



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la mejora de la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina.
Ancash – 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Jhon Paul Garrido Olaya

ASESORES:

Mg. Abel Alberto Muñoz Paucarmaya

Mg. Teresa Gonzales Moncada

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA - PERÚ

2017

Página del Jurado

Presidente

Secretario

Vocal

Dedicatoria

A Dios por hacer realidad el gran sueño de realizar la Carrera profesional, a mi familia por brindarme todas sus fuerzas y energías positivas cada vez que sentía que no se podía concretar alguna labor y a mis padres por sus principios y su educación los cuales sirven en todo momento para realizar cada labor en la vida cotidiana.

Agradecimiento

El presente desarrollo de tesis está dedicado a todos los docentes que desde que iniciamos nuestra carrera dedicaron lo mejor para poder lograr lo que hoy ya es una realidad y a nuestra asesora por sus sabios aportes para lograr que obtenga la validez requerida para obtener nuestra aprobación y así escalar el último peldaño de nuestro proceso formativo. Agradezco en especial a todos los Ingenieros por su apoyo incondicional a seguir avanzando para lograr culminar con éxitos mi carrera profesional.

Declaratoria de autenticidad

Yo, John Paul Garrido Olaya, con DNI N° 41629756, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que adjunto a la presente tesis es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se expone en la presente tesis son originales.

Por lo expuesto, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de julio del 2017

John Paul Garrido Olaya
DNI N° 41629756

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, presento ante ustedes, el proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO ASFÁLTICO EN LA MEJORA DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVES COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA. ANCASH - 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título de Ingeniero Civil.

La presente investigación contiene la siguiente estructura: En el capítulo I se visualiza la introducción de la investigación considerando la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos. Capítulo II se da a conocer el método usado en la tesis para identificar y proponer mejoras en cuanto a la productividad, mostrándose el diseño de investigación, variables y operacionalización; población y muestra, técnicas e instrumentos, métodos de análisis y aspectos éticos. Capítulo III se presentan los resultados a través de los ensayos realizados en un laboratorio. En el capítulo IV se muestra la discusión de los resultados. En el capítulo V se dan a conocer las conclusiones relevantes del estudio. En el capítulo VI se formulan las recomendaciones apropiadas al estudio. Finalmente, se presentan las referencias y los anexos de la investigación.

El autor.

Índice

Caratula	i
Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de Tablas	x
Índice de Gráficos	xii
Índice de figuras	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Realidad problemática	17
1.2 Trabajos previos	21
1.2.2 Nacionales	23
1.3 Teorías relacionadas al tema	24
1.3.1 Núcleo de concreto asfáltico	24
1.3.2.1 Cemento Asfáltico	27
1.3.1.2 Vacíos	27
1.3.1.3 Espesor de capas	27
1.3.1 Impermeabilización	29
1.3.1.1 Permeabilidad	29
1.3.1.2 Granulometría	30
1.3.1.3 Clasificación SUCS	30
1.4 Formulación del problema	31
1.4.1 Problema General	31
1.4.2 Problemas Específicos	31
1.5 Justificación del estudio	32
1.5.1 Justificación teórica	32
1.5.2 Justificación Social	32

1.5.3	Justificación económica	32
1.5.4	Justificación Práctica	32
1.5.5	Justificación metodológica	33
1.6	Hipótesis	33
1.6.1	Hipótesis General	33
1.6.2	Hipótesis Específicas	33
1.7	Objetivos	34
1.7.1	Objetivo General	34
1.7.2	Objetivos Específicos	34
II.	MÉTODO	35
2.1.	Diseño de investigación	36
2.1.1	Método: Científico	36
2.1.2	Tipo: Aplicada	36
2.1.3	Nivel: Explicativa	36
2.1.4	Diseño: cuasi experimental	36
2.2	Variables, operacionalización	37
2.3.	Población y muestra	38
2.3.1.	Población	38
2.3.2.	Muestra	38
2.3.3	Muestreo	38
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	38
2.4.1.	Técnicas	38
2.4.2.1	Ficha	39
2.4.3.1	Validez	39
2.4.3.2	Confiabilidad	41
2.5	Aspectos éticos	41
III.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	42
3.1	Análisis de la incidencia del cemento asfáltico en la mejora de la impermeabilización del núcleo de las presas de relave.	43
3.1.1	Descripción de la zona de estudio	43
3.1.2	Ubicación	44
3.2	Recopilación de información	46

3.2.1 Análisis de la incidencia del cemento asfáltico en la mejora de la impermeabilización.	46
3.2.1.1 Resultados de diseño mezcla asfáltica método Marshall	46
3.2.1.2 Analizando la incidencia del cemento asfáltico en la mejora de la impermeabilización del núcleo de una presa de relaves.	50
3.2.2 Cálculo de la contribución de los porcentajes de vacíos en la mejora de la impermeabilización del núcleo de las presas de relave.	54
3.2.3 Estudio de la influencia del espesor de capas en la mejora de la impermeabilización del núcleo de las presas de relave.	55
IV. DISCUSIÓN	65
Discusión 1	66
Discusión 2	66
Discusión 3	67
Discusión 4	67
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. REFERENCIAS	72
ANEXOS	78
Matriz de Consistencia	78
Instrumento de Investigación	78
Ensayos de laboratorio	78
Panel fotográfico del proceso constructivo del núcleo de presa de relave con concreto asfáltico	78
Especificaciones Técnicas del concreto asfáltico	78
Planos	78

Índice de Tablas

Tabla N° 1 Operacionalización de la variable “Núcleos de concreto asfáltico” fuente: propia	37
Tabla N° 2 Juicio de expertos, fuente propia.	39
Tabla N° 3 Resumen de validación de expertos, fuente propia.	40
Tabla N° 4 Características granulométricas de los agregados. Referencia ASTM D6913, Fuente: elaboración propia	48
Tabla N° 5 Características granulométricas de los agregados. Referencia ASTM D6913, fuente elaboración propia	49
Tabla N° 6 Características geométricas físicas y químicas de los agregados, fuente propia.	50
Tabla N° 7 Resumen de resultados de ensayos Cemento Asfáltico, fuente propia.	50
Tabla N° 8 Resumen de resultados de ensayos Cemento Asfáltico REPSOL, fuente propia	50
Tabla N° 9 Resumen de resultados de ensayos Cemento Asfáltico REPSOL, fuente propia.	51
Tabla N° 10 Resumen de resultados de la verificación de diseño de la mezcla asfáltica.	52
Tabla N° 11 El diseño de mezcla de acuerdo al porcentaje ponderado de cada material.	53
Tabla N° 12 Extracción cuantitativa de asfaltos para muestras en pavimentos (ensayado en el laboratorio del MTC).	53
Tabla N° 13 Muestra los resultados del % de vacíos en laboratorio (ensayado en el laboratorio del MTC).	54
Tabla N° 14 Muestra los resultados del % de vacíos en laboratorio (ensayado en el laboratorio del MTC).	54
Tabla N° 15 Muestra los ciclos de rodillo para espesores de 15 y 20 cm en el panel de prueba, fuente elaboración propia.	59
Tabla N° 16 Muestra los ciclos de rodillo para espesor de 20 cm en el panel de prueba, fuente elaboración propia	59
Tabla N° 17 Resultados de vacíos para espesor de 15 cm extraído a las 24 horas del panel de prueba, fuente elaboración propia	60

Tabla N° 18 Resultados de vacíos para espesor de 20 cm extraído a las 48 horas del panel de prueba, fuente elaboración propia	60
Tabla N° 19 Porcentaje de diseño de cemento asfáltico y porcentaje de lavado comprobatorio de la mezcla asfáltica.	61
Tabla N° 20 Porcentaje de vacíos ensayados en el laboratorio del MTC, fuente elaboración propia.	62
Tabla N° 21 Porcentaje de vacíos de espesores de 15 y 20 cm, fuente elaboración propia.	63
Tabla N° 22 Ensayos de permeabilidad de material arcilloso y del núcleo de concreto asfáltico, ensayado en laboratorio de mecánica de suelos UNALM.	63

Índice de Gráficos

Gráfica N° 1 Combinación de agregados - Chancadora Terciaria	48
Gráfica N° 2 Características granulométricas de los agregados - Chancadora Terciaria	49
Gráfica N° 3 Diseño de mezcla asfáltica en caliente	52
Gráfica N° 4 Porcentaje de vacíos en campo.	55
Gráfica N° 5 Resultados de porcentaje de vacíos en laboratorio vs campo, fuente elaboración propia.	55
Gráfica N° 6 Resumen de vacíos de los núcleos extraídos en los paneles de prueba, elaboración fuente propia.	61
Gráfica N° 7 Curva Permeabilidad vs Volumen de vacíos (HÖEG, 1993 - Modificado).	64
Gráfica N° 8 Elementos de la discusión, fuente: Clases Dra. Teresa Gonzales	66

Índice de figuras

Figura N° 1 Vista panorámica de la presa de relaves tomada desde el estribo derecho.	18
Figura N° 2 Vista panorámica del vaso (deposito) de la presa de relaves.	19
Figura N° 3 Vista panorámica de la chancadora donde se procesan los agregados para el núcleo de concreto.	19
Figura N° 4 Se observa el material calcáreo que servirá para ser procesado como agregados para el núcleo de concreto asfáltico.	20
Figura N° 5 Sección Transversal de una presa de enrocado con cara bituminosa (CBDB, 1999 - Modificado).Leyenda: 1. Cara de CBUQ; 2. Plinto; 3. Galería (opcional); 4. Diafragma / Muro de sellado.	20
Figura N° 6 Sección Transversal de una Presa de Enrutamiento con Núcleo Asfáltico.	20
Figura N° 7 Vista panorámica del vaso (depósito) de la presa de relaves, fuente propia	43
Figura N° 8 Ubicación del proyecto Antamina en el mapa peruano, fuente propia.	44
Figura N° 9 Ubicación del proyecto Antamina, fuente propia.	45
Figura N° 10 Vista panorámica del tajo de mina	45
Figura N° 11 Sección Transversal del Núcleo Después de la Compactación (HÖEG, 1993 - Modificado).	56
Figura N° 12 Vista en planta de ubicación de las capas, fuente elaboración propia.	57
Figura N° 13 Corte transversal del área de panel de test, disposición de materiales, fuente propia.	57
Figura N° 14 Corte transversal de área de panel test, disposición de materiales.	58

Resumen

La investigación denominada “Evaluación del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017”, tiene como objetivo Determinar la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash - 2017, como variable independiente la impermeabilización (Head, 1985 pág. 282), dimensiones: permeabilidad, granulometría y clasificación SUCS, como variable dependiente: núcleo de concreto asfáltico (Institute, 1993 pág. 5), dimensiones: cemento asfáltico, vacíos y espesor de capas.

Se aplicó el método científico de tipo aplicativo, nivel explicativo y diseño cuasi experimental. La población es el conjunto de las presas de relave a nivel nacional y la muestra la presa de relaves de Antamina, ubicada en Ancash.

La conclusión de la presente investigación es el empleo del concreto asfáltico en comparación al de la arcilla como núcleo de la presa de relave en la mejora de su impermeabilización; ya que la permeabilidad de la arcilla es de 10^{-7} cm/s, y la del concreto asfáltico de 10^{-11} cm/s. El cemento asfáltico incide en la mejora de la impermeabilización considerando el diseño de mezcla con 7.0% de cemento asfáltico en peso total, el porcentaje de vacíos < 2.5% y el espesor de capa de 0.15 m, es el diseño óptimo para el desarrollo de la construcción del núcleo de la presa con concreto asfáltico de acuerdo a las características climáticas.

Palabras claves: presa de relave, núcleo de presa, concreto asfáltico.

Abstract

The research called "Evaluation of the behavior of the asphalt concrete in the improvement of the waterproofing of the core of the tailings dam Compañía Minera Antamina. Ancash - 2017", has as objective to determine the improvement of the waterproofing of the tailings dam's core using asphalt concrete in Compañía Minera Antamina in Ancash.

The present investigation has as an independent variable waterproofing (Head, 1985 pág. 282), dimensions: permeability, granulometry and SUCS classification, as a dependent variable: asphalt concrete core (Institute, 1993 pág. 5), dimensions: asphalt cement, voids and thickness of layers.

The scientific methods applied were application, explanatory level and quasi-experimental design. The data set used in this paper consists of the tailings dams in the country as well as the Antamina tailings dam, located in Ancash.

The conclusion of the present investigation is the use of asphaltic concrete compared to the clay as tailings dam's core in the improvement of the waterproofing; permeability of the clay is 10^{-7} cm/s, and that of the concrete asphalt is 10^{-11} cm/s. The asphalt cement influences to improvement the waterproofing considering the mix design with 7.0% from the total weight of asphalt cement, the percentage of voids <2.5% and the thickness of the layer of 0.15 m, is the optimal design for the development of the construction of the dam's core with asphalt concrete according to the climatic characteristics.

Keywords: tailings dam, dam's nucleus, asphaltic concrete.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Las presas hidráulicas constituyen una de las obras de ingeniería de mayor importancia para el desarrollo de un país; las cuales entre sus múltiples usos son utilizadas como almacenamiento de residuos mineros. El crecimiento económico de un país está directamente relacionado con la construcción de presas; existiendo más de 45,000 grandes presas en todo el mundo (aquellas cuya altura es superior a 15 m o cuya capacidad de embalse supera los 3 millones de metros cúbicos como es el caso de la presa hidráulica Tres Gargantas con una capacidad de embalse de 39,300 millones de metros cúbicos).

En Alemania, en 1962 se construyó la presa Kleine Dhuenn, siendo esto el primero con el núcleo de concreto asfáltico como un único elemento de impermeabilización. En la construcción de esta presa se utilizó la metodología DACC (Núcleo denso de concreto asfáltico) donde el concreto asfáltico se aplicó por medio de un dispositivo mecánico. Después de la construcción del exterior Dhuenn, 89 presas fueron construidos con esta técnica, 36 están en construcción y 7 están en fase de proyecto. (CABRAL G., 2012 pág. 9)

Es así también, que en ámbito regional la primera presa construida con núcleo de concreto asfáltico en Sudamérica fue realizada en Brasil (Presa UHE Foz de Chapecó).

La primera presa hidráulica construida en el Perú es la de San Lorenzo también conocida como presa hidráulica de Los Cocos, está ubicada muy cerca del poblado de Las Lomas, en la parte alta de la provincia de Piura, en el departamento del mismo nombre. Fue inaugurada en 1959, con una capacidad de almacenaje de 258 millones de metros cúbicos.

La Presa de Relaves de Antamina fue diseñada en el año 1999, considerando una cota final de 4120 m y una capacidad de almacenamiento de 570 millones de toneladas (Mt) de relaves. Debido al incremento de las reservas de mineral, la presa deberá recrecer para tener la capacidad de almacenamiento requerida. Las necesidades actuales del proyecto ha llevado que Antamina decida por el cambio de método de construcción de aguas-abajo por línea central, para ello se ejecutaron estudios de alternativas de recrecimiento, resultando el método de línea central como la alternativa viable, considerando como parte del recrecimiento la construcción de un núcleo de concreto asfáltico. Se desarrollara debido a su reserva

polimetálica ubicada en la Cordillera de los Andes del Perú, en el distrito de San Marcos, en la Región Áncash, a 200 km por carretera de la ciudad de Huaraz, y aproximadamente a 270 km al norte de Lima y a una cota entre 3800 y 4800 metros (m), la cual opera la Compañía Minera Antamina.

La falta de material de baja permeabilidad (arcilla), que proporcionaba el sistema de impermeabilización existente, será reemplazada por el sistema de impermeabilización propuesto (núcleo de concreto asfáltico) por el método línea central; donde se evaluará el diseño de una mezcla de bitumen, que proporcionara el óptimo contenido de cemento asfáltico para obtener el porcentaje de vacíos deseado y un espesor de capa idóneo en la construcción del núcleo para el recrecimiento propuesto, aun sabiendo que la diferencia en el costo es apreciable.

El núcleo de concreto asfáltico terminara en la cota 4120 m, sobre este se colocara un material de protección, capa de rodadura, esta cumplirá la función de acceso de servicio para monitorear los instrumentos de medición instalados en todo el eje de la presa.



Figura N° 1 Vista panorámica de la presa de relaves tomada desde el estribo derecho.



Figura N° 2 Vista panorámica del vaso (deposito) de la presa de relaves.



Figura N° 3 Vista panorámica de la chancadora donde se procesan los agregados para el núcleo de concreto.



Figura N° 4 Se observa el material calcáreo que servirá para ser procesado como agregados para el núcleo de concreto asfáltico.

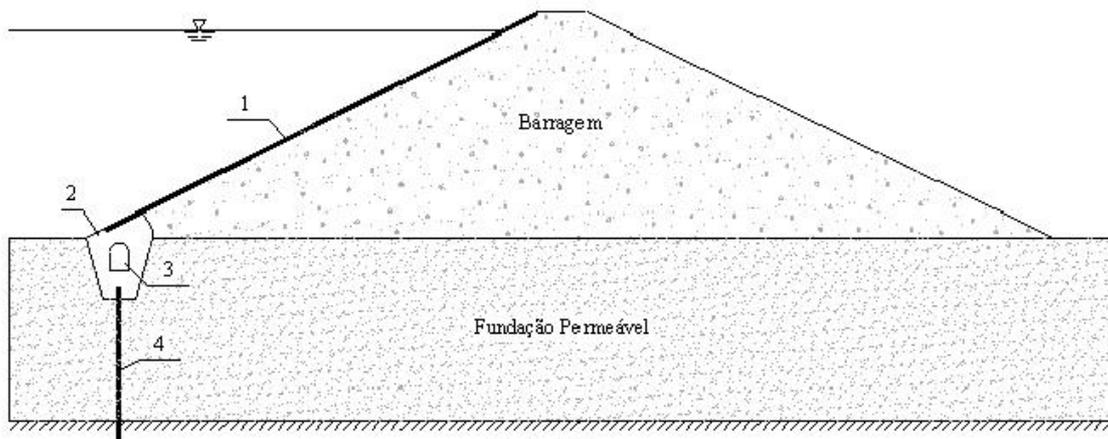


Figura N° 5 Sección Transversal de una presa de enrocado con cara bituminosa (CBDB, 1999 - Modificado). Leyenda: 1. Cara de CBUQ; 2. Plinto; 3. Galería (opcional); 4. Diafragma / Muro de sellado.

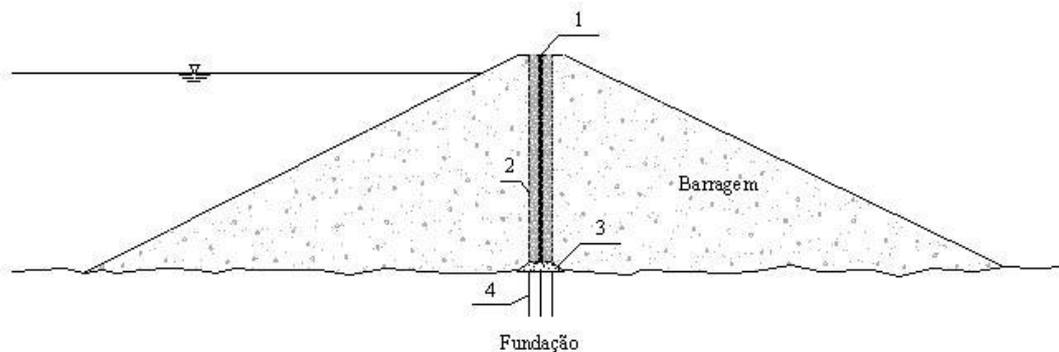


Figura N° 6 Sección Transversal de una Presa de Enrutamiento con Núcleo Asfáltico.

Leyenda: 1. Núcleo de Concreto Asfáltico; 2. Transiciones; 3. Punto; 4. Tratamiento de la Fundación

1.2 Trabajos previos

Para el desarrollo de la investigación de la tesis se examinó los siguientes antecedentes que tienen semejanza con las variables como es:

1.2.1 Internacionales

(DUARTE DE SOUZA N., 2013). En la tesis denominada “Núcleo de presa de hormigón asfáltico.”, para obtener el grado de Ingeniero Civil, (2013). Universidad Federal de Rio de Janeiro – Escuela Politécnica, Brasil. Siendo su objetivo: Este documento tuvo como propósito presentar las diversas características de la presa con núcleo de concreto asfáltico, la presentación de un estudio donde buscó representar la mezcla de asfalto utilizado en el núcleo UHE Jirau, empleando el método Marshall y método Superpave en la compresión de muestras. Su metodología es Comparativa – Experimental. Conclusiones: Esta investigación realizó un estudio sobre el concreto asfáltico utilizado en la construcción de la presa principal de la UHE Jirau, que era el segundo de este tipo que se construyó en Brasil. A partir de los datos de control tecnológico del núcleo de concreto asfáltico UHE Jirau, que trató de simular a través de dos cilindros, uno de cada método Marshall y otro en el método Superpave, las características de la masa de asfalto empleado en el trabajo de estudio. Se utilizó el mismo contenido de aglutinante del diseño y se intentó dar seguimiento a la misma curva de tamaño medio de partículas contenidas en el informe técnico de control y desarrollado por la empresa TECHDAM. También se llevaron a cabo, para las dos molduras, ensayos mecánicos de tracción, resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad diametral. La contribución son los resultados obtenidos en este trabajo y los obtenidos en la tecnología de control celebrada en el punto UHE Jirau al uso de núcleos de hormigón bituminoso como una técnica alternativa a considerarse siempre en los análisis que implican tiempo y ejecución, las condiciones climáticas en la aplicación y el impacto ambiental de la construcción.

(BERNAL B., 2012 pág. 176). En la tesis denominada “Estabilidad sísmica en presa de relave construida por método de eje central.”, para obtener el grado de Ingeniero Civil, (2012). Universidad de Chile. Siendo su objetivo: El objetivo del este estudio

consistió en evaluar tanto el diseño de una presa de relave construida por el método de eje central como la factibilidad del mismo, para utilizar datos reales, se ha optado por determinar las propiedades geo-mecánicas del relave integral del tranque Ovejería de la división Andina. Se evalúa la resistencia al corte, el nivel de densificación y la disposición de las lamas que se requiere para dos diseños, los cuales deben cumplir con que el factor de seguridad asociado a la estabilidad pseudo-estática sea mayor a 1,2. Los ensayos de resistencia se realizan utilizando tres técnicas de depositación y se considera una condición de resistencia no-drenada. Para el caso de evaluar la densificación del material, se considera el ensayo Próctor Estándar y Modificado. Mientras que para determinar el factor de seguridad asociado a cada una de las alternativas constructivas, se ocupa el software Geoslope. Su metodología es Aplicativa – Experimental. Conclusiones: Se ha realizado el análisis de estabilidad pseudo-estático de un muro de relaves típico construido con el método de crecimiento de eje central. Los resultados indican que localmente se produce falla de las zonas apoyadas sobre las lamas.

El aporte del estudio propone el análisis de estabilidad pseudo-estático de un muro de relaves típico construido con el método de crecimiento de eje central. Los resultados indican que localmente se produce falla de las zonas apoyadas sobre las lamas. Si se controla la laguna de aguas claras, evitando que se sature el sector adyacente al muro, resulta posible compactar dicho sector y apoyar sobre éste los prismas de crecimiento. En tal caso los análisis de estabilidad pseudo-estáticos indican un factor de seguridad mayor o igual a 1.2, haciendo totalmente viable este tipo de construcción de tranque de relaves. De acuerdo a los parámetros geotécnicos obtenidos para el relave integral, la compactación requerida para el apoyo estable de los prismas de crecimiento es de al menos el 95% del Próctor Estándar. Los análisis de estabilidad pseudo-estáticos indican que el factor de seguridad es mayor o igual a 1.2, si se compacta la zona de la cubeta al 95% del Próctor Estándar en una extensión mínima de 23 m. La contribución del estudio de acuerdo a los resultados de los análisis de estabilidad pseudo-estáticos, resulta recomendable el crecimiento en etapas de 5 m, pues la extensión de cubeta a compactar es menor (23 m). Si las coordenadas del pie del muro están fijas, se obtiene mayor altura de muro con crecimiento eje central, lo cual implica mayor capacidad de embalse.

1.2.2 Nacionales

(ALIAGA V., y otros, 2015 pág. 106). En la tesis denominada “Análisis de licuación dinámica de una presa de relaves recrecida aguas arriba.”, para obtener el grado de Ingeniero Civil, (2015). Universidad de Ciencias Aplicadas (UPC). Siendo su objetivo: El objetivo principal de la tesis ha sido evaluar el potencial de licuación para el recrecimiento de una presa de relaves construida aguas arriba, ubicada en el departamento de Ancash, aplicando el Método de Olson (2001), el cual se basa en índices de resistencia para realizar el análisis de licuación. Su metodología es aplicativa. Conclusiones: Esta investigación ha propuesto una metodología para identificar y aplicar el desarrollo del tema de la licuación de suelos en presas de relave, aplicando dos métodos de evaluación semi-empíricos en una presa recrecida aguas arriba. El primero es el método simplificado de Seed e Idriss, de uso extendido en la evaluación del potencial de licuación. El segundo es un método planteado por Scott Olson en su tesis (PhD). Se hace notar que el método de Olson fue propuesto específicamente para casos donde el suelo presente pendientes, como en las presas y terraplenes, por lo cual recurre necesariamente al análisis de estabilidad en su procedimiento. La contribución del estudio propuso la evaluación del potencial de licuación en el recrecimiento de las presas de relaves.

(PALOMINO, 2014), Omar. En la tesis denominada “Construcción de dique con tratamiento del relave, en mina catalina huanca – región Ayacucho.”, para obtener el grado de Ingeniero Civil, (2014). Universidad San Martín de Porras. Siendo su objetivo: Establecer procesos constructivos para la ejecución de un dique empleando el relave para evitar la contaminación ambiental, producida por el relave. Preservar la infraestructura a largo plazo y los bienes. Construir el dique para el almacenamiento de relaves que se genera por el tratamiento metalúrgico. Evaluar las características del suelo, de la presa y las propiedades físicas mecánicas del material de relave que conforme el dique para lograr que el impacto ambiental, tanto en la operación como el cierre del proyecto cumplan con la normativa ambiental del sector, sea ambientalmente sostenible y compatible con el desarrollo socioeconómico local y regional. Su metodología es Aplicativa – Experimental. Conclusiones: La contribución del estudio busco establecer los procedimientos constructivos y aplicar en las mineras, el buen uso del relave, utilizándolo en obras civiles (en este caso para la construcción de un dique); de esta manera minimizar los impactos ocasionados por la minería.

(OVIEDO T., 2007 pág. 125), Rosa. En la tesis denominada “Aseguramiento y control de calidad de las obras de recrecimiento de la presa Alpamarca”.”, para obtener el grado de Ingeniero Civil, (2007). Universidad Ricardo Palma. Siendo su objetivo: Presentar un informe técnico correspondiente a las actividades de aseguramiento de la calidad (CQA) de los trabajos de construcciones correspondientes al proyecto Recrecimiento de la presa Alpamarca – Fase Final. Su metodología es Aplicativa. Conclusiones: Informe técnico correspondiente a la experiencia que obtuvo en la supervisión de control de calidad de los materiales de relleno que forman parte en la construcción de presas de tierra. Todos los materiales que conformaron parte de su recrecimiento han sido materiales de préstamo, se han utilizado las canteras próximas a la zona del proyecto y se ha verificado la compactación como relleno compactado según las especificaciones técnicas del diseño.

La contribución del estudio fue la entrega de un informe técnico como parte de una guía de control de CQA en lo que refiere a presas de tierra.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Núcleo de concreto asfáltico

(Institute, 1993 pág. 5) Las propiedades del hormigón asfáltico pueden, dentro de límites bastante amplios, adaptarse a los requisitos específicos del diseño de la presa. Este es un aspecto importante y la ventaja de utilizar núcleos bituminosos en embalses. Los costos adicionales de conseguir propiedades especiales del núcleo, por ejemplo aumentando el contenido de betún y / o de relleno, deben compararse en cada caso con los beneficios potenciales en términos de seguridad y fiabilidad. Los autores del libro en mención han desarrollado técnicas de solución teniendo en cuenta los beneficios del concreto asfáltico como núcleo impermeabilizante de presas que supera todas las ventajas al uso de las canteras de arcilla.

(INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS - ICOLD, 1992 pág. 92) El uso del núcleo de concreto asfáltico en la presa comenzó en Portugal con la construcción de la presa de Vale do Gaio en 1949. En esta presa se aplicó una capa de masilla en forma de cortina espesor que oscila, 10 - 20 m con pendiente 1.0V: 0,8H. Sin embargo, la cortina de material bituminoso no era impermeabilización de

un solo elemento, desde que se hizo la cara de aguas arriba de material arcilloso. La masilla se aplicó manualmente utilizando el método BMC (Bituminus masilla Core), lo que hace que esta la única presa construida con este metodología.

(CABRAL G., 2012 pág. 9) En Alemania, en 1962 se construyó la presa Kleine Dhuenn, siendo esto el primero con el núcleo de concreto asfáltico como un único elemento de impermeabilización. En la construcción de esta presa se utilizó la metodología DACC (Núcleo denso de concreto asfáltico) donde el concreto asfáltico se aplicó por medio de un dispositivo mecánico. Después de la construcción del exterior Dhuenn, 89 presas fueron construidos con esta técnica, 36 están en construcción y 7 están en fase de proyecto.

(INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMAS - ICOLD, 1992 pág. 92) “Desde 1960 la metodología DACC que utiliza equipos de 3ª generación, permitiendo el lanzamiento simultáneo del hormigón asfáltico y la transición es la más fina utilizada para la construcción de presas ACC (ICOLD, 1992). Sin embargo, hubo construido en 1988 en la antigua Unión Soviética, tres presas utilizando núcleo hormigón asfáltico fluido (FACC - Fluido asfáltico del centro del hormigón) con lanzamiento de concreto asfáltico con la mano sin vibraciones.”

(INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMAS - ICOLD, 1992 pág. 93) Los materiales bituminosos se utilizan en la construcción y la impermeabilización desde hace más de cinco mil años, siendo conocida la aplicación en un pequeño reservorio de enrocamiento en el Valle del Indo (SAXEGAARD, 2000). Según el Boletín 114 del ICOLD (CBDB, 1999), la Comisión la utilización moderna de materiales asfálticos se inició con la construcción de la represa central en los Estados Unidos en 1910 con aplicación de asfalto sobre agregados, es decir, siguiendo la práctica (en inglés). A partir de la década de 1960, se produjo un avance en las técnicas constructivas, principalmente con el desarrollo de equipos específicos, aumentando la velocidad y la calidad de las construcciones, lo que proporcionó un aumento del uso de materiales bituminosos en presas en el mundo.

(Veidekke, 2005 pág. 53) La presa de Mora de Rubielos se ubica sobre el Arroyo de las Tosquillas, afluente del río Mora, tributario del Río Mijares, correspondiente a la Confederación Hidrográfica del Júcar. El objetivo principal de la presa es la

regulación de caudales para la dotación e incremento de garantía en los regadíos de la zona, así como asegurar el abastecimiento a Mora de Rubielos (Teruel), localidad turística que ve incrementada su población de forma estacional. Tras el análisis de las alternativas técnicas viables para la construcción de la presa, se adoptó la solución de materiales sueltos con núcleo asfáltico. De esta forma, se obvia las dificultades que surgen a la hora de encontrar suelos suficientemente impermeables, accesibles y de calidad, al tiempo que se respeta las restricciones impuestas por la normativa medioambiental. Con anterioridad, este sistema sólo había sido empleado en España para la construcción del estribo derecho en la presa del Algar, también explotada por la Confederación Hidrográfica del Júcar. En este caso se trata de la aplicación a todo el cuerpo de presa. En la presente comunicación se describe brevemente las características de la presa, para centrarse finalmente en las particularidades y los ajustes llevados a cabo en dosificaciones, materiales y procedimientos de construcción del núcleo asfáltico. Con el objetivo de alcanzar los requerimientos de calidad y seguridad establecidos en el diseño, acordes con las recomendaciones del boletín 84 del ICOLD “Bituminous cores for fill dams” se ha tenido en cuenta las condiciones locales de la obra.

Propiedades del concreto asfáltico son:

Conductividad hidráulica (Permeabilidad): El coeficiente de conductividad hidráulica es un parámetro hidrogeológico fundamental para el estudio de la movilidad del agua subterránea. Es de difícil medición directa tanto en campo como en laboratorio, ya que presenta un alto grado de incertidumbre tanto en sus valores reales como en el fundamento de las teorías aplicadas por los diferentes ensayos. La estimación de la conductividad hidráulica como una función de parámetros más estables dentro de los suelos, se plantea como una alternativa de solución a estos inconvenientes. [...]. (Donato, 2004 pág. 10)

Rigidez: El módulo de elasticidad, o de rigidez, de una mezcla bituminosa es uno de los parámetros mecánicos básicos que deben conocerse para abordar el dimensionamiento de un pavimento nuevo o de su rehabilitación mediante métodos analíticos.

Ductilidad: Es la capacidad que tienen algunos materiales de admitir grandes deformaciones sin perder su resistencia.

1.3.2.1 Cemento Asfáltico

El contenido de asfalto en el CA deberá ser nominalmente de 6.5 a 7.5% por el total de peso de la mezcla. El contenido de asfalto final dependerá del grado de asfalto disponible, la curva granulométrica final de agregados, el peso específico de los agregados, la absorción del asfalto en los agregados, las propiedades de ductilidad y flexibilidad requeridas en el CA. [...]. (Institute, 1993 pág. 13)

El autor indica que el porcentaje óptimo de cemento asfáltico dependerá de los resultados de los ensayos mencionados.

Diseño de mezclas de cemento asfáltico, estos deberán ser mezclados de acuerdo a esta especificación para establecer el diseño de mezcla de CA para construcción. Basado en la información mencionada, el diseño de mezcla de CA será determinado luego de realizar ensayos (ASTM D6927, ASTM D2726, ASTM D3202, ASTM D2041) para tres contenidos de asfalto: 6.5%, 7.0% y 7.5% por peso seco del agregado. [...]. (Institute, 1993 pág. 93)

Se menciona las normas internacionales ASTM a aplicar en los ensayos de la mezcla asfáltica.

