198.0557	LP
297	8686326.92	273519.839	197.9883	LP
298	8686328.74	273529.626	197.8119	LP
299	8686330	273533.91	197.7836	LP
300	8686330.9	273536.653	197.751	LP
301	8686331.91	273539.316	197.6807	LP
302	8686333.11	273542.211	197.6684	LP
303	8686335.71	273547.482	197.6148	LP
304	8686338	273551.584	197.6043	LP
305	8686338.88	273550.047	197.6576	E4
306	8686325.87	273522.007	197.8747	LP
307	8686342.14	273541.049	197.4691	PISTA

308	8686325.84	273525.676	197.9589	LP
309	8686341.03	273526.638	197.8825	PML
310	8686336.79	273543.472	197.5852	PISTA
311	8686346.96	273549.666	197.3855	PISTA
312	8686341.98	273552.648	197.5087	PISTA
313	8686350.59	273554.999	197.3416	PISTA
314	8686345.82	273558.339	197.5035	PISTA
315	8686354.47	273554.238	197.474	PML
316	8686380.89	273574.27	197.4167	PML
317	8686387.4	273580.821	197.4596	AB
318	8686391.75	273583.648	197.4764	E5
319	8686354.65	273559.39	197.3471	PISTA
320	8686349.98	273562.857	197.4362	PISTA
321	8686360.85	273564.977	197.3297	PISTA
322	8686357.19	273569.585	197.4072	PISTA
323	8686378.6	273577.57	197.2775	PISTA
324	8686374.36	273582.019	197.262	PISTA
325	8686341.28	273556.741	197.5186	LP
326	8686344.89	273561.229	197.5069	LP
327	8686346.85	273563.473	197.5218	LP
328	8686348.86	273565.608	197.4856	LP
329	8686350.99	273567.702	197.5578	LP
330	8686353.25	273569.723	197.6416	LP
331	8686357.97	273573.5	197.4336	LP
332	8686367.97	273580.377	197.2902	LP
333	8686390.52	273595.534	197.5624	LP
334	8686391.94	273599.188	197.613	LP
335	8686394.74	273601.192	197.6366	LP
336	8686398.31	273601.662	197.528	LP
337	8686436.82	273648.735	198.4747	LP
338	8686443.36	273657.523	198.6954	LP
339	8686459.94	273679.022	199.3221	PML
340	8686453.51	273651.3	198.8563	PTL
341	8686428.72	273620.06	198.065	PML
342	8686407.24	273594.29	197.4152	PML
343	8686385.66	273582.388	197.2815	PISTA
344	8686382.14	273587.405	197.2424	PISTA
345	8686393.05	273587.474	197.2775	PISTA
346	8686389.42	273592.475	197.245	PISTA
347	8686399.1	273592.186	197.3155	PISTA
348	8686395.14	273596.488	197.2023	PISTA
349	8686404.7	273597.112	197.331	PISTA
350	8686400.44	273601.224	197.2271	PISTA
351	8686411.84	273605.148	197.4451	PISTA

352	8686407.6	273609.009	197.3744	PISTA
353	8686427.09	273623.308	197.8467	PISTA
354	8686422.53	273627.064	197.8792	PISTA
355	8686431.16	273637.774	198.2027	PISTA
356	8686435.85	273633.995	198.2303	PISTA
357	8686444.9	273645.426	198.6093	PISTA
358	8686440.13	273649.004	198.4917	PISTA
359	8686444.38	273654.488	198.6094	PISTA
360	8686449.14	273651.271	198.7851	PISTA
361	8686451.94	273655.816	198.8796	PISTA
362	8686446.79	273658.465	198.7351	PISTA
363	8686449.16	273663.916	198.8629	PISTA
364	8686454.66	273662.046	198.9826	PISTA
365	8686456.8	273669.592	199.1134	PISTA
366	8686457.59	273674.968	199.161	PISTA
367	8686458.73	273675.124	199.3362	E6
368	8686405.01	273593.988	197.4665	T
369	8686404.69	273594.376	197.4867	T
370	8686405.14	273594.589	197.4937	T
371	8686405.43	273594.43	197.496	T
372	8686407.17	273597.132	197.5104	T
373	8686381.38	273576.992	197.2953	T
374	8686378.78	273574.713	197.4409	T
375	8686354.84	273556.85	197.4227	T
376	8686429.38	273623.875	198.0848	T
377	8686447.47	273665.916	198.9558	LP
378	8686449.85	273671.959	198.9986	LP
379	8686450.39	273681.004	199.093	LP
380	8686451.02	273669.995	198.986	PISTA
381	8686451.97	273675.346	199.0488	PISTA
382	8686452.22	273680.983	199.0773	PISTA
383	8686458.13	273681.26	199.1474	PISTA
384	8686451.87	273686.664	199.0254	PISTA
385	8686457.69	273687.702	199.0936	PISTA
386	8686450.3	273694.088	198.8232	PISTA
387	8686455.89	273696.148	198.9011	PISTA
388	8686451.83	273707.104	198.5492	PISTA
389	8686446.18	273705.136	198.5194	PISTA
390	8686447.48	273718.228	198.1464	PISTA
391	8686442.02	273715.682	198.1755	PISTA
392	8686450.1	273686.29	198.9995	LP
393	8686448.66	273720.4	198.127	LP
394	8686449.52	273689.352	198.9606	LP
395	8686447.45	273696.657	198.8088	LP

396	8686460.53	273691.695	199.711	LP
397	8686427.82	273750.194	197.438	PISTA
398	8686433.49	273752.464	197.3975	PISTA
399	8686457.43	273702.714	200.728	LP
400	8686434.4	273728.792	197.8689	LP
401	8686435.51	273752.232	197.4852	LP
402	8686426.88	273747.397	197.5546	LP
403	8686427.85	273748.654	197.4359	PML
404	8686441.37	273714.177	198.2281	PTL
405	8686423.54	273756.135	197.4252	LP
406	8686428.96	273747.291	197.4971	T
407	8686427.4	273750.464	197.4785	T
408	8686407.56	273597.376	197.5297	ALALAMBRADO
409	8686429.96	273623.657	198.1536	ALALAMBRADO
410	8686447.45	273643.066	198.7529	ALALAMBRADO
411	8686452.21	273640.717	198.9941	ALALAMBRADO
412	8686456.02	273645.596	199.1464	ALALAMBRADO
413	8686452.72	273649.962	198.827	ALALAMBRADO
414	8686458.09	273662.49	199.0759	ALALAMBRADO
415	8686404.96	273830.482	197.8292	E7
416	8686459.33	273677.812	199.2811	T
417	8686459.73	273680.764	199.2293	T
418	8686421.28	273787.079	197.6108	LP
419	8686417.11	273799.089	197.6678	LP
420	8686415.17	273805.981	197.8225	LP
421	8686413.74	273810.053	197.9297	LP
422	8686416.55	273772.199	197.491	LP
423	8686412.27	273772.124	197.4497	LP
424	8686413.47	273801.692	197.65	PISTA
425	8686409.13	273795.581	197.6476	PISTA
426	8686406.57	273801.682	197.7206	PISTA
427	8686405.27	273806.528	197.8142	PISTA
428	8686404.53	273811.725	197.8275	PISTA
429	8686411.34	273807.717	197.6475	PISTA
430	8686404.36	273818.497	197.8569	PISTA
431	8686410.34	273813.656	197.6784	PISTA
432	8686404.69	273822.79	197.864	PISTA
433	8686410.37	273818.646	197.6995	PISTA
434	8686405.77	273827.534	197.8713	PISTA
435	8686411.56	273826.007	197.7442	PISTA
436	8686408.06	273835.175	197.7929	PISTA
437	8686413.84	273833.823	197.7269	PISTA
438	8686409.47	273840.925	197.7455	PISTA
439	8686415.52	273839.183	197.6518	PISTA

440	8686411	273846.848	197.6432	PISTA
441	8686417.24	273845.45	197.5791	PISTA
442	8686418.53	273849.909	197.5252	PISTA
443	8686412.43	273851.459	197.6096	PISTA
444	8686420.83	273856.001	197.419	PISTA
445	8686415.23	273858.602	197.5599	PISTA
446	8686418.19	273864.032	197.4697	ROM
447	8686423.6	273860.867	197.3492	ROM
448	8686424.03	273861.656	197.3513	ROM
449	8686418.79	273864.799	197.4853	ROM
450	8686418.75	273864.753	197.4854	PISTA
451	8686428.01	273866.792	197.2492	PISTA
452	8686424.05	273871.862	197.3358	PISTA
453	8686431.24	273869.965	197.1969	PISTA
454	8686427.88	273876.24	197.3429	BZ
455	8686409.52	273789.145	197.3928	PTL
456	8686401	273820.642	197.8195	PML
457	8686401.79	273821.173	198.0281	T
458	8686401.71	273818.588	198.2191	T
459	8686404.42	273840.275	196.8281	PTL
460	8686412.13	273861.05	197.3285	PML
461	8686412.23	273859.322	197.429	T
462	8686413.71	273861.405	197.4993	T
463	8686426.83	273877.367	197.2897	PTL
464	8686424.41	273856.546	197.7045	BC
465	8686421.63	273852.634	197.4325	BC
466	8686419.15	273844.456	197.6514	BC
467	8686418.84	273837.868	197.8188	BC
468	8686415.89	273830.844	197.7195	BC
469	8686413.64	273825.215	197.7957	BC
470	8686412.22	273818.378	197.7775	BC
471	8686410.02	273786.056	197.2515	C
472	8686408.4	273778.524	197.3587	C
473	8686405.6	273789.697	196.636	C
474	8686400.8	273787.075	196.508	C
475	8686401.64	273794.805	195.9743	C
476	8686395.71	273793.607	195.4967	C
477	8686397.26	273800.664	195.2636	C
478	8686393.44	273800.691	194.8565	C
479	8686406.84	273793.714	197.5785	TN
480	8686403.6	273799.654	197.6313	TN
481	8686399.77	273808.924	197.6343	TN
482	8686398.73	273813.93	197.5811	TN
483	8686399.21	273820.211	197.1668	TN

484	8686398.86	273827.192	196.2933	TN
485	8686401.55	273833.64	196.0443	TN
486	8686402.9	273840.024	195.6622	TN
487	8686404.3	273847.694	195.6796	TN
488	8686393.43	273817.926	195.0151	TN
489	8686395.07	273811.308	194.9633	TN
490	8686407.83	273847.371	197.5648	TN
491	8686406.33	273840.188	197.6455	TN
492	8686404.28	273831.693	197.7148	TN
493	8686396.96	273806.464	194.9171	TN
494	8686398.19	273827.355	194.9243	ILP
495	8686389.39	273824.647	194.6267	BZ
496	8686400.56	273844.48	194.9801	LP
497	8686400.96	273844.488	194.9908	LP
498	8686429.49	273878.621	197.3506	E8
499	8686406.03	273870.111	194.613	ILP
500	8686400.39	273869.968	194.2351	LP
501	8686409.8	273879.313	194.4709	VERLP
502	8686410.02	273876.211	194.5404	VER
503	8686415.36	273875.665	194.6651	VER
504	8686415.76	273879.571	194.5448	VERLP
505	8686415.69	273875.895	194.9649	BZ
506	8686421.87	273879.875	195.2454	LP
507	8686420.25	273879.3	195.2515	CA
508	8686417.26	273877.719	195.2084	AB
509	8686428	273883.062	195.934	LP
510	8686424.46	273880.325	195.5308	CA
511	8686434.73	273887.224	197.2334	VERLP
512	8686434.74	273886.209	197.3286	VER
513	8686434.87	273886.004	197.3259	VER
514	8686451.11	273898.469	197.2153	ILP
515	8686452.12	273898.121	197.2726	VER
516	8686452.28	273897.955	197.2729	VER
517	8686455.23	273898.072	196.6871	BZ
518	8686408.97	273875.4	194.6626	C
519	8686412.77	273874.838	195.3606	C
520	8686407.67	273870.085	194.9775	C
521	8686415.67	273870.512	196.3296	C
522	8686416.64	273875.048	196.0903	C
523	8686422.84	273874.664	197.0238	C
524	8686426.53	273877.917	197.1789	TN
525	8686415.71	273868.744	196.957	TN
526	8686430.38	273881.127	197.2493	TN
527	8686433.6	273882.918	197.0997	TN

528	8686409.43	273863.261	197.3229	TN
529	8686408.27	273860.195	197.473	TN
530	8686431.78	273869.48	197.3878	VER
531	8686432.51	273869.11	197.3837	VER
532	8686431.95	273868.282	197.3877	VER
533	8686432.91	273867.688	197.3932	VER
534	8686433.95	273869.231	197.3614	VER
535	8686432.94	273870.481	197.375	VER
536	8686434.22	273870.373	197.3313	VER
537	8686434.65	273868.459	197.2899	ILP
538	8686433.15	273862.81	198.2199	ILP
539	8686430.9	273862.064	198.0379	BC
540	8686425.85	273857.261	197.749	BC
541	8686459.07	273863.226	197.7055	VER
542	8686459.02	273862.101	197.7146	VER
543	8686453.39	273862.687	197.6323	LP
544	8686460.49	273868.654	197.6863	ILP
545	8686460.1	273867.626	197.6636	VER
546	8686441.42	273873.035	197.3542	VER
547	8686439.96	273874.224	197.3221	VER
548	8686440.68	273876.228	197.2924	VER
549	8686441.64	273875.053	197.337	VER
550	8686441.81	273874.117	197.3717	VER
551	8686441.53	273874.598	197.3351	VER
552	8686462.89	273876.305	197.2568	LP
553	8686465.51	273886.059	196.9257	LP
554	8686467.02	273891.92	197.0651	LP
555	8686469.05	273900.633	197.0998	ILP
556	8686456.84	273886.474	197.2293	VER
557	8686455.95	273887.615	197.2177	VER
558	8686459.24	273888.58	197.2318	VER
559	8686458.15	273889.591	197.2037	VER
560	8686461.8	273891.635	197.1662	VER
561	8686460.65	273892.617	197.1422	VER
562	8686464.68	273896.381	197.0848	VER
563	8686463.23	273896.96	197.073	VER
564	8686459.62	273875.506	197.2736	PMT
565	8686460.16	273877.537	197.2293	PMT
566	8686465.38	273900.842	197.0524	PMT
567	8686464.93	273893.693	197.0075	PML
568	8686469.11	273901.407	197.0928	PTL
569	8686451.75	273882.193	197.0978	AB
570	8686465.84	273899.402	197.0688	VER
571	8686466.56	273899.548	197.0554	VER

572	8686467.18	273899.337	197.0183	VER
573	8686464.4	273899.858	197.07	VER
574	8686464.77	273900.677	197.0664	VER
575	8686465.51	273901.221	197.0294	VER
576	8686469.2	273901.602	197.0201	VER
577	8686465.12	273890.877	197.0407	VER
578	8686461.85	273878.092	197.1112	R
579	8686461.4	273876.769	197.3033	R
580	8686460.25	273877.05	197.3104	VER
581	8686458	273869.43	197.4628	VER
582	8686473.88	273907.214	196.8862	ILP
583	8686471.47	273908.757	196.8998	ILP
584	8686476.95	273907.747	196.8545	LP
585	8686476.96	273907.748	196.8549	LP
586	8686477.1	273906.858	196.9935	VER
587	8686466.73	273905.44	196.9326	VER
588	8686465.54	273906.351	196.9536	VER
589	8686466.55	273907.865	196.9714	VER
590	8686466.67	273906.672	196.9458	VER
591	8686465.46	273908.468	196.8445	E9
592	8686451.7	273893.801	196.8806	PISTA
593	8686455.61	273897.503	196.7733	PISTA
594	8686457.56	273901.76	196.7612	PISTA
595	8686454.13	273886.729	196.9779	PISTA
596	8686458.11	273907.48	196.6656	PISTA
597	8686457.97	273890.228	196.9439	PISTA
598	8686456.4	273914.115	196.6413	PISTA
599	8686461.13	273894.75	196.8627	PISTA
600	8686454.87	273917.801	196.6546	ROM
601	8686454.38	273918.658	196.6585	ROM
602	8686459.06	273921.14	196.711	ROM
603	8686459.68	273920.162	196.7356	ROM
604	8686462.27	273915.13	196.794	PISTA
605	8686463.95	273909.499	196.801	PISTA
606	8686463.33	273900.202	196.8816	PISTA
607	8686464.25	273900.928	196.8478	PISTA
608	8686465.45	273901.126	196.8907	PISTA
609	8686465.46	273906.122	196.8262	PISTA
610	8686464.47	273907.412	196.8616	PISTA
611	8686454.88	273902.812	196.7644	BA
612	8686462.2	273901.823	196.7237	BZ
613	8686469.69	273914.834	196.9006	LP
614	8686465.88	273921.396	196.8398	LP
615	8686464.76	273920.606	196.7493	LP

616	8686463.21	273919.656	196.8518	VER
617	8686464.08	273920.196	196.7169	VER
618	8686458.4	273929.627	196.8211	VER
619	8686455.94	273928.147	196.6955	VER
620	8686452.96	273932.964	196.7304	VER
621	8686455.31	273934.558	196.783	VER
622	8686454.61	273935.502	196.761	VER
623	8686454.12	273935.145	196.8056	VER
624	8686451.81	273939.259	196.8666	VER
625	8686454.63	273940.832	196.8064	VERLP
626	8686454.92	273941.013	196.8477	LP
627	8686459.52	273929.149	196.7121	LP2.25
628	8686449.15	273935.211	196.7003	BZ
629	8686451.39	273911.004	196.9352	LP
630	8686449.47	273941.495	196.9273	PTL
631	8686461.06	273922.983	196.8221	PTL
632	8686449.03	273938.933	196.6765	PISTA
633	8686458.02	273928.483	196.7596	AB
634	8686454.06	273934.614	196.7484	AB
635	8686444.24	273935.605	196.644	PISTA
636	8686443.91	273925.074	195.1035	ILP
637	8686439.65	273930.756	195.4915	ILP
638	8686431.59	273945.773	195.4868	LP
639	8686433.06	273945.831	195.6061	LP
640	8686442.31	273930.279	196.3008	M
641	8686433.96	273946.054	196.2473	M
642	8686442.04	273930.371	195.5282	VER
643	8686433.83	273945.89	195.6035	VER
644	8686439.99	273929.973	195.5242	M
645	8686432.71	273951.144	196.7029	BZ
646	8686431.12	273949.372	196.0278	LP2.4
647	8686432.19	273954.636	196.6974	PMT
648	8686426.66	273955.379	196.1395	LP
649	8686417.3	273969.391	195.7523	ILP
650	8686427.72	273969.906	196.5938	BZ
651	8686425.32	273967.853	196.5559	PISTA
652	8686429.99	273971.087	196.6231	PISTA
653	8686432.19	273970.173	196.6953	PTL
654	8686428.23	273979.818	196.8766	LP
655	8686427.51	273979.388	196.721	LP
656	8686410.52	273981.447	194.6961	ILP
657	8686408.9	273981.273	194.6387	LP
658	8686418.66	273992.488	196.7384	PTL
659	8686418.39	273975.611	196.5934	BZ

660	8686404.74	274018.068	197.4876	PTL
661	8686443.86	273957.907	196.7864	LP
662	8686443.35	273957.549	196.8035	LP
663	8686442.84	273957.488	196.8493	LP
664	8686444.3	273954.297	196.815	CA
665	8686457.4	273936.048	196.9154	CA
666	8686383.51	274026.587	197.9983	E10
667	8686442.79	273957.43	196.8324	VERLP
668	8686440.86	273956.121	196.7457	VER
669	8686444.4	273950.504	196.7322	VER
670	8686446.73	273951.794	197.3351	VER
671	8686433.44	273972.045	196.6372	VERLP
672	8686431.64	273971.089	196.6437	VER
673	8686426.76	273978.995	196.733	VER
674	8686422.24	273988.299	196.5553	VERLP
675	8686421.41	273987.739	196.372	VER
676	8686410.15	274006.975	196.8838	VER
677	8686411	274007.411	196.872	VERLP
678	8686407.8	274013.632	197.059	VERLP
679	8686406.82	274013.11	197.0504	VER
680	8686406.41	274016.362	197.3007	LP
681	8686405.98	274020.337	197.7189	LP
682	8686405.54	274029.694	198.474	ILP
683	8686405.14	274016.152	197.4025	VER
684	8686404.49	274023.695	198.1334	VER
685	8686408.78	274031.132	198.7181	VER
686	8686405.65	274030.857	198.5564	VER
687	8686404.55	274030.226	198.4704	VER
688	8686404.16	274029.016	198.4934	VER
689	8686404.32	274014.4	197.3072	PISTA
690	8686409.43	274033.047	198.8637	PISTA
691	8686406.21	274032.561	198.6846	PISTA
692	8686458.15	273887.42	197.2124	R
693	8686456.61	273886.298	197.2311	R
694	8686457.24	273885.549	197.096	R
695	8686458.74	273886.659	197.0903	R
696	8686460.22	273884.196	197.0663	P
697	8686460.48	273881.628	197.0772	P
698	8686460	273877.675	197.2065	P
699	8686459.98	273877.172	197.2665	P
700	8686459.18	273875.223	197.1942	P
701	8686457.75	273875.612	197.1644	P
702	8686451.59	273873.254	197.2353	P
703	8686444.98	273877.414	197.2216	P

704	8686446.3	273878.441	197.1966	P
705	8686448.4	273876.237	197.2098	P
706	8686450.95	273875.087	197.1873	P
707	8686451.98	273878.962	197.1152	P
708	8686456.66	273879.033	197.1103	P
709	8686458.15	273882.084	197.0905	P
710	8686455.39	273877.932	197.1631	P
711	8686452.58	273877.423	197.1755	P
712	8686455.55	273875.289	197.1667	P
713	8686453.45	273874.917	197.1823	P
714	8686461.32	273875.831	197.3384	VAL
715	8686464.33	273884.822	197.1297	CA
716	8686460.16	273869.141	197.3542	CA
717	8686466.41	273891.05	197.0349	CA
718	8686467.67	273897.395	197.0374	CA
719	8686473.8	273902.465	196.8229	ROM
720	8686473.21	273906.094	196.8307	ROM
721	8686472.3	273905.989	196.8198	ROM
722	8686472.92	273902.326	196.8265	ROM
723	8686473.97	273901.433	197.028	LP
724	8686473.88	273902.285	197.0072	VER
725	8686470.27	273908.595	196.8809	CD
726	8686462.23	273923.896	196.7326	CA
727	8686455.76	273934.209	196.7337	CA
728	8686457.52	273932.404	196.8285	S
729	8686455.99	273934.806	196.7506	S
730	8686455.3	273935.928	196.7476	S
731	8686456.13	273934.864	196.8121	J
732	8686457.7	273932.438	196.7169	J
733	8686456.97	273935.31	196.6889	J
734	8686456.96	273934.808	196.6652	AB
735	8686442.16	273927.825	195.9193	BZ
736	8686420.14	273973.802	196.5787	E11
737	8686452.43	273944.692	196.8897	VERLP
738	8686451.11	273946.204	196.8479	CA
739	8686454.23	273941.128	196.8123	CA
740	8686448.28	273950.22	196.8078	CA
741	8686444.25	273954.322	196.8559	CA
742	8686428.17	273954.255	196.6667	CA
743	8686426.88	273949.185	194.7809	LP
744	8686432.54	273972.137	196.6656	CA
745	8686450.08	273948.563	196.8456	LP
746	8686423.52	273985.008	196.3982	CA
747	8686429	273978.941	196.7058	VERLP

748	8686425.24	273981.269	196.6417	S
749	8686418.61	273991.896	196.7026	S
750	8686413.8	274000.574	196.8131	S
751	8686415.47	273999.453	196.817	VERLP
752	8686414.81	273999.081	196.8135	VER
753	8686410.73	274006.818	196.899	CA
754	8686396.99	274002.297	195.0046	LP
755	8686397.69	274022.146	197.9374	BZ
756	8686395.97	274006.225	196.2953	LP
757	8686403.88	274015.346	197.3686	PISTA
758	8686399.07	274012.558	197.3571	PISTA
759	8686403.54	274017.337	197.4728	PISTA
760	8686394.55	274019.385	197.7653	PISTA
761	8686403.21	274022.974	197.8666	PISTA
762	8686403.19	274026.104	198.0443	PISTA
763	8686389.86	274024.585	197.9318	PISTA
764	8686389.11	274024.341	198.0129	P
765	8686394.13	274017.686	197.9037	P
766	8686397.27	274012.223	197.7186	P
767	8686398.12	274009.61	197.6648	P
768	8686394.95	274009.702	197.6424	P
769	8686392.79	274010.76	197.6706	P
770	8686389.19	274013.145	197.7639	P
771	8686388.14	274013.742	197.82	P
772	8686385.16	274014.364	197.8581	P
773	8686381.21	274015.138	197.895	P
774	8686380.4	274015.538	197.8959	P
775	8686379.93	274017.257	197.8268	P
776	8686378.68	274021.101	198.1595	P
777	8686377.49	274027.346	197.8283	P
778	8686377.96	274028.702	197.627	P
779	8686379.86	274028.955	197.8814	P
780	8686383.04	274027.884	197.9738	P
781	8686386.52	274026.306	198.0879	P
782	8686391.87	274019.021	197.9926	PMT
783	8686384.38	274016.313	197.8766	AB
784	8686393.26	274016.513	197.8567	AB
785	8686381.11	274020.629	197.9844	AB
786	8686379.91	274026.113	198.0131	AB
787	8686379.82	274028.373	197.9955	PTF
788	8686379.14	274028.72	197.9986	PTF
789	8686378.5	274028.892	198.0906	PTF
790	8686395.17	274008.768	197.4297	BTN
791	8686397.96	274006.402	197.1349	BTN

792	8686399.78	274003.234	196.9605	BTN
793	8686400.87	273999.506	196.7192	BTN
794	8686405.67	273991.743	196.6645	BTN
795	8686409.01	273987.023	196.6632	BTN
796	8686412.49	273980.877	196.3284	BTN
797	8686411.74	273979.489	196.1155	BTN
798	8686408.47	273978.412	195.6874	BTN
799	8686407.44	273978.81	194.551	TN
800	8686397.26	274004.299	196.0977	TN
801	8686411.68	273980.215	194.6552	TN
802	8686398.78	274001.419	195.1244	TN
803	8686409.69	273984.821	194.7516	TN
804	8686400.18	273999.05	194.8769	TN
805	8686404.32	273992.75	194.7672	TN
806	8686411.01	273969.346	194.8099	LP
807	8686411.03	273970.506	194.9483	PTF
808	8686412.45	273970.255	194.8394	CA
809	8686406.22	273974.087	195.2204	BTN
810	8686410.52	273974.088	195.6876	BTN
811	8686414.16	273974.382	196.3143	BTN
812	8686415.91	273973.727	196.4226	BTN
813	8686417.74	273971.843	196.4202	BTN
814	8686406.35	273973.551	194.8836	TN
815	8686410.65	273973.615	195.1528	TN
816	8686415.24	273973.125	195.1658	TN
817	8686416.26	273971.125	195.2818	TN
818	8686415.88	273975.401	196.569	AB
819	8686384.28	274028.553	197.7618	PISTA
820	8686379.14	274030.528	197.5299	PISTA
821	8686373.96	274031.823	197.2611	PISTA
822	8686367.56	274031.995	197.0243	PISTA
823	8686366.93	274037.883	197.0038	PISTA
824	8686407.98	274038.875	198.8824	PISTA
825	8686366.03	274040.807	197.2809	LP
826	8686411.22	274044.148	202.7004	LP
827	8686388.68	274041.467	198.8321	LP
828	8686403.66	274045.036	201.6787	LP
829	8686397.25	274043.355	201.0846	LP
830	8686397.6	274045.173	201.0127	LP
831	8686393.76	274043.801	200.8325	LP
832	8686388.62	274043.898	198.8491	LP
833	8686391.83	274037.856	198.1766	BZT
834	8686381.24	274035.412	197.6469	BZ
835	8686393.64	274009.067	196.8988	LP

ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 1: excavación de calicatas



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: excavación de calicatas



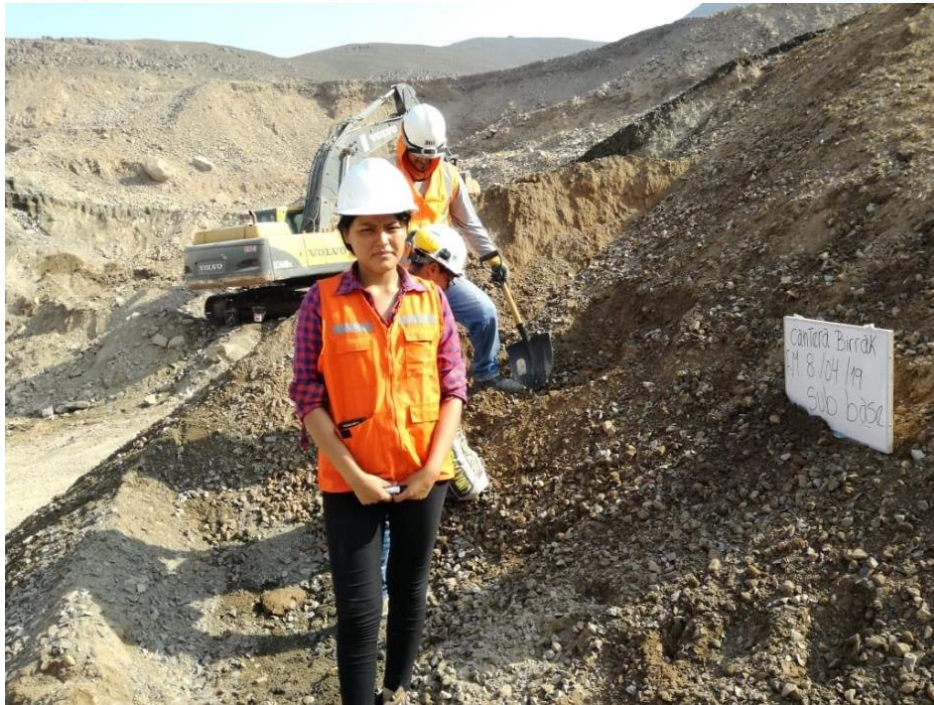
Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Muestreo de cantera BIRRAK BGA



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Muestreo de cantera BIRRAK BGA



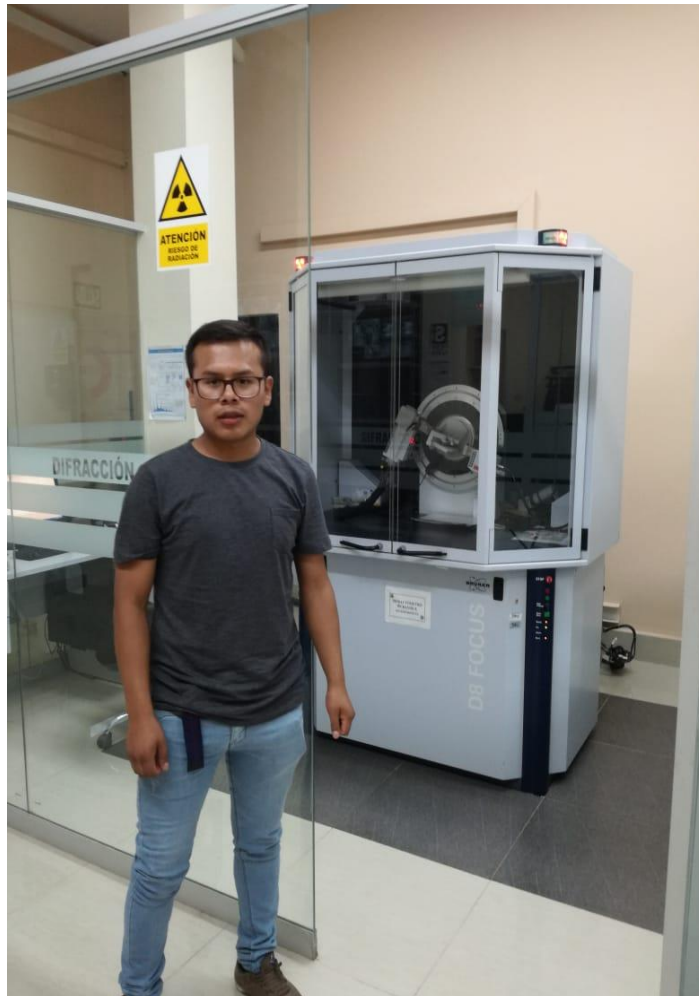
Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Difracción de rayos X



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Difracción de rayos X



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Cáscara de arroz laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Cáscara de arroz laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Incorporando la ceniza a la Mufla



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Programación de la temperatura para el proceso de calcinación 700 c para una muestra de 48.15g



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Programación de la temperatura para el proceso de calcinación 700 c para una muestra de 48.15g



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Ceniza calcinada



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Ceniza calcinada



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Preparación de muestra de ceniza de cáscara de arroz para su posterior incorporación al refractómetro de rayos x



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Tamizado de las muestras



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Tamización $3/4$



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: malla $3/8$



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Tamizado malla 3/8



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: combinación de elementos asfálticos para el MAC - 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: combinación de elementos asfálticos para el MAC - 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: combinación de elementos asfálticos para el MAC - 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Compactación y elaboración de briquetas para MAC – 2 para un PEN 60/70



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Compactación y elaboración de briquetas para MAC – 2 para un PEN 60/70



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayana Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
 MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
 Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD : 100 kg aprox.

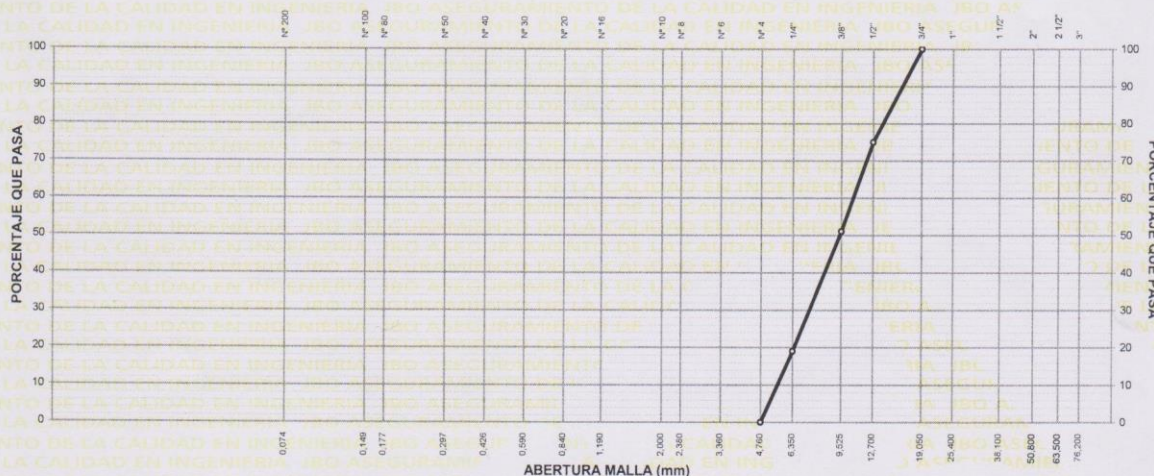
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75,000				
2 1/2"	62,500				
2"	50,000				
1 1/2"	37,500				
1"	25,000				
3/4"	19,000				100,0
1/2"	12,500	1308,5	25,0	25,0	75,0
3/8"	9,500	1256,1	24,0	49,0	51,0
1/4"	6,250	1674,8	32,0	81,0	19,0
N° 4	4,750	994,4	19,0	100,0	0,0
N° 6	3,350				
N° 8	2,360				
N° 10	2,000				
N° 16	1,180				
N° 20	0,850				
N° 30	0,600				
N° 40	0,425				
N° 50	0,300				
N° 80	0,177				
N° 100	0,150				
N° 200	0,075				
-200	MTC E 202				

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Limite líquido (%)	(MTC E 110 - 2016)	---
Limite plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	---
Índice plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	---
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	---
Clasif. para el uso en vías transporte	(ASTM D 3282-09)	---

Descripción de la muestra : Agregado grueso

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:
 - NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

Equipos usados:
 - Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
 - Homo HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
 - Homo HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:
 - Téc.: E.E.A.
 - Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO ROSAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
 incorporando ceniza de cascara de arroz en la
 carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 MM (1 1/2")
 MTC E 207 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
 Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso

CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO

DATOS DEL ENSAYO		PROCESO DEL ENSAYO		RESULTADO (% DE PÉRDIDAS)
Tamaño máximo nominal	: 1"	Peso seco inicial lavado (g):	5000	26
Gradación	: "A"	Peso seco final tamizado (g):	3712	
Número de esferas	: 12			

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.019 / ASTM C 131: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles

Personal:

Téc. : E.E.A.

Rev. : M.M.F.

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)

- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
 Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso

CANTIDAD : 100 kg aprox.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS MTC E 206 - 2016

DESCRIPCIÓN		AGREGADO GRUESO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g)	5358,2
Peso material saturado y superficie seca (en agua)	(g)	3347,9
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm ³)	2010,3
Peso material seco a 105 °C	(g)	5315,1
Volumen de sólidos	(cm ³)	1967,2
Peso bulk base seca	(g/cm ³)	2,644
Peso bulk base saturada	(g/cm ³)	2,665
Peso aparente base seca	(g/cm ³)	2,702
Absorción	(%)	0,81

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.021 / ASTM C 127: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
 - Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera
Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS
MTC E 223 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso

CANTIDAD : 100 kg aprox.

A) PATRÍCULAS CHATAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS CHATAS (g)	PARTÍCULAS CHATAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PART. CHATAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663,9	139	15,0	2,3	51,0	117,4
1/2"	3/8"	333,9	195	15,0	4,5	49,0	220,4
TOTAL					6,8	100,0	337,8

PARTÍCULAS CHATAS (%) 3,4 %

B) PARTÍCULAS ALARGADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS ALARGADAS (g)	PARTÍCULAS ALARGADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PART. ALARGADAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663,9	139	8,0	1,2	51,0	61,2
1/2"	3/8"	333,9	195	8,0	2,4	49,0	117,6
TOTAL					3,6	100,0	178,8

PARTÍCULAS ALARGADAS (%) 1,8 %

C) PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTÍCULAS	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (g)	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PART. CHATAS Y ALARGADAS
PASA	RET.						
1 1/2"	1"	3097,5	105	0,0	0,0	0,0	0,0
1"	3/4"	1490,7	108	0,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	1/2"	663,9	139	5,0	0,8	51,0	40,8
1/2"	3/8"	333,9	195	5,0	1,5	49,0	73,5
TOTAL					2,3	100,0	114,3

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) 1,1 %

OBSERVACIONES:

- Relación dimensional: 1/3
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:
- ASTM D 4791: Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate

Equipos usados:
- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:
Téc. : E.E.A.
Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato
 DIRECCIÓN : --
 REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO MTC E 210 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
 Piedra chancada: 100%
 DESCRIPCIÓN : Agregado grueso CANTIDAD : 100 kg aprox.

A) UNA A MÁS CARAS FRACTURADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTICULAS	PARTÍCULAS FRACTURADAS (g)	CARAS FRACTURADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663,9	139	663,9	100,0	51,0	5102,0
1/2"	3/8"	333,9	195	333,9	100,0	49,0	4898,0
TOTAL					200,0	100,0	10000,0

PARTÍCULAS CON UNA A MÁS CARAS DE FRACTURA (%) 100,0 %

B) DOS A MÁS CARAS FRACTURADAS

ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)	NÚMERO DE PARTICULAS	PARTÍCULAS FRACTURADAS (g)	CARAS FRACTURADAS (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA	RET.						
3/4"	1/2"	663,9	139	663,9	100,0	51,0	5102,0
1/2"	3/8"	333,9	195	333,9	100,0	49,0	4898,0
TOTAL					200,0	100,0	10000,0

PARTÍCULAS CON DOS A MÁS CARAS DE FRACTURA (%) 100,0 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- El material utilizado es de origen natural, sin ningún procesamiento o chancado.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- ASTM D 5821: Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
 incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera
 Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO MTC E 209 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
 Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso

CANTIDAD : 100 kg aprox.

AGREGADO GRUESO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO ANTES DEL ENSAYO (g)	TAMICES PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS	PESO DESPUÉS DEL ENSAYO (g)	PÉRDIDAS (g)	PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.								
3/4"	1/2"	6	667,5	5/16"	939,0	24,5	2,5	49,0	1,23
1/2"	3/8"	88	296,0						
3/8"	N° 4	92	302,4	N° 5	259,9	42,4	14,0	51,0	7,14

PÉRDIDA TOTAL (%) 8,4

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con Sulfato de Magnesio
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.016 / ASTM C 88: AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : -.-

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO MTC E 214 - 2016
Procedimiento para agregado grueso

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
Piedra chancada: 100%

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso

CANTIDAD : 100 kg aprox.

PROCEDIMIENTO "A"

AGREGADO GRUESO

GRADACIÓN ORIGINAL		
Serie Americana	% Ret. Parcial	% Pasa
3"		
2 1/2"		
2"		100
1 1/2"	0	100
1"	0	100
3/4"	0	100
1/2"	25	75
3/8"	24	51
1/4"	32	19
N° 4	19	0

AGREGADO GRUESO PREPARADO		
ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g)
PASA	RET.	
3/4"	1/2"	1078,0
1/2"	3/8"	588,0
3/8"	N° 4	905,0

PROCESO DEL ENSAYO

ALTURA DE SEDIMENTACIÓN	RESULTADOS
Altura 1 (pulg):	2,1
Altura 2 (pulg):	2,2
Altura 3 (pulg):	2,1
H (promedio, mm):	53,34

FÓRMULA DE CÁLCULO:

$$D_c = 30.3 + 20.8 \cot(0.29 + 0.0059H)$$

ÍNDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADOS GRUESO (Dc)

MUESTRA	RESULTADO (%)
Cantera Birrak	60,4

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con agua destilada.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- ASTM D 3744: Standard Test Method for Aggregate Durability Index

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019 **FECHA DE INICIO** : Lima, 15 de Enero del 2019

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA NTP 339.152

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
 Piedra chancada: 100%

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso CANTIDAD : 100 kg aprox.

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA : 25,0 °C H. RELATIVA : 64,4 %

TEMPERATURA DE LA MUESTRA : 25,7 °C

PROCESO DE ENSAYO

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \times D}{E} \times 10^6$$

DESCRIPCIÓN		PIEDRA
Peso seco inicial, m1	(g)	100,0000
Peso seco final, m2	(g)	100,0253
Relación de la mezcla suelo-agua, D	(L/g)	3
Volumen del extracto acuoso evaporado, E	(mL)	50
Sales solubles totales, SS	(ppm, mg/kg)	1518
Sales solubles totales, SS	(%)	0,1518

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Equipos usados:

- Balanza BAL-07: SCM LM-13101801 (13-10-18)
- Horno HOR-01: SCM LT-02101818 (02-10-18)
- Pipeta (10 mL) PI-01: SCM LV-29101806 (29-10-18)

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : - - - - -

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019 **FECHA DE INICIO** : Lima, 15 de Enero del 2019

**REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE MEZCLAS AGREGADO – BITUMEN
 MTC E 517 - 2016**

REFERENCIAS DE LAS MUESTRAS

AGREGADO : LIGANTE BITUMINOSO

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70
 Piedra chancada: 100%

DESCRIPCIÓN : Agregado grueso REFINERÍA : Petroperú - Conchán

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno. PRESENTACIÓN : 01 lata de 1gl.

RESULTADOS DEL ENSAYO

ESTADO	RESULTADO
Recubrimiento (%)	100
Adherencia (%)	Menor de 95

OBSERVACIONES:

- PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- AASHTO T 182: Standard Method of Test for Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixtures

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-06: SCM LT-06101824 (06-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.


 MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato	PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN	: --	UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO	FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de Enero del 2019
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 15 de Enero del 2019		

REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE MEZCLAS AGREGADO – BITUMEN MTC E 517 - 2016

REFERENCIAS DE LAS MUESTRAS

AGREGADO		LIGANTE BITUMINOSO	
IDENTIFICACIÓN	: Cantera Birrak Piedra chancada: 100%	TIPO DE ASFALTO	: PEN 60/70
DESCRIPCIÓN	: Agregado grueso	REFINERÍA	: Petroperú - Conchán
PRESENTACIÓN	: 03 Sacos de polipropileno.	PRESENTACIÓN	: 01 lata de 1gl.
		ADITIVO	: Tipo Amina (líquido)
		DOSIFICACIÓN	: 0,5 % respecto al peso del asfalto

RESULTADOS DEL ENSAYO

ESTADO	RESULTADO
Recubrimiento (%)	100
Adherencia (%)	Mayor de 95

OBSERVACIONES:

- PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Aditivo Tipo Amina (líquido) proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La piedra chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- AASHTO T 182: Standard Method of Test for Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixtures

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-06: SCM LT-06101824 (06-10-18)

Personal:

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión: Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladoloid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
 MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
 Arena natural zarandeada

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 100 kg aprox.

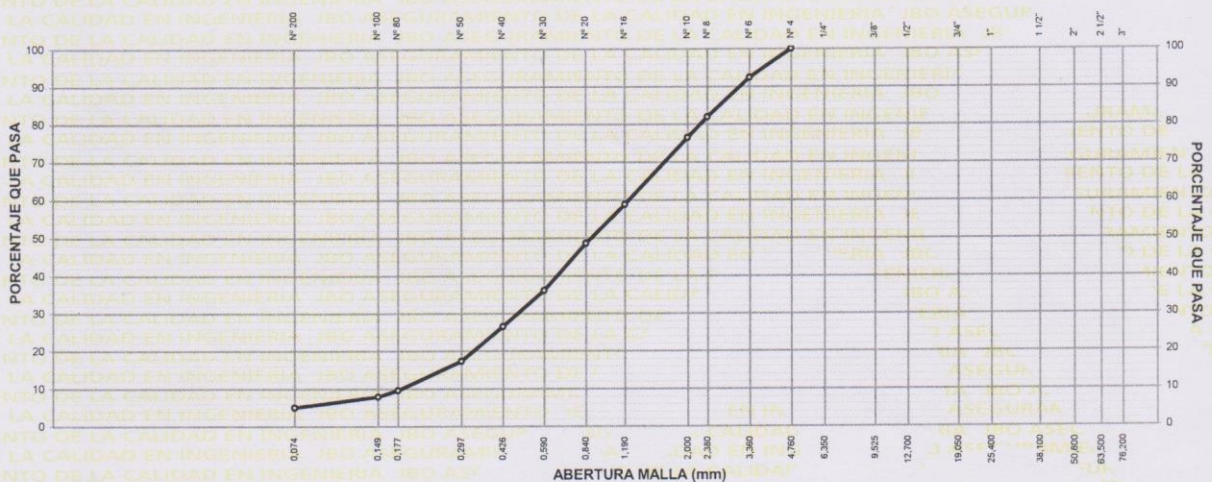
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75,000				
2 1/2"	62,500				
2"	50,000				
1 1/2"	37,500				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500				
3/8"	9,500				
1/4"	6,250				
N° 4	4,750				100,0
N° 6	3,350	41,0	7,6	7,6	92,4
N° 8	2,360	56,7	10,5	18,1	81,9
N° 10	2,000	29,7	5,5	23,6	76,4
N° 16	1,180	95,0	17,6	41,2	58,8
N° 20	0,850	55,1	10,2	51,4	48,6
N° 30	0,600	67,5	12,5	63,9	36,1
N° 40	0,425	51,8	9,6	73,5	26,5
N° 50	0,300	49,7	9,2	82,7	17,3
N° 80	0,177	41,6	7,7	90,4	9,6
N° 100	0,150	9,2	1,7	92,1	7,9
N° 200	0,075	15,7	2,9	95,0	5,0
-200	MTC E 202	27,0	5,0	100,0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	(MTC E 110 - 2016)	:	NP
Limite plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Índice plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	:	--
Clasif. para el uso en vías transporte	(ASTM D 3282-09)	:	--

Descripción de la muestra : Agregado fino

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - La arena natural fue zarandeada por la malla N°4, en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

[Firma]
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

CANTIDAD : 100 kg aprox.

Arena natural zarandeada

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
MTC E 205 - 2016**

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g) 300,0
Peso fiola + H2O	(g) 656,5
Peso fiola + H2O + material	(g) 956,5
Peso fiola + H2O + material saturado y superficie seca	(g) 846,9
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm3) 109,6
Peso material seco a 105 °C	(g) 298,0
Volumen de sólidos	(cm3) 107,6
Peso bulk base seca	(g/cm3) 2,719
Peso bulk base saturada	(g/cm3) 2,737
Peso aparente base seca	(g/cm3) 2,770
Absorción	(%) 0,67

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena natural fue zarandeada por la malla N°4, en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Fiola (100 ml) FI-01: SCM LV-29101809 (29-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.

Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARCOS ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
 MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
 Arena chancada

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 100 kg aprox.

MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75,000				
2 1/2"	62,500				
2"	50,000				
1 1/2"	37,500				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500				
3/8"	9,500				
1/4"	6,250				100,0
N° 4	4,750				90,4
N° 6	3,350	62,4	9,6	9,6	80,3
N° 8	2,360	65,7	10,1	19,7	71,2
N° 10	2,000	59,2	9,1	28,8	59,0
N° 16	1,180	79,3	12,2	41,0	50,5
N° 20	0,850	55,3	8,5	49,5	42,6
N° 30	0,600	51,4	7,9	57,4	37,4
N° 40	0,425	33,8	5,2	62,6	31,2
N° 50	0,300	40,3	6,2	68,8	24,1
N° 80	0,177	46,2	7,1	75,9	17,8
N° 100	0,150	41,0	6,3	82,2	10,0
N° 200	0,075	50,7	7,8	90,0	-
-200	MTC E 202	65,0	10,0	100,0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

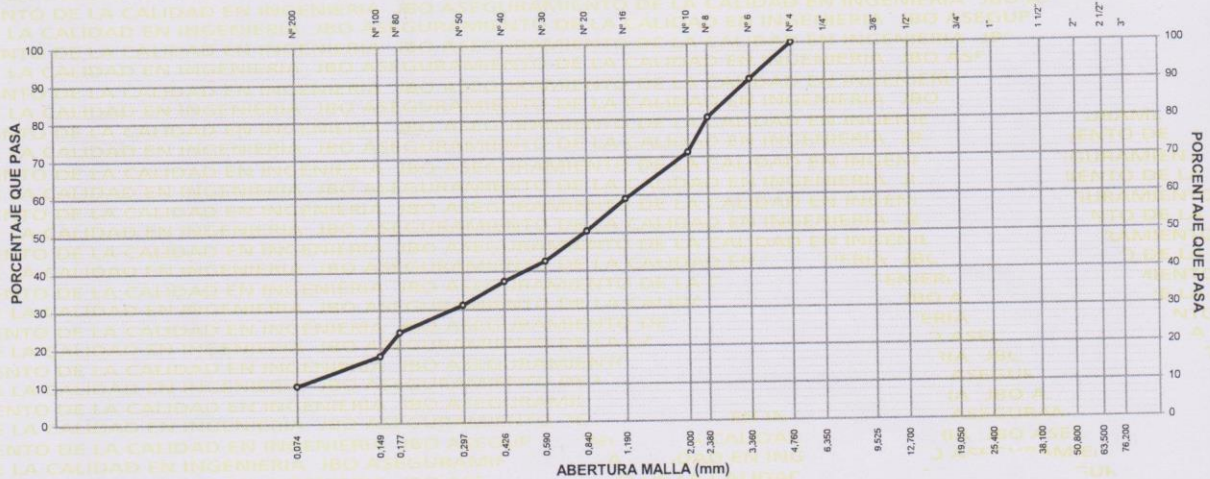
Limite líquido (%) (MTC E 110 - 2016)	:	NP
Limite plástico (%) (MTC E 111 - 2016)	:	NP
Índice plástico (%) (MTC E 111 - 2016)	:	NP
Clasificación SUCS (ASTM D 2487-11)	:	--
Clasif. para el uso en vías transporte (ASTM D 3282-09)	:	--

Descripción de la muestra : Agregado fino

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak
 Arena chancada

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

CANTIDAD : 100 kg aprox.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
 MTC E 205 - 2016**

DESCRIPCIÓN		AGREGADO FINO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g)	300,0
Peso fiola + H2O	(g)	656,5
Peso fiola + H2O + material	(g)	956,5
Peso fiola + H2O + material saturado y superficie seca	(g)	845,9
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm3)	110,6
Peso material seco a 105 °C	(g)	297,4
Volumen de sólidos	(cm3)	108,0
Peso bulk base seca	(g/cm3)	2,689
Peso bulk base saturada	(g/cm3)	2,712
Peso aparente base seca	(g/cm3)	2,754
Absorción	(%)	0,87

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Fiola (100 ml) FI-01: SCM LV-29101809 (29-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 21 de Marzo del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 21 de Marzo del 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
MTC E 204 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cenizas de cáscara de arroz

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD : 100 kg aprox.

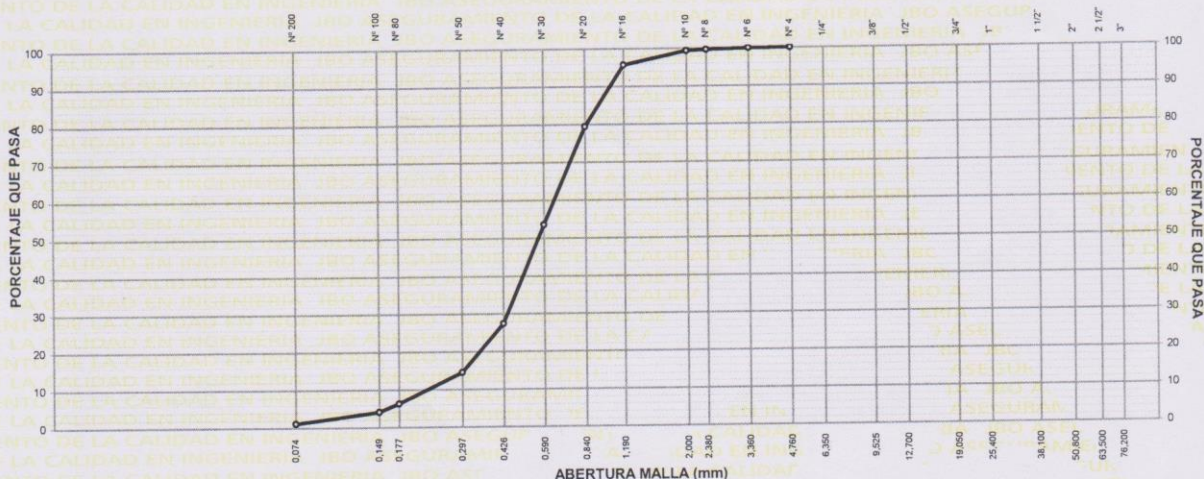
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75,000				
2 1/2"	62,500				
2"	50,000				
1 1/2"	37,500				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500				
3/8"	9,500				
1/4"	6,250				
N° 4	4,750				100,0
N° 6	3,350	0,2	0,1	0,1	99,9
N° 8	2,360	0,6	0,3	0,4	99,6
N° 10	2,000	0,6	0,3	0,7	99,3
N° 16	1,180	7,6	3,6	4,3	95,7
N° 20	0,850	34,2	16,3	20,6	79,4
N° 30	0,600	54,2	25,8	46,4	53,6
N° 40	0,425	55,0	26,2	72,6	27,4
N° 50	0,300	27,1	12,9	85,5	14,5
N° 80	0,177	17,2	8,2	93,7	6,3
N° 100	0,150	4,6	2,2	95,9	4,1
N° 200	0,075	6,3	3,0	98,9	1,1
-200	MTC E 202	2,3	1,1	100,0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	(MTC E 110 - 2016)	:	NP
Limite plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Índice plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	:	NP
Clasif. para el uso en vías transporte	(ASTM D 3282-09)	:	NP

Descripción de la muestra : Cenizas

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - El material usado en el presente ensayo, fue procesado por el solicitante.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Tec.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

(Firma)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
 incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera
 Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : -.-

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 21 de Marzo del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 21 de Marzo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cenizas de cáscara de arroz

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Cenizas

CANTIDAD : 100 kg aprox.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
 MTC E 205 - 2016**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AGREGADO FINO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g)	300,0
Peso fiola + H2O	(g)	656,5
Peso fiola + H2O + material	(g)	956,5
Peso fiola + H2O + material saturado y superficie seca	(g)	-265,7
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm3)	1222,2
Peso material seco a 105 °C	(g)	300,0
Volumen de sólidos	(cm3)	1222,2
Peso bulk base seca	(g/cm3)	0,245

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- El material usado en el presente ensayo, fue procesado por el solicitante.

Referencia:

- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Fiola (100 ml) FI-01: SCM LV-29101809 (29-10-18)

Personal:


Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.




 MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GROSOS Y FINOS
 MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak, combinación de agregados para MAC

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 100 kg aprox.

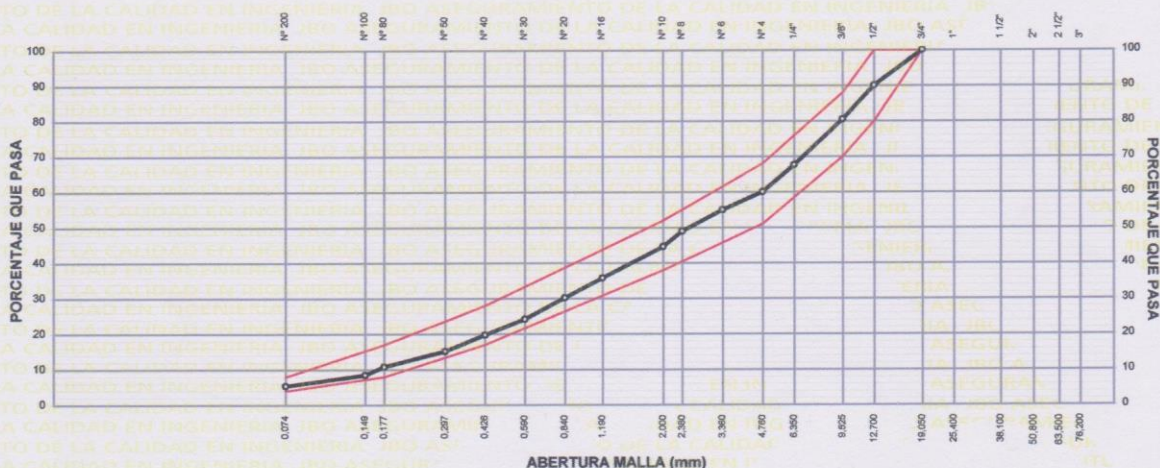
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	HUSO MAC-2 EG-2013 - MTC
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
3"	75.000					
2 1/2"	62.500					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	19.000				100.0	100 - 100
1/2"	12.500	544.9	10.0	10.0	90.0	80 - 100
3/8"	9.500	523.1	9.6	19.6	80.4	70 - 88
1/4"	6.250	697.4	12.8	32.4	67.6	
N° 4	4.750	414.1	7.6	40.0	60.0	51 - 68
N° 6	3.350	274.8	5.0	45.0	55.0	
N° 8	2.360	331.4	6.1	51.1	48.9	
N° 10	2.000	231.7	4.3	55.4	44.6	38 - 52
N° 16	1.180	483.4	8.9	64.3	35.7	
N° 20	0.850	302.0	5.5	69.8	30.2	
N° 30	0.600	331.7	6.1	75.9	24.1	
N° 40	0.425	241.5	4.4	80.3	19.7	17 - 28
N° 50	0.300	250.0	4.6	84.9	15.1	
N° 80	0.177	238.4	4.4	89.3	10.7	8 - 17
N° 100	0.150	124.8	2.3	91.6	8.4	
N° 200	0.075	168.0	3.1	94.7	5.4	4 - 8
-200	MTC E 202	291.5	5.3	100.0	0.0	

RESUMEN DE ENSAYO		
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS		
(1) Piedra Chancada	(Cantera Birrak)	40 %
(2) Arena Natural	(Cantera Birrak)	31 %
(3) Arena Chancada	(Cantera Birrak)	28 %
(4) Filler	(Cal Hidratada)	1 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La cal hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.
- La agregados chancados fueron producidos en laboratorio.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:
 - NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
 - NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:
 - Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
 - Homo HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
 - Homo HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:
 - Téc.: E.E.A.
 - Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 25 de abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : -

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GROSOS Y FINOS
 MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
 CANTIDAD : 100 kg aprox.

MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75,000				
2 1/2"	62,500				
2"	50,000				
1 1/2"	37,500				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500				
3/8"	9,500				
1/4"	6,250				
N° 4	4,750				100,0
N° 6	3,350	181,3	8,6	8,6	91,5
N° 8	2,360	218,7	10,3	18,9	81,1
N° 10	2,000	152,9	7,2	26,1	73,9
N° 16	1,180	318,9	15,0	41,1	58,9
N° 20	0,850	199,2	9,4	50,5	49,5
N° 30	0,600	218,8	10,3	60,8	39,2
N° 40	0,425	159,3	7,5	68,3	31,7
N° 50	0,300	164,9	7,8	76,1	23,9
N° 80	0,177	157,3	7,4	83,5	16,5
N° 100	0,150	82,4	3,9	87,4	12,6
N° 200	0,075	110,9	5,2	92,6	7,4
-200	MTC E 202	156,4	7,4	100,0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

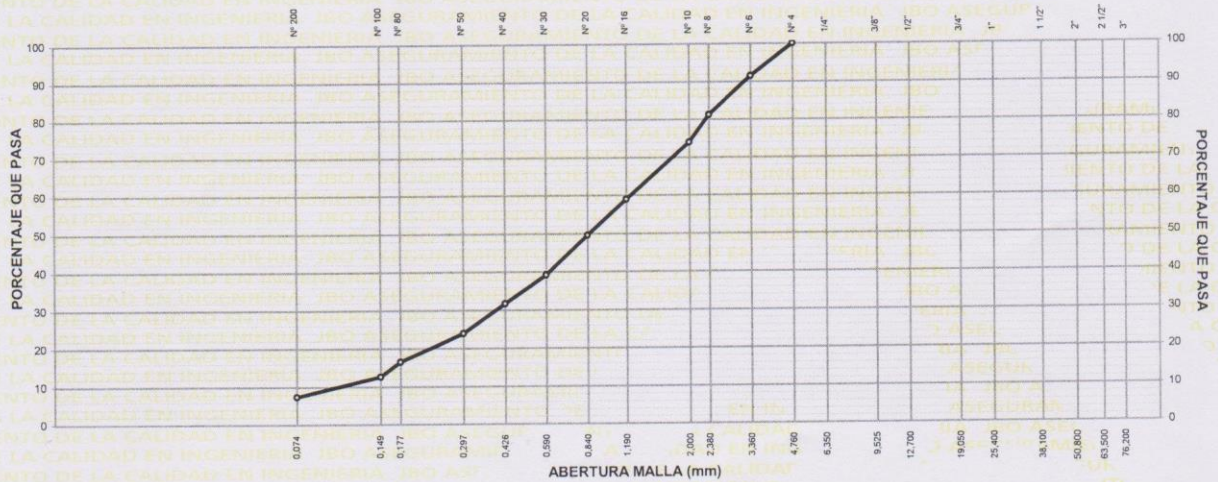
Limite líquido (%) (MTC E 110 - 2016) : NP
 Limite plástico (%) (MTC E 111 - 2016) : NP
 Índice plástico (%) (MTC E 111 - 2016) : NP
 Clasificación SUCS (ASTM D 2487-11) : --
 Clasif. para el uso en vías transporte (ASTM D 3282-09) : --

Descripción de la muestra : Agregado fino

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
 - NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
 - NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
 - Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
 - Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Tec.: E.E.A.
 - Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato
 DIRECCIÓN : --
 REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

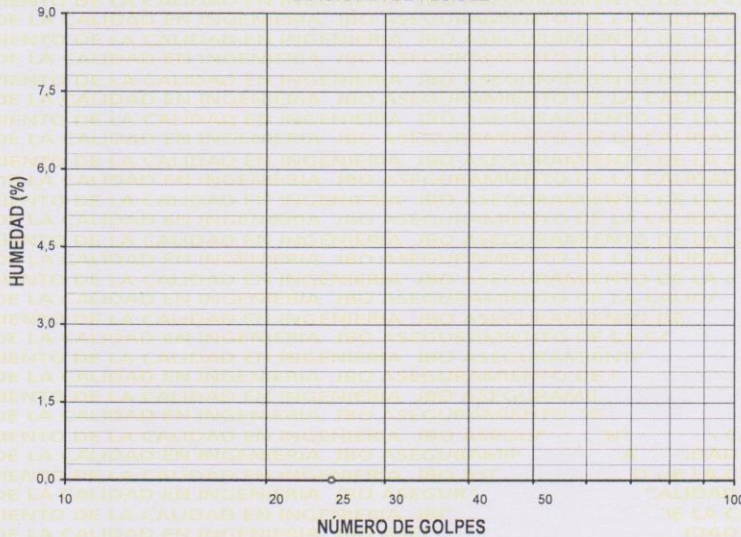
**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE SUELOS
 MTC E 110 - 2016
 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 MTC E 111 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Bolsa de polietileno
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)
 DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 02 kg aprox.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
- El Límite Líquido no se puede determinar.
- No se pudo formar los rollitos de 1/8" de diámetro, se desmorona.
- El límite plástico no se puede determinar.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Referencia:

- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

Equipos usados:

- Balanza BAL-17; SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02; SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión: Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE SUELOS (MTC E 110 - 2016), LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS (MTC E 111 - 2016)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack

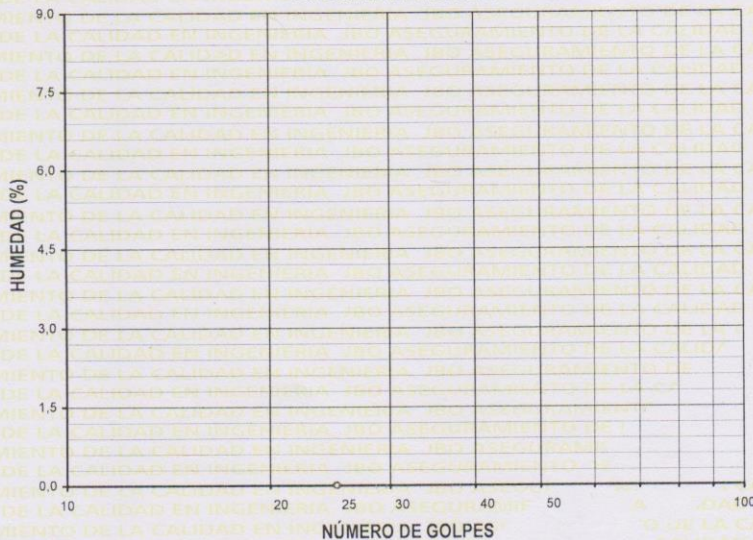
PRESENTACIÓN : 03 Bolsa de polietileno

DESCRIPCIÓN : Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)
 Arena bien gradada con limo y grava

CANTIDAD : 02 kg aprox.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 200.
- La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
- El Límite Líquido no se puede determinar.
- No se pudo formar los rollitos de 1/8" de diámetro, se desmorona.
- El límite plástico no se puede determinar.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Referencia:

- NTP 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
 - Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Téc.: E.E.A.
 - Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión: Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARC ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
 incorporando ceniza de cascara de arroz en la
 carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

CANTIDAD : 100 kg aprox.

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO
 MTC E 202 - 2016**

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Identificación	Cantera Birrack
Peso del recipiente + suelo seco (sin lavar) (g)	2427,2
Peso del recipiente + suelo seco (lavado) (g)	2281,5
Peso del recipiente (g)	306,2
Porcentaje de suelo más fino que el tamiz N° 200 (%)	7,4

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Téc. : E.E.A.

Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARC ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
 incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera
 Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

VALOR DE EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO MTC E 114 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS		
	12:10 p. m.	12:22 p. m.	12:35 p. m.
Hora de entrada de saturación	12:10 p. m.	12:22 p. m.	12:35 p. m.
Salida de saturación	12:20 p. m.	12:32 p. m.	12:45 p. m.
Hora de inicio de decantación	12:48 p. m.	1:11 p. m.	1:34 p. m.
Hora de inicio de saturación	1:08 p. m.	1:31 p. m.	1:54 p. m.
Altura de finos (pulg)	4,2	4,2	4,2
Altura de arena (pulg)	3,4	3,3	3,3
Equivalente de Arena	81	79	79
Promedio (%)	80		

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 339.146 / ASTM D 2419: SUELOS. Método de prueba estándar para el valor Equivalente de Arena de suelos y agregado fino

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

CANTIDAD : 100 kg aprox.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
 MTC E 205 - 2016**

DESCRIPCIÓN		AGREGADO FINO
Peso material saturado y superficie seca (en aire)	(g)	300,0
Peso fiola + H2O	(g)	656,5
Peso fiola + H2O + material	(g)	956,5
Peso fiola + H2O + material saturado y superficie seca	(g)	846,4
Volumen sólidos + volumen de vacíos	(cm ³)	110,1
Peso material seco a 105 °C	(g)	297,7
Volumen de sólidos	(cm ³)	107,8
Peso bulk base seca	(g/cm ³)	2,705
Peso bulk base saturada	(g/cm ³)	2,725
Peso aparente base seca	(g/cm ³)	2,762
Absorción	(%)	0,76

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.022 / ASTM C 128: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino
- NTP 400.021 / ASTM C 127: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Fiola (500 ml) FI-03: SCM LV-29101808 (29-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : -.-

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
 incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera
 Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
 MTC E 209 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

CANTIDAD : 100 kg aprox.

AGREGADO FINO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO ANTES DEL ENSAYO (g)	TAMICES PARA DETERMINAR LAS PÉRDIDAS	PESO DESPUÉS DEL ENSAYO (g)	PÉRDIDAS (g)	PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.								
N° 4	N° 8	39	100,0	N° 8	90,1	9,9	9,9	24,8	2,45
N° 8	N° 16	18	100,0	N° 16	90,5	9,5	9,5	29,2	2,78
N° 16	N° 30	81	100,0	N° 30	87,4	12,6	12,6	25,9	3,26
N° 30	N° 50	90	100,0	N° 50	84,5	15,5	15,5	20,1	3,11

PÉRDIDA TOTAL (%) 11,6

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con Sulfato de Magnesio
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NTP 400.016 / ASTM C 88: AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. OIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : -.-

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO MTC E 214 - 2016
Procedimiento para agregado fino

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD : 100 kg aprox.

PROCEDIMIENTO "B"

AGREGADO FINO

GRADACIÓN ORIGINAL		
ABERTURA MALLA		GRADACIÓN (%)
PASA	RET.	
N° 4	N° 8	18,86
N° 8	N° 16	22,245
N° 16	N° 30	19,7075
N° 30	N° 50	15,285
N° 50	N° 100	11,3
N° 100	N° 200	5,2275
N° 200	- 200	7,375

AGREGADO FINO PREPARADO		
ABERTURA MALLA		GRADACIÓN PARA ENSAYO (%)
PASA	RET.	
N° 4	N° 8	8,2
N° 8	N° 16	31,0
N° 16	N° 30	11,8
N° 30	N° 50	22,4
N° 50	N° 100	9,6
N° 100	N° 200	1,3
N° 200	- 200	18,5

PROCESO DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS		
Hora de entrada de saturación	3:05 p. m.	3:17 p. m.	3:30 p. m.
Salida de saturación	3:15 p. m.	3:27 p. m.	3:40 p. m.
Hora de inicio de decantación	3:43 p. m.	4:06 p. m.	4:29 p. m.
Hora de inicio de saturación	4:03 p. m.	4:26 p. m.	4:49 p. m.
Altura de finos (pulg)	4,6	4,6	4,4
Altura de arena (pulg)	2,1	2,1	2,1
Índice de Durabilidad	46	46	48
Promedio (%)	47		

ÍNDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO

MUESTRA	RESULTADO (%)
Cantera Birrack	47,0

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con agua destilada y solución stock (cloruro de calcio).
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- ASTM D 3744: Standard Test Method for Aggregate Durability Index

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO MTC E 222 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO

Método de ensayo : "C"

Peso específico bulk base seca : 2,705 g/cm³

N° de ensayo	1	2	3	4
Volúmen del Molde (mL)	103,4			
Peso del Molde (g)	412,3			
P. Muestra + Molde (g)	558,2	562,1	563,2	560,4
Peso de la Muestra (g)	145,9	149,8	150,9	148,1
Vacios Sin Compactar (%)	47,8	46,5	46,1	47,0
Promedio (%)	46,9			

ANGULARIDAD (%)
46,9

OBSERVACIONES:

- La muestra utilizada para el ensayo se lavó por la malla N° 200 y es pasante de la malla N° 8 (2.36 mm).
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- National Stone, Sand & Gravel Association (ex-National Aggregates Association)

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato
DIRECCIÓN : --
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA NTP 339.152

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA : 25,0 °C H. RELATIVA : 64,4 %
TEMPERATURA DE LA MUESTRA : 25,7 °C

PROCESO DE ENSAYO

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \times D}{E} \times 10^6$$

DESCRIPCIÓN		ARENA
Peso seco inicial, m1	(g)	100,0000
Peso seco final, m2	(g)	100,0268
Relación de la mezcla suelo-agua, D	(L/g)	3
Volumen del extracto acuoso evaporado, E	(mL)	50
Sales solubles totales, SS	(ppm, mg/kg)	1605
Sales solubles totales, SS	(%)	0,1605

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Equipos usados:

- Balanza BAL-07: SCM LM-13101801 (13-10-18)
- Horno HOR-01: SCM LT-02101818 (02-10-18)
- Pipeta (10 ml) PI-01: SCM LV-29101806 (29-10-18)

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.


MARC ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladoloid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato
 DIRECCIÓN : --
 REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

MÉTODO ESTÁNDAR DE ENSAYO PARA LA DETECCIÓN CUALITATIVA DE ARCILLAS DAÑINAS DEL GRUPO ESMECTITA EN AGREGADOS USANDO AZUL DE METILENO AASHTO TP 57-01

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)
 DESCRIPCIÓN : Agregado fino CANTIDAD : 100 kg aprox.

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

$$VA = \frac{C \times V}{W}$$

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Concentración de Azul de Metileno, C (mg Azul/mL solución)	5
Volumen de solución de Azul de Metileno, V (mL)	5
Peso del material seco, W (g)	10
Valor de Azul de Metileno, VA (mg/g)	2,50

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la Malla N° 200.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

AASHTO Designation: TP 57-01 (2004): Standard Method of Test for Methylene Blue Value of Clays, Mineral Fillers, and Fines

Personal:

Qco.: D.C.J.

Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARC ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS
 (PROCEDIMIENTO RIEDEL-WEBER)
 MTC E 220 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

AGREGADO : LIGANTE BITUMINOSO

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

REFINERÍA : Petroperú - Conchán

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

PRESENTACIÓN : 01 lata de 1gl.

DENOMINACIÓN		DESPRENDIMIENTO ÁRIDO - ASFALTO	RESULTADOS
AGUA DESTILADA		0	NULO
CONCENTRACIÓN DE CARBONATO SÓDICO	M/256	1	NULO
	M/128	2	PARCIAL
	M/64	3	PARCIAL
	M/32	4	PARCIAL
	M/16	5	PARCIAL
	M/8	6	PARCIAL
	M/4	7	TOTAL
	M/2	8	TOTAL
	M/1	9	TOTAL
			PARCIAL : Grado 2
			TOTAL : Grado 7

OBSERVACIONES:

- PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NLT-355: Adhesividad de los logantes bituminosos a los áridos finos (procedimiento Riedel Weber)

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-06: SCM LT-06101824 (06-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión: Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : - - -

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS
 (PROCEDIMIENTO RIEDEL-WEBER)
 MTC E 220 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

AGREGADO : LIGANTE BITUMINOSO

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrack
 Mezcla: Arena natural (52.5%) + Arena chancada (47.5%)

TIPO DE ASFALTO : PEN 60/70

DESCRIPCIÓN : Agregado fino

REFINERÍA : Petroperú - Conchán

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

PRESENTACIÓN : 01 lata de 1gl.

ADITIVO : Tipo Amina (líquido)

DOSIFICACIÓN : 0,5 % respecto al peso del asfalto

DENOMINACIÓN		DESPRENDIMIENTO ÁRIDO - ASFALTO	RESULTADOS
AGUA DESTILADA		0	NULO
CONCENTRACIÓN DE CARBONATO SÓDICO	M/256	1	NULO
	M/128	2	NULO
	M/64	3	NULO
	M/32	4	PARCIAL
	M/16	5	PARCIAL
	M/8	6	PARCIAL
	M/4	7	PARCIAL
	M/2	8	PARCIAL
	M/1	9	TOTAL
			PARCIAL : Grado 4
			TOTAL : Grado 9

OBSERVACIONES:

- PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Aditivo Tipo Amina (líquido) proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La arena chancada fue producida en los laboratorios de JBO Ingenieros S.A.C.

Referencia:

- NLT-355: Adhesividad de los logantes bituminosos a los áridos finos (procedimiento Riedel Weber)

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-06: SCM LT-06101824 (06-10-18)

Personal:

Téc. : E.E.A.
 Rev. : M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión: Lima, 30 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



[Signature]
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato
 DIRECCIÓN : --
 REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019 FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)

MEZCLA DE AGREGADOS (PROPORCIÓN EN PESO)

Cantera : Birrak
 Piedra chancada : 40 %
 Arena natural : 31 %
 Arena chancada : 28 %
 Filler (Cal hidratada) : 1 %
 T. Máximo : 3/4 pulg

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : Sólido
 CLASIFICACIÓN : PEN 60/70
 ORIGEN : --
 ÓPTIMO CONT. ASFALTO : 6,0 %
 TEMP. DE MEZCLA (°C) : 145,0
 ADITIVO : Tipo Amina (0.5% en peso del asfalto)

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

IDENTIFICACIÓN : Aditivo líquido tipo Amina
 DOSIFICACIÓN : 0.5 % en peso del Asfalto

CARACTERÍSTICAS MARSHALL

N° DE GOLPES		75		
CONTENIDO DE ASFALTO EN PESO (%)		5,7	6,0	6,3
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³) (ASTM D-1188)		2,335	2,341	2,345
ESTABILIDAD (lb) (ASTM D-1559)		2403	2468	2497
FLUJO (0,01") (ASTM D-1559)		12,1	12,6	13,0
VACÍOS DE AIRE (%) (ASTM D-3203)		4,80	4,07	3,43
VACÍOS AG. MINERAL (V.M.A) (%) (ASTM D-1559)		17,5	17,3	17,2
VACÍOS LLENOS DE ASFALTO (%) (ASTM D-1559)		72,1	76,4	79,8
ABSORCIÓN DEL ASFALTO (%) (ASTM D-4469)			0,2	
ESTABILIDAD / FLUJO (Kg/cm) (ASTM D-1559)		3549	3506	3425
RELACIÓN POLVO - ASFALTO (*)		0,92	0,86	0,82
TEM. MÁX. MEZCLA DE LABORAT. (°C)			145,0	

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Cemento asfáltico PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- El aditivo mejorador de adherencia fue proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- (*) El porcentaje del material pasante el tamiz N° 200 está conformado por el agregado mineral y el filler (cal hidratada).
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- La Cal Hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.

Referencias :

- ASTM D6927 - 06 Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
 ASTM D 2726-(11) Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures
 ASTM D 3203-05 Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures
 ASTM D 4469-92(1997) Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-04: SCM LT-06101825 (06-10-18)
- Prensa Marshall PMR-03: SCM LF-06101827 (06-10-18)
- Baño María BMR-01: SCM LT-06101825 (06-10-18)

Téc.: E.E.A.

Rev.: M.M.F.

Fecha de Emisión : Lima, 05 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

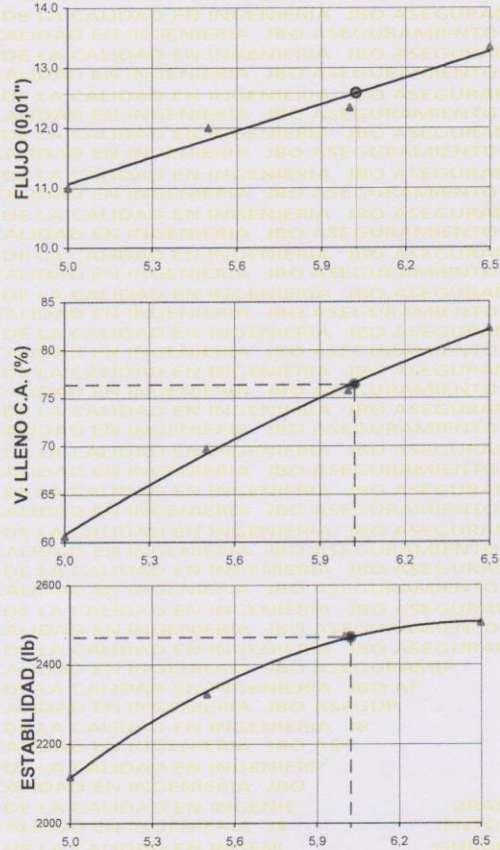
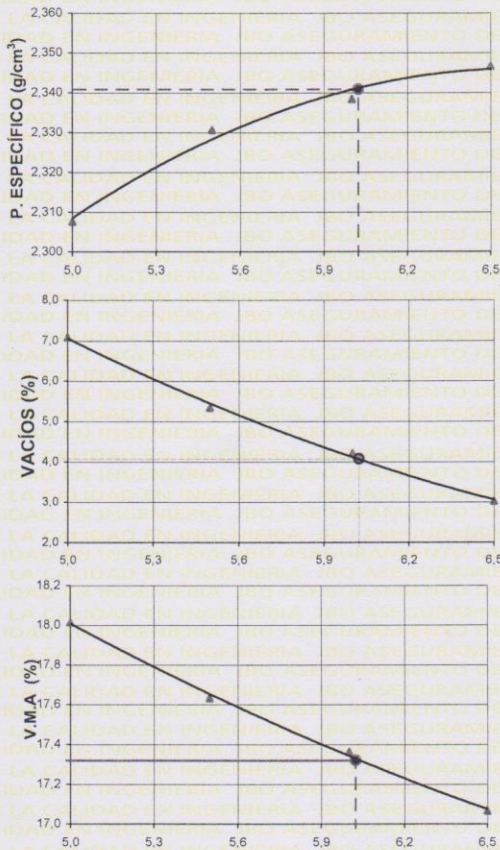
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA ENSAYO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



MATERIALES :	ASFALTO EN LA MEZCLA (%)	OBSERVACIONES :
Agregado de la Cantera Birrak		- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Piedra chancada	40 %	- Cemento asfáltico PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Arena natural	31 %	- Se ha empleado un aditivo mejorador de adherencia tipo Amina (0.5% en peso del asfalto), proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Arena chancada	28 %	
- Filler (Cal hidratada)	1 %	
- T. Máximo	3/4 pulg	

Referencias :

ASTM D6927 - 06	Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
ASTM D 2726-(11)	Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures
ASTM D 3203-05	Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures
ASTM D 4469-92(1997)	Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F. Fecha de Emisión : Lima, 05 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





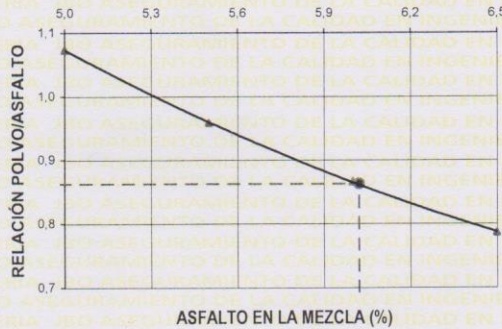
Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato	PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN	: --	UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO	FECHA ENSAYO	: Lima, 15 de Enero del 2019
FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 15 de Enero del 2019		

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



MATERIALES :

- Agregado de la Cantera Birrak
- Piedra chancada 40 %
- Arena natural 31 %
- Arena chancada 28 %
- Filler (Cal hidratada) 1 %
- T. Máximo 3/4 pulg

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Cemento asfáltico PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Se ha empleado un aditivo mejorador de adherencia tipo Amina (0.5% en peso del asfalto), proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.

Referencias :

- ASTM D6927 - 06 Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
- ASTM D 2726-(11) Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures
- ASTM D 3203-05 Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures
- ASTM D 4469-92(1997) Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture

Téc.: E.E.A.

Rev.: M.M.F.

Fecha de Emisión : Lima, 05 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.


 MARCE ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
solicitante@jboingenieros.com

Back: Barzola Valdivia, Dayana Elizabeth
Bach, Curo Mamani, Alexander Honorato

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
FECHA ENSAYO : Lima, 15 de Enero del 2019

DIRECCIÓN :
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

REFERENCIA DE LA PRUEBA

TIPO DE MEZCLA : Mezcla Asfáltica en Caliente

MUESTRA : Mezcla de agregados: Piedra chancada 40%, Arena natural 31%, Arena chancada 28% y Filler (Cal hidratada) 1%
Agregados de la Cantera Birrak

TIPO DE ASFALTO : Sólido
TEMP. COMPAC. (°C) : 145,0

MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)

N°	DENOMINACIÓN	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	CEMENTO ASFÁLTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)	5.0				5.5			6.0			6.5	
2	AGREGADO GRUESO (P. N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA (%)	39.73				39.52			39.31			39.10	
3	AGREGADO FINO (N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA (%)	54.28				53.99			53.71			53.42	
4	FILLER (MÍNIMO 65% PASAN" 200) EN PESO DE LA MEZCLA (%)	0.99				0.99			0.98			0.98	
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE (g/cm³)	1.000				1.000			1.000			1.000	
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO CHANCADO-BULK BASE SECA (g/cm³)	2.644				2.644			2.644			2.644	
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO NATURAL - BULK BASE SECA (g/cm³)	2.705				2.705			2.705			2.705	
8	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE (g/cm³)	2.300				2.300			2.300			2.300	
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BROIQUETA (cm)	6.00	6.60	6.70	6.50	6.50	6.70	6.50	6.50	6.60	6.70	6.60	6.60
10	PESO DE LA BROIQUETA AL AIRE (1) (g)	1279.5	1272.2	1251.4	1261.3	1273.3	1254.9	1279.2	1262.9	1279.6	1273.3	1302.9	1296.3
11	PESO DE LA BROIQUETA AL AIRE (2) (g)	1281.9	1281.6	1258.7	1263.4	1277.4	1258.1	1281.6	1267.0	1285.9	1275.4	1307.7	1300.9
12	PESO DE LA BROIQUETA EN EL AGUA (g)	727.9	719.0	708.3	722.1	731.0	721.0	734.9	727.0	731.0	733.1	752.2	748.5
13	VOLUMEN DE LA BROIQUETA (cm³)	553.9	551.9	542.1	541.3	546.4	538.1	546.7	540.0	547.7	542.3	555.5	552.4
14	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BROIQUETA (g/cm³)	2.310	2.305	2.308	2.330	2.330	2.332	2.340	2.339	2.336	2.348	2.345	2.347
15	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO (ASTM D-2041) (g/cm³)	2.484				2.462			2.441			2.420	
16	VACÍOS (%)	7.0	7.2	7.1	5.4	5.4	5.3	4.1	4.2	4.3	3.0	3.1	3.0
17	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)	2.674				2.674			2.674			2.674	
18	VACÍOS DE AGREGADO MINERAL (V.M.A.) (%)	17.9	18.1	18.0	17.7	17.7	17.6	17.3	17.3	17.4	17.0	17.1	17.1
19	VACÍOS LLENADOS CON CEMENTO ASFÁLTICO (%)	61.0	60.2	60.7	69.6	69.6	69.9	76.1	75.9	75.3	82.6	82.0	82.4
20	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (g/cm³)	2.694				2.691			2.688			2.685	
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.28				0.24			0.20			0.15	
22	ASFALTO EFECTIVO (%)	4.7				5.3			5.8			6.4	
23	FLUJO (0.01 Pulg) (%)	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	14
24	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1057.7	1066.1	1073.5	1145.9	1133.3	1129.6	1198.0	1216.0	1263.2	1221.7	1279.2	1282.1
25	FACTOR DE ESTABILIDAD (%)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
26	ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	941.4	948.9	956.3	1065.7	1054.0	1050.6	1114.1	1130.9	1124.2	1136.2	1138.5	1141.1
27	RELACION ESTAB.FLUJO (g/cm³)	3369	3396	3573	3496	3458	3447	3655	3710	3405	3441	3448	3209
28	RELACION POLVO/ASFALTO	1.1				1.0			0.9			0.8	

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Se ha empleado un aditivo mejorador de adherencia tipo Atrina (0.5% en peso del asfalto), proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Cemento asfáltico PEN 60/70 proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- La Cal Hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

Equipos usados:

- Balanza BAL-17, SCM LM-20051832 (20-05-19)
- Horno HOR-04, SCM LT-06101825 (06-10-19)
- Prensa Marshall PMR-03, SCM LF-06101827 (06-10-19)
- Bano Maria BMR-01, SCM LT-06101825 (06-10-19)



Fecha de Emisión : Lima, 05 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GROSOS Y FINOS
 MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak, combinación de agregados para MAC

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.
CANTIDAD : 100 kg aprox.

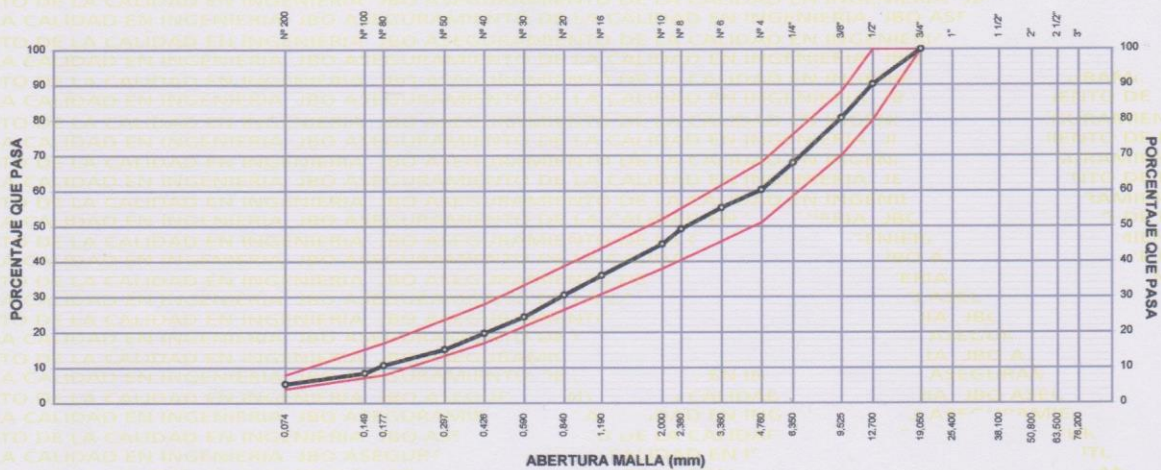
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	HUSO MAC-2 EG-2013 - MTC
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
3"	75.000					
2 1/2"	62.500					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	19.000				100.0	100 - 100
1/2"	12.500	542.2	10.0	10.0	90.1	80 - 100
3/8"	9.500	520.5	9.6	19.5	80.5	70 - 88
1/4"	6.250	694.0	12.7	32.2	67.8	
N° 4	4.750	412.0	7.6	39.8	60.2	51 - 68
N° 6	3.350	273.5	5.0	44.8	55.2	
N° 8	2.360	329.9	6.1	50.9	49.1	
N° 10	2.000	230.7	4.2	55.1	44.9	38 - 52
N° 16	1.180	482.0	8.8	64.0	36.0	
N° 20	0.850	304.9	5.6	69.5	30.5	
N° 30	0.600	337.0	6.2	75.7	24.3	
N° 40	0.425	247.4	4.5	80.3	19.7	17 - 28
N° 50	0.300	252.3	4.6	84.9	15.1	
N° 80	0.177	239.4	4.4	89.3	10.7	8 - 17
N° 100	0.150	124.8	2.3	91.6	8.4	
N° 200	0.075	168.0	3.1	94.7	5.3	4 - 8
-200	MTC E 202	290.4	5.3	100.0		

RESUMEN DE ENSAYO		
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS		
(1) Piedra Chancada	(Cantera Birrak)	39.80 %
(2) Arena Natural	(Cantera Birrak)	30.85 %
(3) Arena Chancada	(Cantera Birrak)	27.86 %
(4) Filler	(Cal Hidratada)	1.00 %
(5) Adicionante	(Ceniza de cascara de arroz)	0.50 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La cal hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.
- La agregados chancados fueron producidos en laboratorio.
- Se adicionó 0.5% de Ceniza de cascara de arroz (proporcionados por el solicitante), respecto del peso total de los agregados.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:

- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Homo HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Homo HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 04 de mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Vallado 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**

MEZCLA DE AGREGADOS (PROPORCIÓN EN PESO)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.80% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.85% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.86% (Arena Chancada)
- Filler: 1.00% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 0.50% ("Cenizas de cáscara de arroz")

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : Sólido

CLASIFICACIÓN : PEN 60/70

ÓPTIMO CONT. ASFALTO : 5.9 %

TEMP. DE MEZCLA (°C) : 145,0 °C

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

IDENTIFICACIÓN : Tipo Amina - Radicote

DOSIFICACIÓN : 0,50% en peso del asfalto

ADICIONANTE

IDENTIFICACIÓN : CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ

DOSIFICACIÓN DE ADICIONANTE : 0.5% (Respecto al peso total de agregado)

CARACTERÍSTICAS MARSHALL

		75		
N° DE GOLPES			75	
CONTENIDO DE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" EN PESO (%)			0,5	
CONTENIDO DE ASFALTO EN PESO (%)		5,6	5,9	6,2
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³) (ASTM D-1188)		2,240	2,242	2,246
ESTABILIDAD (lb) (ASTM D-1559)		2526	2649	2750
FLUJO (0,01") (ASTM D-1559)		12,3	12,8	13,2
VACÍOS DE AIRE (%) (ASTM D-3203)		4,99	4,42	3,82
VACÍOS AG. MINERAL (V.M.A) (%) (ASTM D-1559)		17,4	17,3	17,2
VACÍOS LLENOS DE ASFALTO (%) (ASTM D-1559)		71,3	74,5	78,1
ABSORCIÓN DEL ASFALTO (%) (ASTM D-4469)			0,25	
ESTABILIDAD / FLUJO (Kg/cm) (ASTM D-1559)		3664	3710	3718
RELACIÓN POLVO - ASFALTO		0,83	0,78	0,74
TEM. MÁX. MEZCLA DE LABORAT. (°C)			145,0	

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
- El cemento asfáltico PEN 60/70 ha sido proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- El aditivo mejorador de adherencia ha sido proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Se añadió un aditivo mejorador de adherencia Tipo Amina (Radicote), en un 0.50% respecto del peso del asfalto.
- Se adicionó 0.5% de "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" (proporcionados por el solicitante), respecto del peso total de los agregados.
- La dosificación del adionante fue proporcionado por el solicitante

Referencias :

- ASTM D6927 - 06 Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
- ASTM D 2726-(11) Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures
- ASTM D 3203-05 Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures
- ASTM D 4469-92(1997) Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture

Personal :

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-04: SCM LT-06101825 (06-10-18)
- Prensa Marshall PMR-03: SCM LF-06101827 (06-10-18)
- Baño María BMR-01: SCM LT-06101825 (06-10-18)

Fecha de Emisión : Lima, 08 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.


 MARCOS ANTONIO
 MOREÑO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

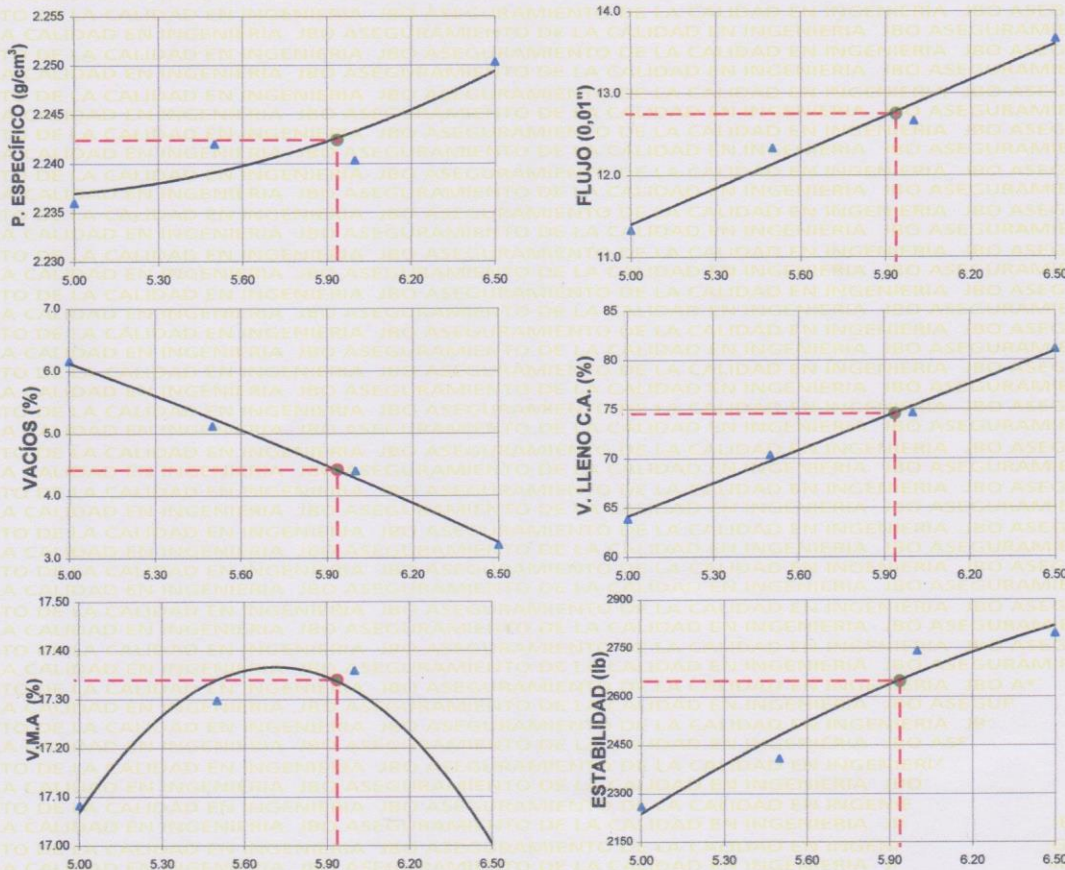
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de enero del 2019

FECHA ENSAYO : Lima, 15 de enero del 2019

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



ADICIONANTE EN LA MEZCLA (%)

MATERIALES :

Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cal Hidratada)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.80% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.85% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.86% (Arena Chancada)
- Filler: 1.00% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 0.50% ("Cenizas de cáscara de arroz")

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
- Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- A solicitud del cliente se adicionó 0.5% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.
- El cemento asfáltico PEN 60/70 ha sido proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.