1.3.1.2 Vacíos

Con los resultados se deberán determinar las propiedades vinculadas a 3% de vacíos de aire. De no lograrse este objetivo con la gradación de agregado e incrementos de asfalto pre-seleccionados, se requerirá de un cambio en la mezcla de agregados. El contenido de asfalto vinculado al 3% de vacíos de aire será considerado como el contenido de asfalto óptimo de diseño. El valor referencial para el porcentaje óptimo con Asfalto es de 7%. En este contenido vacío (porosidad), el concreto asfáltico ha sido encontrado, a través de extensas pruebas de laboratorio, prácticamente impermeable incluso bajo altas presiones de agua (Kjsernsli et al., 1966, Breth y Schwab, 1979). [...]: (Institute, 1993 pág. 93)

El autor indica el porcentaje de 3 % de vacíos y el contenido de cemento asfáltico 7% como valor referencial.

1.3.1.3 Espesor de capas

Se construirá una plataforma de 25 m largo, 15 de ancho y 0.10 a 0.20 m de espesor y se colocaran materiales adyacentes. Todas las capas deberán ser compactadas con el mismo número de pasadas, el cual deberá ser previamente

establecido. Los procedimientos de construcción deberán minimizar la necesidad de juntas de construcción (transversales o longitudinales) e incluir un método para tratar juntas, de requerirse (paralización de trabajos, método de colocación, etc.), que asegure una adhesión apropiada y continuidad del CA. Un posible método, a ser evaluado durante el panel de prueba, podría consistir en temporalmente perfilar y compactar el borde del CA a cierto talud que luego permita tomar cuidados especiales para el calentamiento de la superficie de la junta antes de reiniciar la colocación de CA. [...]. (Institute, 1993 pág. 94)

El autor hace referencia a realizar paneles de pruebas entre espesores de 0.10 a 0.20 m, tratamientos de juntas horizontales y verticales que aseguren la adherencia y continuidad del concreto asfáltico.

(Head, 1985 pág. 282) La “permeabilidad”, o más correctamente “coeficiente de permeabilidad” o “Conductividad hidráulica” de la tierra en un dique o fundación de un terraplén, no es una propiedad fundamental de la tierra pero depende de un número de sectores.

“Geotechnical engineering of dams” (1985). El autor del libro invita a los lectores entrenados en ingeniería civil o geológica con conocimientos de suelos y mecánica de rocas, enfatiza el valor de la existencia de diques y presas, así como la investigación, diseño y construcción de nuevas presas, para desarrollar un apropiado análisis de permeabilidad en gran parte escrito sobre diques y grandes presas.

(Gonzalez de Vallejo, 2002 pág. 553) Constituyen una práctica habitual en todos los estudios de presas. Los más utilizados son los ensayos Lugeon en roca fracturada, y los ensayos Lefranc en suelos o roca muy permeable. Deben realizarse de forma sistemática.

(Gomez, 1946 pág. 85) “La presa está formada por un corazón impermeable amplio y asimétrico con respaldos de material permeable y una capa de roca en el lado de aguas arriba para protección contra el oleaje, en gran parte de la longitud de la presa se construyó un dentellón de concreto simple para ligar el núcleo impermeable con lutitas o areniscas”.

(Koolheas, 1987 pág. 31) Los suelos varían mucho en cuanto a su permeabilidad y aun las arcillas más compactadas son “porosas” y no se puede evitar que el agua pase a través de ellas. El concepto de impermeabilidad no es absoluto, no existe impermeabilidad como tal en mecánica de suelos, este es un concepto relativo.

(Novak, 2001 pág. 42) Las presas de relleno secundarias y una pequeña minoría de las más grandes pueden emplear una sección homogénea pero en la mayoría se de los casos se emplea una zona o núcleo de un material impermeable, combinado con espaldones de soporte que pueden ser de un material de relativa permeabilidad, cuyo propósito es brindar estabilidad al material impermeable y a la sección como un todo.

(Ingemmet, 1982 pág. 36) En cuanto a la permeabilidad y estabilidad del material subyacente, se puede decir que los depósitos fluvio-glaciares son impermeables y compactos. Presentan buena estabilidad, dada su naturaleza impermeable, además de verse favorecidas por estar cubiertas por vegetación natural en su totalidad.

1.3.1 Impermeabilización

1.3.1.1 Permeabilidad

La “permeabilidad”, o más correctamente “coeficiente de permeabilidad” o “Conductividad hidráulica” de la tierra en un dique o fundación de un terraplén, no es una propiedad fundamental de la tierra pero depende de un número de factores. [...].

(Head, 1985 pág. 282)

Lo que nos indica el autor en esta cita, que la permeabilidad de un cuerpo depende de las propiedades del mismo.

El coeficiente de conductividad hidráulica es un parámetro hidrogeológico fundamental para el estudio de la movilidad del agua subterránea. Es de difícil medición directa tanto en campo como en laboratorio, ya que presenta un alto grado de incertidumbre tanto en sus valores reales como en el fundamento de las teorías aplicadas por los diferentes ensayos. La estimación de la conductividad hidráulica como una función de parámetros más estables dentro de los suelos, se plantea como una alternativa de solución a estos inconvenientes. [...]. (Donato, 2004 pág. 10)

El autor refiere al coeficiente de conductividad hidráulica como un valor de difícil medición directa.

Conductividad Hidráulica (k).- Es la velocidad de descarga de agua bajo condiciones de flujo laminar a través de una sección transversal unitaria de un medio poroso y bajo condiciones de temperatura estándar (20°C).

Coefficiente de Permeabilidad (k).- La capacidad de un suelo para permitir que lo atraviese el agua recibe el nombre de permeabilidad. El coeficiente de permeabilidad (k) puede definirse como la velocidad de flujo producida por un gradiente hidráulico unitario. El valor de k se usa como una medida de la resistencia al flujo ofrecida por el suelo, y son varios los factores que intervienen, como los siguientes:

- a) La densidad del suelo.
- b) La distribución de tamaños de partículas del suelo.
- c) La viscosidad del agua en el suelo, que varía con la temperatura.
- d) El grado de saturación y presencia de burbujas de aire atrapadas en el suelo.

1.3.1.2 Granulometría

Es un método de prueba cubre la determinación cuantitativa de la distribución de los parámetros de partículas de un suelo. La distribución de los tamaños de partículas de más de 75 μm (retenido en la malla N° 200) se determina por tamizado, mientras que la distribución de los tamaños de partículas menores de 75 μm está determinado por la sedimentación de proceso, utilizando el hidrómetro. [...]. (Crane, 1980 pág. 373)

El autor hace mención a la medición y gradación de un suelo.

Huso granulométrico es el parámetro de medición y gradación que se lleva a cabo de los granos de un suelo o agregados, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas. [...]. (Crane, 1980 pág. 373)

La cita es referida al control de los tamaños de las partículas de los suelos y agregados a utilizar.

1.3.1.3 Clasificación SUCS

Es la determinación y cuantificación de las diferentes propiedades de un suelo, tienen como objetivo último el establecimiento de una división sistemática de los diferentes tipos de suelos existentes atendiendo a la similitud de sus caracteres físicos y sus propiedades geomecánicas. [...]. (Crane, 1980 pág. 374)

El autor hace referencia al tipo de suelo o agregado de acuerdo a sus propiedades físicas y geomecánicas.

Granulometría es un método de prueba cubre la determinación cuantitativa de la distribución de los parámetros de partículas de un suelo. La distribución de los tamaños de partículas de más de 75 μm (retenido en la malla N° 200) se determina por tamizado, mientras que la distribución de los tamaños de partículas menores de 75 μm está determinado por la sedimentación de proceso, utilizando el hidrómetro. [...]. (Crane, 1980 pág. 373)

El autor hace mención a la medición y gradación de un suelo.

Límites de Atterberg, se basan en el concepto de que los suelos finos presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo del contenido de agua. Así un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido. [...]. (Crane, 1980 pág. 374)

En la cita referida el autor menciona el estado de los suelos se encuentran en diferentes estados de acuerdo al grado de humedad que estos albergan.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cómo determinar la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?

1.4.2 Problemas Específicos

¿Cuál es la incidencia del cemento asfáltico en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?

¿En qué forma contribuye el porcentaje de vacíos en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?

¿Cómo influye el espesor de capas en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica

(Ñaupas Paitan, 2014 pág. 164) “Cuando se señala la importancia que tiene la investigación de un problema en el desarrollo de una teoría científica. Ello implica indicar que el estudio va permitir realizar una innovación científica para lo cual es necesario hacer un balance o estado de la cuestión del problema que se investiga: explicar si va a servir para refutar resultados de otras investigaciones o ampliar un modelo teórico”

Con esta investigación se conseguirá conocer la magnitud científica y teórica sobre la evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico, pretende dar solución a los escasos de canteras de arcilla para construir los núcleos de presas como una alternativa de solución en núcleos impermeabilizantes.

1.5.2 Justificación Social

(Ñaupas Paitan, 2014) Cuando la investigación va a resolver problemas sociales que afectan a un grupo social, como el empoderamiento de las mujeres campesinas o la aplicación del método psicosocial en la alfabetización de iletrados del medio rural.

En el entorno social la construcción de un núcleo con concreto asfáltico pretende minimizar la explotación de canteras de arcilla y evitar los conflictos sociales con las comunidades adyacentes.

1.5.3 Justificación económica

(Carrasco Días, 2017 pág. 120) Radica en los beneficios y utilidades que reporta para la población los resultados de la investigación, en cuando constituye base esencial y punto de partida para realizar proyectos de mejoramiento social y económico para la población.

1.5.4 Justificación Práctica

(VALDERRAMA, 2013 pág. 142) Los resultados de la investigación serán puestos a consideración de las autoridades universitarias y estas serán las que tomen las decisiones trascendentales para una amplia gama de problemas prácticos”.

La investigación es práctica porque ayudara a aumentar el nivel de satisfacción de los clientes, núcleo de presa con concreto asfáltico. Del mismo modo incrementara la confianza en el cliente y satisfacción de sus socios estratégicos.

1.5.5 Justificación metodológica

(Ñaupas Paitan, 2014 pág. 164) EL autor afirma que se da cuando “se indica que el uso de determinadas técnicas e instrumentos de investigación pueden servir para otras investigaciones similares.”

Las pruebas de hipótesis de esta investigación van a servir para otras investigaciones ya que ello servirá para la comprobación de la hipótesis de esta investigación.

1.6 Hipótesis

(HERNÁNDEZ- Sampieri, 2014 pág. 104) Ellos definen “Son las guías para una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de proposiciones. De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación. Se formulan hipótesis cuando en la investigación se quiere probar una suposición y no sólo mostrar los rasgos característicos de una determinada situación, es decir, buscan probar el impacto que tienen algunas variables entre sí, o el efecto de una variable en relación con otro. Básicamente son estudios que muestran la relación causa/efecto”

1.6.1 Hipótesis General

El empleo del concreto asfáltico mejorara el comportamiento de la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves en la Compañía Minera Antamina.

1.6.2 Hipótesis Específicas

El cemento asfáltico incide en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina.

El porcentaje de vacíos contribuye en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina.

El espesor de capas influye en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar de qué manera la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico mejorara la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar de qué manera el cemento asfáltico mejorara el comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.

Determinar de qué manera el porcentaje de vacíos mejorara el comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.

Determinar de qué manera el espesor de capas mejorara el comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.

II. MÉTODO

Según (VALDERRAMA, 2013 pág. 75) Es el conjunto de procedimientos lógicos a través de los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigado, En la presente investigación se aplicó los siguientes métodos, mencionado uno de ellos.

2.1. Diseño de investigación

2.1.1 Método: Científico

(VALDERRAMA, 2013 pág. 75) Se define como de conocimiento organizado, a fin de conocer la verdad de los hechos. Ahora debe comprenderse que ella es un proceso continuo de búsqueda de conocimiento.

2.1.2 Tipo: Aplicada

(VALDERRAMA, 2013 pág. 164) Se denomina también activa, dinámica, practica o empírica, se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para llevar a cabo la solución de problemas.

2.1.3 Nivel: Explicativa

(VALDERRAMA, 2013 pág. 173) Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como el establecimiento de relaciones entre conceptos, están dirigidos a responder por las causas y eventos.

2.1.4 Diseño: cuasi experimental

(Carrasco Días, 2017 pág. 70) “Se denomina cuasi experimental, a aquellos que no asigna al azar los sujetos que forman parte del grupo de control y experimental, ni son emparejados, puesto que los grupos de trabajo ya están formados; es decir, ya existen previamente al experimento”.

2.2 Variables, operacionalización

Tabla N° 1 Operacionalización de la variable “Núcleos de concreto asfáltico” fuente: propia

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VD: CONCRETO ASFÁLTICO	<p>Asphaltic concrete core for embankment dams (1993) “Núcleos de concreto asfáltico”</p> <p>Las propiedades del concreto asfáltico pueden, dentro de límites bastante amplios, adaptarse a los requisitos específicos del diseño de la presa. Este es un aspecto importante y la ventaja de utilizar núcleos bituminosos en embalses. Los costos adicionales de conseguir propiedades especiales del núcleo, por ejemplo aumentando el contenido de betún y / o de relleno, deben compararse en cada caso con los beneficios potenciales en términos de seguridad y fiabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> El núcleo de concreto asfáltico considera el óptimo porcentaje cemento asfáltico al diseño de mezclas entre los rangos de 6.5 a 7.5 % por el peso total, la compactación es medida por el porcentaje de vacíos y el espesor de capa. 	<ul style="list-style-type: none"> Cemento asfáltico Vacíos Espesores de capas 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de mezcla 6.7% de cemento asfáltico. Diseño de mezcla 7% de cemento asfáltico. Diseño de mezcla 7.3% de cemento asfáltico Porcentaje de vacíos Capa 0.15 m Capa 0.20 m

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VI IMPERMEABILIZACIÓN	<p>Geotechnical Engineering of dams (1985)</p> <p>“Impermeabilización La “permeabilidad”, o más correctamente “coeficiente de permeabilidad” o “Conductividad hidráulica” de la tierra en un dique o fundación de un terraplén, no es una propiedad fundamental de la tierra pero depende de un número de sectores.</p> <p>“Los núcleos de presa son estructuras de dimensiones tales, que por su propio peso resisten las fuerzas que actúan en ellas.”</p>	<ul style="list-style-type: none"> La impermeabilización de núcleos de presas de relave considera entre sus elementos la permeabilidad que mide la conductividad hidráulica, la granulometría que mide el uso granulométrico y la clasificación de SUCS, que mide la granulometría y los límites de Atterberg. 	<ul style="list-style-type: none"> Permeabilidad Granulometría Clasificación SUCS 	<ul style="list-style-type: none"> conductividad hidráulica Uso granulométrico Granulometría Límites de atterberg

2.3. Población y muestra

(VALDERRAMA, 2013 pág. 182) Define que es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados”.

2.3.1. Población

(Carrasco Días, 2017 pág. 237) La población es un conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenece al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación”

La población de esta investigación está compuesta por el conjunto de todas las presas de relave en el Perú, las cuales tienen diferentes tipos y procedimientos constructivos.

2.3.2. Muestra

(Ñaupas Paitan, 2014 pág. 246) “La muestra es un subconjunto de elementos con características definidas que pertenecen a la población”.

La muestra para esta investigación estuvo conformada por la presa de relave de la Compañía Minera Antamina ubicada en Ancash.

2.3.3 Muestreo

(HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 176) “Muestra no probabilística o dirigida Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación.”

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

2.4.1. Técnicas

(Carrasco Días, 2017 pág. 274) Constituye el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica. Las técnicas como herramientas procedimentales y estratégicas suponen un previo conocimiento en cuanto a la utilidad y aplicación, de tal manera que seleccionarla y elegir las resulte una tarea fácil para el investigador.

2.4.2. Instrumentos

(HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 200) “Instrumento de medición. Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”

Los instrumentos utilizados fueron fichas técnicas, mapas.

2.4.2.1 Ficha

(NiroR, y otros, 2011 pág. 98) Las fichas son un medio de registro de información muy práctico, aprovechable tanto en la técnica documental, como también en las otras técnicas de recolección de datos, [...]”

La ficha técnica es el instrumento ideal para poder amalgamar las herramientas; mencionadas en el punto anterior; propuestas por la presente investigación para el logro de los objetivos planteados

2.4.3. Validez y Confiabilidad

Es conocido por el investigador de los requisitos que debe tener la medición y/o instrumento a utilizarse en la presente investigación, es por ello que.

2.4.3.1 Validez

(BERNAL Torres, 2010 pág. 247) “Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez”

Para medir la confiabilidad de la recolección de datos se realizó una ficha técnica, la cual fue sometida, mediante la evaluación a juicio de tres expertos en el tema de estudio para obtener el nivel de Validez y poder ser utilizada en la presente investigación.

Tabla N° 2 Juicio de expertos, fuente propia.

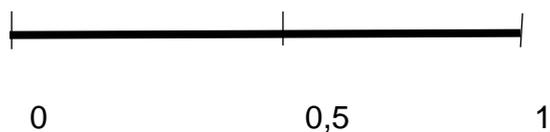
VALIDADOR	DESCRIPCIÓN	REGISTRO CIP
V1	ING. CÉSAR ALEJANDRO LEON MORALES	178195
V2	ING. CARLOS EDUARDO ROJAS VASQUEZ	107119
V3	ING.FREDY ALBERTO TORRES MORILLO	120967

Tabla N° 3 Resumen de validación de expertos, fuente propia.

ANÁLISIS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD			
ITEM	VALIDADOR 1	VALIDADOR 2	VALIDADOR 3
I	1	1	1
II	1	1	1
III	1	1	1
IV	0	0	1
V	1	1	1
VI	1	1	1
	0.83	0.83	1
		0.89	

CALIFICACIÓN:

Según Oseda
(2011)



0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

2.4.3.2 Confiabilidad

(VALDERRAMA, 2013 pág. 215). “Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones [estabilidad o reproducibilidad (réplica)]”

2.5 Aspectos éticos

En el presente trabajo se respetará la autoría de cada uno de los artículos que se han tomado, los mismos que se evidencia en las referencias bibliográficas.

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1 Análisis de la incidencia del cemento asfáltico en la mejora de la impermeabilización del núcleo de las presas de relave.

3.1.1 Descripción de la zona de estudio

La Presa de Relaves de Antamina fue diseñada en el año 1999, considerando una cota final de 4120 m y una capacidad de almacenamiento de 570 millones de toneladas (Mt) de relaves. Debido al incremento de las reservas de mineral, la presa deberá recrecer para tener la capacidad de almacenamiento requerida. Las necesidades actuales del proyecto han llevado que Antamina decida por el cambio de método de construcción de aguas-abajo por línea central, para ello se ejecutaron estudios de alternativas de recrecimiento, resultando el método de línea central como la alternativa viable. Antamina ha completado la Etapa 4 del recrecimiento de la Presa a la cota de 4110 m y se está iniciando la transición del método de construcción de aguas-abajo a línea central.



Figura N° 7 Vista panorámica del vaso (depósito) de la presa de relaves, fuente propia

Fuente: elaboración propia

3.1.2 Ubicación

Antamina está ubicada en la Cordillera de los Andes del Perú, en el distrito de San Marcos, en la Región Áncash, a 200 km por carretera de la ciudad de Huaraz, y aproximadamente a 270 km al norte de Lima (Figura III.1-2). Presenta una cota entre 3800 y 4800 m



Figura N° 8 Ubicación del proyecto Antamina en el mapa peruano, fuente propia.



Figura N° 9 Ubicación del proyecto Antamina, fuente propia.



Figura N° 10 Vista panorámica del tajo de mina

3.2 Recopilación de información

3.2.1 Análisis de la incidencia del cemento asfáltico en la mejora de la impermeabilización.

3.2.1.1 Resultados de diseño mezcla asfáltica método Marshall

Antecedentes

El ensayo Marshall, surgió de una investigación iniciada por el cuerpo de ingenieros del Ejército de los EE.UU. en 1943. Varios métodos para el diseño y control de mezclas asfálticas fueron comparados y evaluados para desarrollar un método simple.

Dicho cuerpo de ingenieros decidió adoptar el Método Marshall, desarrollarlo y adaptarlo para diseño y control de mezclas asfáltica, debido en parte a que el método empleaba un equipo portátil. A través de una extensa investigación de pruebas de tránsito y de estudios de correlación en el laboratorio, el Cuerpo de Ingenieros mejoró y agregó ciertos detalles al procedimiento de Ensayos Marshall.

El propósito del Método Marshall es determinar el contenido óptimo de asfalto para una combinación específica de asfalto. El Método también provee información sobre las propiedades de la mezcla asfáltica en caliente, y establece densidades y contenidos óptimos de vacío que deben ser cumplidos durante la construcción.

El método Marshall usa muestras normalizadas de pruebas (probetas) de 64mm (2.5in) de espesor por 103mm (4in) de diámetro. Una serie de probetas, cada una con la misma combinación de agregados pero con diferentes tipos de asfalto, es preparada usando un procedimiento específico para calentar, mezclar y compactar mezclas asfálticas. Los dos datos más importantes de diseño de mezclas del método Marshall son: un análisis de la relación de vacíos-densidad, y una prueba de estabilidad-flujo de las muestras compactadas.

El presente informe tiene por objetivo describir y presentar los resultados obtenidos de los diseños, en cantidades y porcentajes de materiales que serán utilizado en la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente, para la ejecución y construcción del Núcleo Asfáltico, asimismo se presentan los resultados del ensayo Marshall para las diferentes combinaciones de agregados y diferentes contenidos de asfalto probados en laboratorio con el fin de definir un diseño óptimo.

El presente informe técnico tiene como alcance definir el diseño de mezcla asfáltica

Documentos de referencia

- Norma ASTM D3203 - Porcentajes de vacíos
- Norma ASTM D2041 – Peso específico máximo teórico
- Norma ASTM D6926 – Preparación de muestras Marshall
- Norma ASTM D2726 – Densidad sobre muestras compactadas
- Norma ASTM D 5856 – Ensayo de permeabilidad
- Norma ASTM D4767 /ASTM D 7181.

Diseño de mezcla asfáltica

Materiales

La correcta elección del asfalto y de los agregados tiene un impacto directo en la naturaleza de la mezcla asfáltica en términos de estabilidad, durabilidad, trabajabilidad, etc; por lo cual la mejor combinación de los materiales podrá garantizar las cualidades antes mencionadas.

Tipos de Agregados

La mezcla de agregados de diferentes tamaños conforman la estructura granulométrica que se emplearan para formar parte de la mezcla asfáltica, esta granulometría es tan importante que afecta directamente la estabilidad y trabajabilidad de las mezclas.

Agregados - Chancadora Terciaria: Los agregados utilizados en este diseño son provenientes del chancado del material producido por ANTAMINA (Agregados Gruesos y finos). Los agregados disponibles se dividen de la siguiente forma:

GR: Gravilla $\frac{3}{4}$ " 19.0 mm

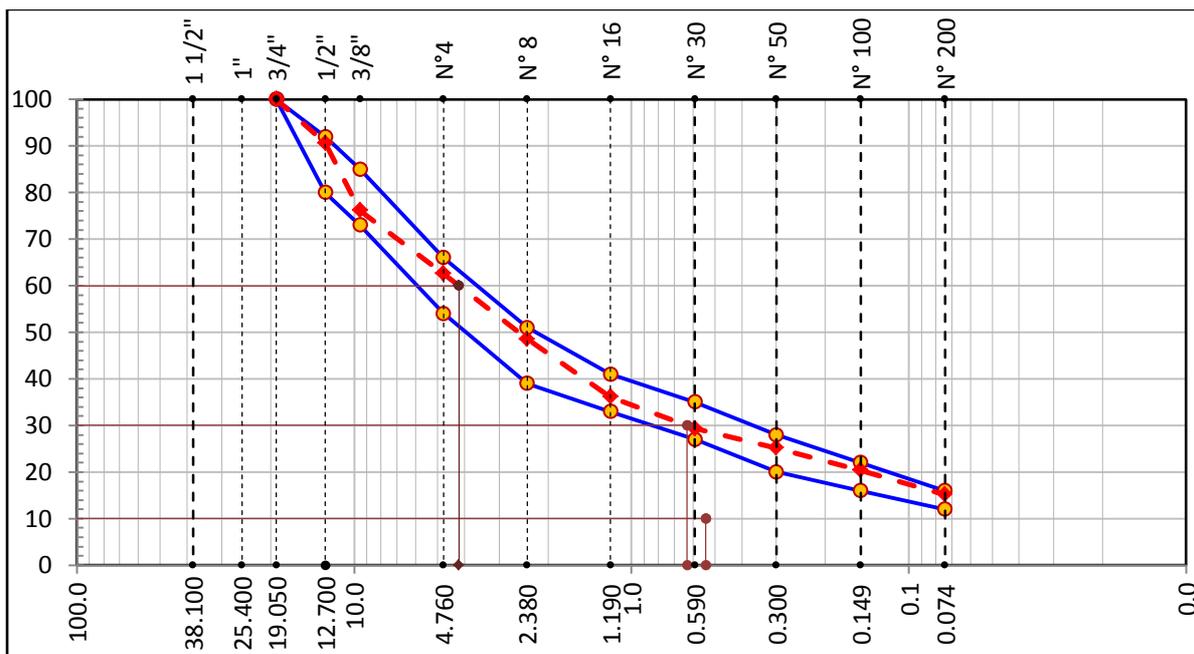
GV: Gravilla $\frac{1}{2}$ " 12.0 mm

AR: Arena $\frac{1}{4}$ " 6.0 mm

Se realizaron en laboratorio de una serie de ensayos granulométricos de los agregados para obtener una curva teórica que se ubica dentro del Huso establecido en la presente investigación.

Tabla N° 4 Características granulométricas de los agregados. Referencia ASTM D6913, Fuente: elaboración propia

Tamaño Tamices	Abertura (mm)	Grava 19-12 mm	Gravilla 12-6.3 mm	Arena 6.3-3.2 mm	Arena 3.2-0 mm	Filler	% Que Pasa	Especificaciones Técnicas	
		14.0%	21.0%	15.0%	37.0%	13.0%	100.0%	Mínimo %	Máximo%
1 1/2"	38.10								
1"	25.40								
3/4"	19.05	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	12.70	40.0	95.4	100.0	100.0	100.0	90.6	80	92
3/8"	9.53	11.8	45.4	100.0	100.0	100.0	76.2	73	85
N°4	4.76	4.9	8.5	68.3	99.8	100.0	62.6	54	66
N° 8	2.38	4.1	6.9	8.4	87.1	100.0	48.5	39	51
N° 16	1.19	3.5	4.8	6.4	56.0	100.0	36.2	33	41
N° 30	0.59	3.1	3.7	5.5	38.8	99.8	29.4	27	35
N° 50	0.30	2.8	3.1	4.9	28.6	98.4	25.2	20	28
N° 100	0.15	2.4	2.5	4.2	19.2	90.5	20.4	16	22
N° 200	0.07	1.7	1.8	3.5	12.3	72.7	15.2	12	16

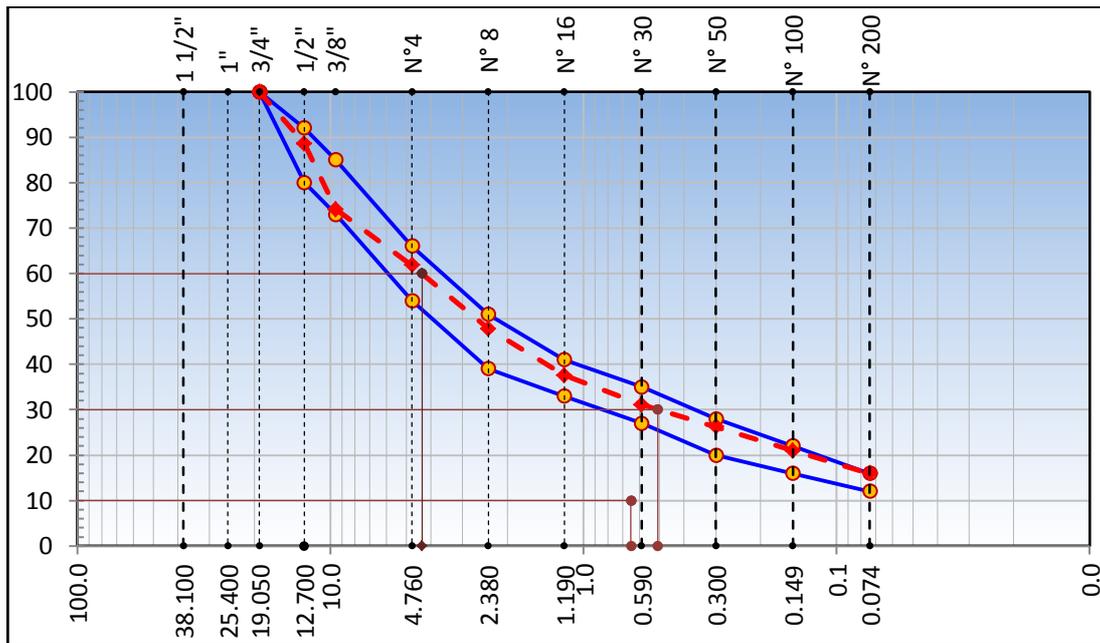


Gráfica N° 1 Combinación de agregados - Chancadora Terciaria

Mezcla seca de agregados: En la Tabla 04 y Gráfica 1 se presenta la granulometría de la mezcla física de los agregados obtenidos de los buzones de la planta de asfalto para el Diseño de Mezcla N° 01 y que verifica la conformidad para el huso granulométrico indicado en las Especificaciones Técnicas.

Tabla N° 5 Características granulométricas de los agregados. Referencia ASTM D6913, fuente elaboración propia

Tamaño Tamices	Abertura (mm)	Peso Reten. Parcial (gr.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones Técnicas	
						Mínimo %	Máximo %
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1/2"	12.70	3056.0	11.4	11.4	88.6	80	92
3/8"	9.53	3908.0	14.6	25.9	74.1	73	85
N°4	4.76	3289.0	12.2	38.2	61.8	54	66
N° 8	2.38	235.07	14.0	52.2	47.8	39	51
N° 16	1.19	172.67	10.3	62.4	37.6	33	41
N° 30	0.59	109.25	6.5	68.9	31.1	27	35
N° 50	0.30	80.43	4.8	73.7	26.3	20	28
N° 100	0.15	89.25	5.3	79.0	21.0	16	22
N° 200	0.07	83.99	5.0	84.0	16.0	12	16
Platillo		268.10	16.0	100.0	0.0		



Gráfica N° 2 Características granulométricas de los agregados - Chancadora Terciaria

Tabla N° 6 Características geométricas físicas y químicas de los agregados, fuente propia.

NORMA	PROCEDIMIENTO	PARAMETRO	RESULTADO
ASTM C131	Abrasión de los Ángeles	< 35.0 %	34.7 %
ASTM C127	Absorción de agua	< 2.0 %	0.5 %
ASTM D4791	Partículas chatas y alargadas (1:5)	10 % max	3.1 %
ASTM D4318	Índice de Plasticidad	NP	NP

3.2.1.2 Analizando la incidencia del cemento asfáltico en la mejora de la impermeabilización del núcleo de una presa de relaves.

El cemento asfáltico a utilizar es un PEN 120/150 producido por el proveedor REPSOL, los ensayos requeridos son los indicados en la tabla 05, de igual forma se presenta en la tabla 06 los resultados proporcionados por REPSOL.

Tabla N° 7 Resumen de resultados de ensayos Cemento Asfáltico, fuente propia.

NORMA	PROCEDIMIENTO	PARAMETRO	RESULTADO
ASTM D5	Penetración	120 - 150	133 (0.1 mm)
ASTM D36	Punto de Reblandamiento (anillo y bola)	-	39
ASTM D6	Perdida por calentamiento, efecto del calor y aire	-	0.11

Tabla N° 8 Resumen de resultados de ensayos Cemento Asfáltico REPSOL, fuente propia

NORMA	PROCEDIMIENTO	RESULTADO REPSOL
ASTM D5	Penetración	136 (1/10 mm)
ASTM D113	Ductilidad a 25 °C	117.4 cm
ASTM D70	Gravedad Especifica a 15.6 °C	1.01
ASTM D92	Punto de Inflamación	290 °C
ASTM D70	Gravedad API	8.6
ASTM D36	Ensayo de punto de Reblandamiento (anillo y bola)	42.9 °C

Tabla N° 9 Resumen de resultados de ensayos Cemento Asfáltico REPSOL, fuente propia.

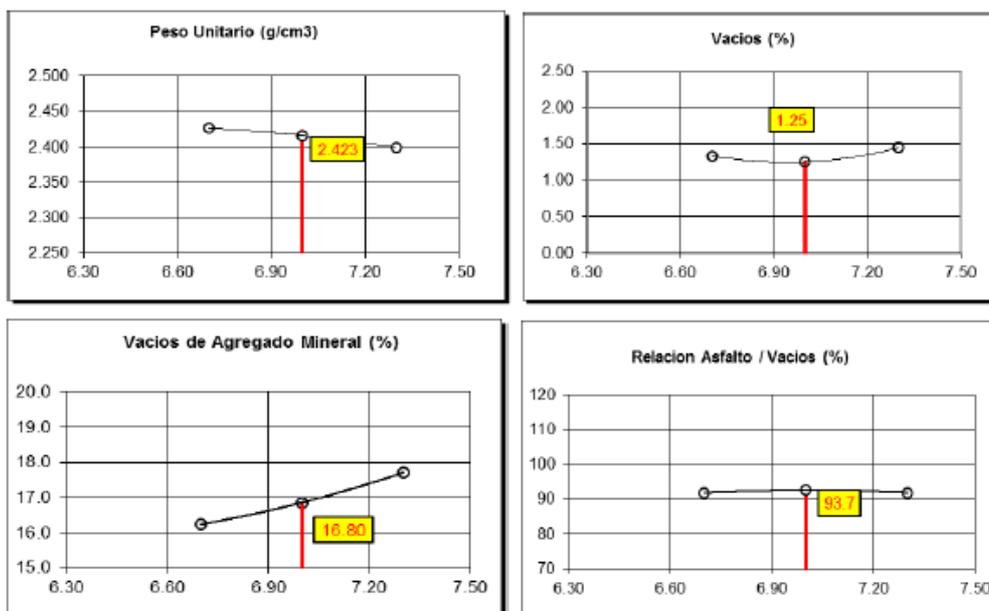
NORMA	PROCEDIMIENTO	RESULTADO REPSOL
ASTM D445	Viscosidad cinemática a 100 °C	1708 cst
ASTM D2170	Viscosidad cinemática a 135 °C	242 cst
ASTM D1754	Perdida por calentamiento	0.24 % m
ASTM D5	Penetración Retenida	55.9 % del original
ASTM D113	Ductibilidad a 25 °C	> 105
ASTM D2042	Solubilidad de Tricloroetileno	99.5 % m
UNE 104-281	Índice de Penetración	-0.4
AASHTO T102	Ensayo de la mancha spot test	20% xileno, negativo

Estudio Marshall de la Mezcla Asfáltica

Ejecución del Estudio Marshall

Para el moldeo de las briquetas se incrementaron en 0.3% de la siguiente manera 6.7%; 7.0%; 7.3%. Se moldearon 04 briquetas por cada porcentaje de cemento asfáltico, descartando 1 valor (el dato con mayor distorsión). La temperatura de mezcla utilizada fue entre 140 – 144°C y la temperatura de compactación fue entre 131 - 134°C, conforme indica la carta de viscosidad del producto. La siguiente tabla III-3 muestra los porcentajes de las proporciones de los agregados utilizados en el diseño de la mezcla asfáltica.