Referencias :

ASTM D6927 - 06	Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
ASTM D 2726-(11)	Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures
ASTM D 3203-05	Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures
ASTM D 4469-92(1997)	Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture

Fecha de Emisión : Lima, 08 de mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MAFCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP N° 176318



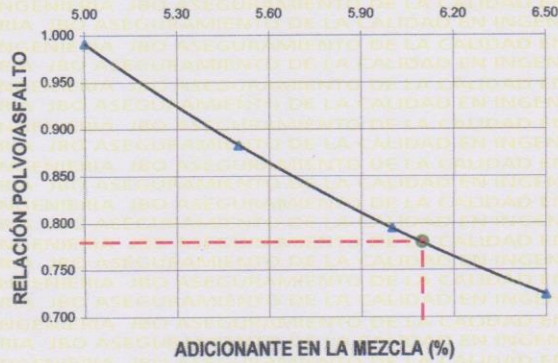
Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN : --
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO
UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de enero del 2019
FECHA ENSAYO : Lima, 15 de enero del 2019

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



MATERIALES :

Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cal Hidratada)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.80% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.85% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.86% (Arena Chancada)
- Filler: 1.00% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 0.50% ("Cenizas de cáscara de arroz")

Referencias :

- ASTM D6927 - 06 Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
- ASTM D 2726-(11) Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures
- ASTM D 3203-05 Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures
- ASTM D 4469-92(1997) Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture

Personal :

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
- Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Se añadió un aditivo mejorador de adherencia Tipo Amina (Radicote), en un 0.50% respecto del peso del asfalto.
- A solicitud del cliente se adicionó 0.5% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

Fecha de Emisión : Lima, 08 de mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-688-0473 / 688-0476
E-mail: inform@iboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-IBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : ..

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-IBO

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA ENSAYO : Lima, 15 de Enero del 2019

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

REFERENCIA DE LA PRUEBA : Mezcla Asfáltica en Caliente

TIPO DE MEZCLA : SIN EL ADICIONANTE

MUESTRA : Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE)
- Cantera Birrak, 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak, 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak, 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cajá Hidratada)

CON EL ADICIONANTE : - Cantera Birrak, 39.60% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak, 30.85% (Arena Natural)
- Cantera Birrak, 27.69% (Arena Chancada)
- Filler: 1.00% (Cajá Hidratada)
- Adicionante: 0.50% (Cenizas de cascara de arroz*)

A solicitud del cliente se adicionó 0.5% de "Cenizas de cascara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)

N°	DENOMINACION	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	VOLÚMEN DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO TOTAL DE LOS AGREGADOS	(%)	0.50										
2	CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	(g)	5.00										
3	ADICIONADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(%)	37.41										
4	ADICIONADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	55.77										
5	FILLER (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(%)	0.95										
6	FILLER (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	0.48										
7	PESO EFECTIVO DEL AGREGADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	1.000										
8	PESO EFECTIVO DEL AGREGADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	2.644										
9	PESO EFECTIVO DEL AGREGADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	2.705										
10	PESO EFECTIVO DEL AGREGADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	0.245										
11	PESO EFECTIVO DEL AGREGADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	2.300										
12	PESO EFECTIVO DEL AGREGADO (CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARROZ EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(g)	7.00										
13	PESO DE LA BROTADURA (M)	(g)	1218.3										
14	PESO DE LA BROTADURA (M)	(g)	1221.1										
15	PESO DE LA BROTADURA (M)	(g)	1236.3										
16	PESO DE LA BROTADURA (M)	(g)	1239.4										
17	PESO DE LA BROTADURA (M)	(g)	678.0										
18	VOLUMEN DE LA BROTADURA (M)	(m³)	544.8										
19	PESO EFECTIVO BULLA DE LA BROTADURA (M)	(g)	2.236										
20	PESO EFECTIVO BULLA DE LA BROTADURA (M)	(g)	2.388										
21	PESO EFECTIVO BULLA DE LA BROTADURA (M)	(g)	6.2										
22	PESO EFECTIVO BULLA DE LA BROTADURA (M)	(g)	2.549										
23	MACROS DE AGREGADO (M)	(%)	17.1										
24	MACROS DE AGREGADO (M)	(%)	63.9										
25	MACROS DE AGREGADO (M)	(%)	2.570										
26	PESO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	(g)	0.32										
27	APORTE ADICIONADO POR EL AGREGADO TOTAL	(g)	4.7										
28	APORTE EFECTIVO	(g)	11										
29	ESTABILIDAD EN CORRIENTE	(%)	1100.4										
30	FACTORES DE ESTABILIDAD	(%)	0.93										
31	ESTABILIDAD CORREGIDA	(%)	1023.4										
32	RELACION ESTABILIDAD	(%)	3356										
33	INDICACIONES DEL RESULTADO	(%)	0.89										

Equipos usados:

- Balanza BA-17: SCM LU-205-932 (20-05-16)
- Horno HOR-04: SCM LT-06-01825 (06-10-16)
- Prensa Manual PMA-03: SCM LF-06-01827 (06-10-16)
- Bata: Merla BMA-07: SCM LT-06-01825 (06-10-16)

Personal:

- Tec. E.E.A
- Rev. M.M.F

Fecha de Emisión : Lima, 08 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARCA ANTONIO MORENO LÓPEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
MTC E 204 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Birrak, combinación de agregados para MAC

PRESENTACIÓN : 03 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD : 100 kg aprox.

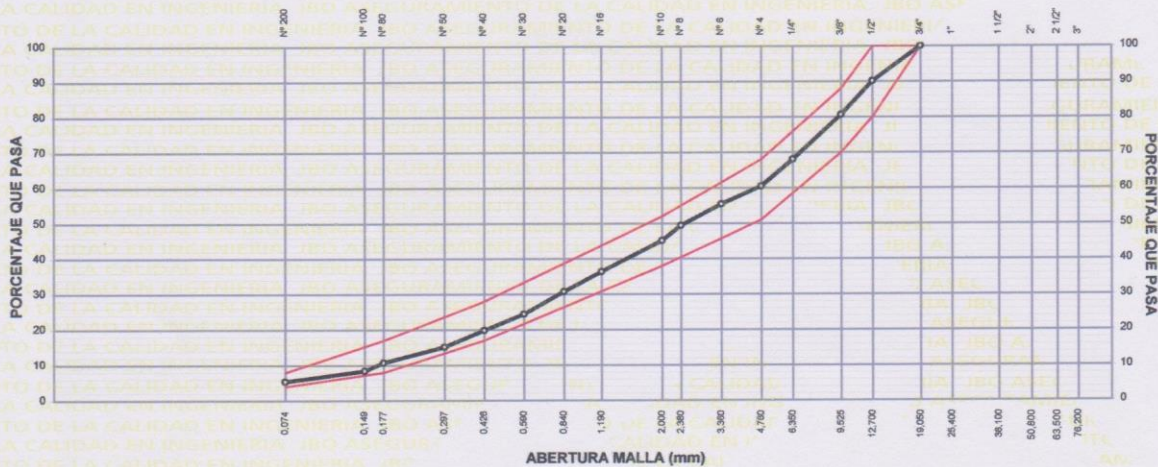
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	HUSO MAC-2 EG-2013 - MTC
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
3"	75.000					
2 1/2"	62.500					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	19.000				100.0	100 - 100
1/2"	12.500	539.4	9.9	9.9	90.1	80 - 100
3/8"	9.500	517.9	9.5	19.4	80.6	70 - 88
1/4"	6.250	690.5	12.7	32.1	67.9	
N° 4	4.750	410.0	7.5	39.6	60.4	51 - 68
N° 6	3.350	272.1	5.0	44.6	55.4	
N° 8	2.360	328.3	6.0	50.6	49.4	
N° 10	2.000	229.6	4.2	54.8	45.2	38 - 52
N° 16	1.180	480.5	8.8	63.7	36.3	
N° 20	0.850	307.8	5.6	69.3	30.7	
N° 30	0.600	342.4	6.3	75.6	24.4	
N° 40	0.425	253.4	4.6	80.2	19.8	17 - 28
N° 50	0.300	254.5	4.7	84.9	15.1	
N° 80	0.177	240.5	4.4	89.3	10.7	8 - 17
N° 100	0.150	124.8	2.3	91.6	8.4	
N° 200	0.075	167.9	3.1	94.7	5.3	4 - 8
-200	MTC E 202	289.2	5.3	100.0	0.0	

RESUMEN DE ENSAYO		
PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS		
(1) Piedra Chancada	(Cantera Birrak)	39.60 %
(2) Arena Natural	(Cantera Birrak)	30.69 %
(3) Arena Chancada	(Cantera Birrak)	27.72 %
(4) Filler	(Cal Hidratada)	0.99 %
(5) Adicionante	(Ceniza de cáscara de arroz)	1.00 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La cal hidratada fue proporcionada por JBO Ingenieros S.A.C.
- La agregados chancados fueron producidos en laboratorio.
- Se adicionó 1% de Ceniza de cáscara de arroz (proporcionados por el solicitante), respecto del peso total de los agregados.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:
- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 400.018 / ASTM C 117: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado de agregados

Equipos usados:
- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Homo HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
- Homo HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:
- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 04 de mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



Marcos Antonio Moreno Flores
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa
 asfáltica incorporando ceniza de cascara de
 arroz en la carretera Santa Rosa - Puente
 Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**

MEZCLA DE AGREGADOS (PROPORCIÓN EN PESO)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.60% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.69% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.72% (Arena Chancada)
- Filler: 0.99% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 1.00% ("Cenizas de cáscara de arroz")

LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO : Sólido

CLASIFICACIÓN : PEN 60/70

ÓPTIMO CONT. ASFALTO : 5,8 %

TEMP. DE MEZCLA (°C) : 145,0 °C

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

IDENTIFICACIÓN : Tipo Amina - Radicote

DOSIFICACIÓN : 0,50% en peso del asfalto

ADICIONANTE

IDENTIFICACIÓN : CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ

DOSIFICACIÓN DE ADICIONANTE : 1.0% (Respecto al peso total de agregado)

CARACTERÍSTICAS MARSHALL

		75		
N° DE GOLPES		75		
CONTENIDO DE "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" EN PESO (%)	(%)	1,0		
CONTENIDO DE ASFALTO EN PESO (%)	(%)	5,5	5,8	6,1
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³) (ASTM D-1188)		2,158	2,161	2,164
ESTABILIDAD (lb) (ASTM D-1559)		2669	2831	2897
FLUJO (0,01") (ASTM D-1559)		12,3	12,7	13,2
VACÍOS DE AIRE (%) (ASTM D-3203)		4,91	4,33	3,78
VACÍOS AG. MINERAL (V.M.A) (%) (ASTM D-1559)		17,0	17,0	16,9
VACÍOS LLENOS DE ASFALTO (%) (ASTM D-1559)		70,9	74,5	77,7
ABSORCIÓN DEL ASFALTO (%) (ASTM D-4469)			0,27	
ESTABILIDAD / FLUJO (Kg/cm) (ASTM D-1559)		3869	3975	3934
RELACIÓN POLVO - ASFALTO		0,83	0,78	0,74
TEM. MÁX. MEZCLA DE LABORAT. (°C)		145,0		

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
- El cemento asfáltico PEN 60/70 ha sido proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- El aditivo mejorador de adherencia ha sido proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.
- Se añadió un aditivo mejorador de adherencia Tipo Amina (Radicote), en un 0.50% respecto del peso del asfalto.
- Se adicionó 1.0% de "CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ" (proporcionados por el solicitante), respecto del peso total de los agregados.
- La dosificación del adicinante fue proporcionado por el solicitante

Referencias :

- ASTM D6927 - 06 Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
- ASTM D 2726-(11) Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures
- ASTM D 3203-05 Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures
- ASTM D 4469-92(1997) Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture

Personal :

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-04: SCM LT-06101825 (06-10-18)
- Prensa Marshall PMR-03: SCM LF-06101827 (06-10-18)
- Baño María BMR-01: SCM LT-06101825 (06-10-18)

Fecha de Emisión : Lima, 08 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Vallacolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

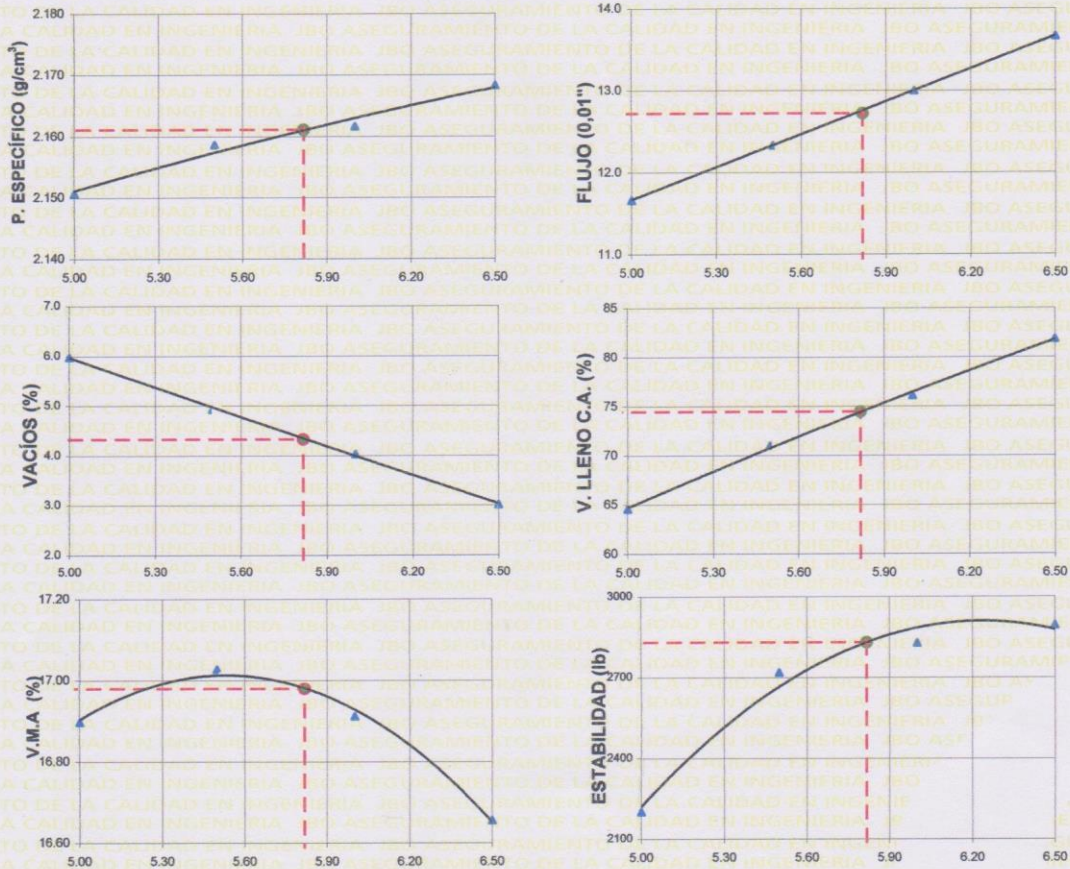
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de enero del 2019

FECHA ENSAYO : Lima, 15 de enero del 2019

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



ADICIONANTE EN LA MEZCLA (%)

MATERIALES :

Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cal Hidratada)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.60% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.69% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.72% (Arena Chancada)
- Filler: 0.99% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 1.00% ("Cenizas de cáscara de arroz")

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
- Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

A solicitud del cliente se adicionó 1.00% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

- El cemento asfáltico PEN 60/70 ha sido proporcionado por JBO Ingenieros S.A.C.

Referencias :

- | | |
|----------------------|---|
| ASTM D6927 - 06 | Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures |
| ASTM D 2726-(11) | Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures |
| ASTM D 3203-05 | Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures |
| ASTM D 4469-92(1997) | Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture |

Fecha de Emisión : Lima, 08 de mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



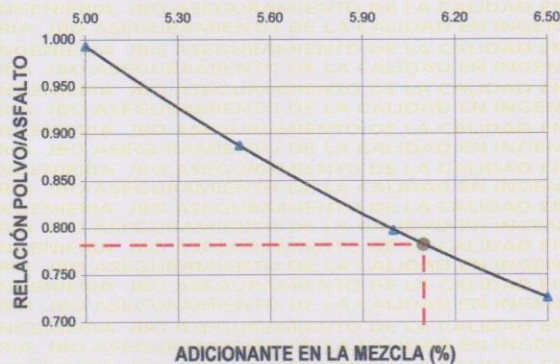
Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Bach. Barzola Valdívila, Dayanna Elizabeth Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato	PROYECTO	: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
DIRECCIÓN	: --	UBICACIÓN	: Puente Piedra, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 15 de enero del 2019
FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 15 de enero del 2019	FECHA ENSAYO	: Lima, 15 de enero del 2019

**ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D-6927)**



MATERIALES :

Combinación de solo agregados (SIN ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 40% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 31% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 28% (Arena Chancada)
- Filler: 1% (Cal Hidratada)

Combinación de solo agregados (CON ADICIONANTE):

- Cantera Birrak: 39.60% (Piedra Chancada)
- Cantera Birrak: 30.69% (Arena Natural)
- Cantera Birrak: 27.72% (Arena Chancada)
- Filler: 0.99% (Cal Hidratada)
- Adicionante: 1.00% ("Cenizas de cáscara de arroz")

Referencias :

- | | |
|----------------------|---|
| ASTM D6927 - 06 | Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures |
| ASTM D 2726-(11) | Standard test method for bulk specific gravity and density of non absorptive compacted bituminous mixtures |
| ASTM D 3203-05 | Standard test method for percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures |
| ASTM D 4469-92(1997) | Standard test method for calculating percent asphalt absorption by the aggregate in an asphalt pavement mixture |

Personal :

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

Fecha de Emisión : Lima, 08 de mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

OBSERVACIONES :

- Muestras de agregados tomadas e identificadas por el solicitante.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se ha usado las Especificaciones Técnicas EG-2013 del MTC.
- Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Se añadió un aditivo mejorador de adherencia Tipo Amina (Radicote), en un 0.50% respecto del peso del asfalto.
- A solicitud del cliente se adicionó 1.00% de "Cenizas de cáscara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

(Firma)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-688-0473 / 683-0476
E-mail: inform@i30ingenieros.com

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

SOLICITANTE: Bach: Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach: Curi Mamani, Alexander Honorato
DIRECCIÓN: Solich de Servicio N° 071-2019-JBO
Lima, 15 de Enero del 2019
PROYECTO: Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando cenizas de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019
UBICACIÓN: Puente Piedra, Lima
FECHA RECEPCIÓN: Lima, 15 de Enero del 2019

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

REFERENCIA DE LA PRUEBA: Tipo de ASFALTO : PEN 60/70
TIPO DE MEZCLA: TEMP. COMPACTACIÓN : 145.0 °C
MUESTRA: ADITIVO : Tipo Amina - Radicato (Mejorador de adherencia)
SIN EL ADICIONANTE DOSIFICACIÓN : 0.50% en peso del asfalto

CON EL ADICIONANTE:
- Cenizas Birak: 39.60% (Piedra Chancada)
- Cenizas Birak: 30.65% (Avena Natural)
- Cenizas Birak: 27.72% (Avena Natural)
- Filler: 0.99% (Cil Hidratado)
- Adicionante: 1.00% (Cenizas de cascara de arroz*)

A solicitud del cliente se adicionó 1.00% de "Cenizas de cascara de arroz" (procesado y proporcionado por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.

METODO MARSHALL (ASTM D-6927)

N°	DENOMINACIÓN	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1	SUMATORIO DE CASCARA DE ARROZ EN PESO TOTAL DE LOS AGREGADOS	(%)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	SUMATORIO MARSHALL EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	(%)	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
3	AGREGADO GRUESO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(%)	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62
4	AGREGADO FINO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(%)	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49
5	FILLER (MINERA PARA PAV EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	(%)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
6	ADICIONANTE DE "CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ" EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	(%)	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
7	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO -PARAFINADO	(g/cm³)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
8	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO DESDE CHANCADO BIRAK BASE SECA	(g/cm³)	2.644	2.644	2.644	2.644	2.644	2.644	2.644	2.644	2.644	2.644	2.644
9	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BIRAK BASE SECA	(g/cm³)	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705	2.705
10	PESO ESPECÍFICO DEL ADICIONANTE "CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ"	(g/cm³)	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245
11	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - PARAFINADO	(g/cm³)	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
12	ALTA PROYECCIÓN DE LA MEZCLA	(g/m²)	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10
13	PESO DE LA BIRQUETA (AL, BIR, FI)	(g)	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1	1294.1
14	PESO DE LA BIRQUETA (AL, BIR, FI)	(g)	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5	1295.5
15	PESO DE LA BIRQUETA EN EL AGUA	(g)	672.6	672.6	672.6	672.6	672.6	672.6	672.6	672.6	672.6	672.6	672.6
16	VOLUMEN DE LA BIRQUETA	(cm³)	586.6	586.6	586.6	586.6	586.6	586.6	586.6	586.6	586.6	586.6	586.6
17	PESO ESPECÍFICO BIRAK DE LA BIRQUETA	(g/cm³)	2.190	2.151	2.151	2.158	2.160	2.162	2.162	2.162	2.169	2.167	2.169
18	PESO ESPECÍFICO MARSHALL (ASTM D-6927)	(g/cm³)	2.287	2.287	2.271	2.271	2.271	2.271	2.271	2.271	2.271	2.271	2.271
19	MACRO	(%)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
20	PESO ESPECÍFICO BIRAK DE AGREGADO TOTAL	(g/cm³)	2.434	2.434	2.434	2.434	2.434	2.434	2.434	2.434	2.434	2.434	2.434
21	MACRO DE AGREGADO MINERAL (M.A.M)	(%)	16.9	16.9	16.9	17.1	17.0	16.9	16.9	16.9	16.6	16.7	16.6
22	MACRO MINERAL CON CEMENTO ASFÁLTICO	(%)	64.5	64.6	64.6	70.9	71.3	76.2	76.2	76.0	82.0	81.6	82.0
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	(g/cm³)	2.454	2.454	2.454	2.452	2.452	2.448	2.448	2.448	2.446	2.446	2.446
24	APORTE MINERAL POR EL AGREGADO TOTAL	(%)	0.33	0.33	0.33	0.30	0.30	0.34	0.34	0.34	0.20	0.20	0.20
25	APORTE EFECTIVO	(%)	4.7	4.7	4.7	5.2	5.2	5.6	5.6	5.6	6.3	6.3	6.3
26	FULLO	(cm³/m³)	12	12	11	12	12	13	13	13	14	14	13
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	(%)	192.8	1246.4	1240.1	1505.0	1477.9	1552.3	1547.4	1548.3	1575.0	1584.5	1637.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	(%)	0.83	0.81	0.81	0.81	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.81
29	ESTABILIDAD CORREGIDA	(%)	990.0	1099.5	1004.4	1233.8	1249.2	1226.7	1284.3	1286.0	1307.3	1315.1	1325.9
30	REDUCCIÓN POR FULLO	(%)	3246	3246	3595	4046	4098	3912	3989	3989	3676	3698	4076
31	REDUCCIÓN POR AGREGADO	(%)	0.99	0.99	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.73	0.73	0.73

OBSERVACIONES:
- Muestras de agregados formadas e identificadas por el solicitante.
- Los bróculos fueron elaborados en el laboratorio de IBO Ingenieros S.A.C.
- Según el requerimiento del solicitante, para la evaluación de los resultados, se usó las Especificaciones Técnicas (E.C-2013) del MTC.
- El cemento asfáltico PEN (60/70) ha sido proporcionado por IBO Ingenieros S.A.C.
- Se añadió un aditivo mejorador de adherencia "Tipo Amina (Radicato)", en un 0.50% respecto del peso del asfalto.
- Se adicionó 1.00% de "CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ" (proporcionadas por el solicitante), respecto al peso total de los agregados.
- La dosificación del adicicionante fue proporcionado por el solicitante.

Equipos usados:
- Balanza BAL-17 SCM LUZ-2005-1832 (20-05-18)
- Horno HOR-04 SCM LUZ-0610-025 (06-10-18)
- Prensa Manual PNB-03 SCM LUZ-0610-027 (06-10-18)
- Batido Motor BMB-01 SCM LUZ-0610-025 (06-10-18)

Personal:
Téc: EEA
Rev: M.M.F.

Fecha de Emisión: Lima, 08 de Mayo del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO
MIRENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 476318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : -

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 107 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m

PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno
CANTIDAD : 03 kg aprox.

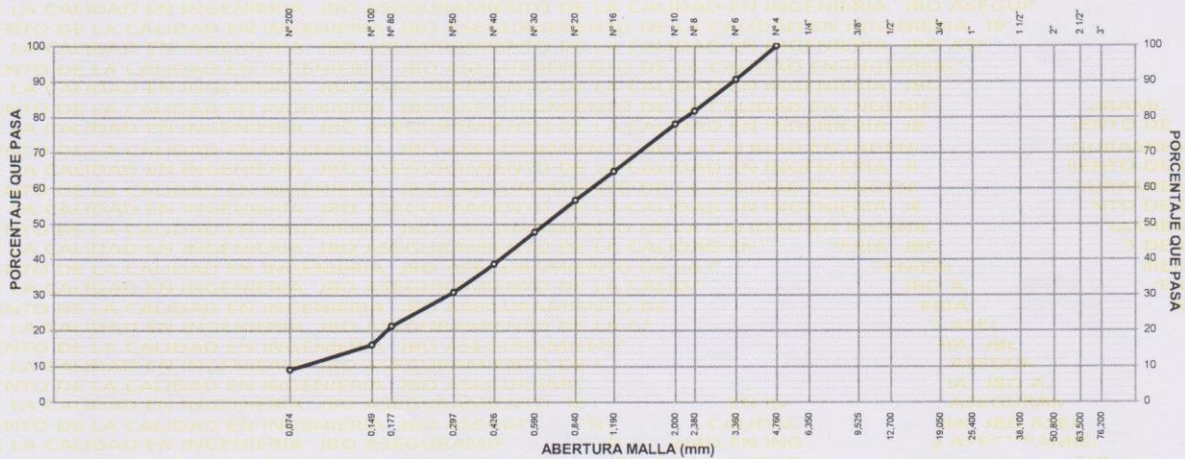
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	75,000				
2 1/2"	62,500				
2"	50,000				
1 1/2"	37,500				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500				
3/8"	9,500				
1/4"	6,250				
N° 4	4,750				100,0
N° 6	3,350	48,1	9,4	9,4	90,6
N° 8	2,360	45,0	8,8	18,2	81,8
N° 10	2,000	18,9	3,7	21,9	78,1
N° 16	1,180	68,0	13,3	35,2	64,8
N° 20	0,850	41,9	8,2	43,4	56,6
N° 30	0,600	45,0	8,8	52,2	47,8
N° 40	0,425	46,0	9,0	61,2	38,8
N° 50	0,300	40,9	8,0	69,2	30,8
N° 80	0,177	48,6	9,5	78,7	21,3
N° 100	0,150	26,6	5,2	83,9	16,1
N° 200	0,075	35,8	7,0	90,9	9,1
-200	MTC E 137	46,5	9,1	100,0	-

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	(MTC E 110 - 2016)	:	NP
Limite plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Índice plástico (%)	(MTC E 111 - 2016)	:	NP
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	:	SW-SM
Clasif. para el uso en vías transporte	(ASTM D 3282-09)	:	A-1-b (0)

Descripción de la muestra :	Arena bien gradada con limo
Cont. de humedad (%)	(MTC E 108 - 2016) : 5,3

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Tamaño máximo: 4.75 mm.

CURVA GRANULOMÉTRICA



- Referencia:
- NTP 339.128 / ASTM D 422 SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico
 - NTP 339.129 / ASTM D 4318 SUELOS: Método de ensayo para determinar el limite líquido, limite plástico, e índice de plasticidad de suelos
 - ASTM D 2487: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)
 - ASTM D 3282: Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes
 - NTP 339.127 / ASTM D 2216 SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
 - NTP 339.132 / ASTM C 1140 SUELOS: Método de ensayo para determinar el material quepasa el tamiz No 200 (75 um)

- Equipos usados:
- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
 - Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)
 - Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:
- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



MARGO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE SUELOS

MTC E 110 - 2016

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)

MTC E 111 - 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m

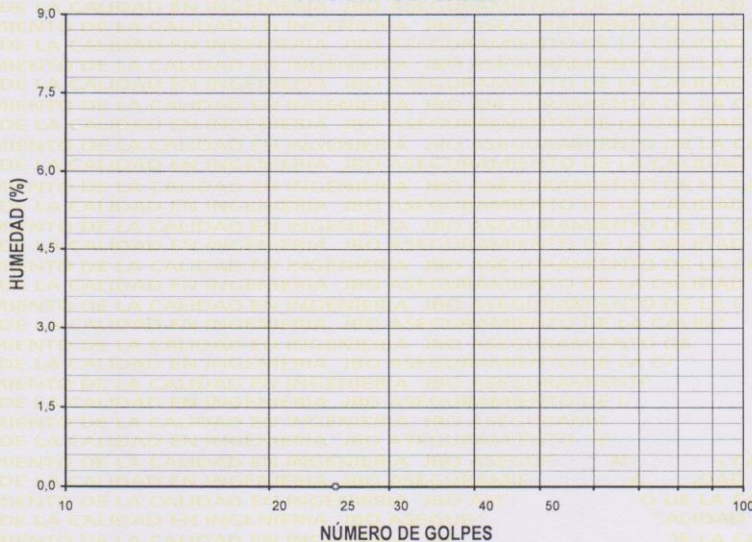
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno

DESCRIPCIÓN : Arena bien gradada con limo

CANTIDAD : 02 kg aprox.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasando la malla N° 40.
- La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
- El Límite Líquido no se puede determinar.
- No se pudo formar los rollitos de 1/8" de diámetro, se desmorona.
- El límite plástico no se puede determinar.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Referencia:

- NTP 339.129 / ASTM D 4318 SUELOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión: Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Marcos Antonio Moreno Flores
MARCOS ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica
 incorporando ceniza de cascara de arroz en la
 carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km),
 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
 MTC E 108 - 2016**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m

PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno

DESCRIPCIÓN : Arena bien gradada con limo

CANTIDAD : 05 kg aprox.

IDENTIFICACIÓN	C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m km 0+000
Peso del suelo húmedo (g)	538,4
Peso del suelo seco (g)	511,3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5,30

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Tamaño máximo: 4.75 mm.

REFERENCIA:

- NTP 339.127 / ASTM D 2216 SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-02: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal:

Téc.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

VF-002 (01-02-18)

Fecha de emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.


 MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : --

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

FECHA INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m

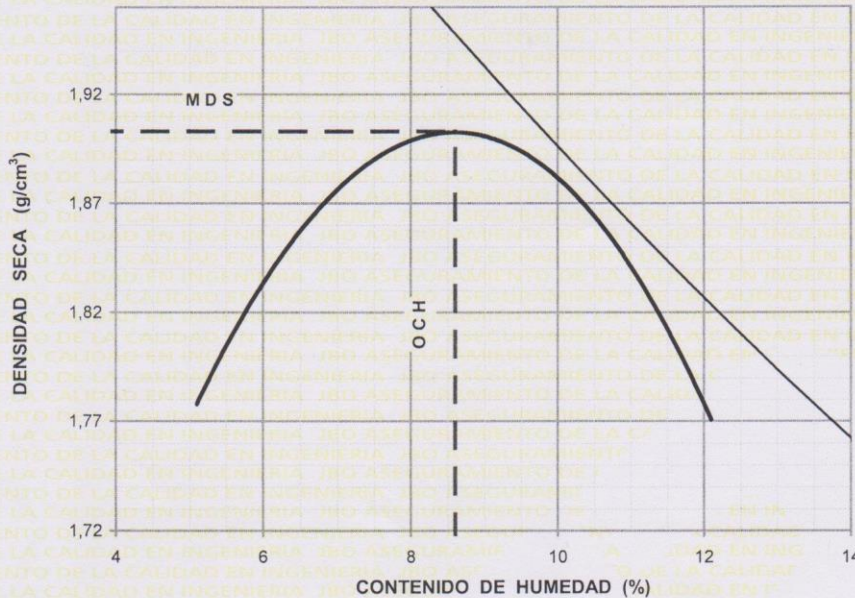
PRESENTACIÓN : 02 Sacos de polipropileno

DESCRIPCIÓN : Arena bien gradada con limo

CANTIDAD : 80 kg. aprox.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)

N° de Capas :	5	Altura de caída del pisón :	45,72 cm	Peso del pisón :	4,54 Kg	Volumen del Molde :	939 g/cm³	
Energía de Compactación Modificada :	27,4 kg-cm/cm²			Número de Golpes / capa : 25 Golpes				
Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3545	3662	3697	3637				
Peso del Molde (g)	1750	1750	1750	1750				
Peso Suelo Humedo (g)	1795	1912	1947	1887				
Volumen del Molde (cm³)	939	939	939	939				
Densidad Suelo Humedo (g/cm³)	1,912	2,036	2,073	2,010				
Tarro N°	318	98	143	40	71	192	70	37
Peso suelo humedo + tarro (g)	406,8	316,7	435,9	413,8	406,5	380,8	384,6	327,0
Peso suelo seco + tarro (g)	389,0	303,7	410,7	390,4	377,7	353,9	350,7	301,3
Peso del agua (g)	17,8	13,0	25,2	23,4	28,8	26,9	33,9	25,7
Peso del tarro (g)	71,4	67,7	79,1	77,9	77,6	76,9	61,2	81,8
Peso suelo seco (g)	317,6	236,0	331,6	312,5	300,1	277,0	289,5	219,5
Contenido de Humedad (%)	5,6	5,5	7,6	7,5	9,6	9,7	11,7	11,7
Promedio de Humedad (%)	5,6		7,6		9,7		11,7	
Densidad del Suelo Seco (g/cm³)	1,811		1,892		1,890		1,799	



Serie Americana	Ret. Parc. (%)	Pasa (%)
2 1/2"		
2"		
3/4"		
3/8"		
N°4	0	100
<N°4	100	
MÉTODO		"A"

MDS	1,903 g/cm³
OCH	8,5%

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Referencia:

ASTM D 1557-02: Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

Téc.: E.E.A.
Rev.: M.M.F.

Fecha de Emisión : Lima, 22 de Abril del 2019
El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante

Equipos usados:

- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318





Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : -,-

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (MTC E 132 - 2016)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m

DESCRIPCIÓN : Arena bien gradada con limo

PRESENTACIÓN : 02 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD : 80 Kg aprox.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Granulometría de la Muestra (MTC E 107 - MTC E 202)

Serie Americana	Ret. Parcial (%)	Pasa (%)
2"	--	100
3/4"	--	100
3/8"	--	100
N°4	--	100
N°200	91	9
< N°200	9	

Límites de Atterberg (MTC E 110 - MTC E 111)

Límite Líquido : NP
 Índice Plástico : NP

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D-2487) : SW-SM
 Vias Transporte (ASTM D-3282) : A-1-b (0)

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO

Descripción	Unidad	Especimen N° 1	Especimen N° 2	Especimen N° 3
Energía de Compactación	(kg-cm/cm ³)	27,4	12,2	6,1
Densidad Seca Antes del Remojo	(g/cm ³)	1,900	1,830	1,805
Humedad de Compactación	(%)	8,5	8,7	8,6
Humedad de Penetración	(%)	10,0	11,5	12,1
Absorción	(%)	1,5	2,8	3,5
Expansión	(%)	S/E	S/E	S/E
Tiempo de Embebido	(días)	4	4	4
Sobrecarga	(kg)	4,5	4,5	4,5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (MTC E 115 - 2016)

Método de Compactación : A
 Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1,903
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8,5

C.B.R. a 2,5 mm de Penetración (MTC E 132 - 2016)

C.B.R. al 100 % de la M.D.S. : 24,9 %
 C.B.R. al 95 % de la M.D.S. : 13,0 %

C.B.R. a 5,0 mm de Penetración (MTC E 132 - 2016)

C.B.R. al 100 % de la M.D.S. : 29,0 %
 C.B.R. al 95 % de la M.D.S. : 15,2 %
 Condiciones del Ensayo : Embebido

OBSERVACIONES :

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada, luego se saturó por 4 días y posteriormente se realizó el ensayo de penetración.

REFERENCIA :

ASTM D 1883: Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557: Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

Equipos usados:

- Prensa CBR PMR-02: SCM LF-14101828 (14-10-18)
- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)

Personal

- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

Fecha de Emisión : Lima, 22 de Abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



[Firma]
MARCOS ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
 Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

DIRECCIÓN : ---

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de enero del 2019

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de enero del 2019

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (MTC E 132 - 2016)

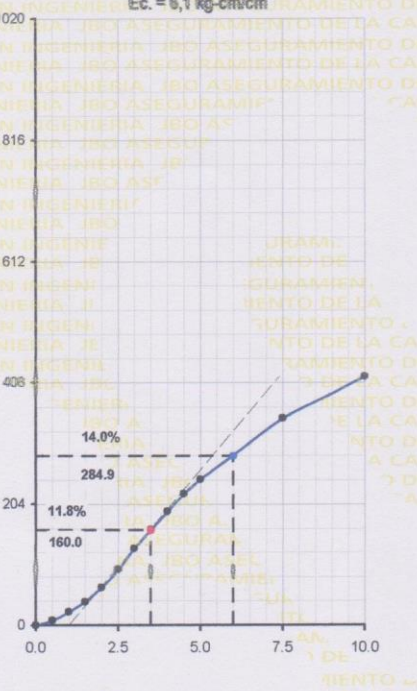
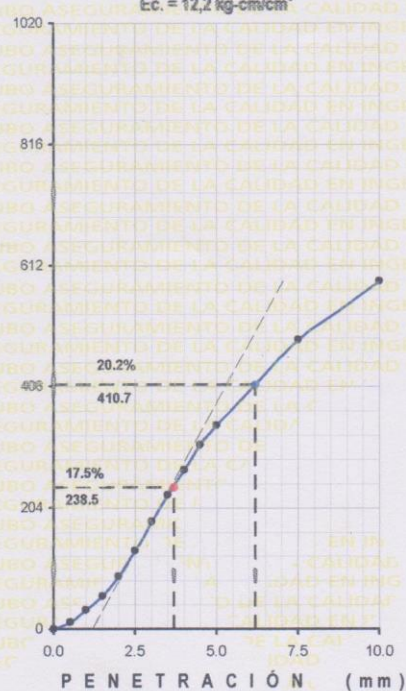
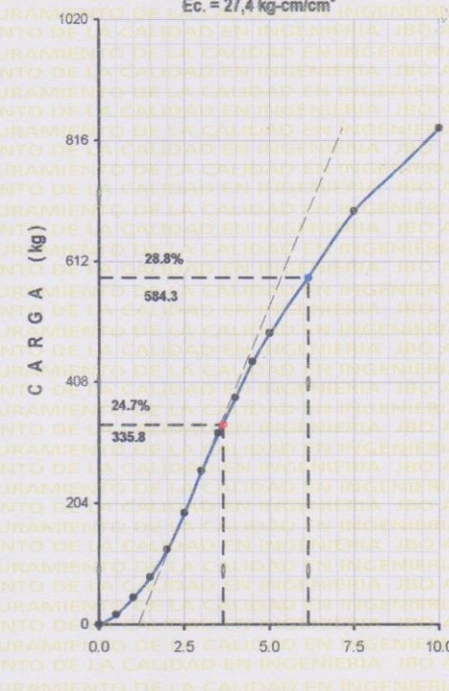
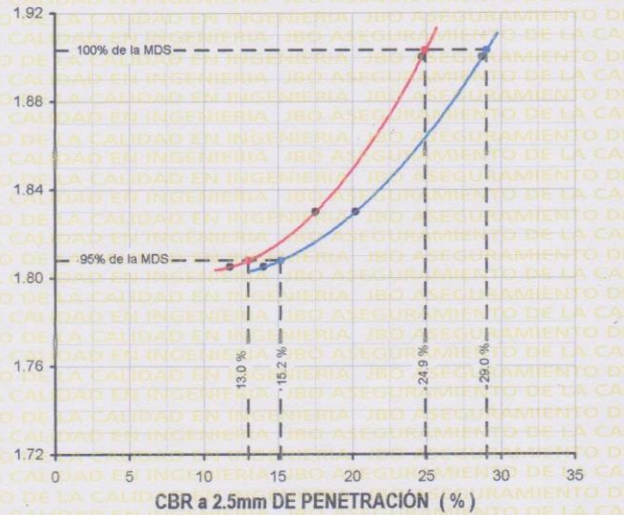
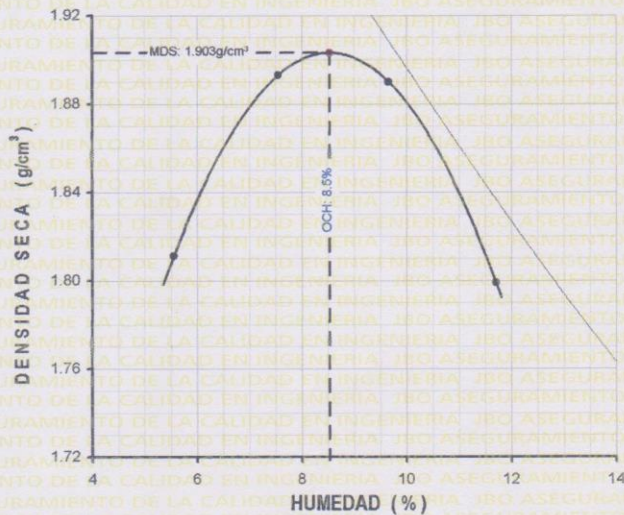
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m

PRESENTACIÓN : 02 Sacos de polipropileno

DESCRIPCIÓN : Arena bien gradada con limo

CANTIDAD : 80 kg aprox.



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada, luego se saturó por 4 días y posteriormente se realizó el ensayo de penetración.

Referencia:

ASTM D 1883: Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils

ASTM D 1557: Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

VF: 001 (10-11-17) Fecha de Emisión : Lima, 22 de abril del 2019

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

Equipos usados:

- Prensa CBR PMR-02: SCM LF-14101828 (14-10-18)
- Balanza BAL-17: SCM LM-20051832 (20-05-18)
- Horno HOR-03: SCM LT-30031816 (30-10-18)



[Signature]
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 170318



Ingenieros S.A.C.
Calle Yalladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@iboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 071-2019-JBO

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

SOLICITANTE : Bach. Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Bach. Curo Mamani, Alexander Honorato

DIRECCIÓN : --
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 071-2019-JBO
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de Enero del 2019

UBICACIÓN : Puente Piedra, Lima
FECHA DE INICIO : Lima, 15 de Enero del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2, M-2, Prof.: 1.00 - 1.50m

DESCRIPCIÓN : Arena bien gradada con limo

PRESENTACIÓN : 02 Sacos de polipropileno.

CANTIDAD : 80 kg aprox.

VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
N° DE MOLDE	SIN	SIN	SIN	24 / MPG-19	20 / MPG-17	(26 Golpes)	
N° GOLPES	25	25	25	25	12	(12 Golpes)	
P. MOLDE + S. HÚMEDO (g)	3545.0	3662.0	3697.0	3637.0	2141.0	CARGA(N)	CARGA(N)
PESO MOLDE (g)	1750.0	1750.0	1750.0	1750.0	8430.9	CARGA(Kg)	CARGA(Kg)
PESO SUELO HÚMEDO (g)	1795.0	1912.0	1947.0	1887.0	4355.7	CARGA(N)	CARGA(N)
N° TARRO	318	98	143	71	4196.9	CARGA(N)	CARGA(N)
P. TARRO + S. HÚMEDO (g)	406.8	316.7	435.9	380.8	422	1241.6	127
P. TARRO + S. SECO (g)	389.0	303.7	410.7	390.4	330.9	1843.0	188
PESO DE AGUA (g)	17.8	13.0	25.2	28.8	310.1	2537.5	259
PESO DE TARRO (g)	71.4	67.7	79.1	77.9	20.8	3161.3	322
PESO SUELO SECO (g)	317.6	236.0	331.6	312.5	66.9	3752.0	383
HUMEDAD (%)	5.6	5.5	7.6	9.7	28.2	4942.3	443
HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.6	7.5	9.7	11.7	263.2	4811.1	491
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	1.912	2.038	2.073	2.010	8.70	6830.9	697
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.811	1.983	1.980	1.799	1.899	8322.4	836

VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	
VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CERT. DE CALIBRACIÓN:	
PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115 - 2016)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN:		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.	
939mm3		A		20 / MPG-17		- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)	

Referencia :
- ASTM D 1883: Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557: Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/in³ (2700 KN-m/m³).

Observaciones :
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada, luego se saturó por 4 días y posteriormente se realizó el ensayo de penetración.

Equipos usados:
- Prensa CBR PMR-02: SCM.LF-14101828 (14-10-18)
- Balanza BAL-17: SCM.LM-20051832 (20-05-18)
- Homo HOR-03: SCM.LT-30031816 (30-10-18)

Personal:
- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.

Fecha de Emisión : Lima, 22 de Abril del 2019



MARCO ANTONIO
FLORES
INGENIERO CIVIL
N° 1, CIP N° 176318

**ANEXO 6: INFORME DE ESTUDIO DE SILICE CENIZA DE
CASCRA DE ARROZ**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Lima, 6 de mayo del 2019

Srta. Dayanna Elizabeth Barzola Valdivia
Universidad Cesar Vallejo-Lima
Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y, a la vez, hacerle llegar adjunto a esta carta el informe de calcinación de cascara de arroz de acuerdo a la cotización N°. **001-LDRX-FCF-UNMSM-19**

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

Atentamente,

27

Dr. Carlos Landauro Sáenz
Laboratorio de Difracción de Rayos-X



Adj.: Informe N°. 001-LDRX-FCF-UNMSM-2019 del servicio de calcinación de cascara de arroz.

Ciudad Universitaria, Pabellón de Ciencias Físicas, Calle Germán Amézaga N° 375, Lima, I (Perú)
Teléfono: 619-7000 anexo 3821.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

REPORTE SERVICIO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS (CALCINACIÓN DE CASACARA DE ARROZ)

Informe N° 001-FCF-UNMSM-2019

Fecha: 06 de mayo de 2019

Solicitante: Dayanna Elizabeth Barzola Valdivia / e-mail: barzoladayanna@gmail.com

Institución: Universidad Cesar Vallejo-Lima

CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES:

Datos técnicos de la mufla:

- El calcinado se llevó acabo en una mufla BLUE M
- Número de modelo: RG-2090A-1
- Número de serie: GFV758
- Datos Eléctricos: 220 V/1 PH/50-60 CY
- Rango de temperatura: 788° C – 1482° C
- Watts Max.: 2.6 KW.

Condiciones de la calcinación:

- Temperatura de calcinación: 700° C
- Tiempo de calcinación: 2.5 h
- Rampa de calcinación: 5° C/ min

Descripción del proceso de calcinación:

Se calcino cáscara de arroz, la cual fue proveída por la cliente. La calcinación se llevó a cabo en una mufla (Fig. 1), cuyas características fueron descritas líneas arriba (ítem “**Datos técnicos de la mufla**”). La cáscara de arroz fue depositada dentro de la mufla en crisoles de porcelana véase Fig. 2, por un lapso de 2.5 horas, con una rampa de calentamiento de 5° C/min véase Fig. 3. La muestra calcinada se dejó enfriar libremente. Al final del enfriado se obtuvo ceniza de color blanca en la parte superior del crisol y negra en la parte inferior véase Fig. 4, esto probablemente sea debido a la falta de oxigenación en el fondo del crisol.





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



Fig. 1: Mufla BLUE M, modelo RG-2090A-1, Laboratorio de difracción de rayos X, Facultad de Ciencias Físicas, UNMSM.



Fig. 2: Cáscara de arroz puestas en crisol, para la calcinación





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

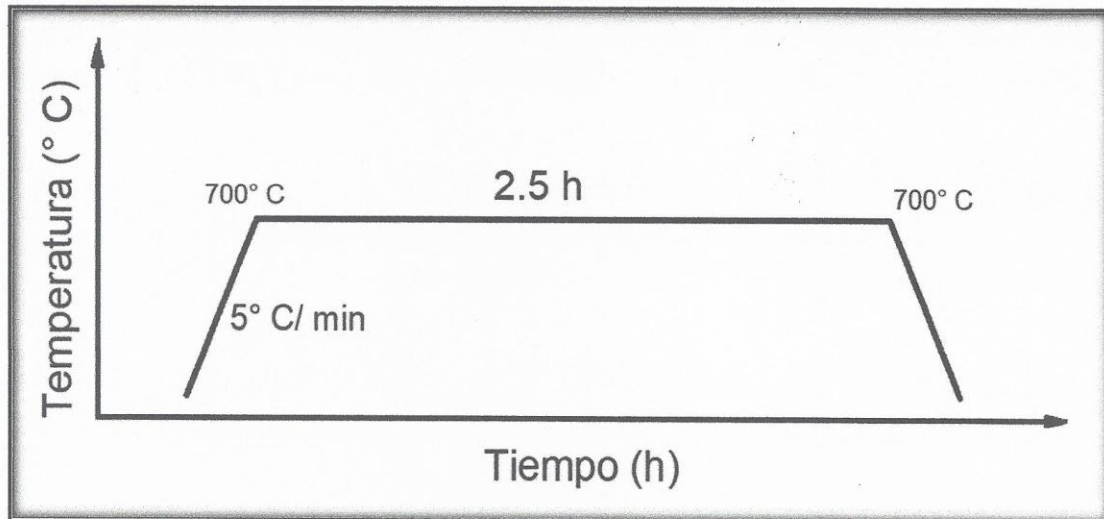


Fig. 3: Rampa de calcinación de la muestra de cáscara de arroz



Fig. 4: Muestra de cáscara de arroz después de la calcinación (ceniza de cáscara de arroz)





CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, BIOMÉDICAS Y MEDIOAMBIENTALES

Lima, 3 de mayo del 2019

Srta. Dayanna Elizabeth Barzola Valdivia
Universidad César Vallejo

Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y, a la vez, hacerle llegar adjunto a esta carta el informe de medición y análisis por fluorescencia de rayos X de una (1) muestra, de acuerdo a la cotización N°. 002-LASS-CITBM-19.