PROPORCIONES DE DISEÑO	
Grava 17 - 12 mm	14.0%
Gravilla 12 - 6 mm	21.0%
Arena 6 - 2 mm	15.0%
Arena 2 - 0 mm	37.0%
Filler	13.0%
TOTAL	100.0%



RESULTADOS DEL ENSAYO MARSHALL					
C.A. (%)	6.70	7.00	7.30		
Peso Unitario (gr/cc)	2.426	2.416	2.399		
Vacios (%)	1.33	1.25	1.44		
V.A.M. (%)	16.23	16.86	17.71		
R.B.V. (%)	91.78	92.58	91.85		
Estabilidad (kg)					
Fluencia (mm)					
Estab./Fluencia (kg/cm)					

VALORES DE DISEÑO			
Optimo C.A. (%)	:	7.00	
Peso Unitario (gr/cc)	:	2.423	
Vacios (%)	:	1.25	Estabilidad (kg) :
V.A.M. (%)	:	16.80	Fluencia (mm) :
R.B.V. (%)	:	93.7	E/F (kg/cm) :

Gráfica N° 3 Diseño de mezcla asfáltica en caliente

En la gráfica 3, se indica un resumen de los parámetros del diseño, considerando el valor referencial de 7% de porcentaje óptimo de cemento asfáltico, se verifica que el contenido de vacíos se encuentra por debajo del límite de 2%.

Tabla N° 10 Resumen de resultados de la verificación de diseño de la mezcla asfáltica.

DISEÑO	% CA	GEMT	CV	VMA	VLLA
Verif. N°01	6.7	2.426	1.33	16.23	91.78
Verif. N°01	7.0	2.416	1.25	16.86	92.58
Verif. N°01	7.3	2.399	1.44	17.71	91.85

CV: Contenido de vacíos

VMA: Volumen de vacíos del agregado mineral

VLLCA: Vacíos llenos de cemento asfáltico

Basado en los resultados obtenidos, en los requerimientos de la mezcla y en el valor referencial de porcentaje óptimo de cemento asfáltico, se propone la ejecución de la mezcla asfáltica con un contenido de cemento asfáltico de $7.0 \pm 0.3\%$, que resulta en 1.25% de contenido de vacíos, valor inferior al 2%.

Tabla N° 11 El diseño de mezcla de acuerdo al porcentaje ponderado de cada material.

MATERIAL	PORCENTAJE %
Grava 17 - 12 mm	13
Gravilla 12 - 6 mm	20
Arena 6 - 2 mm	14
Arena 2 - 0 mm	34
Filler	12
Cemento Asfáltico	7
TOTAL	100

Tabla N° 12 Extracción cuantitativa de asfaltos para muestras en pavimentos (ensayado en el laboratorio del MTC).

MALLAS		Descripción	MEZCLA ASFÁLTICA	
SERIE AMERICANA	ABERTURA		METODO DE ENSAYO	RET % PASANTE
3/4"	19.05	NTP 400.012 (01)	0	100
1/2"	12.70		12	88
3/8"	9.53		11	77
N°4	4.76		5	61
N° 8	2.38		7	47
N° 16	1.19		10	33
N° 30	0.59		4	25
N° 50	0.30		2	20
N° 100	0.15		1	16
N° 200	0.07		4	12
< N°200			NTP 400.018 (12)	12
CONTENIDO DE ASFALTO		ASTM D-2172 (01)	7.1	

3.2.2 Cálculo de la contribución de los porcentajes de vacíos en la mejora de la impermeabilización del núcleo de las presas de relave.

Se determinó el porcentaje (%) de vacíos de aire según la norma ASTM D3203, para especímenes preparados con diferentes porcentajes de Asfalto PEN 120/150.

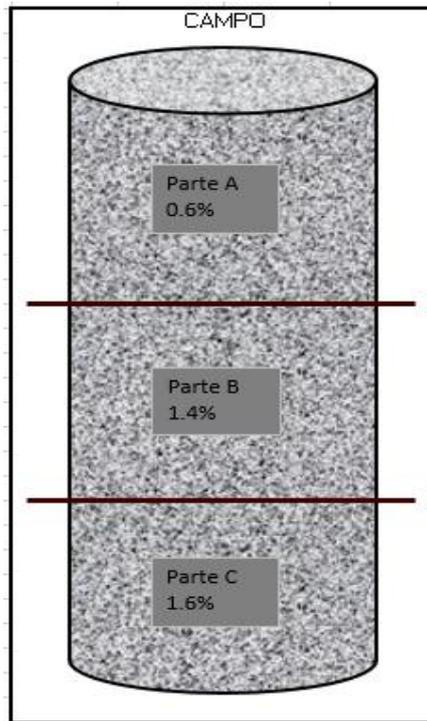
Los ensayos fueron realizados con especímenes compactados con 30 golpes por cara. El óptimo contenido de asfalto para 2% de vacíos, es aproximadamente 7%. La temperatura de trabajo del Asfalto PEN 120/150 fue de 145 °C. De acuerdo a estos resultados, en adelante, se utilizará 7% de asfalto en peso en la mezcla de concreto asfáltico para la preparación de especímenes, con la finalidad de realizar pruebas tendientes a determinar las características del concreto asfáltico.

Tabla N° 13 Muestra los resultados del % de vacíos en laboratorio (ensayado en el laboratorio del MTC).

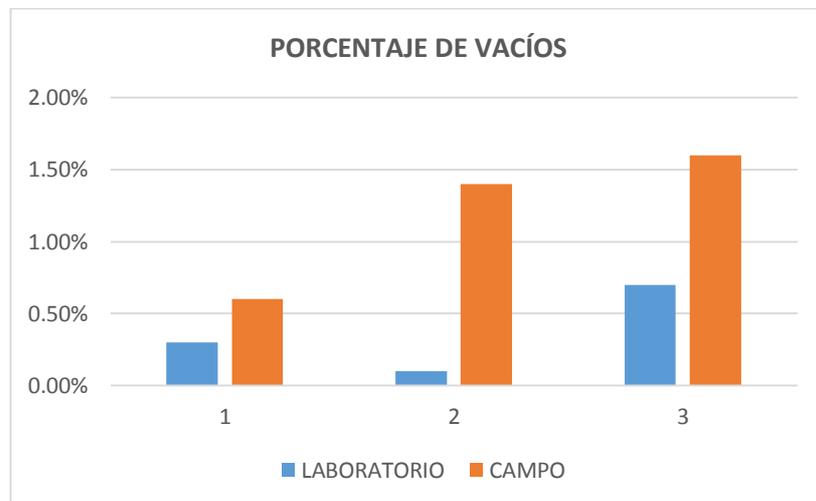
IDENTIFICACIÓN			ASTM D-2726		ASTM D-2041	ASTM D-3203
Núcleo N°	Procedencia	Fecha de producción	Gravedad específica bulk a 25°C (g/cm ³)	Absorción de agua (%)	Peso Específico Teórico Máximo (g/cm ³)	Vacíos de aire (%)
1	Laboratorio	30/06/2017	2,437	0,08	2,444	0,3
2		30/06/2017	2,442	0,04		0,1
3		30/06/2017	2,426	0,02		0,7

Tabla N° 14 Muestra los resultados del % de vacíos en laboratorio (ensayado en el laboratorio del MTC).

IDENTIFICACIÓN				ASTM D-2726		ASTM D-2041	ASTM D-3203
Núcleo N°	Procedencia	Progresiva	Fecha de producción	Gravedad específica bulk a 25°C (g/cm ³)	Absorción de agua (%)	Peso Específico Teórico Máximo (g/cm ³)	Vacíos de aire (%)
A	Campo	km 0+470	30/06/2017	2,430	0,19	2,444	0,6
B		km 0+470	30/06/2017	2,411	0,11		1,4
C		km 0+470	30/06/2017	2,405	0,12		1,6



Gráfica N° 4 Porcentaje de vacíos en campo.



Gráfica N° 5 Resultados de porcentaje de vacíos en laboratorio vs campo, fuente elaboración propia.

3.2.3 Estudio de la influencia del espesor de capas en la mejora de la impermeabilización del núcleo de las presas de relave.

Ejecución y resultados del panel test para espesores de 0.20 y 0.15 m

Preparación de Área Para Panel Test y Acondicionamiento del Material. El área de panel test se encuentra sobre una plataforma previamente preparada de 15m x

9.3m x 0.10m con material 2B, este se dividió en 03 franjas de acuerdo al proceso constructivo.

Equipos de ejecución

- Planta de Asfalto INTRAME UM 160
- Pavimentadora, marca VOGELE, SUPER 1800-2
- Rodillo bermero de 2Tn, marca BOMAG , modelo PRE88
- Rodillo tandem de 9Tn, marca HAMM HD90
- Rodillo liso de 10Tn, marca BOMAG
- Calentador, HDE 700SSA
- Volquete, marca Volvo FMX 6x4
- Esparcidora de la Morrena

Ejecución del Ensayo

Sobre la plataforma previamente preparada se realizó la colocación de material de baja permeabilidad, Material Morrena $\text{Ø} < 03''$, el material fue colocado con esparcidora, abastecida directamente con el volquete, el material utilizado fue previamente preparado tanto en tamaño máximo y humedad según contenido óptimo. Luego de varios ensayos se determinó que el espesor suelto de la capa requiere de 0.32 m para obtener un espesor compactado de 0.20 m y 0.17 m para obtener un espesor compactado de 0.15 m.

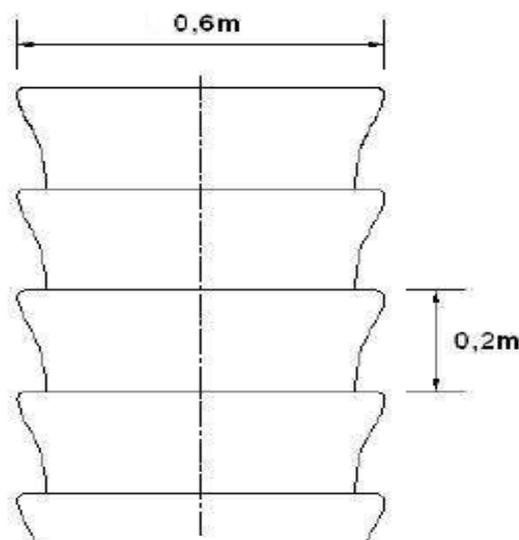


Figura N° 11 Sección Transversal del Núcleo Después de la Compactación (HÖEG, 1993 - Modificado).

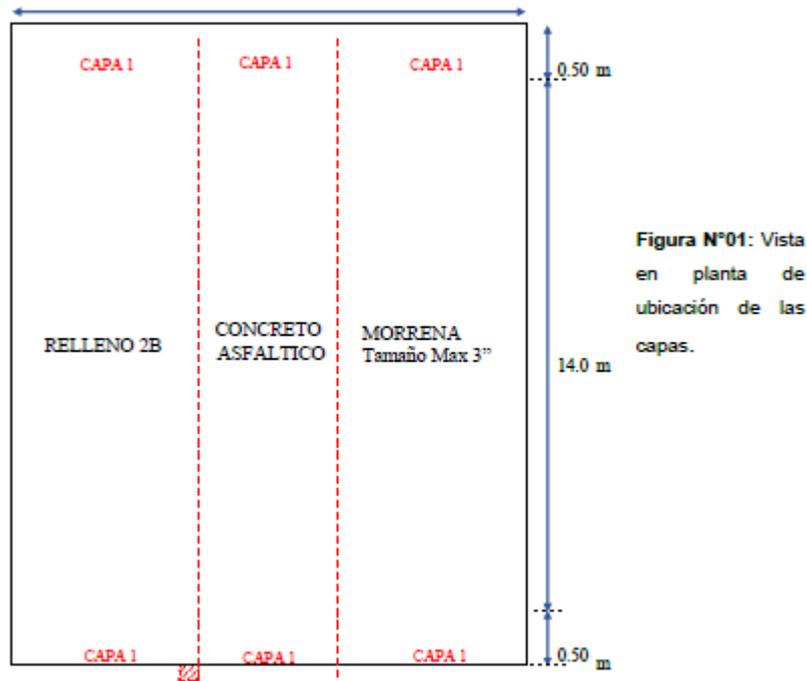


Figura N° 12 Vista en planta de ubicación de las capas, fuente elaboración propia.

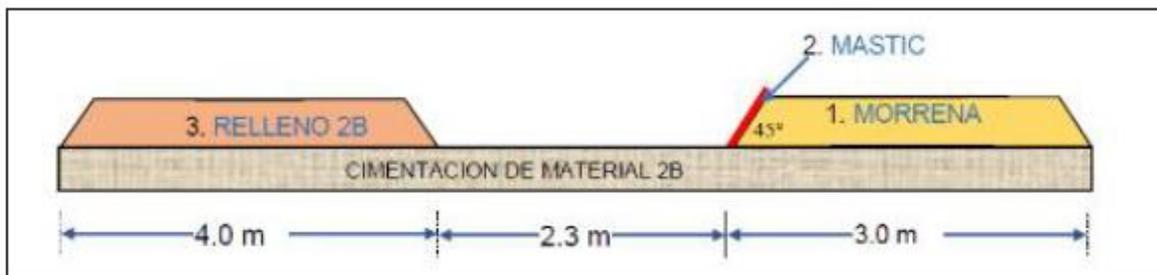


Figura N° 13 Corte transversal del área de panel de test, disposición de materiales, fuente elaboración propia.

Se colocó la capa de material 2B calcáreo y un ancho de 4.00 m, se conservó 2.30 m de separación de la capa con material de morrena. El proceso de colocado se ejecutó según: Panel Test Para Material 2B Calcáreo Con Esparcidora $E=0.20$ m y $E=0.15$ m, el mismo que es referido en el presente informe.

El siguiente paso fue la aplicación de mastic sobre la inclinación de 45° que forma el lado interno longitudinal de la morrena que estará en contacto con el concreto asfáltico.

Previo al colocado de la primera capa de mezcla Asfáltica Caliente se ha tenido en cuenta las siguientes actividades preliminares:

Mediante un aditamento mecánico se modificó el ancho de extendido de capa en la pavimentadora a 2.00 m. de ancho

Se acopió material 2B calcáreo para el relleno entre el asfalto y el 2B, sobre la capa 2B a 0.30m del borde a lo largo de tramo de ensayo.

Se ha instruido al personal de operaciones a la manera de proceder a rellenar y compactar la zanja que se generará entre la colocación del asfalto y la capa 2B con el acopio de material 2B, colocado al borde ver figura N° 10



Figura N° 14 Corte transversal de área de panel test, disposición de materiales.

Las capas de mezcla asfáltica en caliente se colocaron con espesor suelto de 0.23 m y 0.17 m, la velocidad promedio de la pavimentadora fue 1 metro/minuto, a una temperatura mínima de 138.9°C, ver tablas N° 16 y 17 ensayos y controles de campo.

Después de colocado el concreto asfáltico y previo a la compactación, se rellenó la zanja con personal, el uso de este recurso fue suficiente, para lograr contención instantánea de la mezcla asfáltica, y el abastecimiento del 2B se hizo en forma constante. – Ver panel fotográfico, foto detalle.

Los controles de temperatura, modo y velocidad de rodillado se ejecutaron tal lo descrito en el procedimiento de panel test: El rodillo de 2 ton se pasó dos ciclos compactando y vibrado en los laterales pegado a la franja de relleno 2B y se iniciará con el compactado de la capa de asfalto con el rodillo de 9 ton. El compactado de la capa de asfalto con el rodillo tándem de 9ton se aplicó 5 ciclos a la velocidad de 4.0 km/h \pm 0.5 km/h. La compactación de las capas se ejecutó de acuerdo a la Tabla 1. La temperatura mínima fue de 140.2°C. Los resultados se adjuntan en los anexos B y C, Ensayos y controles de campo.

Tabla N° 15 Muestra los ciclos de rodillo para espesores de 15 y 20 cm en el panel de prueba, fuente elaboración propia.

Tipo de rodillo	N° de ciclos	Vibración			
		ciclo	ida	vuelta	Intensidad
9Tn	5	1	no	no	0 (planchado)
		2	si	si	baja
		3	si	si	baja
		4	si	si	baja
		5	no	no	0 (planchado)

En la capas con espesores de 0.20 y 0.15 m, previo a la extracción de los testigos para ensayos de vacíos, luego de 24 hrs de colocación, se ha re compactado la capa con rodillo tandem de 9ton, 05 ciclos y se procedió a la extracción de los núcleos, y luego de 48 horas fraguado se continuó con la re compactación a la capa de espesor de 0.20 m con el rodillo tandem de 9ton, 05 ciclos y se procedió a la extracción de los núcleos.

Tabla N° 16 Muestra los ciclos de rodillo para espesor de 20 cm en el panel de prueba, fuente elaboración propia

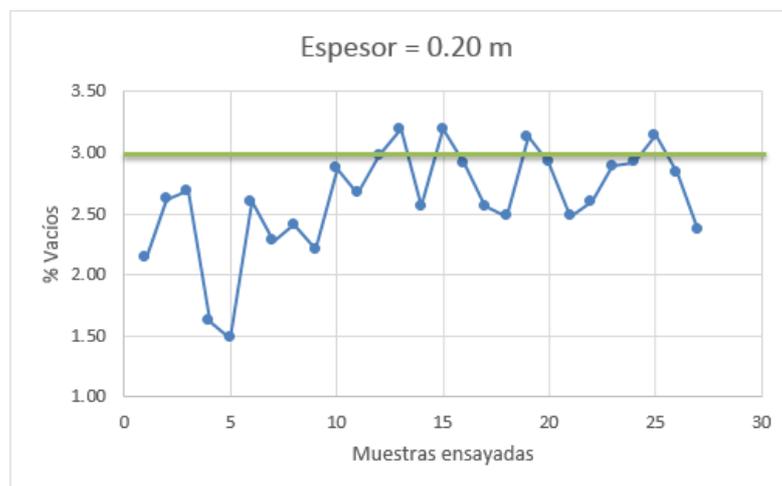
Tipo de	N° ciclos	Vibración			
		Ciclo	ida	vuelta	Intensidad
9Tn	5	1	no	no	0 (planchado)
		2	si	si	baja
		3	si	si	baja
		4	si	si	baja
		5	no	no	0 (planchado)

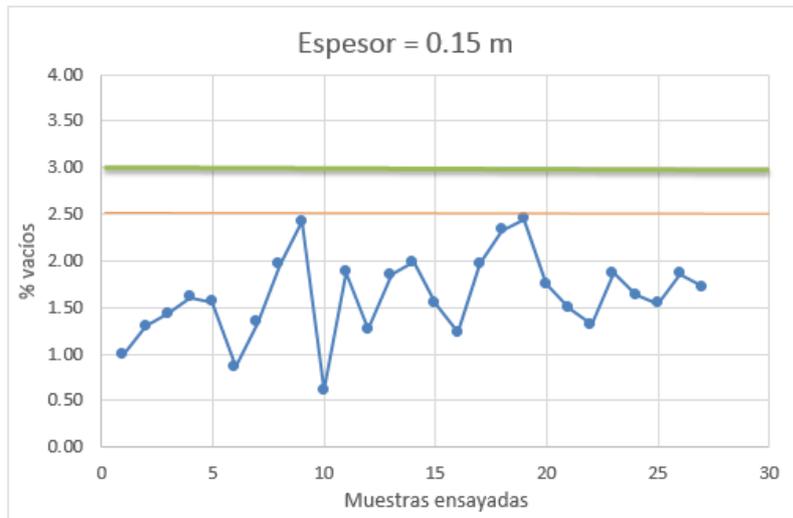
Tabla N° 17 Resultados de vacíos para espesor de 15 cm extraído a las 24 horas del panel de prueba, fuente elaboración propia

Capa N°1	Núcleo N°	Espesor	A (% vacíos) ASTM	B (% vacíos) ASTM	C (% vacíos) ASTM	Temperatura °C Compactación
1	1	0.15	1.00	0.61	2.45	142.0
			1.30	1.88	1.75	142.0
			1.43	1.27	1.49	145.0
	2		1.61	1.85	1.32	145.0
			1.56	1.99	1.87	144.7
			0.86	1.54	1.63	140.2
	3		1.34	1.23	1.54	144.7
			1.96	1.97	1.86	143.3
			2.42	2.33	1.72	142.9

Tabla N° 18 Resultados de vacíos para espesor de 20 cm extraído a las 48 horas del panel de prueba, fuente elaboración propia

Capa N°1	Núcleo N°	Espesor	A (% vacíos) ASTM	B (% vacíos) ASTM	C (% vacíos) ASTM	Temperatura °C Compactación
1	1	0.20	2.14	2.87	3.13	141.6
			2.62	3.57	2.92	145.0
			2.69	2.98	2.48	144.3
	2		1.62	3.19	2.60	142.8
			1.48	3.47	2.89	142.4
			2.60	3.19	2.92	144.9
	3		2.28	2.91	3.14	141.8
			2.41	3.1	2.83	142.7
			2.21	2.48	2.37	138.9





Gráfica N° 6 Resumen de vacíos de los núcleos extraídos en los paneles de prueba, elaboración fuente propia.

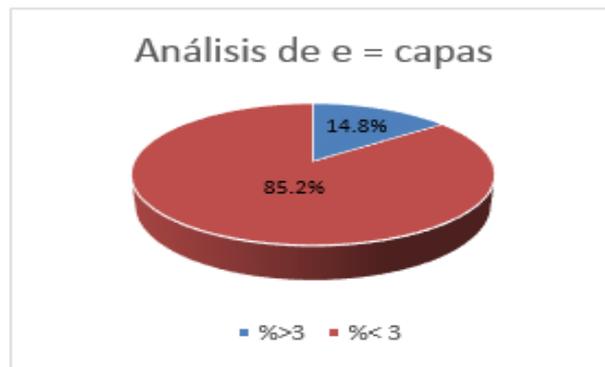


Figura 11: Porcentaje de vacíos >3> %

3.2.4 Determinación en la mejora de la impermeabilización del núcleo de una presa de relaves en la Compañía Minera Antamina. Análisis

Tabla N° 19 Porcentaje de diseño de cemento asfáltico y porcentaje de lavado comprobatorio de la mezcla asfáltica.

DISEÑO	% CA	GEMT	CV	VMA	VLLA
Verif. N°01	6.7	2.426	1.33	16.23	91.78
Verif. N°01	7.0	2.416	1.25	16.86	92.58
Verif. N°01	7.3	2.399	1.44	17.71	91.85

MALLAS		Descripción	MEZCLA ASFÁLTICA	
SERIE AMERICANA	ABERTURA		METODO DE ENSAYO	RET %
3/4"	19.05	NTP 400.012 (01)	0	100
1/2"	12.70		12	88
3/8"	9.53		11	77
N°4	4.76		5	61
N° 8	2.38		7	47
N° 16	1.19		10	33
N° 30	0.59		4	25
N° 50	0.30		2	20
N° 100	0.15		1	16
N° 200	0.07		4	12
< N°200			NTP 400.018 (12)	12
CONTENIDO DE ASFALTO		ASTM D-2172 (01)	7.1	

Tabla N° 20 Porcentaje de vacíos ensayados en el laboratorio del MTC, fuente elaboración propia.

IDENTIFICACIÓN			ASTM D-2726		ASTM D-2041	ASTM D-3203
Nucleo N°	Procedencia	Fecha de producción	Gravedad específica bulk a 25°C (g/cm³)	Absorción de agua (%)	Peso Específico Teórico Máximo (g/cm³)	Vacíos de aire (%)
1	Laboratorio	30/06/2017	2,437	0,08	2,444	0,3
2		30/06/2017	2,442	0,04		0,1
3		30/06/2017	2,426	0,02		0,7

IDENTIFICACIÓN				ASTM D-2726		ASTM D-2041	ASTM D-3203
Nucleo N°	Procedencia	Progresiva	Fecha de producción	Gravedad específica bulk a 25°C (g/cm³)	Absorción de agua (%)	Peso Específico Teórico Máximo (g/cm³)	Vacíos de aire (%)
A	Campo	km 0+470	30/06/2017	2,430	0,19	2,444	0,6
B		km 0+470	30/06/2017	2,411	0,11		1,4
C		km 0+470	30/06/2017	2,405	0,12		1,6

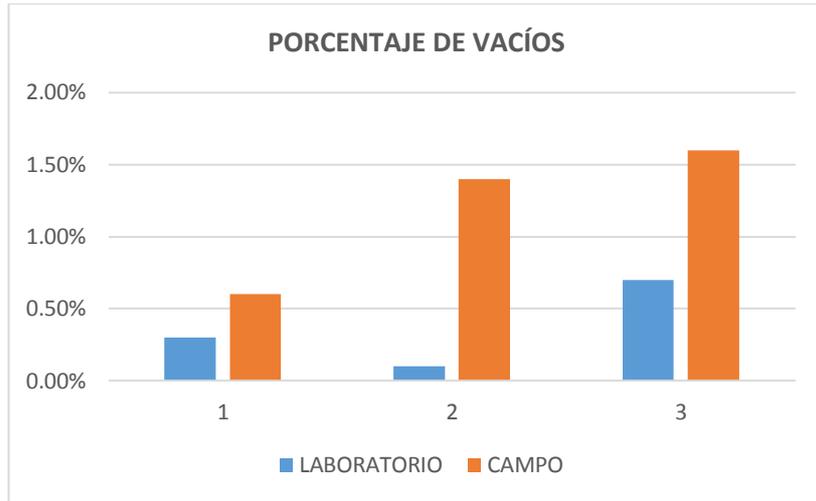


Tabla N° 21 Porcentaje de vacíos de espesores de 15 y 20 cm, fuente elaboración propia.

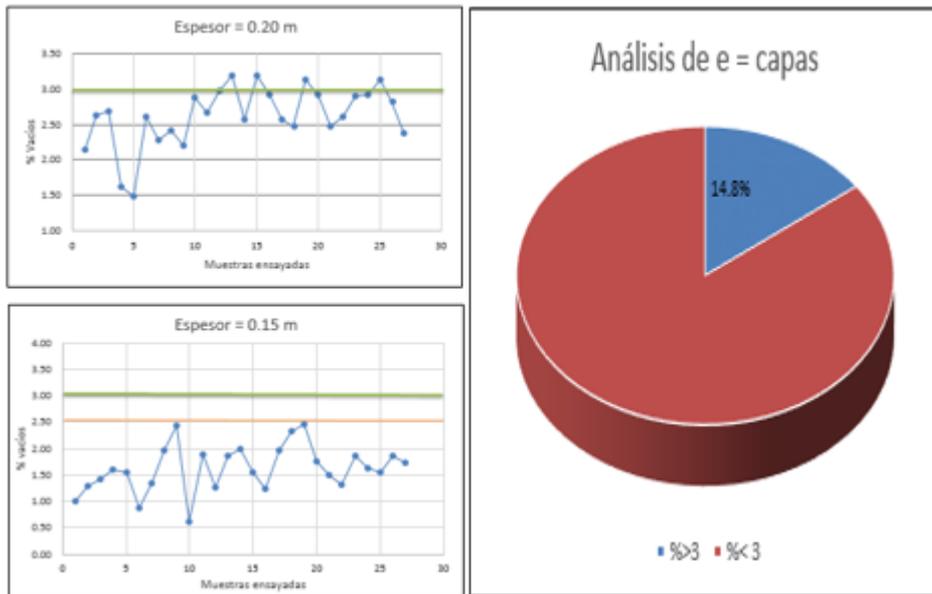
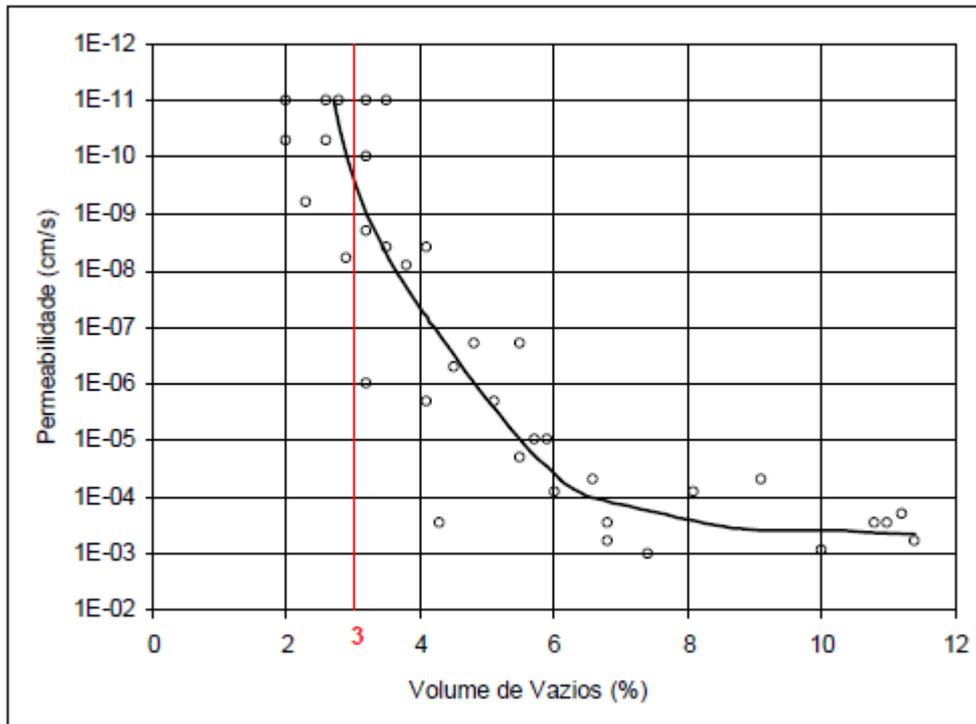


Tabla N° 22 Ensayos de permeabilidad de material arcilloso y del núcleo de concreto asfáltico, ensayado en laboratorio de mecánica de suelos UNALM.

PERMEABILIDAD	
Material ensayado	$K_{T(20^{\circ}C)}$ (m/s)
Arcilla	1.95E-07
Núcleo de concreto asfáltico	3.81E-11



Gráfica N° 7 Curva Permeabilidad vs Volumen de vacíos (HÖEG, 1993 - Modificado).

IV. DISCUSIÓN



Gráfica N° 8 Elementos de la discusión, fuente: Clases Mg. Teresa Gonzales

Discusión 1

El resultado del óptimo contenido de cemento asfáltico de acuerdo al diseño de mezcla es de 7.0%, mientras en la investigación (Cabral, 2012 pág. 136). En la tesis denominada “Núcleo de concreto asfáltico para presa”, indica que el óptimo contenido de cemento asfáltico el de 6.0%, finalmente la teoría afirma (Hoeg, 1993 pág. 93) indica que el contenido de cemento asfáltico debe estar alrededor del 5,5 al 6% en peso.

Discusión 2

Como consecuencia de la investigación el porcentaje de vacíos obtenidos fueron menores al 2.5% y se logra una permeabilidad menor del orden de 10^{-8} cm/s. En tanto (Cabral, 2012 pág. 138). En la tesis denominada “Núcleo de concreto asfáltico para presa”, obtiene un porcentaje de vacíos de menores a 3.0%, sosteniendo que las mezclas con ese contenido de vacíos son prácticamente impermeables. Sin embargo (ICOLD, 1982) Presenta resultados de una investigación que evidencia la impermeabilidad del concreto asfáltico cuando el volumen de vacíos es inferior al 3%. En la investigación que se llevó a cabo se utilizaron agregados con un diámetro máximo de 18 mm y se aplicaron diferentes presiones de agua, muestra el resultado de esta investigación la impermeabilidad y que, incluso para altas presiones (20 bar = 2.000 kPa), el concreto asfáltico con un volumen de vacío inferior al 3% no presentó percolación de agua.

Discusión 3

El espesor de capa de 15 cm es viable debido a que se obtienen porcentajes de vacíos menores a 2.5% y con una capa de 20 cm se logra un porcentaje del 85.2% menores al 3% de vacíos y un 14.8 % mayores al 3% de vacíos. Mientras (Cabral, 2012 pág. 56). En la tesis denominada “Núcleo de concreto asfáltico para presa” menciona que para capas de espesor de 20 cm la energía de compactación (número de pasadas) debe ser suficiente para obtener volúmenes de vacíos del núcleo inferior al 3%. Mientras la teoría dice (Wang y Höeg, 2009) que la aplicación de sólo dos capas de 20cm por día (máximo de 40 cm compactado por día) ha sido modificada en los últimos años y se ha logrado una tasa mayor de aplicación del concreto con un volumen de vacíos inferior al 3%.

Discusión 4

El empleo del concreto asfáltico en comparación al de arcilla en el núcleo de las presas de relave mejora su impermeabilización; ya que la permeabilidad de la arcilla es de 10^{-7} cm/s y la del concreto asfáltico de 10^{-11} cm/s, el diseño de la mezcla asfáltica en caliente determino que el porcentaje de cemento asfáltico es de 7% por el peso total dando como resultado un porcentaje de vacíos menor al 2.5% y el espesor de capa de 15 cm es el idóneo en el proceso de construcción del núcleo, debido a que al extraerse núcleos de diamantina estos dieron resultados de vacíos menores a 2.5%. (Cabral, 2012 pág. 56). En la tesis denominada “Núcleo de concreto asfáltico para presa” indica que el óptimo contenido de cemento asfáltico es de 6% por el peso total, el porcentaje de vacíos no debe ser mayor a 3% y el espesor de capa debe ser de 20 cm. Los autores (Wang y Höeg, 2009) afirman que el porcentaje de cemento asfáltico debe estar entre 5.5% y 6.0 %, que el porcentaje de vacíos menor a 3% es impermeable y que con capas de espesor de 20 cm con una mayor numero de pasadas de rodillo se logra menos del 3% de vacíos.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1

Se ha determinado que el empleo del Concreto asfáltico para la mejora de la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves en la Compañía Minera Antamina es viable en función al de la arcilla, ya que la arcilla tiene una permeabilidad de 10^{-7} cm/s y el concreto asfáltico tiene una permeabilidad menor de 10^{-11} cm/s.