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

Atentamente,

Dr. Justiniano Quispe Marcatoma
CITBM

Adj.: Informe N°. 002-LASS-CITBM-19 del servicio de medida y de análisis por fluorescencia de rayos X.



CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, BIOMÉDICAS Y MEDIOAMBIENTALES

REPORTE DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE UNA MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Informe N.º 002-LASS-CITBM-19 **Fecha:** 3 de mayo del 2019
Solicitante: Srta. Dayanna Elizabeth Barzola Valdivia **e-mail:** barzoladayanna@mail.com
Institución: Universidad César Vallejo

CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES:

Condiciones de la medición:

El análisis se realizó en un Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X por reflexión total marca **BRUKER**, modelo **S2-PICOFOX**.

Fuente de rayos X: Tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

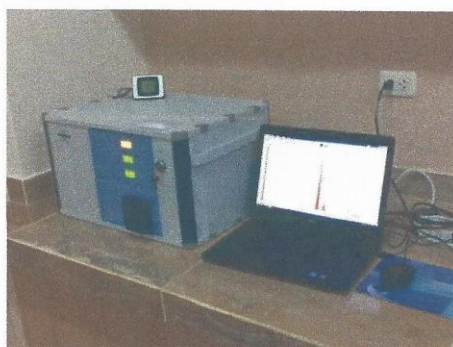
Estándar internacional para cuantificación:

Elemento: Galio (Ga)

Concentración: 1g/l.

Características de la muestra analizada:

Para esta caracterización se utilizó 25 mg de muestra sólida previamente pulverizada y tamizada, obteniéndose un tamaño de partícula aproximado de 44 micrones. Dicha muestra fue diluida en 2.50 ml de tritón al 1% (Detergente), con la finalidad de ayudar a la suspensión de las partículas en la muestra. Además, se adicionó 5 μL de 1 g/L de Galio como estándar interno, el cual permite cuantificar los elementos presentes en la muestra. Las cantidades mencionadas anteriormente tanto para el Tritón como para el Galio fueron calculadas específicamente para la masa usada (25 mg). La solución compuesta por estos tres elementos fue homogenizada en un agitador (Vortex) durante 15 min a 2500 RPM. Luego de este proceso, se pipeteó 10 μL de la solución sobre un portamuestra de acrílico, el cual fue llevado a un desecador en vacío para secar la solución en estudio. Finalmente, la muestra es colocada en el equipo para su posterior medida. Considerándose un tiempo de medida por muestra de 2000 s. Por cada muestra en estudio se realizó tres medidas.





ANÁLISIS DEL ESPECTRO DE LA MUESTRA:

MUESTRA N° 1 – CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

El espectro correspondiente a la muestra analizada, se observa en la Figura 1. Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada (véase la Figura 1) con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del Magnesio (Mg), se encontraron principalmente *Silicio (Si)*, *Fósforo (P)*, *Cloro (Cl)*, *Potasio (K)*, *Calcio (Ca)*, *Manganeso (Mn)*, *Hierro (Fe)*, *Cobre (Cu)*, *Zinc (Zn)*, *Bromo (Br)*, *Rubidio (Rb)*, *Estroncio (Sr)* (véase Figura 2). Los porcentajes de los elementos presentes en la muestra se muestran en la Tabla 1.

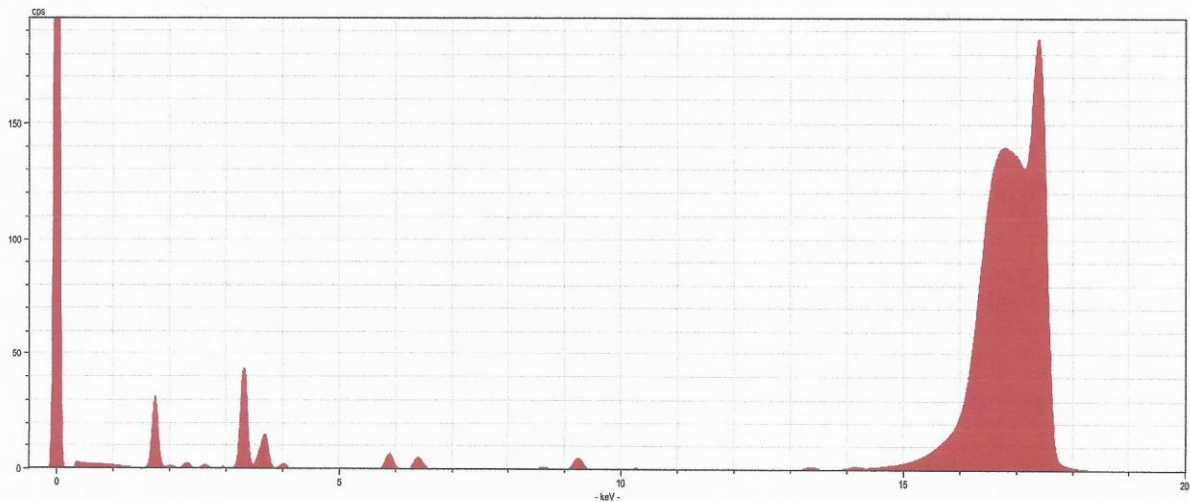


Figura 1. Espectro de la muestra codificada analizada.

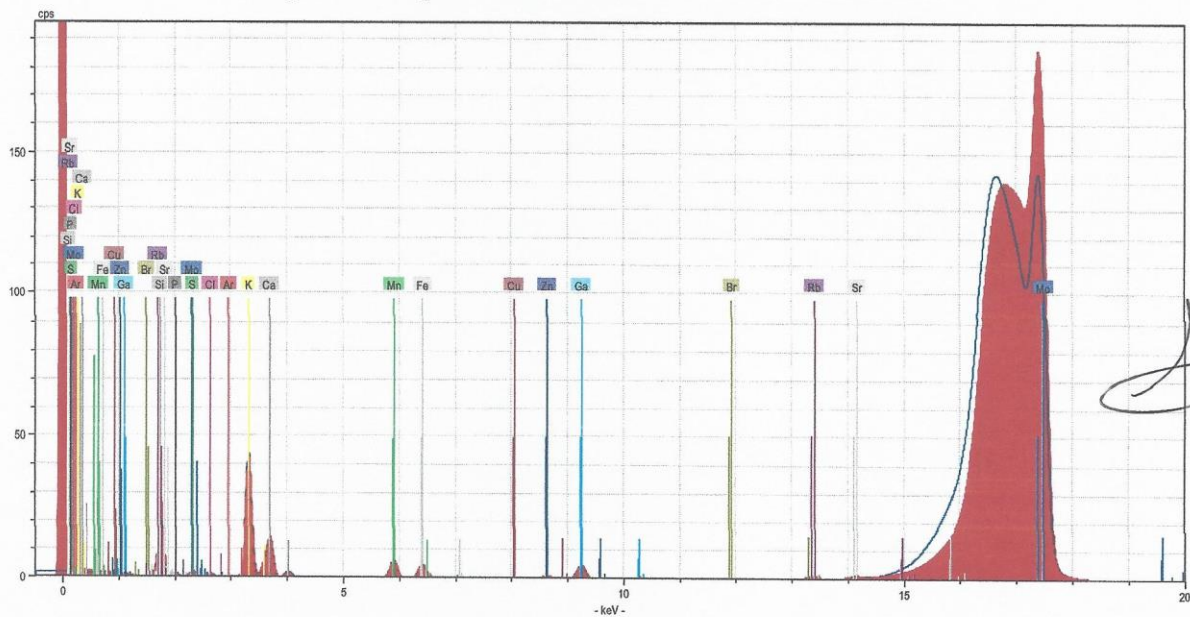


Figura 2. Espectro de la muestra analizada con los correspondientes elementos detectados.



CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, BIOMÉDICAS Y MEDIOAMBIENTALES

Muestra N° 1 – Ceniza de cáscara de arroz			
Elementos	Concentración (mg/kg)	Elementos	Concentración (mg/kg)
<i>Silicio</i> (Si)	141557.24 ± 5712.89	<i>Hierro</i> (Fe)	281.70 ± 67.13
<i>Fósforo</i> (P)	2082.85 ± 164.60	<i>Cobre</i> (Cu)	20.58 ± 0.77
<i>Cloro</i> (Cl)	1023.67 ± 72.94	<i>Zinc</i> (Zn)	33.75 ± 1.30
<i>Potasio</i> (K)	18761.76 ± 1264.47	<i>Bromo</i> (Br)	12.64 ± 1.29
<i>Calcio</i> (Ca)	3798.60 ± 71.88	<i>Rubidio</i> (Rb)	28.74 ± 0.02
<i>Manganeso</i> (Mn)	633.62 ± 11.90	<i>Estroncio</i> (Sr)	16.24 ± 0.20

Tabla 1. Elementos presentes en la muestra en mg/kg con sus correspondientes valores de incertidumbre.

ANEXO 7: CALIBRACION DE LOS EQUIPOS



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 1 de 3

Informe de calibración N°: SCM LF - 14101828

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.
3. EQUIPO CALIBRADO : Prensa de CBR

Celda de Carga

Marca : Zemic
Modelo : H3-C3-6B
Código : CEL-01

Serie : N2C015491
Capacidad : 5 Tn

Indicador

Marca : Weighing Indicador
Modelo : X3A
Código : No Indica

Serie : No Indica
Resolución : No Indica

4. PATRONES DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Barómetro	Traceable	4247	122058580	LFP - 284 - 2017
Termohigrómetro				
Celda de Carga	Oap	No Indica	55P4336	INF-LE 190-14B
Indicador Digital	MCC	Safir	SCMF-100TN-001-12	

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó según el Método C de la norma ASTM E4-10.

El procedimiento consistió en la aplicación de tres series de cargas referenciales. En cada serie, para los diferentes valores leídos, se registrarán las lecturas del patrón utilizado para la verificación.

6. RESULTADOS :

En la tabla N° 1 se presentan las tres series de verificación obtenidas, la serie promedio, el error absoluto y la repetibilidad.

La calibración está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura 18,3 °C

Humedad : 77,6 %

Presión : 980,9 mbar

7. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Compactación - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 14 de Octubre del 2018

8. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 15 de Octubre del 2018

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Tabla N 1: Prensa de CBR (PRM-01)

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN									
Lectura de la máquina (kg)	Lectura del patrón (kg)			Fuerza Patrón PROMEDIO (kg)	Fuerza Curva de ajuste (kg)	Errores			U (kg)
	Serie 1	Serie 2	Serie 3			Ea (%)	b' (%)	b (%)	
0	0	0	0	0	3	-	-	-	-
500	506	501	503	503	502	0,6	1,0	289,3	13,3
750	766	769	761	765	752	2,0	1,1	287,6	13,3
1000	1008	1006	1011	1008	1001	0,8	0,4	297,6	13,3
1250	1258	1254	1256	1256	1251	0,5	0,4	297,0	13,3
1500	1504	1506	1510	1507	1500	0,5	0,4	300,3	13,3
1750	1756	1757	1763	1758	1750	0,5	0,4	300,9	13,3
2000	2010	2013	2019	2014	1999	0,7	0,4	295,9	13,3
2250	2256	2257	2263	2259	2249	0,4	0,3	299,0	13,3
2500	2494	2499	2502	2498	2498	0,1	0,3	300,1	13,3

Donde:

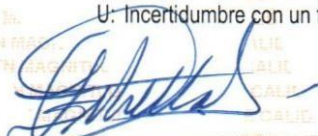
Valor medio: Promedio de las lecturas del patrón en cada valor de verificación.

Ea : Error absoluto de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b' : Error de repetibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b : Error de reproducibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10

U : Incertidumbre con un factor de cobertura de k = 2.


.....
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZ
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

.....
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

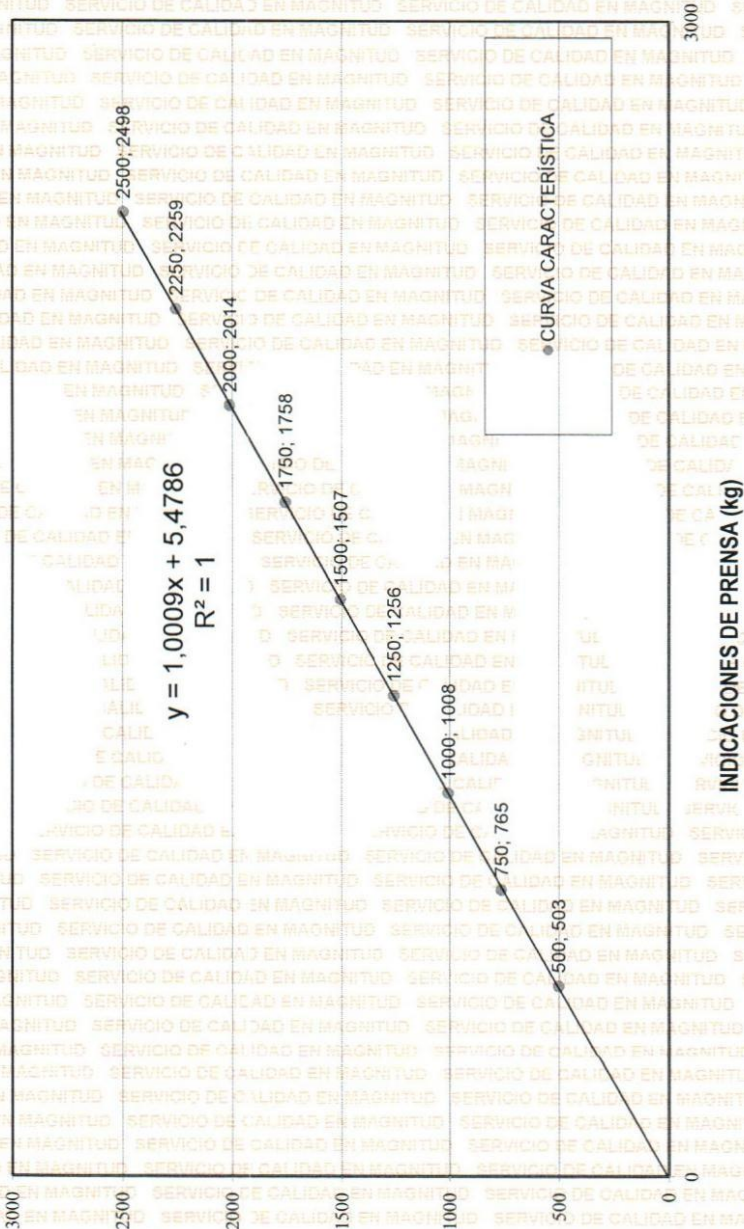


Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Pagina N° 3 de 3

CURVA CARACTERÍSTICA




JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Reg. CIP N° 142408

INDICACIONES DEL PATRÓN (kg)

**SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.**


JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 1 de 3

Informe de calibración N°: SCM LF-06041827

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.
3. EQUIPO CALIBRADO : Prensa Marshall

Marca : Humbolt Serie : 2820
Modelo : H4339B.2F Capacidad : 1000 Lb
Código : PMR - 03

Indicador Analógico

Marca : No Indica Serie : No Indica
Modelo : No Indica Resolución : 1 kg
Código : No Indica

4. PATRONES DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Barómetro	Traceable	4247	122058580	LFP - 284 - 2017
Termohigrómetro				
Celda de Carga	OAP	No Indica	55P4336	INF-LE 190-14B
Indicador Digital	MCC	Safir	SCMF-100TN-001-12	

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó según el Método C de la norma ASTM E4-10.

El procedimiento consistió en la aplicación de tres series de cargas referenciales. En cada serie, para los diferentes valores leídos, se registrarán las lecturas del patrón utilizado para la verificación.

6. RESULTADOS :

En la tabla N° 1 se presentan las tres series de verificación obtenidas, la serie promedio, el error absoluto y la repetibilidad.

La calibración está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 17,5 °C Humedad : 75,4 % Presión : 980,5 mbar

7. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION :

Laboratorio de Asfalto - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 06 de Abril del 2018

8. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 18 de Octubre del 2017

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Tabla N 1: Prensa Marshall

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN									
Lectura de la máquina (kg)	Lectura del patrón (kg)			Fuerza Patrón PROMEDIO (kg)	Fuerza Curva de ajuste (kg)	Errores			U (kg)
	Serie 1	Serie 2	Serie 3			Ea (%)	b' (%)	b (%)	
0	0	0	0	0	3	-	-	-	-
585	593	623	625	614	587	4,7	5,3	157,0	13,2
1075	1076	1432	1429	1312	1076	18,1	27,1	171,4	13,2
2070	2072	2107	2109	2096	2069	1,2	1,7	154,8	13,2
2408	2411	2471	2470	2451	2406	1,7	2,5	153,3	13,2
3459	3461	3504	3506	3490	3455	0,9	1,3	151,5	13,2
3585	3589	3718	3729	3678	3581	2,5	3,8	154,0	13,2
4580	4574	4568	4586	4576	4574	0,1	0,4	153,4	13,2

Donde:

Valor medio: Promedio de las lecturas del patrón en cada valor de verificación.

Ea : Error absoluto de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b' : Error de repetibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b : Error de reproducibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10

U: Incertidumbre con un factor de cobertura de k = 2.

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

Vitor
JEFFERSON FRANCISCO VITOR



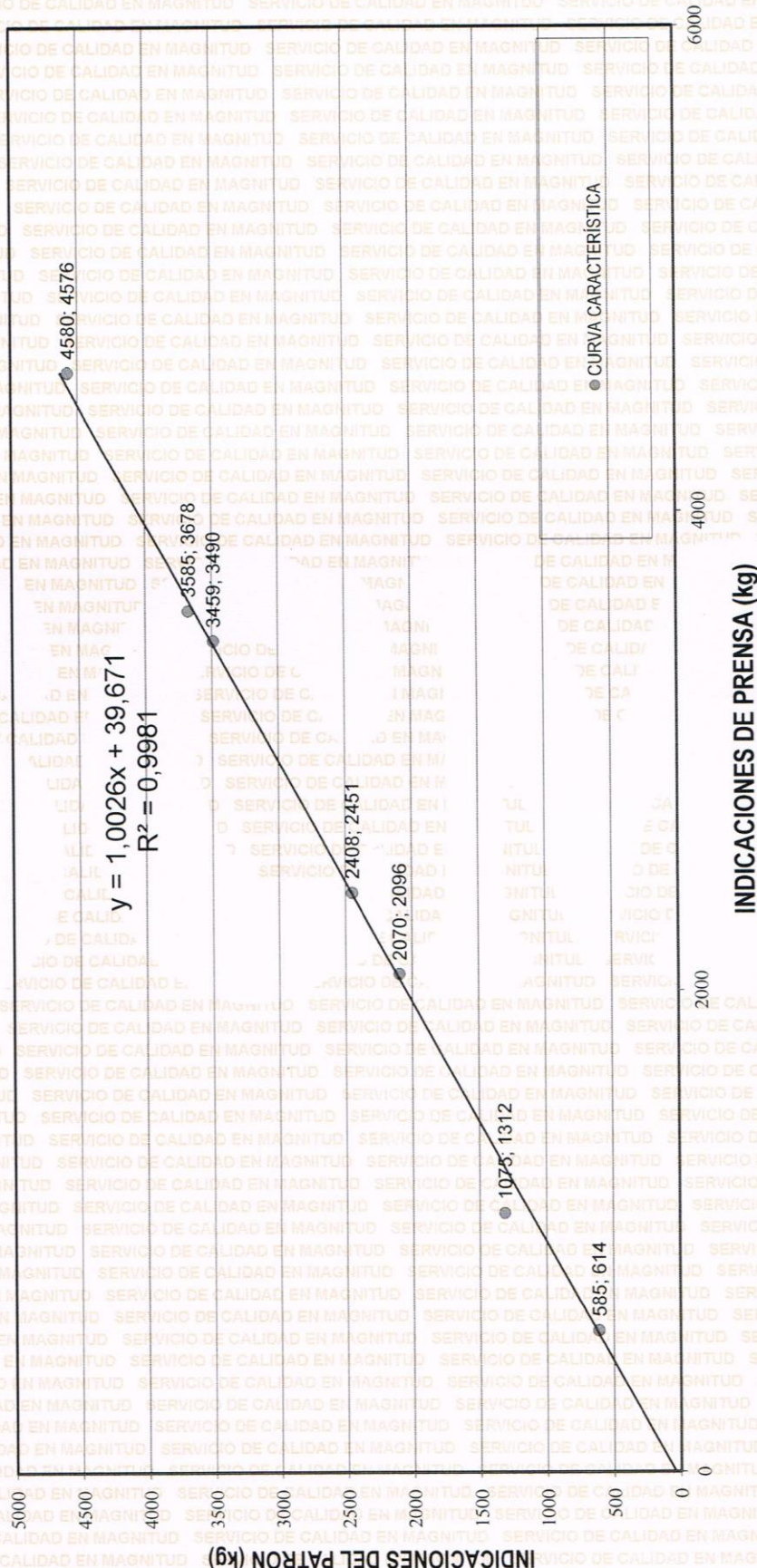
Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHFERSON FRANCISCO VITOR

CURVA CARACTERÍSTICA





Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 2 de 3

Informe de calibración N°:SCM LF-06101804

Tabla N 1: Prensa Marshall

Lectura de la máquina (kg)	Lectura del patrón (kg)			Fuerza Patrón PROMEDIO (kg)	Fuerza Curva de ajuste (kg)	Errores			U (kg)
	Serie 1	Serie 2	Serie 3			Ea (%)	b' (%)	b (%)	
0	0	0	0	0	3	-	-	-	-
585	581	613	625	607	587	3,6	7,3	158,4	13,2
1075	1046	1432	1429	1302	1076	17,5	29,6	173,5	13,2
2070	2072	2107	2109	2096	2069	1,2	1,7	154,8	13,2
2408	2411	2471	2470	2451	2406	1,7	2,5	153,3	13,2
3459	3461	3504	3506	3490	3455	0,9	1,3	151,5	13,2
3585	3589	3718	3729	3678	3581	2,5	3,8	154,0	13,2
4580	4574	4568	4586	4576	4574	0,1	0,4	153,4	13,2

Donde:

- Valor medio: Promedio de las lecturas del patrón en cada valor de verificación.
- Ea : Error absoluto de acuerdo a la norma ASTM E4-10
- b' : Error de repetibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10
- b : Error de reproducibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10
- U : Incertidumbre con un factor de cobertura de k = 2.


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



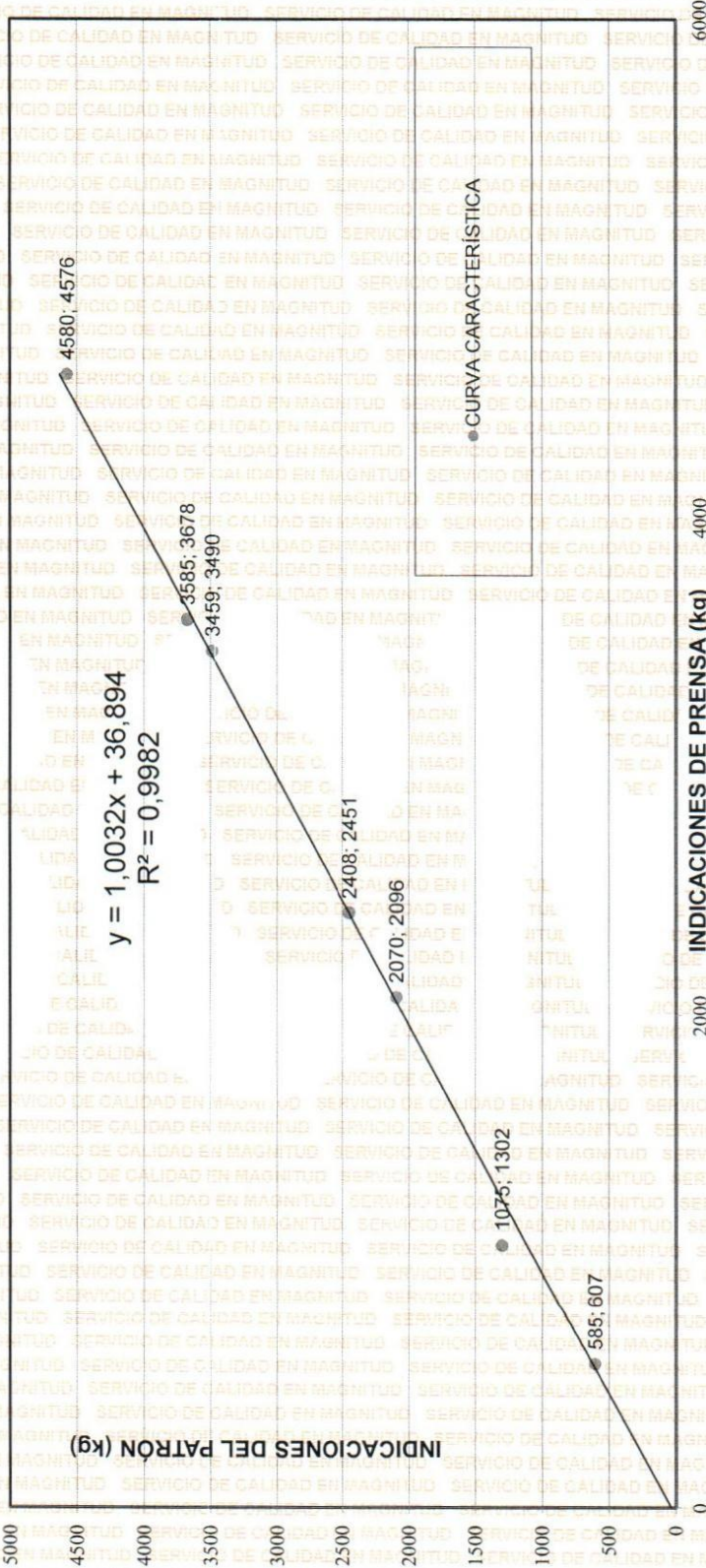
Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 3 de 3

Informe de calibración N°: SCM LF - 06101804

CURVA CARACTERÍSTICA



Fin de certificado

[Signature]
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZ
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDA:
EN MAGNITUD S.A.C.
[Signature]
JHEFRSON FRANCISCO VIT...



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 1 de 2

INFORME DE CALIBRACIÓN N°: SCM LL - 08021905

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 . Urb Mayorazgo Etapa II-Ate.
3. EQUIPO CALIBRADO :

Abración Maquina Los Angeles

Marca : No Indica

Modelo : No Indica

Código : No indica

Serie : No Indica

4. PATRONES DE REFERENCIA :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Barómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Pie de rey	Ugustools	No Indica	LL - 1182 - 2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
Regla metálica	Mitutoyo	182 - 309	LLA - 142 - 2015	INACAL
Balanza	OHAUS	R31P30	SCMLM - 04021901	SCM S.A.C

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó tomando como referencia las normas ASTM C 131 - 01 y MTC E 207 - 2000.

6. RESULTADOS :

En la tabla N° 1 se presentan los resultados obtenidos en las mediciones realizadas.

La verificación está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 23.5 °C

Humedad : 75 %

Presión: 975.2 mbar

7. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :

Sala de Compactación - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 08 de Febrero de 2019

8. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 10 de Febrero de 2019

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.


JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 2 de 2

INFORME DE CALIBRACIÓN N°: SCM LL - 08021905

Tabla N° 1: EQUIPO DE ABRASIÓN MAQUINA DE LOS ANGELES

CILINDRO	
DIAMETRO	TOLERANCIA
713 mm	711 ± 5 mm
ALTURA	TOLERANCIA
507 mm	508 ± 5 mm

ENTREPAÑO DE ACERO	
ALTURA	TOLERANCIA
88 mm	89 ± 2 mm

VELOCIDAD DE GIRO	
REVOLUCIONES POR MINUTO	TOLERANCIA
30 rpm	30 - 33 rpm



Tabla N° 2: EQUIPO DE ABRASIÓN MAQUINA DE LOS ANGELES

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

ESFERA Número	PESO		ESFERAS			
	Medición	Tolerancia	Medida 1	Medida 2	Promedio	DIAMETRO Tolerancia
1	415.8 g	390 g - 445 g	46.86 mm	46.82 mm	46.84 mm	46.38 - 47.63 mm
2	415.7 g	390 g - 445 g	46.82 mm	46.80 mm	46.81 mm	46.38 - 47.63 mm
3	415.6 g	390 g - 445 g	46.86 mm	46.85 mm	46.86 mm	46.38 - 47.63 mm
4	415.6 g	390 g - 445 g	46.84 mm	46.80 mm	46.82 mm	46.38 - 47.63 mm
5	415.9 g	390 g - 445 g	46.85 mm	46.83 mm	46.84 mm	46.38 - 47.63 mm
6	415.7 g	390 g - 445 g	46.85 mm	46.85 mm	46.85 mm	46.38 - 47.63 mm
7	415.5 g	390 g - 445 g	46.70 mm	46.81 mm	46.76 mm	46.38 - 47.63 mm
8	415.8 g	390 g - 445 g	46.85 mm	46.90 mm	46.88 mm	46.38 - 47.63 mm
9	415.8 g	390 g - 445 g	46.90 mm	46.87 mm	46.89 mm	46.38 - 47.63 mm
10	415.7 g	390 g - 445 g	46.89 mm	46.81 mm	46.85 mm	46.38 - 47.63 mm
11	415.7 g	390 g - 445 g	46.80 mm	46.83 mm	46.82 mm	46.38 - 47.63 mm
12	415.7 g	390 g - 445 g	46.79 mm	46.78 mm	46.79 mm	46.38 - 47.63 mm
PESO TOTAL =		4989 g	TOLERANCIA =		5000 ± 25 g	

**SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.**

JHEFERSON FRANCISCO VITOR
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCM - LM 20051832

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Balanza
MARCA : OHAUS
MODELO : SE6001F
NÚMERO DE SERIE : B415927615
ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g
DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0,1 g
DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : BAL - 17
TIPO : Electrónica
UBICACIÓN : Sala de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-05-20
FECHA DE EMISIÓN : 2018-05-21

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 sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

SCM 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.

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.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II: PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Sala de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.


JHEFERSON FRANCISCO VITICH

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 20051832

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Inicial	Final
Temperatura	19,2	19,2
Humedad Relativa	73,4	74,2

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	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL	Pesas (exactitud E1)	G0917697	LM - C - 416 - 2015
Patrones de referencia de INACAL	1 kg (exactitud F1)	PF1-01-02	LM - C - 453 - 2017
Patrones de referencia de INACAL	2 kg (exactitud F1)	PF1-01-02 PF1-01-03	LM - 305 - 2017 LM - 306 - 2017

7. OBSERVACIONES :

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.

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

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	70,7	74,2

Medición N°	Carga L1= 3 000,00 g			Carga L2= 6 000,03 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	2 999,90	0,010	-0,060	6 000,40	0,010	0,410
2	2 999,90	0,030	-0,080	6 000,50	0,030	0,490
3	2 999,90	0,030	-0,080	6 000,40	0,010	0,410
4	2 999,90	0,007	-0,057	6 000,50	0,010	0,510
5	3 000,00	0,010	0,040	6 000,50	0,040	0,480
6	3 000,00	0,020	0,030	6 000,50	0,030	0,490
7	3 000,00	0,020	0,030	6 000,60	0,020	0,600
8	3 000,00	0,040	0,010	6 000,60	0,040	0,580
9	3 000,10	0,010	0,140	6 000,40	0,010	0,410
10	3 000,10	0,040	0,110	6 000,50	0,010	0,510
Diferencia Máxima	0,220			0,190		
Error máximo permitido ±	1,000 g			± 2,000 g		

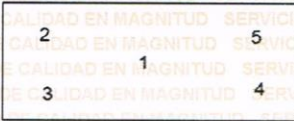


Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 20051832

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	70,7	71,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	1,00	1,00	0,020	0,030	2 000,00	2 000,00	0,030	0,020	-0,010
2		1,00	0,070	-0,020		1 999,90	0,070	-0,120	-0,100
3		1,00	0,040	0,010		2 000,00	0,030	0,020	0,010
4		1,00	0,030	0,020		2 000,10	0,020	0,130	0,110
5		1,00	0,070	-0,020		2 000,00	0,020	0,030	0,050
(*) valor entre 0 y 10 e						Error máximo permitido: ± 1,000 g			

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	71,4	74,2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
1,00	1,00	0,003	0,047						1,000
2,00	5,00	0,002	3,048	3,001	5,00	0,009	3,041	2,994	1,000
100,00	99,90	0,003	-0,053	-0,100	100,00	0,007	0,043	-0,004	1,000
200,00	199,90	0,002	-0,052	-0,099	200,00	0,005	0,045	-0,002	1,000
500,00	499,90	0,003	-0,053	-0,100	499,90	0,007	-0,057	-0,104	1,000
1 000,00	999,90	0,002	-0,052	-0,099	999,90	0,002	-0,052	-0,099	1,000
2 000,00	1 999,90	0,004	-0,054	-0,101	2 000,00	0,005	0,045	-0,002	1,000
3 000,00	3 000,10	0,001	0,149	0,102	3 000,20	0,004	0,246	0,199	1,000
4 000,00	4 000,40	0,005	0,445	0,398	4 000,00	0,004	0,046	-0,001	1,000
5 000,02	5 001,20	0,006	1,224	1,177	5 001,20	0,004	1,226	1,179	2,000
6 000,03	6 001,70	0,002	1,718	1,671	6 001,80	0,002	1,818	1,771	2,000

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000171 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,020951 \text{ g}^2 + 0,000000007 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza DL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

Ejemplo del calculo de R_{corregida} para la capacidad máxima.

$$R_{\text{corregida}} = (6 000,7 \pm 0,43) \text{ g}$$

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Francisco Jheferson
JHEFERSON FRANCISCO



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCM - LM 20111803

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa , Ate.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
MARCA : OHAUS
MODELO : SE6001F
NÚMERO DE SERIE : B415927615
ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g
DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0,1 g
DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : BAL -17
TIPO : ELECTRÓNICA
UBICACIÓN : SALA DE SUELOS - JBO INGENIEROS S.A.C.
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-11-20
FECHA DE EMISIÓN : 2018-11-21

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 sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

SCM 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.


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.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II: PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

SALA DE SUELOS - JBO INGENIEROS S.A.C.


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZ
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.


JHEFERSON FRANCISCO VITOR

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 20111803

5. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Inicial	Final
Temperatura	19,1	19,3
Humedad Relativa	73,4	74,2

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	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL	Pesas (exactitud E1)	G0917697	LM - C - 416 - 2015
Patrones de referencia de INACAL	1 kg (exactitud F1)	PF1-01-02	LM - C - 453 - 2017
Patrones de referencia de INACAL	2 kg (exactitud F1)	PF1-01-02 01-03	LM - 305 - 2017 - 306 - 2017

7. OBSERVACIONES :

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 Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN :

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	70,7	74,2

Medición N°	Carga L1= 3 000,00 g			Carga L2= 6 000,03 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	2 999,90	0,010	-0,060	6 000,40	0,010	0,410
2	2 999,90	0,030	-0,080	6 000,50	0,030	0,490
3	2 999,90	0,030	-0,080	6 000,40	0,010	0,410
4	2 999,90	0,007	-0,057	6 000,50	0,010	0,510
5	3 000,00	0,010	0,040	6 000,50	0,040	0,480
6	3 000,00	0,020	0,030	6 000,50	0,030	0,490
7	3 000,00	0,020	0,030	6 000,60	0,020	0,600
8	3 000,00	0,040	0,010	6 000,60	0,040	0,580
9	3 000,10	0,010	0,140	6 000,40	0,010	0,410
10	3 000,10	0,040	0,110	6 000,50	0,010	0,510
Diferencia Máxima	0,220			0,190		
Error máximo permitido ±	1,000 g			± 2,000 g		

Revisión 00
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 20111803

2	5
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	70,7	71,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	1,00	1,00	0,020	0,030	2 000,00	2 000,00	0,030	0,020	-0,010
2		1,00	0,070	-0,020		1 999,90	0,070	-0,120	-0,100
3		1,00	0,040	0,010		2 000,00	0,030	0,020	0,010
4		1,00	0,030	0,020		2 000,10	0,020	0,130	0,110
5		1,00	0,070	-0,020		2 000,00	0,020	0,030	0,050

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 1,000 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	71,4	74,2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
1,00	1,00	0,003	0,047						1,000
2,00	5,00	0,002	3,048	3,001	5,00	0,009	3,041	2,994	1,000
100,00	99,90	0,003	-0,053	-0,100	100,00	0,007	0,043	-0,004	1,000
200,00	199,90	0,002	-0,052	-0,099	200,00	0,005	0,045	-0,002	1,000
500,00	499,90	0,003	-0,053	-0,100	499,90	0,007	-0,057	-0,104	1,000
1 000,00	999,90	0,002	-0,052	-0,099	999,90	0,002	-0,052	-0,099	1,000
2 000,00	1 999,90	0,004	-0,054	-0,101	2 000,00	0,005	0,045	-0,002	1,000
3 000,00	3 000,10	0,001	0,149	0,102	3 000,20	0,004	0,246	0,199	1,000
4 000,00	4 000,40	0,005	0,445	0,398	4 000,00	0,004	0,046	-0,001	1,000
5 000,02	5 001,20	0,006	1,224	1,177	5 001,20	0,004	1,226	1,179	2,000
6 000,03	6 001,70	0,002	1,718	1,671	6 001,80	0,002	1,818	1,771	2,000

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000171 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,020951 \text{ g}^2 + 0,000000007 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza DL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

Ejemplo del calculo de R_{corregida} para la capacidad máxima.

$$R_{\text{corregida}} = (6 000,7 \pm 0,43) \text{ g}$$

PG-18.F04

Revisión 00

 JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS

Revisado JREE

Aprobado JSSG

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Reg. CIP N° 142409 Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú
683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090

E-mail: nformesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SCM - LM 13101801

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : AR2140

NÚMERO DE SERIE : L031122740477

ALCANCE DE INDICACIÓN : 210 g

DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0.0001g

DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 0.00001 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : BAL - 07

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : SALA DE QUIMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-10-13

FECHA DE EMISIÓN : 2018-10-14

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 sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

SCM 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.

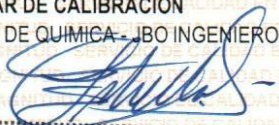
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II: PC - 011 del SNM-INDECOP, 4ta edición abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

SALA DE QUIMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.


JHEFERSON FRANCISCO VITOR

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 13101801

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Inicial	Final
Temperatura	19,2	19,2
Humedad Relativa	70,2	74,2

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	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL	Pesas (exactitud E1)	G0917697	LM- C - 416 - 2015

7. OBSERVACIONES :

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 I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,2	19,3
Humedad. (%)	70,2	70,5

Medición N°	Carga L1= 100.00000 g			Carga L2= 200.00000 g		
	l(g)	Δl(g)	E(g)	l(g)	Δl(g)	E(g)
1	100.00020	0.00	0.00	199.99930	0.00	0.00
2	100.00030	0.00	0.00	199.99920	0.00	0.00
3	100.00030	0.00	0.00	199.99910	0.00	0.00
4	100.00200	0.00	0.00	199.99920	0.00	0.00
5	100.00000	0.00	0.00	199.99900	0.00	0.00
6	100.00000	0.00	0.00	199.99890	0.00	0.00
7	99.99990	0.00	0.00	199.99890	0.00	0.00
8	99.99980	0.00	0.00	199.99880	0.00	0.00
9	99.99980	0.00	0.00	199.99890	0.00	0.00
10	99.99980	0.00	0.00	199.99890	0.00	0.00
Diferencia Máxima	0.00			0.00		
Error máximo permitido ±	0 g			± 0 g		

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZ
INGENIERO DE SISTEMAS

Reg. CIP N° 14240R

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: informesscm@gmail.com

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

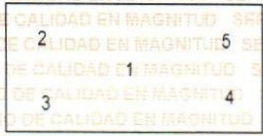
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 13101801



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	70,7	71,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	0,01000	0,00900	0,00	0,00	60,00000	60,00000	0,00	0,00	0,00
2		0,01000	0,00	0,00		60,00000	0,00	0,00	0,00
3		0,01000	0,00	0,00		59,99000	0,00	-0,01	-0,01
4		0,01000	0,00	0,00		60,00000	0,00	0,00	0,00
5		0,00900	0,00	0,00		60,00000	0,00	0,00	0,00

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,2
Humedad. (%)	71,4	74,2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
0.01000	0.00500	0.00	-0.01	0.00	0.01000	0.00	0.00	0.01	0
0.01000	0.00970	0.00	0.00	0.00	0.01000	0.00	0.00	0.01	0
1.00000	1.00030	0.00	0.00	0.01	1.00200	0.00	0.00	0.01	0
10.00000	10.00020	0.00	0.00	0.01	10.00400	0.00	0.00	0.01	0
20.00000	20.00020	0.00	0.00	0.01	20.00000	0.00	0.00	0.01	0
30.00000	30.00010	0.00	0.00	0.01	29.99980	0.00	0.00	0.00	0
40.00000	40.00030	0.00	0.00	0.01	39.99990	0.00	0.00	0.00	0
50.00000	50.00010	0.00	0.00	0.01	49.99970	0.00	0.00	0.00	0
100.00000	99.99980	0.00	0.00	0.00	99.99940	0.00	0.00	0.00	0
150.00000	149.99920	0.00	0.00	0.00	149.99870	0.00	0.00	0.00	0
200.00000	199.99940	0.00	0.00	0.00	199.99930	0.00	0.00	0.00	0

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000049 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,000002 \text{ g}^2 + 0,0000000038 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza DL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

Ejemplo del calculo de R_{corregida} para la capacidad máxima.

$$R_{\text{corregida}} = (199.9896 \pm 0,02) \text{ g}$$

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA

JHEFERSON FRANCISCO VITOR

INGENIERO DE SISTEMAS

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Reg. CIP N° 142408

Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 1 de 3

Informe de calibración N°: SCM LT - 06101803

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N° 149 Urb Mayorazgo II etapa, Ate.
3. EQUIPO CALIBRADO : BAÑO MARIA

Marca : GEMMYCO Modelo : YCW-010E
Procedencia : Perú N° de Serie : 805685
Codigo : BMR-01 Controlador : Digital
Rango de Trabajo : 80 °C ± 1 °C

DESCRIPCIÓN	TERMÓMETRO DEL EQUIPO
Alcance de Indicación	0 °C a 99 °C
División de Escala	0,1 °C
Tipo	Digital

4. PATRÓN DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Barómetro	TRACEABLE	4247	122058580	LFP-284-2017
Termohigrómetro				LFP-284-2017
Sensores Tipo T Datalogger Termopar	DELTA OHM	HD-32.8	12013628	LT-775-2013

5. MÉTODO :

Procedimiento de Calibración de Baños Termostáticos" PC-019. Edición 01. 2009 - INACAL.

6. RESULTADO :

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales

Temperatura : 17,5 °C a 18,1 °C Humedad Relativa : 82,4 % a 82,6 %

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las páginas siguientes del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95 % aproximadamente.

7. OBSERVACIONES :

- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de precalentamiento y estabilización de aproximadamente 1 hora.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color blanco con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LT - 06101803

8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Asfalto - JBO INGENIERO S.A.C.
Lima, 6 de Octubre del 2018

9. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 6 de Octubre del 2018

TEMPERATURA DE TRABAJO: 80 °C ± 1 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones					Temperatura Promedio (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5		
00	80,0	80,5	80,2	79,6	80,4	80,6	80,2	1,0
02	80,0	80,6	80,3	79,5	80,3	80,5	80,2	1,1
04	80,0	80,4	80,4	79,6	80,3	80,5	80,2	0,9
06	80,0	80,3	80,3	79,3	80,4	80,7	80,2	1,4
08	80,0	80,4	80,4	79,7	80,6	80,6	80,3	0,9
10	80,0	80,4	80,2	79,8	80,6	80,6	80,3	0,8
12	80,0	80,3	80,4	79,6	80,4	80,5	80,2	0,9
14	80,0	80,3	80,4	79,6	80,4	80,6	80,2	1,0
16	80,0	80,6	80,3	79,6	80,7	80,7	80,3	1,2
18	80,0	80,5	80,2	79,3	80,3	80,7	80,2	1,4
20	80,0	80,5	80,5	79,5	80,4	80,6	80,3	1,1
22	80,0	80,5	80,4	79,4	80,2	80,7	80,2	1,3
24	80,0	80,5	80,5	79,4	80,6	80,7	80,3	1,3
26	80,0	80,5	80,2	79,3	80,5	80,6	80,2	1,3
28	80,0	80,4	80,3	79,4	80,3	80,8	80,2	1,4
30	80,0	80,4	80,3	79,5	80,6	80,6	80,3	1,1
32	80,0	80,4	80,3	79,4	80,2	80,5	80,1	1,1
34	80,0	80,5	80,4	79,4	80,6	80,6	80,3	1,2
36	80,0	80,4	80,4	79,4	80,4	80,6	80,2	1,2
38	80,0	80,4	80,4	79,4	80,3	80,6	80,2	1,2
40	80,0	80,4	80,2	79,4	80,4	80,5	80,2	1,1
T PROM	80,0	80,4	80,3	79,5	80,4	80,6	80,2	
T. MAX	80,0	80,6	80,5	79,8	80,7			
T. MIN.	80,0	80,3	80,2	79,3	80,2			
DTT	0,0	0,3	0,3	0,5	0,5			

DTT : DIFERENCIA DE TEMPERATURA (T.MAX - T.MIN)

DESVIACION MAXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (± °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
0,5	1,1	0,1

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.
JHEFRSON FRANCISCO VITOR

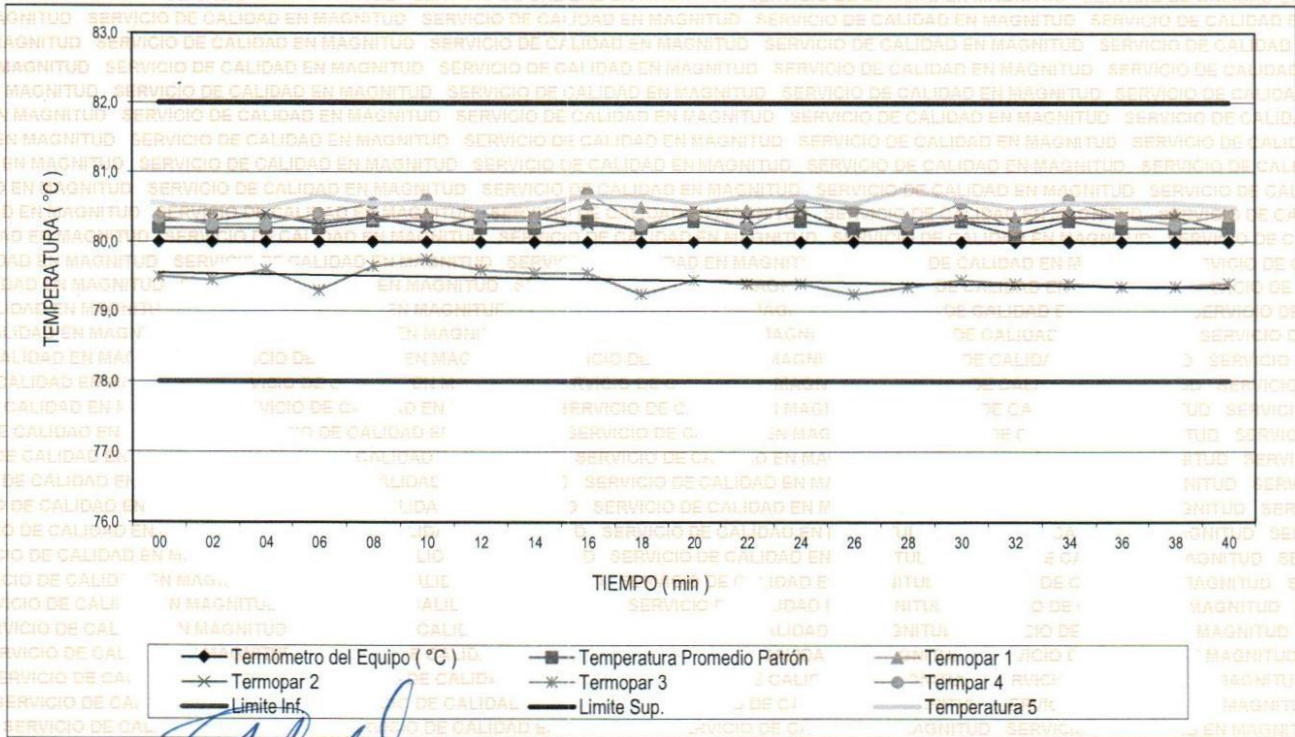


Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LT - 06101803

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA 80 °C ± 1 °C



[Signature]
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Reg. CIP. N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.
[Signature]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Fin de Certificado



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 1 de 7

Informe de calibración N°: SCM LT - 30031816

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN** : Calle Valladolid 149-urb. Mayorazgo II Etapa - Ate
- EQUIPO CALIBRADO** : Homo Electrico

Marca : FAEL **Código** : HOR - 02
Modelo : ER-330LT **Rango de trabajo** : 0 - 110° °C
Serie : 150808 **Procedencia** : Perú

4. PATRÓN DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Termohigrómetro	TRACEABLE	4247	122058580	LFP-284-2017
Sensores Tipo T	DELTA OHM	HD-32.8	12013628	LT-775-2015
Datalogger Tempopar				LT-775-2015
Regla Métrica	Mitutoyo	182-309	No Indica	LLA-142-2015

5. RESULTADOS DE MEDICIÓN :

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110 °C ± 20 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	98,6	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	14,9	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,0
Uniformidad Medida	6,5	0,1

La incertidumbre expandida de medición reportada en este documento es el valor de la incertidumbre estándar de medición multiplicada por un factor de cobertura k=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

6. PROCEDIMIENTO :

INDECOPI - SNM PC-018 (2ª Edición Junio 2009)

Determinación de la temperatura en distintos puntos del interior del medio isoterma con un termómetro calibrado contra las indicaciones del instrumento de medición del medio isoterma.

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFRSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 2 de 7

Informe de calibración N°: SCM LT - 30031816

7. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Máxima	Mimina
Temperatura Ambiental	17,7 °C	17,4 °C
Humedad Relativa	76%	73%
Presión Atmosférica	980,4	980,2

8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 30 de Marzo del 2018

9. FECHAS DE EMISIÓN :

Lima, 31 de Marzo del 2018

10. OBSERVACIONES :

a.- El instrumento de medición y el selector son accesorios del medio isoterma.

b.- Accesorios del Medio Isoterma :

Marca	Modelo	Alcance de indicación	Div. de Esc.	Serie
AUTONICS	TZ4ST	No indica	0,1	No indica

c.- Se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación del número de certificado y la fecha de calibración. Se adjunta copia del certificado de calibración del patrón utilizado.

d.- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de precalentamiento, preenfriamiento, estabilización de 2 horas y se tomaron cada 2 minutos por 60 minutos.

e.- Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus equipos a intervalos apropiados. Este documento documenta la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente al equipo sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SCM Servicio de Calidad en Magnitud S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del equipo calibrado o de este documento.

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

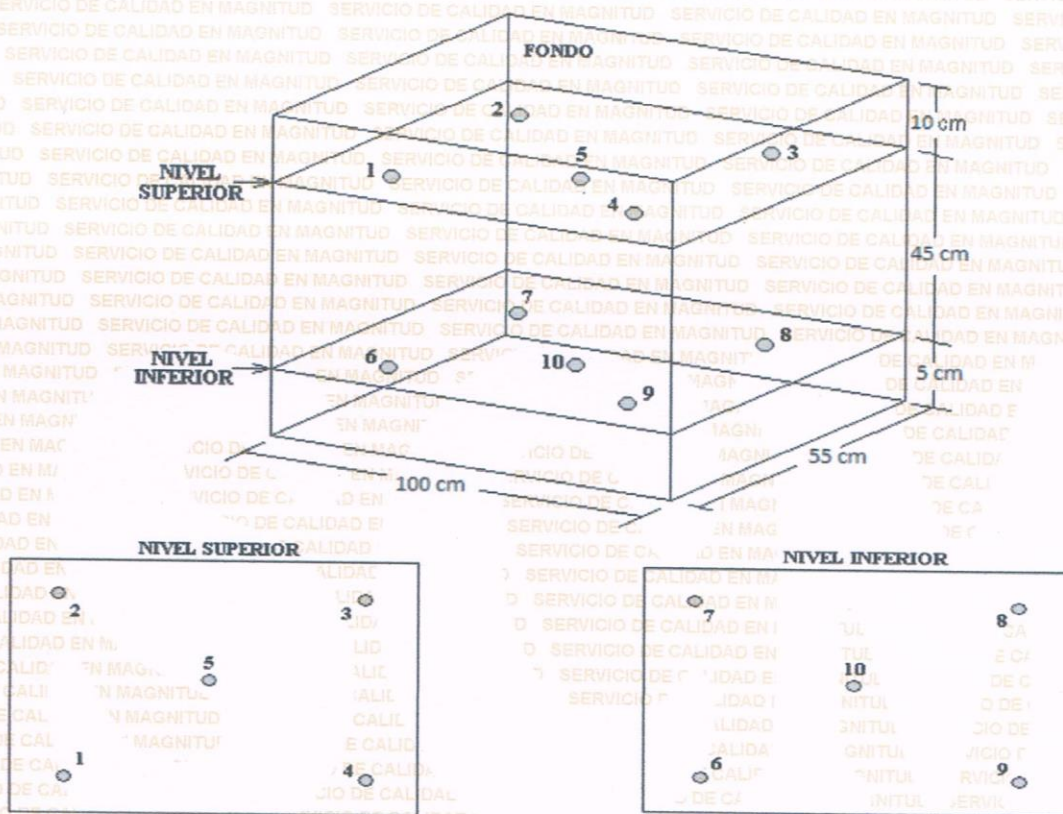
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

ANEXO A

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT - 30031816

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

El esquema de distribución de los termopares en el volumen interno y en los planos se muestra en los siguientes gráficos:



Los termopares ubicados en los niveles superior e inferior se colocaron a 15 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares ubicados en el centro se encuentran ubicados a 50 cm de las paredes laterales y a 22.5 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares 5 y 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos.

POSICIÓN DE LOS PLANOS

NIVEL SUPERIOR : 1
NIVEL INFERIOR : 8

POSICIÓN DE LOS PARRILLAS

PARRILLA SUPERIOR : 2
PARRILLA INFERIOR : 7

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN EN EL MEDIO ISOTERMO

TEMPERATURA	POSICIÓN DEL SELECTOR	POSICIÓN DE VENTILACIÓN	% CARGA	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA
110 °C	110	Encendido	100 %	10 tarros aluminio con muestra .

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 4 de 7

ANEXO B

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT - 30031816

MEDIO ISOTERMO : HORNO

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110°C ± 20°C

Tiempo (min.)	T ind. (°C) (TERMÓMETRO HORNO)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109	110,1	113,1	110,8	113,4	112,8	109,7	111,7	113,3	107,3	111,6	111,4	6,1
2	109	110,2	113,1	111,0	113,5	112,9	109,8	111,7	113,5	107,4	111,7	111,5	1,4
4	108	110,3	113,3	111,0	113,6	113,0	109,8	111,8	113,5	107,5	111,8	111,6	1,4
6	109	110,5	113,3	111,1	113,6	113,1	109,9	111,9	113,5	107,5	111,8	111,6	6,1
8	110	110,4	114,0	111,0	113,6	113,0	109,8	111,9	113,5	107,5	111,9	111,7	6,5
10	110	110,3	114,0	111,1	113,6	113,1	109,9	111,9	113,8	107,7	112,0	111,7	6,3
12	111	110,4	113,9	111,0	113,6	113,2	110,1	112,0	113,8	107,7	112,0	111,8	6,2
14	111	110,5	113,8	111,1	113,6	113,2	110,0	112,0	113,8	107,7	112,0	111,8	6,1
16	112	110,5	113,8	111,1	113,6	113,2	110,1	112,1	113,8	107,8	112,1	111,8	6,0
18	112	110,7	113,9	111,0	113,6	113,2	110,1	112,1	113,8	107,7	112,1	111,8	6,2
20	112	110,7	113,8	111,1	113,6	113,3	110,2	112,1	113,9	107,5	112,1	111,8	6,4
22	114	110,7	113,8	111,2	114,0	113,4	110,1	112,2	113,9	107,9	112,2	111,9	6,1
24	113	110,8	113,6	111,1	114,0	113,4	110,3	112,2	113,9	107,6	112,2	111,9	6,4
26	113	110,7	113,6	111,0	113,6	113,4	110,2	112,2	114,0	107,7	112,3	111,9	6,3
28	112	110,6	113,6	111,1	113,6	113,3	110,1	112,2	114,0	107,9	112,2	111,9	6,1
30	111	110,6	113,8	111,0	113,6	113,1	110,0	112,1	113,7	107,9	112,2	111,8	5,9
32	111	110,6	113,8	111,1	113,6	113,2	110,1	112,1	113,9	107,8	112,0	111,8	6,1
34	110	110,6	113,5	111,3	113,9	113,2	110,1	112,1	113,8	107,8	112,2	111,9	6,1
36	110	110,7	114,0	111,0	113,6	113,2	110,3	112,2	113,8	107,9	112,1	111,9	6,1
38	109	110,5	113,9	111,1	113,6	113,2	110,1	112,1	113,7	107,8	112,1	111,8	6,1
40	109	110,6	113,9	111,0	113,6	113,2	110,1	112,1	113,8	107,7	112,1	111,8	6,2
42	108	110,6	113,9	111,1	113,6	113,2	110,2	112,1	113,7	107,6	112,2	111,8	6,3
44	109	110,7	113,9	111,0	113,6	113,2	110,1	112,1	113,9	108,0	112,2	111,9	5,9
46	109	110,7	113,9	111,0	113,6	113,4	110,3	112,2	113,9	108,0	112,3	111,9	5,9
48	110	110,8	114,0	111,1	113,6	113,3	110,2	112,2	113,9	107,9	112,3	111,9	6,1
50	110	110,7	113,5	111,3	113,9	113,2	110,1	112,2	113,9	108,0	112,1	111,9	5,9
52	111	110,7	113,6	111,3	113,9	113,2	110,1	112,1	113,8	107,8	112,2	111,9	6,1
54	111	110,7	113,6	111,3	113,9	113,3	110,2	112,1	113,9	107,9	112,3	111,9	6,0
56	112	110,7	113,6	111,4	113,9	113,4	110,2	112,2	113,8	107,7	112,3	111,9	6,2
58	112	110,7	113,7	111,4	114,0	113,4	110,2	112,2	114,0	107,9	112,2	112,0	6,1
60	112	110,6	113,5	111,3	113,9	113,3	110,1	112,2	113,9	107,9	112,2	111,9	6,0
PROM.	111	110,6	113,7	111,1	98,9	113,2	110,1	100	113,8	107,7	112,1	99,6	
T. MAX	114	100,0	100,0	100,0	114,0	113,4	100	100	114,0	100	100		
T. MIN	108	110,1	113,1	110,8	98,6	112,8	109,7	111,7	113,3	107,3	111,6		
DTT	6	0,7	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7		

Temperatura ambiental promedio : 18,8 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 min

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	98,6	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,082
Desviación de Temperatura en el Espacio	14,9	0,082
Estabilidad Medida (±)	0,45	0,041
Uniformidad Medida	6,5	0,082

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX : Temperatura máxima.

T. MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

[Firma]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

ANEXO B

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT- 30031816

Observaciones :

- 1.- Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
- 2.- Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
- 3.- La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo. La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

**SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.**

[Firma]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

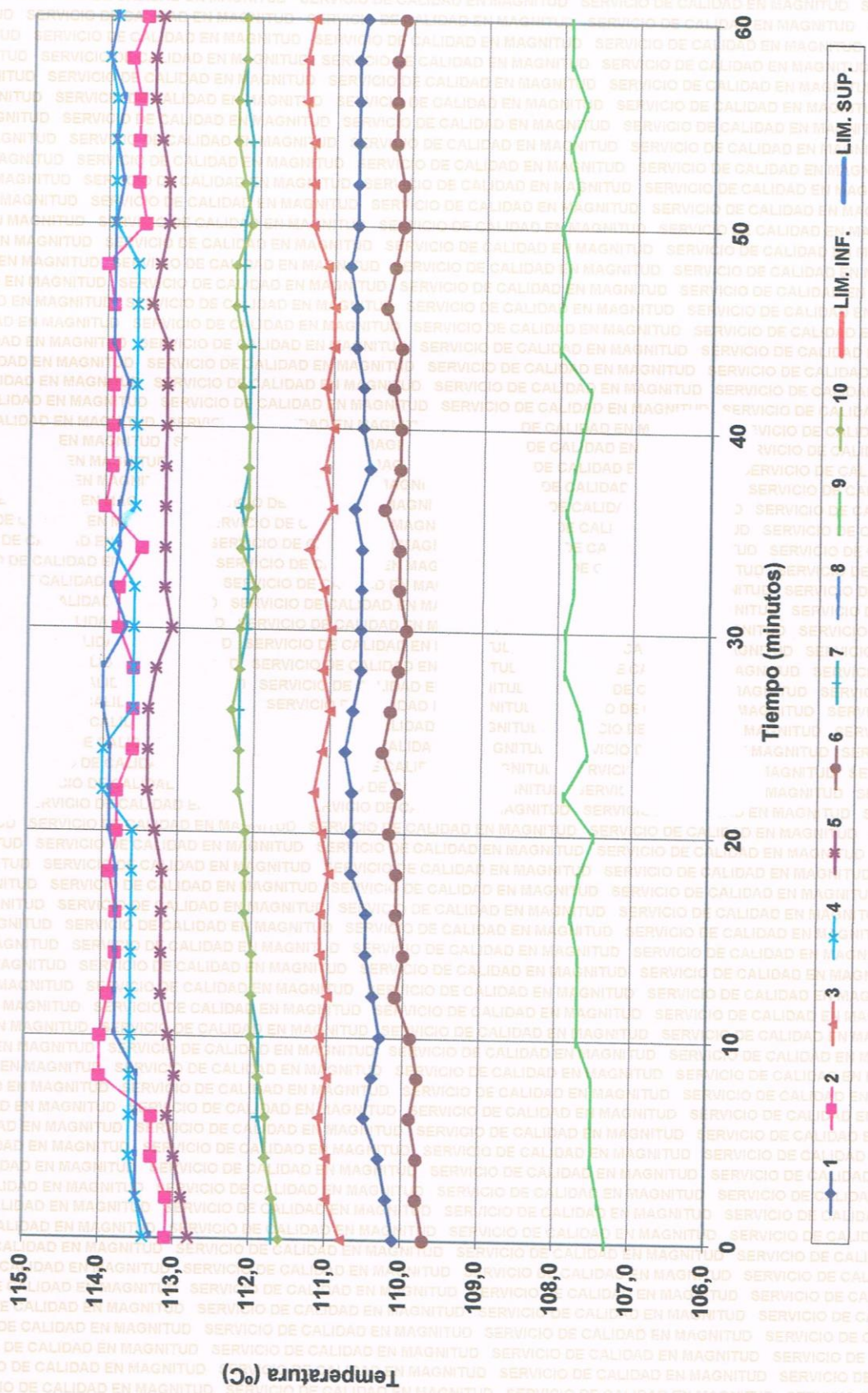
SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR

INFORME DE CALIBRACIÓN: SCM LT-30031816

MEDIO ISOTERMO : HORNO

MARCA : FAEL MODELO : ER-330LT SERIE : 150808 CÓDIGO : HOR -02 PROCEDENCIA : Perú





Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 7 de 7

ANEXO B: INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT - 30031816

MEDIO ISOTERMO : HORNO

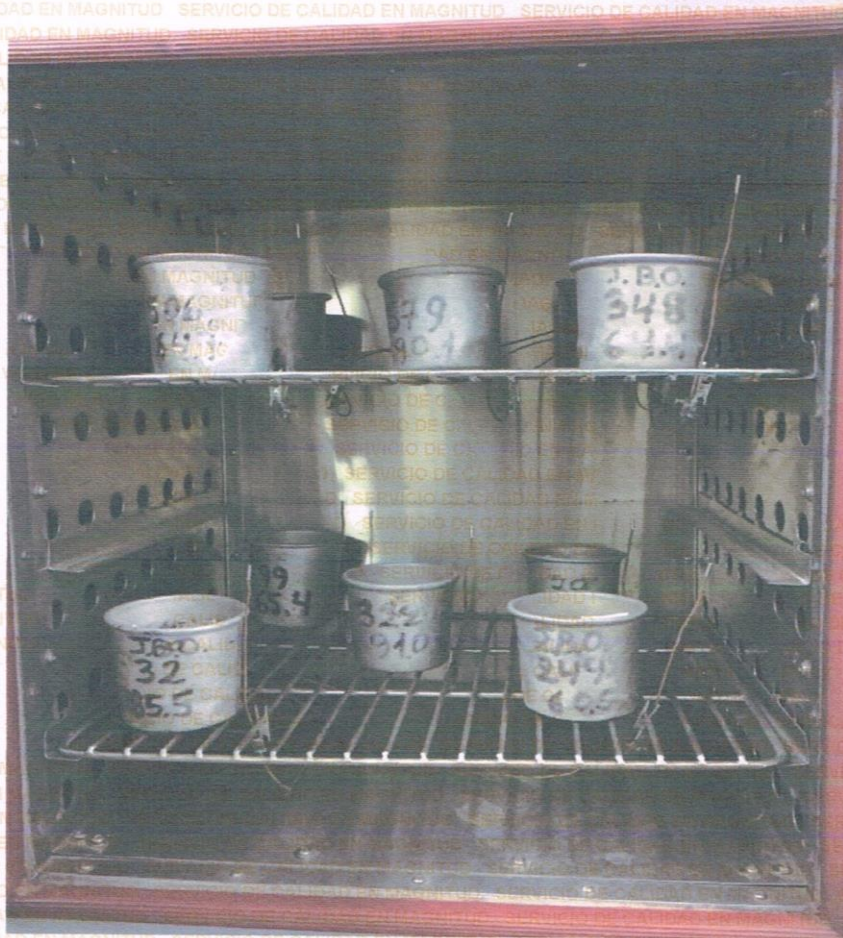


Foto de distribución de la carga y termopares dentro de cámara del Horno.

**SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.**

[Signature]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú

Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 1 de 7

Informe de calibración N°: SCM LT - 02101818

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid149-urb.Mayorazgo II Etapa - Ate
3. EQUIPO CALIBRADO : Horno Electrico
- Marca : FAEL Código : HOR - 01
- Modelo : ER-120LT Rango de trabajo : 50° - 200° C
- Serie : 250320111 Procedencia : Perú

4. PATRÓN DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Termohigrómetro	TRACEABLE	4247	122058580	LFP-284-2017
Sensores Tipo T	DELTA OHM	HD-32.8	12013628	LT-775-2013
Datalogger Termopar				LT-775-2013
Regla Métrica	Mitutoyo	182-309	No Indica	LLA-142-2015

5. RESULTADOS DE MEDICIÓN :

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110 °C ± 15 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	100,0	0,2
Mínima Temperatura Medida	98,6	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,0	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,1	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,0
Uniformidad Medida	1,4	0,1

La incertidumbre expandida de medición reportada en este documento es el valor de la incertidumbre estándar de medición multiplicada por un factor de cobertura k=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

6. PROCEDIMIENTO :

INDECOPI - SNM PC-018 (2º Edición Junio 2009)

Determinación de la temperatura en distintos puntos del interior del medio isoterma con un termómetro calibrado contra las indicaciones del instrumento de medición del medio isoterma.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LT - 02101818

7. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Máxima	Mínima
Temperatura Ambiental	18,2 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	78%	71%
Presión Atmosférica	980,2	980

8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Química - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 02 de Octubre del 2018

9. FECHAS DE EMISIÓN :

Lima, 03 de Octubre del 2018

10. OBSERVACIONES :

a.- El instrumento de medición y el selector son accesorios del medio isoterma.

b.- Accesorios del Medio Isoterma :

Marca	Modelo	Alcance de indicación	Div. de Esc.	Serie
AUTONICS	TZ4ST	No indica	0,1	No indica

c.- Se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación del número de certificado y la fecha de calibración. Se adjunta copia del certificado de calibración del patrón utilizado.

d.- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de precalentamiento, preenfriamiento, estabilización de 2 horas y se tomaron cada 2 minutos por 60 minutos.

e.- Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus equipos a intervalos apropiados. Este documento documenta la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente al equipo sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SCM Servicio de Calidad en Magnitud S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del equipo calibrado o de este documento.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

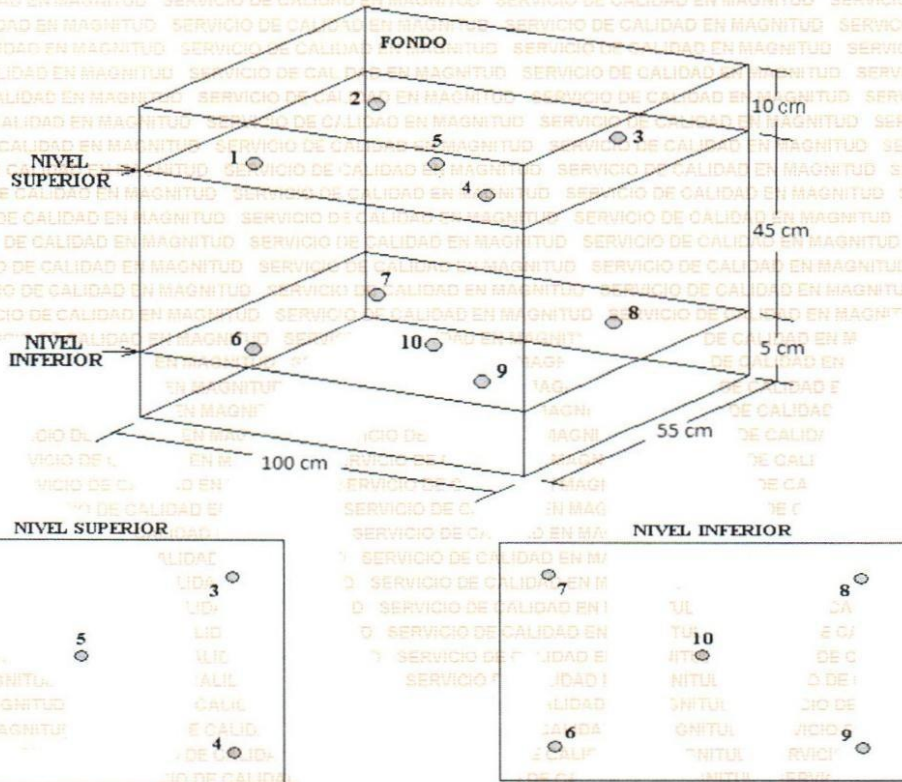
Página: 3 de 7

ANEXO A

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT - 02101818

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

El esquema de distribución de los termopares en el volumen interno y en los planos se muestra en los siguientes gráficos:



Los termopares ubicados en los niveles superior e inferior se colocaron a 15 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares ubicados en el centro se encuentran ubicados a 50 cm de las paredes laterales y a 22.5 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares 5 y 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos.

POSICIÓN DE LOS PLANOS

NIVEL SUPERIOR : 1
NIVEL INFERIOR : 8

POSICIÓN DE LOS PARRILLAS

PARRILLA SUPERIOR : 2
PARRILLA INFERIOR : 7

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN EN EL MEDIO ISOTERMO

TEMPERATURA	POSICIÓN DEL SELECTOR	POSICIÓN DE VENTILACIÓN	% CARGA	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA
110 °C	110	Encendido	100 %	10 tarros aluminio con muestra

[Signature]
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

[Signature]
JEFFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

ANEXO B

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT - 02101818

MEDIO ISOTERMO : HORNO

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110 °C ± 15 °C

Tiempo (min.)	T ind. (°C) (TERMOMETRO HORNO)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109	99,9	99,7	99,9	98,7	99,0	99,9	100,0	99,0	99,9	99,9	99,6	1,3
2	109	99,9	99,7	99,9	98,6	99,0	99,9	100,0	99,0	99,9	99,8	99,6	1,4
4	108	99,9	99,8	99,9	98,6	99,0	99,9	100,0	99,0	99,9	99,8	99,6	1,4
6	109	100,0	99,8	99,9	98,7	99,0	99,9	100,0	99,1	100,0	99,8	99,6	1,3
8	110	100,0	99,8	99,9	100,0	99,0	99,9	100,0	99,1	100,0	99,8	99,8	1,0
10	110	100,0	99,0	99,9	100,0	99,0	99,9	100,0	99,0	100,0	99,9	99,7	1,0
12	111	99,7	99,0	99,9	100,0	99,0	99,9	100,0	99,1	99,7	100,0	99,6	1,0
14	111	99,7	99,0	99,9	99,9	99,0	99,9	100,0	99,1	99,7	99,9	99,6	1,0
16	112	99,7	99,0	99,9	99,9	99,0	99,9	100,0	99,2	99,7	99,9	99,6	1,0
18	112	99,6	99,1	99,8	99,9	99,0	99,9	100,0	99,1	99,6	99,9	99,6	1,0
20	112	99,8	99,0	99,9	99,9	99,0	99,9	100,0	99,1	99,8	99,9	99,6	1,0
22	114	99,8	99,0	100,0	99,9	99,1	99,8	100,0	99,1	99,8	99,9	99,6	1,0
24	113	99,9	99,1	99,9	99,9	99,0	99,9	100,0	99,1	99,9	99,9	99,7	1,0
26	113	99,8	99,9	99,6	99,9	99,0	100,0	100,0	99,1	99,8	99,9	99,7	1,0
28	112	99,9	99,9	99,0	100,0	99,1	99,9	100,0	99,1	99,9	100,0	99,7	1,0
30	111	99,9	99,9	99,1	99,7	99,1	99,9	100,0	99,1	99,9	99,9	99,7	0,9
32	111	99,9	99,9	99,1	99,7	99,0	99,9	100,0	99,1	99,9	100,0	99,7	1,0
34	110	99,9	99,0	99,9	99,7	99,1	99,9	100,0	99,1	99,9	100,0	99,7	1,0
36	110	99,9	99,0	99,9	99,6	99,1	99,9	100,0	99,0	99,9	100,0	99,6	1,0
38	109	99,9	99,0	99,9	99,8	99,1	99,9	100,0	99,0	99,9	100,0	99,7	1,0
40	109	99,9	99,0	99,9	99,8	99,1	99,9	100,0	99,0	99,9	100,0	99,7	1,0
42	108	99,9	99,1	99,8	99,9	99,1	100,0	100,0	99,0	99,9	100,0	99,7	1,0
44	109	99,9	99,0	99,9	99,8	99,1	99,9	100,0	99,1	99,8	100,0	99,7	1,0
46	109	100,0	99,0	100,0	99,9	99,1	100,0	100,0	99,0	99,9	100,0	99,7	1,0
48	110	99,9	99,1	99,9	99,9	99,1	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,7	1,0
50	110	100,0	100,0	99,1	99,9	99,1	100,0	100,0	99,1	99,9	100,0	99,7	0,9
52	111	100,0	100,0	99,1	99,9	99,2	100,0	100,0	99,1	100,0	100,0	99,7	0,9
54	111	100,0	100,0	99,1	99,9	99,2	100,0	100,0	99,2	100,0	100,0	99,7	0,9
56	112	100,0	100,0	99,1	99,9	99,2	100,0	100,0	99,2	99,9	100,0	99,7	0,9
58	112	100,0	100,0	99,9	99,1	99,1	100,0	99,8	99,2	99,9	100,0	99,7	0,9
60	112	100,0	100,0	100,0	99,2	99,2	100,0	100,0	99,2	99,5	100,0	99,7	0,8
PROM.	111	99,9	99,4	99,7	98,9	99,1	99,9	100	99,1	99,9	99,9	99,6	
T. MAX	114	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	100	100	99,2	100	100		
T. MIN	108	99,6	99,0	99,0	98,6	99,0	99,8	99,8	99,0	99,5	99,8		
DTT	6	0,4	1,0	1,0	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2		

Temperatura ambiental promedio : 17,4 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 min

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	100,0	0,2
Mínima Temperatura Medida	98,6	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,0	0,082
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,1	0,082
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,041
Uniformidad Medida	1,4	0,082

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX : Temperatura máxima.

T. MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

ANEXO B

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT- 02101818

Observaciones :

- 1.- Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
- 2.- Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
- 3.- La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo. La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

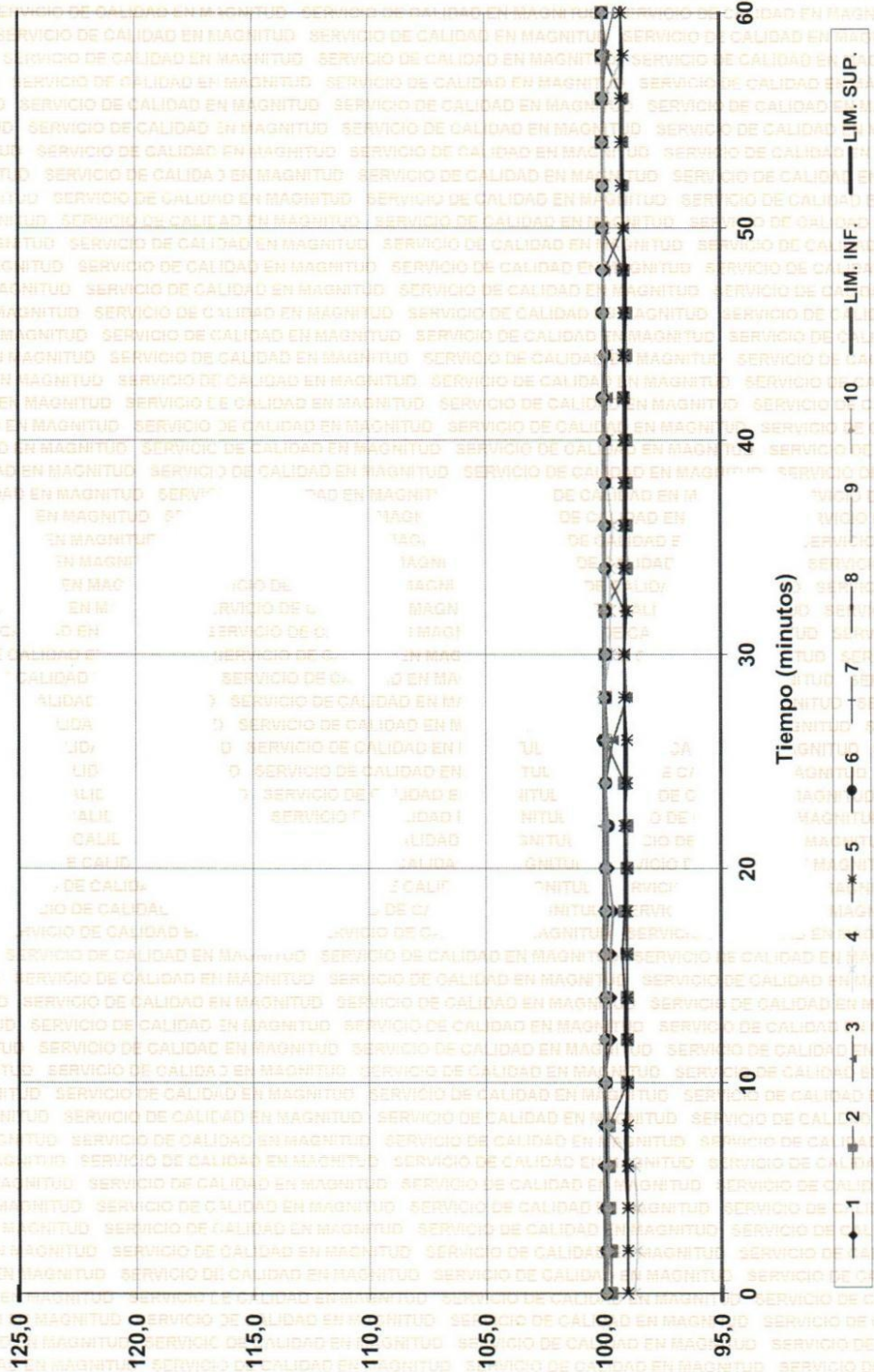
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 6 de 7

INFORME DE CALIBRACIÓN: SCMLT-02101818

MEDIO ISOTERMO : HORNO

MARCA : FAEL MODELO : ER-120LT SERIE : 250320111 CÓDIGO : HOR - 01 PROCEDENCIA : Perú



[Signature]

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.
[Signature]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

ANEXO B: INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT - 02101818

MEDIO ISOTERMO : HORNO



Foto de distribución de la carga y termopares dentro de cámara del Horno.

[Signature]
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Reg. CIP N° 142408

**SERVICIOS DE CALIDAD
 EN MAGNITUD S.A.C.**
[Signature]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 1 de 7

Informe de calibración N°: SCM LT - 30031816

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN** : Calle Valladolid149-urb.Mayorazgo II Etapa - Ate
- EQUIPO CALIBRADO** : Horno Electrico

Marca : FAEL **Código** : HOR-03
Modelo : ER-120LT **Rango de trabajo** : 0° - 110° °C
Serie : 250320112 **Procedencia** : Perú

4. PATRÓN DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Termohigrómetro	TRACEABLE	4247	122058580	LFP-284-2017
Sensores Tipo T	DELTA OHM	HD-32.8	12013628	LT-775-2013
Datalogger Termopar				LT-775-2013
Regla Métrica	Mitutoyo	182-309	No Indica	LLA-142-2015

5. RESULTADOS DE MEDICIÓN :

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110 °C ± 15 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.3	0.4
Mínima Temperatura Medida	98.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.7	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	14.9	0.1
Estabilidad Medida (±)	0.4	0.0
Uniformidad Medida	6.4	0.1

La incertidumbre expandida de medición reportada en este documento es el valor de la incertidumbre estándar de medición multiplicada por un factor de cobertura k=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

6. PROCEDIMIENTO :

INDECOPI - SNM PC-018 (2° Edición Junio 2009)

Determinación de la temperatura en distintos puntos del interior del medio isoterma con un termómetro calibrado contra las indicaciones del instrumento de medición del medio isoterma.

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

Vitor
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 2 de 7

Informe de calibración N°: SCM LT - 30031816

7. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Máxima	Mínima
Temperatura Ambiental	18.1 °C	17.8 °C
Humedad Relativa	75%	73%
Presión Atmosférica	980.9	980.4

8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 30 de Marzo del 2018

9. FECHAS DE EMISIÓN :

Lima, 31 de Marzo del 2018

10. OBSERVACIONES :

a.- El instrumento de medición y el selector son accesorios del medio isoterma.

b.- Accesorios del Medio Isoterma :

Marca	Modelo	Alcance de indicación	Div. de Esc.	Serie
AUTONICS	TZ4ST	No indica	0.1	No indica

c.- Se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación del número de certificado y la fecha de calibración. Se adjunta copia del certificado de calibración del patrón utilizado.

d.- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de precalentamiento, preenfriamiento, estabilización de 2 horas y se tomaron cada 2 minutos por 60 minutos.

e.- Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus equipos a intervalos apropiados. Este documento documenta la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente al equipo sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SCM Servicio de Calidad en Magnitud S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del equipo calibrado o de este documento.

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

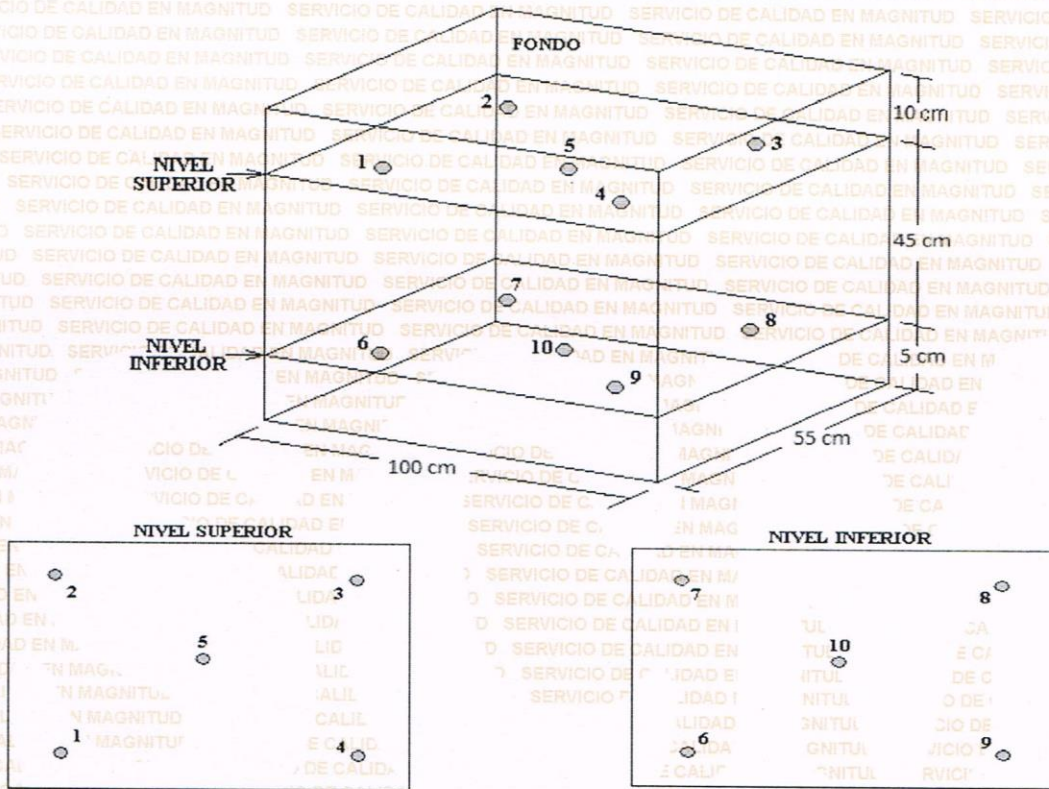
Página: 3 de 7

ANEXO A

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT -30031816

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

El esquema de distribución de los termopares en el volumen interno y en los planos se muestra en los siguientes gráficos:



Los termopares ubicados en los niveles superior e inferior se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares ubicados en el centro se encuentran ubicados a 50 cm de las paredes laterales y a 22.5 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares 5 y 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos.

POSICIÓN DE LOS PLANOS

NIVEL SUPERIOR : 1
NIVEL INFERIOR : 8

POSICIÓN DE LOS PARRILLAS

PARRILLA SUPERIOR : 2
PARRILLA INFERIOR : 7

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN EN EL MEDIO ISOTERMO

TEMPERATURA	POSICIÓN DEL SELECTOR	POSICIÓN DE VENTILACIÓN	% CARGA	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA
110 °C	110	Encendido	100 %	10 tarros aluminio con muestra.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

J. J. J.
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 4 de 7

ANEXO B

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT -30031816

MEDIO ISOTERMO : HORNO

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110 °C ± 15 °C

Tiempo (min.)	T ind. (°C) (TERMOMETRO HORNO)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109	110.8	113.4	112.8	109.7	111.7	113.3	107.3	111.6	110.1	113.1	111.4	6.1
2	109	111.0	113.5	112.9	109.8	111.7	113.5	107.4	111.7	110.2	113.1	111.5	1.4
4	108	111.0	113.6	113.0	109.8	111.8	113.5	107.5	111.8	110.3	113.3	111.6	1.4
6	109	111.1	113.6	113.1	109.9	111.9	113.5	107.5	111.8	110.5	113.3	111.6	6.1
8	110	111.0	113.6	113.0	109.8	111.9	113.5	107.5	111.9	110.4	113.2	111.6	6.1
10	110	111.2	113.8	113.1	109.9	111.9	113.8	107.7	112.0	110.3	113.4	111.7	6.1
12	111	111.2	113.8	113.2	110.1	112.0	113.8	107.7	112.0	110.4	113.5	111.8	6.1
14	111	111.3	113.8	113.2	110.0	112.0	113.8	107.7	112.0	110.5	113.5	111.8	6.1
16	112	111.3	113.8	113.2	110.1	112.1	113.8	107.8	112.1	110.5	113.5	111.8	6.0
18	112	111.2	113.8	113.2	110.1	112.1	113.8	107.7	112.1	110.7	113.4	111.8	6.1
20	112	111.4	113.9	113.3	110.2	112.1	113.9	107.5	112.1	110.7	113.6	111.9	6.4
22	114	111.5	114.0	113.4	110.1	112.2	113.9	107.9	112.2	110.7	113.7	112.0	6.1
24	113	111.4	114.0	113.4	110.3	112.2	113.9	107.6	112.2	110.8	113.7	112.0	6.4
26	113	111.4	114.0	113.4	110.2	112.2	114.0	107.7	112.3	110.7	113.7	112.0	6.3
28	112	111.3	113.9	113.3	110.1	112.2	114.0	107.9	112.2	110.6	113.6	111.9	6.1
30	111	111.1	113.8	113.1	110.0	112.1	113.7	107.9	112.2	110.6	113.4	111.8	5.9
32	111	111.3	113.8	113.2	110.1	112.1	113.9	107.8	112.0	110.6	113.5	111.8	6.1
34	110	111.3	113.9	113.2	110.1	112.1	113.8	107.8	112.0	110.6	113.5	111.9	6.1
36	110	111.3	113.8	113.2	110.3	112.2	113.8	107.9	112.1	110.7	113.5	111.9	5.9
38	109	111.2	113.8	113.2	110.1	112.1	113.7	107.8	112.1	110.5	113.5	111.8	6.0
40	109	111.3	113.8	113.2	110.1	112.1	113.8	107.7	112.1	110.6	113.4	111.8	6.1
42	108	111.2	113.8	113.2	110.2	112.1	113.7	107.6	112.2	110.6	113.5	111.8	6.2
44	109	111.3	113.8	113.2	110.1	112.1	113.9	108.0	112.2	110.7	113.5	111.9	5.9
46	109	111.4	114.0	113.4	110.3	112.2	113.9	108.0	112.3	110.7	113.6	112.0	6.0
48	110	111.3	113.9	113.3	110.2	112.2	113.9	107.9	112.3	110.8	113.6	111.9	6.0
50	110	111.3	113.9	113.2	110.1	112.2	113.9	108.0	112.1	110.7	113.5	111.9	5.9
52	111	111.3	113.9	113.2	110.1	112.1	113.8	107.8	112.2	110.7	113.6	111.9	6.1
54	111	111.3	113.9	113.3	110.2	112.1	113.9	107.9	112.3	110.7	113.6	111.9	6.0
56	112	111.4	113.9	113.4	110.2	112.2	113.8	107.7	112.3	110.7	113.6	111.9	6.2
58	112	111.4	114.0	113.4	110.2	112.2	114.0	107.9	112.2	110.7	113.7	112.0	6.1
60	112	111.3	113.9	113.3	110.1	112.2	113.9	107.9	112.2	110.6	113.5	111.9	6.0
PROM.	111	111.3	113.8	113.2	98.9	112.1	113.8	100	112.1	110.6	113.5	99.6	
T. MAX	114	100.0	100.0	100.0	110.3	112.2	100	100	112.3	100	100		
T. MIN	108	110.8	113.4	112.8	98.6	111.7	113.3	107.3	111.6	110.1	113.1		
DTT	6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6		

Temperatura ambiental promedio : 17.5 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 min

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.3	0.4
Mínima Temperatura Medida	98.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.7	0.082
Desviación de Temperatura en el Espacio	14.9	0.083
Estabilidad Medida (±)	0.35	0.041
Uniformidad Medida	6.4	0.082

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX : Temperatura máxima.

T. MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

ANEXO B

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT- 30031816

Observaciones :

- 1.- Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
- 2.- Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
- 3.- La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo. La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.
[Firma]
JEFFERSON FRANCISCO VITO



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

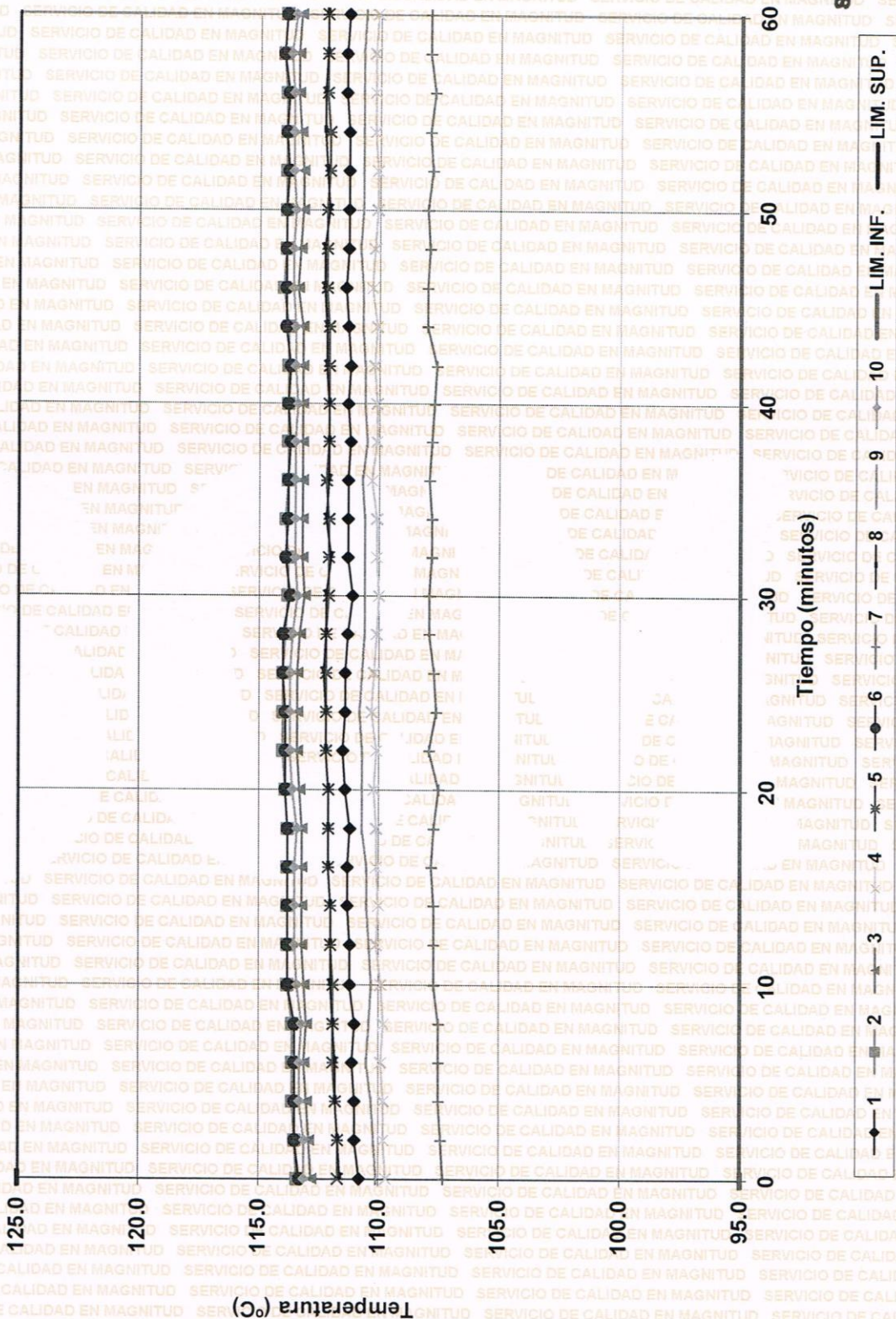
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.
JEFFERSON FRANCISCO VITOR

INFORME DE CALIBRACIÓN: SCM LT-30031816

MEDIO ISOTERMO : HORNO

MARCA : FAEL MODELO : ER-120LT SERIE : 250320112 CÓDIGO : HOR-03 PROCEDENCIA : Perú





Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 7 de 7

ANEXO B: INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT -30031816

MEDIO ISOTERMO : HORNO



Foto de distribución de la carga y termopares dentro de cámara del Horno.

**SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.**

[Signature]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación, y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LV - 29101806

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN** : Calle Valladolid N°149 Urb.Mayorazgo II Etapa, Ate.
- INSTRUMENTO** : Pipeta

Marca : No Indica **Alcance de indicación** : 10 ml
Modelo : No Indica **Identificación** : PI - 01

4. 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).

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
Balanza	AND	GF - 6100	SCM LM - 16061811
Termómetro Digital	Delta Ohm	HD 2127,1	LT - 067 - 2014
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017

5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN :

Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio; PC-015 del SNM INDECOPI, Cuarta edición diciembre del 2002

6. RESULTADOS :

En la tabla N°1 se presentan el volumen nominal, el volumen encontrado, la desviación, el error máximo permisible y la incertidumbre de medición.