Conclusión 2

En consideración al análisis de la incidencia del cemento asfáltico, se realizaron diseños de mezclas con cemento asfáltico al 6.7%, 7.0% y 7.3%, se determinó que el porcentaje óptimo de cemento asfáltico es de 7% para el diseño de mezcla del concreto asfáltico.

Conclusión 3

En consideración a la validación de la hipótesis se calculó el porcentaje de vacíos y se determinó que con un porcentaje de vacíos de 2.5% se logra una permeabilidad menor de 10^{-13} cm/s, mientras que con un porcentaje de vacíos de 3% se obtiene una permeabilidad de 10^{-11} cm/s.

Conclusión 4

El estudio de la influencia de los espesores de capas de 0.20 m y 0.15 m, la capa de menor espesor ($e=0.15$), permite una mejor compactación y disminuye el riesgo de no cumplir con el porcentaje de vacíos considerado y permeabilidad. Debido a que con un espesor de capa de $e=0.15$ m la relación de vacíos es de 2.5% y la permeabilidad de 10^{-13} cm/s.

VI. RECOMENDACIONES

1. La presente investigación sugiere y recomienda a las empresas mineras y a las constructoras que se dedican al rubro de la ingeniería que se evalúen materiales intermedios en la construcción de presas con núcleos impermeables con concreto asfáltico como la realización de ensayos de granulometría, ensayos de desgaste (abrasión) y carga puntual.
2. Se recomienda a los supervisores de ingeniería en el rubro de la minera tener en cuenta que el porcentaje de asfáltico de 7% fue evaluado para una cota de 4100 msnm, se exhorta que se evalúen mezclas con diferentes porcentajes de cemento asfáltico porque su comportamiento variara en los diferentes niveles y climas del Perú.
3. Se aconseja a la empresa constructora OHL que debe realizar diseños de mezclas asfálticas con porcentajes de vacíos mayores al 2.5% para evaluar la permeabilidad en función a los diferentes porcentaje de vacíos.
4. Se recomienda a las empresas consultoras y constructoras, que deben realizar paneles de prueba con espesores mayores a 0.20 m y desarrollar procedimientos de conformación para espesores de capas teniendo en cuenta que el concreto asfáltico no debe perder temperatura en exceso, porque durante el transporte para su colocación la mezcla puede perder sus propiedades y trabajabilidad.

VII. REFERENCIAS

- Aguilar Carbonel, Jorge, Gonzáles Herrera, Raúl y Ruiz Sibaja, Alejandro. 2008. Análisis de la vulnerabilidad de las construcciones del centro histórico de Tapachula y Tuxtla Gutierrez, Chiapas. México : s.n., 2008.
- Alcántara, Dante. 2007. Topografía y sus Aplicaciones. México : Grupo Editorial Patria S.A. de C.V., 2007. pág. 387. 970-24-0915-2.
- Aliaga V., Antón y Urbina M., Luis. 2015. Análisis de licuación dinámica de una presa de relaves recrecida aguas arriba. Lima : Universidad de Ciencias Aplicadas, 2015.
- Álvarez Morales, José. 2011. Levantamiento aero fotogramétrico para el proyecto del libramiento Sur de Tulancingo, Hidalgo. México D.F. : Universidad Autónoma de México, 2011.
- Andrés&Rodriguez. 2008. Evaluación y prevención de riesgos eventuales en Centroamérica. Girona : s.n., 2008. 46-47.
- Arechederra Sauvagé, Eva Margarita. 2010. Método de valuación de inmuebles históricos. Tabasco : Colección Federico López Dionisio, Textos para la enseñanza de la arquitectura, 2010. pág. 217. ISBN: 978-607-7557-67-8.
- Benito&Jimenez. 1999. Física de la tierra. España : s.n., 1999. 11-47.
- Benito, B & Jimenez, E. 1999. Peligrosidad Sísmica. Física de la tierra. España : s.n., 1999. 11-47.
- Bernal B., Manuel. 2012. Estabilidad sísmica en presa de relave construida por método de eje central. Santiago de Chile : Universidad de Chile, 2012.
- Bernal Torres, César Augusto. 2010. Metodología de la Investigación. Tercera . Colombia : Pearson Educación, 2010. pág. 320. ISBN: 978-958-699-128-5.
- Bommer, J. 1998. Thee prediction of strong-motion duration for engineering design. 1998.
- Bonett, Ricardo. 2003. Vulnerabilidad y el riesgo sísmico de edificios en entornos urbanos. Barcelona : s.n., 2003.
- Cabral G., Renato. 2012. Barragens com núcleo de concreto asfáltico - análise do comportamento mecânico e hidráulico do núcleo. brasília : universidade de brasília - faculdade de tecnologia, 2012.
- Carrillo, J. 2008. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras utilizando un diseño por desempeño. Méxco : s.n., 2008. 91-102.
- Case, Karl y Fair, Ray. 1997. Principios de Microeconomía. México : Prentice Hall Hispanoamérica S.A., 1997. pág. 661 . 968-880-874-1.

- Cuerno, Cristina y otros. 2015. Drones y sus aplicaciones a la Ingeniería Civil. España : Comunidad de Madrid, 2015. pág. 237 .
- Díaz Martínez, Liliana María y Patete Pérez, Natasha Ivanova. 2011. Evaluación de las estructuras que presentan vulnerabilidad y riesgo sísmico en la ciudad de Lechería, Municipio turístico el Morro Licenciado Diego Bautista Urbaneja del estado Anzoátegui". Venezuela : s.n., 2011.
- Duarte De Souza N., Francisco. 2013. Núcleo de presa de hormigón asfáltico. Rio de Janeiro : Universidad Federal de Rio de Janeiro - Escuela Politécnica, 2013.
- Escudero Puente, p. 2011. Maqueta para el análisis de edificaciones. Barcelona : s.n., 2011. EIA, 149-168.
- Farfán Mendoza, Juan Carlos y Díaz Beteta, Eduardo Antonio. 2009. Estudio de la vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 12, de la ciudad de Guatemala". Guatemala : s.n., 2009.
- Gaytán, S. 2013. La topografía, Cimiento Indispensable de la Arquitectura Sustentable. México D.F. : Universidad Autónoma de México, 2013.
- Gomez, Marte R. 1946. Presas de tierra y enrocamiento. 1946.
- González De Vallejo, Luis I. 2002. Ingeniería Geológica. Madrid : PEARSON EDUCACIÓN, 2002. 84-205-3104-9.
- Gutiérrez, O. 2011. Diseño de un Instrumento Topográfico para la Medición de Secciones Transversales de Carreteras. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.
- Head. 1985. Geotechnical engineering of dams. 1985. pág. 282.
- Hernández S., Roberto, Fernández C., Carlos y Baptista L., María del Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. Mexico DF : McGRAW-HILL, 2014. 978-1-4562-2396-0.
- Hernandez Sampieri, Roberto. 2014. Metodología de la Investigación. Sexta. México D.F. : Mc Graw Hill, 2014. pág. 600. ISBN 978-1-4562-2396-0.
- Hernández- Sampieri, Roberto. 2014. Metodología de la Investigación. 6ta. México : Edamsa impresiones, S.A. de C.V., 2014. pág. 600. 978-1-4562-2396-0.
- Hernández-Sampieri, Roberto. 2014. Metodología de la Investigación. México : Edamsa impresiones, S.A. de C.V., 2014. pág. 600. ISBN.978-1-4562-2396-0.
- International Commission On Large Dams - ICOLD. 1992. Bituminous cores for fill dams: State of the art. Bulletin 84 - Paris: ICOLD 91p. Paris : ICOLD, 1992.
- Juarez Badillo. 2005. Mecánica de suelos. México : Lumisa, 2005. 34-37.

- Kissam, Philip. 1967. Topografía para Ingenieros. España : McGraw-Hill, 1967. pág. 662.
- Krugman, Paul y otros. 2008. Fundamentos de Economía. España : Editorial Riverté S.A., 2008. pág. 460. 978-84-291-2633-4.
- kuroiwa, J. 2002. Reducción de desastres. Lima : s.n., 2002.
- Laucata Luna, J. E. 2013. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Lima PUCP : s.n., 2013.
- León, Gilberto. s/f. Cómo presupuestar Obras. Lima : Cámara Peruana de la Construcción, s/f. pág. 238.
- Llanos López, Lina Fernanda y Vidal Gómez, Lina María. 2003. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las escuelas públicas de Cali: una propuesta metodológica". Cali - Colombia : s.n., 2003.
- Martínez Gálvez, Gustavo. 2010. Vulnerabilidad sísmica de los centros de salud nivel I del Ministerio de Salud en el distrito de La Victoria". Chiclayo : s.n., 2010.
- Maya, Esther. 2014. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN: Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de Arquitectura, urbanismo y disciplinaS AFINES. DISTRITO FEDERAL - MÉXICO : D.R. © 2014 Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. ISBN: 978-97032-5432-3.
- Mendoza, Jorge. 2000. Topografía Automatizada. Lima : Textos Computers, 2000. pág. 104.
- . 2015. Topografía. Técnicas Modernas. Lima : Editora Gráfica Segrin EIRL, 2015. pág. 549. 978-612-00-0577-4.
- Moquete Rosario, Francisco Ernesto. 2012. Evaluación del riesgo sísmico en edificios especiales: Escuelas Aplicación a Barcelona". España : s.n., 2012.
- MORALES Serna, Asunción y PEÑA López, Ricardo. 2011. La fotogrametría aplicada al catastro. México D.F. : Instituto Politécnico Nacional , 2011.
- Norabuena Garay, Luis Pedro. 2012. Vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas del nivel secundaria del distrito de pativilca, provincia de Barranca - Lima". LIma : s.n., 2012.
- ÑAUPAS, Humberto. 2013. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Colombia : Ediciones de la U, 2013. pág. 538. ISBN 978-958-762-188-4.

- Olarte, J., Julca, J. y Orbegozo, E. 2015. Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de Chiclayo". Chiclayo : s.n., 2015.
- Oviedo T., Rosa. 2007. Aseguramiento y control de calidad de las obras de recrecimiento de la presa Alpamarca. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2007.
- Palomino, Almerco. 2014. Construcción de dique con tratamiento del relave, en mina Catalina Huanca - Región Ayacucho. Lima : Universidad San Martín de Porras, 2014.
- Pantigoso, Henry. 2014. Topografía. Manual Práctico. Lima : Grupo Editorial Megabyte, 2014. pág. 175. 978-612-4179-40-2.
- Perú Construye. 2011. PERÚ CONSTRUYE. [En línea] 2011. <https://issuu.com/cvillenat/docs/pc13> [consulta: 9/11/2016].
- Quintana Rosales, Matías Alberto. 2014. REGISTRO DE UNA SECUENCIA TEMPORAL DE NUBES DE PUNTOS UTILIZANDO TECNOLOGIA KINECT PARA LA RECONSTRUCCION TRIDIMENSIONAL DE MATERIALARQUEOLOGICO. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. pág. 64.
- Ramón, José y otros. 2000. Ética y Gestión Sanitaria. España : Universidad Pontificia Comillas de Madrid, 2000. pág. 70. ISBN 84-89708-82-7.
- RotondoBozzo&Barbat. 2000. Diseño sismoresistente en edificios. Barcelona : Reverté, 2000.
- Saez, D. y Beltrán A. 2015. Aplicaciones Cartográficas. Los drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil. Madrid : Comuna de Madrid, 2015, pág. 242.
- Samaniego, Luis y Ríos, José. 2011. Estudio de la vulenrabilidad sísmica del distrito del Rímac en la ciudad de Lima, Perú". Lima : s.n., 2011.
- Samuelson, Paul y Nordhaus, William. 2002. ECONOMÍA. Madrid, España : McGraw-Hill /Interamericana de España, 2002. pág. 701. IBS 84-481-3632-2.
- Silva Bustos, Natalia Andrea. 2011. Vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas sociales y evaluación preliminar de riesgo sísmico en la región Metropolitana. Lima : s.n., 2011.
- Tabuchi Fukuhara, Rubén Toshiharu. 2015. Diseño de un Vehículo Aéreo no Tripulado de cuatro rotores para una carga útil de 1 kg. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. pág. 87.
- Torres, Alvaro y Villate, Eduardo. 2001. Topografía. Colombia : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2001. pág. 460. 958-8060-12-5.

- Valderrama, Santiago. 2013. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Segunda. Lima : Editorial San Marcos E. I. R. L., 2013. pág. 495. ISBN: 9786123028787.
- Vallejo. Ingeniería g.
- Villalba, Néstor. 2015. Topografía Aplicada. Lima : Editorial Macro, 2015. pág. 479. 978-612-304-3000-1.
- Villarreal Moncayo, Joffre S. 2015. Análisis de la Precisión de los levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados (UAV) respecto a la densidad de los puntos de control. Loja, Ecuador : Universidad Técnica Particular De Loja, 2015. pág. 37.
- Yépis, A. 2014. Estudio de Agrimensura a la Parcela no. 4 del Ejido la Tinajera del Municipio de Cajeme, Sonora. Obregón, México : Instituto Tecnológico de Sonora, 2014.

ANEXOS

- ✓ Matriz de Consistencia
- ✓ Instrumento de Investigación
- ✓ Ensayos de laboratorio
- ✓ Panel fotográfico del proceso constructivo del núcleo de presa de relave con concreto asfáltico
- ✓ Especificaciones Técnicas del concreto asfáltico
- ✓ Planos

Anexo:

- ✓ Matriz de consistencia

**ANEXO:
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

“EVALUACIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVES COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA EN ANCASH 2017”

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS CENTRAL	VARIABLES	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			MÉTODO	
				DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO		
¿Cómo determinar la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?	Determinar de qué manera la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico mejorara la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.	El empleo del concreto asfáltico mejorara el comportamiento de la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves en la Compañía Minera Antamina.	V.D. CONCRETO ASFÁLTICO	• Cemento asfáltico • Vacíos • Espesor de capas • Permeabilidad	• Diseño de mezcla – 6.7% de cemento asfáltico • Diseño de mezcla – 7.0% de cemento asfáltico • Diseño de mezcla - 73% de cemento asfáltico	• ASTM D 5821 ASTM D 6927 ASTM D2726	• MÉTODO: Científico (HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 4) • TIPO: Aplicativo (BERNAL Torres, 2010 pág. 115)	
PROBLEMAS SECUNDARIOS	OBJETIVOS SECUNDARIOS	HIPOTESIS SECUNDARIAS			• Porcentaje de vacíos 3%	• ASTM D3202	• NIVEL: explicativo (HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 95)	
¿Cuál es la incidencia del cemento asfáltico en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?	Determinar de qué manera el cemento asfáltico mejorara el comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.	El cemento asfáltico incide en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina.			V.I. IMPERMEABILIZACIÓN DE NÚCLEOS DE PRESAS DE RELAVE	• Capa de 15 cm • Capa de 20 cm	• Panel de prueba	• DISEÑO: Cuasiexperimental de tipo transeccional (HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 154)
¿En qué forma contribuye el porcentaje de vacíos en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?	Determinar de qué manera el porcentaje de vacíos mejorara el comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.	El porcentaje de vacíos contribuye en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina.				• Coeficiente de conductividad hidráulica	• Ensayo de permeabilidad Norma ASTM – D 5084 – 3	• MUESTRA Minera Antamina (HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 175)
¿Cómo influye el espesor de capas en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017?	Determinar de qué manera el espesor de capas mejorara el comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina en Ancash 2017.	El espesor de capas influye en la evaluación del comportamiento del concreto asfáltico en la impermeabilización del núcleo de la presa de relaves Compañía Minera Antamina.		• Granulometría • Clasificación SUCS	• Ensayo granulométrico Arcilla: ASTM – 6913 Concreto: ASTM – C 136	• MUESTREO No probabilístico (HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 189)		
				• Granulometría • Límites de atterberg	• Norma ASTM – D 2487			

Anexo:

- ✓ Instrumento de Investigación



FICHA TÉCNICA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

(Esta Información tiene carácter de Declaración Jurada)

INFORMACION RELACIONADA CON LA EJECUCION DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE MEJORA DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL NÚCLEO DE PRESA DE RELAVES CON CONCRETO ASFÁLTICO EN LA COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA. ANCASH - 2017

UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Según la Ficha Técnica de Actividad

Departamento: Ancash
Provincia : Huari
Distrito (s) : San Marcos
Localidad (s) : Yanacancha

Nota: Se deben considerar la totalidad de las localidades atendidas

I. PERMEABILIDAD DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Coefficiente de conductividad hidráulica / Ensayo de permeabilidad Norma ASTM – D 5084 – 3	1
---	---

II. GRANULOMETRÍA DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Uso granulométrico / Ensayo granulométrico Arcilla: ASTM – 6913 Concreto asfáltico: ASTM – C 136	1
--	---

III. CLASIFICACIÓN SUCS DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Granulometría ASTM D6319	Límites de Consistencia ASTM D4318	1
--------------------------	------------------------------------	---

IV. AGREGADOS DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Porcentaje de caras fracturadas en el agregado grueso ASTM D5821	Partículas chatas y alargadas, relación 1:5 ASTM D4791	Equivalente de arena ASTM D2419	0
--	--	---------------------------------	---

V. COMPACTACIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

% de vacíos ASTM D3203	Ensayo de permeabilidad ASTM D5084-3	1
------------------------	--------------------------------------	---

VI. TEMPERATURA DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Temperatura de colocación >135°C; <140°C	1
--	---

FECHA DEL REPORTE

Ciudad y fecha: San Marcos 01 de Setiembre del 2017

NOMBRE: Cesar Alejandro Leon Morales
CARGO : Supervisor CQA
CIP : 178195
E-MAIL : ceallemo@gmail.com

[Handwritten signature]
DUI 2668 3401



FICHA TÉCNICA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

(Esta Información tiene carácter de Declaración Jurada)

INFORMACION RELACIONADA CON LA EJECUCION DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE MEJORA DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL NÚCLEO DE PRESA DE RELAVES CON CONCRETO ASFÁLTICO EN LA COMPAÑÍA MINERA ANTIMINA. ANCASH - 2017

UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Según la Ficha Técnica de Actividad

Departamento: Ancash
 Provincia : Huarí
 Distrito (s) : San Marcos
 Localidad (s) : Yanacancha

Nota: Se deben considerar la totalidad de las localidades atendidas

I. PERMEABILIDAD DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Coefficiente de conductividad hidráulica / Ensayo de permeabilidad Norma ASTM – D 5084 – 3	1
---	---

II. GRANULOMETRÍA DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Uso granulométrico / Ensayo granulométrico Arcilla: ASTM – 6913 Concreto asfáltico: ASTM – C 136	1
--	---

III. CLASIFICACIÓN SUCS DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Granulometría ASTM D6319	Límites de Consistencia ASTM D4318	1
--------------------------	------------------------------------	---

IV. AGREGADOS DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Porcentaje de caras fracturadas en el agregado grueso ASTM D5821	Partículas chatas y alargadas, relación 1:5 ASTM D4791	Equivalente de arena ASTM D2419	0
--	--	---------------------------------	---

V. COMPACTACIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

% de vacíos ASTM D3203	Ensayo de permeabilidad ASTM D5084-3	1
------------------------	--------------------------------------	---

VI. TEMPERATURA DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Temperatura de colocación >135°C; <140°C	1
--	---

FECHA DEL REPORTE

Ciudad y fecha: San Marcos 01 de Setiembre del 2017

NOMBRE: Carlos Eduardo Rojas Vasquez
 CARGO : Gerente
 CIP : 107119
 E-MAIL : crojasv@cjp.org.pe


CARLOS ROJAS VASQUEZ
SITE MANAGER

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

CIP 107119
 DN 26644750



FICHA TÉCNICA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

(Esta Información tiene carácter de Declaración Jurada)

INFORMACION RELACIONADA CON LA EJECUCION DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE MEJORA DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL NÚCLEO DE PRESA DE RELAVES CON CONCRETO ASFÁLTICO EN LA COMPAÑIA MINERA ANTAMINA. ANCASH - 2017

UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Según la Ficha Técnica de Actividad

Departamento: Ancash
Provincia : Huari
Distrito (s) : San Marcos
Localidad (s) : Yanacancha

Nota: Se deben considerar la totalidad de las localidades atendidas

I. PERMEABILIDAD DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Coeficiente de conductividad hidráulica / Ensayo de permeabilidad Norma ASTM – D 5084 – 3	1
--	---

II. GRANULOMETRÍA DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Uso granulométrico / Ensayo granulométrico Arcilla: ASTM – 6913 Concreto asfáltico: ASTM – C 136	1
--	---

III. CLASIFICACIÓN SUCS DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Granulometría ASTM D6319	Límites de Consistencia ASTM D4318	1
--------------------------	------------------------------------	---

IV. AGREGADOS DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Porcentaje de caras fracturadas en el agregado grueso ASTM D5821	Partículas chatas y alargadas, relación 1:5 ASTM D4791	Equivalente de arena ASTM D2419	1
--	--	---------------------------------	---

V. COMPACTACIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

% de vacíos ASTM D3203	Ensayo de permeabilidad ASTM D5084-3	1
------------------------	--------------------------------------	---

VI. TEMPERATURA DEL CONCRETO ASFÁLTICO DEL NÚCLEO DE LA PRESA DE RELAVE

Temperatura de colocación >135°C; <140°C	1
--	---

FECHA DEL REPORTE

Ciudad y fecha: San Marcos 01 de Setiembre del 2017

NOMBRE: Freddy Alberto Torres Morillo
CARGO : Supervisor CQA
CIP : 120967
E-MAIL : freddyatm@hotmail.com



26644586

Anexo:
Ensayos de laboratorio



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, **18 JUL. 2017**

OFICIO N° 203 - 2017-MTC /14.01

Señor:

JHON PAUL GARRIDO OLAYA
Calle José Piazzi 3269 Urb. Pacifico
San Martín de Porras
Lima 31

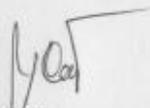
Asunto : Resultados de Ensayos de Laboratorio

Referencia : a) REC N° 154-2017-FPL-501-G.
b) O.S. N° 212-2017-MTC/14.01.
c) BOLETA ELECTRÓNICA: B004 – 0000024

Me dirijo a usted en atención a los documentos de la referencia, a fin de remitir el Informe de Ensayo N°220-2017-MTC/14.01 (03 folios), con los resultados de ensayos de laboratorio, específicamente solicitados y realizados a una (01) muestra de Mezcla asfáltica en caliente y seis (06) muestras de Testigos asfálticos; remitidas e identificadas como procedente del proyecto de Tesis: "Estudio del Núcleo de la Presa para la mejora de la Impermeabilidad en la Compañía Minera Antamina – Huaraz 2017".

Atentamente,




Ing. Segundo S. Vilabos Celis
Dirección de Estudios Especiales
DIRECTOR (E)

www.mtc.gob.pe

Av. Túpac Amaru N° 150
Rimac, Lima 25 Perú
(511) 4813707



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

000001

LABORATORIO DE LA DIRECCION DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 220 - 2017 - MTC/H4.01

SOLICITANTE : SR. JHON PAUL GARRIDO OLAYA MUESTRA : Mezcla asfáltica
 DOMICILIO LEGAL : Calle José Paez 3269 Urb. Pacifico-San Martín de Porres IDENTIFICACIÓN : La que se indica
 PROYECTO : Tesis: Estudio del Núcleo de la Presa para la mejora de la Impermeabilidad en la Compañía Minera Antamina - Huaraz 2017* CANTIDAD : 1,5 kg aprox.
 REFERENCIA : REC N° 154-2017-FPL-501-G PRESENTACIÓN : Bolsa plástica
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2017/07/11 FECHA ENSAYO : 2017/07/12 al 2017/07/13

ASTM D-2172 (2005) * EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS.

MALLAS		Descripción	MEZCLA ASFÁLTICA Fecha de producción: 30/06/2017	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)		RET (%)	PASA (%)
		MÉTODO DE ENSAYO		
3"	76.200	NTP 400.012 (01)		
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			100
1/2"	12.700			12
3/8"	9.525			11
1/4"	6.350			11
N° 4	4.750			5
N° 6	3.350			7
N° 8	2.350			7
N° 10	2.000			4
N° 16	1.190			10
N° 20	0.840			4
N° 30	0.590			4
N° 40	0.425			3
N° 50	0.297			2
N° 60	0.177			3
N° 100	0.149			1
N° 200	0.074		4	
- N° 200	-	NTP 400.018(02)	12	-
CONTENIDO DE ASFALTO (%)		ASTM D-2172 (01)	7.1	

Observaciones:

- (*) Anual Book of ASTM Standard 2008
- Muestra de mezcla asfáltica proporcionada e identificada por el solicitante.
- Ensayo de Lavado Asfáltico realizado con Tricloroetileno, proporcionado por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2017/07/11.
- Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOP-CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo de interpretación de exclusiva responsabilidad del usuario.



LIMA (173)
adco@vialma
O.S. N° 212



ING. ALI E. CAAZ CAMA
Lima, 13 de Julio del 2017



LABORATORIO



DEE

Av. Tupac Amaru N° 100 - Rimac. Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677



LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 220 - 2017 - MTC/14.01

SOLICITANTE : SR. JHON PAUL GARRIDO OLAYA **MUESTRA** : Testigos esféricos.
DOMICILIO LEGAL : Calle José Pazzi 3269 Urb. Pacifico - San Martín de Porres. **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica
PROYECTO : Tesis: "Estudio del Núcleo de la Prens para la mejora de la Impermeabilidad en la Compañía Minera Antamina - Huancá 2017" **CANTIDAD** : 1,0 - 2,0 kg aprox. c/u.
REFERENCIA : REC N° 154-2017-PPL-601-G. **PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017/07/11. **FECHA DE ENSAYO** : 2017/07/11 al 2017/07/14.

REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

IDENTIFICACIÓN				ASTM D-2726		ASTM D-2041	ASTM D-3203
Núcleo N°	Procedencia	Progresiva	Fecha de producción	Gravedad específica bulk a 25°C (g/cm³)	Absorción de agua (%)	Peso Especifico Teórico Máximo (g/cm³)	Vacios de aire (%)
A	Campo	km 0+470	30/06/2017	2,430	0,19	2,444	0,6
B		km 0+470	30/06/2017	2,411	0,11		1,4
C		km 0+470	30/06/2017	2,406	0,12		1,6

Observaciones:

- Publicado en Annual Book of ASTM Standards 2005.
- Testigos de carpeta esférica, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2017/07/11.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-99-INDECOPI-CRT del 07.31.99).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. ALI E. DÍAZ CARRA
Lima, 14 de Julio del 2017.

LMA (20)
adofca/eva
O.S. N° 212



LABORATORIO



DEE

Av. Túpac Amaru N°100 - Rimac.

Tel.: 481-3707 Fax: 481-0877



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

000053

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 220 - 2017 - MYC/14.01

SOLICITANTE	: SR. JHON PAUL GARRIDO OLAYA	MUESTRA	: Testigos esféricos
DOMICILIO LEGAL	: Calle Plaza 3289 Urb. Pacifico - San Martín de Porres	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	: Tesis: "Estudio del Núcleo de la Presa para la mejora de la Impermeabilidad en la Compañía Minera Antamina - Huancá 2017"	CANTIDAD	: 1.0 - 2.0 kg aprox c/u
REFERENCIA	: REC N° 154-2017-FPI-501-G	PRESENTACIÓN	: Bolsa plástica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2017/07/11	FECHA DE ENSAYO	: 2017/07/11 al 2017/07/14

REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

IDENTIFICACIÓN			ASTM D-2726		ASTM D-2041	ASTM D-3203
Núcleo N°	Procedencia	Fecha de producción	Gravedad específica bulk a 25°C (g/cm³)	Absorción de agua (%)	Peso Específico Teórico Máximo (g/cm³)	Vacios de aire (%)
1	Laboratorio	30/08/2017	2,437	0,08	2,444	0,3
2		30/08/2017	2,442	0,04		0,1
3		30/08/2017	2,426	0,02		0,7

Observaciones:

- Publicado en Annual Book of ASTM Standards 2005.
- Testigos de carpeta esférica, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2017/07/11.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0502-98-INDECOPI-CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. ALI E. DIAZ CABIA
Lima, 14.06 Julio del 2017.

UMA (30)
ado/cel/eva
O.S. N° 212



LABORATORIO



DEE

Av. Túpac Amaru N°150 - Rímas. Telf.: 491-3707 Fax: 491-0677



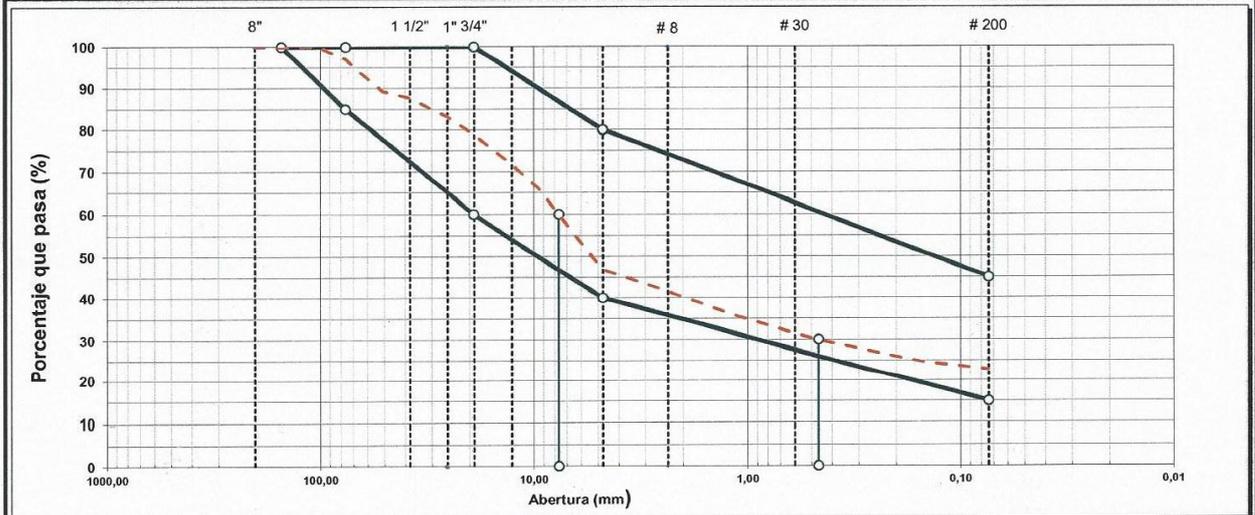
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 20/03/2017

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MBP-001
Fecha Muestreo : 23/03/2017 **Fecha Ensayo :** 24/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo :** Presa de relaves
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Progresiva 0+134 km
Coordenadas : N E Cota

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203,200	0,0	0,0	0,0	100,0			PESO TOTAL = 39.520,0 gr
6"	152,400	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	PESO FRACCION = 900,2 gr
4"	101,600	0,0	0,0	0,0	100,0			
3"	76,200	1.140,0	2,9	2,9	97,1	85	100	
2 1/2"	63,500	1.436,0	3,6	6,5	93,5			
2"	50,800	1.645,0	4,2	10,7	89,3			
1 1/2"	38,100	625,0	1,6	12,3	87,8			LIMITE LIQUIDO = 38 %
1"	25,400	1.800,0	4,6	16,8	83,2			LIMITE PLASTICO = 27 %
3/4"	19,100	1.688,0	4,3	21,1	78,9	60	100	INDICE PLASTICO = 11 %
1/2"	12,700	2.845,0	7,2	28,3	71,7			
3/8"	9,520	2.219,0	5,6	33,9	66,1			CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)
# 4	4,760	7.593,0	19,2	53,1	46,9	40	80	CLASF. SUCCS = GM
# 8	2,360	103,3	5,4	58,5	41,5			Descripcion del Suelo = Grava limosa con arena
# 16	1,190	105,9	5,5	64,0	36,0			
# 30	0,600	87,1	4,5	68,5	31,5			
# 40	0,420	38,7	2,0	70,6	29,4			S/Correc. Correg. gr/cc
# 100	0,149	91,4	4,8	75,3	24,7			MAX. DENS. SECA = 1845
# 200	0,074	34,7	1,8	77,1	22,9	15	45,0	HUMEDAD OPT. = 16,1 1964 13,0 %
< # 200	FONDO	439,04	22,9	100,0				



Observaciones : Evaluación de material de baja permeabilidad.