7. CONDICIONES AMBIENTALES :


NOMENCLATURA	INICIAL	FINAL
Temperatura	18.1 °C	16.4 °C
Humedad Relativa	76.5 %	78.8 %
Presión Atmosférica	981.4 mbar	981.5 mbar

8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Química - JBO INGENIEROS S.A.C.
Lima, 29 de Octubre del 2018

9. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 30 de Octubre del 2018


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO VITOR



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LV - 29101806

TABLA N° 1

VALOR NOMINAL (ml)	VOLUMEN ENCONTRADO (ml)	DESVIACIÓN (ml)	EMP (*) ± (ml)	INCERTIDUMBRE ± (ml)
10	9,89	-0,11	0,10	0,02

(*) Error Máximo Permissible según fabricante

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

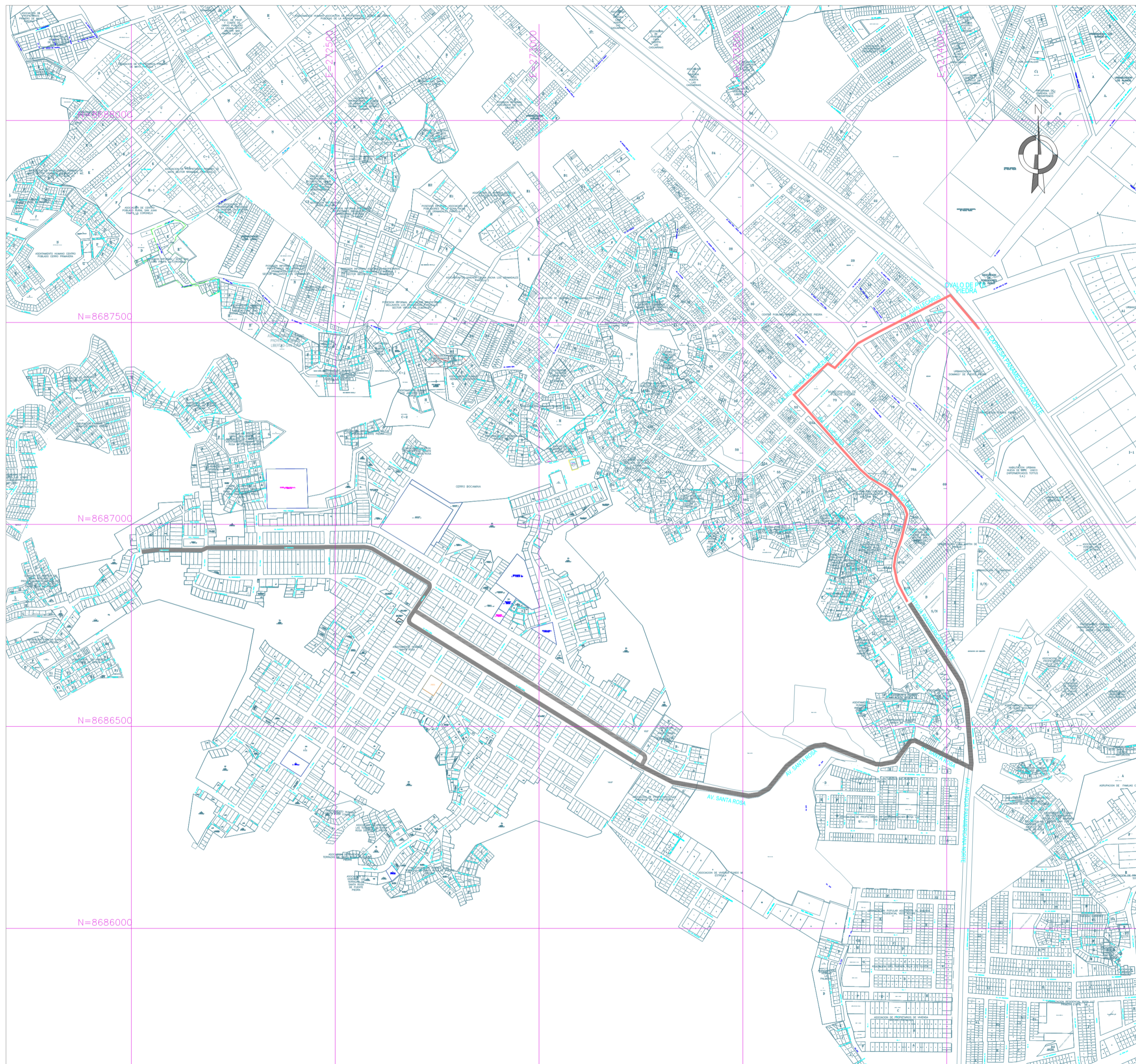
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Reg. CIP N° 142408

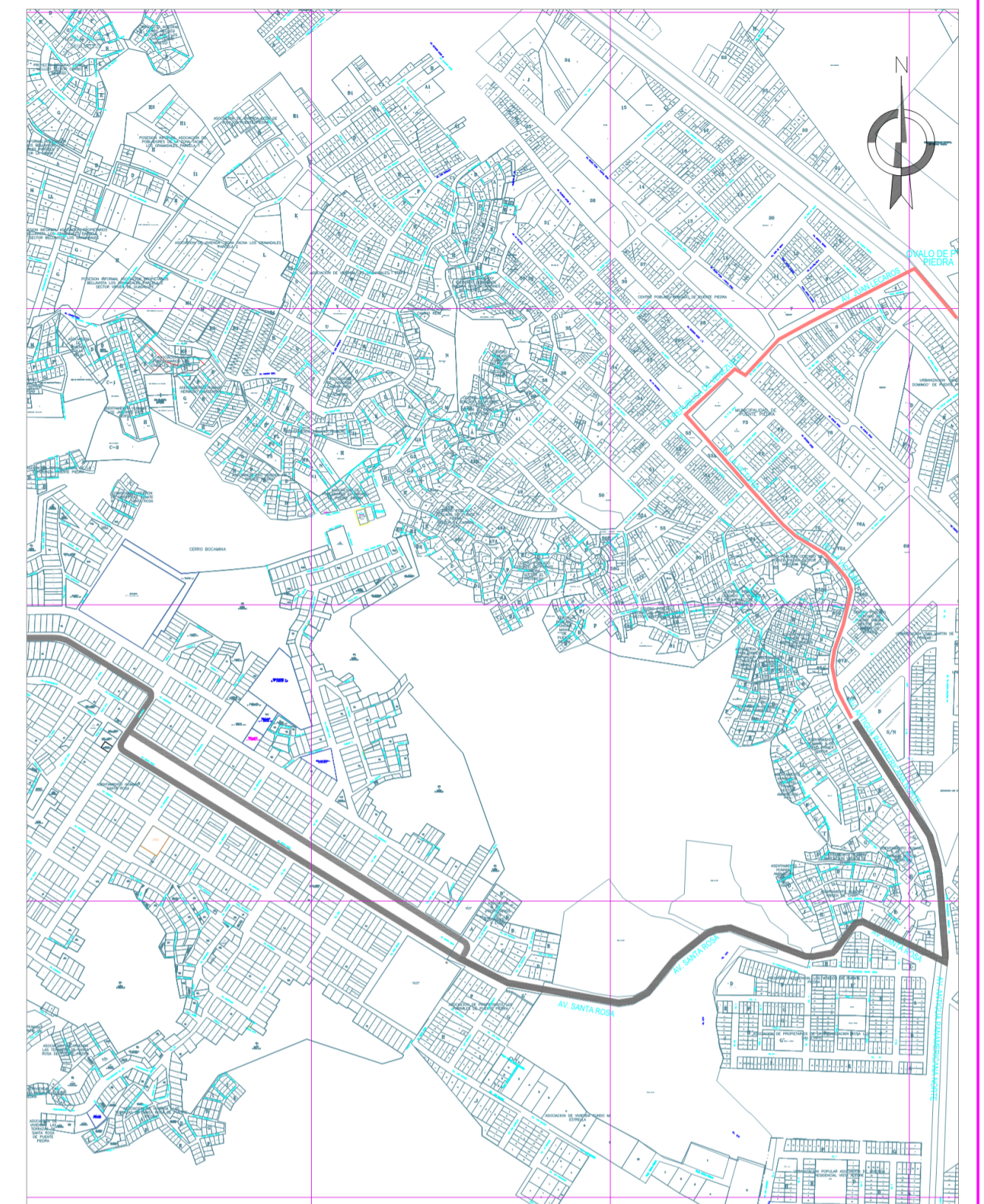

JHEFERSON FRANCISCO VITOR

FIN DE CERTIFICADO

ANEXO 8: PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACION
ESC : 17,500



PLANO DE LOCALIZACION
1:3000

LISTADO DE PLANOS		
N° CORRELATIVO	DESCRIPCION	CODIGO DE PLANO
01	UBICACION GENERAL	UG-01
02-03	TOPOGRAFIA GENERAL	TG-01-TG-02
04-05	PLANTA GENERAL PISTAS	PGP-01-PGP-02
06-07	PLANTA GENERAL VEREDAS	PGV-01-PGV-02
08-09	PLANTA GENERAL SERIALIZACION	PS-01-PS-02
10-11	PLANTA GENERAL PROPUESTO	PGP-01-PGP-02
12-13	PLANO DE DEMOLICION	PD-01-PD-02
14 - 17	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	PP-01 - PP-03
18 - 20	SECCIONES TRANSVERSALES	ST-01 - ST-03
21	DETALLES DE VEREDA Y PAVIMENTO	DVP-01
22	DETALLES DE SEÑALIZACION	DS-01
23	DETALLES DE MURO MANPOSTERIA	MU-01

LEYENDA

RUTA

LEYENDA

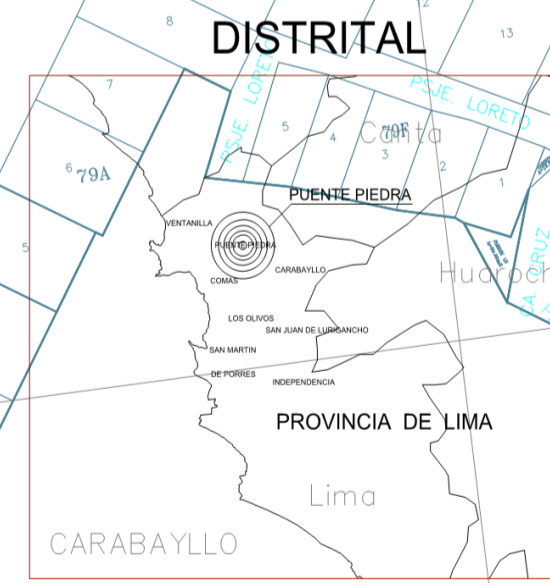
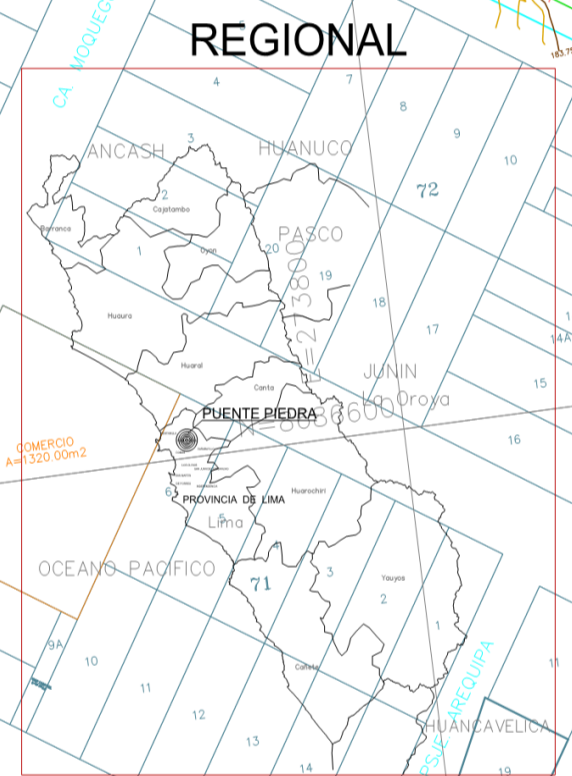
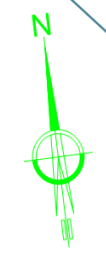
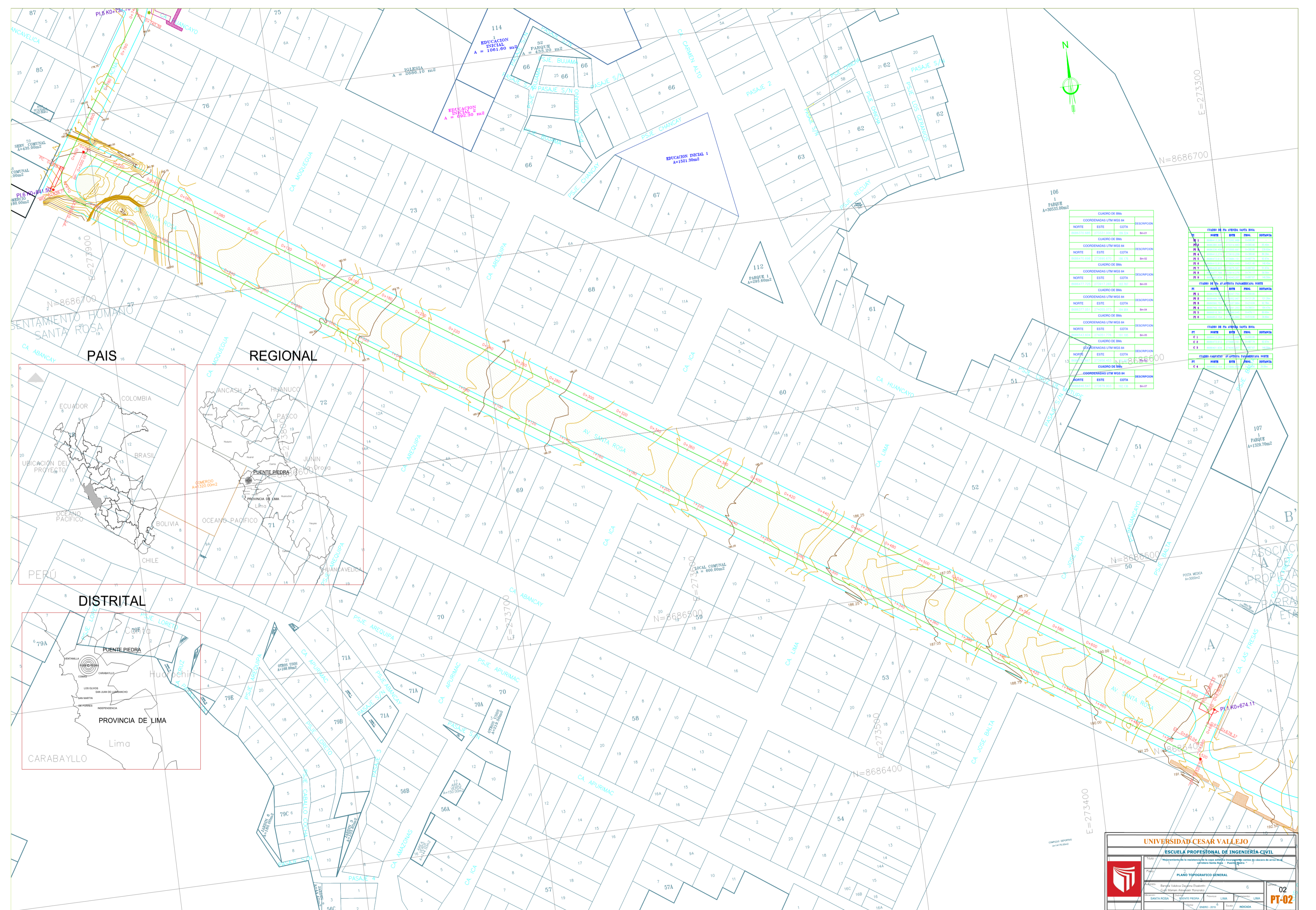
PISTA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	Título : "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra "			
	Plano: PLANO DE UBICACIÓN GENERAL			
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth; Curo Mamani Alexander Honorato				
Ubicación: SANTA ROSA	Distrito: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA	LIMA	Lamina: 01 PU-01
Fecha: ENERO - 2019		Escala: ESC: 1 7500		

ANEXO 9: PLANOS TOPOGRAFICOS



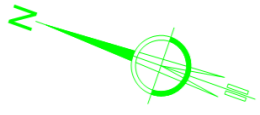
CUADRO DE B.M.A			DESCRIPCION		
COORDENADAS UTM WGS 84	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION	B.M.
273300	8686700	100	100	...	Bm-01
273300	8686700	100	100	...	Bm-02
273300	8686700	100	100	...	Bm-03
273300	8686700	100	100	...	Bm-04
273300	8686700	100	100	...	Bm-05
273300	8686700	100	100	...	Bm-06
273300	8686700	100	100	...	Bm-07
273300	8686700	100	100	...	Bm-08
273300	8686700	100	100	...	Bm-09
273300	8686700	100	100	...	Bm-10

CUADRO DE PS AVENIDA HAVEL BOLA			DESCRIPCION		
PS	NORTE	ESTE	PSIG.	DISTANCIA	...
PS 1
PS 2
PS 3
PS 4
PS 5
PS 6
PS 7
PS 8
PS 9
PS 10

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PLANO TOPOGRAFICO GENERAL

02
PT-02



LEYENDA

- BM AUXILIAR**
- BUZON DE DESAGUE**
- CURVAS DE NIVEL**
- LIMITE COFOPRI**
- NORTE MAGNETICO**
- POSTE DE LUZ**
- POSTE DE MADERA**
- VEREDA EXISTENTE**
- PIs**
- CAJA DE AGUA**
- CAJA DE DESAGUE**
- VALVULA DE AGUA**
- BUZON DE TELEFONO**
- ARBOL**
- JARDIN EXISTENTE**
- ESCALERA EXISTENTE**
- MURO EXISTENTE**



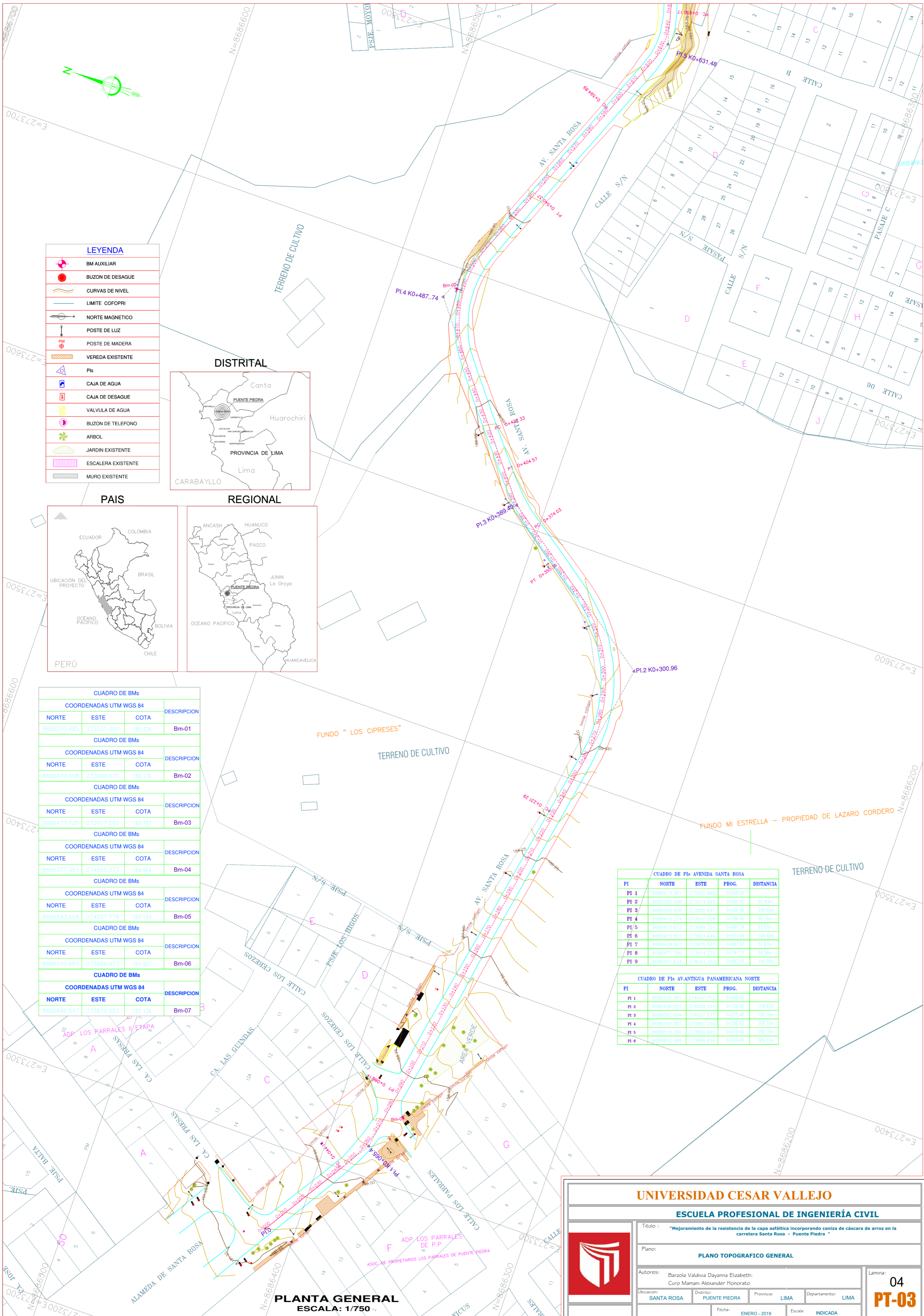
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA	
8686370.685	273331.000	189.324	Bm-01
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA	
8686470.698	273690.670	186.176	Bm-02
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA	
8686477.725	273617.295	181.787	Bm-03
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA	
8686377.051	274055.073	184.984	Bm-04
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA	
8686543.604	274051.776	191.195	Bm-05
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA	
8686710.667	273956.453	191.907	Bm-06
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA	
8686846.547	273879.903	192.136	Bm-07

CUADRO DE PIs AVENIDA SANTA ROSA

PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8686413.281	273262.988	0+000.00	-
PI 2	8686380.448	273314.683	0+060.40	49.40m
PI 3	8686336.458	273555.697	0+100.00	73.92m
PI 4	8686413.274	273610.258	0+166.40	89.29m
PI 5	8686473.612	273684.151	0+197.74	92.67m
PI 6	8686415.812	273824.448	0+331.48	148.45m
PI 7	8686426.867	273876.567	0+387.83	151.67m
PI 8	8686477.768	273914.279	0+471.17	158.59m
PI 9	8686410.888	274043.207	0+500.00	146.50m

CUADRO DE PIs AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE

PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8686378.361	274047.752	0+000.00	-
PI 2	8686498.027	274055.101	0+120.00	108.47m
PI 3	8686592.004	274037.077	0+215.48	100.19m
PI 4	8686749.087	273961.299	0+398.83	309.31m
PI 5	8686818.286	273899.842	0+479.40	100.10m
PI 6	8686800.082	274015.410	0+515.40	100.00m



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"

Plano: **PLANO TOPOGRAFICO GENERAL**

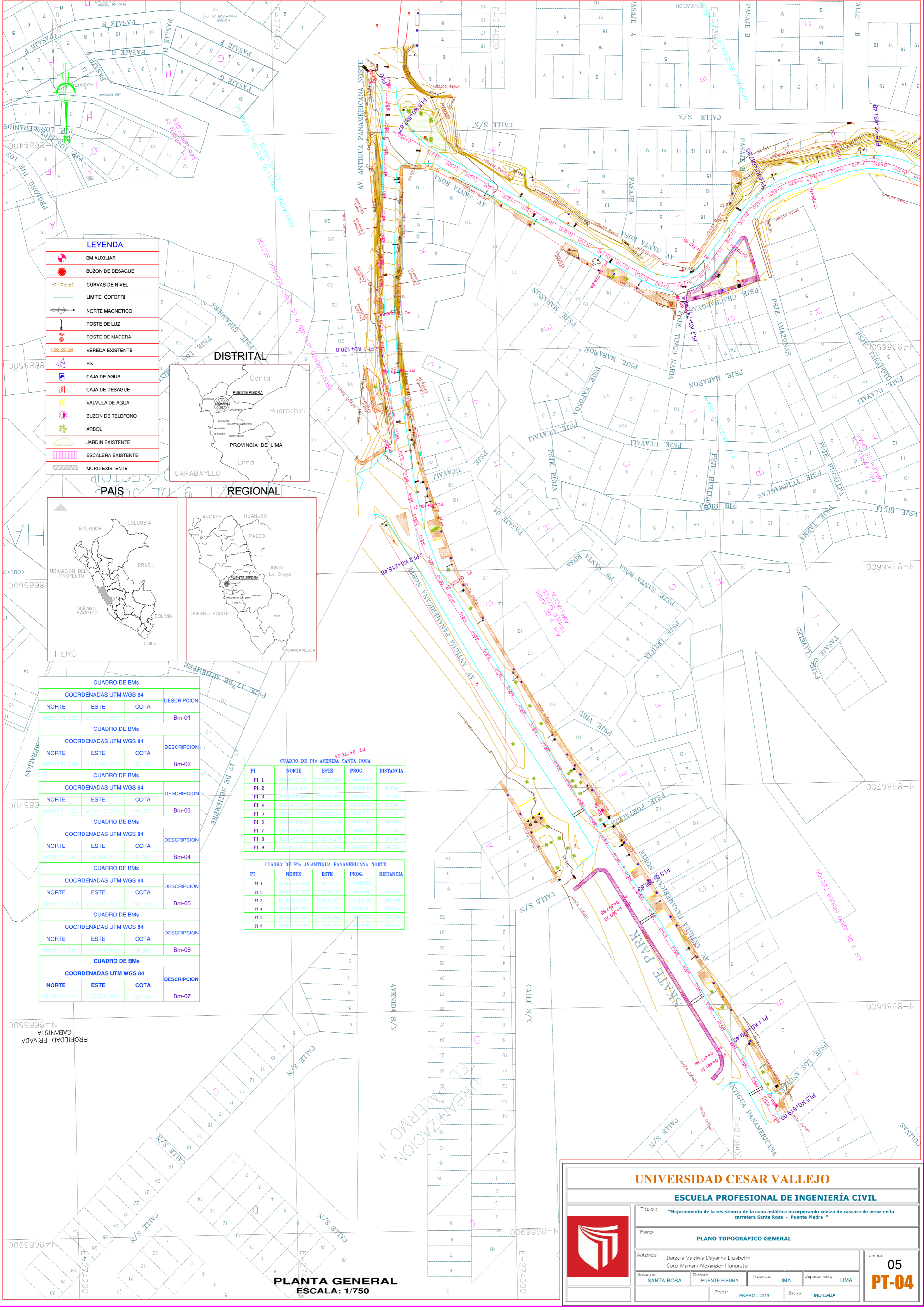
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth; Curo Mamani Alexander Honorato

Lamina: **04 PT-03**

Ubicación: SANTA ROSA | Distrito: PUENTE PIEDRA | Provincia: LIMA | Departamento: LIMA

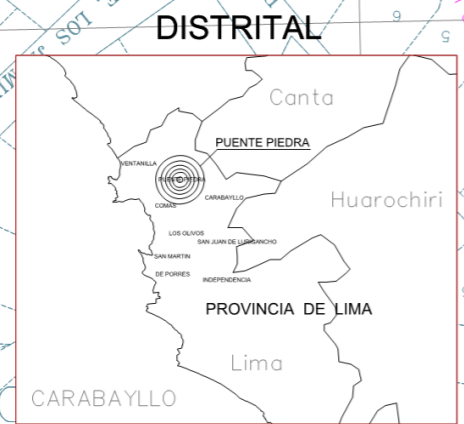
Fecha: ENERO - 2019 | Escala: INDICADA

PLANTA GENERAL
ESCALA: 1/750



LEYENDA

- BM AUXILIAR
- BUZON DE DESAGUE
- CURVAS DE NIVEL
- LIMITE COFOPRI
- NORTE MAGNETICO
- POSTE DE LUZ
- POSTE DE MADERA
- VEREDA EXISTENTE
- Pis
- CAJA DE AGUA
- CAJA DE DESAGUE
- VALVULA DE AGUA
- BUZON DE TELEFONO
- ARBOL
- JARDIN EXISTENTE
- ESCALERA EXISTENTE
- MURO EXISTENTE



CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686370.685	273331.000	189.324	Bm-01
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686470.698	273680.670	186.176	Bm-02
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686477.725	273917.265	183.787	Bm-03
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686377.051	274055.073	184.884	Bm-04
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686543.604	274051.776	191.195	Bm-05
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686710.667	273956.453	191.807	Bm-06
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686846.547	273879.903	192.136	Bm-07

CUADRO DE Pis AVENIDA SANTA ROSA

PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8686413.261	273262.988	0+000.00	
PI 2	8686380.448	273314.683	0+005.40	65.40m
PI 3	8686330.458	273555.687	0+300.96	239.62m
PI 4	8686413.274	273610.958	0+389.40	299.99m
PI 5	8686473.612	273684.151	0+487.74	37.67m
PI 6	8686415.812	273824.443	0+631.88	144.05m
PI 7	8686428.967	273876.567	0+688.13	51.67m
PI 8	8686477.766	273914.275	0+741.17	58.56m
PI 9	8686401.934	274043.207	0+887.67	146.50m

CUADRO DE Pis AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE

PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8686375.351	274047.752	0+000.00	
PI 2	8686495.027	274055.101	0+129.00	105.47m
PI 3	8686592.004	274037.073	0+215.45	100.19m
PI 4	8686749.087	273941.250	0+398.83	309.31m
PI 5	8686818.296	273869.943	0+479.40	100.19m
PI 6	8686853.088	273880.856	0+519.00	309.31m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"

Plano: **PLANO TOPOGRAFICO GENERAL**

Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth; Curo Mamani Alexander Honorato

Ubicación: SANTA ROSA, Distrito: PUENTE PIEDRA, Provincia: LIMA, Departamento: LIMA

Fecha: ENERO - 2019, Escala: INDICADA

Lamina: **05**
PT-04

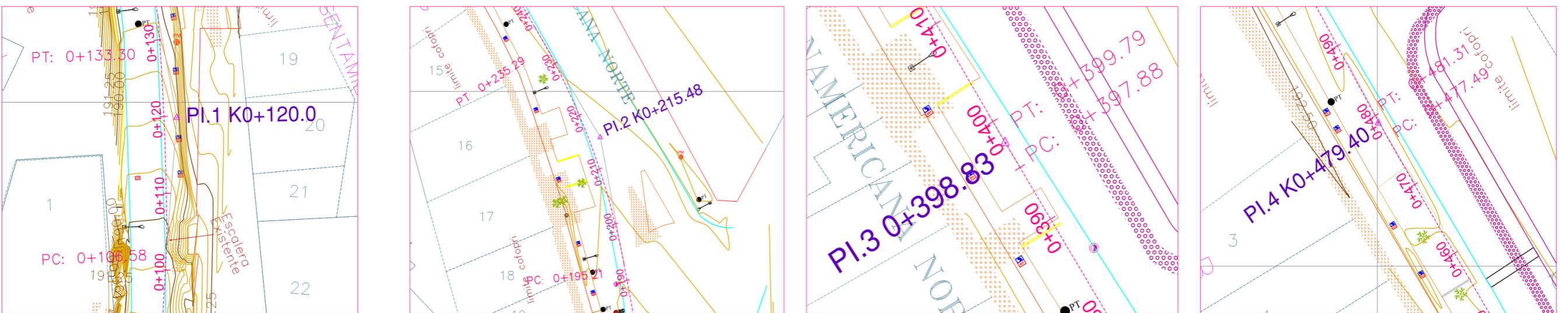
PLANTA GENERAL
ESCALA: 1/750

ANEXO 10: CURVAS HORIZONTALES

CURVAS HORIZONTALES - AV. SANTA ROSA TRAMO - 1



CURVAS HORIZONTALES - ANTIGUA PANAMERICANA NORTE TRAMO - 1



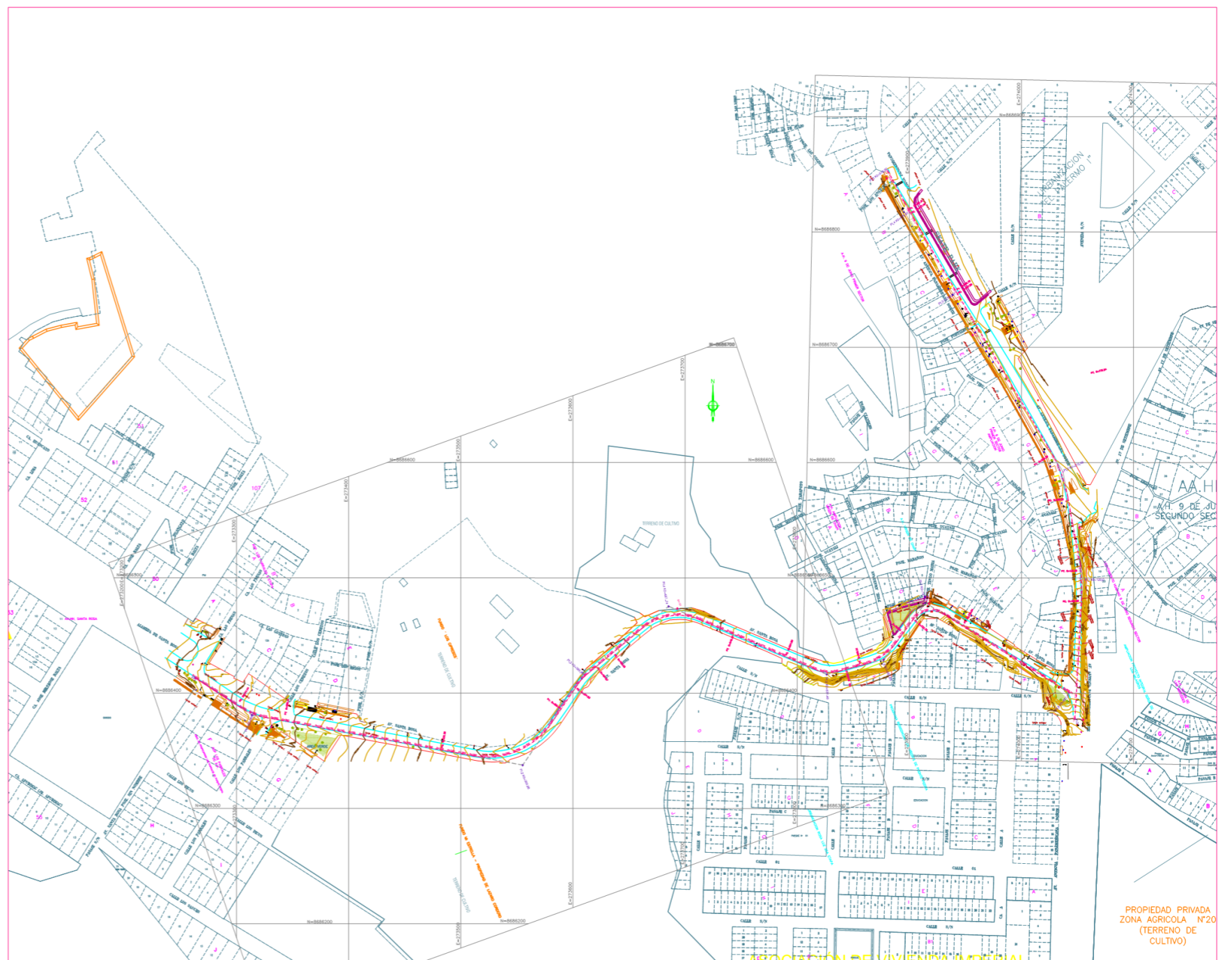
DISTRITAL



PAIS



REGIONAL



CUADRO DE PIs AVENIDA SANTA ROSA

PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI	8686413.261	273262.988	0+000.00	-
PI 1	8686380.448	273314.683	0+065.40	65.40m
PI 2	8686336.458	273555.697	0+300.96	239.92m
PI 3	8686413.274	273610.258	0+389.40	89.29m
PI 4	8686473.612	273684.151	0+487.74	92.67m
PI 5	8686415.812	273824.449	0+631.48	148.45m
PI 6	8686428.967	273875.567	0+687.83	51.67m
PI 7	8686477.766	273914.275	0+741.17	58.56m
PI 8	8686401.934	274043.207	0+887.67	146.50m

CUADRO DE PIs AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE

PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI .0	8686378.427	274047.754	0+000.00	-
PI 1	8686499.787	274052.967	0+120.0	120.0m
PI 3	8686590.752	274037.884	0+215.48	92.78m
PI 3	8686749.153	273941.253	0+398.83	184.47m
PI 4	8686818.361	273899.945	0+479.40	80.60m
PI 5	8686853.154	273880.860	0+519.00	39.89m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título : "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"

PLANO DE CURVAS HORIZONTALES

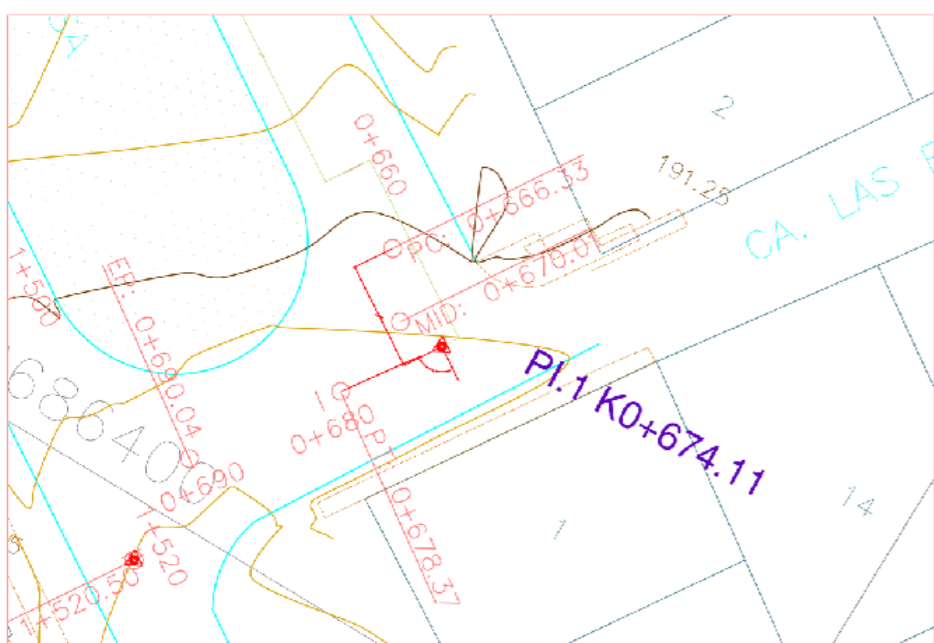
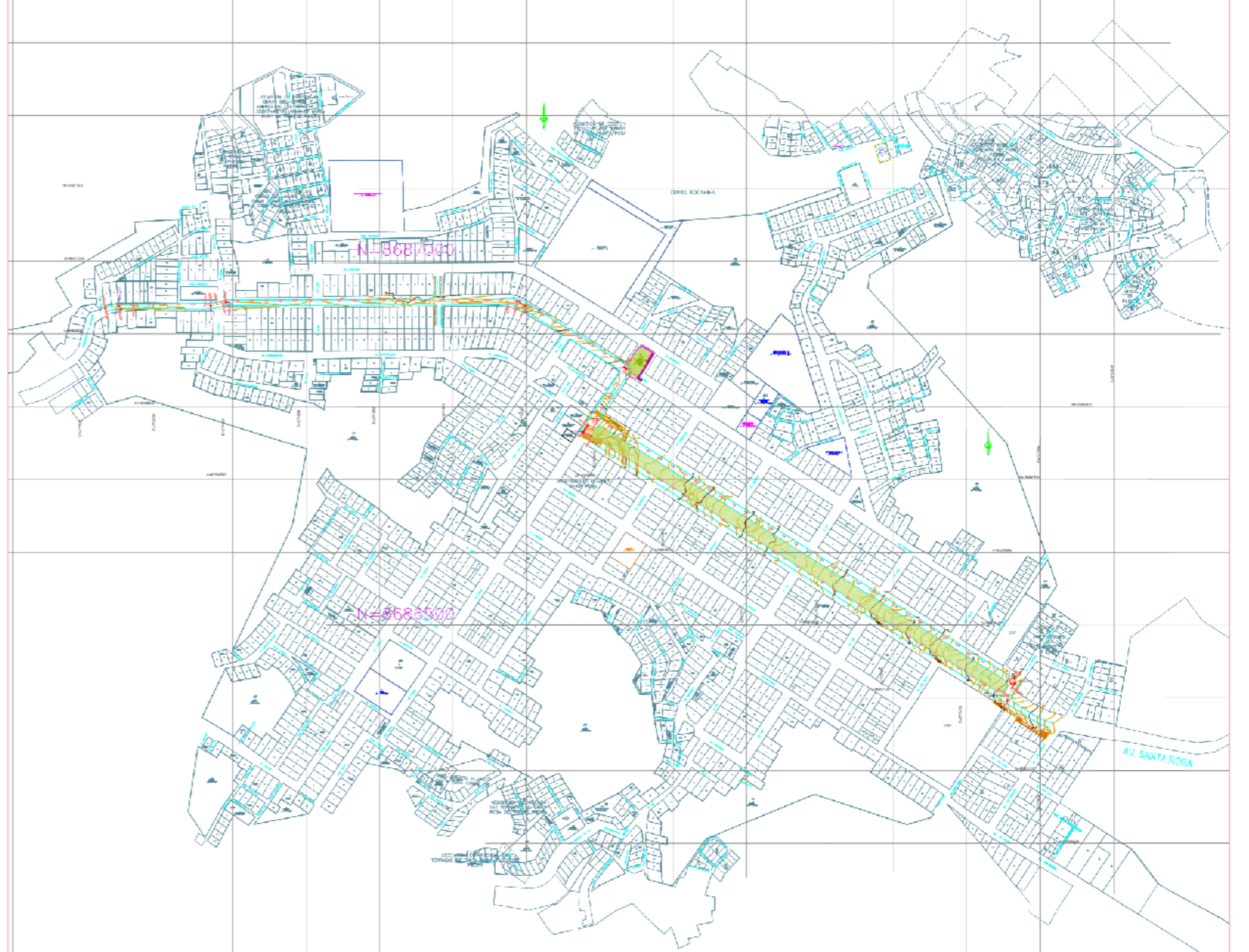
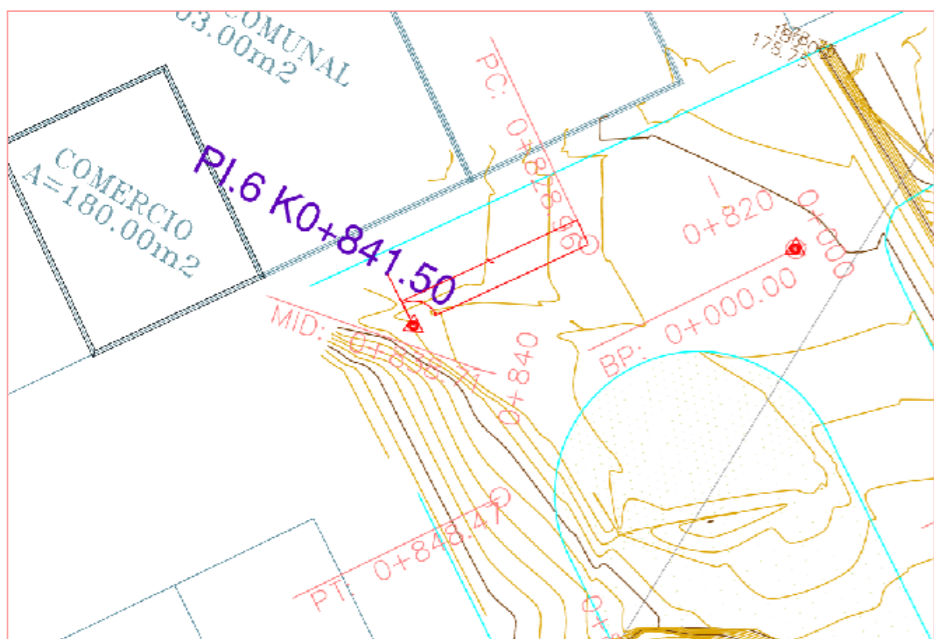
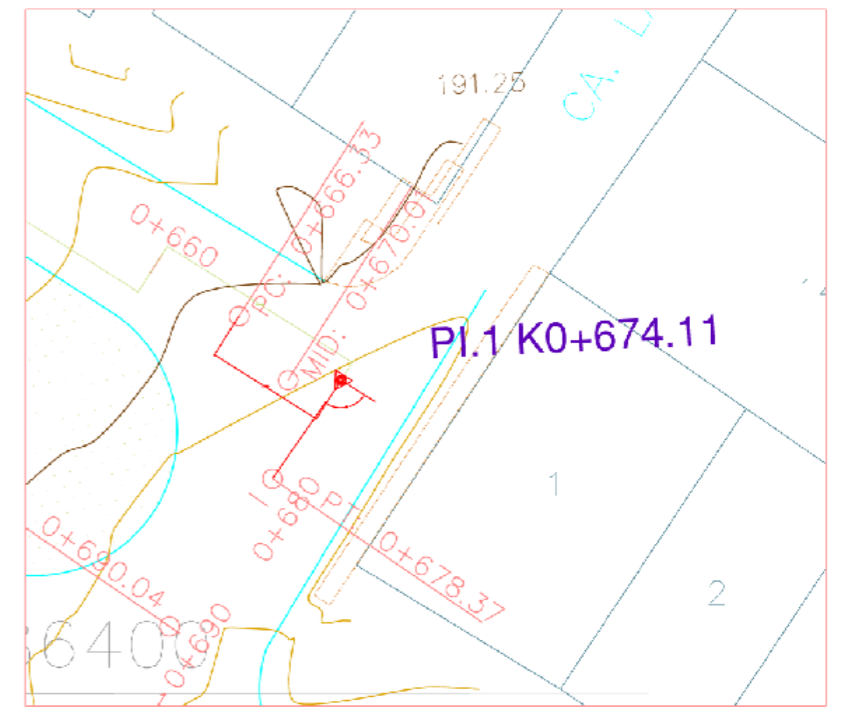
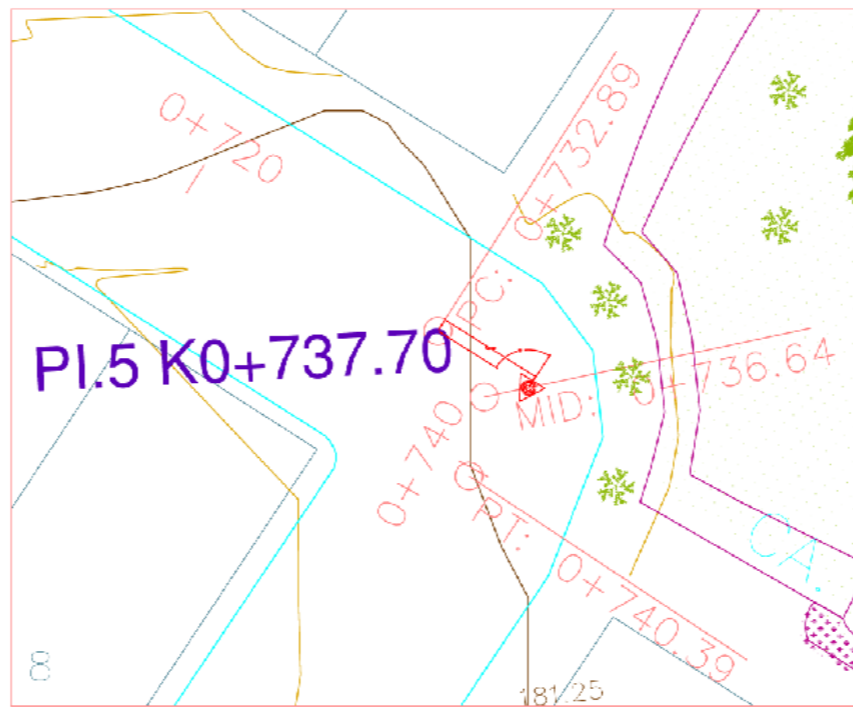
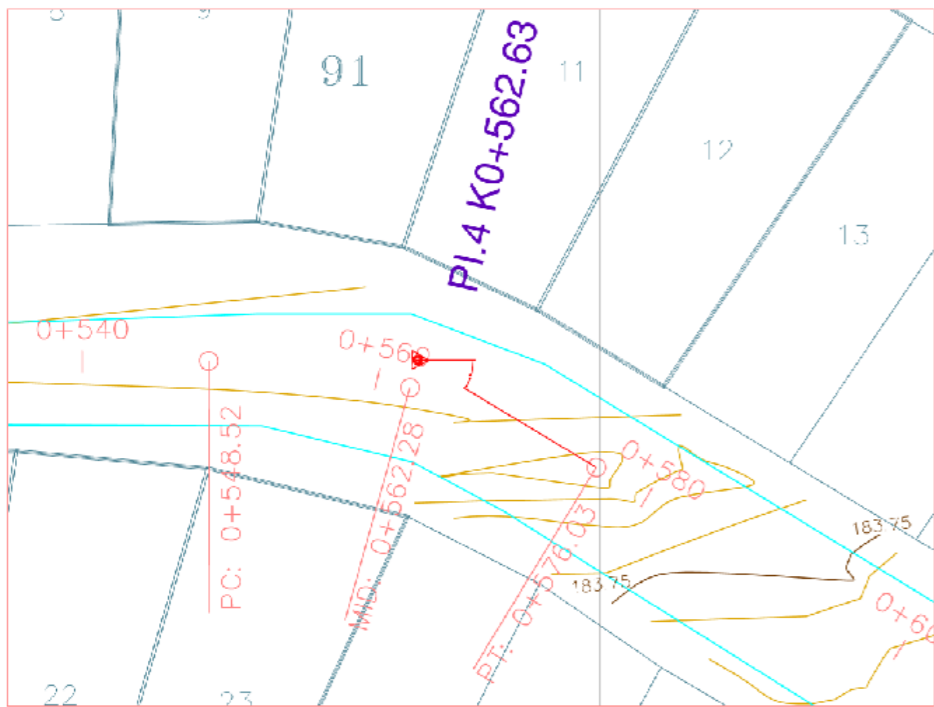
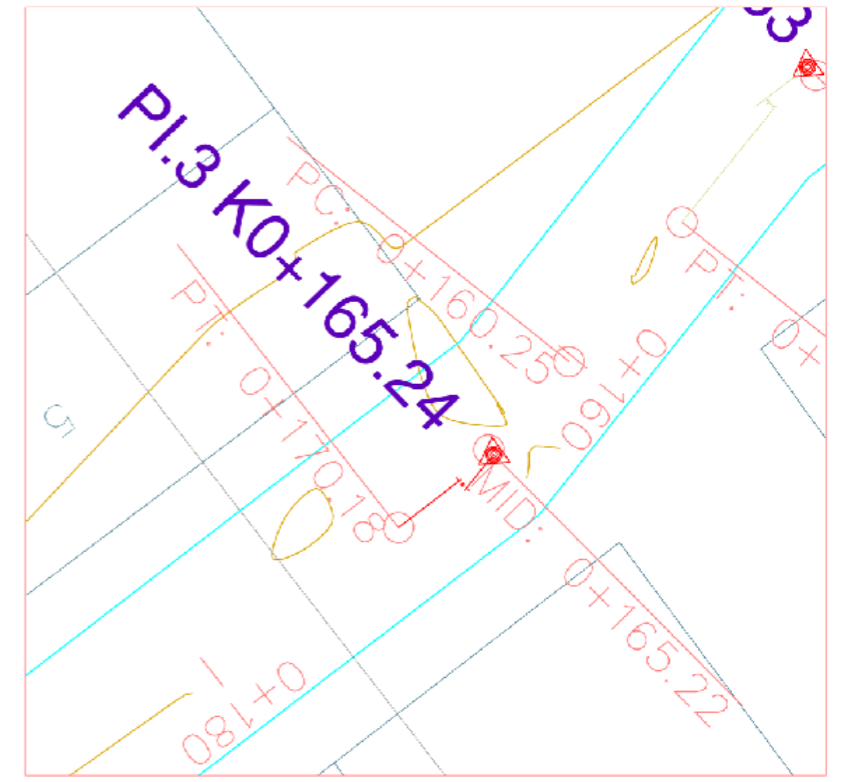
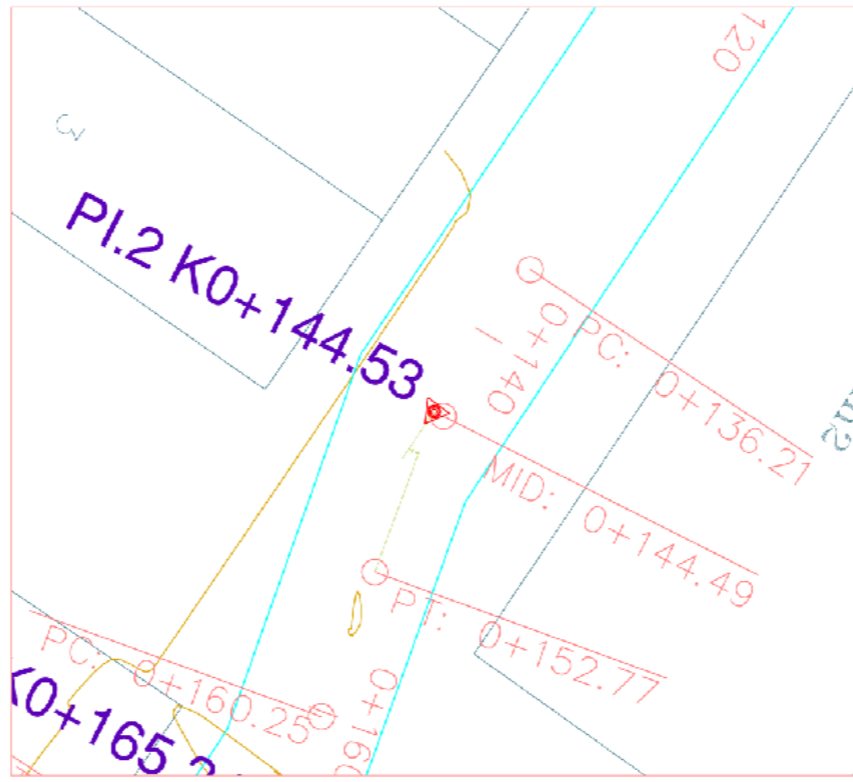
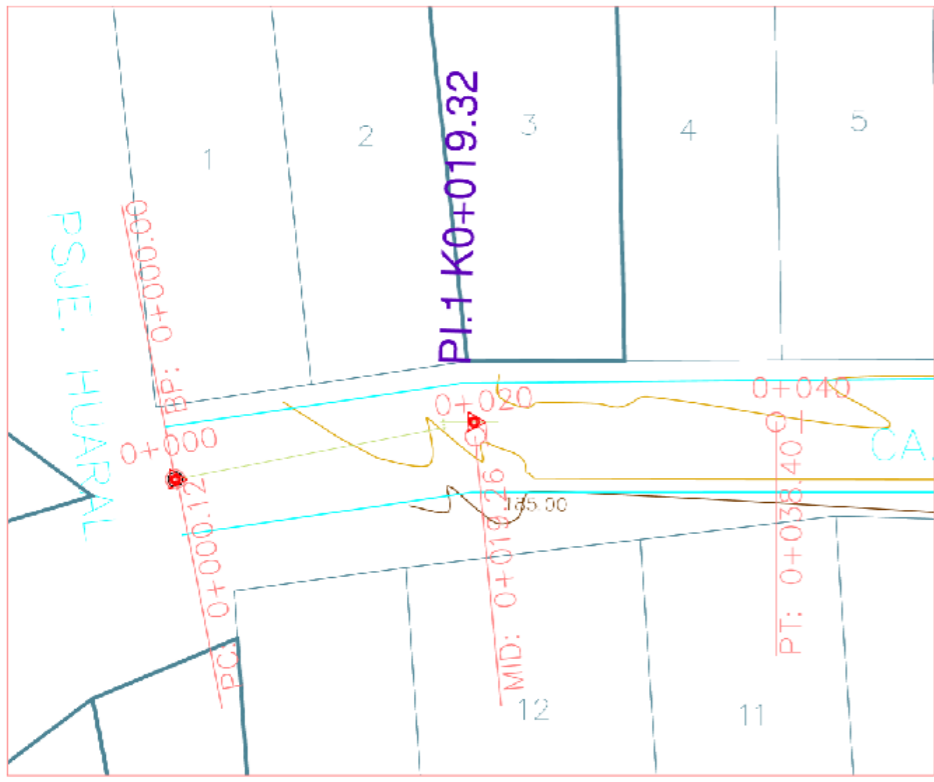
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth; Curo Mamani Alexander Honorato