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 05-04-17

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 Firma: [Signature]
 Fecha: 03/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-002
Revisión: 00
Fecha Emisión: 20/03/2017

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI

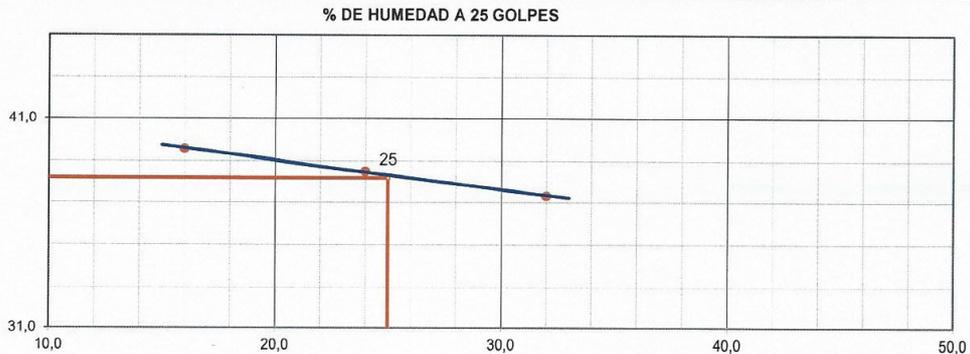
Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MBP-001
Fecha Muestreo : 23/03/2017 **Fecha Ensayo :** 24/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicación Muestreo :** Presa de relaves
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Progresiva 0+134 km

Coordenadas : N E Cota

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	9	11	2	
TARRO + SUELO HUMEDO	27,12	27,41	27,37	
TARRO + SUELO SECO	22,76	22,85	22,74	
AGUA	4,36	4,56	4,63	
PESO DEL TARRO	11,08	11,01	11,04	
PESO DEL SUELO SECO	11,68	11,84	11,70	
% DE HUMEDAD	37,33	38,51	39,57	
N° DE GOLPES	32	24	16	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	10	1		
TARRO + SUELO HUMEDO	10,70	11,15		
TARRO + SUELO SECO	9,33	9,69		
AGUA	1,37	1,46		
PESO DEL TARRO	4,31	4,33		
PESO DEL SUELO SECO	5,02	5,36		
% DE HUMEDAD	27,29	27,24		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	38
LIMITE PLASTICO	27
INDICE DE PLASTICIDAD	11

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

OBSERVACIONES

TÉCNICO LABORATORIO
Nombre: Julio Diaz

Firma: [Firma]

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO
Nombre: Margarita Boza Olacchea
INGENIERA CIVIL

Firma: [Firma]
CIP. 80500

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-006
Revisión: 00
Fecha Emisión: 20/03/2017

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MBP-001

Fecha Muestreo : 23/03/2017 **Fecha Ensayo :** 23/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo :** Presa de relaves

Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Progresiva 0+134 km

Coordenadas :

N	0,00	E	0,00	Cota	0,00
---	------	---	------	------	------

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

N° de Prueba		1	2	3
N° Tara		G-6		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	7181,0		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	6290,0		
Tara (gr)	C	1275,0		
Agua (gr)	D, A-B	891,0		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	5015,0		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	17,8		

Observaciones : Muestra humedad global

N° de Prueba		1		
N° Tara		C-08		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	4148,0		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	4108,0		
Tara (gr)	C	1291,0		
Agua (gr)	D, A-B	40,0		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	2817,0		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	1,4		

Observaciones : Muestra humedad >3/4"

TÉCNICO LABORATORIO
Nombre: Julio Diaz
Firma: [Firma]
Fecha: 03.04.2017



INGENIERO
Nombre: Margarita Bosa Olacchen
Firma: [Firma]
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500
Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO PROCTOR ESTANDAR
ASTM D698

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-003
Revisión: 00
Fecha Emisión: 20/03/2017

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV
Ciente : Jhon Garrido
Proyecto : DPI

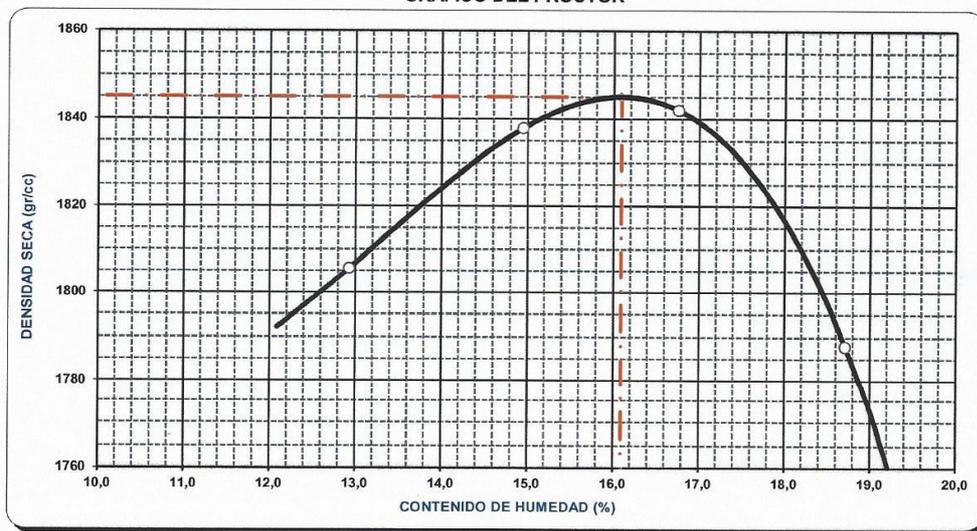
Tipo de Material : Material de baja permeabilidad
Fecha Muestreo : 23/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido
Ensayado por : Julio Diaz

N° Muestra : MBP-001
Fecha Ensayo : 24/03/2017
Ubicac. Muestreo : Presa de relaves
Procedencia : Progresiva 0+134 km

Coordenadas : N 0 E 0 Cota 0

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2123	PESO DEL MOLDE (gr.) :				6391
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE		10720	10876	10957	10897	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4329	4485	4566	4506	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2039	2113	2151	2122	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.		T-04	T-01	T-02	T-03	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		1542,80	1517,59	1573,08	1545,35	
PESO SUELOS SECO + TARA		1410,06	1370,12	1402,16	1362,20	
PESO DE LA TARA		383,43	383,56	382,35	383,27	
PESO DE AGUA		132,74	147,47	170,92	183,15	
PESO DE SUELO SECO		1026,63	986,56	1019,81	978,93	
CONTENIDO DE AGUA		12,93	14,95	16,76	18,71	
PESO VOLUMETRICO SECO		1806	1838	1842	1788	
DENSID. MAX. SECA (gr/cc):	1845	HUMEDAD OPTIMA (%) :				16,1
DEN. MAX. CORREGIDA (gr/cc)	1964	HUMEDAD OPTIMA (%) :				13,0

GRAFICO DEL PROCTOR



TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz
Firma: [Signature]
Fecha: 03-04-2017

INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Olacoea
Firma: [Signature]
Fecha: 03/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION
AGREGADO GRUESO - ASTM C127

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-005

Revisión: 00

Fecha Emision:
20/03/2017

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto : DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad

N° Muestra : MBP-001

Fecha Muestreo : 23/03/2017

Fecha Ensayo : 24/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido

Ubicac. Muestreo : Presa de relaves

Ensayado por : Julio Díaz

Procedencia : Progresiva 0+134 km

Coordenadas :

N

E

Cota

No de Prueba		1	2	PROMEDIO
Peso Agregado Seco (gr.)	A	6969		
Peso Agreg. Sat. Super. Seca (gr.)	B	7105		
Peso Agregado Sumergido (gr.)	C	4424,0		
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2,599		2,599
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca	B/(B-C)	2,650		2,650
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2,738		2,738
Densidad (OD)	(Kg/m3)	2,593		2,593
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m3)	2,644		2,644
Densidad Aparente	(Kg/m3)	2,731		2,731
% Absorción	(B-A)/A*100	2,0		2,0
T° C-H2O		23,0		23,0

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre:

Julio Diaz

Firma:

Julio Diaz



INGENIERO

Margarita Boza Olechea
INGENIERA CIVIL

CIP: 80500

Fecha:

03-04-2017

Fecha:

03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
CORRECCION POR SOBRETAMAÑO
ASTM D4718

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-004

Revisión: 00

Fecha Emision:

20/03/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto : DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad

N° Muestra : MBP-001

Fecha Muestreo : 23/03/2017

Fecha Ensayo : 24/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido

Ubicac. Muestreo : Presa de relaves

Ensayado por : Julio Diaz

Procedencia : Progresiva 0+134 km

Coordenadas :

N	0	E	0	Cota	0
---	---	---	---	------	---

DATOS DEL ENSAYO PROCTOR ESTANDAR - ASTM D698

Grava de Sobretamaño	21,1 %	Método de Compactación	ASTM D698
Humedad de Sobretamaño	1,4 %	Densidad Maxima Seca	1845 gr/cc
Gravedad Especifica de Grava de Sobretamaño	2,599 gr/cc	Optimo Contenido de Humedad	16,10 %

Porcentaje de la fracción de sobre tamaño (%)	21,1
Porcentaje de la fracción fina (%)	78,9
Contenido de humedad de la fracción de sobretamaño (%)	1,4
Bulk Specific Gravity (gr/cc)	2,593
Óptimo contenido de humedad de la fracción fina (%)	16,1
Máxima densidad seca de la fracción fina (gr/cc)	1845
Peso específico del agua (gr/cc)	1,00
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) :	13,0
MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (gr/cc) :	1964

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma:

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Olacoea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

Firma:

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM
D422

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001

Revisión: 00

Fecha Emisión:
11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto

DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad

N° Muestra

MBP-002

Fecha Muestreo : 23/03/2017

Fecha Ensayo

23/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido

Ubicac. Muestreo

Progresiva 0+800

Ensayado por : Julio Diaz

Procedencia

Presa de Relaves

Coordenadas :

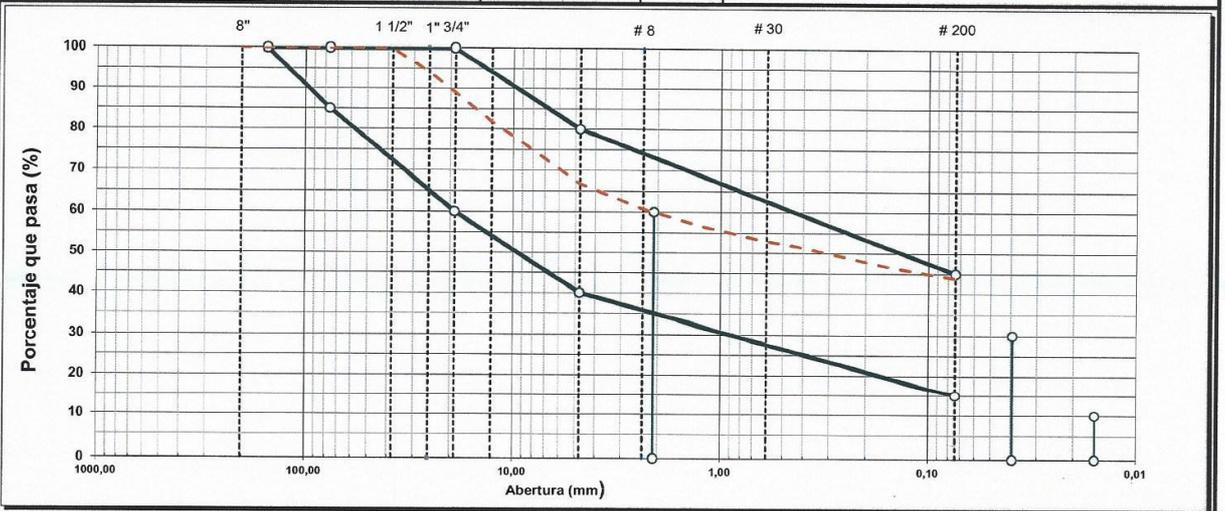
N 8945082,920

E 277337.245

Cota

4116.30

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203,200	0,0	0,0	0,0	100,0			PESO TOTAL = 31.714,0 gr
6"	152,400	0,0	0,0	0,0	100,0	100 100		PESO FRACCION = 800,5 gr
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	85 100		
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	0,0	100,0			
2"	50,800	0,0	0,0	0,0	100,0			
1 1/2"	38,100	0,0	0,0	0,0	100,0			LIMITE LIQUIDO = 39 %
1"	25,400	1.850,0	5,8	5,8	94,2			LIMITE PLASTICO = 24 %
3/4"	19,100	1.586,0	5,0	10,8	89,2	60 100		INDICE PLASTICO = 15 %
1/2"	12,700	2.316,0	7,3	18,1	81,9			
3/8"	9,520	1.334,0	4,2	22,3	77,7			CLASF. AASHTO = A-6 (3)
# 4	4,760	3.458,0	10,9	33,2	66,8	40 80		CLASF. SUCCS = GC
# 8	2,360	71,9	6,0	39,2	60,8			Descripcion del Suelo: Grava arcillosa con arena
# 16	1,190	52,1	4,3	43,6	56,4			
# 30	0,600	41,5	3,5	47,1	53,0			
# 40	0,420	16,5	1,4	48,4	51,6			
# 100	0,149	61,8	5,2	53,6	46,4			S/Correc. Correg. gr/cc
# 200	0,074	30,9	2,6	56,2	43,8	15 45,0		MAX. DENS. SECA 1852 1852 gr/cc
< # 200	FONDO	525,80	43,9	100,0				HUMEDAD OPT. 17,2 17,2 %



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION

CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma: [Signature]

Fecha: 03-04-2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Rosa Olaschea
INGENIERA CIVIL
CIP 80500

[Signature]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-002
Revisión: 00
Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI

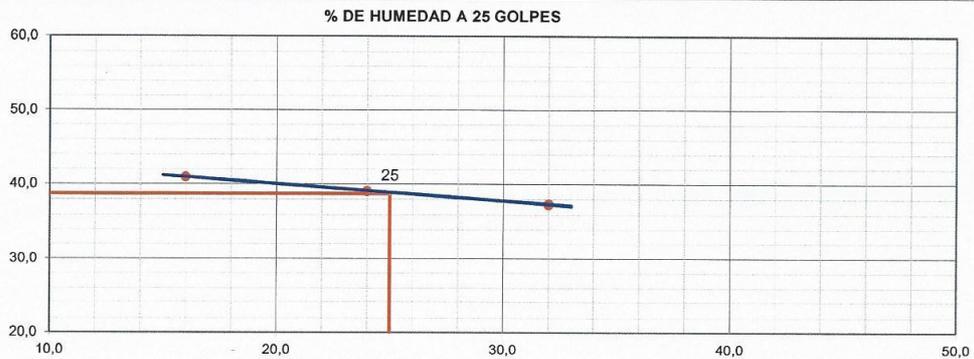
Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MBP-002
Fecha Muestreo : 23/03/2017 **Fecha Ensayo :** 23/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicación Muestreo :** Progresiva 0+800
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Presa de Relaves

Coordenadas : N 8945082,92 E 277337,245 Cota 4116.30

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	9	4	2	
TARRO + SUELO HUMEDO	27,67	27,56	27,05	
TARRO + SUELO SECO	22,88	22,92	22,40	
AGUA	4,79	4,64	4,65	
PESO DEL TARRO	10,07	11,05	11,06	
PESO DEL SUELO SECO	12,81	11,87	11,34	
% DE HUMEDAD	37,39	39,09	41,01	
N° DE GOLPES	32	24	16	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	10	1		
TARRO + SUELO HUMEDO	18,43	18,65		
TARRO + SUELO SECO	16,99	17,17		
AGUA	1,44	1,48		
PESO DEL TARRO	11,02	11,04		
PESO DEL SUELO SECO	5,97	6,13		
% DE HUMEDAD	24,12	24,14		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39
LIMITE PLASTICO	24
INDICE DE PLASTICIDAD	15

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	x
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

OBSERVACIONES

TÉCNICO LABORATORIO
Nombre: Julio Diaz

Firma: [Handwritten Signature]

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO
Nombre: Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80600

Firma: [Handwritten Signature]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-006

Revisión: 00

Fecha Emision:

11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto

DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad

N° Muestra : MBP-002

Fecha Muestreo : 23/03/2017

Fecha Ensayo : 23/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido

Ubicac. Muestreo : Progresiva 0+800

Ensayado por : Julio Diaz

Procedencia : Presa de Relaves

Coordenadas

N	8945082,92	E	277337.245	Cota	4116.30
---	------------	---	------------	------	---------

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

N° de Prueba		1	2	3
N° Tara		A-02		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	8923		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	8149		
Tara (gr)	C	1284		
Agua (gr)	D, A-B	774		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	6865		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	11,3		

Observaciones : Muestra humedad global

N° de Prueba		1		
N° Tara		M-01		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	7066		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	6953		
Tara (gr)	C	1202		
Agua (gr)	D, A-B	113		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	5751		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	2,0		

Observaciones : Muestra humedad mayor a 3/4"

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma:

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL

CIP 80001

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO PROCTOR ESTANDAR
ASTM D698

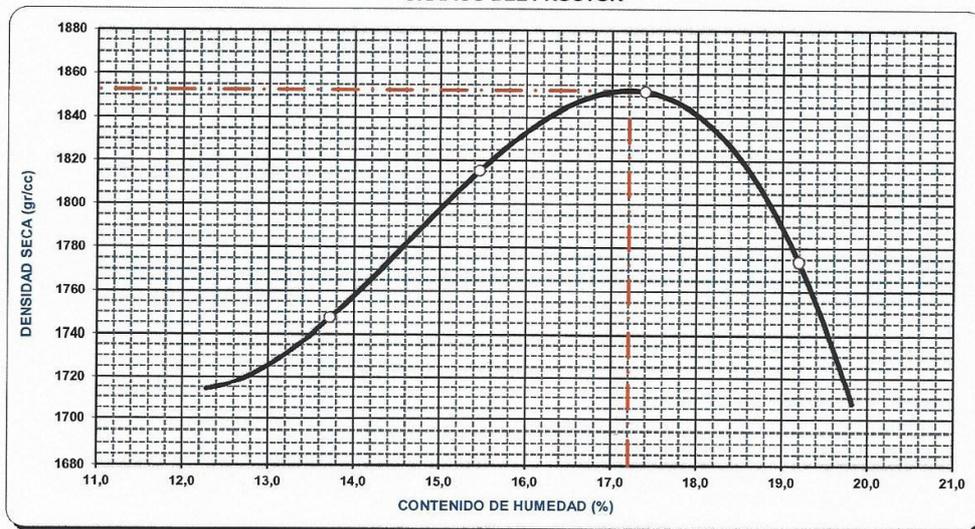
Doc. ID: LAB-UCV-FOR-003
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliete : Jhon Garrido **Proyecto** DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MBP-002
Fecha Muestreo : 23/03/2017 **Fecha Ensayo :** 23/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo :** Progresiva 0+800
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Presa de Relaves
Coordenadas : N 8945082,92 E 277337,245 Cota 4116.30

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	937			PESO DEL MOLDE (gr.) :	4235		
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4			
PESO SUELO + MOLDE	6097	6199	6272	6216			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1862	1964	2037	1981			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1987	2096	2174	2114			
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE Nro.	T-04	T-02	T-01	T-03			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	830,42	883,50	927,40	911,37			
PESO SUELOS SECO + TARA	751,53	788,84	817,71	795,00			
PESO DE LA TARA	176,62	176,64	186,91	188,69			
PESO DE AGUA	78,89	94,66	109,69	116,37			
PESO DE SUELO SECO	574,91	612,20	630,80	606,31			
CONTENIDO DE AGUA	13,72	15,46	17,39	19,19			
PESO VOLUMETRICO SECO	1747	1815	1852	1774			
DENSID. MAX. SECA (gr/cc):	1852	HUMEDAD OPTIMA (%) :	17,2				
DEN. MAX. CORREGIDA (gr/cc)	1974	HUMEDAD OPTIMA (%) :	13,8				

GRAFICO DEL PROCTOR



TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma: [Signature]

Fecha: 03/04/2017

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500



[Signature]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION
AGREGADO GRUESO - ASTM C127

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-005

Revisión: 00

Fecha Emision:

11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Ciente : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad

N° Muestra : MBP-002

Fecha Muestreo : 23/03/2017

Fecha Ensayo : 23/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido

Ubicac. Muestreo : Progresiva 0+800

Ensayado por : Julio Diaz

Procedencia : Presa de Relaves

Coordenadas :

N	8945082,92	E	277337.245	Cota	4116.30
---	------------	---	------------	------	---------

No de Prueba		1	2	PROMEDIO
Peso Agregado Seco (gr.)	A	3209	3440	
Peso Agreg. Sat. Super. Seca (gr.)	B	3300	3526	
Peso Agregado Sumergido (gr.)	C	2042,8	2190,8	
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2,552	2,576	2,564
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca	B/(B-C)	2,625	2,641	2,633
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2,752	2,754	2,753
Densidad (OD)	(Kg/m3)	2,546	2,570	2,558
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m3)	2,618	2,634	2,626
Densidad Aparente	(Kg/m3)	2,745	2,747	2,746
% Absorción	(B-A)A*100	2,8	2,5	2,7
T° C-H2O		23,0	23,0	23,0

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma: [Signature]

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Firma: [Signature]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
CORRECCION POR SOBRETAMAÑO
ASTM D4718

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-004

Revisión: 00

Fecha Emision:

11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido Proyecto DPI

Tipo de Material	: Material de baja permeabilidad	N° Muestra	: MBP-002
Fecha Muestreo	: 23/03/2017	Fecha Ensayo	: 23/03/2017
Muestreado por	: Jhon Garrido	Ubicac. Muestreo	: Progresiva 0+800
Ensayado por	: Julio Diaz	Procedencia	: Presa de Relaves

Coordenadas	:	N	8945082,92	E	277337.245	Cota	4116.30
-------------	---	---	------------	---	------------	------	---------

DATOS DEL ENSAYO PROCTOR ESTANDAR - ASTM D698

Grava de Sobretamaño	22,34 %	Método de Compactación	ASTM D698
Humedad de Sobretamaño	2,0 %	Densidad Maxima Seca	1852 gr/cc
Gravedad Especifica de Grava de Sobretamaño	2,564 gr/cc	Optimo Contenido de Humedad	17,21 %

Porcentaje de la fracción de sobre tamaño (%)	22,3
Porcentaje de la fracción fina (%)	77,7
Contenido de humedad de la fracción de sobretamaño (%)	2,0
Bulk Specific Gravity (gr/cc)	2,558
Óptimo contenido de humedad de la fracción fina (%)	17,21
Máxima densidad seca de la fracción fina (gr/cc)	1852
Peso específico del agua (gr/cc)	1,00
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) :	13,8
MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (gr/cc) :	1974

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma: [Firma]

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL

CIP: 80500

Firma: [Firma]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM
D422, ASTM D1140

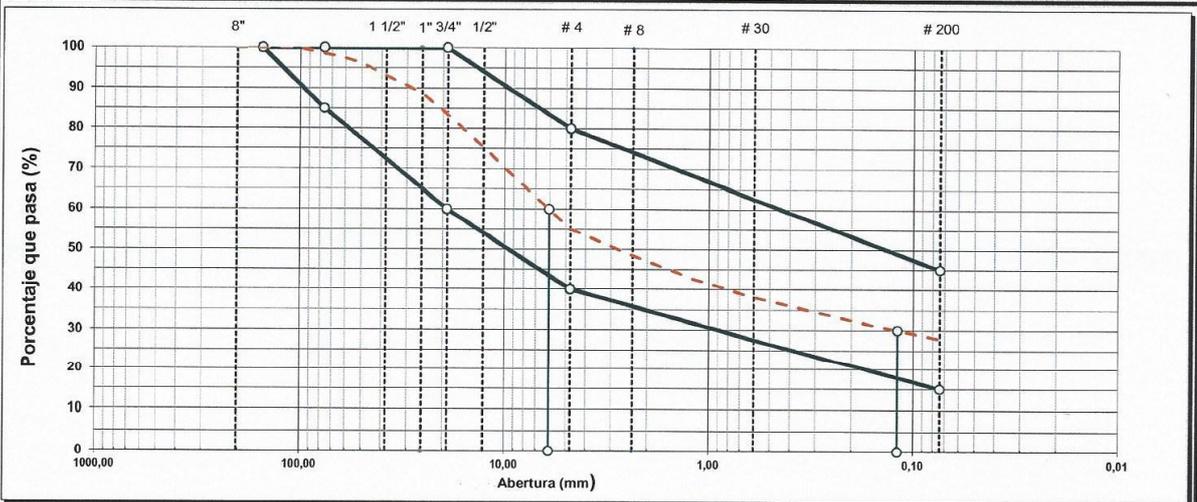
Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliete : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MPB-003
Fecha Muestreo : 23/03/2017 **Fecha Ensayo :** 24/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo :** Prog.: 0+250
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Presa Relaves

Coordenadas : N 8945347,88 E 276866,54 Cota 4117,10

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203,200	0,0	0,0	0,0	100,0			PESO TOTAL = 66.286,0 gr
6"	152,400	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	PESO FRACCION = 699,2 gr
4"	101,600	0,0	0,0	0,0	100,0			
3"	76,200	954,0	1,4	1,4	98,6	85	100	
2 1/2"	63,500	528,0	0,8	2,2	97,8			
2"	50,800	934,0	1,4	3,7	96,4			
1 1/2"	38,100	2.104,0	3,2	6,8	93,2			LIMITE LIQUIDO = 23 %
1"	25,400	2.857,0	4,3	11,1	88,9			LIMITE PLASTICO = 12 %
3/4"	19,100	3.493,0	5,3	16,4	83,6	60	100	INDICE PLASTICO = 12 %
1/2"	12,700	5.393,0	8,1	24,5	75,5			
3/8"	9,520	4.065,0	6,1	30,7	69,3			CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)
# 4	4,760	9.410,0	14,2	44,9	55,1	40	80	CLASF. SUCCS = GC
# 8	2,360	83,3	6,6	51,4	48,6			Descripcion del Suelo = Grava arcillosa con arena
# 16	1,190	75,0	5,9	57,4	42,7			
# 30	0,600	57,1	4,5	61,9	38,2			
# 40	0,420	23,7	1,9	63,7	36,3			
# 100	0,149	67,2	5,3	69,0	31,0			
# 200	0,074	38,9	3,1	72,1	27,9	15	45,0	MAX. DENS. SECA S/Correc. Correg. gr/cc
< # 200 FONDO		353,99	27,9	100,0				HUMEDAD OPT. %



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 03.04.2017

INGENIERO
 Nombre: Margarita Bosa Obregon
 Firma: [Signature]
 Fecha: 03/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-002
Revisión: 00
Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido

Proyecto : _____
DPI : _____

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad
Fecha Muestreo : 23/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido
Ensayado por : Julio Díaz

N° Muestra : MPB-003
Fecha Ensayo : 24/03/2017
Ubicación Muestreo : Prog.: 0+250
Procedencia : Presa Relaves

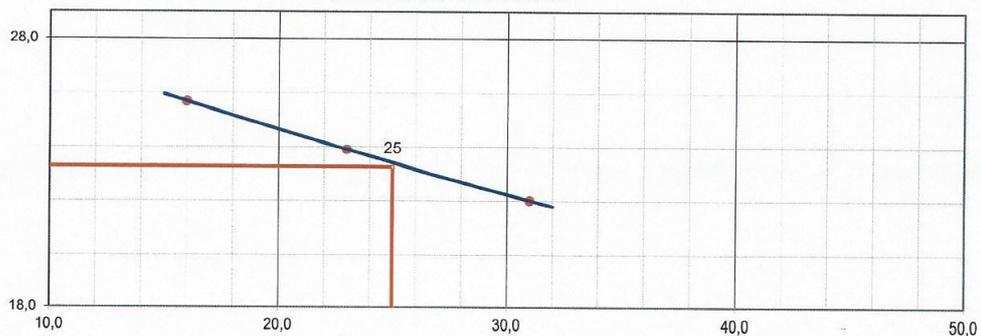
Coordenadas : N 8945347,879 E 276866,538 Cota 4117,1

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	2	3	4	
TARRO + SUELO HUMEDO	26,40	27,27	26,15	
TARRO + SUELO SECO	23,63	24,12	23,06	
AGUA	2,77	3,15	3,09	
PESO DEL TARRO	11,05	10,94	11,03	
PESO DEL SUELO SECO	12,58	13,18	12,03	
% DE HUMEDAD	22,02	23,90	25,69	
N° DE GOLPES	31	23	16	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	8	11		
TARRO + SUELO HUMEDO	20,88	20,19		
TARRO + SUELO SECO	19,85	19,26		
AGUA	1,03	0,93		
PESO DEL TARRO	11,08	11,01		
PESO DEL SUELO SECO	8,77	8,25		
% DE HUMEDAD	11,74	11,27		

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	23
LIMITE PLASTICO	12
INDICE DE PLASTICIDAD	12

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

OBSERVACIONES

TÉCNICO DE LABORATORIO
Nombre: Julio Díaz

Firma: [Firma manuscrita]

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO
Nombre: Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

[Firma manuscrita]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-006

Revisión: 00

Fecha Emisión:

11/11/2015

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido Proyecto DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad N° Muestra : MPB-003

Fecha Muestreo : 23/03/2017 Fecha Ensayo : 23/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido Ubicac. Muestreo : Prog.: 0+250

Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : Presa Relaves

Coordenadas : N 8945347,88 E 276866,54 Cota 4117,10

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

N° de Prueba	1	2	3
N° Tara	M-08		
Tara + Suelo Húmedo (gr) A	13043,0		
Tara + Suelo Seco (gr) B	12314,0		
Tara (gr) C	1277,0		
Agua (gr) D, A-B	729,0		
Suelo Seco (gr) E, B-C	11037,0		
Cont. de Humeda (%) (D/E)*100	6,6		

Observaciones : Muestra humedad global

N° de Prueba	1		
N° Tara	A-5		
Tara + Suelo Húmedo (gr) A	1884,6		
Tara + Suelo Seco (gr) B	1872,3		
Tara (gr) C	176,6		
Agua (gr) D, A-B	12,3		
Suelo Seco (gr) E, B-C	1695,7		
Cont. de Humeda (%) (D/E)*100	0,7		

Observaciones :

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Díaz

Firma:

Fecha: 03.04.2017

INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Olachea
INGENIERA CIVIL

CIP. 80500

Fecha: 03/07/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO PROCTOR ESTANDAR
ASTM D698

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-003
Revisión: 00
Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido

Proyecto : DPI

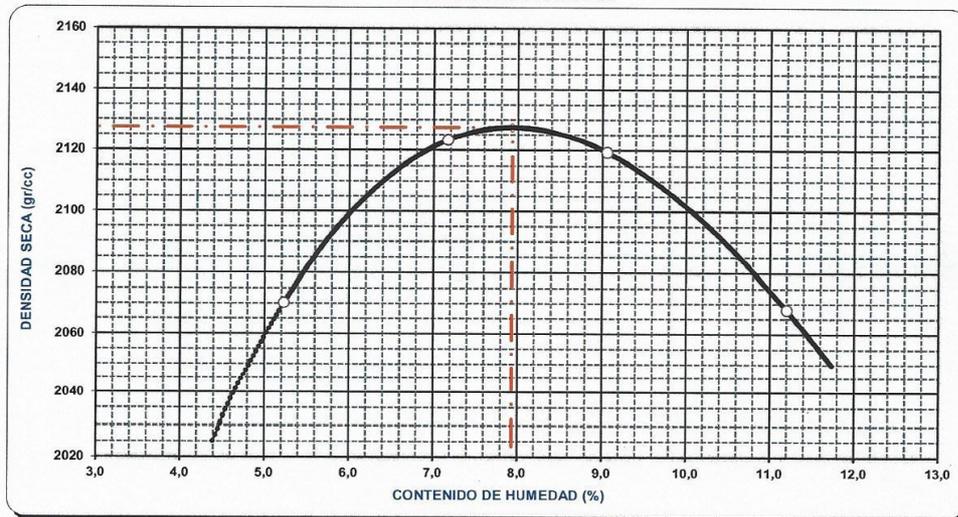
Tipo de Material : Material de baja permeabilidad
Fecha Muestreo : 23/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido
Ensayado por : Julio Díaz

N° Muestra : MPB-003
Fecha Ensayo : 24/03/2017
Ubicac. Muestreo : Prog.: 0+250
Procedencia : Presa Relaves

Coordenadas : N 8945347,879 E 276866,538 Cota 4117,1

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2123		PESO DEL MOLDE (gr.)	6391	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE	11016	11222	11298	11273	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4625	4831	4907	4882	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2179	2276	2311	2300	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nro.	B-01	B-02	B-03	B-04	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	2239,00	2147,00	2175,00	2325,00	
PESO SUELOS SECO + TARA	2143,10	2024,20	2019,90	2121,90	
PESO DE LA TARA	310,00	312,00	308,00	309,00	
PESO DE AGUA	95,90	122,80	155,10	203,10	
PESO DE SUELO SECO	1833,10	1712,20	1711,90	1812,90	
CONTENIDO DE AGUA	5,23	7,17	9,06	11,20	
PESO VOLUMETRICO SECO	2070	2123	2119	2068	
DENSID. MAX. SECA (gr/cc):	2127	HUMEDAD OPTIMA (%):		7,9	
DEN. MAX. CORREGIDA (gr/cc)	2190	HUMEDAD OPTIMA (%):		6,9	

GRAFICO DEL PROCTOR



TÉCNICO DE LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma: [Signature]

Fecha: 03-04-2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

[Signature]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
CORRECCION POR SOBRETAMAÑO
ASTM D4718

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-004
Revisión: 00
Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto : DPI

Tipo de Material	: Material de baja permeabilidad	N° Muestra	: MPB-003						
Fecha Muestreo	: 23/03/2017	Fecha Ensayo	: 24/03/2017						
Muestreado por	: Jhon Garrido	Ubicac. Muestreo	: Prog.: 0+250						
Ensayado por	: Julio Diaz	Procedencia	: Presa Relaves						
Coordenadas	: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">N</td> <td style="padding: 2px;">8945347,879</td> <td style="padding: 2px;">E</td> <td style="padding: 2px;">276866,538</td> <td style="padding: 2px;">Cota</td> <td style="padding: 2px;">4117,1</td> </tr> </table>	N	8945347,879	E	276866,538	Cota	4117,1		
N	8945347,879	E	276866,538	Cota	4117,1				

DATOS DEL ENSAYO PROCTOR ESTANDAR - ASTM D698

Grava de Sobretamaño	15,0 %	Método de Compactación	ASTM D698
Humedad de Sobretamaño	0,7 %	Densidad Maxima Seca	2127 gr/cc
Gravedad Especifica de Grava de Sobretamaño	2,635 gr/cc	Optimo Contenido de Humedad	7,94 %

Porcentaje de la fracción de sobre tamaño (%)	15,0
Porcentaje de la fracción fina (%)	85,0
Contenido de humedad de la fracción de sobretamaño (%)	0,7
Bulk Specific Gravity (gr/cc)	2,629
Óptimo contenido de humedad de la fracción fina (%)	7,94
Máxima densidad seca de la fracción fina (gr/cc)	2127
Peso específico del agua (gr/cc)	1,00
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) :	6,9
MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (gr/cc) :	2190

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma:

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Beza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Fecha: 03/07/2017



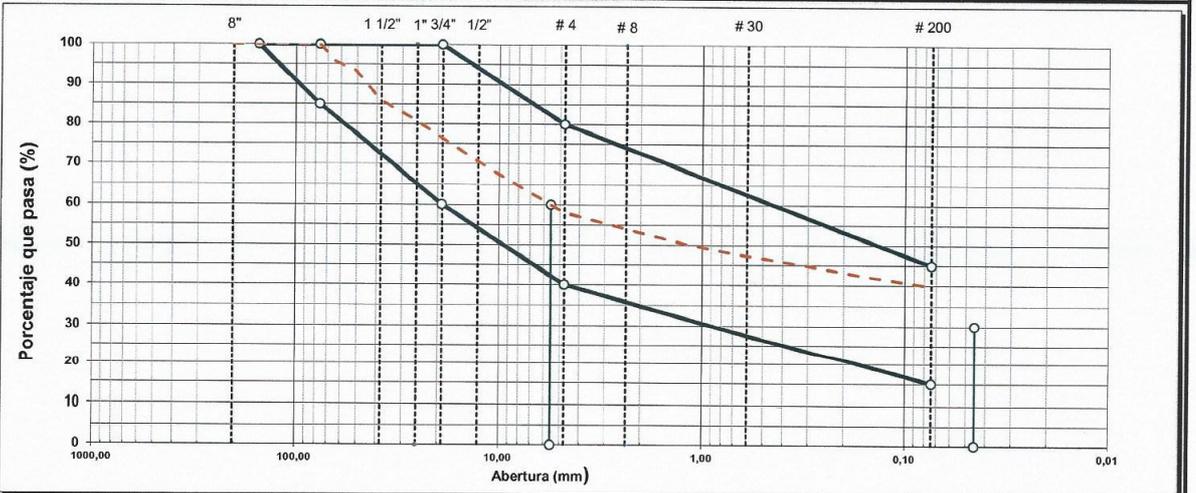
GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
 Universidad : UCV
 Cliente : Jhon Garrido Proyecto DPI
 Tipo de Material : Material de baja permeabilidad N° Muestra : MPB-004
 Fecha Muestreo : 24/03/2017 Fecha Ensayo : 25/03/2017
 Muestreado por : Jhon Garrido Ubicac. Muestreo : Prog.: 0+755
 Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : Presa Relaves
 Coordenadas : N 89455096,43 E 277315,87 Cota 4117,74

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203,200	0,0	0,0	0,0	100,0			PESO TOTAL = 44.597,0 gr
6"	152,400	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	PESO FRACCION = 955,4 gr
4"	101,600	0,0	0,0	0,0	100,0			
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	85	100	
2 1/2"	63,500	1.937,0	4,3	4,3	95,7			LIMITE LIQUIDO = 43 %
2"	50,800	1.010,0	2,3	6,6	93,4			LIMITE PLASTICO = 24 %
1 1/2"	38,100	3.327,0	7,5	14,1	85,9			INDICE PLASTICO = 19 %
1"	25,400	2.299,0	5,2	19,2	80,8			
3/4"	19,100	1.920,0	4,3	23,5	76,5	60	100	CLASF. AASHTO = A-7-6 (3)
1/2"	12,700	2.581,0	5,8	29,3	70,7			CLASF. SUCCS = GC
3/8"	9,520	1.676,0	3,8	33,1	66,9			Descripcion del Suelo: Grava arcillosa con arena
# 4	4,760	3.964,0	8,9	42,0	58,0	40	80	
# 8	2,360	65,6	4,0	46,0	54,1			
# 16	1,190	62,6	3,8	49,8	50,3			
# 30	0,600	48,0	2,9	52,7	47,3			
# 40	0,420	20,7	1,3	53,9	46,1			
# 100	0,149	65,8	4,0	57,9	42,1			
# 200	0,074	38,9	2,4	60,3	39,7	15	45,0	
< # 200	FONDO	653,87	39,7	100,0				



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: *[Signature]*
 Fecha: 03-04-2017



INGENIERO
 Nombre: Margarita Bosa Olmedo
 Firma: *[Signature]*
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-002
Revisión: 00
Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Ciente : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI

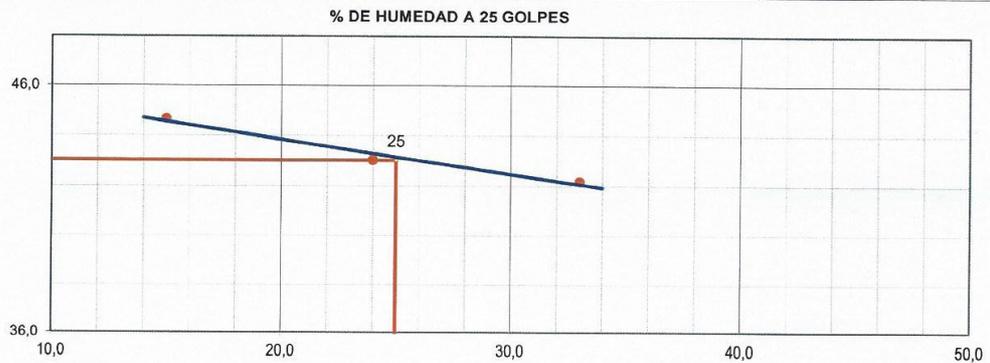
Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MPB-004
Fecha Muestreo : 24/03/2017 **Fecha Ensayo :** 25/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicación Muestreo :** Prog.: 0+755
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia :** Presa Relaves

Coordenadas : N 89455096,43 E 277315,87 Cota 4117,74

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	4	6	5	
TARRO + SUELO HUMEDO	46,74	46,76	52,41	
TARRO + SUELO SECO	41,71	41,58	47,92	
AGUA	5,03	5,18	4,49	
PESO DEL TARRO	29,79	29,55	37,87	
PESO DEL SUELO SECO	11,92	12,03	10,05	
% DE HUMEDAD	42,20	43,06	44,68	
N° DE GOLPES	33	24	15	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	3	10		
TARRO + SUELO HUMEDO	17,39	17,35		
TARRO + SUELO SECO	16,12	16,12		
AGUA	1,27	1,23		
PESO DEL TARRO	10,94	11,02		
PESO DEL SUELO SECO	5,18	5,10		
% DE HUMEDAD	24,52	24,12		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	43
LIMITE PLASTICO	24
INDICE DE PLASTICIDAD	19

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

OBSERVACIONES

TÉCNICO LABORATORIO
Nombre: Julio Díaz
Firma: [Firma]
Fecha: 03.04.2017



INGENIERO
Nombre: Margarita Boza Olacchini
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500
Firma: [Firma]
Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-006

Revisión: 00

Fecha Emision:

11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad

Fecha Muestreo : 24/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido

Ensayado por : Julio Diaz

N° Muestra : MPB-004

Fecha Ensayo : 24/03/2017

Ubicac. Muestreo : Prog.: 0+755

Procedencia : Presa Relaves

Coordenadas :

N	89455096,43	E	277315,87	Cota	4117,74
---	-------------	---	-----------	------	---------

Temperatura de Secado 60 °C 110 °C

N° de Prueba		1	2	3
N° Tara		D-02		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	10216,0		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	9150,0		
Tara (gr)	C	2353,0		
Agua (gr)	D, A-B	1066,0		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	6797,0		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	15,7		

Observaciones : Muestra humedad global

N° de Prueba		1		
N° Tara		B-02		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	8062,0		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	7860,0		
Tara (gr)	C	2358,0		
Agua (gr)	D, A-B	202,0		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	5502,0		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	3,7		

Observaciones :

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma: *[Handwritten Signature]*

Fecha: 03-04-2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Oleasche
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Firma: *[Handwritten Signature]*

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ENSAYO PROCTOR ESTANDAR
ASTM D698

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-003

Revisión: 00

Fecha Emisión:

11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad N° Muestra : MPB-004

Fecha Muestreo : 24/03/2017 Fecha Ensayo : 25/03/2017

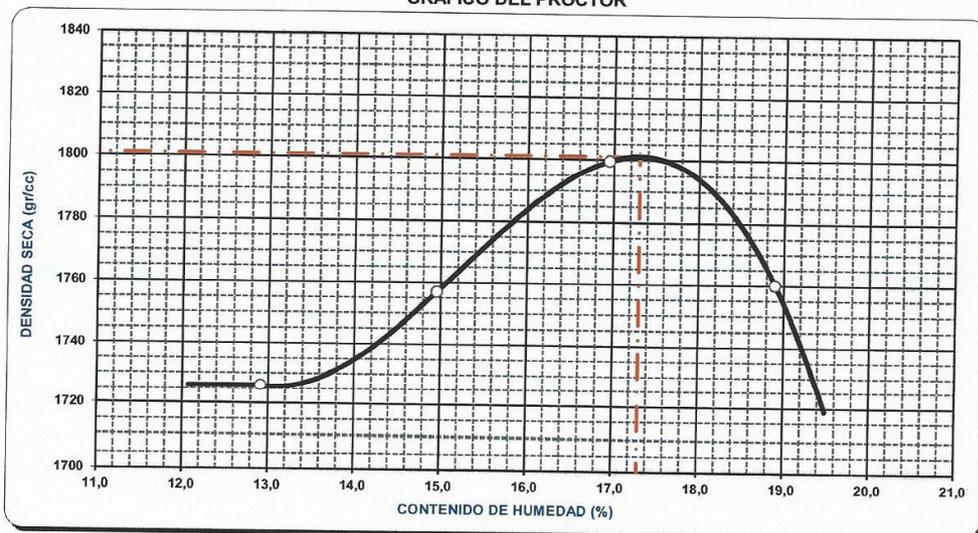
Muestreado por : Jhon Garrido Ubicac. Muestreo : Prog.: 0+755

Ensayado por : Julio Díaz Procedencia : Presa Relaves

Coordenadas : N 89455096,43 E 277315,87 Cota 4117,74

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2123				PESO DEL MOLDE (gr.)	6383			
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4		
PESO SUELO + MOLDE	10521	10671	10851	10826					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4138	4288	4468	4443					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1949	2020	2105	2093					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	B-01		B-02		B-03		B-04		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	1705,00	1883,00	1780,00	1837,00					
PESO SUELOS SECO + TARA	1510,00	1638,00	1522,00	1545,00					
PESO DE LA TARA	0,00	0,00	0,00	0,00					
PESO DE AGUA	195,00	245,00	258,00	292,00					
PESO DE SUELO SECO	1510,00	1638,00	1522,00	1545,00					
CONTENIDO DE AGUA	12,91	14,96	16,95	18,90					
PESO VOLUMETRICO SECO	1726	1757	1800	1760					
DENSID. MAX. SECA (gr/cc):	1801	HUMEDAD OPTIMA (%):			17,3				
DEN. MAX. CORREGIDA (gr/cc)	1939	HUMEDAD OPTIMA (%):			14,1				

GRAFICO DEL PROCTOR



TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Díaz

Firma: [Signature]

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO

Nombre: Margarita Boza Oleasche
INGENIERA CIVIL
CIP 80500

Firma: [Signature]

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
CORRECCION POR SOBRETAMAÑO
ASTM D4718

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-004
Revisión: 00
Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido Proyecto: DPI

Tipo de Material	: Material de baja permeabilidad	N° Muestra	: MPB-004
Fecha Muestreo	: 24/03/2017	Fecha Ensayo	: 25/03/2017
Muestreado por	: Jhon Garrido	Ubicac. Muestreo	: Prog.: 0+755
Ensayado por	: Julio Diaz	Procedencia	: Presa Relaves

Coordenadas :

N	89455096,43	E	277315,87	Cota	4117,74
---	-------------	---	-----------	------	---------

DATOS DEL ENSAYO PROCTOR ESTANDAR - ASTM D698

Grava de Sobretamaño	23,5 %	Método de Compactación	ASTM D698
Humedad de Sobretamaño	3,7 %	Densidad Maxima Seca	1801 gr/cc
Gravedad Especifica de Grava de Sobretamaño	2,585 gr/cc	Óptimo Contenido de Humedad	17,30 %

Porcentaje de la fracción de sobre tamaño (%)	23,5
Porcentaje de la fracción fina (%)	76,5
Contenido de humedad de la fracción de sobretamaño (%)	3,7
Bulk Specific Gravity (gr/cc)	2,579
Óptimo contenido de humedad de la fracción fina (%)	17,30
Máxima densidad seca de la fracción fina (gr/cc)	1801
Peso específico del agua (gr/cc)	1,00
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) :	14,1
MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (gr/cc) :	1939

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz

Firma:

Fecha: 03.04.2017



INGENIERO
Margarita Beza Otaecio
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Fecha: 03/04/2017



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION
AGREGADO GRUESO - ASTM C127

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-005
 Revisión: 00
 Fecha Emision: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **Proyecto:** DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MPB-004
Fecha Muestreo : 24/03/2017 **Fecha Ensayo :** 25/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo :** Prog.: 0+755
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Presa Relaves

Coordenadas :

N	89455096,43	E	277315,87	Cota	4117,74
---	-------------	---	-----------	------	---------

No de Prueba		1	2	PROMEDIO
Peso Agregado Seco (gr.)	A	4948		
Peso Agreg. Sat. Super. Seca (gr.)	B	5045		
Peso Agregado Sumergido (gr.)	C	3131		
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2,585		2,585
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca	B/(B-C)	2,636		2,636
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2,723		2,723
Densidad (OD)	(Kg/m3)	2,579		2,579
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m3)	2,629		2,629
Densidad Aparente	(Kg/m3)	2,716		2,716
% Absorción	(B-A)A*100	2,0		2,0
T° C-H2O		23,0		23,0

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Firma]
 Fecha: 03.04.2017



INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olachea
 Firma: [Firma]
 Fecha: 03/04/2017



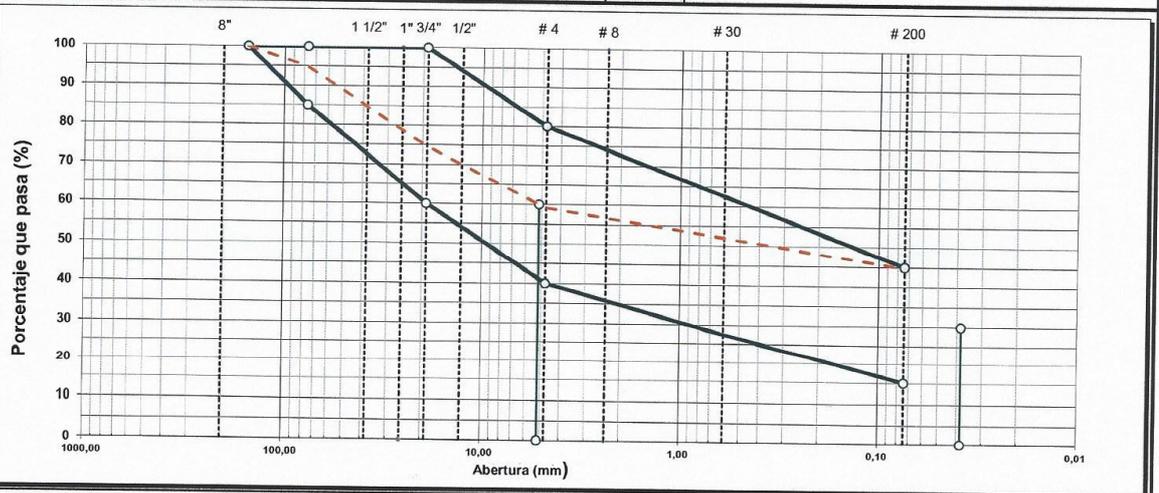
GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **Proyecto :** DPI
Tipo de Material : Material de baja permeabilidad **N° Muestra :** MBP-005
Fecha Muestreo : 24/03/2017 **Fecha Ensayo :** 25/03/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo :** Prog.: 0+861.50
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia :** Presa Relaves
Coordenadas : N 8945041,72 E 277402,99 Cota 4117,90

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203,200	0,0	0,0	0,0	100,0			PESO TOTAL = 20.125,0 gr
6"	152,400	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	PESO FRACCION = 560,1 gr
4"	101,600	0,0	0,0	0,0	100,0			
3"	76,200	1.030,0	5,1	5,1	94,9	85	100	
2 1/2"	63,500	676,0	3,4	8,5	91,5			LIMITE LIQUIDO = 36 %
2"	50,800	1.685,0	8,4	16,9	83,2			LIMITE PLASTICO = 21 %
1 1/2"	38,100	349,0	1,7	18,6	81,4			INDICE PLASTICO = 15 %
1"	25,400	680,0	3,4	22,0	78,0			
3/4"	19,100	684,0	3,4	25,4	74,6	60	100	
1/2"	12,700	959,0	4,8	30,1	69,9			CLASF. AASHTO = A-6 (3)
3/8"	9,520	623,0	3,1	33,2	66,8			CLASF. SUCCS = GC
# 4	4,760	1.539,0	7,7	40,9	59,1	40	80	Descripcion del Suelo = Grava arcillosa
# 8	2,360	47,2	5,0	45,9	54,1			
# 16	1,190	29,9	3,2	49,0	51,0			
# 30	0,600	20,3	2,1	51,2	48,9			
# 40	0,420	8,7	0,9	52,1	47,9			
# 100	0,149	21,6	2,3	54,4	45,7			
# 200	0,074	8,8	0,9	55,3	44,7	15	45,0	MAX. DENS. SECA
< # 200	FONDO	423,62	44,7	100,0				HUMEDAD OPT.



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 03-04-2017

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olacocha
 Firma: [Signature]
 Fecha: 03/04/2017

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LIMA



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-006

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

Revisión: 00

Fecha Emision:

11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido

Proyecto

DPI

Tipo de Material : Material de baja permeabilidad

N° Muestra : MBP-005

Fecha Muestreo : 24/03/2017

Fecha Ensayo : 24/03/2017

Muestreado por : Jhon Garrido

Ubicac. Muestreo : Prog.: 0+861.50

Ensayado por : Julio Diaz

Procedencia : Presa Relaves

Coordenadas : N 8945041,72 E 277402,99 Cota 4117,90

Temperatura de Secado 60 °C - 110 °C X

N° de Prueba		1	2	3
N° Tara		M-1		
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A	25384,0		
Tara + Suelo Seco (gr)	B	22489,0		
Tara (gr)	C	2364,0		
Agua (gr)	D, A-B	2895,0		
Suelo Seco (gr)	E, B-C	20125,0		
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100	14,4		

Observaciones : Muestra humeda global

GC

N° de Prueba		1		
N° Tara				
Tara + Suelo Húmedo (gr)	A			
Tara + Suelo Seco (gr)	B			
Tara (gr)	C			
Agua (gr)	D, A-B			
Suelo Seco (gr)	E, B-C			
Cont. de Humeda (%)	(D/E)*100			

Observaciones :

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: *Julia Diaz*

Firma: *[Signature]*

Fecha: 03/04/2017

INGENIERO

Nombre: *Margarita Boza Olasche*
INGENIERA CIVIL

Firma: CIP: 80500

[Signature]

Fecha: 03/04/2017

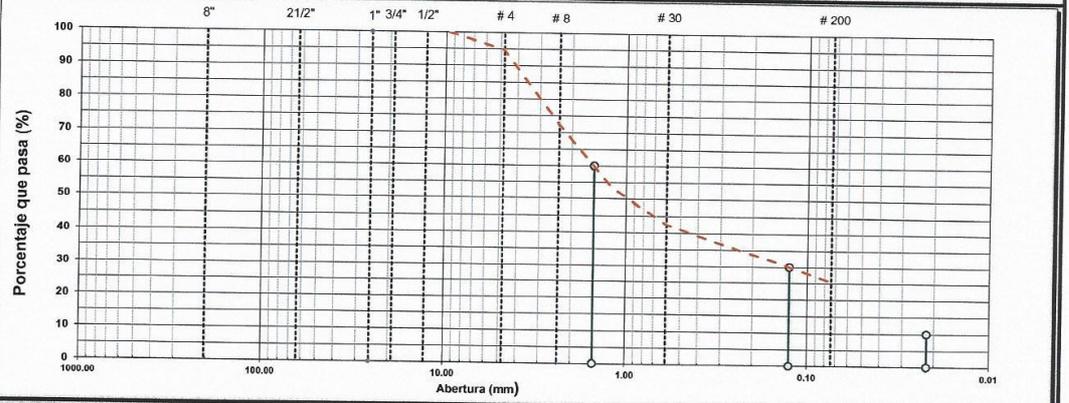


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Ciente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Arena para asfalto - Calcéreo **N° Muestra** : AF-CA-001
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de Batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora Terciaria
Coordenadas : N: - E: - **Cota** : -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203.200							PESO TOTAL = 763.9 g
6"	152.400							PESO FRACCION = 0.0 g
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO = N.L.
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO = N.P.
1"	25.400							INDICE PLASTICO = N.P.
3/4"	19.100							
1/2"	12.700							
3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0			
# 4	4.760	40	5.2	5.2	94.8			CLASF. AASHTO = A-1-b (0)
# 8	2.360	168.8	22.1	27.3	72.7			CLASF. SUCCS = SM
# 16	1.190	148.2	19.4	46.7	53.3			Descripcion del Suelo = Arena limosa
# 30	0.600	81.0	10.6	57.3	42.7			
# 50	0.300	45.1	5.9	63.2	36.8			
# 100	0.149	40.5	5.3	68.5	31.5			
# 200	0.074	46.6	6.1	74.6	25.4			
<# 200	FONDO	194.0	25.4	100.0				
								S/Correc. Correg. gr/cc
								HUMEDAD OPT. %



Observaciones :

Contenido de humedad % 4.1

TÉCNICO LABORATORISTA
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 03-04-2017

CRITERIO ACEPTACION

CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

INGENIERO
 Nombre: Margarita Beza Olachea
 Firma: [Signature]
 CIP: 80500
 Fecha: 03/04/2017

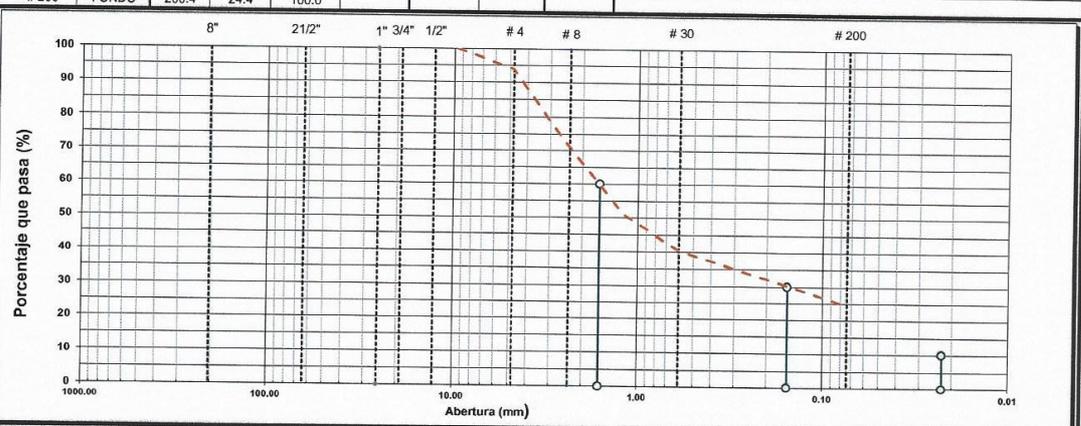


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Arena para asfalto - Calcareo **N° Muestra** : AF-CA-002
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de Batido
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora Terciaria
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203.200							PESO TOTAL = 821.3 g
6"	152.400							PESO FRACCION = 0.0 g
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							LIMITE LIQUIDO = N.L.
1"	25.400							LIMITE PLASTICO = N.P.
3/4"	19.100							INDICE PLASTICO = N.P.
1/2"	12.700							
3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. AASHTO = A-1-b (0)
# 4	4.760	50	6.1	6.1	93.9			CLASF. SUCCS = SM
# 8	2.360	186.4	22.7	28.8	71.2			Descripcion del Suelo = Arena limosa
# 16	1.190	166.7	20.3	49.1	50.9			
# 30	0.600	86.2	10.5	59.6	40.4			
# 50	0.300	44.4	5.4	65.0	35.0			
# 100	0.149	41.1	5.0	70.0	30.0			
# 200	0.074	46.0	5.6	75.6	24.4			
< # 200	FONDO	200.4	24.4	100.0				
								MAX. DENS. SECA S/Correc. Correg. gr/cc
								HUMEDAD OPT. - - %



Observaciones :

Contenido de humedad % 4.2

TÉCNICO LABORATORISTA
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
[Signature]

Fecha: 23.04.2017 Fecha: 23/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Ciente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI

Tipo de Material : Arena para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : AF-CA-003

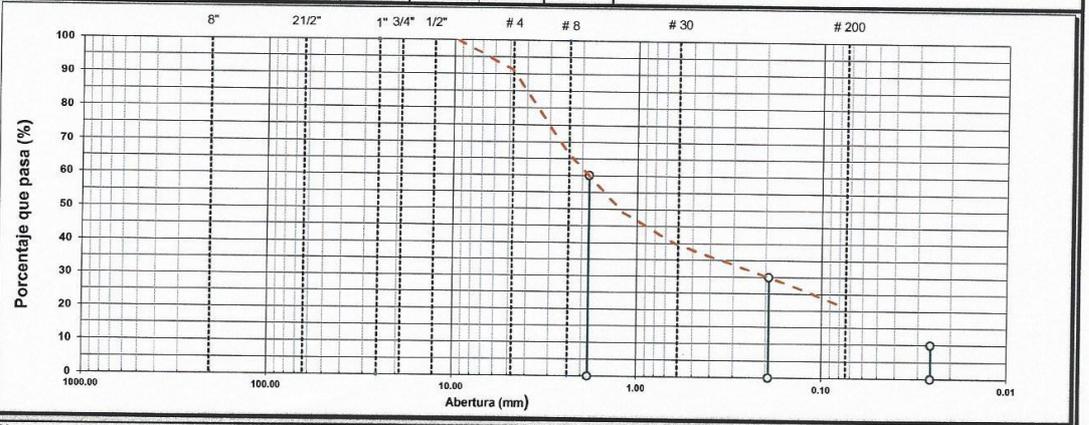
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017

Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de Batido

Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora Terciaria

Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
8"	203.200							PESO TOTAL	=	781.4 g
6"	152.400							PESO FRACCION	=	0.0 g
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	=	N.L.
21/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	=	N.P.
1"	25.400							INDICE PLASTICO	=	N.P.
3/4"	19.100							CLASF. AASHTO	=	A-1-b (0)
1/2"	12.700							CLASF. SUCCS	=	SM
3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0			Descripcion del Suelo	Arena limosa	
# 4	4.760	70	8.9	8.9	91.1			MAX. DENS. SECA	S/Correc.	Correc.
# 8	2.360	192.2	24.6	33.5	66.5			HUMEDAD OPT.	-	-
# 16	1.190	136.7	17.5	51.0	49.0				-	-
# 30	0.600	74.2	9.5	60.5	39.5					
# 50	0.300	44.5	5.7	66.2	33.8					
# 100	0.149	46.9	6.0	72.2	27.8					
# 200	0.074	51.6	6.6	78.8	21.2					
< # 200	FONDO	165.7	21.2	100.0						



Observaciones :

Contenido de humedad % 5.2

TÉCNICO LABORATORISTA
 Nombre: Jhon Garrido
 Firma: [Signature]
 Fecha: 23-04-2017

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olavech
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 Firma: [Signature]
 Fecha: 23/04/2017

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

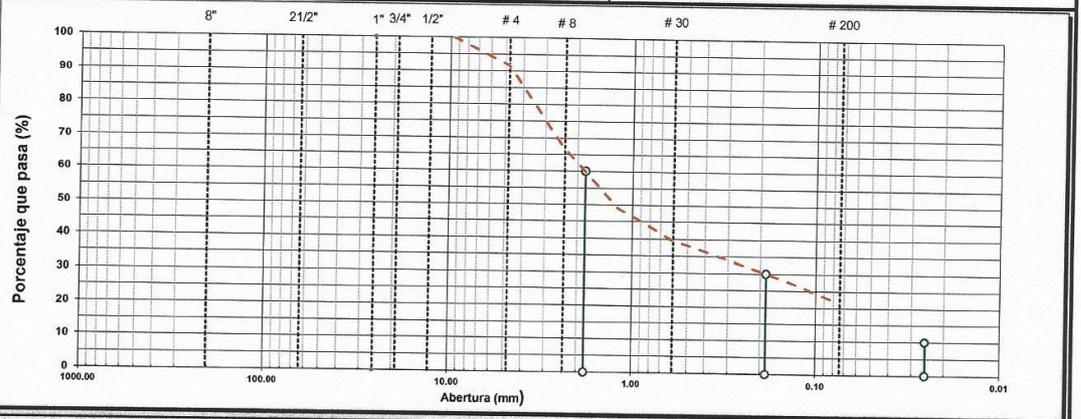


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Arena para asfalto - Calicáreo **N° Muestra** : AF-CA-004
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de Batido
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora Terciana
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
8"	203.200							PESO TOTAL	=	843.5 g
6"	152.400							PESO FRACCION	=	0.0 g
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	=	N.L.
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	=	N.P.
1"	25.400							INDICE PLASTICO	=	N.P.
3/4"	19.100							CLASF. AASHTO	=	A-1-b (0)
1/2"	12.700							CLASF. SUCCS	=	SM
3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0			Descripcion del Suelo	Arena limosa	
# 4	4.760	69	8.2	8.2	91.8			MAX. DENS. SECA	S/Correc.	Correg.
# 8	2.360	210.0	24.9	33.1	66.9			HUMEDAD OPT.	-	-
# 16	1.190	151.0	17.9	51.0	49.0				-	-
# 30	0.600	80.1	9.5	60.5	39.5					
# 50	0.300	46.4	5.5	66.0	34.0					
# 100	0.149	49.8	5.9	71.9	28.1					
# 200	0.074	55.7	6.6	78.5	21.5					
< # 200	FONDO	181.4	21.5	100.0						



Observaciones :

Contenido de humedad % : 5.7

TÉCNICO LABORATORISTA
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 23-04-2017

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olacchi
 Firma: [Signature]
 CIP: 80500
 Fecha: 23/04/2017

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV

Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI

Tipo de Material : Gravilla para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GVLL-CA-001

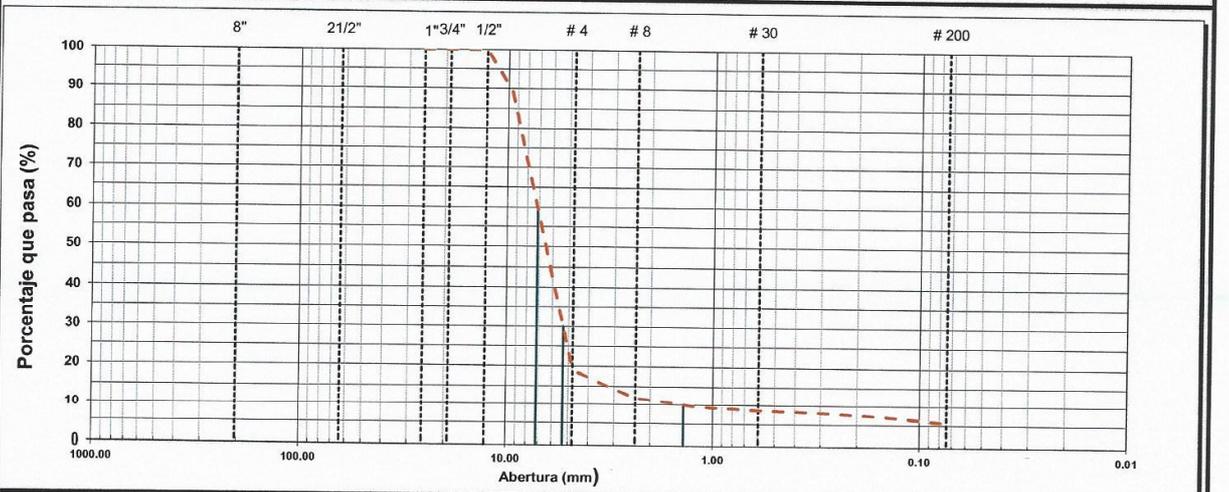
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 23/04/2017

Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido

Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora terciaria

Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q ¹ PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
8"	203.200							PESO TOTAL	= 10,430.0 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	= 740.3 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	= N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	= N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO	= N.P. %
3/4"	19.100								
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0				
3/8"	9.520	1,116	10.7	10.7	89.3			CLASF. AASHTO	= A-1-a (0)
# 4	4.760	7,322	70.2	80.9	19.1			CLASF. SUCCS	= GW - GM
# 8	2.360	282.9	7.3	88.2	11.8			Descripcion del Suelo	Grava bien gradada con limo
# 16	1.190	89.1	2.3	90.5	9.5				
# 30	0.600	34.9	0.9	91.4	8.6				
# 50	0.300	23.3	0.6	92.0	8.0				
# 100	0.149	34.9	0.9	92.9	7.1				
# 200	0.074	62.0	1.6	94.5	5.5			MAX. DENS. SECA	- - gr/cc
< # 200	FONDO	213.2	5.5	100.0				HUMEDAD OPT.	- - %



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

Contenido de humedad % 1.6

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olacheo
 INGENIERA CIVIL
 CID 80500
 Firma: [Signature]

Fecha: 23/04/2017 Fecha: 23/04/2017



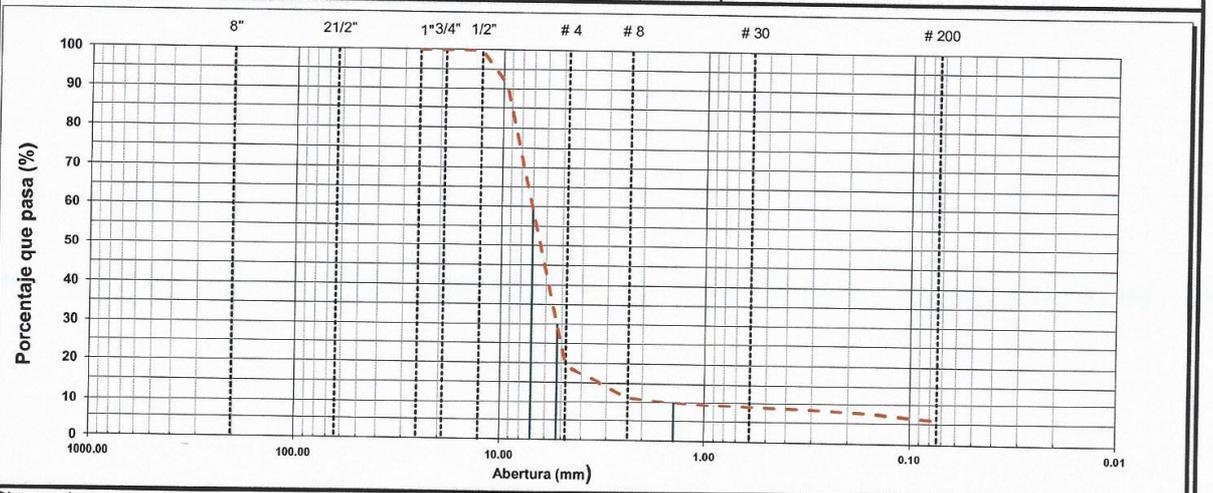


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Gravilla para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GVLL-CA-002
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 23/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora terciaria
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
8"	203.200							PESO TOTAL	=	10,564.0 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	=	690.4 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	=	N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	=	N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO	=	N.P. %
3/4"	19.100							CLASF. AASHTO	=	A-1-a (0)
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. SUCCS	=	GW - GM
3/8"	9.520	961	9.1	9.1	90.9			Descripcion del Suelo	Grava bien gradada con limo	
# 4	4.760	7,543	71.4	80.5	19.5			MAX. DENS. SECA	S/Correc.	Correg.
# 8	2.360	283.2	8.0	88.5	11.5			HUMEDAD OPT.	-	-
# 16	1.190	70.8	2.0	90.5	9.5					gr/cc
# 30	0.600	24.8	0.7	91.2	8.8					%
# 50	0.300	21.2	0.6	91.8	8.2					
# 100	0.149	31.9	0.9	92.7	7.3					
# 200	0.074	53.1	1.5	94.2	5.8					
< # 200	FONDO	205.3	5.8	100.0						



Observaciones :
Contenido de humedad % 1.6

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO
Nombre: Julio Díaz
Firma: *[Signature]*
Fecha: 28-04-2017

INGENIERO
Nombre: Margarita Boza Olachea
Firma: *[Signature]*
Fecha: 28/04/2017

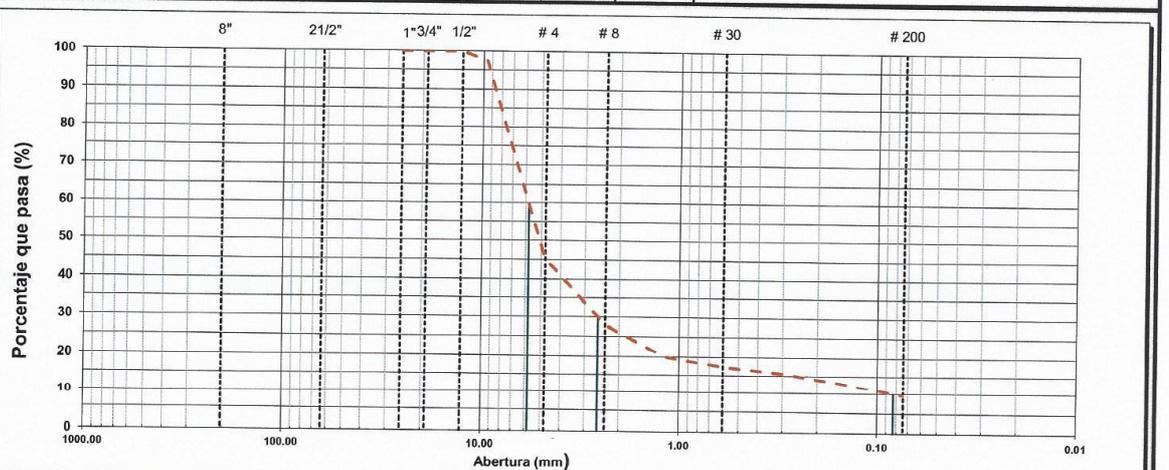


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Ciente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Gravilla para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GVLL-CA-003
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 23/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora terciaria
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
8"	203.200							PESO TOTAL	= 11,237.6 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	= 732.7 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	= N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	= N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO	= N.P. %
3/4"	19.100								
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0				
3/8"	9.520	281	2.5	2.5	97.5			CLASF. AASHTO	= A-1-a (0)
# 4	4.760	5,866	52.2	54.7	45.3			CLASF. SUCCS	= GW - GM
# 8	2.360	281.4	17.4	72.1	27.9			Descripcion del Suelo	Grava bien gradada con limo
# 16	1.190	127.8	7.9	80.0	20.0				
# 30	0.600	43.7	2.7	82.7	17.3				
# 50	0.300	27.5	1.7	84.4	15.6				
# 100	0.149	42.1	2.6	87.0	13.0			MAX. DENS. SECA	S/Correc. Correg. gr/cc
# 200	0.074	56.6	3.5	90.5	9.5			HUMEDAD OPT.	- - %
< # 200	FONDO	153.7	9.5	100.0					



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

Contenido de humedad % 4.3

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olasche
 INGENIERA CIVIL
 CIP: 80560
 Firma: [Signature]

Fecha: 28-04-2017 Fecha: 28/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM
D422, ASTM D1140

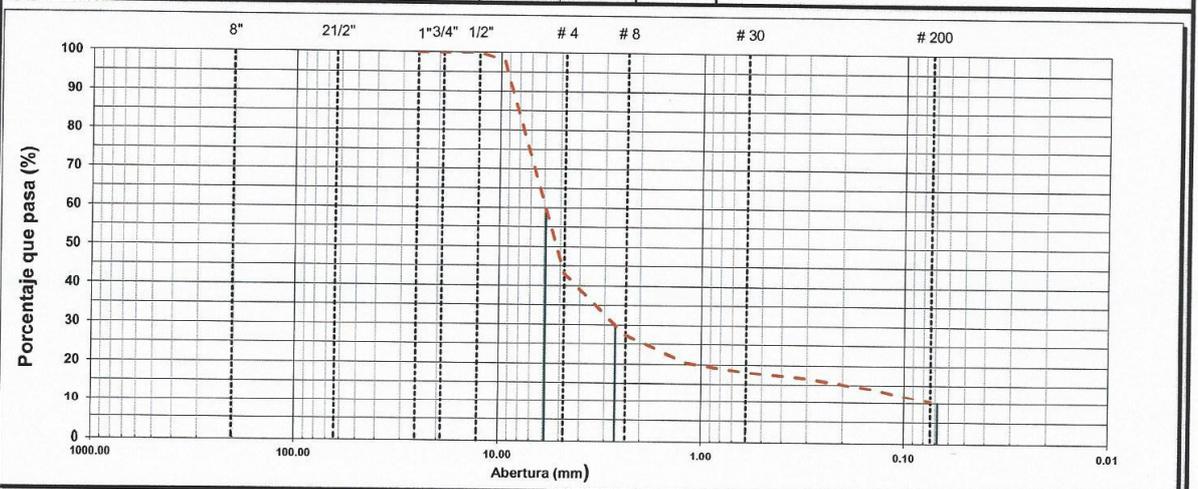
Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI

Tipo de Material : Gravilla para asfalto - Calceáo **N° Muestra** : GVLL-CA-004
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 23/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora terciaria

Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
8"	203.200							PESO TOTAL	=	10.569.2 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	=	645.1 gr
3"	76.200									
2 1/2"	63.500							LIMITE LIQUIDO	=	N.L. %
1"	25.400							LIMITE PLASTICO	=	N.P. %
3/4"	19.100							INDICE PLASTICO	=	N.P. %
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0					
3/8"	9.520	243	2.3	2.3	97.7			CLASF. AASHTO	=	A-1-a (0)
# 4	4.760	5.771	54.6	56.9	43.1			CLASF. SUCCS	=	GW - GM
# 8	2.360	236.5	15.8	72.7	27.3			Descripcion del Suelo	Grava bien gradada con limo	
# 16	1.190	103.3	6.9	79.6	20.4					
# 30	0.600	34.4	2.3	81.9	18.1					
# 50	0.300	22.5	1.5	83.4	16.6					
# 100	0.149	37.4	2.5	85.9	14.1			MAX. DENS. SECA	S/Correc.	Correg.
# 200	0.074	55.4	3.7	89.6	10.4				-	-
< # 200	FONDO	155.7	10.4	100.0				HUMEDAD OPT.	-	-
										gr/cc
										%



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

Contenido de humedad % 4.0

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Signature]

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olceche
 Firma: [Signature]

Fecha: 28.04.2017 Fecha: 28/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM
D422, ASTM D1140

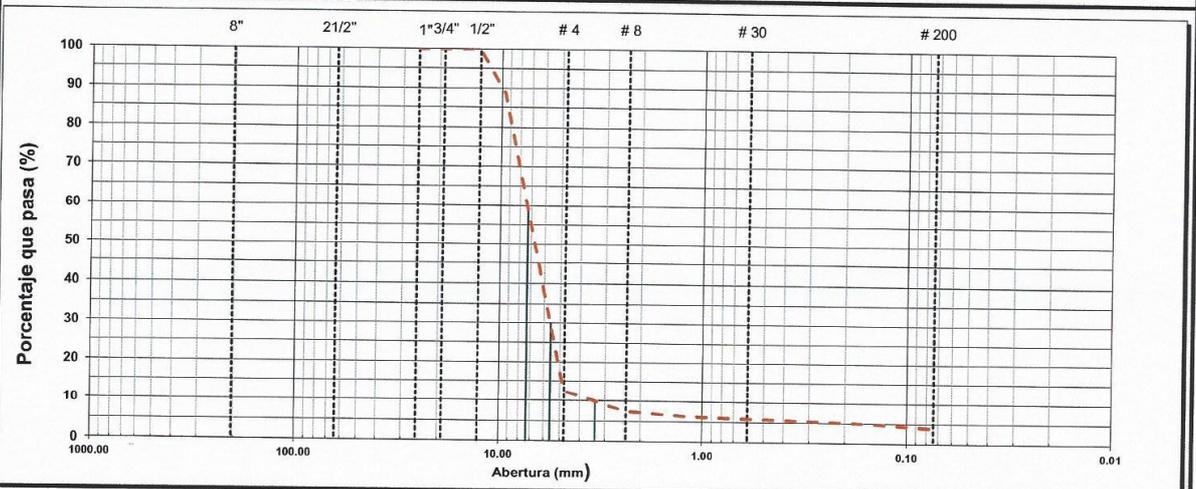
Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI

Tipo de Material : Gravilla para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GVLL-CA-005
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 23/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora terciaria

Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203.200							PESO TOTAL = 10,097.5 gr
6"	152.400							PESO FRACCION = 690.5 gr
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400							LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100							INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.520	1,151	11.4	11.4	88.6			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
# 4	4.760	7,684	76.1	87.5	12.5			CLASF. SUCCS = GW - GM
# 8	2.360	276.2	5.0	92.5	7.5			Descripción del Suelo Grava bien gradada con limo
# 16	1.190	66.3	1.2	93.7	6.3			
# 30	0.600	27.6	0.5	94.2	5.8			
# 50	0.300	22.1	0.4	94.6	5.4			
# 100	0.149	33.1	0.6	95.2	4.8			
# 200	0.074	49.7	0.9	96.1	3.9			MAX. DENS. SECA - - gr/cc
< # 200	FONDO	215.4	3.9	100.0				HUMEDAD OPT. - - %



Observaciones :

Contenido de humedad % 1.6

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 28-04-2017



INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olech
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 Firma: [Signature]
 Fecha: 28/04-2017

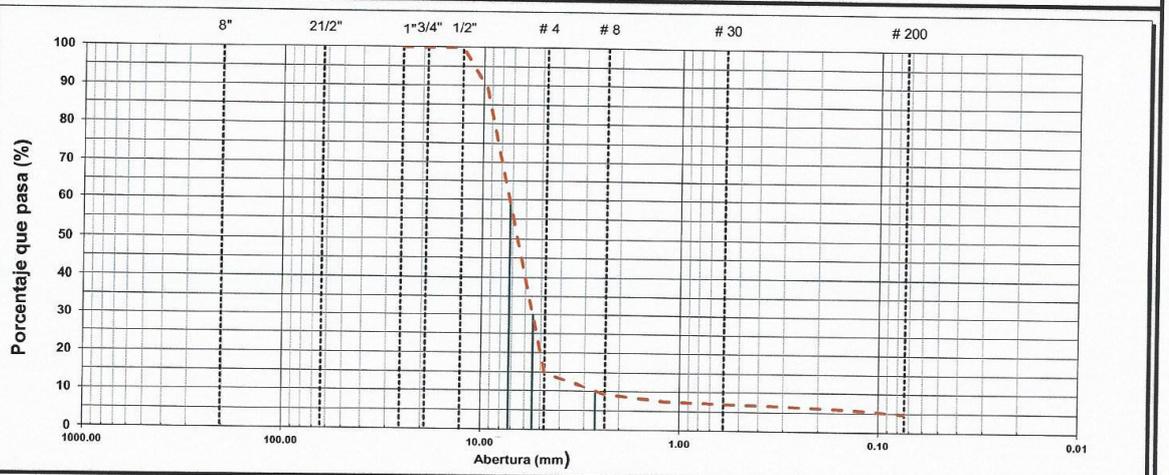


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Ciente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Gravilla para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GVLL-CA-006
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 23/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora terciaria
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203.200							PESO TOTAL = 10.786.2 gr
6"	152.400							PESO FRACCION = 768.4 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO = N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO = N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100							
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.520	1.154	10.7	10.7	89.3			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
# 4	4.760	8.036	74.5	85.2	14.8			CLASF. SUCCS = GW - GM
# 8	2.360	295.9	5.7	90.9	9.1			Descripcion del Suelo: Grava bien gradada con limo
# 16	1.190	77.9	1.5	92.4	7.6			
# 30	0.600	26.0	0.5	92.9	7.1			
# 50	0.300	26.0	0.5	93.4	6.6			
# 100	0.149	36.3	0.7	94.1	5.9			
# 200	0.074	57.1	1.1	95.2	4.8			
< # 200	FONDO	249.2	4.8	100.0				



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

Contenido de humedad % 2.0

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: *[Signature]*

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olacchay
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 Firma: *[Signature]*

Fecha: 28-04-2017 Fecha: 28/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM
D422, ASTM D1140

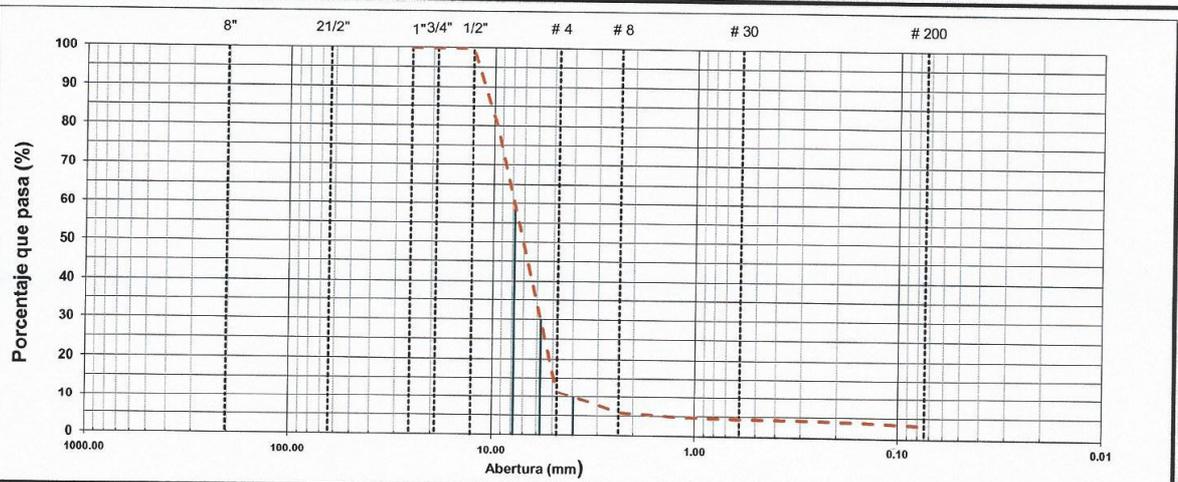
Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI

Tipo de Material : Gravilla para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GVLL-CA-007
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 23/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora terciaria

Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=NO)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203.200							PESO TOTAL = 11,764.8 gr
6"	152.400							PESO FRACCION = 674.6 gr
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400							LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100							INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.520	2,424	20.6	20.6	79.4			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
# 4	4.760	7,988	67.9	88.5	11.5			CLASF. SUCCS = GW - GM
# 8	2.360	334.4	5.7	94.2	5.8			Descripción del Suelo: Grava bien gradada con limo
# 16	1.190	64.5	1.1	95.3	4.7			
# 30	0.600	23.5	0.4	95.7	4.3			
# 50	0.300	11.7	0.2	95.9	4.1			
# 100	0.149	23.5	0.4	96.3	3.7			
# 200	0.074	41.1	0.7	97.0	3.0			MAX. DENS. SECA S/Correc. Correg. gr/cc
< # 200	FONDO	176.0	3.0	100.0				HUMEDAD OPT. - - %



Observaciones :
 Contenido de humedad % 1.9

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

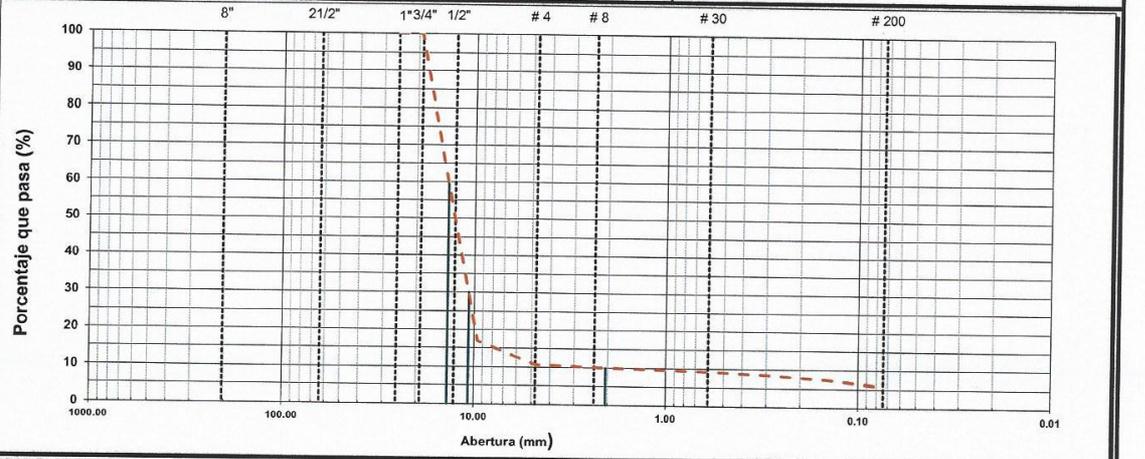
TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 28.04.2017



INGENIERO
 Nombre: Margarita Beza Olechka
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 Firma: [Signature]
 Fecha: 28/04/2017

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Grava para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GV-CA-001
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora terciaria
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
8"	203.200							PESO TOTAL = 11,390.0 gr			
6"	152.400							PESO FRACCION = 595.0 gr			
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO = N.L. %			
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO = N.P. %			
1"	25.400							INDICE PLASTICO = N.P. %			
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)			
1/2"	12.700	5,638	49.5	49.5	50.5			CLASF. SUCCS = GP - GM			
3/8"	9.520	3,827	33.6	83.1	16.9			Descripción del Suelo Grava pobremente gradada con limo			
# 4	4.760	706	6.2	89.3	10.7						
# 8	2.360	33.4	0.6	89.9	10.1						
# 16	1.190	27.8	0.5	90.4	9.6						
# 30	0.600	27.8	0.5	90.9	9.1						
# 50	0.300	38.9	0.7	91.6	8.4						
# 100	0.149	61.2	1.1	92.7	7.3						
# 200	0.074	89.0	1.6	94.3	5.7			MAX. DENS. SECA S/Correc. - - gr/cc			
< # 200	FONDO	317.0	5.7	100.0				HUMEDAD OPT. - - %			



Observaciones :
Contenido de humedad %: 1.9
TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: [Signature]
 Fecha: 28-04-2017

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-



INGENIERO
 Margarita Boza Olaveche
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500
[Signature]

Fecha: 28-04-2017 Fecha: 28/04/2017

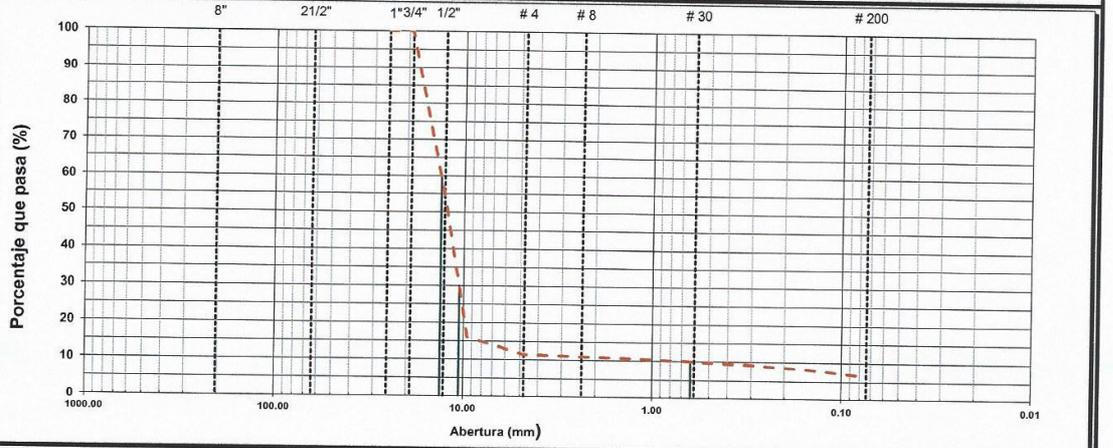


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Grava para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GV-CA-002
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora terciaria
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
8"	203.200							PESO TOTAL	=	10,132.0 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	=	764.8 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	=	N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	=	N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO	=	N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. AASHTO	=	A-1-a (0)
1/2"	12.700	4,580	45.2	45.2	54.8			CLASF. SUCCS	=	GP - GM
3/8"	9.520	3,921	38.7	83.9	16.1			Descripcion del Suelo	Grava pobremente gradada con limo	
# 4	4.760	476	4.7	88.6	11.4			MAX. DENS. SECA	S/Correc.	Correg.
# 8	2.360	26.8	0.4	89.0	11.0			HUMEDAD OPT.	-	-
# 16	1.190	26.8	0.4	89.4	10.6					
# 30	0.600	40.3	0.6	90.0	10.0					
# 50	0.300	47.0	0.7	90.7	9.3					
# 100	0.149	73.8	1.1	91.8	8.2					
# 200	0.074	114.0	1.7	93.5	6.5					
< # 200	FONDO	436.1	6.5	100.0						



Observaciones :

Contenido de humedad %: 1.9

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: [Firma]

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olcoche
 Firma: [Firma]
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89600

CRITERIO ACEPTACION
 CUMPLE X
 NO CUMPLE -
 NO APLICA -

Fecha: 28.04.2017 Fecha: 28/04/2017





GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

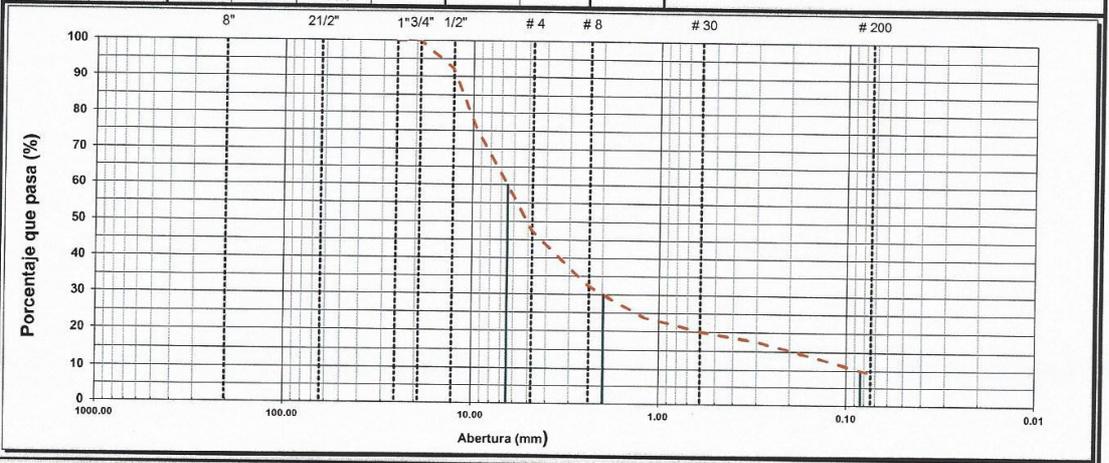
Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI

Tipo de Material : Grava para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GV-CA-003
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Diaz **Procedencia** : Chancadora terciaria

Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203.200							PESO TOTAL = 10,673.8 gr
6"	152.400							PESO FRACCION = 874.2 gr
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400							LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0			INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700	822	7.7	7.7	92.3			
3/8"	9.520	1,761	16.5	24.2	75.8			
# 4	4.760	3,021	28.3	52.5	47.5			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
# 8	2.360	281.6	15.3	67.8	32.2			CLASF. SUCCS = GP - GM
# 16	1.190	156.4	8.5	76.3	23.7			Descripcion del Suelo: Grava pobremente gradada con limo
# 30	0.600	68.1	3.7	80.0	20.0			
# 50	0.300	44.2	2.4	82.4	17.6			
# 100	0.149	71.8	3.9	86.3	13.7			S/Correc. Correg. gr/cc
# 200	0.074	82.8	4.5	90.8	9.2			HUMEDAD OPT. %
< # 200	FONDO	169.3	9.2	100.0				



Observaciones :

Contenido de humedad %: 4.6

TÉCNICO LABORATORIO

Nombre: Julio Diaz
Firma: *[Signature]*

Fecha: 28.04.2017

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-



INGENIERO
 Margarita Boza Olacache
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500

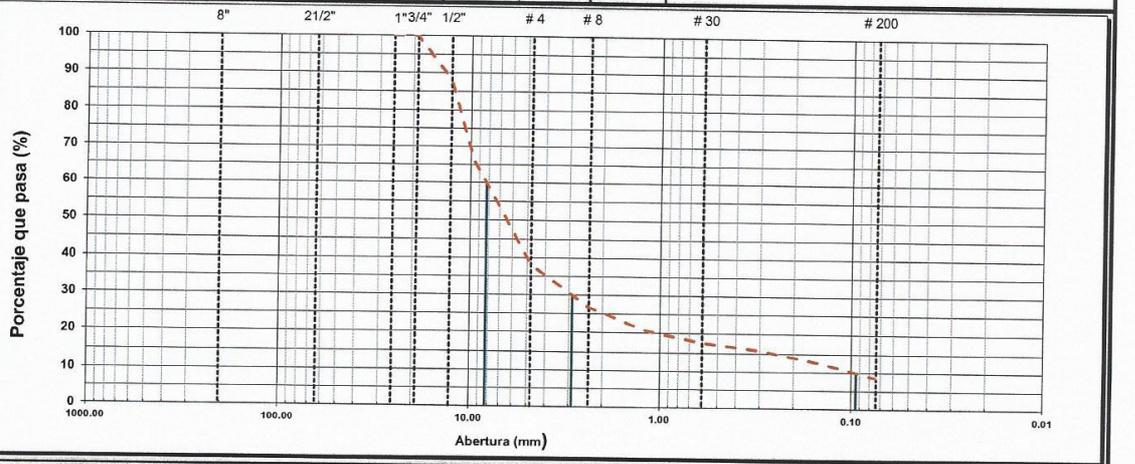
[Signature]

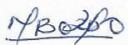
Fecha: 20/04/2017

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140	Revisión: 00
		Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto :	Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017		
Universidad :	UCV		
Cliente :	Jhon Garrido	N° Proyecto :	DPI
Tipo de Material :	Grava para asfalto - Calcareo	N° Muestra :	GV-CA-004
Fecha Muestreo :	15/04/2017	Fecha Ensayo :	20/04/2017
Muestreado por :	Jhon Garrido	Ubicac. Muestreo :	Cancha de batido
Ensayado por :	Julio Diaz	Procedencia :	Chancadora terciaria
Coordenadas :	N: -	E: -	Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
8"	203.200							PESO TOTAL	=	11,760.3 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	=	643.2 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	=	N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	=	N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO	=	N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. AASHTO	=	A-1-a (0)
1/2"	12.700	1,388	11.8	11.8	88.2			CLASF. SUCCS	=	GP - GM
3/8"	9.520	2,623	22.3	34.1	65.9			Descripcion del Suelo	Grava pobremente gradada con limo	
# 4	4.760	3,258	27.7	61.8	38.2			S/Correc.	Correg.	
# 8	2.360	193.6	11.5	73.3	26.7			MAX. DENS. SECA	-	gr/cc
# 16	1.190	104.4	6.2	79.5	20.5			HUMEDAD OPT.	-	%
# 30	0.600	47.1	2.8	82.3	17.7					
# 50	0.300	32.0	1.9	84.2	15.8					
# 100	0.149	52.2	3.1	87.3	12.7					
# 200	0.074	69.0	4.1	91.4	8.6					
< # 200	FONDO	144.8	8.6	100.0						



Observaciones :		<table border="1"> <tr><th colspan="2">CRITERIO ACEPTACION</th></tr> <tr><td>CUMPLE</td><td>X</td></tr> <tr><td>NO CUMPLE</td><td>-</td></tr> <tr><td>NO APLICA</td><td>-</td></tr> </table>		CRITERIO ACEPTACION		CUMPLE	X	NO CUMPLE	-	NO APLICA	-
CRITERIO ACEPTACION											
CUMPLE	X										
NO CUMPLE	-										
NO APLICA	-										
Contenido de humedad %: 4.0											
TÉCNICO LABORATORIO											
Nombre: Julio Diaz		Nombre: Margarita Boza Olacchen									
Firma: 		Firma: 									
											
Fecha: 28.04.2017		Fecha: 28/04/2017									



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM
D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

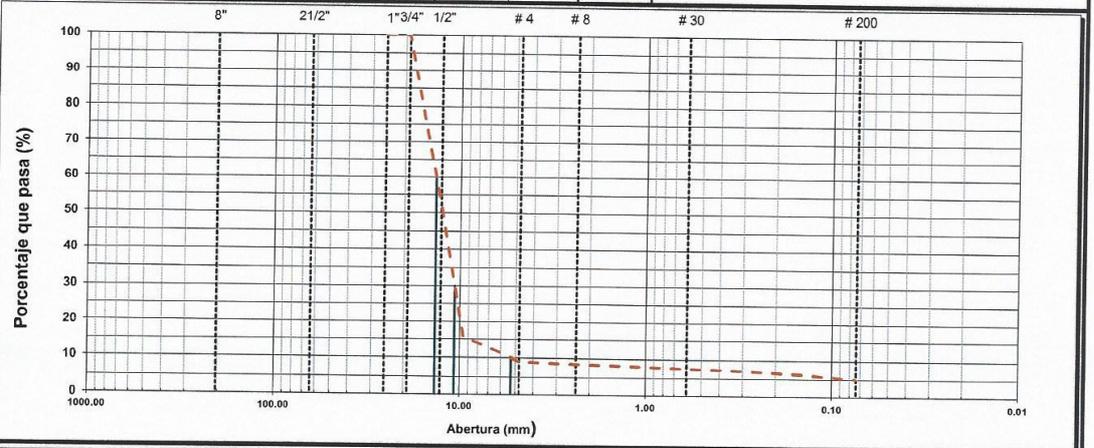
Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017

Universidad : UCV
Cliente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI

Tipo de Material : Grava para asfalto - Calcáreo **N° Muestra** : GV-CA-005
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora terciaria

Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
8"	203.200							PESO TOTAL = 10,974.2 gr
6"	152.400							PESO FRACCION = 734.6 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO = N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO = N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
1/2"	12.700	5,224	47.6	47.6	52.4			CLASF. SUCCS = GP - GM
3/8"	9.520	4,039	36.8	84.4	15.6			Descripcion del Suelo Grava pobremente gradada con limo
# 4	4.760	724	6.6	91.0	9.0			
# 8	2.360	40.8	0.5	91.5	8.5			
# 16	1.190	32.6	0.4	91.9	8.1			
# 30	0.600	40.8	0.5	92.4	7.6			
# 50	0.300	40.8	0.5	92.9	7.1			
# 100	0.149	65.3	0.8	93.7	6.3			
# 200	0.074	97.9	1.2	94.9	5.1			
< # 200	FONDO	416.3	5.1	100.0				
								S/Correc. Correg. gr/cc
								HUMEDAD OPT. %



Observaciones :

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

Contenido de humedad %: 2.2

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: [Firma]
 Fecha: 28.04.2017

INGENIERO
Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500
[Firma]
 Fecha: 28/04/2017



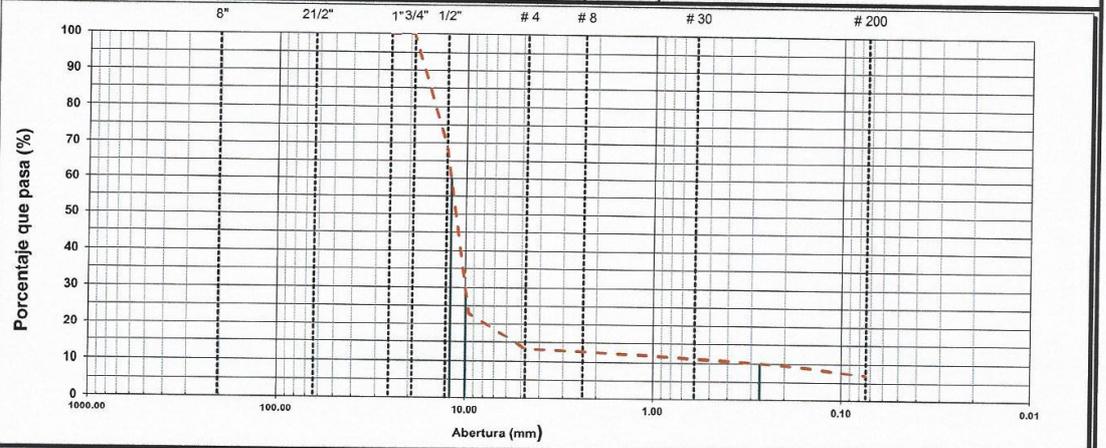


GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017
Universidad : UCV
Ciente : Jhon Garrido **N° Proyecto** : DPI
Tipo de Material : Grava para asfalto - Calcéreo **N° Muestra** : GV-CA-006
Fecha Muestreo : 15/04/2017 **Fecha Ensayo** : 20/04/2017
Muestreado por : Jhon Garrido **Ubicac. Muestreo** : Cancha de batido
Ensayado por : Julio Díaz **Procedencia** : Chancadora terciaria
Coordenadas : N: - E: - Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
8"	203.200							PESO TOTAL	= 11,265.9 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	= 645.3 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	= N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	= N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO	= N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. AASHTO	= A-1-a (0)
1/2"	12.700	3.447	30.6	30.6	69.4			CLASF. SUCCS	= GP - GM
3/8"	9.520	5.227	46.4	77.0	23.0			Descripcion del Suelo	Grava pobremente gradada con limo
# 4	4.760	1.104	9.8	86.8	13.2			S/Correc.	Correg.
# 8	2.360	34.2	0.7	87.5	12.5			MAX. DENS. SECA	gr/cc
# 16	1.190	34.2	0.7	88.2	11.8			HUMEDAD OPT.	%
# 30	0.600	39.1	0.8	89.0	11.0				
# 50	0.300	39.1	0.8	89.8	10.2				
# 100	0.149	63.6	1.3	91.1	8.9				
# 200	0.074	92.9	1.9	93.0	7.0				
< # 200	FONDO	342.2	7.0	100.0					



Observaciones :

Contenido de humedad %: 2.8

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Díaz
 Firma: [Firma]
 Fecha: 28.04.2017

CRITERIO ACEPTACION

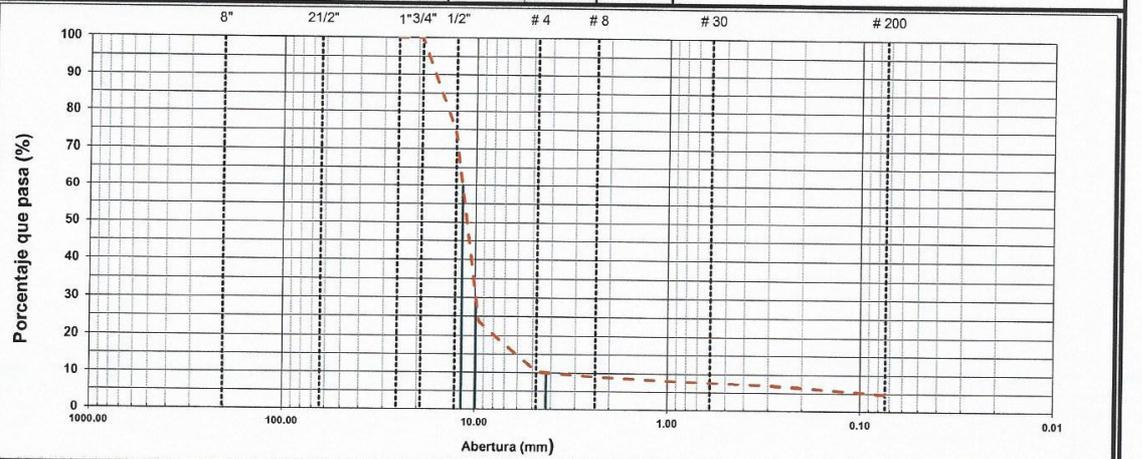
CUMPLE	X
NO CUMPLE	-
NO APLICA	-

INGENIERO
 Nombre: Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500
 [Firma]
 Fecha: 28/04/2017

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	Doc. ID: LAB-UCV-FOR-001
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D422, ASTM D1140	Revisión: 00
		Fecha Emisión: 11/11/2015

Nombre del Proyecto	Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía minera Antamina Ancash 2017		
Universidad	UCV		
Cliente	Jhon Garrido	N° Proyecto	DPI
Tipo de Material	Grava para asfalto - Calcáreo	N° Muestra	GV-CA-007
Fecha Muestreo	15/04/2017	Fecha Ensayo	20/04/2017
Muestreado por	Jhon Garrido	Ubicac. Muestreo	Cancha de batido
Ensayado por	Julio Diaz	Procedencia	Chancadora terciaria
Coordenadas	N: -	E: -	Cota: -

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	PASA? (X=N0)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
8"	203.200							PESO TOTAL	= 10,754.0 gr
6"	152.400							PESO FRACCION	= 659.4 gr
3"	76.200							LIMITE LIQUIDO	= N.L. %
2 1/2"	63.500							LIMITE PLASTICO	= N.P. %
1"	25.400							INDICE PLASTICO	= N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0			CLASF. AASHTO	= A-1-a (0)
1/2"	12.700	2,753	25.6	25.6	74.4			CLASF. SUCCS	= GP - GM
3/8"	9.520	5,452	50.7	76.3	23.7			Descripción del Suelo	Grava pobremente gradada con limo
# 4	4.760	1,452	13.5	89.8	10.2				
# 8	2.360	77.6	1.2	91.0	9.0				
# 16	1.190	51.7	0.8	91.8	8.2				
# 30	0.600	45.3	0.7	92.5	7.5				
# 50	0.300	38.8	0.6	93.1	6.9				
# 100	0.149	58.2	0.9	94.0	6.0				
# 200	0.074	77.6	1.2	95.2	4.8			MAX. DENS. SECA	- gr/cc
< # 200	FONDO	310.3	4.8	100.0				HUMEDAD OPT.	- %



Observaciones		<table border="1"> <tr><th colspan="2">CRITERIO ACEPTACION</th></tr> <tr><td>CUMPLE</td><td>X</td></tr> <tr><td>NO CUMPLE</td><td>-</td></tr> <tr><td>NO APLICA</td><td>-</td></tr> </table>		CRITERIO ACEPTACION		CUMPLE	X	NO CUMPLE	-	NO APLICA	-
CRITERIO ACEPTACION											
CUMPLE	X										
NO CUMPLE	-										
NO APLICA	-										
Contenido de humedad	%: 1.9										
TÉCNICO LABORATORIO											
Nombre:	Julio Diaz	 INGENIERO Margarita Boza Olaeche INGENIERA CIVIL CIP 80593									
Firma:	<i>Julio Diaz</i>										
Fecha:	28.04.2017		Fecha: 28/04/2017								



GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION
ASTM C535

Doc. ID: LAB-UCV-FOR-007
 Revisión: 00
 Fecha Emisión: 11/03/2017

Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía
 : minera Antamina Ancash 2017
 Universidad : UCV
 Cliente : Jhon Garrido N° Proyecto : DPI

Tipo de Material : Tipo C N° Muestra : M-001
 Fecha Muestreo : 02/05/2017 Fecha Ensayo : 02/05/2017
 Muestreado por : Jhon Garrido Descripción : Marmol Negro (MN)
 Ensayado por : Julio Diaz Ubicac. Muestreo : Fase 8 – Pala 11
 Poligono : 8-NP-4403-19-015 Procedencia : Tajo Mina

Coordenadas : N: 8944661.4 E: 274605.9 C: 4405.1

N° de Muestra	Litología de Muestra	Peso inicial (g)	Peso Ret. Tamiz N° 12 (g)	Gradación	(%) DE ABRASIÓN
M-001	Marmol Negro (MN)	10005	7394	1	26.1%

Información Equipo de Abrasión.	Número:	MA-01	Marca:	ELE
	Serie:	1766 - 1 - 105	Fecha Calibración:	Marzo 2016

CRITERIO ACEPTACION	
CUMPLE	X
NO CUMPLE	
NO APLICA	-

TÉCNICO LABORATORIO
 Nombre: Julio Diaz
 Firma: [Firma]
 Fecha: 28.04.2017



Nombre: Margarita Daza Olacoe
 INGENIERO
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500
 Firma: [Firma]
 Fecha: 28 / 04 / 2017

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN		Doc. ID: LAB-UCV-FOR-007														
	RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION ASTM C535		Revisión: 00														
			Fecha Emision: 11/11/2015														
Nombre del Proyecto : Evaluación de mejora de impermeabilización del núcleo de presa de relaves con concreto asfáltico en la Compañía _____ : minera Antamina Ancash 2017																	
Universidad : UCV																	
Cliete : Jhon Garrido		Proyecto : DPI															
Tipo de Material : Tipo C		N° Muestra : M-002															
Fecha Muestreo : 02/05/2017		Fecha Ensayo : 02/05/2017															
Muestreado por : Jhon Garrido		Descripcion : HG (Hornfels Gris)															
Ensayado por : Julio Diaz		Ubicac. Muestreo : Tajo de Mina															
Poligono : 8-NP-4403-19-01		Procedencia : Fase 8 - Pala 11															
Coordenadas : N: 8944856.7		E: 274749.6															
C: 4403.2																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">N° de Muestra</th> <th style="width: 20%;">Litología de Muestra</th> <th style="width: 10%;">Peso inicial (g)</th> <th style="width: 10%;">Peso Ret. Tamiz N° 12 (g)</th> <th style="width: 10%;">Gradación</th> <th style="width: 30%;">(%) DE ABRASIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-002</td> <td>HG (Hornfels Gris)</td> <td>10006</td> <td>7537</td> <td>1</td> <td>24.7%</td> </tr> </tbody> </table>						N° de Muestra	Litología de Muestra	Peso inicial (g)	Peso Ret. Tamiz N° 12 (g)	Gradación	(%) DE ABRASIÓN	M-002	HG (Hornfels Gris)	10006	7537	1	24.7%
N° de Muestra	Litología de Muestra	Peso inicial (g)	Peso Ret. Tamiz N° 12 (g)	Gradación	(%) DE ABRASIÓN												
M-002	HG (Hornfels Gris)	10006	7537	1	24.7%												
Información Equipo de Abrasión.		Número: MA-01	Marca:	ELE													
		Serie: 1766 - 1 - 105	Fecha Calibración:	Marzo 2016													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CRITERIO ACEPTACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CUMPLE</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>NO CUMPLE</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>NO APLICA</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>						CRITERIO ACEPTACION		CUMPLE	X	NO CUMPLE	-	NO APLICA	-				
CRITERIO ACEPTACION																	
CUMPLE	X																
NO CUMPLE	-																
NO APLICA	-																
TÉCNICO LABORATORIO																	
Nombre: Julio Diaz				Nombre: <i>Margarita Olacoe</i> INGENIERA CIVIL CIP 80500													
Firma: <i>[Firma]</i>				<i>[Firma]</i>													
Fecha: 20.04.2017		Fecha: 28/04/2017															

Material	%	Fecha de Producción : 5 de mayo de 2017										
A	Agregado Grueso	37.4	Coordenadas:									
B	Agregado Fino	62.6	PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ									
	Mezcla Física	100.0	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200
	% QUE PASA	100.0	90.6	76.2	62.6	48.5	36.2	29.4	25.2	20.4	15.2	
	ESPECIFICACIÓN	100	80 - 92	73 - 85	54 - 66	39 - 51	33 - 41	27 - 35	20 - 28	16 - 22	12 - 16	
Nº	Numero de Probeta					N	1	2	3			Promedio
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					%	6.70	6.70	6.70			
2	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla					%	34.88	34.88	34.88			
3	% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla					%	58.42	58.42	58.42			
4	Peso Especifico Aparente de Cemento Asfáltico					gr/cc.	1.008	1.008	1.008			1.008
5	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada					gr/cc.	2.700	2.700	2.700			
6	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada					gr/cc.	2.743	2.743	2.743			2.722
7	Peso Especifico Bulk de la Arena					gr/cc.	2.704	2.704	2.704			
8	Peso Especifico Aparente de la Arena					gr/cc.	2.742	2.742	2.742			2.723
9	Peso de la Probeta en el Aire					gr.	1238.0	1226.2	1233.6			
10	Peso de la Probeta en el Agua					gr.	1238.1	1226.5	1233.8			
11	Peso de la Probeta Saturada					gr.	728.2	720.6	725.6			
12	Volumen de la Probeta					c.c.	509.9	505.9	508.2			
13	Peso Especifico Bulk de la Probeta					gr/cc.	2.428	2.424	2.427			2.426
14	Peso Especifico Maximo (RICE)					gr/cc.	2.459	2.459	2.459			
15	Máxima Densidad Teórica					gr/cc.	2.444	2.444	2.444			
16	% de Vacios					%	1.27	1.44	1.29			1.33
17	Peso Especifico Bulk del Agregado Total					gr/cc.	2.703	2.703	2.703			
18	Peso Especifico Aparente del Agregado Total					gr/cc.	2.742	2.742	2.742			
19	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total					gr/cc.	2.743	2.743	2.743			
20	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco					%	0.55	0.55	0.55			
21	% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta					%	83.82	83.68	83.80			
22	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta					%	16.14	16.11	16.13			
23	% Vacios del Agregado Mineral: VMA					%	16.18	16.32	16.20			16.23
24	C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla					%	6.19	6.19	6.19			
25	Relacion Asfalto - Vacios : VFA					%	92.1	91.2	92.0			91.8
26	Relacion Filler / Betun Efectivo						2.45	2.45	2.45			
27	Lectura del Aro											
28	Estabilidad sin Corregir					kg						
29	Factor de Estabilidad											
30	Estabilidad Corregida					kg						
31	Lectura del Fleximetro (0.001")					pulg.						
32	Fluencia					mm.						
33	Relacion Estabilidad / Fluencia					kg/cm.						

Julio Diaz
Ces

TCO. LABORATORIO



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO MAXIMO DE MEZCLAS ASFALTICAS (METODO RICE)

ENSAYO	Nº	1	2	3
PESO DEL PICNÓMETRO + TAPA DE VIDRIO	gr	4452.0		
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA + TAPA DE VIDRIO	gr	6202.0		
PESO DE LA MUESTRA	gr	1750.0		
PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA + TAPA DE VIDRIO (25°C) ± 1°C	gr	9043.0		
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA + TAPA DE VIDRIO (25°C) ± 1°C	gr	10074.0		
VOLUMEN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (25°C)	c.c.	714.0		
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	g /c.c.	2.451		
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO corregido por Presión ($y = 0.8408x + 0.3984$)	g /c.c.	2.459		
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGUA A 25° C		0.9970		
TIEMPO DE ENSAYO	Min.	20.0		
TIEMPO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA SUMERGIDA EN BAÑO MARÍA (25°C) ± 1°C	min.	10.0		
PRESIÓN DE SUCCIÓN o VACÍO	pulg Hg	18.5		

OBSERVACIONES: *.- Ensayo Rice con 6.7 % de CA.

Julio Diaz

Ces

TCO. LABORATORIO



Margarita Boza Olaechea

INGENIERA CIVIL
CIP. 80500
INGENIERO



LABORATORIO DE ASFALTO
RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EMPLEANDO
EL APARATO MARSHALL
 (ASTM D 6926)

UCV-DM-002

Rev.: 00

Material	%	Fecha de Producción : 5 de mayo de 2017										
A Agregado Grueso	37.4	Coordenadas:										
B Agregado Fino	62.6	PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ										
Mezcla Física	100.0	3/4"	1/2"	3/8	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
% QUE PASA		100.0	90.6	76.2	62.6	48.5	36.2	29.4	25.2	20.4	15.2	
ESPECIFICACIÓN		100	80 - 92	73 - 85	54 - 66	39 - 51	33 - 41	27 - 35	20 - 28	16 - 22	12 - 16	
Nº	Numero de Probeta						N	1	2	3	Promedio	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						%	7.00	7.00	7.00		
2	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla						%	34.77	34.77	34.77		
3	% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla						%	58.23	58.23	58.23		
4	Peso Especifico Aparente de Cemento Asfáltico						gr/cc.	1.008	1.008	1.008	1.008	
5	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada						gr/cc.	2.700	2.700	2.700		
6	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada						gr/cc.	2.743	2.743	2.743	2.722	
7	Peso Especifico Bulk de la Arena						gr/cc.	2.704	2.704	2.704		
8	Peso Especifico Aparente de la Arena						gr/cc.	2.742	2.742	2.742	2.723	
9	Peso de la Probeta en el Aire						gr.	1219.8	1226.3	1212.5		
10	Peso de la Probeta en el Agua						gr.	1220.1	1226.5	1212.9		
11	Peso de la Probeta Saturada						gr.	714.7	719.4	711.1		
12	Volumen de la Probeta						c.c.	505.4	507.1	501.8		
13	Peso Especifico Bulk de la Probeta						gr/cc.	2.414	2.418	2.416	2.416	
14	Peso Especifico Maximo (RICE)						gr/cc.	2.447	2.447	2.447		
15	Máxima Densidad Teórica						gr/cc.	2.433	2.433	2.433		
16	% de Vacios						%	1.35	1.16	1.24	1.25	
17	Peso Especifico Bulk del Agregado Total						gr/cc.	2.703	2.703	2.703		
18	Peso Especifico Aparente del Agregado Total						gr/cc.	2.742	2.742	2.742		
19	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total						gr/cc.	2.741	2.741	2.741		
20	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco						%	0.53	0.53	0.53		
21	% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta						%	83.06	83.22	83.15		
22	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta						%	16.76	16.79	16.78		
23	% Vacios del Agregado Mineral: VMA						%	16.94	16.78	16.85	16.86	
24	C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla						%	6.51	6.51	6.51		
25	Relacion Asfalto - Vacios : VFA						%	92.0	93.1	92.6	92.6	
26	Relacion Filler / Betun Efectivo							2.33	2.33	2.33		
27	Lectura del Aro											
28	Estabilidad sin Corregir						kg					
29	Factor de Estabilidad											
30	Estabilidad Corregida						kg					
31	Lectura del Fleximetro (0.001")						pulg.					
32	Fluencia						mm.					
33	Relacion Estabilidad / Fluencia						kg/cm.					

OBSERVACIONES:


 TCO. LABORATORIO


 Ing. *Boza Olacchini*
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 INGENIERO

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO MAXIMO DE MEZCLAS ASFALTICAS (METODO RICE)				
ENSAYO	N°	1	2	3
PESO DEL PICNÓMETRO + TAPA DE VIDRIO	gr	4452.0		
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA + TAPA DE VIDRIO	gr	6262.0		
PESO DE LA MUESTRA	gr	1810.0		
PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA + TAPA DE VIDRIO (25°C) ± 1°C	gr	9038.0		
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA + TAPA DE VIDRIO (25°C) ± 1°C	gr	10105.0		
VOLUMEN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (25°C)	c.c.	743.0		
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	g /c.c.	2.436		
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO corregido por Presión ($y = 0.8408x + 0.3984$)	g /c.c.	2.447		
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGUA A 25° C		0.9970		
TIEMPO DE ENSAYO	Min.	20.0		
TIEMPO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA SUMERGIDA EN BAÑO MARÍA (25°C) ±1°C	Min.	10.0		
PRESIÓN DE SUCCIÓN o VACÍO	pulg Hg	18.5		

OBSERVACIONES: *.- Ensayo Rice con 7.00 % de CA.

Julio Diaz
[Signature]
TCO. LABORATORIO

[Signature]
Marita Boza Olachea
INGENIERA CIVIL
INGENIERO 0500



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA
CIVIL
LIMA

Material	%	Fecha de Producción : 5 de mayo de 2017										
A Agregado Grueso	37.4	Coordenadas:										
B Agregado Fino	62.6	PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ										
Mezcla Física	100.0	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
% QUE PASA	100.0	100.0	90.6	76.2	62.6	48.5	36.2	29.4	25.2	20.4	15.2	
ESPECIFICACIÓN	100	80 - 92	73 - 85	54 - 66	39 - 51	33 - 41	27 - 35	20 - 28	16 - 22	12 - 16		
Nº	Numero de Probeta						N	1	2	3	Promedio	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						%	7.30	7.30	7.30		
2	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla						%	34.66	34.66	34.66		
3	% de Arena Combinada en Peso de la Mezcla						%	58.04	58.04	58.04		
4	Peso Especifico Aparente de Cemento Asfáltico						gr/cc.	1.008	1.008	1.008	1.008	
5	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada						gr/cc.	2.700	2.700	2.700		
6	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada						gr/cc.	2.743	2.743	2.743	2.722	
7	Peso Especifico Bulk de la Arena						gr/cc.	2.704	2.704	2.704		
8	Peso Especifico Aparente de la Arena						gr/cc.	2.742	2.742	2.742	2.723	
9	Peso de la Probeta en el Aire						gr.	1226.3	1221.6	1220.6		
10	Peso de la Probeta en el Agua						gr.	1226.6	1221.9	1220.8		
11	Peso de la Probeta Saturada						gr.	715.7	713.0	711.5		
12	Volumen de la Probeta						c.c.	510.9	508.9	509.3		
13	Peso Especifico Bulk de la Probeta						gr/cc.	2.400	2.400	2.397	2.399	
14	Peso Especifico Maximo (RICE)						gr/cc.	2.434	2.434	2.434		
15	Máxima Densidad Teórica						gr/cc.	2.422	2.422	2.422		
16	% de Vacios						%	1.40	1.39	1.55	1.44	
17	Peso Especifico Bulk del Agregado Total						gr/cc.	2.703	2.703	2.703		
18	Peso Especifico Aparente del Agregado Total						gr/cc.	2.742	2.742	2.742		
19	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total						gr/cc.	2.740	2.740	2.740		
20	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Seco						%	0.50	0.50	0.50		
21	% del Vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta						%	82.33	82.34	82.21		
22	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de Probeta						%	17.38	17.38	17.36		
23	% Vacios del Agregado Mineral: VMA						%	17.67	17.66	17.79	17.71	
24	C.A. Efectivo/Peso de la Mezcla						%	6.83	6.83	6.83		
25	Relacion Asfalto - Vacios : VFA						%	92.1	92.1	91.3	91.8	
26	Relacion Filler / Betun Efectivo							2.22	2.22	2.22		
27	Lectura del Aro											
28	Estabilidad sin Corregir						kg					
29	Factor de Estabilidad											
30	Estabilidad Corregida						kg					
31	Lectura del Fleximetro (0.001")						pulg.					
32	Fluencia						mm.					
33	Relacion Estabilidad / Fluencia						kg/cm.					

OBSERVACIONES:

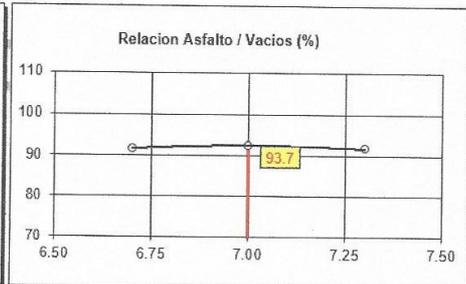
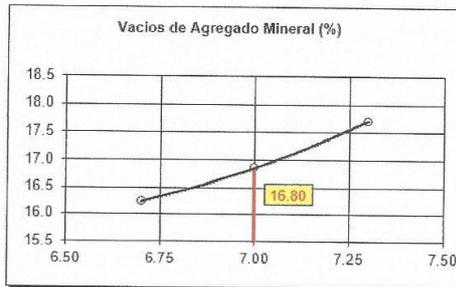
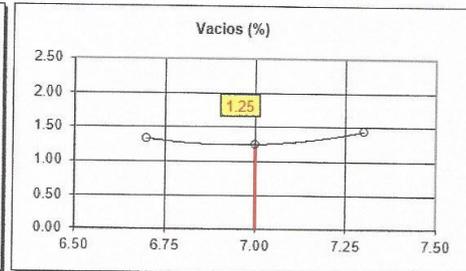
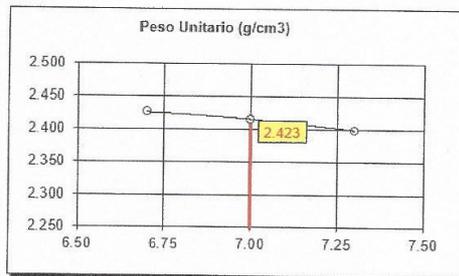
Julio Diaz
TCO. LABORATORIO



Yaritza Beza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP 80500
INGENIERO

GRAFICOS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - N° 01

PROPORCIONES DE DISEÑO	
Grava 17 - 12 mm	14.0%
Gravilla 12 - 6 mm	21.0%
Arena 6 - 2 mm	15.0%
Arena 2 - 0 mm	37.0%
Filler	13.0%
TOTAL	100.0%



RESULTADOS DEL ENSAYO MARSHALL			
C.A. (%)	6.70	7.00	7.30
Peso Unitario (gr/cc)	2.426	2.416	2.399
Vacios (%)	1.33	1.25	1.44
V.A.M. (%)	16.23	16.86	17.71
R.B.V. (%)	91.78	92.58	91.85
Estabilidad (kg)			
Fluencia (mm.)			
Estab./Fluencia (kg/cm)			

VALORES DE DISEÑO	
Optimo C.A. (%)	7.00
Peso Unitario (gr/cc)	2.423
Vacios (%)	1.25
V.A.M. (%)	16.80
R.B.V. (%)	93.7
Estabilidad (kg)	
Fluencia (mm.)	
E/F (kg/cm)	

Julio Diaz



Angarita Boza Olaschea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

AGREGADO GRUESO (> 4.760 mm)						
DESCRIPCION		Und.	M-01	M-02	M-03	Promedio
A	Peso material saturado, superficialmente seco (al aire)	gr	2000.1	2000.7	2000.2	
B	Peso material saturado, superficialmente seco (en agua)	gr.	1263.5	1264.0	1263.9	
C	Volumen de masa + Volumen de vacios = A - B	gr.	736.6	736.7	736.3	
D	Peso material seco en horno (105 °C)	gr.	1989.2	1988.7	1988.3	
E	Volumen de masa = C - (A - D)	gr.	725.7	724.7	724.4	
Peso específico Bulk (Base Seca) = D/C		gr/cm ³	2.701	2.699	2.700	2.700
Peso específico Bulk (Base Saturada) = A/C		gr/cm ³	2.715	2.716	2.717	2.716
Peso específico aparente (Base Seca) = D/E		gr/cm ³	2.741	2.744	2.745	2.743
% de Absorción = ((A - D)/D)*100		%	0.55	0.60	0.60	0.58

AGREGADO FINO (< 4.760 mm)						
DESCRIPCION		Und.	M-01	M-02	M-03	Promedio
A	Peso material saturado, superficialmente seco (al aire)	gr	300.00	300.00	300.00	
B	Peso Frasco + Agua	gr.	661.92	675.35	670.80	
C	Peso Frasco + Agua + A	gr.	961.92	975.35	970.80	
D	Peso del Material + Agua en el frasco	gr.	851.73	864.62	860.55	
E	Volumen de masa + Volumen de Vacio = C - D	gr.	110.19	110.73	110.25	
F	Peso material seco en horno (105 °C)	gr.	298.51	298.51	298.44	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	gr.	108.70	109.24	108.69	
Peso específico Bulk (Base Seca) = F/E		gr/cm ³	2.709	2.696	2.707	2.704
Peso específico Bulk (Base Saturada) = A/E		gr/cm ³	2.723	2.709	2.721	2.718
Peso específico aparente (Base Seca) = F/G		gr/cm ³	2.746	2.733	2.746	2.742
% de Absorción = ((A - F)/F)*100		%	0.50	0.50	0.52	0.51

OBSERVACIONES:

Juli Diaz

[Signature]

TCO. LABORATORIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 UCV
 ESCUELA PROFESIONAL
 DE INGENIERIA
 CIVIL
 LIMA

[Signature]

Margarita Boza Olaschea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

INGENIERO

A.- PARTICULAS CHATAS Y LARGAS:

Tamaño Máximo Nominal		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	Peso Requerido (C)	Peso gr. (D)	(% (E)= D/C*100	% corregido (F) = E*B/100
Tamiz ASTM	Abertura (mm)						
3/4"	19.000						
1/2"	12.700	3056.0	36.5	1200.0	29.0	2.42	0.9
3/8"	9.500	3908.0	46.7	500.0	20.0	4.00	1.9
1/4"	6.350	1406.0	16.8	100.0	2.0	2.00	0.3
TOTAL		8370.0					3.1

% Particulas Chatas y alargadas = 3.1

OBSERVACIONES :

Julio Diaz
[Signature]
TCO. LABORATORIO



[Signature]
Alita Baza Olasche
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500
INGENIERO



LABORATORIO DE ASFALTO

UCV-ALA-001

ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") ASTM C 131

Rev.: 00

Tamaño del Tamiz				Pesos y Granulometrías de la muestra para el ensayo (g.)		
Pasa		Retiene				
mm	pulg.	mm	pulg.	1	2	3
37.5	1 1/2"	25	1"			
25	1"	19	3/4"	2500.0	2500.0	2500.0
19	3/4"	9.5	1/2"	2500.0	2500.0	2500.0
9.5	1/2"	6.3	3/8"			
6.3	3/8"	4.75	Nº4			
4.75	Nº4	2.36	Nº8			
Peso de muestra seca total			gr	5000.0	5000.0	5000.0
Peso después del ensayo			gr	3253.0	3263.0	3269.0
Peso pasante la malla Nº 12			gr	1747.0	1717.0	1731.0
Nº de esferas			Nº	11	11	11
Peso de las esferas			gr			
Porcentaje de Desgaste			%	34.9%	34.3%	34.6%
OBSERVACIONES:						
					Cumple	X
					No Cumple	
					No Aplica	
 TCO. LABORATORIO			 INGENIERA CIVIL CIP 80500 INGENIERO			

Anexo:

Panel Fotográfico del proceso constructivo del concreto asfáltico



Figura 011: Se observa el material calcáreo que servirá para ser procesado como agregados para el núcleo de concreto asfáltico.



Figura 022: Extracción de material calcáreo.



Figura 033: Vista panorámica del vaso (deposito) de la presa de relaves.



Figura 044: Vista panorámica de la chancadora donde se procesan los agregados para el núcleo de concreto asfáltico



Figura 055: Vista panorámica de la presa de relaves tomada desde el estribo derecho



Figura 066: Ensayo de tamizado granulometría por el método del tamizado



Figura 077: Pesado del material retenido en las mallas.



Figura 088: Secado de los materiales.



Figura 099: Ensayo de desgaste en la máquina de los Ángeles



Figura 1010: Ensayo para determinar la máxima densidad de la mezcla asfáltica (Rice)



Figura 1111: Pesado de material, mezcla asfáltica para ser sometida al proceso de lavado y determinar el porcentaje de asfalto



Fotografía12: Vista panorámica de la planta de asfalto instalada.



Fotografía 14: Panel test prueba interna, conformado con esparcidora de capa de concreto asfáltico de 20 cm. de espesor y compactado con rodillo tándem de 10 ton.



Fotografía 15: Cancha de prueba interna, colocación de capa de concreto asfáltico.



Fotografía 16: Cancha de prueba interna, capa compactada, el contenido de asfalto usado fue de 7%.



Fotografía 17: Limpieza de la superficie de la geomembrana bituminosa para inspección entre las progresivas 0+520 km hasta la 0+605 km y posterior colocación de concreto asfáltico.



Fotografía 18: Limpieza y eliminación del agua sobre la geomembrana bituminosa, para inspección de la geomembrana bituminosa y su posterior colocación del Mastic.



Fotografía 19: Acabado de la colocación de mastic asfáltico sobre talud de la morrena.



Fotografía 20: Colocación de mastic sobre la geomembrana bituminosa entre las progresivas 0+320 km hasta la 0+370 km.



Fotografía 21: Colocación de mastic sobre la geomembrana bituminosa.



Fotografía 22: Colocación de concreto asfáltico sobre la geomembrana bituminosa para conformar la base (zapata) del núcleo asfáltico.



Fotografía 23: Calentador siempre pegado a la esparcidora, para evitar enfriamiento en tramos más largos.



Figura 24: Vista del tren de asfalto en el proceso de colocación del concreto asfáltico.



Figura 25: Se visualiza la colocación del concreto asfáltico, y el control de espesor de capa.



Figura 26: Compactación con rodillo tándem de 9 Tn.



Figura 27: Vista panorámica de capa colocada con concreto asfáltico.



Figura 28: Trabajos de compactación con rodillo de neumático.



Figura 29: Trabajos de extracción de núcleos con equipo de diamantina.

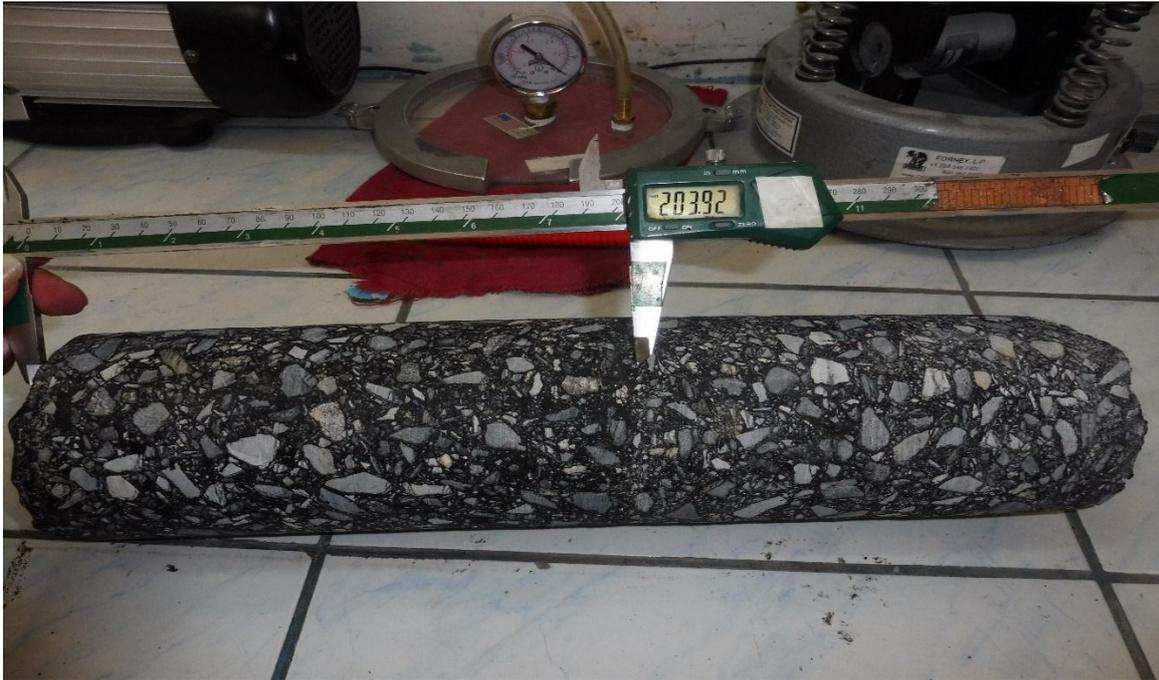


Figura 30: Núcleo extraído de la capa colocada con concreto asfáltico.



Figura 31: Colocación de material de baja permeabilidad para confinar el núcleo de concreto asfáltico.



Figura 32: Trabajos de compactación al material 2B calcáreo colocado aguas abajo para confinar el núcleo de concreto asfáltico.