Ubicación: SANTA ROSA, Distrito: PUENTE PIEDRA, Provincia: LIMA, Departamento: LIMA

Fecha: ENERO - 2019, Escala: INDICADA

Lamina: 07
CH-02

HORIZONTALES - AV. SANTA ROSA TRAMO - 1 - 2



PAIS



REGIONAL



DISTRITAL



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"

Plano: PLANO CURVAS HORIZONTALES

Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth
Curo Mansan Alvarado Honorato

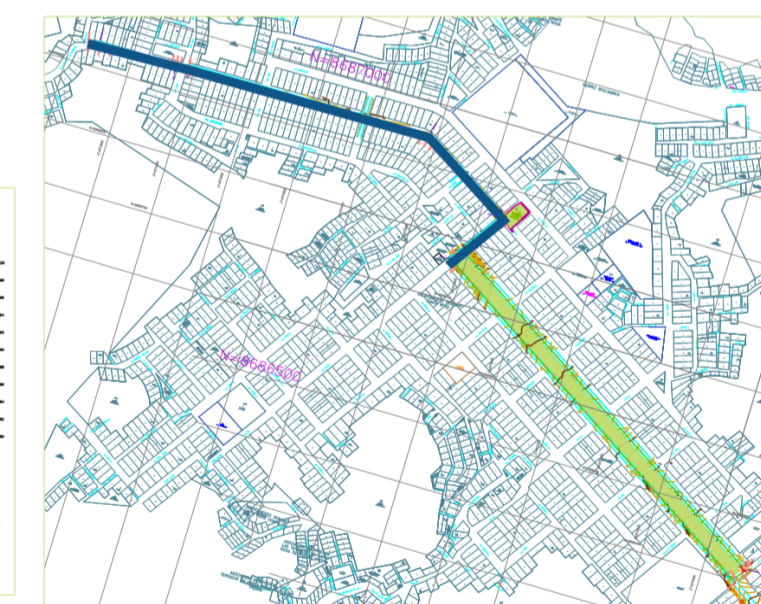
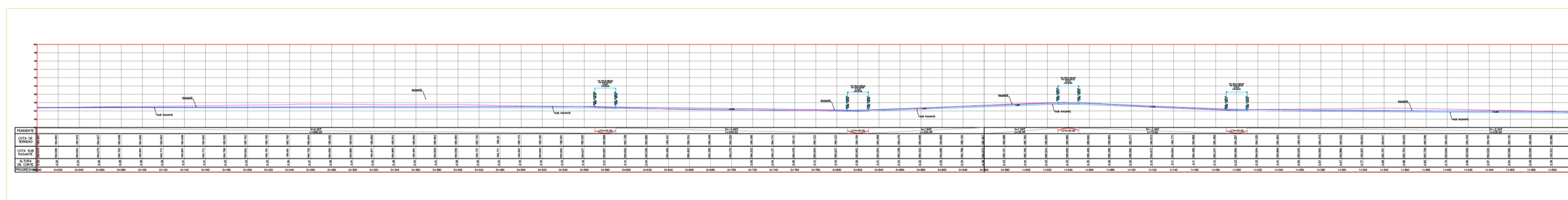
Lamina: 06

Ubicación: SANTA ROSA | Distrito: PUENTE PIEDRA | Provincia: LIMA | Departamento: LIMA

CH-01

Fecha: ENERO - 2019 | Escala: INDICADA

ANEXO 11: PERFILES



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título : "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"

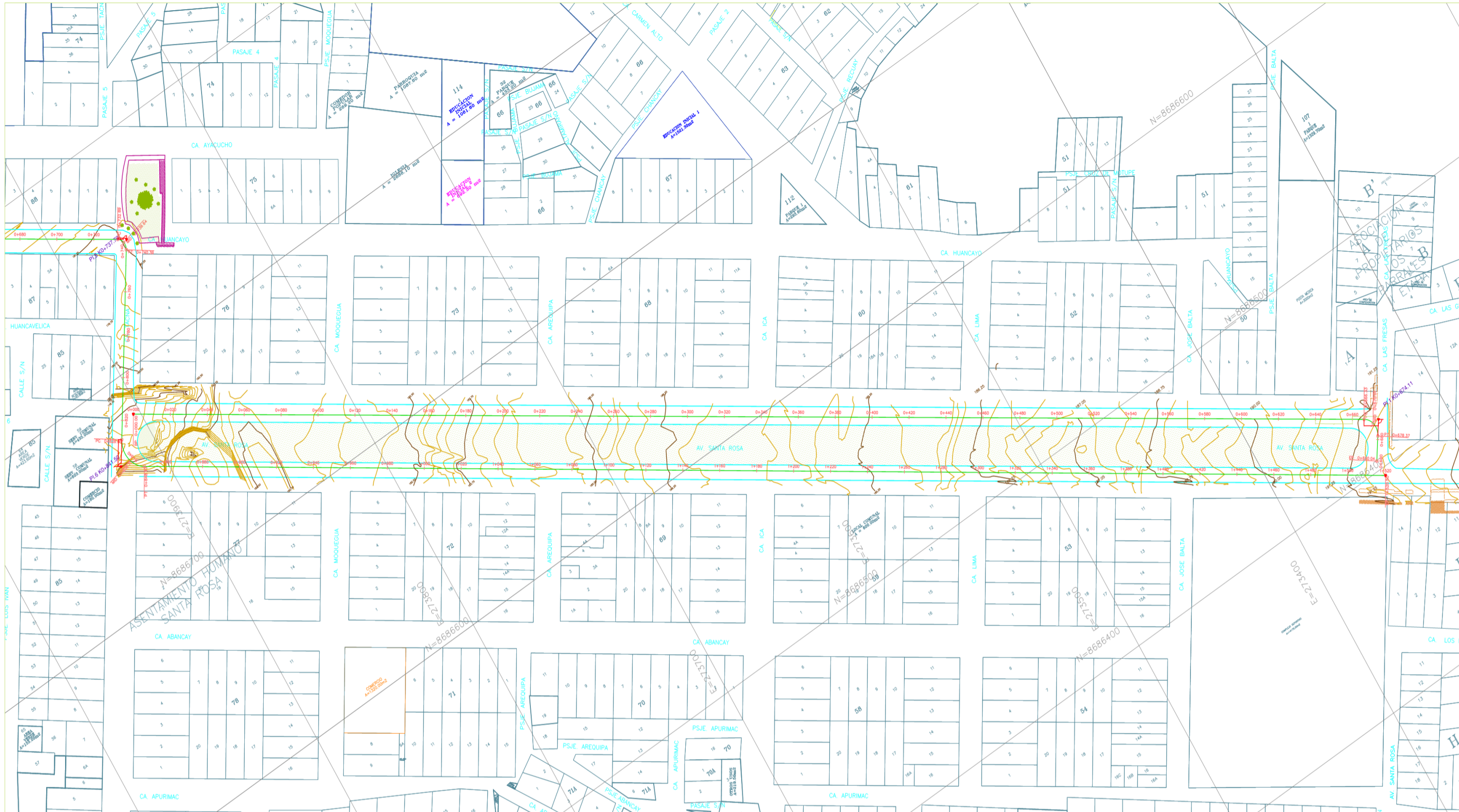
Plano: **PLANO DE PERFILES**

Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth
Curo Mamani Alexander Honorato

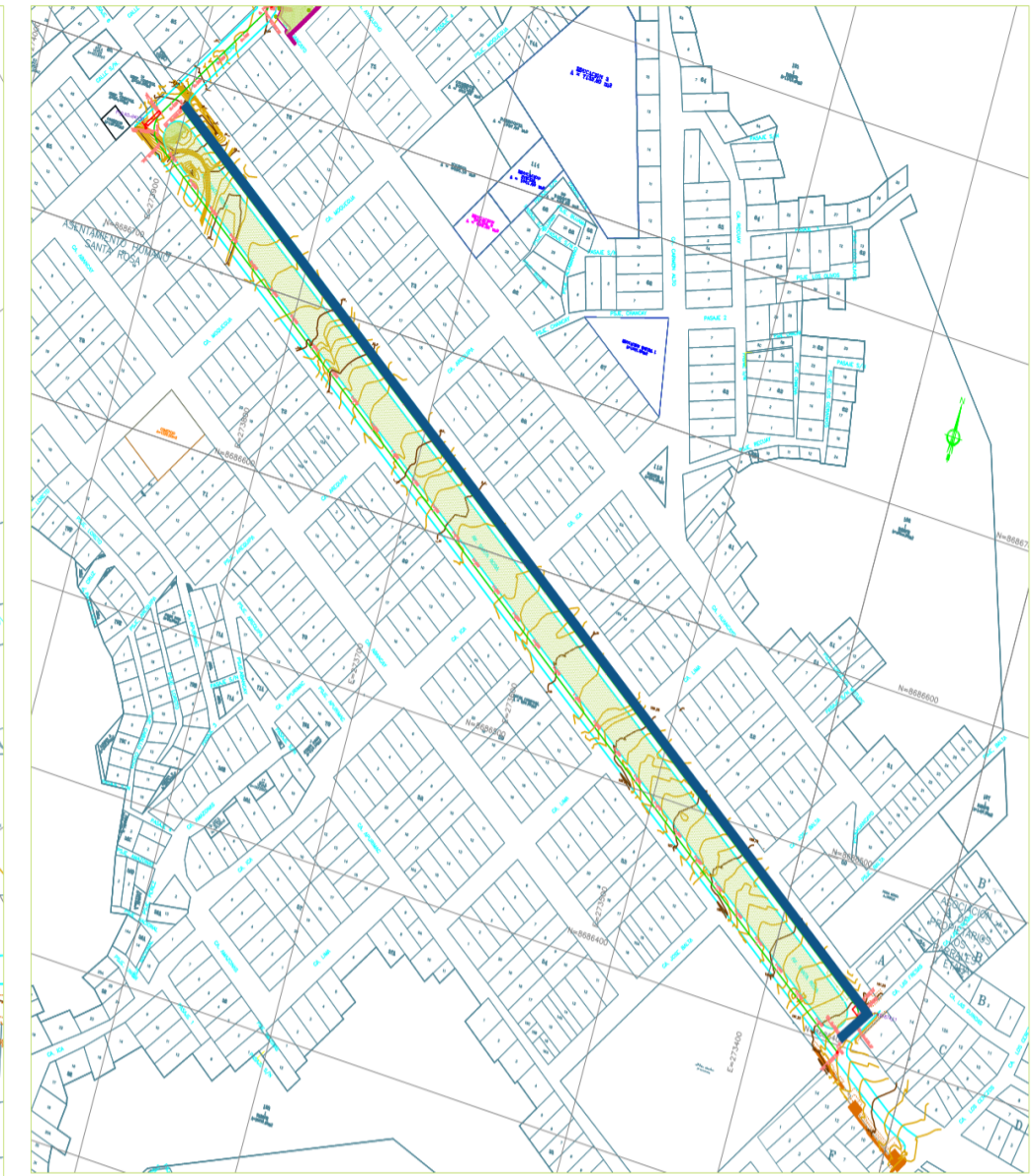
Ubicación: SANTA ROSA Distrito: PUENTE PIEDRA Provincia: LIMA Departamento: LIMA

Fecha: ENERO - 2019 Escala: INDICADA

Lamina: 06
PPL-01



PLANO DE PLANTA
AV. SANTA ROSA Tramo 2
ESC:1750

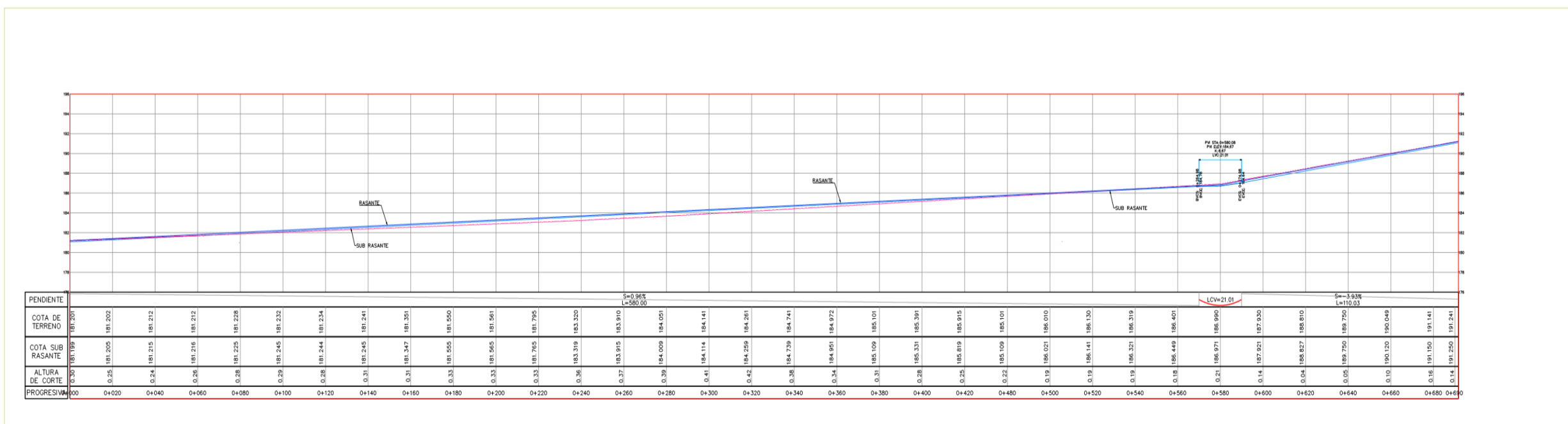


UBICACION
ESC:17,500

LEYENDA

	BM AUXILIAR
	BUZON DE DESAGUE
	CURVAS DE NIVEL
	LIMITE COFOPRI
	NORTE MAGNETICO
	POSTE DE LUZ
	POSTE DE MADERA
	VEREDA EXISTENTE
	Pls
	CAJA DE AGUA
	CAJA DE DESAGUE
	VALVULA DE AGUA
	BUZON DE TELEFONO
	ARBOL
	JARDIN EXISTENTE
	ESCALERA EXISTENTE
	MURO EXISTENTE

CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686370.685	273331.000	189.324	Bm-01
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686470.698	273690.670	186.176	Bm-02
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686477.725	273917.265	183.787	Bm-03
CUADRO DE BMs			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
8686377.051	274055.073	184.984	Bm-04



PERFIL LONGITUDINAL
AV. SANTA ROSA Tramo 2
ESC:H=1750
ESC:V=1750

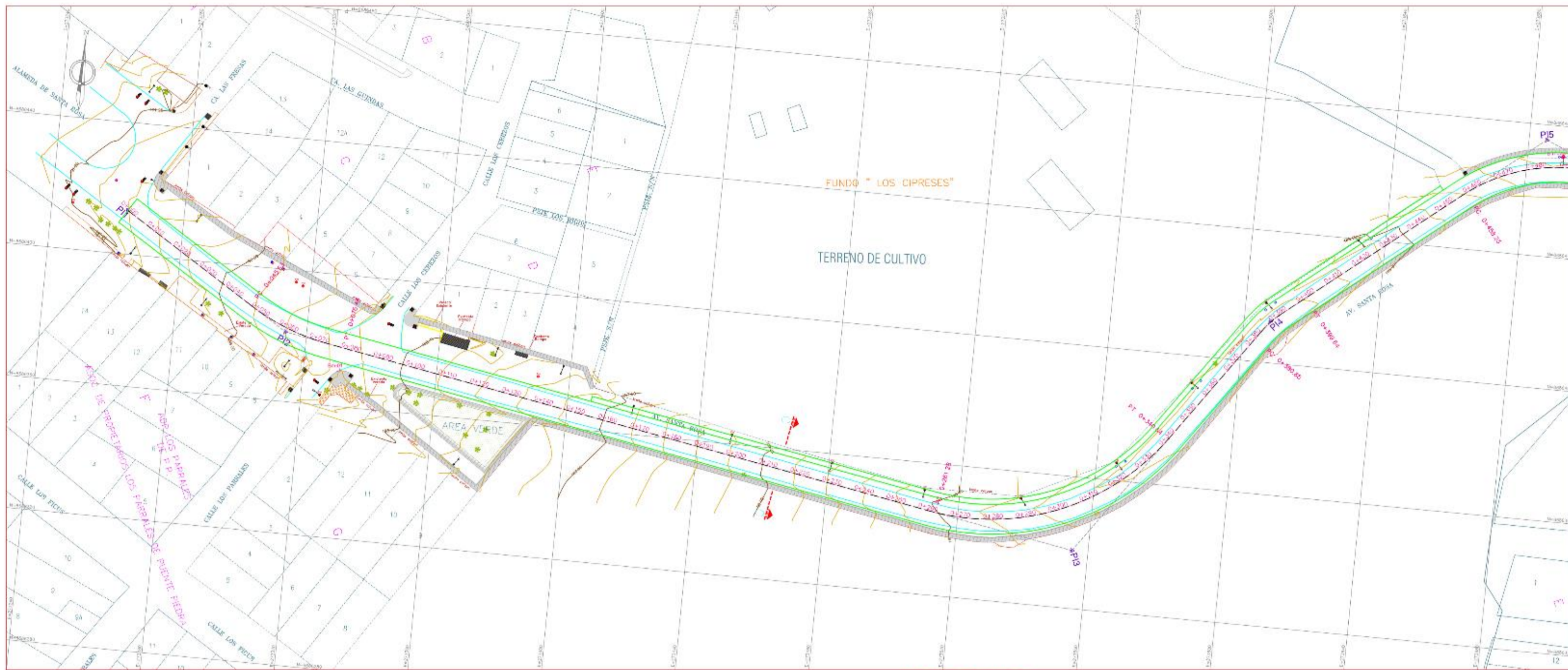
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	Título : "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra "		
	Plano: PLANO DE PERFILES		
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth, Curo Mamani Alexander Honorato			
Ubicación: SANTA ROSA	Distrito: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA	Departamento: LIMA
Fecha: ENERO - 2019		Escala: INDICADA	

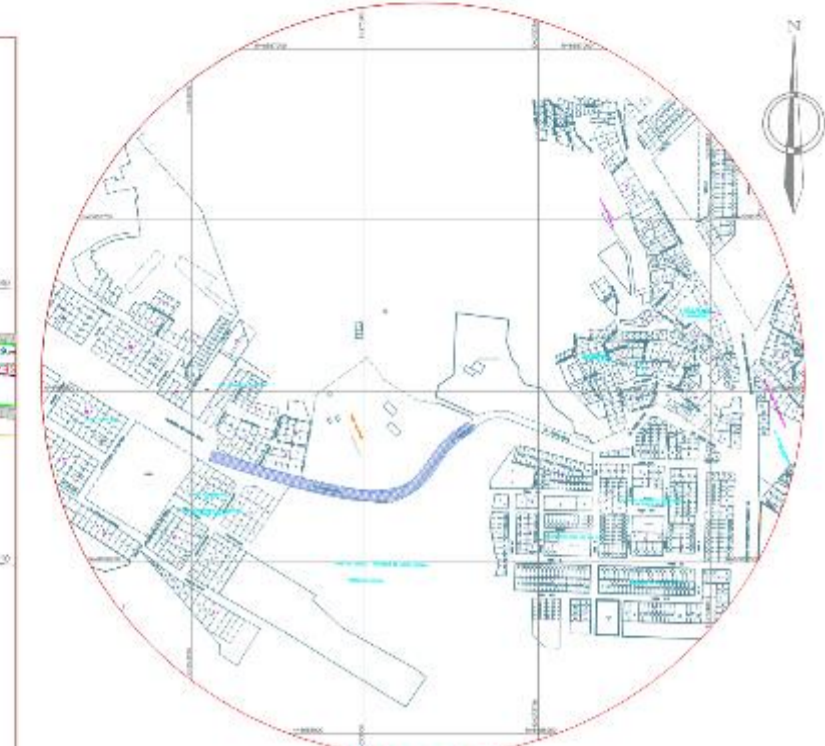
Lámina: **07**

PPL-02



PLANO DE PLANTA
AV. SANTA ROSA Tramo 1

ESC:1/750

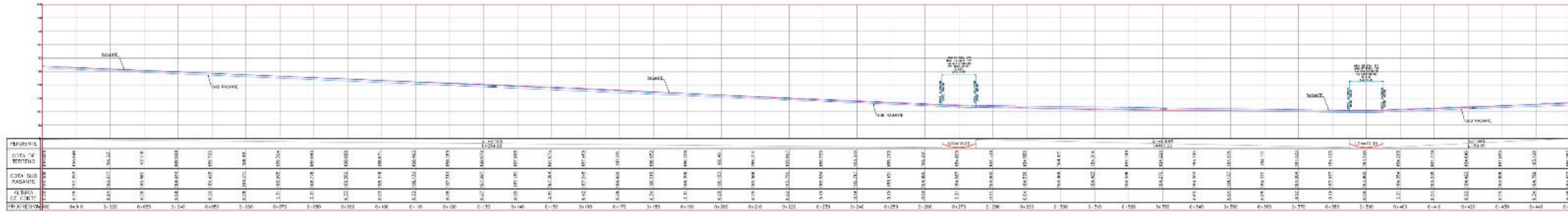


UBICACION
ESC:1/7500

LEYENDA

- BM AUXILIAR
- BUZON DE DESAGUE
- CURVAS DE NIVEL
- LIMITE COFOPRI
- NORTE MAGNETICO
- POSTE DE LUZ
- POSTE DE MADERA
- VEREDA EXISTENTE
- Pts
- CAJA DE AGUA
- CAJA DE DESAGUE
- VALVULA DE AGUA
- BUZON DE TELEFONO
- ARBOL
- JARDIN EXISTENTE
- ESCALERA EXISTENTE
- MURO EXISTENTE

CUADRO DE Bms			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
9096477.588	275447.250	189.324	Bm-01
CUADRO DE Bms			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
9096470.598	275693.673	189.736	Bm-02
CUADRO DE Bms			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
9096477.705	275447.325	189.323	Bm-03
CUADRO DE Bms			
COORDENADAS UTM WGS 84			
NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
9096477.051	274365.073	189.584	Bm-04



PERFIL LONGITUDINAL
AV. SANTA ROSA Tramo 1

ESC.H=1/750
ESC.V=1/750

CUADRO DE Pts AVENIDA SANTA ROSA				
PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	9096477.405	275200.000	0+000.00	0.00
PI 2	9096477.405	275150.000	0+050.00	50.00
PI 3	9096477.405	275100.000	0+100.00	100.00
PI 4	9096477.405	275050.000	0+150.00	150.00
PI 5	9096477.405	275000.000	0+200.00	200.00
PI 6	9096477.405	274950.000	0+250.00	250.00
PI 7	9096477.405	274900.000	0+300.00	300.00
PI 8	9096477.405	274850.000	0+350.00	350.00
PI 9	9096477.405	274800.000	0+400.00	400.00

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"

Plano: **PLANO PERFIL LONGITUDINAL**

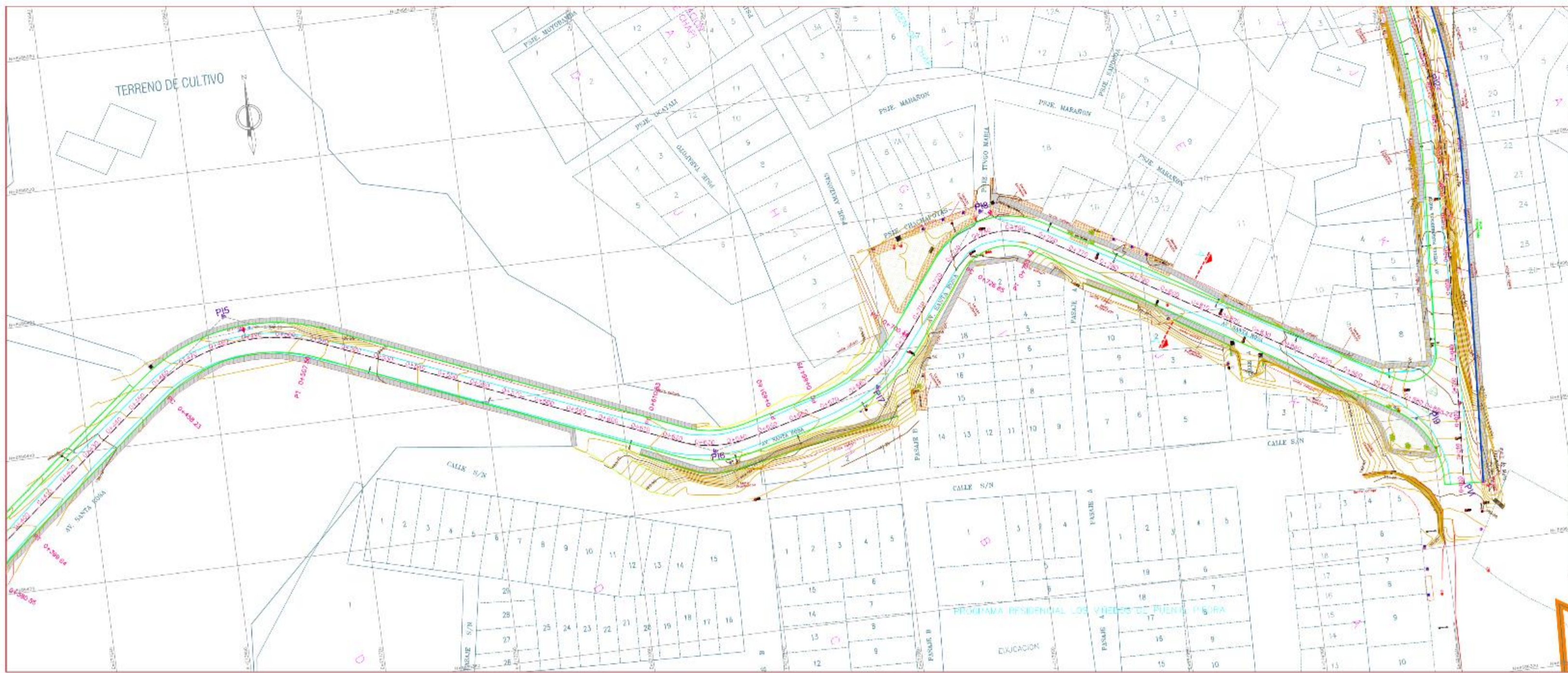
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth;
Curo Mamani Alexander Honorato

Ubicación: SANTA ROSA | Distrito: PUENTE PIEDRA | Provincia: LIMA | LIMA

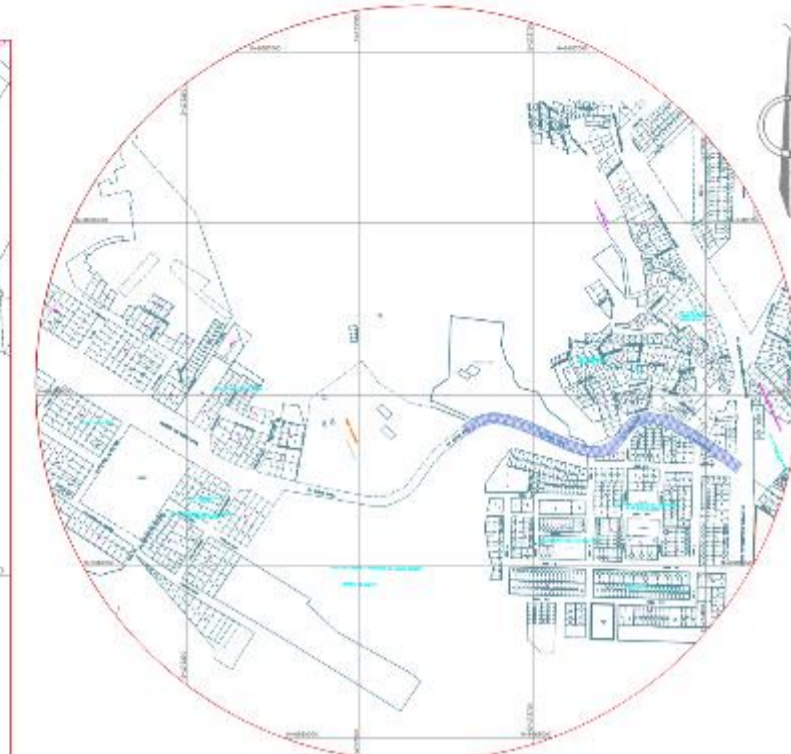
Fecha: ENERO - 2019

Lamina: 10

PPL-03



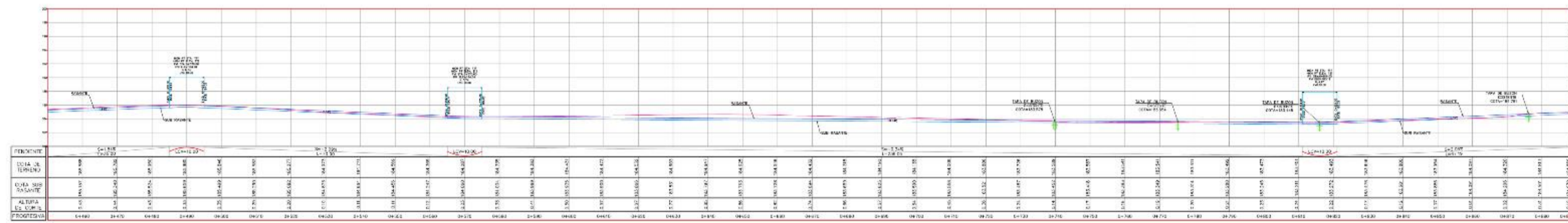
PLANO DE PLANTA
AV. SANTA ROSA Tramo 2
 ESC:1750



UBICACION
 ESC:17.500

LEYENDA

- BM AUXILIAR
- BUZON DE DESAGUE
- CURVAS DE NIVEL
- LIMITE COFOPRI
- NORTE MAGNETICO
- POSTE DE LUZ
- POSTE DE MADERA
- VEREDA EXISTENTE
- Pila
- CAJA DE AGUA
- CAJA DE DESAGUE
- VALVULA DE AGUA
- BUZON DE TELEFONO
- ARBOL
- JARDIN EXISTENTE
- ESCALERA EXISTENTE
- MURO EXISTENTE



PERFIL LONGITUDINAL
AV. SANTA ROSA Tramo 2
 ESC:H=1750
 ESC:V=1750

CUADRO DE Pila AVENIDA SANTA ROSA				
PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8888477.35	772027.58	8888477.35	0.00
PI 2	8888478.45	772027.58	8888478.45	10.00
PI 3	8888484.55	772027.58	8888484.55	20.00
PI 4	8888490.65	772027.58	8888490.65	30.00
PI 5	8888496.75	772027.58	8888496.75	40.00
PI 6	8888502.85	772027.58	8888502.85	50.00
PI 7	8888508.95	772027.58	8888508.95	60.00
PI 8	8888515.05	772027.58	8888515.05	70.00
PI 9	8888521.15	772027.58	8888521.15	80.00

CUADRO DE BMs				DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA		
8888477.35	772027.58	180.334		Bm-01
CUADRO DE BMs				DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA		
8888478.45	772027.58	180.334		Bm-02
CUADRO DE BMs				DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA		
8888484.55	772027.58	180.334		Bm-03
CUADRO DE BMs				DESCRIPCION
NORTE	ESTE	COTA		
8888490.65	772027.58	180.334		Bm-04

UBICACION
 ESC:17.500

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"

Plano: **PLANO PERFIL LONGITUDINAL**

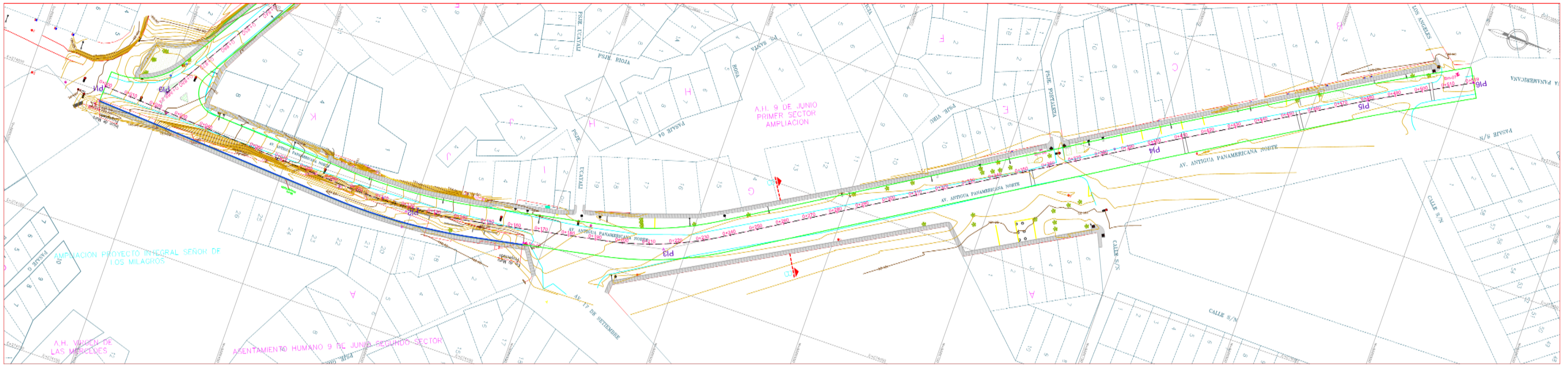
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth; Curo Mamani Alexander Honorato

Ubicación: SANTA ROSA | Del Interior: PUENTE PIEDRA | Pertenencia: LIMA | LIMA

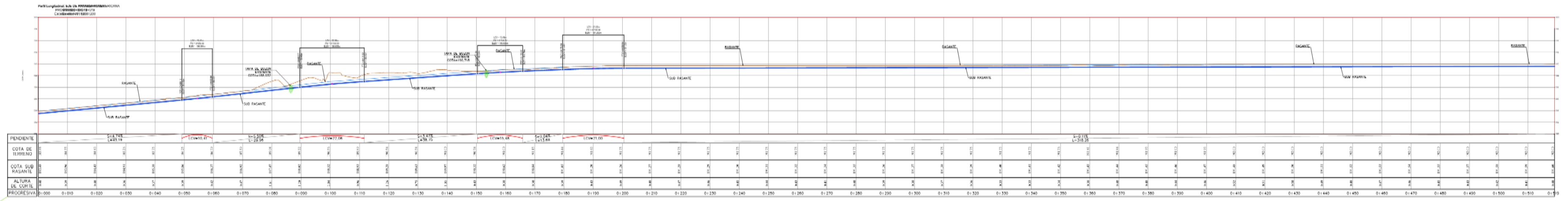
Fecha: ENERO - 2019 | Escala:

Laminas: 11

PPL-04



PLANO DE PLANTA
AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE
ESC:1750



PERFIL LONGITUDINAL
AV. ANTIGUA PANAMERICANA NORTE
ESC:H=1750
ESC:V=1750

CUADRO DE PIs AVANTIGUA PANAMERICANA NORTE				
PI	NORTE	ESTE	PROG.	DISTANCIA
PI 1	8686378.361	274047.702	0+000.00	
PI 2	8686438.027	274055.101	0+120.00	108.77m
PI 3	8686507.004	274057.027	0+215.48	100.19m
PI 4	8686749.083	273941.290	0+308.83	309.31m
PI 5	8686818.206	273859.942	0+479.40	100.19m
PI 6	8686953.188	273880.856	0+619.00	309.51m

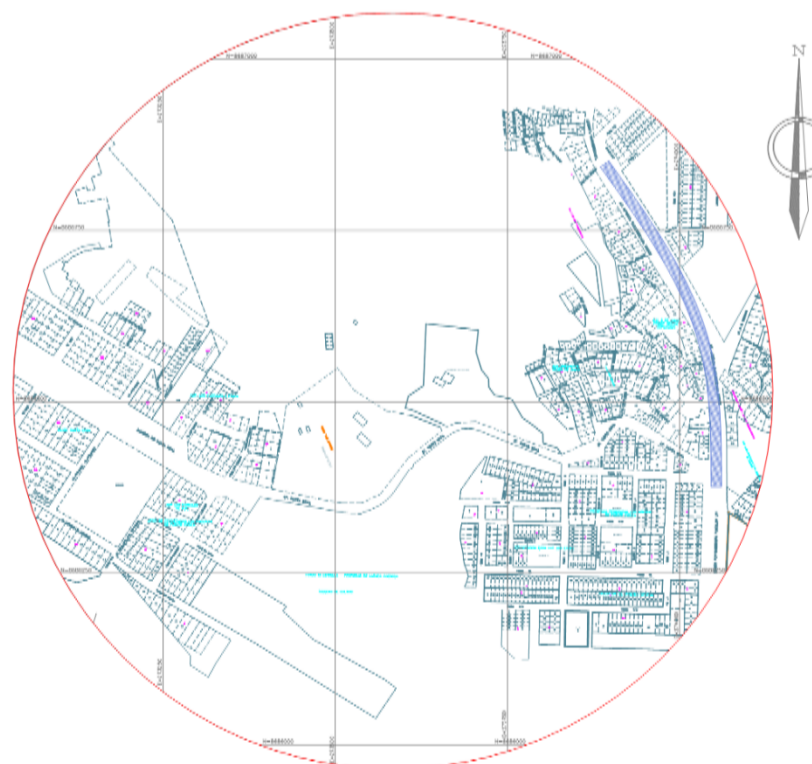
CUADRO DE BMs				DESCRIPCION
COORDENADAS UTM WGS 84				
NORTE	ESTE	COTA		
8686543.804	274051.776	191.195	Bm-05	

CUADRO DE BMs				DESCRIPCION
COORDENADAS UTM WGS 84				
NORTE	ESTE	COTA		
8686710.667	273956.453	191.907	Bm-06	

CUADRO DE BMs				DESCRIPCION
COORDENADAS UTM WGS 84				
NORTE	ESTE	COTA		
8686816.547	273879.903	192.136	Bm-07	

LEYENDA

	BM AUXILIAR
	BUZON DE DESAQUE
	CURVAS DE NIVEL
	LIMITE COFOPRI
	NORTE MAGNETICO
	POSTE DE LUZ
	POSTE DE MADERA
	VEREDA EXISTENTE
	PIs
	CAJA DE AGUA
	CAJA DE DESAQUE
	VALVULA DE AGUA
	BUZON DE TELEFONO
	ARBOL
	JARDIN EXISTENTE
	ESCALERA EXISTENTE
	MURO EXISTENTE

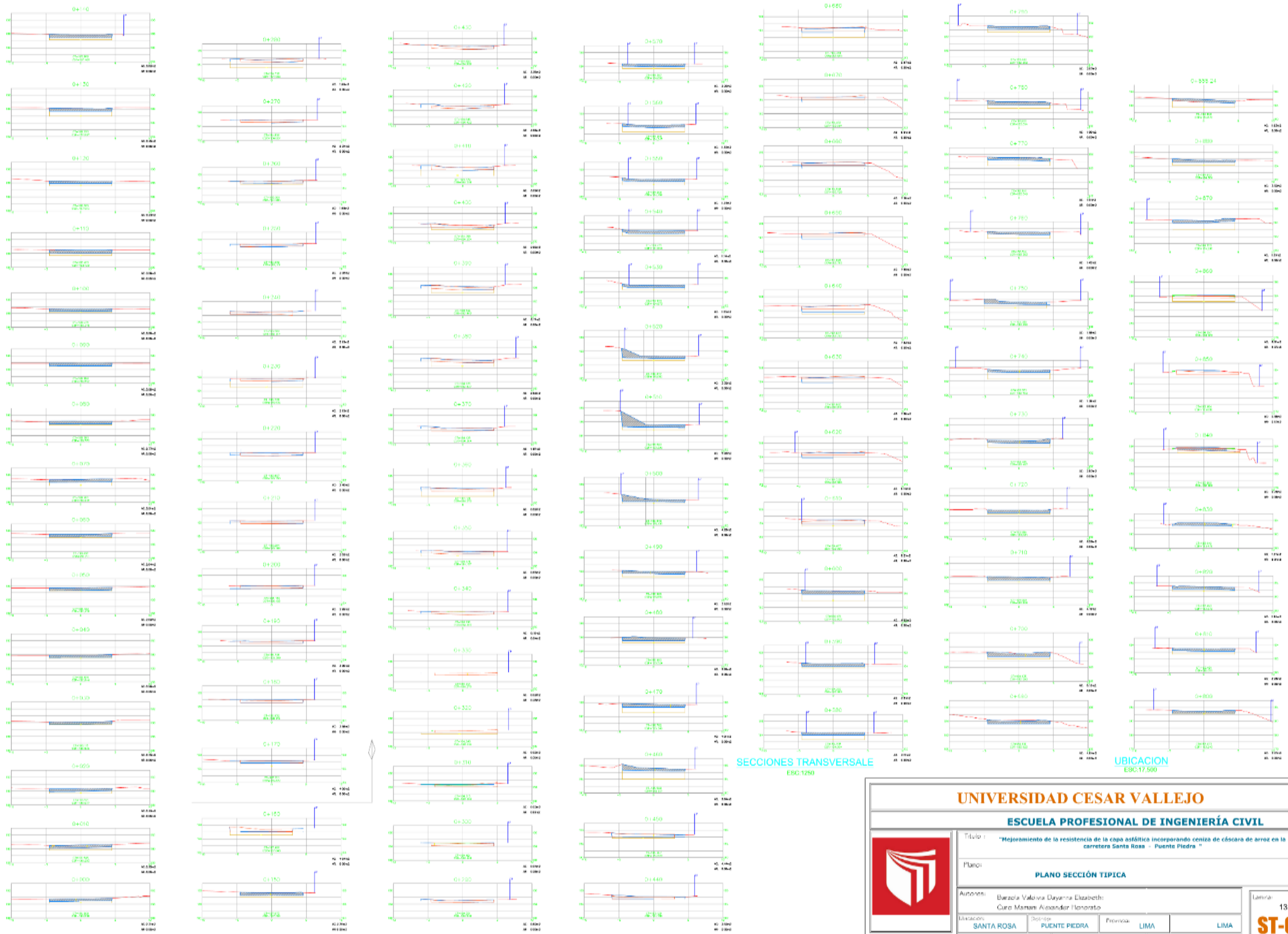


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ES. C. 17. 000

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	Título : "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"	
	Plano: PLANO PERFIL LONGITUDINAL	
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth; Curo Mamani Alexander Honorato		Lamina: 12 PPL-05
Ubicación: SANTA ROSA	Distrito: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA LIMA
Fecha: ENERO - 2019		Escala:

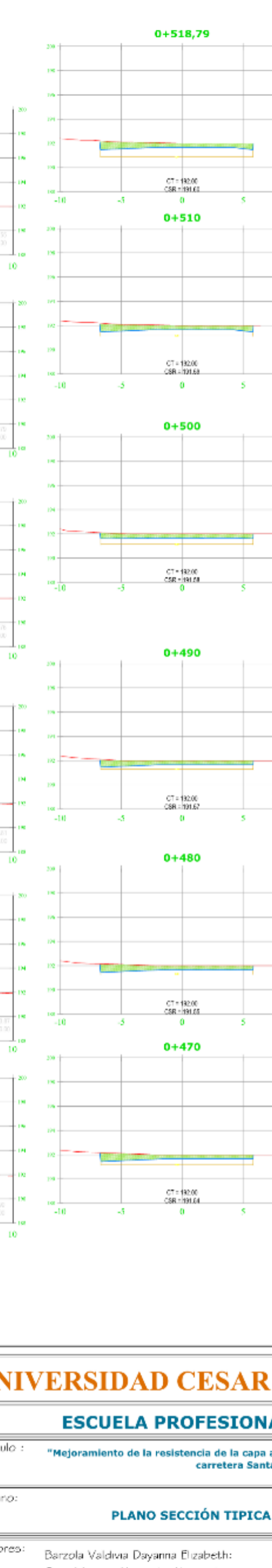
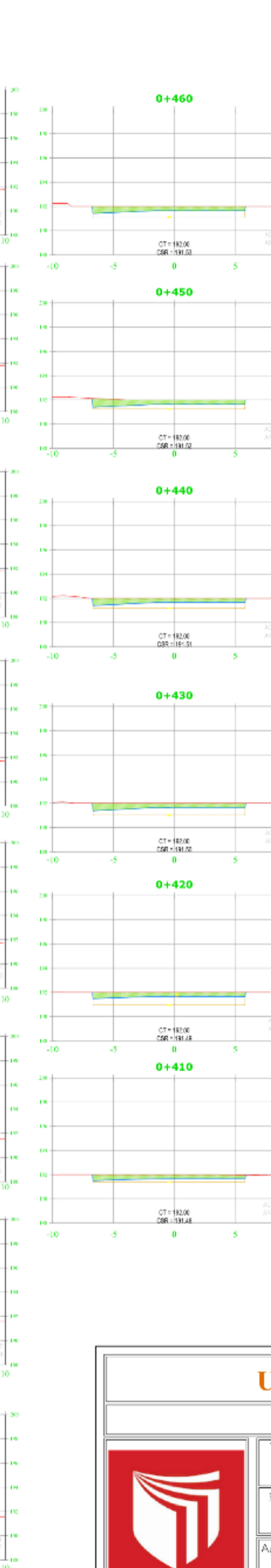
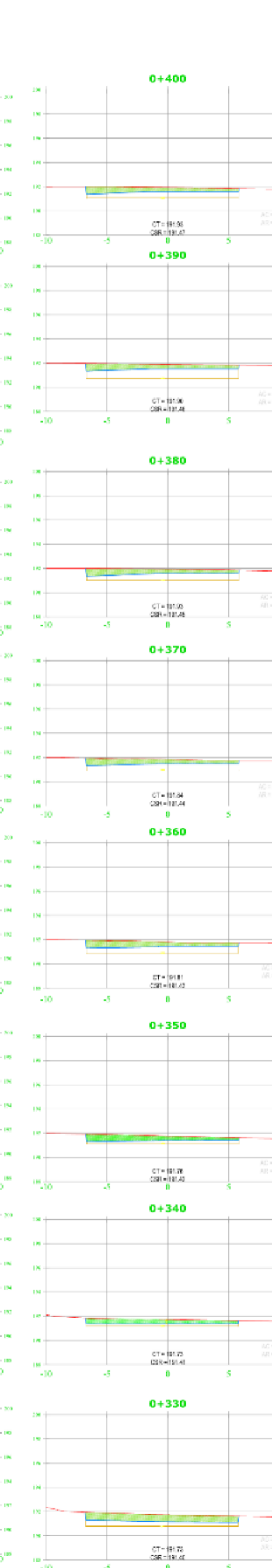
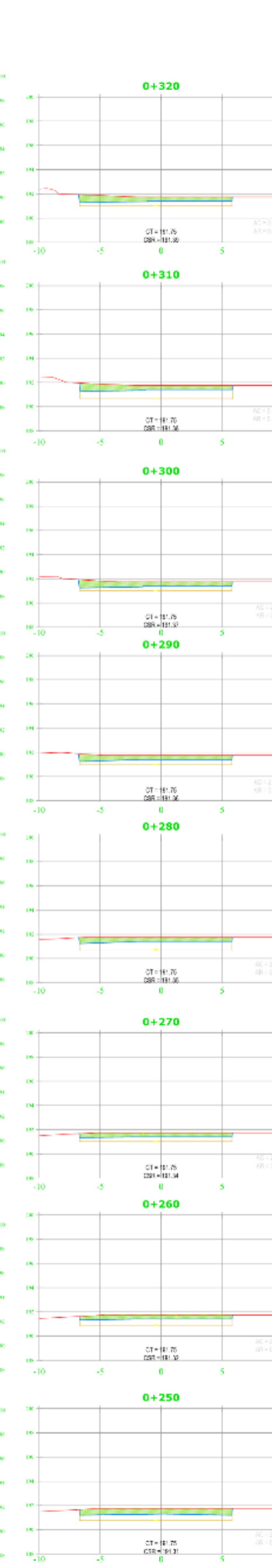
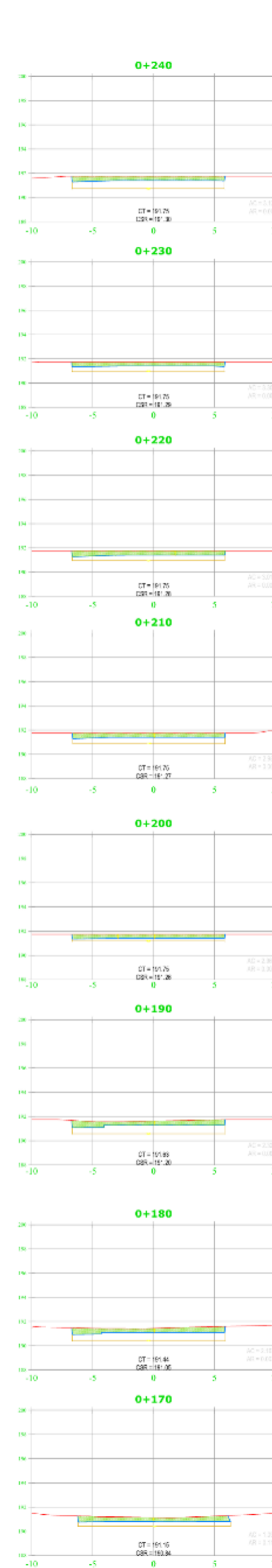
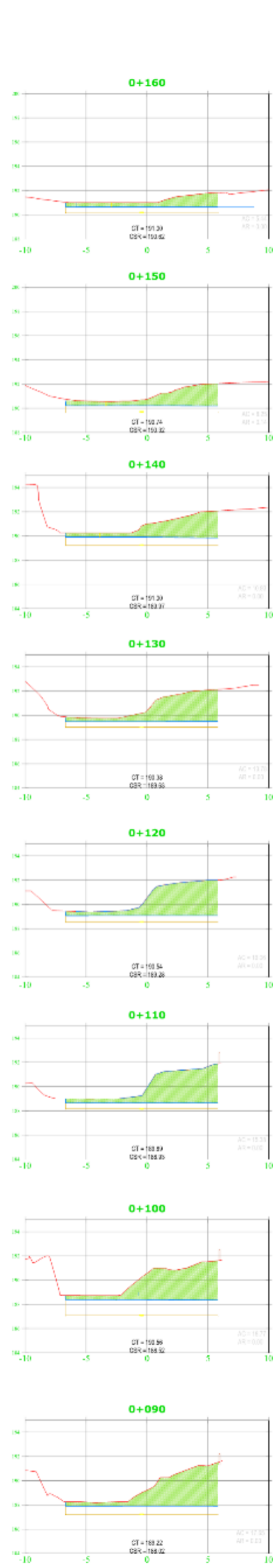
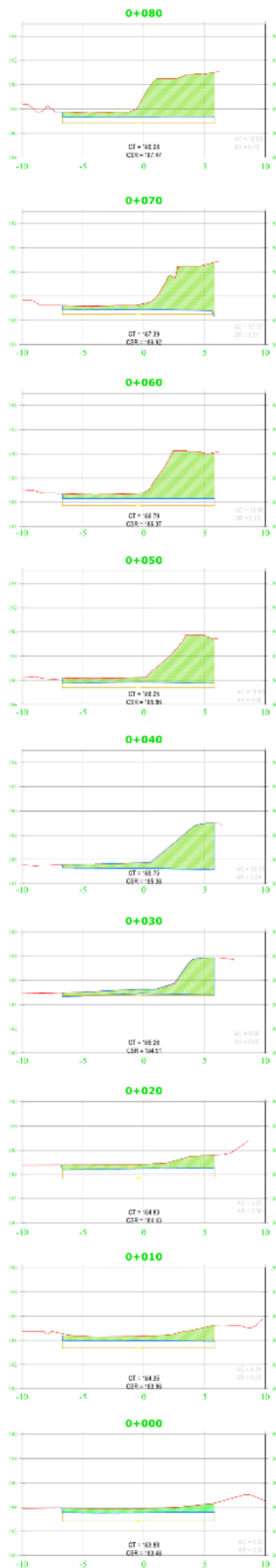
ANEXO 12: SECCIONES TÍPICAS



SECCIONES TRANSVERSALE
EBC-1250

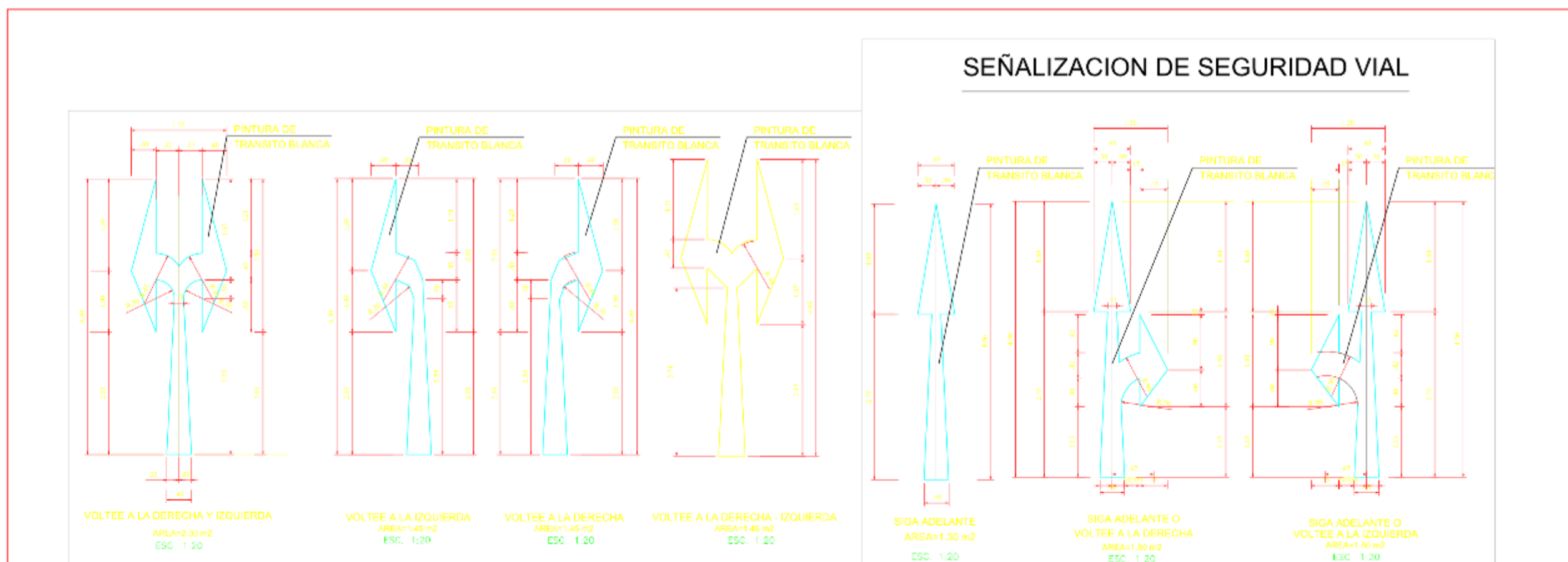
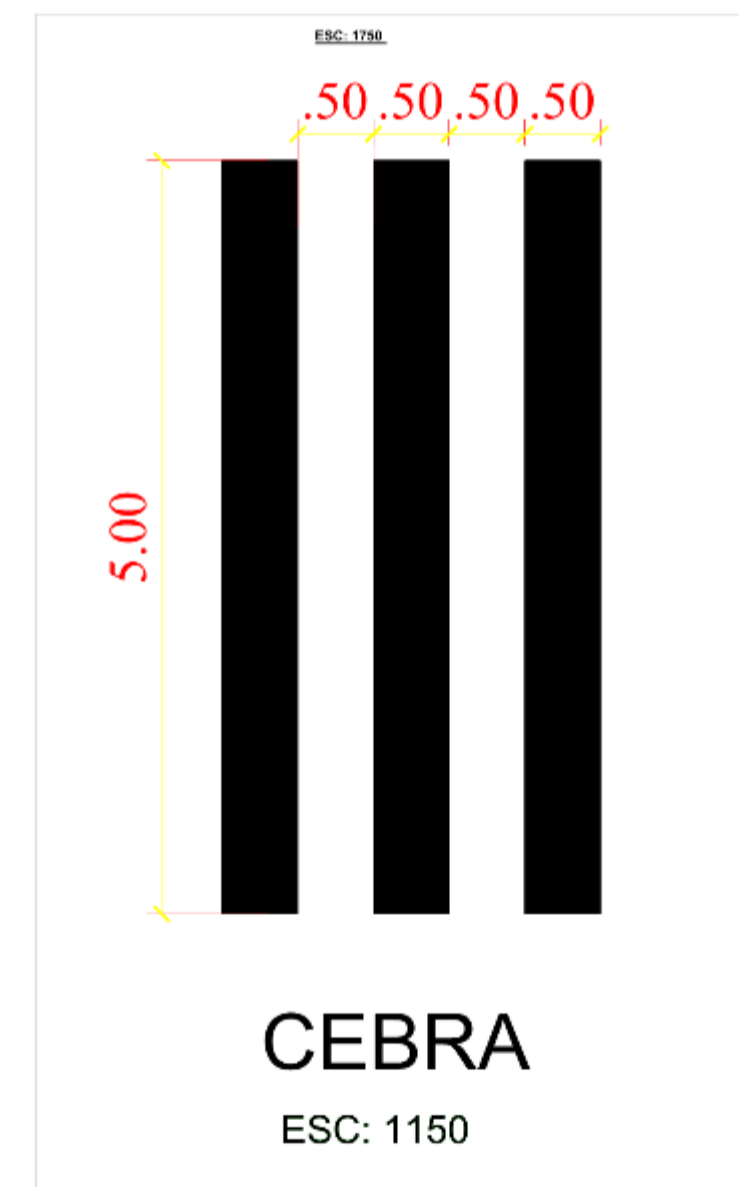
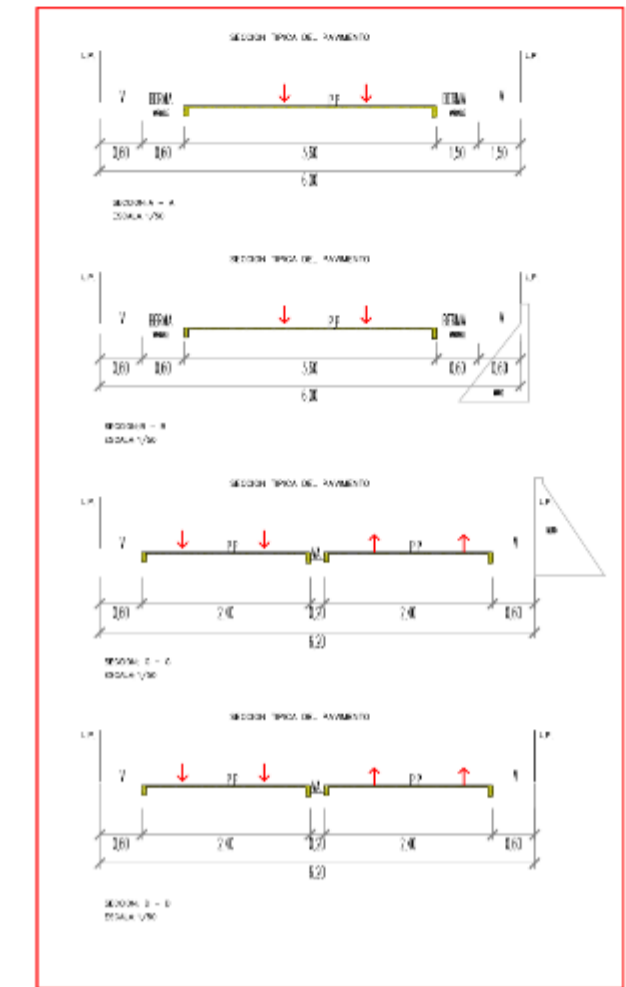
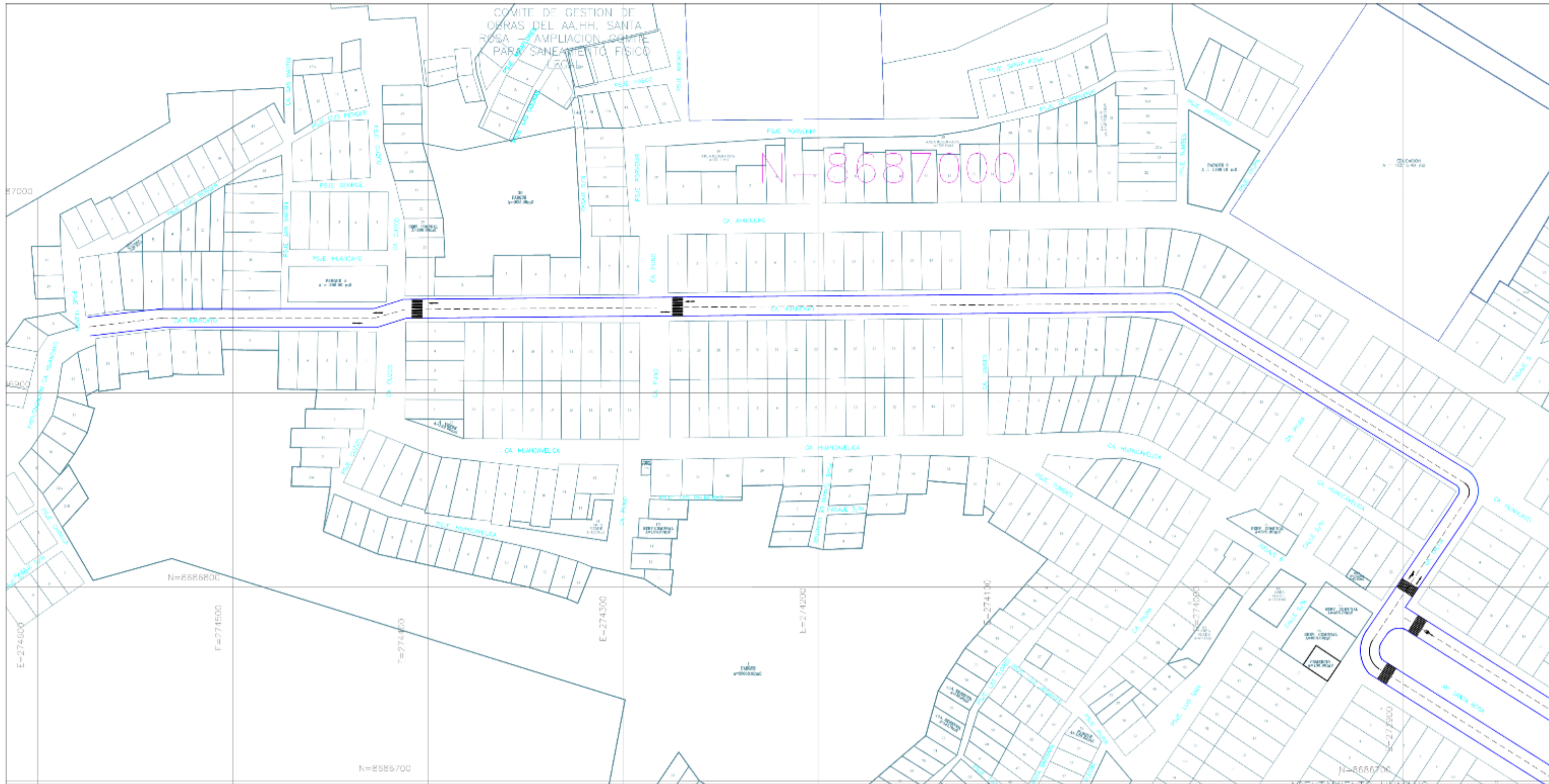
UBICACION
EBC-17.500

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
Título : "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"			
Plano: PLANO SECCIÓN TÍPICA			
Autor(es): Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth Curo Mamani Alexander Honorato			
Ubicación: SANTA ROSA	Distrito: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA	Región: LIMA
Fecha: ENERO - 2019		Decal:	
			Lámina: 13 ST-01

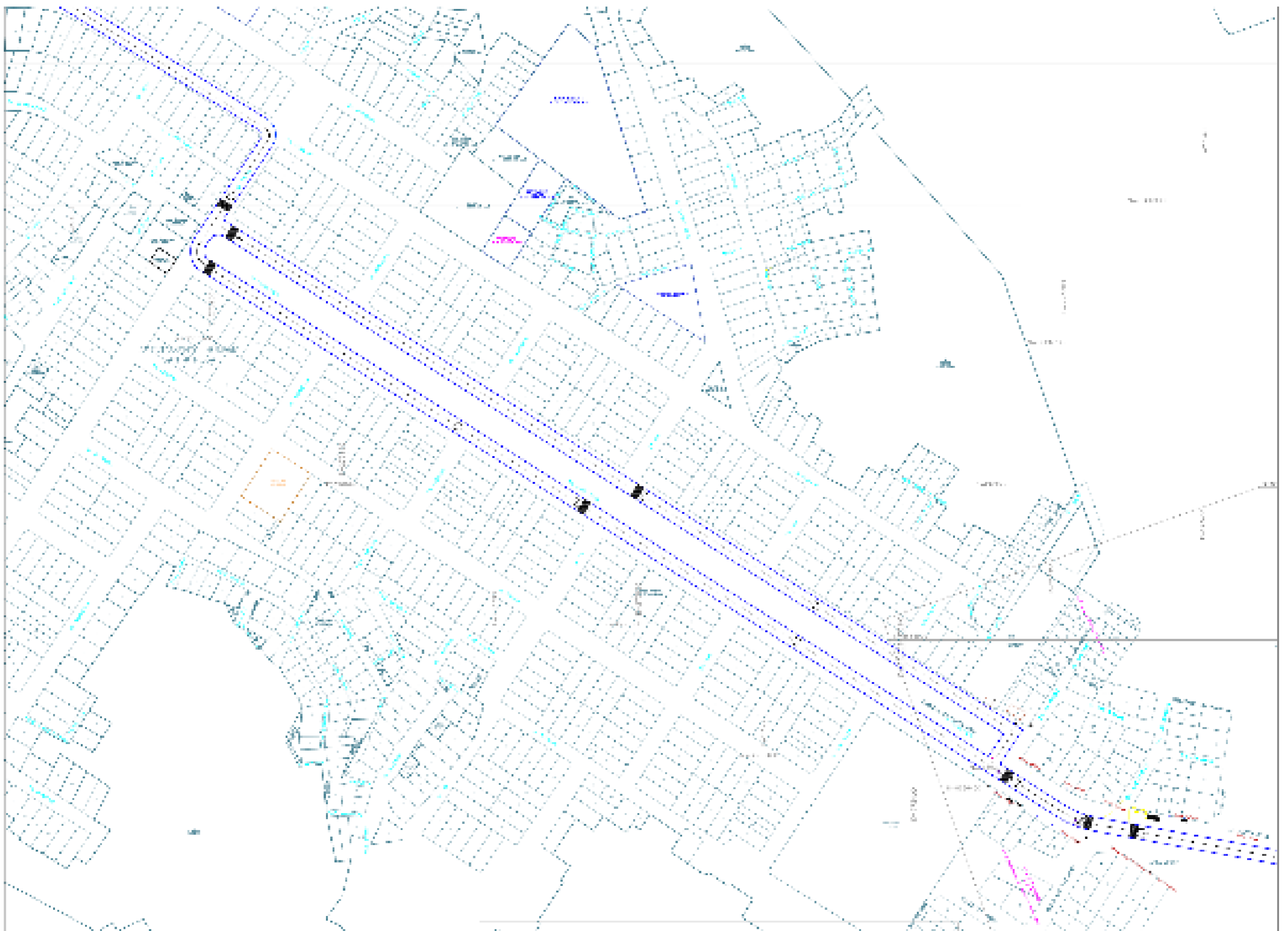


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
Título : "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"			
Plano: PLANO SECCIÓN TÍPICA			
Autores: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth; Curo Mamani Alexander Honorato			
Ubicación: SANTA ROSA	Distrito: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA	LIMA
Fecha: ENERO - 2019		Escala:	
		Lamina: 14 ST-02	

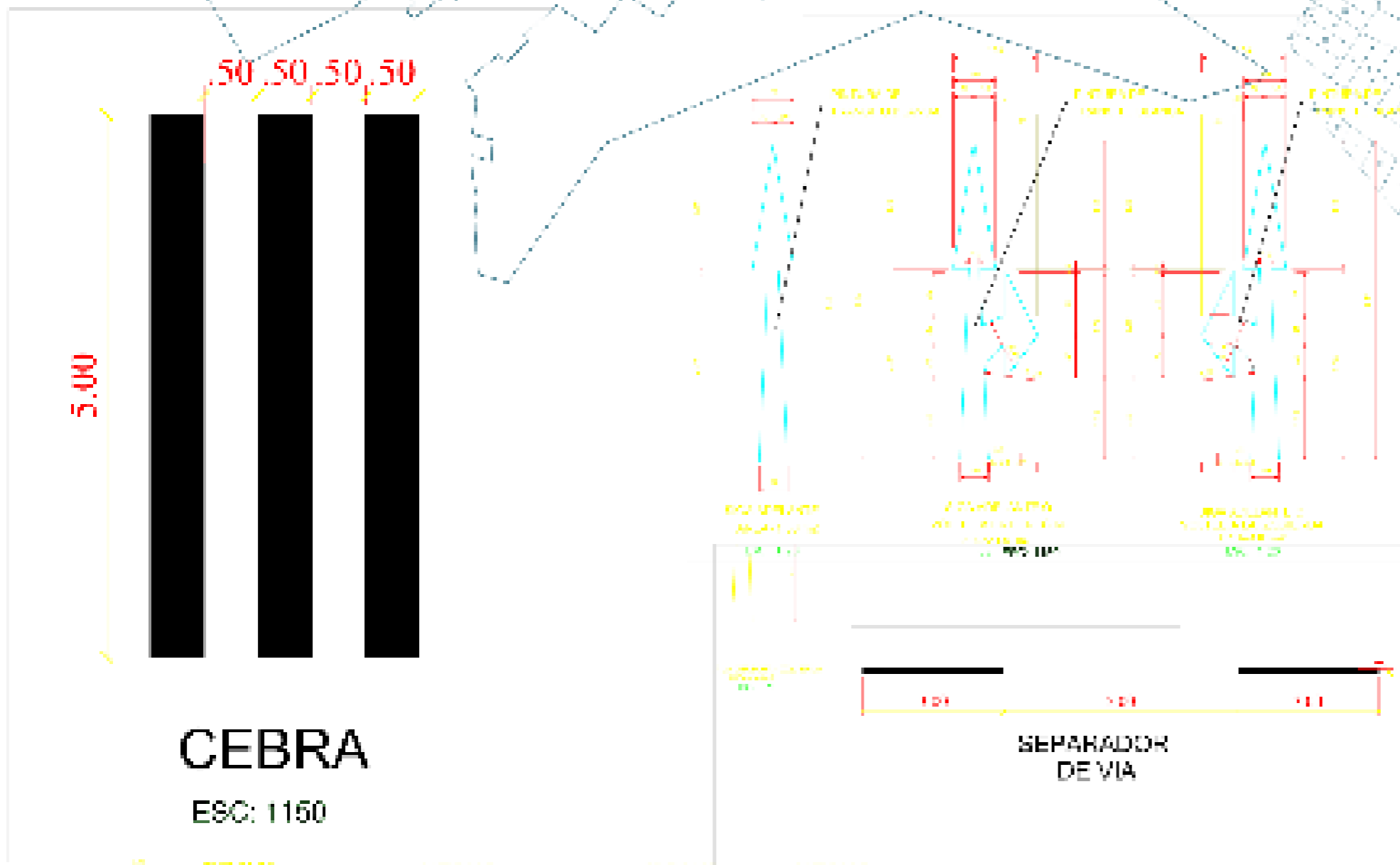
ANEXO 13: SEÑALIZACIÓN



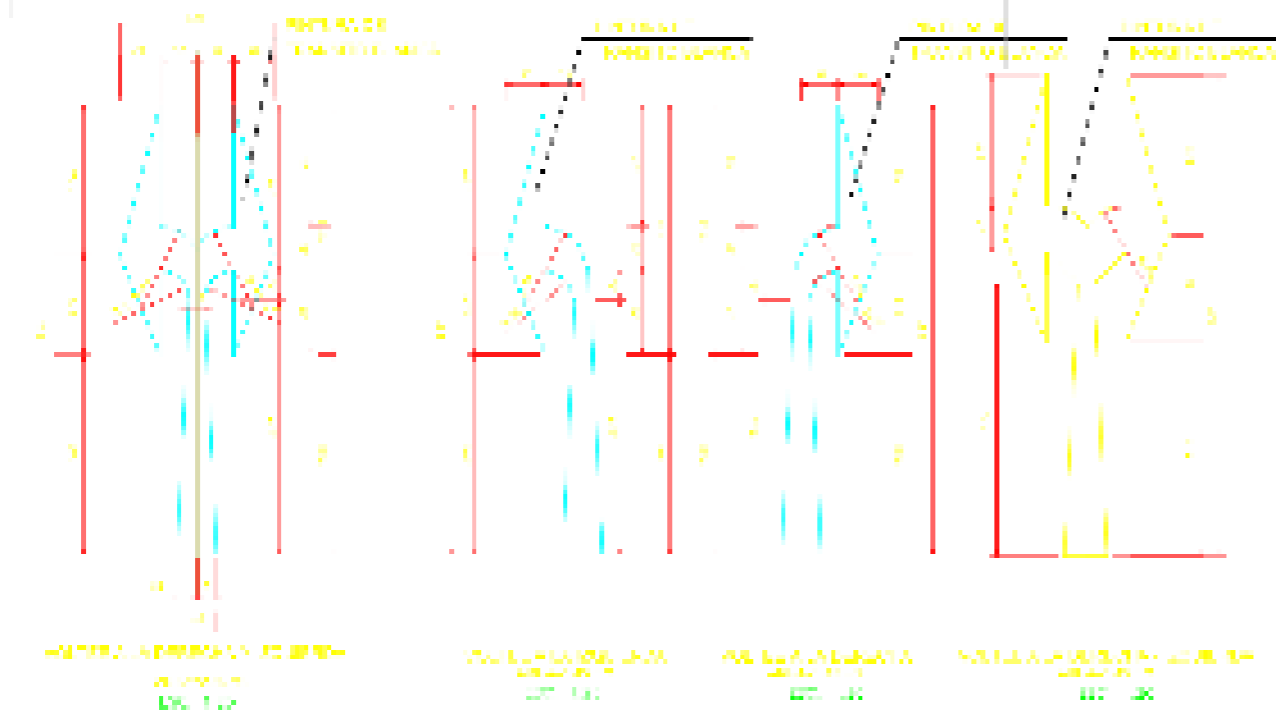
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
Título: *Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra*			
Plano: PLANO DE SEÑALIZACION GENERAL			
Autor: Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth Coro Mamani Alexander Honorato			
Ubicación: SANTA ROSA	Districto: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA	Departamento: LIMA
Fecha: ENERO - 2019		Escala: INDICADA	
			Lamina: 15 PSG-01



SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD VIAL



CEBRA
ESC: 1150



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: [Illegible text]

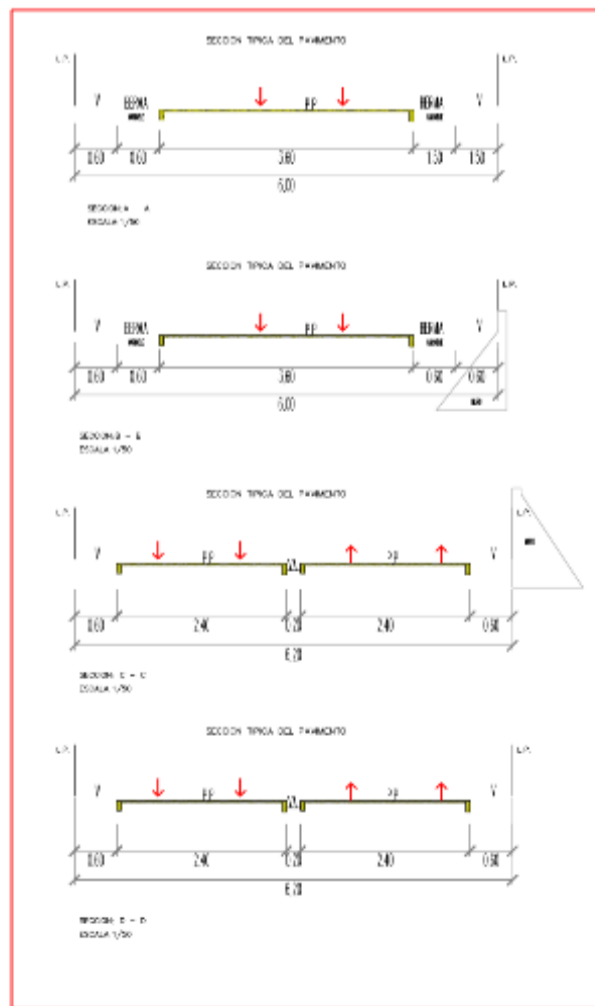
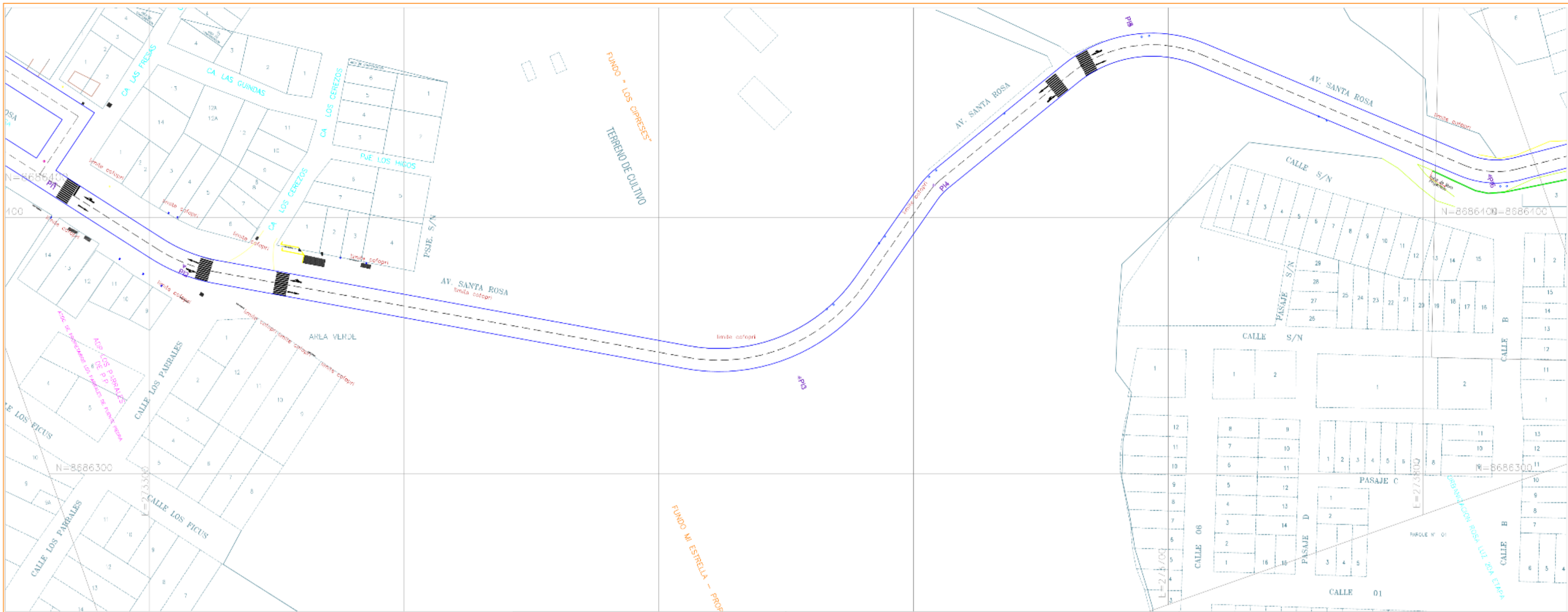
TÍTULO: PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO

FECHA: [Illegible text]

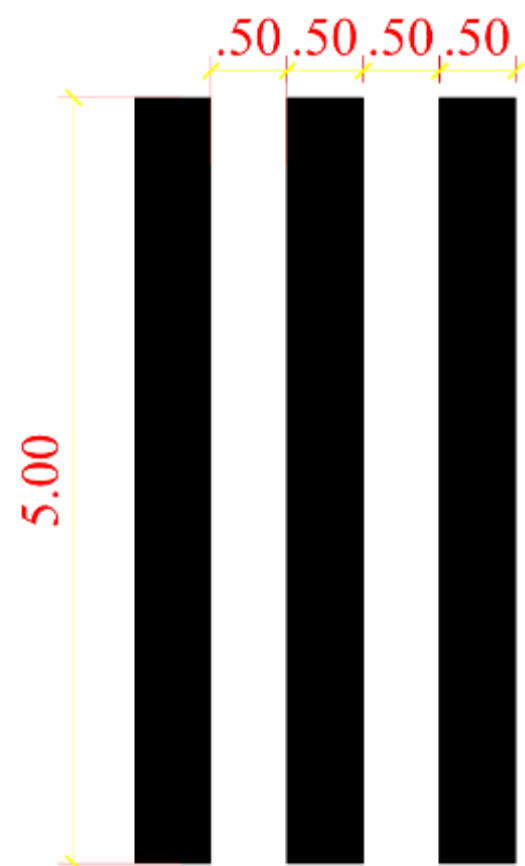
PROFESOR: [Illegible text]

ALUMNO: [Illegible text]



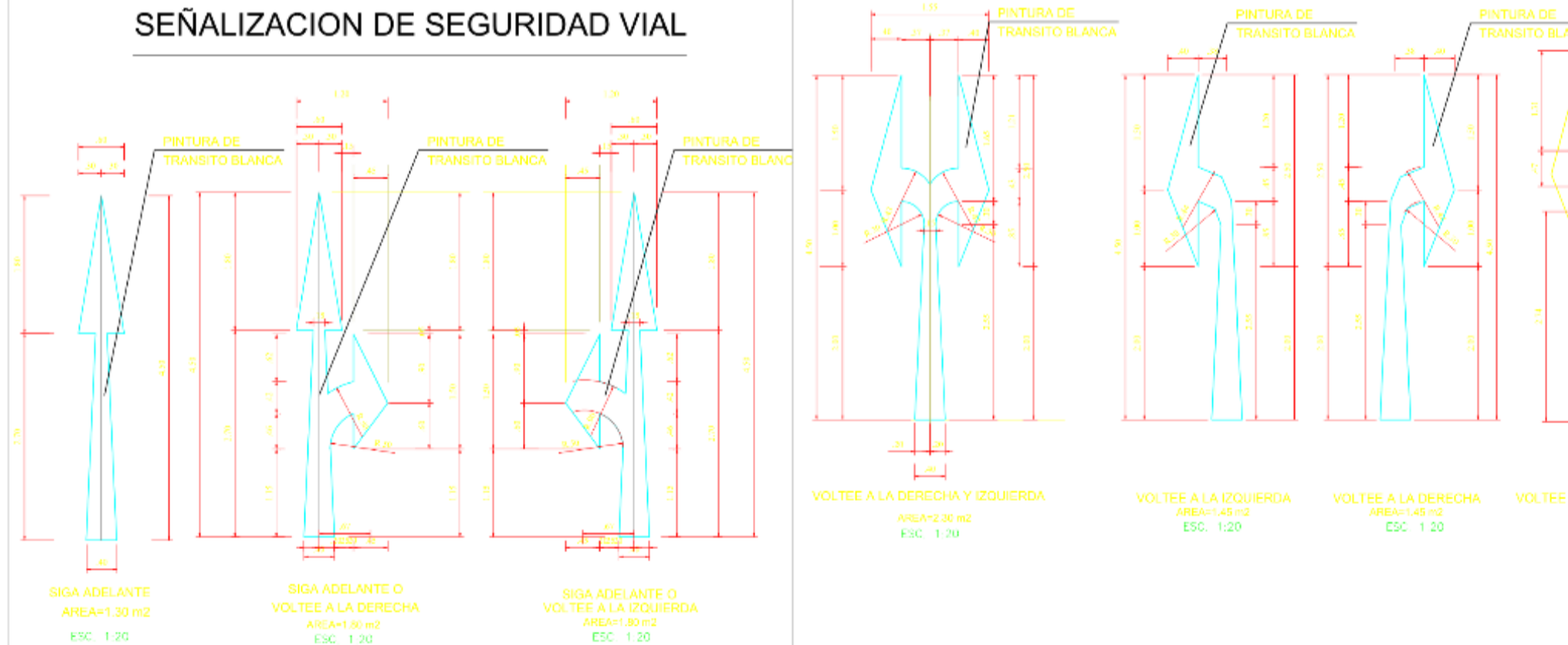


ESC: 1/250



CEBRA
ESC: 1/150

SEÑALIZACION DE SEGURIDAD VIAL

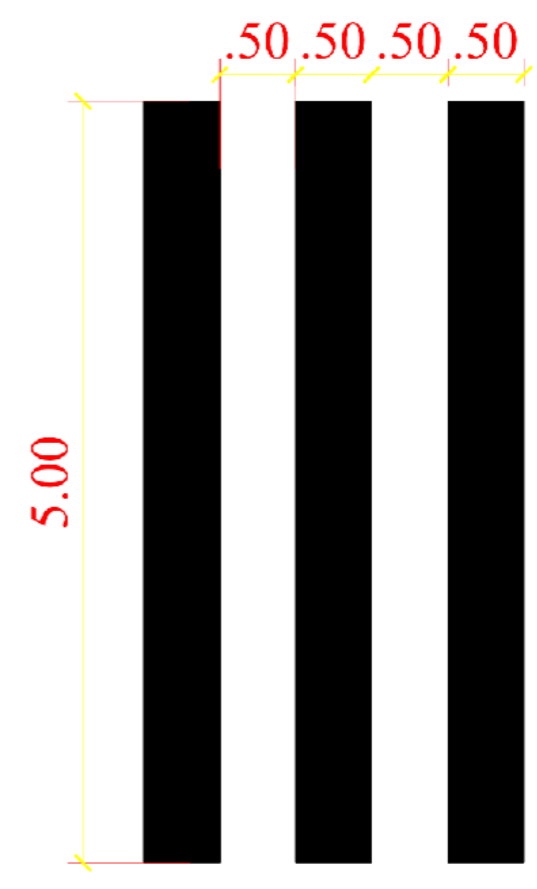
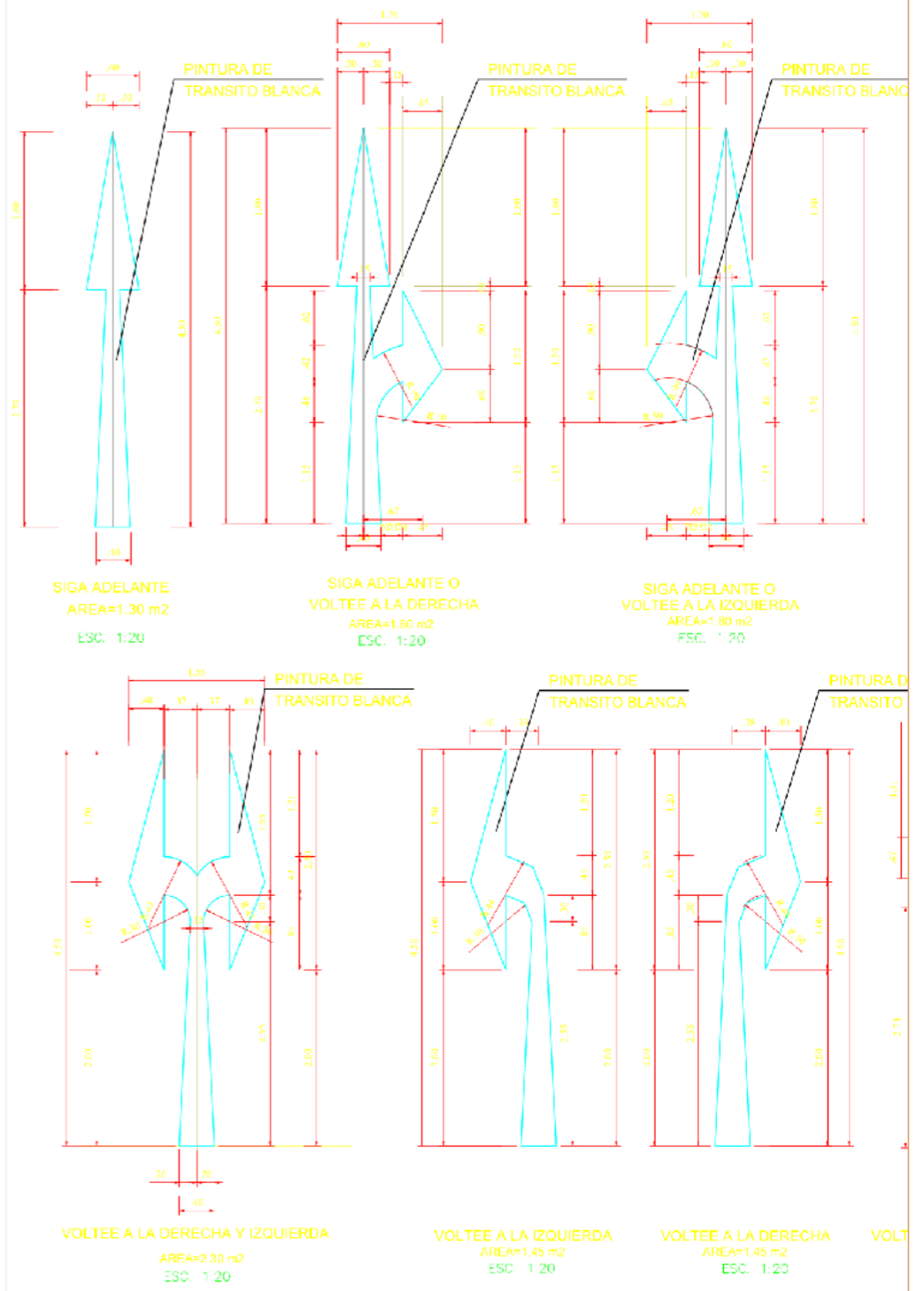


SEPARADOR DE VIA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
Título: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra"			
Plano: PLANO DE SEÑALIZACION GENERAL			
Autores: Barrota Valdivia Dayanna Elizabeth Curo Mamani Alexander Honorato		Lamina: 17	
Ubicación: SANTA ROSA	Districto: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA	Departamento: LIMA
Fecha: ENERO - 2019		Estado: INDICADA	
PSG-03			



SEÑALIZACION DE SEGURIDAD VIAL



CEBRA
ESC: 1150



SEPARADOR DE VIA

PLANO DE SEÑALIZACION

ESC: 1:750

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
Título: "Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cáscara de arroz en la carretera Santa Rosa - Puente Piedra."			
Autor: PLANO DE SEÑALIZACION GENERAL			
Autores: Daniela Valdivia, Dayana Elizabeth Curo Maman, Alexander Honorato			
Ubicación: SANTA ROSA	Zona: PUENTE PIEDRA	Provincia: LIMA	Departamento: LIMA
Fecha: ENERO - 2019		Escala: INDICADA	
			FOLIO: 17
			PSG-04

Yo, Dr. *Felimon Domingo Córdova Salcedo*, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

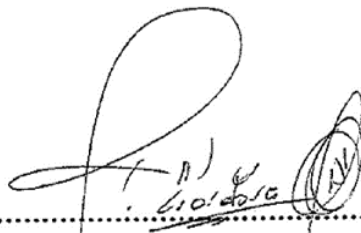
"Mejoramiento de la resistencia de la capa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa – Puente Piedra – (12 KM), 2019."

De los estudiantes *Barzola Valdivia Dayanna Elizabeth*
Curo Mamani Alexander Honorato

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de *20%* verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lima, 18 de Julio del 2019



Firma

Dr. *Felimon Domingo Salcedo Córdova*

DNI: *16647035*

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

20 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 6 % >
- 2 repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet 2 % >
- 3 cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet 2 % >
- 4 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 1 % >
- 5 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 1 % >
- 6 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 1 % >
- 7 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante <1 % >
- 8 transparencia.mtc.gob... Fuente de Internet <1 % >
- 9 repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet <1 % >
- 10 portal.mtc.gob.pe Fuente de Internet <1 % >
- 11 docplayer.es Fuente de Internet <1 % >



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Título

Mejoramiento de la Resistencia de la Capa Asfáltica Incorporando Ceniza de Cáscara de Arroz en la Carretera Santa Rosa - Puente Piedra - (12 km), 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

AUTORES

Barzola Valdivia, Dayanna Elizabeth
Curo Mamani, Alexander Honorato

ASESOR

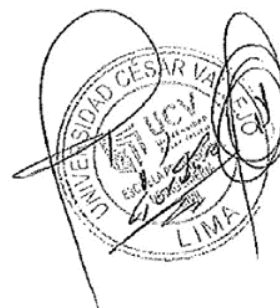
Dr. Córdova Salcedo, Felimon Domingo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2019





**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Dayanna Elizabeth Barzola Valdivia

Identificada con DNI N. °71329948, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado.

"Mejoramiento de la resistencia de la carpa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa – Puente Piedra – (12 KM), 2019."

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

FIRMA

DNI: 71329948

FECHA: 18 de Julio de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Yo Alexander Honorato Curo Mamani

Identificado con DNI N. °74390857, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado.

"Mejoramiento de la resistencia de la carpa asfáltica incorporando ceniza de cascara de arroz en la carretera Santa Rosa – Puente Piedra – (12 KM), 2019."

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

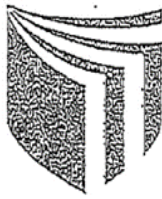


FIRMA

DNI: 74390857

FECHA: 18 de Julio de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

BIDN2020 VILLOVINO DORIANA / CURO MAMANI ALEXANDRA H.

INFORME TITULADO:

*MEJORAMIENTO DE LA ASISTENCIA DE LA CURSA ACADÉMICA
INCORPORANDO TÉCNICA DE CÁLCULO DE DATOS EN LA CURSERA
SANTA ROSA - FUENTE VERDE - (12 KM), 2019*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

18/07/2019

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)



[Handwritten signature]

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil