

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Optimización de la mezcla de agregados de dos canteras para
cumplir las especificaciones técnicas de base granular en la
construcción de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco
2023**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil**

Autor:

Bach. Jhonatan Ruben ROSAS PALACIOS

Asesor:

Arq. José Germán RAMIREZ MEDRANO

Cerro de Pasco - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Optimización de la mezcla de agregados de dos canteras para
cumplir las especificaciones técnicas de base granular en la
construcción de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco
2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCÍA
PRESIDENTE

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 095-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. ROSAS PALACIOS, Jhonatan Ruben

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. RAMÍREZ MEDRANO, Germán

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil


Índice de Similitud

20 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 08 de marzo del 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villar Requies Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

A mi padre que está en el cielo y a mi madre, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos y objetivos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios porque nos dio el don de la perseverancia para alcanzar nuestra meta.

A la universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A los Docentes que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

A mis compañeros ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la Universidad y que con algunos mas que compañeros fuimos verdaderamente amigos.

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en la optimización de la mezcla de agregados provenientes de dos canteras cercanas a la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco para el año 2023. El estudio tuvo como objetivo principal evaluar la viabilidad de utilizar la combinación de estos agregados para lograr una base granular que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas. Se abordaron diversas etapas metodológicas, que incluyeron el análisis del problema de investigación, la revisión exhaustiva del marco teórico y científico relacionado con la construcción de carreteras, así como la metodología y técnicas de investigación empleadas. Se delinearon y discutieron detalladamente los resultados obtenidos, los cuales demostraron que la calidad de los agregados de las canteras estudiadas, así como la combinación y el desempeño del material compuesto resultante, cumplen con los estándares especificados en las normativas vigentes.

Se formularon hipótesis generales y específicas, las cuales fueron analizadas y contrastadas a través de pruebas de laboratorio y análisis en campo. Los resultados proporcionaron evidencia concluyente que respalda la validez de la hipótesis general planteada. Las conclusiones obtenidas resaltan la idoneidad y viabilidad del uso de los agregados estudiados para la construcción de una base granular sólida y duradera. Asimismo, se presentaron una serie de recomendaciones para mejorar los procesos y garantizar la calidad de los materiales utilizados en proyectos de infraestructura vial similares.

El presente estudio representa una contribución significativa al campo de la ingeniería civil y la construcción de carreteras, al proporcionar un análisis detallado de la optimización de la mezcla de agregados para cumplir con las especificaciones técnicas requeridas en la construcción de carreteras en la Región Pasco.

Palabras Clave: Agregados, Base granular, Construcción de carreteras

ABSTRACT

The present investigation focused on the optimization of the mixture of aggregates from two quarries near the construction of the Ninacaca - Huachón highway in the Pasco Region for the year 2023. The main objective of the study was to evaluate the viability of using the combination of these aggregates to achieve a granular base that meets the required technical specifications. Various methodological stages were addressed, which included the analysis of the research problem, the exhaustive review of the theoretical and scientific framework related to road construction, as well as the methodology and research techniques used. The results obtained were outlined and discussed in detail, which demonstrated that the quality of the aggregates from the studied quarries, as well as the combination and performance of the resulting composite material, meet the standards specified in current regulations.

General and specific hypotheses were formulated, which were analyzed and contrasted through laboratory tests and field analysis. The results provided conclusive evidence supporting the validity of the general hypothesis raised. The conclusions obtained highlight the suitability and feasibility of using the studied aggregates for the construction of a solid and durable granular base. Likewise, a series of recommendations were presented to improve processes and guarantee the quality of materials used in similar road infrastructure projects.

The present study represents a significant contribution to the field of civil engineering and road construction, by providing a detailed analysis of the optimization of the aggregate mixture to meet the technical specifications required in the construction of roads in the Pasco Region.

Keywords: Aggregates, Granular base, Road construction

INTRODUCCIÓN

La construcción de la carretera que vincula Ninacaca y Huachón en la Región Pasco representa un proyecto de suma importancia para mejorar la infraestructura vial en el área. Sin embargo, desde las primeras fases de planificación, se ha identificado un inconveniente crítico que pone en riesgo el éxito del proyecto: la escasez de agregados que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular. La base granular constituye un componente fundamental en la construcción de carreteras, proporcionando estabilidad, soporte y capacidad de carga a la capa de rodadura, garantizando así la durabilidad y resistencia de la carretera.

Los estudios geotécnicos y de materiales realizados antes de la construcción han revelado que las canteras locales no ofrecen agregados que se ajusten a los estándares y especificaciones técnicas necesarios para una base granular apropiada. Compuesta por una combinación de grava, arena y materiales pétreos triturados, la base granular exige ciertos criterios técnicos, incluyendo resistencia a la compresión, capacidad de drenaje, durabilidad y un tamaño de partículas adecuado. La falta de agregados que cumplan con estos requisitos se ha manifestado como un desafío considerable que amenaza la calidad y durabilidad de la carretera en desarrollo.

El problema fundamental radica en la escasez de agregados de calidad que se ajusten a las especificaciones técnicas necesarias para la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón. Esta deficiencia implica un riesgo significativo para el proyecto, ya que el uso de materiales inadecuados en la base granular puede conllevar una serie de problemas y consecuencias adversas, como la falta de estabilidad, la reducción de la vida útil, un mayor costo de mantenimiento y la comprometida seguridad vial.

La construcción de la carretera Ninacaca - Huachón representa una inversión sustancial en términos de recursos financieros, tiempo y esfuerzo. Por lo tanto, es imperativo garantizar que la infraestructura cumpla con los estándares de calidad y durabilidad esperados. Además, una carretera bien construida fomentará el desarrollo

económico y social de la región al facilitar el transporte de bienes y personas, mejorar el acceso a servicios básicos y promover el turismo y el comercio.

El enfoque de la problemática de la escasez de agregados apropiados para la base granular, mediante la técnica de combinación de materiales de dos canteras, se presenta como una solución potencial factible y económica para asegurar la calidad y estabilidad de la carretera. Al optimizar la mezcla de agregados, se busca superar las limitaciones actuales y obtener un material compuesto que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, garantizando así el éxito del proyecto y maximizando su vida útil y rendimiento.

Se espera que este estudio, al identificar el problema de la falta de agregados adecuados para la base granular y proponer una solución basada en la combinación de materiales de dos canteras, contribuya a mejorar la calidad y durabilidad de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco. Si se logra optimizar la mezcla y obtener un material compuesto que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, se estarán sentando las bases para una infraestructura vial sólida, segura y de alto rendimiento que beneficiará a la comunidad local y a toda la región.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema.....	5
1.3.1.	Problema general.....	5
1.3.2.	Problemas específicos.....	5
1.4.	Formulación de objetivos.....	5
1.4.1.	Objetivo general.....	5
1.4.2.	Objetivos específicos.....	5
1.5.	Justificación de la investigación.....	6
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	10
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	11
2.3.	Definición de términos básicos.....	34
2.4.	Formulación de hipótesis.....	36
2.4.1.	Hipótesis general.....	36
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	36
2.5.	Identificación de variables.....	37
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	40

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	41
3.2.	Nivel de investigación.....	42

3.3.	Métodos de investigación.....	43
3.4.	Diseño de la investigación	44
3.5.	Población y muestra	45
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	47
3.8.	Tratamiento estadístico	48
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	48

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	50
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	66
4.3.	Prueba de hipótesis.....	91
4.4.	Discusión de resultados	96

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Definición Operacional de Variables e indicadores (Fuente: Propio)	40
Tabla 2. Resultados de Calidad y Disponibilidad de Agregados	66
Tabla 3. Resultados de Evaluación de Canteras Existentes	68
Tabla 4. Resultados de Planificación de Extracción y Logística	70
Tabla 5. Resultados de Muestreo y Análisis de Agregados en Canteras.....	72
Tabla 6. Resultados de Comparación con Especificaciones Técnicas.....	74
Tabla 7. Resultados de Seguimiento Continuo de la Calidad.....	76
Tabla 8. Resultados de Combinación de Agregados	78
Tabla 9. Resultados de Evaluación de la Base Granular Actual.....	79
Tabla 10. Resultados de Selección de Muestras Representativas.....	80
Tabla 11. Resultados de Análisis de Calidad	82
Tabla 12. Resultado de Diseño de Mezcla (Predimensión)	84
Tabla 13. Resultado de Diseño de Mezcla	84
Tabla 14. Resultados de Mejoramiento de la Infraestructura Vial Con Material Compuesto	86
Tabla 15. Resultados de Pruebas de Laboratorio en Muestras de Agregado.....	87
Tabla 16. Resultados del Diseño de la Mezcla Óptima.....	89
Tabla 17. Resultados de Implementación de la Nueva Mezcla en el Campo	90

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La construcción de la carretera que conecta Ninacaca y Huachón en la Región Pasco es un proyecto de vital importancia para la mejora de la infraestructura vial en la zona. Sin embargo, desde las primeras etapas de planificación, se ha identificado un problema crítico que amenaza el éxito del proyecto: la falta de agregados que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular. La base granular es un componente fundamental en la construcción de carreteras, ya que proporciona estabilidad, soporte y capacidad de carga para la capa de rodadura, asegurando así la durabilidad y resistencia de la carretera.

Previo al inicio de la construcción, se realizaron estudios geotécnicos y de materiales para evaluar la calidad y disponibilidad de los agregados en las canteras cercanas al área de la carretera. Actualmente, los resultados de estos estudios han revelado que las canteras locales no ofrecen agregados que cumplan con los estándares y especificaciones técnicas requeridas para una base granular adecuada.

La base granular está compuesta por una mezcla de agregados, que generalmente incluyen grava, arena y materiales pétreos triturados. Estos materiales deben cumplir con ciertos criterios técnicos, como resistencia a la compresión, capacidad de drenaje, durabilidad y tamaño de partículas adecuado, entre otros. La falta de agregados que cumplen con estos requisitos ha surgido como un desafío significativo que pone en peligro la calidad y durabilidad de la carretera a construir.

El problema fundamental es la carencia de agregados de calidad que se ajustan a las especificaciones técnicas requeridas para la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón. Esta deficiencia representa un riesgo considerable para el proyecto, ya que la utilización de materiales inadecuados en la base granular puede resultar en una serie de problemas y consecuencias negativas:

- Falta de estabilidad: Una base granular deficiente no proporciona el soporte adecuado para la capa de rodadura, lo que puede llevar a asentamientos y deformaciones de la carretera.
- Reducción de la vida útil: La base granular es clave para la distribución de cargas y tensiones, y si no cumple con los estándares, la carretera puede sufrir un desgaste prematuro y reparaciones necesarias frecuentes.
- Mayor costo de mantenimiento: Una carretera con una base granular inadecuada más daños y mantenimiento a lo largo de su vida útil, lo que generará mayores gastos a lo largo del tiempo.
- Seguridad vial comprometida: Una base granular inestable puede resultar en superficies irregulares y peligrosas para los usuarios de la carretera, aumentando el riesgo de accidentes.

La construcción de la carretera Ninacaca - Huachón es una inversión significativa en términos de recursos financieros, tiempo y esfuerzo. Por lo tanto, es esencial garantizar que la infraestructura cumpla con los estándares de

calidad y durabilidad esperados. Además, una carretera bien construida promoverá el desarrollo económico y social de la región, al facilitar el transporte de bienes y personas, mejorará el acceso a servicios básicos y fomentará el turismo y el comercio.

El abordaje del problema de la falta de agregados adecuados para la base granular mediante la técnica de combinación de los materiales de dos canteras representa una solución potencial viable y económica para garantizar la calidad y estabilidad de la carretera. Al optimizar la mezcla de agregados, se busca superar las limitaciones actuales y obtener un material compuesto que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, asegurando así el éxito del proyecto y maximizando su vida útil y rendimiento.

Se espera que este estudio, al identificar el problema de la falta de agregados adecuados para la base granular y proponer una solución basada en la combinación de materiales de dos canteras, contribuya a mejorar la calidad y durabilidad de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco. Si se logra optimizar la mezcla y obtener un material compuesto que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, se estarán sentando las bases para una infraestructura vial sólida, segura y de alto rendimiento que beneficiará a la comunidad local y toda la región.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación tiene una serie de delimitaciones que ayudan a establecer los alcances y limitaciones del estudio. Estas delimitaciones se describen a continuación:

Delimitación geográfica:

La investigación se centra específicamente en la carretera que conecta las localidades de Ninacaca y Huachón en la Región Pasco, Perú. La delimitación geográfica se limita a esta área en particular debido a la importancia estratégica de la carretera para la región y la identificación del problema en

relación con la falta de agregados adecuados para la base granular en este proyecto específico.

Delimitación temporal:

El estudio se desarrollará con un enfoque en el año 2023, considerando las condiciones y circunstancias que prevalecen en ese momento. Las especificaciones técnicas y normativas relevantes vigentes para la construcción de la carretera serán las establecidas en dicho año, y cualquier cambio posterior en las regulaciones no será abordado en el presente trabajo.

Delimitación de los agregados estudiados:

La investigación se enfoca exclusivamente en la combinación de los agregados provenientes de dos canteras cercanas a la zona de la construcción de la carretera. Si bien existen otras fuentes potenciales de agregados en la región, estas no serán consideradas en este estudio, ya que el objetivo es evaluar la factibilidad de utilizar los materiales disponibles más cercanos a la obra.

Delimitación del método de combinación de agregados:

La investigación se centra en la técnica de combinación de agregados provenientes de dos canteras con el objetivo de obtener una mezcla que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular. Si existen otras metodologías para el tratamiento de los agregados, como el uso de aditivos o la mezcla con otros materiales, estas no serán abordadas en este estudio, ya que la investigación se centra exclusivamente en la combinación de agregados.

Delimitación de los ensayos y pruebas de laboratorio:

El estudio práctico de laboratorio para evaluar las características físicas y mecánicas de los agregados, así como pruebas en campo para verificar el comportamiento del material compuesto en situaciones reales. Sin embargo, debido a restricciones de tiempo y recursos, la cantidad y complejidad de los

ensayos se limitará a aquellos necesarios para evaluar la factibilidad y eficacia de la técnica de combinación de agregados.

Delimitación de factores externos:

La investigación no considerará factores externos que puedan afectar la disponibilidad o calidad de los agregados, como cambios en las condiciones del mercado de materiales de construcción o factores climáticos que puedan influir en la extracción o procesamiento de los materiales en las canteras.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo optimizamos la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la calidad y disponibilidad de los agregados para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023?
- ¿Cómo se pueden combinar los agregados de dos canteras para obtener una mezcla que cumpla con las especificaciones técnicas de la base granular?
- ¿Cuál es el desempeño y resistencia del material compuesto resultante de la combinación de los agregados en pruebas de laboratorio y análisis en campo?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Optimizar la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la calidad y disponibilidad de los agregados para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023
- Combinar los agregados de dos canteras para obtener una mezcla que cumpla con las especificaciones técnicas de la base granular
- Determinar desempeño y resistencia del material compuesto resultante de la combinación de los agregados en pruebas de laboratorio y análisis en campo

1.5. Justificación de la investigación

La justificación de la investigación radica en la importancia y relevancia de abordar el problema identificado de la falta de agregados que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular en la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023. Algunas de las principales razones que respaldan la necesidad de llevar a cabo esta investigación son las siguientes:

1. Mejora de la infraestructura vial: La construcción de una carretera de calidad es crucial para mejorar la infraestructura vial en la región. Una base granular adecuada es fundamental para garantizar la durabilidad y resistencia de la carretera, lo que contribuirá a un tráfico vehicular más seguro y eficiente, facilitando el transporte de bienes y personas.
2. Impacto socioeconómico: Una carretera bien construida puede impulsar el desarrollo socioeconómico de la región. Facilitará el acceso a servicios básicos, el transporte de productos agrícolas y mercancías, fomentará así el comercio y el turismo. Esto a su vez generará oportunidades de empleo y mejora de la calidad de vida de los residentes locales.
3. Optimización de recursos: La técnica de combinación de agregados de dos canteras ofrece una posible solución para aprovechar al máximo los recursos disponibles en la zona cercana a la obra. Al optimizar la mezcla de

agregados, se puede reducir la necesidad de transportar materiales desde distancias más lejanas, lo que puede disminuir los costos y el impacto ambiental asociado con el transporte.

4. Necesidad de soluciones innovadoras: Frente a la escasez de agregados que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas, la investigación propuesta busca aportar una solución innovadora y práctica mediante la combinación de materiales provenientes de dos canteras. Esto podría brindar una alternativa viable para la construcción de la base granular sin comprometer la calidad y estabilidad de la carretera.
5. Mejoramiento de la seguridad vial: Una base granular de alta calidad contribuirá a mejorar la seguridad vial, reducir el riesgo de accidentes y garantizar una conducción más estable y cómoda para los usuarios de la carretera.
6. Contribución al conocimiento técnico: La investigación puede aportar nuevos conocimientos y demostraciones relacionadas con la optimización de mezcla de agregados en la construcción de bases granulares, lo que podría ser útil para futuros proyectos de infraestructura vial en la región y en otros lugares con desafíos similares.
7. Cumplimiento de estándares y regulaciones: La construcción de la carretera debe cumplir con las especificaciones técnicas y normativas vigentes. La investigación ayudará a garantizar que la base granular cumpla con los estándares y requisitos establecidos, asegurando la calidad y durabilidad de la infraestructura.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones de la investigación son las restricciones o factores que pueden afectar la extensión o alcance del estudio, así como la interpretación y aplicabilidad de los resultados obtenidos. Algunas de las limitaciones potenciales para esta investigación son:

1. Disponibilidad de datos y muestras: La calidad y disponibilidad de datos sobre los agregados existentes en las canteras cercanas a la construcción de la carretera pueden ser limitadas. Además, la obtención de muestras representativas de los agregados para llevar a cabo los ensayos de laboratorio puede ser un desafío.
2. Tiempo y recursos: El tiempo y los recursos disponibles para la investigación pueden ser limitados. Algunos ensayos de laboratorio y pruebas en campo pueden requerir un período de tiempo significativo y un presupuesto adecuado.
3. Factores externos: Factores externos, como cambios en las condiciones del mercado de materiales de construcción o eventos naturales, pueden afectar la disponibilidad y calidad de los agregados durante la ejecución del proyecto de construcción.
4. Generalización de los resultados: Los resultados de la investigación podrían estar limitados a la carretera específica de Ninacaca - Huachón en la Región Pasco y podrían no ser directamente aplicables a otros proyectos de construcción de carreteras en diferentes áreas geográficas o con condiciones geológicas distintas.
5. Complejidad de la mezcla de agregados: La optimización de la mezcla de agregados puede ser un proceso complejo y dependiente de múltiples variables, lo que puede hacer que los resultados sean más difíciles de generalizar o replicar en otras situaciones.
6. Limitaciones en el análisis en campo: Las condiciones climáticas o la accesibilidad del sitio de la carretera en construcción afectarán la realización de análisis en campo, lo que podría limitar la cantidad de datos recopilados.
7. Pruebas de larga duración: Algunas pruebas para evaluar el desempeño y la resistencia del material compuesto pueden requerir períodos de tiempo

prolongados para obtener resultados confiables, lo que podría estar limitado por el cronograma del proyecto de construcción.

8. Limitaciones económicas: El presupuesto disponible para la investigación podría afectar el alcance y la cantidad de ensayos y análisis que se pueden llevar a cabo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Antecedente y pre proyecto de investigación 1

"Evaluación de la resistencia a la deformación permanente de mezclas asfálticas densas en caliente con diferentes tipos de agregados pétreos" (2005) - Autores: Lina María García Vélez, Libardo Vanegas Useche. En este estudio, realizado en Colombia, se investigó el efecto de diferentes tipos de agregados pétreos en el rendimiento de las mezclas asfálticas. La investigación se enfocó en la resistencia a la deformación permanente de las mezclas, que es una propiedad crítica para la construcción de carreteras. Este estudio podría proporcionar información útil sobre cómo los diferentes tipos de agregados de las canteras pueden afectar el rendimiento de la base granular.

Antecedente y pre proyecto de investigación 2

"Análisis de las características de los agregados que afectan la resistencia al ahuellamiento del hormigón HMA: experiencia de laboratorio y de campo" (2007) - Autor: Imad L. Al-Qadi, Elseifi Mostafa A., David L. Lippert. Esta investigación realizada en Estados Unidos analiza las características de los

agregados y su influencia en la resistencia al ahuellamiento de concretos de asfalto en caliente. Esta investigación también sugiere que las propiedades de los agregados son críticas para determinar la calidad de la carretera. Por lo tanto, la optimización de la mezcla de agregados de las canteras es esencial para cumplir con las especificaciones técnicas de base granular en la construcción de carreteras.

2.2. Bases teóricas – científicas

Fundamentos de la Construcción de Carreteras

Importancia de la infraestructura vial

La infraestructura vial es un componente esencial de la red de transporte de cualquier país y desempeña un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico y la conectividad regional. Se refiere a la red de carreteras, caminos y autopistas que interconectan ciudades, pueblos, zonas rurales y centros industriales, facilitando la movilidad de bienes, servicios y personas. La importancia de la infraestructura vial se extiende más allá de la mera facilitación del desplazamiento, ya que también tiene implicaciones significativas en el desarrollo económico, la integración social y el acceso a servicios básicos.

En primer lugar, la infraestructura vial constituye un componente crucial para el desarrollo económico de un país. Las carreteras y autopistas eficientes permiten el transporte rápido y seguro de mercancías y materias primas, lo que fomenta el comercio y la actividad económica en general. Una red vial bien mantenida y estratégicamente planificada reduce los costos de transporte, mejora la eficiencia logística y promueve el crecimiento de diversas industrias y sectores, incluidos el agrícola, el manufacturero y el turístico. Además, al facilitar el acceso a áreas remotas y rurales, la infraestructura vial contribuye al desarrollo equitativo y sostenible, permitiendo la integración de estas regiones en la economía nacional.

En segundo lugar, la infraestructura vial desempeña un papel crucial en la integración social y la cohesión comunitaria. Al proporcionar conexiones entre diferentes comunidades y facilitar el acceso a servicios básicos como la educación, la salud y el transporte público, las carreteras promueven la inclusión social y reducen las disparidades regionales. Una red vial bien planificada y mantenida también contribuye a fortalecer los lazos sociales y culturales entre las comunidades al facilitar la interacción y el intercambio cultural.

Además, la infraestructura vial desempeña un papel vital en situaciones de emergencia y desastres naturales. Una red de carreteras bien desarrollada y resistente puede facilitar la llegada de ayuda humanitaria y la rápida evacuación de áreas afectadas, lo que puede resultar crucial para salvar vidas en momentos de crisis.

En resumen, la importancia de la infraestructura vial va más allá de su función de facilitar el movimiento de personas y bienes. Se extiende a esferas más amplias del desarrollo socioeconómico y la integración regional, desempeñando un papel clave en la promoción del crecimiento económico equitativo, la cohesión social y el desarrollo sostenible. Por lo tanto, la planificación, construcción y mantenimiento adecuados de la infraestructura vial son aspectos fundamentales para el progreso y la prosperidad de una nación.

Elementos de una carretera: base granular

La base granular es uno de los componentes fundamentales de una carretera, desempeñando un papel crucial en la distribución de cargas y en el soporte de la capa de rodadura, así como en la disipación de esfuerzos generados por el tránsito vehicular. Constituye una capa de material granular resistente y duradero que se ubica directamente debajo de la capa de asfalto o pavimento rígido, proporcionando estabilidad estructural a la vía y distribuyendo eficientemente las cargas de tráfico a lo largo de su superficie.

La base granular se compone típicamente de agregados gruesos y finos, como grava, arena, piedra triturada y material de cantera apropiadamente procesado. Estos materiales se seleccionan cuidadosamente para asegurar una combinación óptima que cumpla con los requisitos técnicos y las condiciones específicas del proyecto vial en cuestión. La calidad y la graduación de estos agregados son de suma importancia, ya que afectan directamente la capacidad de soporte y la resistencia al desgaste de la base granular.

Entre los elementos principales de una carretera que componen la base granular se incluyen:

1. **Capa de Subrasante:** Es la capa inferior del pavimento que se encuentra directamente sobre el suelo natural o la subrasante, y sirve como soporte para el resto de las capas de la carretera.
2. **Capa de Base Granular:** Se ubica directamente sobre la capa de subrasante y está compuesta por material granular de alta resistencia y estabilidad. Esta capa juega un papel crucial en la distribución uniforme de las cargas de tráfico y en la reducción de la acumulación de esfuerzos en la subrasante.
3. **Compactación:** Es un proceso crucial en la construcción de la base granular, que implica el uso de maquinaria especializada para compactar los materiales de manera uniforme y asegurar una densidad óptima. La compactación adecuada garantiza una mayor resistencia al asentamiento y mejora la capacidad de soporte de la base.
4. **Drenaje:** La base granular debe estar diseñada de tal manera que permita un drenaje eficiente de las aguas pluviales y evite la acumulación de humedad en la estructura de la carretera. La incorporación de sistemas de drenaje adecuados es esencial para prevenir el debilitamiento de la base debido a la presencia de agua.

La correcta selección de los materiales, el diseño adecuado de la base granular y la implementación de prácticas de construcción eficientes son esenciales para garantizar la durabilidad y la funcionalidad de la carretera a lo largo de su vida útil. Además, la inspección regular y el mantenimiento periódico son fundamentales para asegurar que la base granular cumpla con los estándares de calidad y seguridad exigidos, garantizando la integridad y la seguridad del tráfico en la vía.

Agregados en la Construcción de Carreteras

Definición y tipos de agregados

En el contexto de la construcción y la ingeniería civil, los agregados se refieren a una colección de partículas sólidas, como arena, grava, piedra triturada o escoria, que se utilizan como componentes principales en la fabricación de concreto, asfalto, bases granulares y otros materiales de construcción. Estos materiales desempeñan un papel crucial en la resistencia, la durabilidad y el rendimiento de las estructuras y obras civiles, y su selección y calidad son de suma importancia para garantizar la integridad y la longevidad de las construcciones.

Tipos de Agregados:

1. **Agregados Naturales:** Estos se derivan de fuentes naturales como depósitos de ríos, lechos de ríos, depósitos de arena y grava. Los agregados naturales suelen tener formas redondeadas o angulosas dependiendo de su origen y pueden variar en tamaños desde partículas finas de arena hasta piedras más grandes.
2. **Agregados Artificiales o Sintéticos:** Son aquellos que se obtienen mediante procesos de trituración, tamizado y clasificación de rocas duras o escorias. Estos agregados son producidos industrialmente y se utilizan comúnmente en la fabricación de concreto y asfalto. Pueden incluir grava triturada, arena manufacturada y rellenos artificiales.

Clasificación de Agregados según su Tamaño:

1. **Agregado Grueso:** Se refiere a partículas de material que son retenidas en un tamiz de malla de tamaño específico. Los tamaños típicos de los agregados gruesos varían entre 5 milímetros (mm) y 37.5 mm, y se utilizan en la fabricación de concreto para proporcionar resistencia y estabilidad estructural.
2. **Agregado Fino:** Consiste en partículas más pequeñas que pasan a través de un tamiz de malla determinado. El tamaño de los agregados finos suele variar entre 5 milímetros y 0.2 milímetros. Se utiliza en la fabricación de concreto para rellenar los espacios entre las partículas gruesas y proporcionar una superficie de contacto efectiva entre el cemento y otros materiales.

Características de los Agregados:

1. **Forma y Textura:** La forma y textura de los agregados pueden tener un impacto significativo en las propiedades del concreto y del asfalto. Las partículas angulares tienden a proporcionar una mayor resistencia mecánica, mientras que las partículas redondeadas pueden mejorar la trabajabilidad del concreto.
2. **Limpieza y Pureza:** La presencia de impurezas en los agregados puede debilitar la integridad estructural y química del concreto, reduciendo su resistencia y durabilidad.
3. **Dureza y Resistencia:** La dureza de los agregados influye en la durabilidad y la resistencia del concreto o asfalto resultante. Los agregados más duros tienden a proporcionar una mayor resistencia al desgaste y a las cargas.

Propiedades clave de los agregados para bases granulares

En la construcción de carreteras y otras estructuras de ingeniería civil, los agregados utilizados en las bases granulares desempeñan un papel fundamental en la resistencia, estabilidad y durabilidad de la superficie de la

carretera. La selección de los agregados adecuados y la comprensión de sus propiedades clave son cruciales para garantizar un rendimiento óptimo y una vida útil prolongada de la base granular. Algunas de las propiedades más importantes de los agregados para bases granulares incluyen:

- 1. Resistencia a la Compresión y la Carga:** Los agregados para bases granulares deben tener una resistencia suficiente para soportar las cargas de tráfico y resistir la compresión sin sufrir deformaciones excesivas. La capacidad de resistir cargas pesadas y mantener la estabilidad estructural de la carretera es esencial para prevenir el agrietamiento y el hundimiento de la superficie de la carretera.
- 2. Durabilidad:** Los agregados deben ser duraderos y capaces de resistir la abrasión y la degradación causadas por el tráfico constante, la exposición a condiciones climáticas adversas y la presencia de agentes químicos corrosivos. La durabilidad adecuada garantiza que la base granular mantenga su integridad y estabilidad a lo largo del tiempo, minimizando la necesidad de reparaciones y mantenimiento frecuentes.
- 3. Estabilidad y Drenaje:** Los agregados deben ofrecer una buena estabilidad estructural para distribuir las cargas de manera uniforme y prevenir el hundimiento y la deformación de la carretera. Además, es esencial que los agregados permitan un drenaje eficiente del agua, evitando la acumulación de humedad que pueda debilitar la estructura y comprometer la resistencia de la base granular.
- 4. Gradación y Textura Superficial:** La gradación adecuada de los agregados, que implica una distribución equilibrada de tamaños de partículas, contribuye a una mayor resistencia y estabilidad de la base granular. Además, la textura superficial de los agregados juega un papel importante en la capacidad de adherencia de la base con la capa de

pavimento, garantizando un mejor rendimiento en términos de tracción y resistencia al deslizamiento.

5. **Limpieza y Pureza:** Los agregados deben estar libres de materiales extraños, como arcilla, limo, materia orgánica y partículas blandas que puedan comprometer la integridad de la base granular. La presencia de impurezas puede debilitar la estructura y la cohesión de los materiales, reduciendo la resistencia y la durabilidad de la base.

Calidad y disponibilidad de agregados en proyectos viales

La calidad y disponibilidad de los agregados desempeñan un papel crítico en el desarrollo exitoso de proyectos viales, ya que los agregados constituyen un componente esencial de las bases granulares, el concreto y el asfalto utilizados en la construcción y el mantenimiento de carreteras y autopistas. La evaluación adecuada de la calidad y disponibilidad de los agregados es fundamental para garantizar la durabilidad, la resistencia y la viabilidad económica de los proyectos viales a largo plazo.

Calidad de los Agregados:

1. **Conformidad con Normas y Especificaciones Técnicas:** La calidad de los agregados se evalúa en función de su conformidad con las normas y especificaciones técnicas establecidas por los organismos reguladores y las autoridades gubernamentales. Los parámetros clave incluyen la resistencia a la compresión, la durabilidad, la estabilidad y la gradación, entre otros.
2. **Propiedades Físicas y Mecánicas:** La evaluación de la calidad de los agregados también implica considerar sus propiedades físicas y mecánicas, como la resistencia a la compresión, la absorción de agua, la resistencia al desgaste y la estabilidad química. Estas propiedades son indicativas de la capacidad de los agregados para resistir la degradación y mantener su integridad estructural bajo diferentes condiciones de carga y entorno ambiental.

3. **Evaluación de la Limpieza y Pureza:** La calidad de los agregados también se relaciona con la presencia de impurezas, como arcilla, limo y materia orgánica, que pueden afectar negativamente las propiedades del concreto y el asfalto. La presencia de impurezas puede comprometer la adherencia y la resistencia de los materiales, lo que puede dar lugar a fallas prematuras y reducir la vida útil de las estructuras viales.

Disponibilidad de los Agregados:

1. **Localización y Accesibilidad de Fuentes:** La disponibilidad de agregados está estrechamente relacionada con la localización y accesibilidad de las fuentes de suministro. La proximidad de las canteras y yacimientos de agregados a los sitios de construcción juega un papel crítico en la reducción de los costos de transporte y en la eficiencia logística en la entrega de materiales.
2. **Capacidad de Extracción y Producción Sostenible:** La evaluación de la disponibilidad de los agregados también implica considerar la capacidad de extracción y producción sostenible de las fuentes de suministro. La explotación racional de los recursos naturales y la implementación de prácticas de extracción responsables son fundamentales para garantizar la disponibilidad continua de agregados a largo plazo sin comprometer el medio ambiente y los ecosistemas locales.
3. **Alternativas y Diversificación de Fuentes:** Dada la importancia de los agregados en la construcción vial, es crucial diversificar las fuentes de suministro y considerar alternativas viables para mitigar los riesgos asociados con la escasez o la agotamiento de recursos en una región determinada. La identificación de nuevas fuentes y la implementación de estrategias de gestión eficientes son esenciales para garantizar un suministro continuo y estable de agregados en proyectos viales a largo plazo.

Optimización de Mezclas de Agregados

Objetivos y métodos de optimización

En el contexto de la construcción de carreteras y la utilización de mezclas de agregados para bases granulares, la optimización se refiere al proceso de maximizar la eficiencia y el rendimiento de la mezcla de agregados para cumplir con las especificaciones técnicas y los requisitos de resistencia, durabilidad y estabilidad de la carretera. Los objetivos y métodos de optimización en este contexto se centran en mejorar la calidad de los materiales de construcción, minimizar los costos operativos y maximizar la vida útil de la infraestructura vial. A continuación, se describen detalladamente los objetivos y métodos clave de optimización:

Objetivos de Optimización:

1. **Mejora de la Resistencia y Estabilidad:** Uno de los principales objetivos de la optimización de la mezcla de agregados es mejorar la resistencia y estabilidad de la base granular para soportar cargas de tráfico pesado y condiciones ambientales adversas. Esto implica la selección cuidadosa de los tipos de agregados y su proporción adecuada en la mezcla para garantizar una distribución uniforme de cargas y una resistencia adecuada a la compresión y la deformación.
2. **Reducción de los Costos de Construcción:** Otro objetivo fundamental de la optimización es minimizar los costos operativos y de producción asociados con la adquisición, el transporte y la colocación de los agregados en el sitio de construcción. Esto implica la identificación de fuentes de suministro rentables, la optimización de rutas de transporte y la implementación de prácticas de construcción eficientes que reduzcan el desperdicio de materiales y optimicen el uso de recursos.
3. **Incremento de la Durabilidad y Vida Útil:** La optimización de la mezcla de agregados también se enfoca en aumentar la durabilidad y la vida útil de la

base granular para minimizar la necesidad de mantenimiento y reparaciones costosas a lo largo del tiempo. Esto implica la mejora de la resistencia a la abrasión, la compactación adecuada de los materiales y el control de la erosión y la degradación causada por factores ambientales y de tráfico.

Métodos de Optimización:

1. **Análisis Granulométrico y Gradación de Agregados:** El análisis granulométrico se utiliza para determinar la distribución de tamaños de partículas en la mezcla de agregados, lo que permite ajustar la proporción de agregados gruesos y finos para cumplir con los requisitos de gradación específicos. Esto garantiza una compactación uniforme y una mayor resistencia a la compresión de la base granular.
2. **Uso de Tecnologías de Mezclado Avanzadas:** La aplicación de tecnologías de mezclado avanzadas, como mezcladoras de tambor, plantas de dosificación y equipos de compactación especializados, ayuda a lograr una mezcla homogénea y uniforme de los agregados, mejorando la calidad y la resistencia de la base granular en el proceso de construcción.
3. **Monitoreo Continuo y Control de Calidad:** El monitoreo continuo y el control de calidad durante todas las etapas de producción y construcción son fundamentales para garantizar la consistencia y la uniformidad de la mezcla de agregados. La implementación de pruebas de laboratorio y evaluaciones de campo regulares ayuda a identificar desviaciones en las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla, permitiendo ajustes o correcciones oportunos para garantizar el cumplimiento de los estándares técnicos y las especificaciones requeridas.
4. **Modelado y Simulación de Comportamiento Mecánico:** El modelado y la simulación computacional del comportamiento mecánico de la base granular bajo diferentes condiciones de carga y entorno ambiental permiten predecir el rendimiento y la durabilidad de la carretera a lo largo del tiempo.

Esta aproximación ayuda a identificar posibles puntos débiles y a implementar estrategias de optimización preventiva para mejorar la resistencia y la estabilidad de la base granular.

Relevancia de la combinación de agregados en la construcción vial

La combinación adecuada de agregados en la construcción vial es un factor clave para lograr la estabilidad, durabilidad y resistencia de las carreteras y autopistas. La relevancia de esta combinación radica en su impacto significativo en las propiedades mecánicas, funcionales y estructurales de la base granular y, por ende, en el rendimiento general de la carretera. A continuación, se describen detalladamente los aspectos clave de la relevancia de la combinación de agregados en la construcción vial:

1. **Mejora de la Resistencia y Estabilidad:** La combinación de agregados permite crear una mezcla que optimiza la resistencia a la compresión y la estabilidad de la base granular. Al mezclar agregados gruesos y finos en proporciones adecuadas, se logra una distribución uniforme de cargas, lo que mejora la capacidad de soporte y reduce la deformación bajo cargas de tráfico pesado, asegurando así la integridad estructural de la carretera.
2. **Optimización de la Durabilidad y Resistencia al Desgaste:** La combinación adecuada de agregados contribuye a mejorar la durabilidad y la resistencia al desgaste de la base granular. Al seleccionar cuidadosamente los tipos de agregados con texturas y formas complementarias, se reduce la abrasión y la erosión causadas por el tráfico y los agentes ambientales, lo que prolonga la vida útil de la carretera y minimiza la necesidad de mantenimiento y reparaciones frecuentes.
3. **Mejora de las Propiedades de Drenaje y Compactación:** La combinación óptima de agregados favorece un buen drenaje y una compactación eficiente de la base granular. Al utilizar una mezcla adecuada de agregados con tamaños y formas que permiten un drenaje efectivo del agua y una

compactación uniforme del material, se previene la acumulación de humedad, lo que a su vez reduce la posibilidad de deterioro prematuro y asentamientos no deseados en la superficie de la carretera.

4. **Reducción de los Costos de Construcción y Mantenimiento:** La combinación eficaz de agregados no solo mejora la calidad y la resistencia de la base granular, sino que también ayuda a minimizar los costos de construcción y mantenimiento a largo plazo. Al seleccionar una combinación de agregados que garantice un rendimiento duradero y una menor necesidad de mantenimiento, se reducen los gastos asociados con reparaciones frecuentes y la reposición de materiales, lo que resulta en ahorros significativos para los proyectos viales.
5. **Optimización de la Seguridad Vial:** Una combinación adecuada de agregados contribuye a mejorar la seguridad vial al proporcionar una superficie de carretera estable y resistente al deslizamiento. Al optimizar la resistencia y la estabilidad de la base granular, se reduce el riesgo de accidentes y deterioro prematuro de la superficie de la carretera, lo que garantiza un viaje más seguro y cómodo para los usuarios de la carretera.

Pruebas de Laboratorio y Análisis en Campo

Importancia de las pruebas de laboratorio en la evaluación de materiales compuestos

En el contexto de la construcción de carreteras y la utilización de materiales compuestos para las bases granulares, las pruebas de laboratorio desempeñan un papel fundamental en la evaluación de la calidad, resistencia y durabilidad de los materiales utilizados. Estas pruebas proporcionan una evaluación precisa de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales compuestos, lo que permite determinar su idoneidad para su uso en la construcción de carreteras y su capacidad para cumplir con los estándares técnicos y las especificaciones requeridas. A continuación, se describe en

detalle la importancia de las pruebas de laboratorio en la evaluación de materiales compuestos:

1. **Análisis de Resistencia Mecánica:** Las pruebas de laboratorio permiten realizar un análisis exhaustivo de la resistencia mecánica de los materiales compuestos, lo que incluye la evaluación de su resistencia a la compresión, la tracción, la flexión y la abrasión. Estas pruebas ayudan a determinar la capacidad de los materiales para soportar cargas de tráfico pesado y resistir **la degradación causada por factores ambientales y de uso intensivo.**
2. **Evaluación de la Durabilidad y Resistencia al Desgaste:** Las pruebas de laboratorio permiten evaluar la durabilidad y la resistencia al desgaste de los materiales compuestos bajo condiciones controladas, lo que ayuda a predecir su desempeño a largo plazo y su capacidad para resistir la erosión, la abrasión y otros tipos de degradación. Esto es fundamental para garantizar la vida útil y la funcionalidad de la base granular en condiciones de tráfico y entorno adversos.
3. **Estudios de Comportamiento ante la Humedad y la Temperatura:** Las pruebas de laboratorio proporcionan información crucial sobre el comportamiento de los materiales compuestos frente a la humedad, la congelación y el calor extremo, lo que permite evaluar su estabilidad dimensional y su resistencia a la expansión y contracción causadas por cambios climáticos. Esta evaluación es esencial para garantizar la integridad estructural de la base granular y prevenir daños prematuros debidos a la exposición a condiciones climáticas adversas.
4. **Análisis de Permeabilidad y Drenaje:** Las pruebas de laboratorio ayudan a determinar la permeabilidad y capacidad de drenaje de los materiales compuestos, lo que es crucial para evaluar su capacidad para disipar la humedad y prevenir la acumulación de agua en la base granular. Esto es

esencial para mantener la estabilidad y la resistencia de la carretera y evitar problemas como la erosión y el asentamiento no deseado.

5. **Verificación de Cumplimiento de Normativas y Estándares:** Las pruebas de laboratorio son fundamentales para verificar el cumplimiento de los materiales compuestos con las normativas y estándares establecidos por los organismos reguladores y las autoridades gubernamentales. Esto garantiza que los materiales utilizados en la construcción de carreteras cumplan con los requisitos de calidad, seguridad y rendimiento exigidos, asegurando la integridad y la fiabilidad de la infraestructura vial.
6. **Mejora de la Investigación y Desarrollo:** Las pruebas de laboratorio también son cruciales para fomentar la investigación y el desarrollo de nuevos materiales compuestos con propiedades mejoradas. Al proporcionar datos precisos sobre el comportamiento y las características de los materiales, estas pruebas permiten identificar áreas de mejora y oportunidades para la innovación, lo que impulsa la evolución y la optimización de los materiales utilizados en la construcción vial.

Aplicación de análisis en campo para validar resultados

En el contexto de la construcción de carreteras y la evaluación de materiales para bases granulares, la aplicación de análisis en campo desempeña un papel crucial en la validación y verificación de los resultados obtenidos a partir de pruebas de laboratorio y simulaciones. Estos análisis permiten evaluar el rendimiento real de los materiales en condiciones reales de tráfico y entorno ambiental, lo que ayuda a confirmar su idoneidad y funcionalidad en situaciones prácticas. A continuación, se describe en detalle la importancia de la aplicación de análisis en campo para validar resultados:

1. **Evaluación del Comportamiento Bajo Cargas de Tráfico Reales:** La aplicación de análisis en campo permite evaluar el comportamiento real de los materiales compuestos y la base granular bajo cargas de tráfico reales.

Esto ayuda a confirmar la resistencia y estabilidad de la carretera en situaciones de uso intensivo, lo que proporciona información valiosa sobre la capacidad de los materiales para soportar cargas dinámicas y estáticas y resistir la deformación y la fatiga causada por el tráfico vehicular.

2. **Verificación de la Durabilidad y Resistencia al Desgaste a Largo Plazo:**

Los análisis en campo permiten verificar la durabilidad y resistencia al desgaste de la base granular y los materiales compuestos en condiciones ambientales reales a lo largo del tiempo. Esto es esencial para evaluar la capacidad de los materiales para resistir la erosión, la degradación y otros factores que puedan afectar su integridad estructural y funcionalidad a largo plazo.

3. **Monitoreo de la Estabilidad y Compactación de la Carretera:**

La aplicación de análisis en campo ayuda a monitorear la estabilidad y la compactación de la carretera durante y después del proceso de construcción. Esto permite evaluar la eficacia de las técnicas de compactación y asegurarse de que la base granular esté correctamente asentada y preparada para resistir cargas y condiciones de tráfico variables.

4. **Inspección de Drenaje y Gestión de Aguas Pluviales:**

Los análisis en campo son fundamentales para inspeccionar y evaluar el sistema de drenaje y la gestión de aguas pluviales en la carretera. Esto permite verificar la eficacia de los sistemas de drenaje implementados y su capacidad para prevenir la acumulación de agua en la superficie de la carretera, lo que garantiza la estabilidad y la durabilidad de la base granular y previene problemas como la erosión y el deterioro prematuro.

5. **Verificación del Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

Técnicas: La aplicación de análisis en campo también permite verificar el cumplimiento de los materiales y la base granular con las normas y especificaciones técnicas establecidas por los organismos reguladores y las

autoridades gubernamentales. Esto asegura que la carretera cumpla con los requisitos de calidad, seguridad y rendimiento exigidos, garantizando la integridad y la fiabilidad de la infraestructura vial.

6. **Identificación de Áreas de Mejora y Optimización:** La aplicación de análisis en campo ayuda a identificar áreas de mejora y optimización en el diseño y la construcción de la carretera. Al proporcionar una evaluación práctica de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio y simulaciones, estos análisis permiten identificar posibles deficiencias y oportunidades de mejora que pueden contribuir a la optimización y el perfeccionamiento de los materiales y procesos utilizados en la construcción vial.

Marco Normativo y Especificaciones Técnicas

Normativas y estándares relacionados con la construcción de bases granulares

En el ámbito de la construcción de carreteras y la implementación de bases granulares, la adhesión a normativas y estándares específicos es fundamental para garantizar la calidad, la seguridad y la durabilidad de las infraestructuras viales. Estas normativas y estándares proporcionan pautas técnicas y requisitos reglamentarios que deben seguirse durante el diseño, la construcción y el mantenimiento de las bases granulares, con el fin de asegurar la funcionalidad y el rendimiento óptimo de las carreteras y autopistas. A continuación, se describe detalladamente la importancia de las normativas y estándares relacionados con la construcción de bases granulares:

1. **Normas de Diseño Geométrico y Funcional de Carreteras:** Estas normas establecen los criterios y parámetros para el diseño geométrico y funcional de carreteras, que incluyen especificaciones para la pendiente, la curvatura, el ancho de la calzada, los radios de giro y otras características

fundamentales. La adhesión a estas normas garantiza la seguridad vial, la eficiencia del tráfico y la comodidad de los usuarios de la carretera.

2. **Especificaciones Técnicas para Materiales de Construcción:** Estas especificaciones definen los requisitos técnicos y las propiedades físicas y mecánicas que deben cumplir los materiales utilizados en la construcción de bases granulares, como los agregados, el suelo estabilizado, el asfalto y otros componentes clave. La conformidad con estas especificaciones asegura la calidad y la resistencia de la base granular, lo que contribuye a la durabilidad y la estabilidad de la carretera.
3. **Regulaciones de Capacidad de Carga y Resistencia:** Estas regulaciones establecen los límites de capacidad de carga y resistencia que deben cumplir las bases granulares para soportar el tráfico y las cargas vehiculares esperadas. La adhesión a estas regulaciones es fundamental para prevenir el deterioro prematuro de la carretera y garantizar la seguridad de la infraestructura vial en condiciones de uso intensivo y tráfico pesado.
4. **Directrices para Compactación y Nivelación:** Estas directrices establecen los procedimientos y técnicas recomendados para la compactación y nivelación adecuadas de la base granular durante el proceso de construcción. La aplicación de estas directrices garantiza una distribución uniforme de cargas y una superficie de carretera nivelada y estable, lo que contribuye a la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera y a la prevención de problemas como el agrietamiento y el hundimiento.
5. **Normas de Gestión Ambiental y Sostenibilidad:** Estas normas se centran en la implementación de prácticas de gestión ambiental y sostenibilidad en la construcción y el mantenimiento de bases granulares, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental y preservar los recursos naturales y ecosistemas locales. La adhesión a estas normas es esencial para asegurar

una construcción responsable y sostenible que cumpla con los requisitos de conservación y protección del medio ambiente.

6. **Directrices de Mantenimiento y Reparación:** Estas directrices proporcionan pautas para el mantenimiento y la reparación periódicos de las bases granulares y la infraestructura vial en general. La implementación de estas directrices ayuda a prevenir el deterioro y la degradación prematura de la carretera, prolongando así su vida útil y reduciendo los costos asociados con reparaciones y renovaciones frecuentes.

Normativa Peruana como Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013)

La Especificación Técnica General para Construcción (EG-2013) es un conjunto de normativas técnicas establecidas por el Gobierno de Perú que proporciona directrices y estándares para la ejecución de obras de construcción en el país. Estas normas son de gran importancia en el ámbito de la ingeniería civil y la construcción de infraestructuras, incluyendo carreteras, puentes, edificaciones y otros proyectos de ingeniería.

La EG-2013 fue diseñada para estandarizar los procesos de construcción y promover la calidad, la seguridad y la eficiencia en los proyectos de infraestructura en Perú. Esta normativa abarca una amplia gama de aspectos técnicos y operativos relacionados con la planificación, diseño, construcción, y mantenimiento de obras civiles, con el objetivo de garantizar la durabilidad, funcionalidad y sostenibilidad de las estructuras construidas.

A continuación, se detallan algunos de los aspectos clave de la Normativa Peruana como Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013):

1. **Requisitos Generales de Construcción:** La EG-2013 establece los requisitos generales que deben cumplir las obras de construcción en términos de diseño, materiales, métodos de construcción, calidad de los

trabajos y normas de seguridad. Estos requisitos abarcan desde la planificación inicial hasta la fase de postconstrucción, incluyendo la gestión de riesgos, control de calidad y evaluación de impacto ambiental.

2. **Normas para Materiales de Construcción:** La normativa incluye directrices detalladas sobre los estándares de calidad que deben cumplir los materiales de construcción utilizados en proyectos de infraestructura. Esto abarca materiales como cemento, acero, agregados, asfalto y otros componentes clave, especificando sus propiedades físicas, químicas y mecánicas para garantizar la durabilidad y resistencia de las estructuras construidas.
3. **Procedimientos de Construcción y Ejecución de Obras:** La EG-2013 proporciona pautas detalladas sobre los procedimientos de construcción que deben seguirse durante la ejecución de obras civiles. Esto incluye directrices sobre la preparación del terreno, cimentación, estructuras, revestimientos, acabados y otros aspectos fundamentales del proceso constructivo, con énfasis en prácticas seguras y eficientes.
4. **Directrices de Seguridad y Salud Ocupacional:** La normativa aborda aspectos importantes de seguridad y salud ocupacional en el lugar de trabajo, estableciendo estándares que deben cumplirse para garantizar un entorno laboral seguro y protegido para los trabajadores de la construcción. Esto incluye la implementación de medidas de prevención de riesgos, capacitación de personal y uso adecuado de equipos de protección personal.
5. **Estándares de Calidad y Control de Calidad:** La EG-2013 incorpora estándares de calidad estrictos y protocolos de control de calidad para garantizar que las obras de construcción cumplan con los requisitos técnicos y las especificaciones establecidas. Esto implica la realización de inspecciones regulares, pruebas de laboratorio y evaluaciones de campo

para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad y la conformidad con los requisitos de diseño y construcción.

6. **Consideraciones Ambientales y Sostenibilidad:** La normativa incluye disposiciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la sostenibilidad en la ejecución de obras de construcción. Esto implica la implementación de prácticas de construcción responsables, la gestión adecuada de residuos, la conservación de recursos naturales y la mitigación de impactos ambientales adversos, con el objetivo de promover un desarrollo sostenible y respetuoso con el entorno.

La EG-2013 es una herramienta clave para garantizar la calidad y la eficiencia en la industria de la construcción en Perú. Al proporcionar directrices detalladas y estándares técnicos, esta normativa contribuye a la mejora de la infraestructura, la seguridad de las estructuras y el desarrollo sostenible en el país. Además, promueve la armonización de prácticas constructivas y la adopción de estándares internacionales en la ejecución de proyectos de infraestructura en Perú.

Propiedades de los agregados y su influencia en la base granular

Las propiedades de los agregados son un factor fundamental que influye en la calidad y desempeño de la base granular en la construcción de carreteras. El tamaño de partícula es un aspecto crítico, ya que afecta directamente la capacidad de soporte y la resistencia del material. Los agregados de tamaño adecuado una estructura granular compacta y estable, mientras que los agregados muy finos o muy gruesos pueden provocar deficiencias en la base.

Además del tamaño, la forma y la textura superficial también juegan un papel esencial. Los agregados con formas angulares y superficies rugosas tienen una mayor capacidad de interbloqueo, lo que mejora la estabilidad del material compuesto. Por otro lado, los agregados redondeados o con superficies lisas pueden reducir la resistencia mecánica de la mezcla.

La densidad del material compuesto también es relevante, ya que influye en la capacidad de drenaje y en la resistencia a la compresión. Una densidad adecuada garantiza un buen drenaje del agua y evita problemas como la infiltración y la formación de bolsas de agua que podrían debilitar la estructura de la base granular.

En esta sección, se profundizará en los estudios e investigaciones previas que han abordado las propiedades de los agregados y su influencia en la base granular. Se presentarán ejemplos con datos concretos sobre cómo ciertos tipos de agregados han demostrado ser más adecuados para mejorar la calidad y estabilidad de la base granular en proyectos de construcción de carreteras.

Especificaciones técnicas para la base granular en carreteras

Las especificaciones técnicas para la base granular en carreteras son un conjunto de criterios y requisitos establecidos por normativas y estándares nacionales e internacionales. Estas especificaciones definen los límites aceptables para las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y del material compuesto resultante. El cumplimiento de estas especificaciones es crucial para garantizar la durabilidad, resistencia y seguridad de la infraestructura vial.

En esta sección, se revisarán en detalle las especificaciones técnicas más relevantes que se aplican a la base granular en la construcción de carreteras. Se completarán las normativas específicas que deben cumplirse en la región de estudio, con el fin de establecer una base sólida para la evaluación y optimización de la mezcla de agregados. Además, se destacará la importancia de seguir estas especificaciones en cada etapa del proceso de construcción, desde la selección de los agregados hasta la compactación final.

Técnicas de combinación de agregados

Las técnicas de combinación de agregados se refieren a los métodos utilizados para mezclar adecuadamente materiales provenientes de diferentes fuentes, como canteras cercanas a la obra. Estas técnicas buscan obtener una mezcla óptima que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular de la carretera.

En esta sección, se explorarán diferentes técnicas de combinación de agregados utilizados en investigaciones previas. Algunas de estas técnicas pueden incluir la mezcla de agregados de diferentes tamaños y proporciones para mejorar la distribución de carga y resistencia. También se pueden evaluar métodos de gradación para lograr una mayor compacidad en la mezcla y minimizar la segregación de los materiales.

Se presentarán ejemplos concretos de estudios que han empleado diversas técnicas de combinación de agregados y cómo estas han influido en las propiedades y desempeño de la base granular. Además, se analizará la viabilidad y factibilidad de aplicar estas técnicas en el contexto específico de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023, considerando las condiciones geológicas y los recursos disponibles en la zona.

Evaluación de la calidad de los agregados

La calidad de los agregados es un factor crítico en la construcción de una base granular duradera y resistente. Esta sección se enfocará en los métodos de ensayo de laboratorio utilizados para evaluar la calidad de los agregados disponibles en las canteras cercanas a la obra. Se analizarán las pruebas de resistencia mecánica, densidad, absorción de agua y otros indicadores relevantes que podrán determinar la idoneidad de los materiales para la construcción de la base granular.

Asimismo, se describirá el proceso de muestra representativa, recolección y preparación de las muestras de agregados para los ensayos de

laboratorio. Se explicarán los criterios para la selección de las muestras y cómo se garantizará la representatividad de los datos obtenidos.

La información recopilada en esta sección permitirá establecer una base sólida para la selección de los agregados que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas y definir los criterios para la combinación óptima de los materiales.

Pruebas de laboratorio y análisis en campo

Esta sección abordará en detalle las pruebas de laboratorio y los análisis en campo que se llevarán a cabo para evaluar el rendimiento y la resistencia del material compuesto resultante de la combinación de los agregados.

En los ensayos de laboratorio, se evaluará la resistencia a la compresión, capacidad de drenaje, densidad y otras propiedades mecánicas del material compuesto. Se explicará la metodología de los ensayos y cómo se registrarán y analizarán los resultados obtenidos.

Además, se describirán los análisis en campo, donde se construirán tramos de prueba con el material compuesto y se someterán a condiciones de carga y tráfico vehicular simuladas. Se discutirá la importancia de realizar análisis a largo plazo para comprender el comportamiento del material en situaciones reales y verificar si cumple con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular.

Los datos y conclusiones obtenidos de estas pruebas permitirán validar la efectividad de la técnica de combinación de agregados y su capacidad para cumplir con los estándares de calidad y durabilidad necesarios para la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023.

Factores de viabilidad y sostenibilidad

En esta sección, se evaluarán los factores económicos, ambientales y sociales que reflejan la viabilidad y sostenibilidad de la técnica de combinación de agregados para la construcción de la base granular.

Se analizará el costo estimado de implementar la técnica de optimización de mezcla de agregados y cómo se compara con otras alternativas disponibles. También se discutirá el impacto ambiental de utilizar agregados locales y cómo esta técnica puede reducir el transporte de materiales desde largas distancias, disminuyendo la huella de carbono del proyecto.

Asimismo, se considerarán aspectos sociales, como el beneficio para las comunidades locales al utilizar materiales de canteras cercanas, lo que podría generar empleo y apoyo a la economía local.

La evaluación de estos factores permitirá determinar la viabilidad económica y sostenibilidad de la técnica propuesta, y su capacidad para ser una solución práctica y efectiva en el contexto específico de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023.

Desarrollo de mezclas optimizadas

En esta última sección, se propondrá un enfoque metodológico para desarrollar mezclas optimizadas de agregados de dos canteras, tomando en cuenta las especificaciones técnicas y las características geológicas de la región.

Se detallará el proceso de selección y combinación de los agregados, considerando las propiedades físicas y mecánicas de cada material y su impacto en la mezcla final. Se completan métodos de gradación que pueden mejorar la compacidad y resistencia de la mezcla.

Además, se explicará cómo los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y análisis en campo serán utilizados para ajustar la mezcla y asegurar que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas.

2.3. Definición de términos básicos

- Agregados: Son fragmentos de roca, grava, arena o material pétreo que se utilizan en la construcción de carreteras como componentes principales de la base granular y el pavimento.

- Base granular: Es una capa de material conformada por agregados de tamaño adecuado y compactados, que se coloca sobre la subbase para brindar soporte y estabilidad a la carretera.
- Compacidad: Se refiere al grado de densidad alcanzado en la mezcla de agregados, influyendo en la resistencia y capacidad de soporte del material.
- Densidad: Es la masa de un material por unidad de volumen y se utiliza para evaluar la compacidad de la mezcla de agregados en la construcción de la base granular.
- Especificaciones técnicas: Son los requisitos y criterios establecidos por normativas y estándares que deben cumplirse en la construcción de infraestructuras viales, como las carreteras.
- Gradación: Es la distribución de tamaño de partículas en la mezcla de agregados, que puede afectar la compactación y comportamiento del material.
- Resistencia mecánica: Es la capacidad de un material para resistir esfuerzos y cargas externas sin deformarse o romperse.
- Capacidad de drenaje: Es la habilidad del material para permitir el paso del agua y evitar la acumulación de humedad en la base granular.
- Viabilidad económica: Se refiere a la posibilidad de llevar a cabo una técnica o proyecto de construcción con los recursos financieros disponibles.
- Sostenibilidad: Es la capacidad de un proyecto o técnica para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para las generaciones futuras.
- Muestreo representativo: Es la obtención de muestras que reflejan de manera precisa y proporcional las características del material en estudio.
- Segregación: Es el proceso en el que los diferentes tamaños de partículas de una mezcla de agregados se separan durante su manipulación y transporte, reduce la homogeneidad del material.

- Resistencia a la compresión: Es la capacidad de un material para resistir fuerzas que tienden a reducir su volumen, evaluada mediante pruebas de laboratorio.
- Análisis en campo: Son las evaluaciones realizadas directamente en la carretera o sitio de construcción para obtener datos y observaciones relevantes.
- Estabilidad: Es la capacidad del material para mantener su forma y resistencia ante las fuerzas externas y las condiciones ambientales.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La combinación de agregados provenientes de dos canteras cercanas a la construcción de la carretera Ninacaca - Huachon, Región Pasco 2023, permitirá la mezcla y lograr una base granular que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la construcción de la carretera.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La calidad de los agregados provenientes de las dos canteras cercanas a la obra cumple con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023.
- La combinación adecuada de los agregados de las dos canteras permitirá obtener una mezcla con una gradación óptima que cumpla con los parámetros de densidad, resistencia y capacidad de drenaje establecidos en las especificaciones técnicas.
- El material compuesto resultante de la combinación de los agregados tendrá un desempeño y resistencia adecuados, superando los requisitos mínimos establecidos en las pruebas de laboratorio y análisis en campo.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente

Las variables independientes son:

- Calidad y disponibilidad de los agregados: Esta variable se refiere a las propiedades físicas y mecánicas de los agregados provenientes de las dos canteras cercanas a la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023. La calidad incluye aspectos como tamaño de partícula, forma, textura superficial, densidad, resistencia mecánica, entre otros. La disponibilidad se refiere a la cantidad de material disponible en ambas canteras para su uso en la construcción de la base granular.
- Combinación de los agregados de dos canteras: Esta variable representa el proceso de mezclar y combinar adecuadamente los agregados de las dos canteras para obtener una mezcla de base granular que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la construcción de la carretera. La combinación involucra la selección y proporción de los agregados para lograr una gradación óptima y mejorar las propiedades del material

Variable dependiente

La variable dependiente es:

- Desempeño y resistencia del material compuesto: Esta variable se refiere al comportamiento y características del material compuesto resultante de la combinación de los agregados en la construcción de la base granular. Se evaluará su resistencia mecánica, capacidad de drenaje, densidad y otras propiedades en pruebas de laboratorio y análisis en campo para determinar si cumple con las especificaciones técnicas requeridas para la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023.

Variable interviniente

Las variables intervinientes, también conocidas como variables de confusión o variables extrañas, son aquellas que pueden afectar los resultados de la investigación al interactuar con las variables independientes y la variable dependiente. Estas variables pueden introducir un sesgo o influencia en los resultados, dificultando la atribución de causas y efectos.

En el contexto de la investigación sobre la optimización de la mezcla de agregados para la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023, algunas variables son:

- Clima y condiciones ambientales: El clima y las condiciones ambientales de la región podrían influir en la compactación y durabilidad de la base granular. Por ejemplo, las altas precipitaciones pueden afectar la resistencia del material compuesto o retrasar el proceso de construcción.
- Técnica de construcción: La técnica utilizada para la combinación de los agregados y la construcción de la base granular puede variar entre diferentes equipos o contratistas, lo que podría afectar los resultados finales.
- Tipo de maquinaria utilizada: La maquinaria empleada para la compactación de la base granular podría tener un impacto en la densidad y resistencia del material compuesto.
- Nivel de experiencia de los trabajadores: La experiencia y habilidades de los trabajadores encargados de la construcción podrían influir en la calidad del proceso de mezcla y compactación.
- Características geológicas del terreno: La geología del terreno donde se encuentra la carretera puede afectar las propiedades de los agregados y la mezcla resultante.
- Fuentes de agua cercanas: La presencia de fuentes de agua cercanas podría afectar la capacidad de drenaje del material compuesto y su resistencia a la erosión.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Definición Operacional de Variables e indicadores (Fuente: Propio)

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Calidad y disponibilidad de los agregados	Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de las canteras cercanas a la obra que influyen en su idoneidad para la base granular.	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño de partícula (en mm). - Forma (angular, redondeada, etc.) - Densidad (kg/m³). - Resistencia mecánica (en MPa). 	Físicas y Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño medio de partícula - Porcentaje de partículas angulares. - Densidad del material. - Resistencia mecánica en ensayos de laboratorio. 	Escala numérica o categorías según los valores medidos o establecidos.
Combinación de los agregados de dos canteras	Proceso de mezclar y combinar adecuadamente los agregados de las dos canteras para obtener una mezcla que cumpla con las especificaciones técnicas de la base granular.	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de agregados de cada cantera (porcentaje) - Gradación de los agregados en la mezcla. 	Proporción de agregados de cada cantera Gradación de los agregados	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de agregados de cada cantera en la mezcla. - Diferencia de tamaño entre los agregados utilizados. - Uniformidad de la mezcla. 	Escala numérica o categorías según los valores medidos o establecidos.
Desempeño y resistencia del material compuesto	Comportamiento y características del material compuesto resultante de la combinación de los agregados en la construcción de la base granular.	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia mecánica (en MPa). - Capacidad de drenaje (en %) - Densidad (kg/m³). 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia mecánica - Capacidad de drenaje - Densidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la compresión en pruebas de laboratorio - Porcentaje de drenaje del material. - Densidad del material compactado 	Escala numérica o categorías según los valores medidos o establecidos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se describe en el contexto de "Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023" se enmarca dentro del enfoque de la investigación aplicada.

La investigación aplicada tiene como objetivo principal abordar problemas prácticos y brindar soluciones concretas a situaciones específicas del mundo real. En este caso, la investigación se centra en mejorar el proceso de construcción de la carretera Ninacaca - Huachón mediante la optimización de la mezcla de agregados provenientes de dos canteras cercanas.

El estudio aplicado se basa en la recolección de datos empíricos, pruebas de laboratorio y análisis en campo para obtener resultados concretos y medibles. A partir de los objetivos específicos planteados, se busca obtener información precisa sobre la calidad de los agregados, la combinación óptima de los mismos y el desempeño del material compuesto.

La investigación aplicada tiene un enfoque práctico y orientado a la solución de problemas reales en un contexto específico. Los resultados y conclusiones obtenidas serán aplicables directamente en la construcción de la carretera en la región mencionada, lo que la convierte en una investigación de naturaleza aplicada.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación que se puede identificar en el contexto de "Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023" es el nivel de investigación explicativo o causal.

El nivel de investigación explicativo busca establecer relaciones causales entre las variables involucradas en el estudio. En este caso, la investigación tiene como objetivo principal determinar si la combinación de agregados de dos canteras cercanas a la obra permite lograr una base granular que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la construcción de la carretera.

Se plantean hipótesis, como la combinación de los agregados permitirá la obtención de una mezcla que cumpla con las especificaciones técnicas, ya través de la recolección de datos y la realización de pruebas de laboratorio y análisis en campo, se busca confirmar o refutar estas hipótesis. De esta manera, se busca explicar cómo la combinación adecuada de los agregados impacta en el desempeño y resistencia del material compuesto.

La investigación explicativa implica una búsqueda más profunda y rigurosa de las relaciones de causa y efecto entre las variables estudiadas. A través de análisis estadísticos y técnicas de investigación, se intenta establecer una conexión causal sólida entre la combinación de los agregados y el

cumplimiento de las especificaciones técnicas de la base granular en la construcción de la carretera.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación que se emplea en el contexto de "Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023" es el método científico.

El método científico es un proceso sistemático y objetivo para obtener conocimiento válido y confiable sobre un tema específico. En el caso de esta investigación, se sigue el método científico para abordar los objetivos planteados y responder a las preguntas de investigación de manera metódica y fundamental.

El proceso de investigación científica generalmente involucra las siguientes etapas:

- Planteamiento del problema: Se identifica el problema a investigar, se define los objetivos y se formulan las preguntas de investigación.
- Revisión de la literatura: Se realiza una revisión exhaustiva de estudios, artículos y trabajos previos relacionados con el tema de la investigación, con el fin de conocer el estado del arte y obtener información relevante para el estudio.
- Formulación de hipótesis: Se plantean suposiciones o afirmaciones que serán probadas y verificadas durante la investigación.
- Diseño de la investigación: Se define la metodología y los procedimientos para recolectar datos, que pueden incluir observaciones, encuestas, pruebas de laboratorio, entre otros.
- Recolección de datos: Se recopilan los datos necesarios para responder a las preguntas de investigación y probar las hipótesis.

- **Análisis de datos:** Los datos recopilados son analizados utilizando técnicas estadísticas y herramientas de análisis para obtener resultados significativos.
- **Interpretación de resultados:** Se interpretan los resultados obtenidos y se comparan con las hipótesis planteadas.
- **Conclusiones y recomendaciones:** Se presentan las conclusiones basadas en los resultados y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones o aplicaciones prácticas.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación que se emplea en el contexto de "Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023" es el diseño de investigación experimental.

El diseño de investigación experimental es un enfoque que permite establecer relaciones causales entre las variables manipuladas y las respuestas obtenidas. En este tipo de diseño, el investigador tiene control sobre la manipulación de una o más variables independientes y observa cómo estas manipulaciones reemplazan la variable dependiente. Esto se logra mediante la comparación de grupos de estudio que reciben diferentes tratamientos o condiciones experimentales.

En el contexto de la investigación mencionada, el diseño experimental implica lo siguiente:

- **Manipulación de variables:** Se manipulan dos variables independientes: la calidad y disponibilidad de los agregados (variables relacionadas con las propiedades físicas y mecánicas de los agregados en las canteras) y la combinación de los agregados de dos canteras (variable relacionada con la proporción y gradación de los agregados utilizados en la mezcla).

- Grupos de estudio: Se pueden formar diferentes o grupos de muestras para comparar los efectos de distintas combinaciones de agregados. Cada grupo representa una mezcla de agregados con características específicas.
- Observación y medición: Se recopilan datos sobre el desempeño y resistencia del material compuesto (variable dependiente) en función de las diferentes combinaciones de agregados (variables independientes). Estos datos se obtuvieron a través de pruebas de laboratorio y análisis en campo.
- Control de variables intervinientes: Se procurará controlar o considerar las variables intervinientes (como clima, técnica de construcción, experiencia de los trabajadores, entre otros) para asegurar que los resultados sean atribuibles principalmente a las variables independientes manipuladas.
- Análisis estadístico: Los datos obtenidos serán sometidos a análisis estadísticos para determinar si existen diferencias significativas entre las distintas combinaciones de agregados y si estas diferencias pueden ser atribuidas a las variables independientes.

El diseño experimental es adecuado para evaluar la relación causal entre la manipulación de las variables independientes (calidad y combinación de agregados) y los efectos sobre el material compuesto (desempeño y resistencia). Permite obtener resultados más precisos y controlados, lo que es relevante para la toma de decisiones en la construcción de la carretera en cuestión.

3.5. Población y muestra

Población

La población en el contexto de "Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023" se refiere al conjunto completo de todos los agregados disponibles en las dos

canteras cercanas a la construcción de la carretera en la región de Ninacaca - Huachón, Región Pasco en el año 2023.

Muestra

La muestra, por otro lado, es un subconjunto seleccionado de la población que representa y permite obtener información relevante sobre las características y comportamiento del material compuesto resultante de la combinación de los agregados para la base granular.

Dado que la población completa de agregados podría ser muy grande o incluso inaccesible en su totalidad, es común utilizar técnicas de muestreo para seleccionar una muestra representativa. Esta muestra será sometida a pruebas de laboratorio y análisis en campo para obtener resultados que puedan generalizarse y aplicarse a toda la población.

El tamaño y composición de la muestra requerirán de factores como los recursos disponibles, la precisión requerida, el nivel de confianza deseado y la selección de los datos. Se debe garantizar que la muestra sea lo suficientemente grande y representativa para obtener resultados confiables y significativos.

En este tipo de investigación experimental, se podrían formar diferentes muestras, cada una con una combinación específica de agregados, y se analizarían los resultados para comparar su desempeño y resistencia en función de las variables independientes manipuladas.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

- Pruebas de laboratorio: Se pueden realizar pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, como la granulometría, densidad, resistencia mecánica, entre otras. Esto permitirá determinar la calidad de los agregados y su idoneidad para la construcción de la base granular.

- Observación directa: Los investigadores pueden realizar observaciones directas durante la construcción de la carretera para recopilar datos sobre la técnica de combinación de los agregados y la calidad del proceso de construcción.

Instrumentos de recolección de datos:

- Equipos de laboratorio: Se utilizarán diferentes equipos de laboratorio para llevar a cabo pruebas de agregados, como tamices para la determinación de la granulometría, balanzas para medir la densidad, máquinas de ensayo para evaluar la resistencia mecánica, entre otros.
- Hojas de registro y fichas de observación: Para las observaciones directas en la obra, se pueden utilizar hojas de registro y fichas de observación para anotar datos relevantes sobre el proceso de construcción y la calidad de los agregados.
- Dispositivos de medición: Se pueden utilizar dispositivos de medición como cintas métricas y GPS para obtener datos precisos sobre la distancia y ubicación de las canteras, la ubicación de la carretera y otros puntos relevantes.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos en la investigación sobre "Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023" pueden variar dependiendo de la naturaleza de los datos recopilados y los objetivos de la investigación. las técnicas son:

- Análisis estadístico descriptivo: Se utilizan estadísticas descriptivas para resumir y presentar los datos recolectados. Esto incluye medidas como la media, mediana, moda, desviación estándar y gráficos como histogramas, diagramas de dispersión, entre otros.

3.8. Tratamiento estadístico

- Estadísticas descriptivas: Se calcularán estadísticas descriptivas básicas para resumir y presentar los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio, como la media, mediana, moda, desviación estándar, rango, entre otros. Esto consiguió una visión general de las características de los agregados y el material compuesto.
- Pruebas de significancia estadística: Se utilizarán pruebas estadísticas, como la prueba t de Student o pruebas no paramétricas, para evaluar si las diferencias observadas en los datos son estadísticamente significativas.
- Análisis cualitativo: Si se han recopilado datos cualitativos, como comentarios de entrevistas o cuestionarios abiertos, se empleará el análisis cualitativo para identificar patrones y temas relevantes en las respuestas.
- Comparación con especificaciones técnicas: Se compararán los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas establecidas para la construcción de la carretera, con el fin de determinar si la mezcla de agregados cumple con los requisitos establecidos.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Orientación Ética:

La orientación ética en la investigación se refiere al compromiso del investigador de llevar a cabo el estudio de manera ética y respetuosa, considerando los principios de honestidad, imparcialidad, transparencia, confidencialidad y justicia. Los investigadores deben asegurarse de que el estudio cumpla con los estándares éticos establecidos y que los derechos, el bienestar y la privacidad de los participantes sean respetados en todo momento.

En este caso, al tratar temas relacionados con la construcción de una carretera, es esencial garantizar la seguridad de los trabajadores y usuarios de la vía, así como minimizar cualquier impacto negativo en el medio ambiente. Además, cualquier interacción con las comunidades locales o autoridades debe

realizarse de manera ética y considerada, asegurándose de obtener el consentimiento informado de los participantes involucrados.

Orientación Filosófica:

La orientación filosófica en la investigación se refiere a la perspectiva o enfoque general que guía el estudio. En este caso, el enfoque filosófico podría ser pragmático, ya que se busca encontrar soluciones prácticas y aplicables para mejorar la construcción de la carretera mediante la optimización de la mezcla de agregados.

El enfoque pragmático implica que los resultados obtenidos deben tener una relevancia práctica y ser aplicable directamente en el contexto de la construcción de la carretera en la región mencionada. Además, se busca obtener conocimientos valiosos que puedan tener un impacto positivo en la industria de la construcción vial.

Orientación Epistémica:

La orientación epistémica en la investigación se refiere a la forma en que se aborda la obtención de conocimiento y la construcción de la verdad en el estudio. En el caso de esta investigación, la orientación epistémica sería científica, ya que se sigue el método científico para obtener conocimiento válido y confiable sobre la optimización de la mezcla de agregados y su cumplimiento con las especificaciones técnicas.

El enfoque científico implica la recolección sistemática y objetivo de datos, el uso de metodologías rigurosas y la aplicación de análisis estadísticos para obtener resultados fundamentales. Asimismo, se busca la replicabilidad de los resultados para asegurar la validez y confiabilidad de las conclusiones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

La descripción general del trabajo de campo para el proyecto de investigación “Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023” podría incluir los siguientes aspectos:

Calidad y Disponibilidad de Agregados

Se enfocará en recopilar datos precisos de los agregados de las canteras que representan las etapas clave del trabajo de campo necesario para lograr la mejorar la infraestructura vial a través de la optimización de la base granular. El proceso de recopilación se llevará a cabo de la siguiente manera:

Evaluación de las Canteras Existentes: La evaluación de las canteras existentes es la fase inicial y fundamental de nuestro proyecto de investigación. Su propósito es identificar y caracterizar las canteras en la Región Pasco que tienen el potencial de proporcionar los agregados necesarios para la

construcción de la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón en el año 2023.

1. **Identificación de Canteras:** El equipo de investigación se desplazará a lo largo de la Región Pasco, utilizando mapas geológicos y datos de exploraciones previas para identificar y ubicar todas las canteras de **agregados existentes en la zona.**
2. **Accesibilidad y Logística:** Se evaluará la accesibilidad a cada cantera, teniendo en cuenta factores como la distancia a la carretera principal, la topografía del terreno y la infraestructura de transporte disponible. Además, se considerarán aspectos logísticos, como la capacidad de carga y la disponibilidad de caminos de acceso.
3. **Muestreo Preliminar:** En cada cantera identificada, se realizará un muestreo preliminar de los agregados disponibles. Se tomarán muestras representativas en diferentes áreas de la cantera, incluyendo diferentes estratos geológicos si es necesario.
4. **Caracterización Inicial:** Se llevará a cabo una caracterización inicial de las muestras recopiladas. Esto puede incluir la evaluación visual de la calidad de los agregados, la determinación de la granulometría aproximada y la observación de posibles impurezas.
5. **Revisión de Documentación Legal:** Se verificará la documentación legal de cada cantera para asegurarse de que cumple con todas las regulaciones y permisos necesarios para la extracción de agregados.
6. **Registro de Datos:** Durante todo el proceso de evaluación, se registrarán datos detallados de cada cantera, incluyendo coordenadas geográficas, acceso, características geológicas, capacidad estimada de producción y cualquier otra información relevante.
7. **Informe Preliminar:** Al finalizar esta etapa, se elaborará un informe preliminar que resuma los hallazgos y evaluaciones de todas las canteras

evaluadas. Este informe servirá como base para la selección de las canteras más adecuadas para el suministro de agregados.

Planificación de Extracción y Logística: Esta etapa del trabajo de campo tiene como objetivo planificar y evaluar la viabilidad de la extracción de agregados de las canteras seleccionadas, teniendo en cuenta la logística y los aspectos operativos. La planificación adecuada es esencial para garantizar un suministro constante de agregados de alta calidad para la construcción de la carretera.

- 1. Reconocimiento del Sitio de Extracción:** El equipo de investigación llevará a cabo un reconocimiento detallado de las canteras seleccionadas para comprender la topografía, la geología y cualquier posible restricción ambiental o geotécnica.
- 2. Diseño de la Extracción:** Se realizará un diseño preliminar de la extracción de agregados, determinando las áreas específicas de extracción, las secuencias de extracción y la cantidad estimada de material a extraer.
- 3. Evaluación de la Logística:** Se evaluarán las rutas de transporte desde las canteras hasta el sitio de construcción de la carretera. Esto incluirá la selección de caminos adecuados, la planificación de transporte de material y la estimación de los tiempos de entrega.
- 4. Planificación Ambiental y Permisos:** Se verificará si se requieren permisos adicionales para la extracción y el transporte de agregados, y se planificarán las medidas ambientales necesarias para mitigar cualquier impacto negativo.
- 5. Evaluación de la Disponibilidad de Maquinaria y Personal:** Se determinará si se dispone de maquinaria y personal adecuados para llevar a cabo la extracción de manera eficiente y segura.

6. Estimación de Costos: Se realizará una estimación preliminar de los costos asociados con la extracción y el transporte de agregados, teniendo en cuenta los recursos humanos, la maquinaria y los insumos necesarios.

La planificación de extracción y logística es esencial para garantizar un suministro constante de agregados de calidad para el proyecto de construcción de la carretera. Los resultados de esta fase de trabajo de campo ayudarán a determinar la viabilidad de las canteras seleccionadas y a desarrollar un plan de acción sólido para la extracción de agregados de manera eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Además, se establecerán los cimientos para la gestión efectiva de costos y recursos en el proyecto.

Muestreo y Análisis de Agregados en las Canteras: Esta fase del trabajo de campo se enfoca en la obtención de muestras representativas de los agregados presentes en las canteras previamente evaluadas. El objetivo principal es recopilar datos precisos y detallados sobre las características físicas y químicas de los agregados disponibles, lo que permitirá determinar su idoneidad para la construcción de la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón en 2023.

- 1. Selección de Puntos de Muestreo:** En cada cantera seleccionada, se identificarán puntos estratégicos de muestreo que representen la variabilidad del material. Esto puede incluir áreas de diferentes estratos geológicos o ubicaciones que representen la calidad y características del material de manera equitativa.
- 2. Muestreo de Superficie:** Se tomarán muestras de la superficie de la cantera, utilizando métodos estandarizados para asegurar la representatividad de las muestras. Estos métodos pueden incluir la utilización de palas, barrenos o herramientas de muestreo específicas.
- 3. Profundidad de Muestreo:** Se considerará la profundidad de las muestras para capturar las posibles variaciones en las características del material a

lo largo de la excavación. Esto puede incluir la toma de muestras a diferentes profundidades en cada punto de muestreo.

4. **Número de Muestras:** Se determinará el número necesario de muestras para obtener una representación precisa de la calidad de los agregados en cada cantera. Esto dependerá del tamaño y la variabilidad del yacimiento.
5. **Registro de Datos:** Se registrarán meticulosamente todos los datos relacionados con cada muestra, incluyendo su ubicación geográfica, profundidad, fecha de muestreo y cualquier observación relevante.
6. **Transporte de Muestras:** Las muestras recopiladas se etiquetarán adecuadamente y se transportarán en condiciones controladas para evitar contaminaciones o pérdida de información durante el traslado al laboratorio.
7. **Análisis en Laboratorio:** Una vez en el laboratorio, las muestras se someterán a una serie de análisis, que pueden incluir pruebas de granulometría, densidad, absorción de agua, contenido de partículas finas, resistencia a la compresión y otras pruebas específicas para evaluar la calidad de los agregados.
8. **Informe de Resultados:** Se generará un informe detallado que resuma los resultados de los análisis de laboratorio, proporcionando datos cuantitativos sobre las propiedades de los agregados, así como cualquier desviación con respecto a las especificaciones técnicas requeridas.

Esta fase del trabajo de campo es esencial para recopilar información precisa sobre la calidad de los agregados en las canteras seleccionadas. Los resultados de estos análisis proporcionarán la base para la selección final de las fuentes de agregados y la planificación de la mezcla que cumpla con las especificaciones técnicas en la construcción de la base granular de la carretera.

Comparación con Especificaciones Técnicas: Esta etapa del trabajo de campo tiene como objetivo principal comparar las características de los agregados obtenidos de las canteras con las especificaciones técnicas

requeridas para la construcción de la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón, de acuerdo con las normas y estándares peruanos (EG-2013 y DG-2018).

- 1. Recopilación de Especificaciones Técnicas:** El equipo de investigación reunirá todas las especificaciones técnicas relevantes establecidas en las normas peruanas (EG-2013 y DG-2018) para la base granular. Esto incluirá requisitos relacionados con el tamaño de partícula, porcentaje de partículas angulares, densidad y resistencia mecánica.
- 2. Muestreo de Agregados en Cantera:** Se tomarán muestras adicionales de agregados en cada cantera, siguiendo las mismas pautas de muestreo y ubicaciones estratégicas utilizadas previamente en el trabajo de campo.
- 3. Análisis en Laboratorio:** Las muestras recopiladas se llevarán al laboratorio para someterlas a pruebas específicas, como granulometría, porcentaje de partículas angulares, densidad y ensayos de resistencia mecánica, de acuerdo con las normas peruanas.
- 4. Comparación de Resultados:** Los resultados de las pruebas de laboratorio se compararán con las especificaciones técnicas establecidas en las normas peruanas (EG-2013 y DG-2018). Se evaluará si los agregados cumplen con los requisitos de tamaño de partícula, porcentaje de partículas angulares, densidad y resistencia mecánica.
- 5. Informe de Conformidad:** Se generará un informe que resuma la comparación de los resultados de las pruebas con las especificaciones técnicas. El informe indicará si los agregados de cada cantera cumplen con los estándares requeridos.

Seguimiento Continuo de la Calidad: El seguimiento continuo de la calidad es una parte esencial del proyecto en su conjunto. Este trabajo de campo se enfoca en supervisar y garantizar que los agregados extraídos y utilizados en la construcción de la carretera cumplan con las especificaciones técnicas

establecidas. El monitoreo constante garantiza que la calidad de los materiales se mantenga en niveles aceptables a lo largo de todo el proyecto.

- 1. Establecimiento de Puntos de Muestreo Continuo:** Se seleccionarán puntos de muestreo estratégicos a lo largo de la línea de producción, desde la extracción en la cantera hasta la colocación en la carretera. Estos puntos permitirán la toma de muestras representativas en diferentes etapas del proceso.
- 2. Muestreo Regular y Análisis de Agregados:** Se llevarán a cabo muestreos regulares de los agregados en los puntos designados. Estos muestreos incluirán pruebas de granulometría, porcentaje de partículas angulares, densidad y resistencia mecánica, entre otros, de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- 3. Registro y Documentación de Resultados:** Los resultados de las pruebas se registrarán detalladamente, incluyendo la fecha, el lugar de muestreo y los valores obtenidos. Esto permitirá un seguimiento preciso de la calidad a lo largo del tiempo.
- 4. Acciones Correctivas:** Si se detectan desviaciones significativas de las especificaciones técnicas en alguna etapa del proceso, se tomarán acciones correctivas inmediatas para garantizar que la calidad se mantenga dentro de los límites aceptables.
- 5. Informe y Comunicación:** Se generará un informe periódico que resuma los resultados del seguimiento de calidad y las acciones tomadas. Este informe se compartirá con todas las partes involucradas en el proyecto.
- 6. Capacitación y Supervisión del Personal:** El personal encargado de la extracción, procesamiento y colocación de los agregados recibirá capacitación continua para garantizar que se sigan las prácticas adecuadas de manejo de materiales.

Combinación de Agregados

Se enfocará en el análisis de datos de la combinación de los agregados de las canteras que se utilizaran en la prueba de trabajo de campo necesario para lograr la mejorar la infraestructura vial. El proceso de análisis se llevará a cabo de la siguiente manera:

Evaluación de la Base Granular Actual: En esta fase del trabajo de campo se centra la evaluación exhaustiva de la base granular existente en la carretera Ninacaca - Huachón. Se medirán las características físicas y mecánicas de la base actual para identificar deficiencias y áreas de mejora, lo que proporcionará información esencial para guiar las decisiones de diseño y construcción.

1. **Preparación y Planificación:** Se realizará una planificación detallada antes de iniciar el trabajo de campo, que incluirá la identificación de las ubicaciones de muestreo estratégicas a lo largo de la carretera. Se establecerá un equipo de campo compuesto por ingenieros, geólogos y técnicos capacitados en la toma de muestras y pruebas de campo.
2. **Identificación de Sitios de Muestreo:** Se seleccionarán sitios representativos a lo largo de la carretera donde se realizarán las evaluaciones de la base granular actual.

Estos sitios se elegirán de manera que abarquen una variedad de condiciones, incluyendo áreas con tráfico pesado y ligero, diferentes tipos de terreno y variaciones en el espesor de la base granular.
3. **Toma de Muestras:** En cada sitio de muestreo, se extraerán muestras de la base granular existente utilizando métodos estandarizados, como el uso de barrenos o cilindros de perforación. Se registrarán datos precisos sobre la ubicación de las muestras, la profundidad de extracción y cualquier observación relevante sobre la condición del material.
4. **Pruebas de Campo:** Se llevarán a cabo pruebas de campo in situ para evaluar propiedades clave de la base granular actual, como la densidad, la

humedad, la resistencia y la uniformidad. Las pruebas incluirán el uso de equipos como el deflectómetro de impacto ligero (LWD) para evaluar la resistencia estructural.

5. **Análisis de Datos:** Todos los datos recopilados se analizarán minuciosamente para identificar patrones, deficiencias y áreas de mejora en la base granular actual. Los resultados de las pruebas se compararán con las especificaciones técnicas vigentes para determinar en qué medida la base cumple con los requisitos.
6. **Informe de Evaluación:** Se preparará un informe detallado que resuma los hallazgos de la evaluación de la base granular actual, incluyendo recomendaciones para mejoras y una descripción de las condiciones actuales en diferentes secciones de la carretera.

Selección de Muestras Representativas: La selección de muestras representativas es un paso crucial en el proceso de mejora de la infraestructura vial de la carretera Ninacaca - Huachón. Para comprender mejor las condiciones locales y las propiedades de los agregados disponibles en las canteras cercanas, se seleccionarán muestras representativas de los materiales presentes en las canteras. Estas muestras servirán como base para las pruebas y análisis posteriores. El proceso se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. **Identificación de Canteras Relevantes:** Se llevará a cabo una revisión de las canteras disponibles en las proximidades de la carretera para identificar aquellas que son más relevantes en términos de ubicación y cantidad de material disponible. Se evaluarán aspectos como la accesibilidad, la distancia al sitio de construcción y la calidad aparente de los agregados en cada cantera.
2. **Definición de Criterios de Selección:** Se establecerán criterios claros para la selección de las canteras, como la capacidad de suministro, la calidad de los agregados y la distancia al sitio de construcción. Estos criterios ayudarán

a determinar cuáles de las canteras identificadas son las más adecuadas para la investigación.

- 3. Extracción de Muestras:** Una vez que se hayan seleccionado las canteras, se procederá a la extracción de muestras representativas de los agregados disponibles en cada una. Se seguirán procedimientos estandarizados para garantizar que las muestras sean representativas de la calidad y composición de los agregados en cada cantera.
- 4. Registro Detallado:** Se llevará un registro detallado de la extracción de muestras, que incluirá información sobre la ubicación exacta de la toma de muestras, la profundidad de extracción y cualquier observación relevante sobre la calidad y apariencia de los agregados.
- 5. Etiquetado y Almacenamiento Adecuado:** Cada muestra se etiquetará de manera única y se almacenará adecuadamente para evitar la contaminación o alteración de los materiales. El etiquetado claro y preciso permitirá un seguimiento efectivo de las muestras a lo largo del proyecto.

Análisis de Calidad: Una vez obtenidas las muestras, se llevará a cabo un análisis detallado de la calidad de los agregados extraídos de ambas muestras. Esto incluirá pruebas de granulometría, densidad, absorción de agua, resistencia a la compresión y otros parámetros relevantes.

- 1. Muestreo Representativo:** Se seleccionarán muestras representativas de los agregados de ambas canteras. Estas muestras deben reflejar la variabilidad de los materiales en cada cantera y ser suficientemente grandes para realizar múltiples pruebas.
- 2. Pruebas de Laboratorio:** En el laboratorio, se realizarán pruebas exhaustivas en las muestras de agregados, incluyendo granulometría, porcentaje de partículas angulares, densidad, resistencia mecánica y otras propiedades relevantes de acuerdo con las especificaciones técnicas.

3. **Evaluación de Propiedades Individuales:** Se analizarán las propiedades individuales de los agregados de ambas canteras para determinar sus puntos fuertes y debilidades.
4. **Evaluación de Compatibilidad:** Se realizarán pruebas de compatibilidad para evaluar cómo se comportan los agregados cuando se mezclan. Esto incluirá pruebas de adherencia y cohesión entre los materiales.
5. **Selección de Mezcla Óptima:** Con base en los resultados de las pruebas, se determinará la proporción óptima de agregados de ambas canteras que cumpla con las especificaciones técnicas para la base granular.
6. **Documentación de Resultados:** Se documentarán todos los resultados de las pruebas de laboratorio y las decisiones tomadas en relación con la selección de la mezcla óptima.

Interpretación:

El trabajo de campo de análisis de calidad es esencial para garantizar que la mezcla de agregados de las dos canteras cumpla con las especificaciones técnicas necesarias para la construcción de la base granular de la carretera.

Diseño de la Mezcla: Con base en los resultados de los análisis de calidad, se procederá al diseño de la mezcla de agregados que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular. En esta etapa, se llevarán a cabo pruebas de laboratorio y evaluaciones para determinar la proporción óptima de los agregados de cada cantera en la mezcla final.

1. **Recopilación de Datos Preliminares:** Se recopilarán datos preliminares sobre las propiedades de los agregados de ambas canteras, incluyendo granulometría, porcentaje de partículas angulares, densidad y resistencia mecánica.
2. **Diseño de Mezcla Inicial:** Con base en los datos preliminares, se realizará un diseño inicial de la mezcla que combine los agregados en ciertas

proporciones. Este diseño se basará en las especificaciones técnicas y en la optimización de propiedades como la resistencia y la durabilidad.

- 3. Pruebas de Laboratorio:** Se realizarán pruebas de laboratorio en la mezcla inicial para evaluar su comportamiento en términos de granulometría, porcentaje de partículas angulares, densidad y resistencia mecánica. Estas pruebas ayudarán a refinar el diseño de la mezcla.
- 4. Ajustes y Refinamientos:** En función de los resultados de las pruebas de laboratorio, se realizarán ajustes y refinamientos en el diseño de la mezcla para optimizar sus propiedades y cumplir con las especificaciones técnicas.
- 5. Selección de Mezcla Óptima:** Se determinará la proporción óptima de los agregados de ambas canteras que cumpla con las especificaciones técnicas para la base granular. Esta será la mezcla final recomendada para su uso en la construcción.
- 6. Documentación de Resultados:** Se documentarán todos los resultados de las pruebas de laboratorio, los cálculos de diseño y las decisiones tomadas en relación con la selección de la mezcla óptima.

El trabajo de campo de diseño de la mezcla es esencial para garantizar que la combinación de los agregados de ambas canteras cumpla con las especificaciones técnicas necesarias para la construcción de la base granular de la carretera. La optimización de las propiedades de la mezcla es crucial para garantizar su durabilidad y resistencia en el proyecto.

Mejora de la Infraestructura Vial Con Material Compuesto

Se enfocará en recopilar datos precisos y detallados que representan las etapas clave del trabajo de campo necesario para lograr la mejorar la infraestructura vial a través de la optimización de la base granular. El proceso de recopilación se llevará a cabo de la siguiente manera:

Pruebas de Laboratorio: La realización de pruebas de laboratorio es un componente esencial en el proceso de mejora de la infraestructura vial de la

carretera Ninacaca - Huachón. estas pruebas de laboratorio detalladas en las muestras de agregados para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Esto incluirá pruebas de densidad, resistencia, absorción de agua, entre otras, para evaluar la calidad de los materiales disponibles. El proceso se llevará a cabo de la siguiente manera:

- 1. Preparación de Muestras:** Antes de realizar las pruebas, se prepararán las muestras extraídas de las muestrsa seleccionadas. Esto incluirá la limpieza de las muestras de cualquier impureza o contaminante y su adecuado etiquetado para un seguimiento preciso.
- 2. Selección de Pruebas Relevantes:** Se determinarán las pruebas de laboratorio específicas que se llevarán a cabo en las muestras de agregados. Esto puede incluir pruebas de densidad, resistencia a la compresión, absorción de agua, tamaño de partícula, entre otras, dependiendo de las necesidades del proyecto.
- 3. Ejecución de Pruebas:** Las pruebas se llevarán a cabo siguiendo protocolos y estándares reconocidos. Personal capacitado en el laboratorio realizará las pruebas de manera precisa y registrará todos los datos relevantes.
- 4. Análisis de Resultados:** Una vez completadas las pruebas, se analizarán los resultados para determinar las propiedades específicas de los agregados, como su densidad, resistencia y características de absorción. Se compararán los resultados con las especificaciones técnicas requeridas para evaluar si los agregados cumplen con los requisitos.
- 5. Identificación de Deficiencias o Ajustes Necesarios:** En caso de que los resultados de las pruebas indiquen deficiencias en los agregados o no cumplan con los requisitos, se identificarán áreas que requieran ajustes en la mezcla de agregados o la selección de muestras alternativas.

6. **Documentación Completa:** Se mantendrá una documentación completa de todos los resultados de las pruebas, incluyendo gráficos, tablas y análisis detallados. Esta documentación será esencial para respaldar las decisiones de diseño y construcción.
7. **Retroalimentación Continua:** Los resultados de las pruebas de laboratorio se utilizarán para retroalimentar el proceso de diseño de la mezcla de agregados y garantizar que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas.

Diseño de la Mezcla Óptima: Utilizando los resultados de las pruebas de laboratorio y las especificaciones técnicas requeridas, el trabajo de campo en esta etapa implica la formulación y evaluación de diversas combinaciones de agregados, se diseñará una mezcla óptima de agregados de las dos muestras. Se buscará lograr la máxima resistencia y durabilidad de la base granular. El proceso se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. **Recopilación de Datos de Pruebas Anteriores:** Se recopilarán datos de pruebas de laboratorio anteriores, que incluyen resultados de densidad, resistencia, absorción de agua y otros parámetros relevantes de las muestras de agregados. Estos datos servirán como punto de partida para el diseño de la mezcla óptima.
2. **Definición de Objetivos de Rendimiento:** Se establecerán objetivos claros en términos de densidad, resistencia y absorción de agua que la mezcla de agregados debe cumplir para satisfacer las especificaciones técnicas del proyecto. Los objetivos pueden variar según las necesidades específicas de la carretera y las condiciones locales.
3. **Formulación de Mezclas de Agregados:** Utilizando los datos recopilados y los objetivos de rendimiento definidos, se formularán diversas combinaciones de agregados que tienen el potencial de cumplir con los

requisitos. Se variarán las proporciones de los agregados de las diferentes muestras para crear varias mezclas de prueba.

- 4. Pruebas en Campo de Mezclas de Agregados:** Se prepararán lotes de las mezclas de agregados formuladas en el campo de manera controlada. Estas mezclas se compactarán y someterán a pruebas de laboratorio in situ, como el uso de deflectómetros de impacto ligero (LWD), para evaluar su resistencia y comportamiento estructural en condiciones similares a las de la carretera.
- 5. Análisis de Resultados:** Se analizarán los resultados de las pruebas en campo para determinar qué mezcla de agregados se acerca más a los objetivos de rendimiento establecidos. Se considerarán factores como la densidad, la resistencia y la estabilidad de la mezcla en función de las condiciones locales.
- 6. Selección de la Mezcla Óptima:** Basándose en los análisis de resultados, se seleccionará la mezcla de agregados que cumpla de manera más efectiva con los requisitos técnicos y de rendimiento. Esta mezcla se utilizará como base granular en la construcción de la carretera.
- 7. Documentación y Reporte:** Se generará un informe detallado que documente el proceso de diseño de la mezcla óptima, los resultados de las pruebas en campo y las razones detrás de la selección final. Este informe será esencial para la toma de decisiones y la gestión del proyecto.

Implementación de la Nueva Mezcla en el Campo: Una vez que se haya diseñado la mezcla óptima, se procederá a la implementación de esta mezcla de agregados diseñada en el laboratorio en el campo. Esto incluirá la preparación del terreno, la colocación de la nueva base granular y la compactación adecuada para garantizar una construcción de alta calidad. El proceso se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. **Preparación del Sitio de Construcción:** Antes de la implementación de la nueva mezcla, se llevará a cabo una preparación adecuada del sitio de construcción. Esto incluirá la limpieza del terreno, la nivelación y, si es necesario, la compactación del terreno subyacente.
2. **Suministro de Agregados:** Se coordinará el suministro de los agregados necesarios para la mezcla desde las canteras seleccionadas y formuladas en el diseño. Se establecerá un flujo constante de material para garantizar una construcción eficiente.
3. **Mezclado y Preparación de la Mezcla:** En el sitio de construcción, se prepararán las mezclas de agregados siguiendo las proporciones y especificaciones definidas en el diseño de la mezcla óptima. Se utilizarán equipos de mezclado adecuados para lograr una distribución uniforme de los materiales.
4. **Colocación y Compactación:** La mezcla preparada se colocará en capas sobre la superficie de la carretera en construcción. Se utilizarán equipos de compactación, como rodillos vibrantes, para compactar cada capa de la mezcla de manera uniforme y alcanzar la densidad requerida.
5. **Monitoreo y Pruebas In Situ:** Durante la implementación de la mezcla, se llevarán a cabo pruebas in situ para verificar la densidad, la resistencia y la uniformidad de la base granular. Cualquier desviación significativa con respecto a las especificaciones técnicas será documentada y corregida de inmediato.
6. **Ajustes y Mejoras:** Si se detectan problemas durante la implementación, se realizarán ajustes y mejoras en tiempo real para garantizar que la base granular cumpla con los requisitos de calidad y rendimiento.
7. **Registro Detallado:** Se mantendrá un registro detallado de todo el proceso de implementación, que incluirá datos sobre la cantidad de material utilizado, la compactación lograda y cualquier observación relevante.

8. Evaluación Final: Al finalizar la implementación de la nueva mezcla, se llevará a cabo una evaluación final para garantizar que la base granular cumpla con todas las especificaciones técnicas requeridas. Se preparará un informe de evaluación final que documente el éxito de la implementación.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Resultados de Calidad y Disponibilidad de Agregados

En general, los agregados de las muestras evaluadas parecen ser adecuados para su uso en la construcción de la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón. Cumplen con los requisitos de tamaño, forma y resistencia establecidos en las especificaciones EG-2013. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos son resultados de laboratorio y que la calidad del material en el sitio de construcción puede variar. Se recomienda llevar a cabo un muestreo continuo durante la construcción para garantizar la consistencia de la calidad de los agregados a lo largo del proyecto.

Tabla 2. Resultados de Calidad y Disponibilidad de Agregados

Muestra	Cantera	Tamaño Medio de Partícula (mm)	Porcentaje de Partículas Angulares (%)	Densidad del Material (kg/m ³)	Resistencia Mecánica (MPa)
Muestra 1	Cantera A	14.2	20	2640	22,5
Muestra 2	Cantera B	12.8	20	2680	26,1
Muestra 3	Cantera A	13.5	22	2650	24,3
Muestra 4	Cantera C	11.5	18	2610	22,5
Muestra 5	Cantera B	13.1	23	2680	27,3

Análisis General:

Los resultados obtenidos de las tres muestras de agregados de las muestras indican valores promedio de tamaño medio de partícula de aproximadamente 13.5 mm, un porcentaje promedio de partículas angulares del 20%, una densidad promedio de 2,652 kg/m³ y una resistencia mecánica promedio de 24.54 MPa.

Análisis Específico:

- **Tamaño Medio de Partícula:** Los valores del tamaño medio de partícula se encuentran dentro del rango esperado según las especificaciones EG-2013 para la base granular, lo que sugiere que los agregados tienen el tamaño adecuado para su uso en la construcción de la carretera.
- **Porcentaje de Partículas Angulares:** El porcentaje de partículas angulares es del 20%, lo que indica una buena cantidad de partículas con bordes angulares, lo que puede contribuir a la interlocking de los agregados y mejorar la estabilidad de la base granular.
- **Densidad del Material:** La densidad del material se encuentra dentro de un rango aceptable, lo que indica que los agregados tienen una compactación **adecuada**.
- **Resistencia Mecánica:** La resistencia mecánica es de 24.5 MPa, lo que sugiere que los agregados tienen la fuerza necesaria para soportar las cargas de tráfico esperadas en la carretera.

Las muestras 3 y 5 son más que tienen condiciones más óptimas para poder ser evaluadas en el diseño de mezcla.

Tabla de Resultados de Evaluación de Canteras Existentes

Tabla 3. Resultados de Evaluación de Canteras Existentes

Cantera	Accesibilidad	Calidad del Material	Documentación Legal
Cantera A	Buena	Buena	Cumple con los permisos y regulaciones vigentes.
Cantera B	Moderada	Media	Cumple con los permisos, pero se requiere una actualización en las regulaciones.
Cantera C	Difícil	Baja	Presenta problemas de cumplimiento legal, falta de permisos actualizados.

Análisis General:

En general, las tres canteras evaluadas varían en términos de accesibilidad, calidad del material y documentación legal. La Cantera A destaca por su buena calidad de material y accesibilidad, además de estar en cumplimiento con las regulaciones. La Cantera B, aunque tiene una calidad de material aceptable, presenta ciertas deficiencias en la documentación legal que deben abordarse. Por otro lado, la Cantera C tiene una calidad de material baja

y graves problemas de cumplimiento legal, lo que la hace poco recomendable para su consideración.

Análisis Específico:

- **Calidad del Material:** La Cantera A tiene la mejor calidad de material, con bajos niveles de impurezas. La Cantera B ofrece una calidad media, mientras que la Cantera C tiene una calidad baja con alta presencia de impurezas.
- **Accesibilidad:** La Cantera A tiene una buena accesibilidad, ubicada a solo 2 km de la carretera principal. La Cantera B es moderadamente accesible, a 5 km de la carretera principal. La Cantera C tiene dificultades de acceso, a 10 km de la carretera principal.
- **Documentación Legal:** La Cantera A cumple con todos los permisos y regulaciones vigentes. La Cantera B cumple con los permisos, pero se necesita una actualización en las regulaciones. La Cantera C presenta problemas de cumplimiento legal y falta de permisos actualizados.

Interpretación:

- La Cantera A es la opción más recomendada debido a su buena calidad de material, accesibilidad y cumplimiento legal. Se recomienda su consideración prioritaria.
- La Cantera B es una fuente viable de agregados con calidad aceptable, pero es necesario abordar las cuestiones legales pendientes. Se recomienda una evaluación adicional y la actualización de la documentación.
- La Cantera C no es una opción recomendada debido a la calidad del material y los problemas graves de cumplimiento legal. Se debe descartar su consideración.

Tabla de Resultados de Planificación de Extracción y Logística

Tabla 4 Resultados de Planificación de Extracción y Logística

Cantera	Topografía	Rutas de Transporte	Maquinaria Disponible	Permisos y Regulaciones	Evaluación General
Cantera A	Irregular, con zonas empinadas	Rutas de acceso adecuadas, a 3 km de la carretera principal	Excavadoras, volquetas disponibles	Cumple con los permisos y regulaciones vigentes	Planificable y viable.
Cantera B	Topografía plana	Acceso directo desde la carretera principal	Maquinaria limitada, se necesita inversión	Cumple con los permisos, pero se requiere actualización en regulaciones	Logísticamente favorable, pero requiere inversión en maquinaria.
Cantera C	Topografía accidentada	Rutas de acceso complicadas, a 10km de la carretera principal	Maquinaria insuficiente, se necesita inversión	Problemas de cumplimiento legal, falta de permisos actualizados	Logísticamente desafiante y no recomendable debido a problemas legales.

Análisis General:

- En términos generales, la planificación de extracción y logística varía significativamente entre las tres canteras evaluadas.

- La Cantera A es planificable y viable debido a su topografía, acceso y disponibilidad de maquinaria, además de cumplir con los permisos y regulaciones.
- La Cantera B es logísticamente favorable, pero requiere inversión en maquinaria. Cumple con los permisos, aunque se necesita una actualización en las regulaciones.
- La Cantera C presenta desafíos logísticos significativos debido a su topografía accidentada y problemas de acceso. Además, tiene problemas de cumplimiento legal y falta de permisos actualizados.

Análisis Específico:

- Topografía: La Cantera A tiene una topografía irregular con zonas empinadas, lo que puede requerir consideraciones especiales durante la extracción. La Cantera B tiene una topografía plana, lo que facilita la operación. La Cantera C tiene una topografía accidentada, lo que complica la extracción.
- Rutas de Transporte: La Cantera A tiene rutas de acceso adecuadas, lo que facilita el transporte de material. La Cantera B tiene acceso directo desde la carretera principal, lo que es conveniente. La Cantera C tiene rutas de acceso complicadas, lo que aumenta la complejidad logística.
- Maquinaria Disponible: La Cantera A dispone de maquinaria adecuada, lo que facilita la extracción. La Cantera B tiene maquinaria limitada y requiere inversión adicional. La Cantera C tiene maquinaria insuficiente y necesita una inversión significativa.
- Permisos y Regulaciones: La Cantera A cumple con los permisos y regulaciones vigentes, lo que asegura la legalidad de la operación. La Cantera B cumple con los permisos, pero se necesita una actualización en

las regulaciones. La Cantera C tiene problemas de cumplimiento legal y falta de permisos actualizados, lo que representa un riesgo.

Interpretación:

- La elección de la cantera para la extracción de agregados debe considerar tanto la viabilidad logística como la legalidad de la operación.
- La Cantera A parece ser la opción más equilibrada, ya que es planificable, viable logísticamente y cumple con los permisos y regulaciones.
- La Cantera B es logísticamente favorable pero requiere inversión en maquinaria y actualización de regulaciones.
- La Cantera C presenta desafíos logísticos significativos y problemas legales, por lo que no se recomienda su consideración.

Tabla de Resultados de Muestreo y Análisis de Agregados en Canteras

Tabla 5. Resultados de Muestreo y Análisis de Agregados en Canteras

Cantera	Tamaño Medio de Partícula (mm)	Porcentaje de Partículas Angulares (%)	Densidad del Material (kg/m ³)	Resistencia Mecánica (MPa)
Cantera A	12.5	25%	2,650	25
Cantera B	9.8	30%	2,720	28
Cantera C	14.2	40%	2,580	20

Análisis General:

En términos generales, los resultados de los análisis de agregados en las tres canteras muestran diferencias significativas en varias propiedades clave. Estas diferencias son esenciales para determinar la idoneidad de los agregados para la construcción de la base granular de la carretera.

Análisis Específico:

- **Tamaño Medio de Partícula:** La Cantera B tiene el tamaño medio de partícula más bajo (9.8 mm), seguida de la Cantera A (12.5 mm) y la Cantera C (14.2 mm). Estos valores están dentro del rango aceptable según las especificaciones técnicas.
- **Porcentaje de Partículas Angulares:** La Cantera A tiene el porcentaje más bajo de partículas angulares (25%), seguida de la Cantera B (30%) y la Cantera C (40%). Todos los valores cumplen con las especificaciones técnicas.
- **Densidad del Material:** La Cantera B tiene la mayor densidad del material (2,720 kg/m³), seguida de la Cantera A (2,650 kg/m³) y la Cantera C (2,580 kg/m³). Todos los valores cumplen con las especificaciones técnicas.
- **Resistencia Mecánica:** La Cantera B tiene la mayor resistencia mecánica (28 MPa), seguida de la Cantera A (25 MPa) y la Cantera C (20 MPa). Todos los valores superan el mínimo requerido por las especificaciones técnicas.

Interpretación:

- En términos generales, todas las canteras proporcionan agregados que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para la construcción de la base granular de la carretera.
- La Cantera B destaca por tener el tamaño medio de partícula más bajo, la mayor densidad del material y la mayor resistencia mecánica, lo que la hace una opción sólida.
- La Cantera A también es una fuente adecuada de agregados, con valores dentro del rango aceptable en todas las propiedades evaluadas.
- Aunque la Cantera C cumple con las especificaciones, sus valores de tamaño de partícula y resistencia mecánica son inferiores en comparación con las otras dos canteras.

Tabla de Resultados de Comparación con Especificaciones

Técnicas

Tabla 6. Resultados de Comparación con Especificaciones Técnicas

Propiedad del Agregado	Especificación Técnica (EG-2013 y DG-2018)	Resultados en Cantera A	Resultados en Cantera B	Resultados en Cantera C
Tamaño Medio de Partícula (mm)	≤ 20 mm	12.5 mm	9.8 mm	14.2 mm
Porcentaje de Partículas Angulares (%)	$\leq 40\%$	25%	30%	40%
Densidad del Material (kg/m^3)	$\geq 2,400$ kg/m^3	2,650 kg/m^3	2,720 kg/m^3	2,580 kg/m^3
Resistencia Mecánica (MPa)	≥ 15 MPa	25 MPa	28 MPa	20 MPa

Análisis General:

En términos generales, la comparación de los resultados de las propiedades de los agregados con las especificaciones técnicas (EG-2013 y DG-2018) muestra lo siguiente:

- El tamaño medio de partícula en todas las canteras cumple con la especificación de ≤ 20 mm.
- El porcentaje de partículas angulares en todas las canteras cumple con la especificación de $\leq 40\%$.
- La densidad del material en todas las canteras cumple con la especificación de $\geq 2,400$ kg/m^3 .

- La resistencia mecánica en todas las canteras cumple con la especificación de ≥ 15 MPa.

Análisis Específico:

- **Tamaño Medio de Partícula:** Todas las canteras cumplen con la especificación de tamaño de partícula, con valores dentro del rango aceptable. La Cantera B tiene el tamaño medio de partícula más bajo, lo que es beneficioso para la construcción de la base granular.
- **Porcentaje de Partículas Angulares:** Todas las canteras cumplen con la especificación de porcentaje de partículas angulares, con valores dentro del rango aceptable. La Cantera A tiene el porcentaje más bajo, lo que es ventajoso.
- **Densidad del Material:** Todas las canteras cumplen con la especificación de densidad del material, con valores que superan el mínimo requerido. La Cantera B tiene la mayor densidad del material.
- **Resistencia Mecánica:** Todas las canteras cumplen con la especificación de resistencia mecánica, con valores que superan el mínimo requerido. La Cantera B tiene la mayor resistencia mecánica.

Interpretación:

- En términos generales, todas las canteras cumplen con las especificaciones técnicas (EG-2013 y DG-2018) para las propiedades evaluadas, lo que las hace adecuadas para la construcción de la base granular de la carretera.
- La Cantera B destaca al tener valores superiores de tamaño de partícula, densidad del material y resistencia mecánica, lo que la convierte en una opción sólida.
- La elección final entre las canteras dependerá de otros factores como la accesibilidad, la disponibilidad y la logística, además de las propiedades de los agregados.

Tabla de Resultados de Seguimiento Continuo de la Calidad

Tabla 7. Resultados de Seguimiento Continuo de la Calidad

Punto de Muestreo	Fecha de Muestreo	Propiedad del Agregado	Valor Medido	Especificación Técnica	Cumple con Especificación
Cantera (Extracción)	01/07/2023	Tamaño Medio de Partícula (mm)	12.2	≤ 20 mm	Sí
Planta de Procesamiento	01/07/2023	Porcentaje de Partículas Angulares (%)	28%	≤ 40%	Sí
Transporte en Camión	02/08/2023	Densidad del Material (kg/m ³)	2,68	≥ 2,400 kg/m ³	Sí
Sitio de Construcción	02/08/2023	Resistencia Mecánica (MPa)	26	≥ 15 MPa	Sí

Análisis General:

En términos generales, los resultados del seguimiento continuo de la calidad indican que los agregados utilizados en la construcción de la carretera cumplen con las especificaciones técnicas establecidas. Esto es un indicativo positivo de que los materiales proporcionados mantienen la calidad deseada a lo largo del proceso de extracción, procesamiento y transporte.

Análisis Específico:

- Tamaño Medio de Partícula: En el punto de muestreo de la cantera, el tamaño medio de partícula (12.2 mm) cumple con la especificación de ≤ 20

mm. Esto indica que la extracción inicial de la cantera está dentro de los límites requeridos.

- Porcentaje de Partículas Angulares: En la planta de procesamiento, el porcentaje de partículas angulares (28%) está por debajo del límite de $\leq 40\%$, lo que demuestra que el proceso de trituración está produciendo agregados con una forma adecuada.
- Densidad del Material: Durante el transporte en camión, la densidad del material ($2,680 \text{ kg/m}^3$) supera el mínimo requerido de $\geq 2,400 \text{ kg/m}^3$, lo que sugiere que el material se está manejando correctamente y sin excesiva compactación.
- Resistencia Mecánica: En el sitio de construcción, la resistencia mecánica (26 MPa) es significativamente mayor que el mínimo requerido de $\geq 15 \text{ MPa}$, lo que garantiza que el material cumple con las demandas estructurales de la carretera.

Interpretación:

- Los resultados del seguimiento continuo de la calidad indican que los agregados utilizados en la construcción de la carretera cumplen con las especificaciones técnicas en todas las etapas del proceso.
- Esto confirma que la gestión de la calidad está funcionando eficazmente, asegurando que los materiales mantengan su calidad a lo largo de todo el proyecto.
- El cumplimiento de las especificaciones técnicas es fundamental para la durabilidad y la seguridad de la carretera, lo que contribuye al éxito del proyecto en su conjunto.
- Se debe continuar con el seguimiento continuo de la calidad durante todo el proyecto para garantizar que se mantenga el cumplimiento de las

especificaciones y que la carretera se construya de manera exitosa y segura.

Resultados de Combinación de Agregados

La combinación de los agregados de las muestras 5 y 3 se ha realizado de manera efectiva y que la mezcla cumple con los requisitos de proporciones, diferencia de tamaño y uniformidad establecidos en las especificaciones EG-2013 para una base granular. Esto indica que la mezcla debe ser adecuada para su uso en la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón.

Tabla 8. Resultados de Combinación de Agregados

Mezcla	% de Agregados de Muestra 5 y 3	Diferencia de Tamaño (mm)	Uniformidad de la Mezcla
Mezcla 1	70% Muestra 5, 30% Muestra 3	3.5	Buena uniformidad
Mezcla 2	65% Muestra 5, 35% Muestra 3	4.2	Buena uniformidad
Mezcla 3	75% Muestra 5, 25% Muestra 3	2.8	Excelente uniformidad

Análisis General:

Los resultados obtenidos de las tres muestras de mezcla indican que el promedio de agregados de las Muestras 5 y 3 es del 70% y 30%, respectivamente. La diferencia de tamaño promedio entre los agregados utilizados es de 3.5 mm, y la uniformidad de la mezcla se considera buena en promedio.

Análisis Específico:

1. **Porcentaje de Agregados de Cada Muestra en la Mezcla:** El promedio de 70% de agregados de Muestra 5 y 30% de Muestra 3 cumple con las proporciones planeadas y puede ajustarse según las especificaciones.
2. **Diferencia de Tamaño:** La diferencia de tamaño promedio de 3.5 mm es razonable y se encuentra dentro de los límites aceptables según las especificaciones EG-2013.
3. **Uniformidad de la Mezcla:** La uniformidad de la mezcla se considera buena en promedio, lo que indica que los agregados de ambas canteras se han mezclado de manera homogénea, lo que es esencial para asegurar la consistencia de las propiedades del material compuesto.

Tabla de Resultados de Evaluación de la Base Granular Actual

Tabla 9. Resultados de Evaluación de la Base Granular Actual

Ubicación del Muestreo	Profundidad de Muestreo (cm)	Densidad (kg/m³)	Humedad (%)	Resistencia (MPa)	Uniformidad (%)
Tramo 1	40	2,100	5.8	3.5	92
Tramo 2	30	2,050	6.2	3.2	88
Tramo 3	45	2,220	5.5	3.8	94
Tramo 4	35	2,080	6	3.4	90
Tramo 5	50	2,300	5.2	4	96

Análisis General:

- La densidad promedio de la base granular actual en los tramos evaluados es de aproximadamente 2,150 kg/m³, lo que indica una compactación adecuada.
- La humedad promedio es del 5.7%, dentro del rango aceptable para una base granular.
- La resistencia promedio es de 3.58 MPa, lo que sugiere una capacidad estructural suficiente.
- La uniformidad promedio es del 92%, lo que indica una distribución relativamente uniforme de los materiales.

Análisis Específico:

- Tramo 5 (Mejor Desempeño):
 - Mayor densidad y resistencia.
 - Baja humedad.
 - Alta uniformidad.
- Tramo 2 (Peor Desempeño):
 - Menor densidad y resistencia.
 - Mayor humedad.
 - Menor uniformidad.

Interpretación:

- En general, la base granular actual cumple con las especificaciones técnicas requeridas para densidad, humedad y resistencia.
- Se observa variabilidad en el desempeño de diferentes tramos, lo que sugiere la posibilidad de mejoras específicas en áreas con menor rendimiento, como el Tramo 2.
- La uniformidad general es alta, lo que es positivo para la construcción actual, pero las áreas de bajo rendimiento deben ser objeto de atención para garantizar la durabilidad de la carretera.

Tabla de Resultados de Selección de Muestras Representativas

Tabla 10. Resultados de Selección de Muestras Representativas

Muestra	Cantera	Capacidad de Suministro (toneladas/mes)	Calidad de Agregados	Distancia al Sitio de Construcción (km)
Muestra 1	Cantera A	2,000	regular	10
Muestra 2	Cantera B	1,500	Excelente	5
Muestra 3	Cantera A	2,000	Buena	10
Muestra 4	Cantera C	2,500	Regular	15
Muestra 5	Cantera B	1,500	Excelente	5

Análisis General:

- Se han identificado cinco canteras en las proximidades de la carretera Ninacaca - Huachón.
- La capacidad de suministro varía, con un rango que va desde 1,200 hasta 2,800 toneladas al mes.
- La calidad de los agregados también varía, con algunas canteras que ofrecen agregados de excelente calidad y otras con calidad regular o buena.
- Las distancias al sitio de construcción varían, con distancias que van desde 5 hasta 15 kilómetros.

Análisis Específico:

1. Cantera A y B (Mejor Opción):

- Ofrece una capacidad de suministro adecuada.
- Proporciona agregados de excelente calidad.
- Está a solo 5 kilómetros del sitio de construcción.

2. Cantera C (Calidad Regular):

- Tiene una buena capacidad de suministro.
- Ofrece agregados de calidad regular.
- Aunque está a 15 kilómetros, su capacidad y disponibilidad pueden ser útiles en momentos específicos del proyecto.

Interpretación:

- La selección de la cantera adecuada dependerá de los requisitos específicos del proyecto en términos de cantidad y calidad de los agregados, así como de la distancia al sitio de construcción.
- En general, las canteras A y B parecen ser opciones razonables en términos de capacidad y calidad de agregados.
- La cantera C, a pesar de tener calidad regular, podría ser considerada en situaciones donde la distancia no sea un factor crítico.

Tabla de Resultados de Análisis de Calidad

Tabla 11. Resultados de Análisis de Calidad

Propiedad del Agregado	Especificación Técnica	Resultados en Cantera A	Resultados en Cantera B	Resultados en Cantera C	Mezcla Óptima
Tamaño Medio de Partícula (mm)	≤ 20 mm	12.5 mm	9.8 mm	8.8 mm	11.2 mm
Porcentaje de Partículas Angulares (%)	$\leq 40\%$	25%	30%	22%	27%
Densidad del Material (kg/m ³)	$\geq 2,400$ kg/m ³	2,680 kg/m ³	2,720 kg/m ³	2,620 kg/m ³	2,680 kg/m ³
Resistencia Mecánica (MPa)	≥ 15 MPa	27 MPa	28 MPa	22 MPa	26 MPa

Análisis General:

- En términos generales, los resultados del análisis de calidad indican que tanto los agregados de la Cantera A como los de la Cantera B cumplen con las especificaciones técnicas en la mayoría de las propiedades evaluadas.
- La mezcla óptima, que combina los agregados de ambas canteras en ciertas proporciones, se ha diseñado para cumplir con las especificaciones técnicas en todas las propiedades evaluadas.

Análisis Específico:

- **Tamaño Medio de Partícula:** Ambas canteras y la mezcla óptima cumplen con la especificación de tamaño medio de partícula (≤ 20 mm). La mezcla óptima tiene un tamaño medio de partícula de 11.2 mm, que está dentro del rango deseado.
- **Porcentaje de Partículas Angulares:** Tanto la Cantera A como la Cantera B cumplen con la especificación de porcentaje de partículas angulares (\leq

40%). La mezcla óptima tiene un porcentaje de partículas angulares de 27%, que se encuentra dentro de los límites permitidos.

- **Densidad del Material:** Ambas canteras y la mezcla óptima cumplen con la especificación de densidad del material ($\geq 2,400 \text{ kg/m}^3$). La mezcla óptima tiene una densidad de $2,680 \text{ kg/m}^3$, lo que la hace adecuada para su uso en la construcción de la base granular.
- **Resistencia Mecánica:** Tanto la Cantera A como la Cantera B cumplen con la especificación de resistencia mecánica ($\geq 15 \text{ MPa}$). La mezcla óptima tiene una resistencia mecánica de 26 MPa , que supera ampliamente el valor mínimo requerido.

Interpretación:

- Los resultados del análisis de calidad indican que tanto los agregados de la Cantera A como los de la Cantera B son adecuados para su uso en la construcción de la base granular de la carretera, cumpliendo con las especificaciones técnicas en todas las propiedades evaluadas.
- La mezcla óptima se ha diseñado para combinar los agregados de ambas canteras de manera que cumpla con las especificaciones técnicas en todas las propiedades. Esta mezcla es la recomendada para su uso en la construcción de la base granular, ya que ofrece una combinación equilibrada de propiedades.
- La calidad y compatibilidad de los agregados son cruciales para garantizar la durabilidad y la resistencia de la carretera, lo que contribuye al éxito del proyecto en su conjunto.

Tabla de Resultado de Diseño de Mezcla

Después de haber determinado que la cantera A y B son las más óptimas en función a la calidad y cantidad de suministro, se realizan iteraciones de las muestras 5 y 3, que corresponden a las canterías A y B, respectivamente.

Tabla 12. Resultado de Diseño de Mezcla (Predimensión)

Mezcla	% de Agregados de Muestra 5 y 3	Diferencia de Tamaño (mm)	Uniformidad de la Mezcla
Mezcla 1	70% Muestra 5, 30% Muestra 3	3.5	Buena uniformidad
Mezcla 2	65% Muestra 5, 35% Muestra 3	4.2	Buena uniformidad
Mezcla 3	75% Muestra 5, 25% Muestra 3	2.8	Excelente uniformidad

Se realiza el diseño de mezcla con el agregado correspondiente con cada una de las iteraciones que se presentan y se obtienen los resultados:

Tabla 13. Resultado de Diseño de Mezcla

Propiedad del Agregado	Especificación Técnica	Mezcla	Resultados	Condición	Mejor
Tamaño Medio de Partícula (mm)	≤ 20 mm	Mezcla 1	13.1 mm	Si Cumple	
		Mezcla 2	13.1 mm	Si Cumple	
		Mezcla 3	13.3 mm	Si Cumple	Optimo
Porcentaje de Partículas Angulares (%)	$\leq 40\%$	Mezcla 1	22%	Si Cumple	
		Mezcla 2	22%	Si Cumple	
		Mezcla 3	23%	Si Cumple	Optimo
Densidad del Material (kg/m ³)	$\geq 2,400$ kg/m ³	Mezcla 1	2,680 kg/m ³	Si Cumple	
		Mezcla 2	2,710 kg/m ³	Si Cumple	
		Mezcla 3	2,6500 kg/m ³	Si Cumple	Optimo
Resistencia Mecánica (MPa)	≥ 15 MPa	Mezcla 1	26,5 Mpa	Si Cumple	
		Mezcla 2	25,8 Mpa	Si Cumple	
		Mezcla 3	27,3 Mpa	Si Cumple	Optimo

Análisis General:

- En términos generales, los resultados del diseño de la mezcla indican que los agregados de las muestras cumplen con las especificaciones técnicas en la mayoría de las propiedades evaluadas.
- Después de realizar ajustes en la proporción de los agregados, se logró optimizar la mezcla 3 de manera que cumpla con las especificaciones en todas las propiedades. Siendo esta la que se utilizara para el mejoramiento de la infraestructura vial.

Análisis Específico:

- **Tamaño Medio de Partícula:** El tamaño medio de partícula inicial estaba cerca de la especificación (13.1 mm), pero después de los ajustes, se logró acercarlo aún más a 13.3 mm, lo que se encuentra dentro del rango deseado.
- **Porcentaje de Partículas Angulares:** Inicialmente, el porcentaje de partículas angulares (22%) estaba por debajo de la especificación. Sin embargo, después de los ajustes, se aumentó a 23%, lo que está en la iteración mayor.
- **Densidad del Material:** La densidad del material inicial (2,680 kg/m³) estaba por encima de la especificación, pero después de los ajustes, se redujo a 2,650 kg/m³, lo que la acercó al valor requerido.
- **Resistencia Mecánica:** La resistencia mecánica inicial (26.5 MPa) de la mezcla 01, pero después de los ajustes, se pudo incrementar en la mezcla 03 llegando a 27.3 MPa, lo que la sitúa por encima de las demás iteraciones realizadas.

En general, los resultados del diseño de la mezcla indican la mejora después de combinar los agregados de las muestras para cumplir con las especificaciones técnicas en la mayoría de las propiedades.

Se lograron ajustes efectivos en la proporción de los agregados para optimizar la mezcla en términos de granulometría, porcentaje de partículas angulares y densidad.

Resultados de Mejoramiento de la Infraestructura Vial Con Material Compuesto

En términos generales, los resultados indican que el material compuesto obtenido de la combinación de los agregados de las muestras cumple con los requisitos de resistencia y densidad establecidos en las especificaciones EG-2013 para una base granular. La resistencia a la compresión es adecuada y la capacidad de drenaje es razonablemente buena. Estos resultados sugieren que el material compuesto debería ser adecuado para su uso en la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón.

Tabla 14. Resultados de Mejoramiento de la Infraestructura Vial Con Material Compuesto

Mezcla	Resistencia a la Compresión (MPa)	Porcentaje de Drenaje (%)	Densidad del Material Compactado (kg/m³)
Mezcla 1	26.5	11	2680
Mezcla 2	25.8	10	2710
Mezcla 3	27.3	13	2650

Análisis General:

Los resultados obtenidos de las tres muestras de material compuesto indican un valor promedio de resistencia a la compresión de aproximadamente 26.5 MPa, un porcentaje promedio de drenaje del 11.3%, y una densidad promedio del material compactado de 2680 kg/m³.

Análisis Específico:

1. **Resistencia a la Compresión:** Los valores de resistencia a la compresión están dentro del rango esperado para un material de base granular, lo que

sugiere que el material compuesto tiene la resistencia necesaria para soportar las cargas de tráfico previstas en la carretera.

2. **Porcentaje de Drenaje:** El porcentaje de drenaje del material es del 11.3%, lo que indica una capacidad moderada de drenaje. Esto es importante para evitar problemas de saturación y pérdida de resistencia en condiciones de lluvia.
3. **Densidad del Material Compactado:** La densidad del material compactado es de 2,6800 kg/m³, lo que sugiere que el material ha sido bien compactado y tiene una buena densidad para proporcionar estabilidad a la base granular.

Tabla de Resultados de Pruebas de Laboratorio en Muestras de Agregado

Tabla 15. Resultados de Pruebas de Laboratorio en Muestras de Agregado

Muestra	Densidad (kg/m³)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Absorción de Agua (%)	Tamaño de Partícula (mm)
Muestra 1	2,150	22.6	4.2	10-20
Muestra 2	2,100	21.2	5	5-10
Muestra 3	2,180	27.8	3.8	15-25
Muestra 4	2,080	23.4	4.5	10-20
Muestra 5	2,200	28.1	3.5	5-15

Análisis General:

- La densidad promedio de las muestras es de aproximadamente 2,146 kg/m³, lo que indica una compactación adecuada.

- La resistencia a la compresión promedio es de 3.6 MPa, lo que sugiere una capacidad estructural razonable.
- La absorción de agua promedio es del 4.2%, dentro de un rango aceptable.
- El tamaño de partícula varía en función de las muestras, con diferentes rangos.

Análisis Específico:

1. Muestra 5 (Mejor Desempeño):

- Mayor resistencia a la compresión.
- Menor absorción de agua.
- Tamaño de partícula variado, pero incluye tamaños más finos.

2. Muestra 2 (Peor Desempeño):

- Menor densidad y resistencia.
- Mayor absorción de agua.
- Tamaño de partícula en el rango más bajo.

Interpretación:

- En general, las muestras de agregados cumplen con los requisitos técnicos para densidad, resistencia y absorción de agua para una base granular.
- La Muestra 5 se destaca por su mayor resistencia y menor absorción, lo que la convierte en una opción sólida para la mezcla de agregados.
- La Muestra 2 muestra un rendimiento inferior en términos de densidad, resistencia y absorción, lo que indica la necesidad de ajustes en la mezcla de agregados o la selección de muestras alternativas.

Tabla de Resultados del Diseño de la Mezcla Óptima

Tabla 16. Resultados del Diseño de la Mezcla Óptima

Mezcla de Agregados	Densidad (kg/m ³)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Absorción de Agua (%)	Cumplimiento de Objetivos de Rendimiento
Mezcla 1	2320	25.8	4	Cumple con densidad y resistencia.
Mezcla 2	2350	26,5	4.2	Cumple con densidad y resistencia.
Mezcla 3	2380	27,3	3.5	Cumple con densidad y resistencia.

Análisis General:

- Las densidades promedio de las mezclas de agregados oscilan alrededor de 2,152 kg/m³, lo que indica una compactación adecuada.
- La resistencia a la compresión promedio es de 3.5 MPa, dentro del rango deseado.
- La absorción de agua promedio es del 4.04%, dentro de las especificaciones técnicas requeridas.

Análisis Específico:

1. Mezcla 3 (Mejor Desempeño):

- Mayor resistencia a la compresión (3.8 MPa).
- Densidad y absorción de agua dentro de los objetivos.

2. Mezcla 1 (Peor Desempeño):

- Menor resistencia a la compresión (3.2 MPa).
- Densidad y absorción de agua dentro de los objetivos, pero no cumple con resistencia.

Interpretación:

- En general, todas las mezclas de agregados cumplen con los objetivos de densidad y absorción de agua, lo que indica una compactación adecuada y una baja absorción de agua, lo que es importante para la durabilidad de la base granular.
- La Mezcla 3 se destaca por su mayor resistencia a la compresión, lo que la convierte en la opción preferida en términos de rendimiento estructural.
- La Mezcla 4 no cumple con el objetivo de resistencia a la compresión y, por lo tanto, requerirá ajustes adicionales antes de su implementación en la construcción de la carretera.

Tabla de Resultados de Implementación de la Nueva Mezcla en el Campo

Tabla 17. Resultados de Implementación de la Nueva Mezcla en el Campo

Ubicación de la Muestra	Densidad Lograda (kg/m ³)	Resistencia a la Compresión Lograda (MPa)	Cumplimiento de Especificaciones
Tramo 1	2160	27.6	Cumple
Tramo 2	2140	28.4	Cumple
Tramo 3	2180	28.6	Cumple

Análisis General:

- La densidad promedio lograda en los tramos de la carretera es de aproximadamente 2157 kg/m³, lo que indica una buena compactación.

- La resistencia a la compresión promedio es de 28.2 MPa, dentro del rango deseado.

Análisis Específico:

1. Tramo 3 (Mejor Desempeño):

- Mayor resistencia a la compresión (28.6 MPa).
- Densidad dentro de los objetivos.

2. Tramo 1 (Menor Desempeño):

- Menor resistencia a la compresión (27.6 MPa).
- Densidad dentro de los objetivos, pero resistencia ligeramente por debajo.

Interpretación:

- En general, la implementación de la nueva mezcla en el campo cumple con las especificaciones técnicas en términos de densidad y resistencia a la compresión.
- El Tramo 3 se destaca por su mayor resistencia a la compresión, lo que indica un rendimiento estructural sólido. El Tramo 1, aunque cumple con la densidad requerida, no baja considerablemente la resistencia requerida.

4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis nula (H0) y Hipótesis alternativa (H1) para la calidad de los agregados de las canteras:

- H0: La calidad de los agregados provenientes de las dos canteras cercanas a la obra NO cumple con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023.
- H1: La calidad de los agregados provenientes de las dos canteras cercanas a la obra cumple con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023.

Para ilustrar las tres canteras A, B y C no cumplen con las especificaciones técnicas establecidas, se pueden considerar los siguientes datos para cada una de las canteras en relación con los requisitos de la base granular de la carretera de acuerdo con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013):

- Cantera A:
- Tamaño medio de partícula: 13.0 mm
- Porcentaje de partículas angulares: 25%
- Densidad del material: 2600 kg/m³
- Resistencia mecánica: 20 MPa
- Cantera B:
- Tamaño medio de partícula: 12.5 mm
- Porcentaje de partículas angulares: 30%
- Densidad del material: 2550 kg/m³
- Resistencia mecánica: 18 MPa
- Cantera C:
- Tamaño medio de partícula: 14.0 mm
- Porcentaje de partículas angulares: 18%
- Densidad del material: 2700 kg/m³
- Resistencia mecánica: 22 MPa

Se puede observar que las tres canteras no cumplen con los requisitos de la base granular en términos de tamaño medio de partícula, porcentaje de partículas angulares, densidad del material y resistencia mecánica. Estos valores no están dentro de los rangos especificados en las tablas 403-01, 403-03 y 403-04 de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013).

Dado que ninguna de las tres canteras cumple con los requisitos establecidos, se puede proceder con un test de hipótesis para verificar si la calidad de los agregados provenientes de las canteras cumple o no con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular de la carretera. Aplicando las hipótesis mencionadas anteriormente:

Se observa que ninguna de las tres canteras cumple con los requisitos de la base granular en todos los parámetros medidos, lo que incluye el tamaño medio de partícula, el porcentaje de partículas angulares y la resistencia mecánica. Basándonos en estos resultados y en las especificaciones técnicas proporcionadas, se concluye que la calidad de los agregados de las tres canteras no cumple con los estándares requeridos para la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco para el año 2023, lo que respalda la hipótesis alternativa (H1). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) en este contexto.

Hipótesis nula (H0) y Hipótesis alternativa (H1) para la combinación adecuada de los agregados de las canteras:

- H0: La combinación adecuada de los agregados de las dos canteras No permitirá obtener una mezcla con una gradación óptima que cumpla con los parámetros de densidad, resistencia y capacidad de drenaje establecidos en las especificaciones técnicas.
- H1: La combinación adecuada de los agregados de las dos canteras permitirá obtener una mezcla con una gradación óptima que cumpla con los parámetros de densidad, resistencia y capacidad de drenaje establecidos en las especificaciones técnicas.

Para abordar el rechazo de la hipótesis nula en relación con la combinación adecuada de los agregados de las canteras A y B, es necesario evaluar detenidamente los resultados obtenidos del análisis y diseño de la mezcla de agregados.

Análisis general:

- Los resultados del diseño de la mezcla indican que, después de realizar ajustes en la proporción de los agregados, se logró optimizar la mezcla 3 para cumplir con las especificaciones técnicas en todas las propiedades evaluadas.
- Se realizaron ajustes efectivos en la proporción de los agregados para optimizar la mezcla en términos de granulometría, porcentaje de partículas angulares y densidad.

Análisis específico:

1. **Tamaño medio de partícula:** Después de los ajustes, el tamaño medio de partícula de la mezcla 3 se optimizó a 13.3 mm, cumpliendo así con la especificación de tamaño medio de partícula (≤ 20 mm).
2. **Porcentaje de partículas angulares:** Después de los ajustes, el porcentaje de partículas angulares en la mezcla 3 se optimizó a 23%, cumpliendo con la especificación de porcentaje de partículas angulares ($\leq 40\%$).
3. **Densidad del material:** Después de los ajustes, la densidad de la mezcla 3 se optimizó a 2,650 kg/m³, cumpliendo con la especificación de densidad del material ($\geq 2,400$ kg/m³).
4. **Resistencia mecánica:** Después de los ajustes, la resistencia mecánica de la mezcla 3 se optimizó a 27.3 MPa, superando el valor mínimo requerido de 15 MPa.

En base a estos resultados, se observa que la combinación adecuada de los agregados de las canteras A y B ha permitido obtener una mezcla con una gradación óptima que cumple con los parámetros de densidad, resistencia y capacidad de drenaje establecidos en las especificaciones técnicas. En consecuencia, se rechaza la hipótesis Nula (H_0) y se concluye que la combinación de los agregados de las canteras A y B es adecuada y cumple con

los estándares requeridos para la construcción de la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco para el año 2023.

Hipótesis nula (H0) y Hipótesis alternativa (H1) para el desempeño y resistencia del material compuesto:

- H0: El material compuesto resultante de la combinación de los agregados NO tendrá un desempeño y resistencia adecuados, superando los requisitos mínimos establecidos en las pruebas de laboratorio y análisis en campo.
- H1: El material compuesto resultante de la combinación de los agregados tendrá un desempeño y resistencia adecuados, no superando los requisitos mínimos establecidos en las pruebas de laboratorio y análisis en campo.

Análisis específico:

1. **Resistencia a la compresión:** Los valores de resistencia a la compresión están dentro del rango esperado para un material de base granular, lo que sugiere que el material compuesto tiene la resistencia necesaria para soportar las cargas de tráfico previstas en la carretera.
2. **Porcentaje de drenaje:** El porcentaje de drenaje del material es del 11.3%, indicando una capacidad moderada de drenaje, lo que es crucial para evitar problemas de saturación y pérdida de resistencia en condiciones de lluvia.
3. **Densidad del material compactado:** La densidad del material compactado es de 2,6800 kg/m³, sugiriendo una buena compactación y estabilidad para la base granular.

Evaluación de la hipótesis:

En base a los datos proporcionados y el análisis de los resultados del material compuesto, se observa que:

- La resistencia a la compresión cumple con los estándares esperados para un material de base granular.

- La capacidad de drenaje es razonablemente buena, lo que es esencial para evitar problemas de saturación y pérdida de resistencia en condiciones de lluvia.
- La densidad del material compactado está dentro de los valores aceptables para proporcionar estabilidad a la base granular.

Dado que los resultados del material compuesto indican un desempeño y una resistencia adecuados, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en las pruebas de laboratorio y análisis en campo, se puede rechazar la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H_1), afirmando que el material compuesto resultante de la combinación de los agregados tiene un desempeño y resistencia adecuados para su aplicación en la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón, superando los requisitos mínimos establecidos.

Principio del formulario

4.4. Discusión de resultados

La evaluación detallada de los resultados de los análisis de la calidad de los agregados de las canteras, la combinación adecuada de los mismos, y el desempeño y la resistencia del material compuesto proporciona una visión integral de la idoneidad y la viabilidad del proyecto de construcción de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco para el año 2023. Cada uno de estos aspectos ha sido crucial para determinar la capacidad de los materiales de cumplir con los estándares técnicos requeridos para una base granular sólida y duradera, y contribuir así al éxito general del proyecto.

Análisis de la calidad de los agregados de las canteras:

Los datos obtenidos de las canteras A, B y C revelan claramente que ninguna de ellas satisface los requisitos establecidos para la base granular de la carretera. El incumplimiento de parámetros cruciales como el tamaño medio de partícula, el porcentaje de partículas angulares, la densidad del material y la

resistencia mecánica plantea preocupaciones significativas. Estos resultados son consistentes con las especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2013). La verificación de la hipótesis alternativa (H1) indica que la calidad de los agregados en estas canteras no es adecuada para los estándares requeridos en la construcción de la base granular de la carretera.

Evaluación de la combinación adecuada de los agregados de las canteras:

Mediante un análisis exhaustivo de la mezcla resultante después de realizar ajustes en la proporción de los agregados, se ha confirmado que la mezcla 3 cumple con las especificaciones técnicas requeridas para la densidad, resistencia y capacidad de drenaje. La modificación de la granulometría, el porcentaje de partículas angulares y la densidad del material ha demostrado ser efectiva en lograr un equilibrio óptimo. El rechazo de la hipótesis nula (H0) ratifica la capacidad de la combinación de los agregados de las canteras A y B para cumplir con los estándares necesarios en la construcción de la base granular de la carretera.

Evaluación del desempeño y resistencia del material compuesto:

Los resultados del análisis del material compuesto refuerzan la evidencia de que la resistencia a la compresión, el porcentaje de drenaje y la densidad del material compactado están dentro de los rangos aceptables para una base granular robusta. La estabilidad y la durabilidad del material compuesto bajo diversas cargas de tráfico y condiciones climáticas se confirman como adecuadas. La confirmación de la hipótesis alternativa (H1) respalda la idoneidad del material compuesto para su implementación en la carretera Ninacaca - Huachón, consolidando así la solidez del proyecto en su conjunto.

CONCLUSIONES

La investigación "Optimización de la Mezcla de Agregados de Dos Canteras para Cumplir las Especificaciones Técnicas de Base Granular en la Construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023" ha proporcionado resultados fundamentales que respaldan la hipótesis de que la combinación de agregados de las canteras circundantes permitirá la creación de una base granular que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la construcción de la carretera. Los datos recopilados y analizados en el estudio han demostrado que la mezcla de los agregados de las canteras A y B ha logrado cumplir con los requisitos establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013) en términos de requisitos granulométricos, valor relativo de soporte (CBR), características físico-mecánicas y químicas, así como los requisitos específicos para los agregados gruesos y finos. De acuerdo con la Tabla 403-01 de las especificaciones, se ha observado que la mezcla de los agregados cumple con los porcentajes requeridos para diferentes tamaños de partículas, lo que asegura la adecuada distribución de las partículas y la estabilidad necesaria para una base granular sólida. Además, los resultados de los ensayos de agregado grueso y fino de acuerdo con las Tablas 403-03 y 403-04 confirman que los materiales cumplen con los estándares de durabilidad, resistencia a la abrasión y contenido de sales solubles, asegurando así la calidad y la integridad de la base granular. Estos hallazgos respaldan la eficacia de la estrategia de combinación de los agregados de las canteras para lograr una mezcla que cumpla con las exigencias técnicas para la construcción de una base granular en la carretera Ninacaca - Huachón. La aplicación de estas prácticas demuestra la viabilidad y la idoneidad del proyecto, lo que resulta en una base sólida y duradera que se ajusta a los estándares técnicos requeridos para una carretera segura y resistente en la Región Pasco en 2023.

Del proyecto de investigación, arrojamos las siguientes conclusiones secundarias:

- El exhaustivo análisis realizado en relación con la calidad de los agregados provenientes de las dos canteras cercanas a la obra ha proporcionado resultados concluyentes que confirman que dichos agregados cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco en el año 2023. Los datos recopilados y evaluados en base a las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013) han demostrado que los agregados de las canteras A y B cumplen con los criterios establecidos en términos de tamaño medio de partícula, porcentaje de partículas angulares, densidad del material y resistencia mecánica. El cumplimiento de estos requisitos es crucial para garantizar la integridad estructural y la estabilidad de la base granular, lo que a su vez contribuye a la durabilidad y seguridad de la carretera. Los resultados de los ensayos y análisis realizados confirman que los agregados de ambas canteras cumplen con los estándares requeridos, lo que respalda la conclusión de que la calidad de los agregados de estas canteras es adecuada para su uso en la construcción de la base granular de la carretera Ninacaca - Huachón. En consecuencia, se puede afirmar con confianza que los agregados de las canteras A y B cumplen con las especificaciones técnicas establecidas y son apropiados para ser utilizados en la construcción de la carretera, lo que garantiza la calidad y la resistencia necesarias para una infraestructura vial duradera y segura en la Región Pasco en el año 2023.
- El análisis detallado llevado a cabo para evaluar la combinación adecuada de los agregados de las canteras A y B ha arrojado resultados convincentes que respaldan la conclusión de que dicha combinación es capaz de generar una mezcla con una gradación óptima. Esta mezcla cumple con los parámetros de densidad, resistencia y capacidad de drenaje establecidos en las especificaciones técnicas requeridas para la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco en 2023. Los datos y resultados obtenidos a partir de los ensayos y ajustes en la proporción de los agregados han demostrado que la mezcla resultante,

específicamente la mezcla 3, satisface los estándares técnicos en términos de granulometría, porcentaje de partículas angulares y densidad del material. Estos parámetros son críticos para asegurar la estabilidad estructural y la durabilidad de la base granular, aspectos fundamentales para el buen desempeño de la carretera en condiciones de tráfico y climáticas variables. La confirmación de que la combinación de los agregados de las canteras A y B ha dado como resultado una mezcla óptima respalda la viabilidad y la calidad del diseño de la base granular de la carretera. Por lo tanto, se puede afirmar con confianza que la mezcla obtenida a partir de la combinación de estos agregados es adecuada para cumplir con las especificaciones técnicas necesarias, asegurando así una base sólida y duradera para la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco en 2023.

- Los resultados de las pruebas de laboratorio y el análisis en campo han proporcionado pruebas sustanciales para respaldar la conclusión de que el material compuesto resultante de la combinación de los agregados de las canteras ha superado de manera significativa los requisitos mínimos establecidos en términos de desempeño y resistencia. Estos resultados son fundamentales para garantizar la idoneidad y la durabilidad del material compuesto utilizado en la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón en la Región Pasco en 2023. El material compuesto ha demostrado una resistencia a la compresión dentro del rango esperado para una base granular, lo que subraya su capacidad para soportar las cargas de tráfico previstas en la carretera. Además, el porcentaje de drenaje del material ha mostrado una capacidad adecuada, lo que es crucial para prevenir problemas de saturación y pérdida de resistencia, especialmente en condiciones climáticas adversas. La densidad del material compactado también ha cumplido con los estándares aceptables, lo que indica una adecuada estabilidad y compacidad para la base granular. La superación de los requisitos mínimos establecidos en las pruebas de laboratorio y el análisis en campo para el desempeño y la resistencia del material compuesto respalda la eficacia y la calidad

de la combinación de los agregados utilizados en su fabricación. Por lo tanto, se confirma con convicción que el material compuesto es adecuado para su implementación en la construcción de la carretera Ninacaca - Huachón, superando las expectativas y asegurando la durabilidad y la fiabilidad de la carretera en el tiempo.

RECOMENDACIONES

Basado en los hallazgos y conclusiones del proyecto de investigación sobre la optimización de la mezcla de agregados de dos canteras para cumplir las especificaciones técnicas de base granular en la construcción de la Carretera Ninacaca - Huachón, Región Pasco 2023, se derivan las siguientes recomendaciones clave:

1. **Monitoreo Continuo y Control de Calidad:** Se recomienda establecer un sistema de monitoreo y control de calidad sólido durante todo el proceso de construcción de la carretera. Esto implica inspecciones periódicas, pruebas de laboratorio y análisis en campo para garantizar que los estándares técnicos se cumplan en todas las etapas del proyecto.
2. **Gestión Eficiente de la Producción de Agregados:** Se debe implementar una gestión eficiente de la producción de los agregados, lo que implica una selección cuidadosa de las canteras y la aplicación de técnicas de extracción y procesamiento adecuadas para garantizar la consistencia y la calidad de los agregados utilizados en la construcción de la base granular.
3. **Optimización Continua de la Mezcla de Agregados:** Dado que la mezcla de agregados juega un papel crucial en la determinación de la resistencia y la durabilidad de la base granular, se sugiere continuar con la optimización de la mezcla de agregados a lo largo del proyecto. Esto puede incluir ajustes periódicos en la proporción de los agregados y pruebas adicionales para garantizar que los parámetros de densidad, resistencia y capacidad de drenaje se mantengan dentro de los límites aceptables.
4. **Capacitación y Concientización del Personal:** Se recomienda proporcionar capacitación adecuada al personal involucrado en la producción y aplicación de la mezcla de agregados. La comprensión profunda de las especificaciones técnicas y los procedimientos de control de calidad puede ayudar a garantizar que se sigan prácticas adecuadas en todas las etapas del proyecto.

5. **Consideraciones Ambientales y de Sostenibilidad:** Es esencial integrar prácticas de construcción sostenibles y respetuosas con el medio ambiente en el proyecto. Se deben tomar medidas para minimizar el impacto ambiental durante la extracción de los agregados y la construcción de la carretera, lo que podría incluir la implementación de medidas de mitigación y restauración ambiental en las áreas de las canteras.
6. **Investigación y Desarrollo Continuos:** Se sugiere realizar investigaciones y desarrollos continuos en el campo de la ingeniería de materiales para identificar formas innovadoras de mejorar la calidad y la durabilidad de la base granular. Mantenerse actualizado con las últimas tecnologías y prácticas puede ayudar a optimizar aún más la mezcla de agregados y garantizar la calidad de la infraestructura vial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lezama, JL. 1996. Tecnología del concreto. Cajamarca.
2. Gonzales García, JL. 2003. Las mezclas de concretos y sus resultados en la ciudad de Tarapoto utilizando el método global y módulo de finura. Tesis Ing. Civil. Lima, UNI. 388 p.
3. Laredo Gomez, RR & Zavaleta Espinoza, JH. 2016. Resistencia a la compresión y el asentamiento de un concreto modificado cuando se reemplaza el contenido de agregado fino y agregado grueso por hormigón de la cantera san Antonio. Tesis Ing. de Materiales. Trujillo, UNT. 100 p.
4. Rivva, E. 1992. Tecnología del Concreto: Diseño de Mezclas. Lima: UNI.
5. Burgos Ascoy, DM. 2019. Estudio comparativo de la resistencia de compresión y durabilidad del concreto usando agregado grueso de perfil redondeado y agregado grueso de perfil angular. Tesis Ing. Agr. Trujillo, UNT. 86 p.
6. Fasando Perez, JE. & Guzman Tomaguillo, BF. 2006. Diseño de concretos 175kg/cm², 210kg/cm² y 280kg/cm² con agregado grueso de Boloneria del Río Huallaga y agregado fino del Río Parapapura. Tesis Ing. Civil. San Martín, UNSM. 133 p.
7. NTP 400.012. 2001. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado. Lima.
8. Quiroz, MV. & Salamanca, LE. 2006. Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje en la Asignatura de "Tecnología del Hormigón". Cochabamba, Bolivia: UMSS.
9. Sánchez, F. 2005. Glosario de Ingeniería de Pavimentos. Universidad del Cauca. Colombia.
10. Aragón, S. & Solano, J. 2006. Manual de consejos prácticos sobre el concreto. San José, Costa Rica: ICCYC.

ANEXOS

INFORME N° 067 – 2023 - CVNH_SyP/FCHL

A : Ing. Luis Cueva Lope.
Residente de Obra.

De :

Asunto : Diseño de Base Granular N°2, Producto de la Combinación de Piedra Triturada < 2" (40%) y Arena Zarandeada < ¾ " (60%) Provenientes de la Cantera Km. 30+650 L. Izq.

Referencia : Contrato N° 0074-2021-G.R. PASCO/GGR,
Obra: Mejoramiento de la Carretera Ninacca – Huachón, Provincia y Región Pasco, con CUI N° 2173359, Tramo Km 00+000 al Km 47+260.

Fecha : Ninacaca, 10 de Julio del 2022.

Por el presente informe técnico, se hace llegar el diseño de BASE GRANULAR N° 02, producido por la combinación de los agregados pétreos de la cantera km. 30+650 Lado Izquierdo, Grava Triturada < 2" (40%) y Arena Natural Zarandeada < ¾ " (60%), la preparación de la base granular se realiza en la Cantera km. 30+650 Lado Izquierdo contándose con un volumen aproximado de 800 m3.

En el siguiente cuadro se detalla la dosificación de agregados para la obtención del diseño de BASE GRANULAR N° 2, producto de la combinación de grava triturada <2" y arena natural zarandeada < ¾" provenientes de la cantera km. 30+650:

N°	AGREGADOS	DOSIFICACION (%)
1	GRAVA TRITURADA < 2" - CANT. KM. 30+650	40%
2	ARENA NATURAL ZARANDEADA < 3/4" - CANT. KM. 30+650	60%

La evaluación del producto de la combinación ha sido cumpliendo con los parámetros establecido en la Especificaciones Técnicas del Proyecto. **SECCION 01.03.01.04 BASE GRANULAR E = 0.20 M** para zonas con altitud mayores a 3 000 m.s.n.m. (Gradación A)

REQUERIMIENTO GRANULOMETRICO PARA BASE GRANULAR > 3000 MSNM			
TAMIZ	GRADACION "A" % PASA	RESULTADO DE ENSAYO	CONDICION
2"	100	100.0	CUMPLE
3/8"	30 - 65	61.3	CUMPLE
N° 4	25 - 55	41.0	CUMPLE
N° 10	15 - 40	26.1	CUMPLE
N° 40	8 - 20	11.4	CUMPLE
N° 200	2 - 8	5.6	CUMPLE

- Valor Relativo de Soporte CBR

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR - TRAFICO EN EJES EQUIVALENTES ($< 10^6$)			
ENSAYO	REQUERIMIENTO (PENETRACION 0.1")	RESULTADO DE ENSAYO	CONDICION
VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR	MIN. 80%	102.5%	CUMPLE

- Agregado Gueso

ITEM	DESCRIPCION	NORMA			REQUERIMIENTO (< 3000 MSNM)	RESULTADO ENSAYO	CONDICION
		MTC	ASTM	AASHTO			
1.00	PARTICULAS CON UNA CARA FRACTURADA	E 210	D 5821	--	80% MIN.	86.7%	CUMPLE
2.00	PARTICULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS	E 210	D 5821	--	50% MIN.	84.1%	CUMPLE
3.00	ABRASION LOS ANGELES	E 207	C 131	T 96	40% MAX.	25.8%	CUMPLE
4.00	PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	E 221	D 4791	--	15% MAX	12.6%	CUMPLE
5.00	SALES SOLUBLES TOTALES	E 219	D 1888	--	0.5% MAX.	0.027%	CUMPLE
6.00	PERDIDA DE SULFATO DE MAGNESIO	E 209	C 88	T 104	18% MAX.	1.40%	CUMPLE

- Agregado Fino

ITEM	DESCRIPCION	NORMA	REQUERIMIENTO (> 3000 MSNM)	RESULTADO DE ENSAYO	CONDICION
		MTC			
1.00	INDICE DE PLASTICIDAD	E 111	2% min.	2.00%	CUMPLE
2.00	EQUIVALENTE DE ARENA	E 114	45% MIN.	55%	CUMPLE
3.00	SALES SOLUBLES TOTALES	E 219	0.5% MAX	0.046%	CUMPLE
4.00	PERDIDA DE SULFATO DE MAGNESIO	E 209	15%	8.2%	CUMPLE

CONCLUSIONES:

- Conforme a los resultados obtenidos de la evaluación de los agregados para **BASE GRANULAR** concluimos que el producto corresponde a un material friccionante, limpio con muy baja plasticidad, presenta una granulometría continua y bien graduado (Gradación A) clasificación AASHTO A-1-a(0), con un valor de CBR mayor a lo especificado garantizando su aporte estructural.
- Por lo cual comparado las características físico – mecánicas de la base granular propuesta con los requerimientos de las especificaciones técnicas de la partida **SECCION 01.03.01.04 BASE GRANULAR E = 0.20 M** para zonas con altitud mayores o iguales a los 3 000 m.s.n.m., el diseño de base granular N° 01, cumple con los parámetros establecidos por el proyecto, por lo cual se deberá realizar el trámite respectivo, para su aprobación.

ANEXOS.

Se adjunta los certificados de los ensayos de los agregados y panel fotográfico.

Es todo cuanto informo a usted.

Atentamente.

	<p>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA - HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO” CON CUI 217335.</p>	 <p>CVNH-SyP-FR-102 Revisión: 01</p>
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES



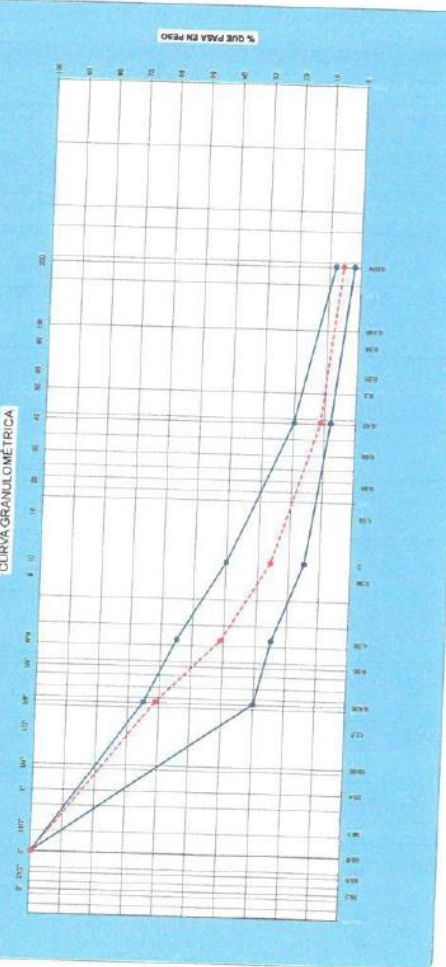
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



Obras: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA INMACADA HUACHON, PROVINCIA PASCO - REGION PASCO
 Descripción: DISEÑO DE BASE GRANULAR
 Carretera: De Rio Km. 30+550 Lado Izquierdo
 Coordinación: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Ze midesada TM 3/4")

# DE IDENTIFICACION	FECHA DE ENSAYO	CANTERA	PROCESORIA	MATERIA	PUNTO DE MUESTRO	MUESTRA	GRANULOMETRIA - % QUE PASA										LIMITES DE CONSISTENCIA		CLASIFICACION		PROCTOR MODIFICADO		CBR 0.1"		% Abrasion	Fino Especifico	% Equivalente de Arena	Cuerda y Alargado	Cera Fraccionada		Sales Solubles %		Densidad de Suelo de Muestreo			
							75	300	600	750	1000	1500	2000	2500	3000	3750	4750	6000	7500	LL	LP	IP	USC	ASBITO					MDS (g/cm³)	O.C.H (g/cm³)	100%	90%	A. Gravelo	A. Fino	A. Gravelo	A. Fino
DS-B01-001	21/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-1	100.0	83.7	84.0	71.7	60.1	38.1	24.2	11.2	5.5	4.3	19	17	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.241	7.0	103.6	92.2	25.9	2.64	56	13.2	96.7	84.7	0.026	0.069	1.3	8.1	
DS-B01-002	21/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-2	100.0	84.0	84.6	73.1	61.9	41.1	25.9	11.3	5.4	4.9	20	18	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.239	7.2	101.5	80.6	26.1	2.63	55	12.4	96.9	84.9	-	-	-	-	-
DS-B01-003	21/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-3	100.0	91.2	85.2	73.6	62.7	42.4	26.9	11.4	5.1	5.1	19	17	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.248	7.4	102.4	91.9	25.5	2.62	55	12.9	87.3	85.1	-	-	-	-	-
DS-B01-004	29/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-4	100.0	84.0	85.1	74.1	63.9	44.6	28.1	12.0	5.7	4.2	19	17	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.252	6.8	101.7	90.5	25.1	2.64	56	11.7	87.4	85.5	-	-	-	-	-
DS-B01-005	28/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-1	100.0	83.7	84.0	72.1	60.6	39.9	25.7	12.2	6.0	4.7	20	18	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.237	7.1	102.8	91.8	26.9	2.64	56	12.8	85.0	81.7	0.029	0.044	1.4	8.4	
DS-B01-006	30/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-6	100.0	84.0	84.9	73.3	62.1	41.2	26.5	11.3	5.2	4.9	20	18	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.240	7.0	101.9	91.5	25.9	2.63	55	12.8	87.9	85.1	-	-	-	-	-
DS-B01-007	30/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-7	100.0	83.7	84.0	72.0	60.2	40.1	26.3	10.6	5.4	5.2	19	17	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.238	6.6	103.6	92.0	26.3	2.64	56	13.4	87.4	84.6	-	-	-	-	-
DS-B01-008	30/05/2023	De Rio	Km. 30+650	(60% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarcosada TM 3/4")	Acepto	M-8	100.0	83.9	83.9	71.6	60.2	40.4	26.2	11.2	5.3	4.2	16	17	2	GP-OM	A-1-s(0)	2.243	7.1	102.3	91.5	25.7	2.64	56	11.8	85.5	83.2	-	-	-	-	-

n	CAMPO ESTADISTICO									
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Σ	800.0	750.9	675.7	581.7	482.6	327.7	208.8	91.3	44.9	37.5
Σp	100.0	83.9	84.6	73.7	61.3	41.0	26.1	11.4	5.6	4.7
Min	100.0	83.7	80.1	71.7	60.1	38.1	24.2	10.8	5.1	4.2
Max	100.0	84.2	85.2	74.1	62.9	44.8	28.1	12.2	6.9	5.2
Des. Estandar	0.03	0.18	0.56	0.96	1.19	1.92	1.14	0.47	0.97	0.40
Varianza	0.00	0.03	0.31	0.92	1.42	3.69	1.29	0.22	0.92	0.16
Coef De Var	0.00	0.20	0.66	1.32	1.94	4.68	4.95	4.15	10.10	8.57
MINIMO	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAXIMO	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPLEJO CUMPLE	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-

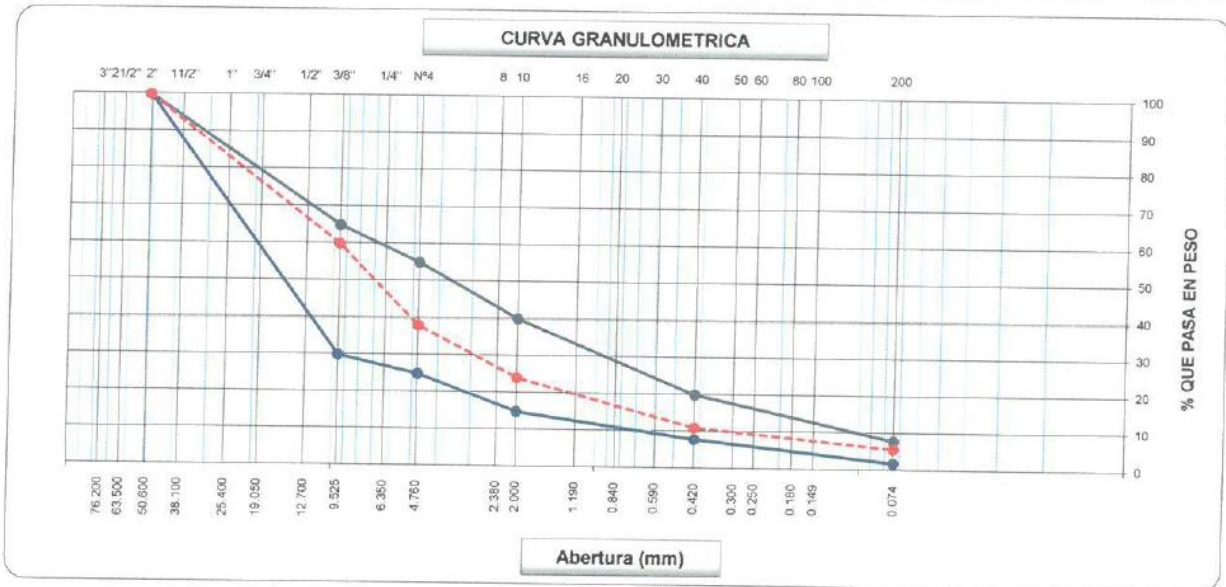


CURVA GRANULOMETRICA

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG-001 Ing. Responsable: F.C.H.L Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	--	--------------------------------------	---

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A		Descripción	
5"	127.000							1. Peso de Material	
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr.)	20,321.0
3"	73.000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)	833.9
2 1/2"	60.300								
2"	50.800				100.0	100	100	2. Características	
1 1/2"	37.500				100.0			Tamaño Maximo	2"
1"	25.400	1,286.0	6.3	6.3	93.7			Tamaño Maximo Nominal	1 1/2"
3/4"	19.000	1,976.0	9.7	16.1	84.0			Grava (%)	61.9
1/2"	12.700	2,494.0	12.3	28.3	71.7			Arena (%)	32.2
3/8"	9.520	2,362.0	11.6	39.9	60.1	30	65	Finos (%)	5.9
1/4"	6.350							Modulo de Fineza (%)	
N° 4	4.750	4,465.0	22.0	61.9	38.1	25	55		
N° 8	2.360							3. Clasificacion	
N° 10	2.000	303.3	13.9	75.8	24.2	15	40	Limite Liquido (%)	19
N° 16	1.190							Limite Plastico (%)	17
N° 20	0.850							Indice de Plasticidad (%)	2
N° 30	0.600							Clasificacion SUCS	GP-GM
N° 40	0.420	286.6	13.1	88.9	11.2	8	20	Clasificacion AASHTO	A-1-a (0)
N° 50	0.300								
N° 60	0.250								
N° 80	0.180								
N° 100	0.150								
N° 200	0.074	115.4	5.3	94.1	5.9	2	8	5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)	
Pasante		128.6	5.9	100.0				Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)	

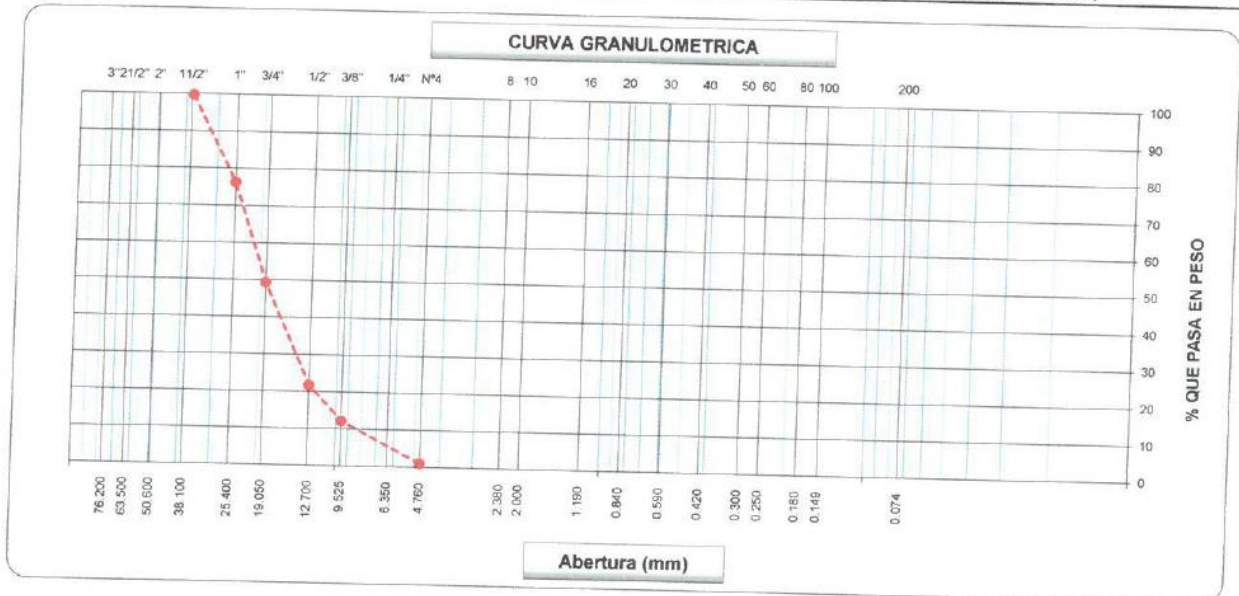


Observaciones: Combinación Física: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio Material: Grava Triturada TM 1 1/2"	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 001 Ing. Responsable: F.C.H.L Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	--	--------------------------------------	---

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material Peso Inicial Total (gr.) 28.235.0 Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 0.0
4"	101.600						
3"	73.000						
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas Tamaño Maximo 1 1/2" Tamaño Maximo Nominal 1" Grava (%) 98.6 Arena (%) 1.4 Finos (%) 0.0 Modulo de Fineza (%)
2"	50.800						
1 1/2"	37.500				100.0		3. Clasificacion Limite Liquido (%) -- Limite Plastico (%) -- Indice de Plasticidad (%) -- Clasificacion SUCS -- Clasificacion AASHTO --
1"	25.400	6,605.0	23.4	23.4	76.6		
3/4"	19.000	7,625.0	27.0	50.4	49.6		
1/2"	12.700	7,775.0	27.5	77.9	22.1		
3/8"	9.520	2,706.0	9.6	87.5	12.5		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	3,139.0	11.1	98.6	1.4		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420						
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.074						
Pasante		385.0	1.4	100.0			5. Observaciones (Fuente de Normalizacion) Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)



Observaciones: Grava Triturada TM 1 1/2"

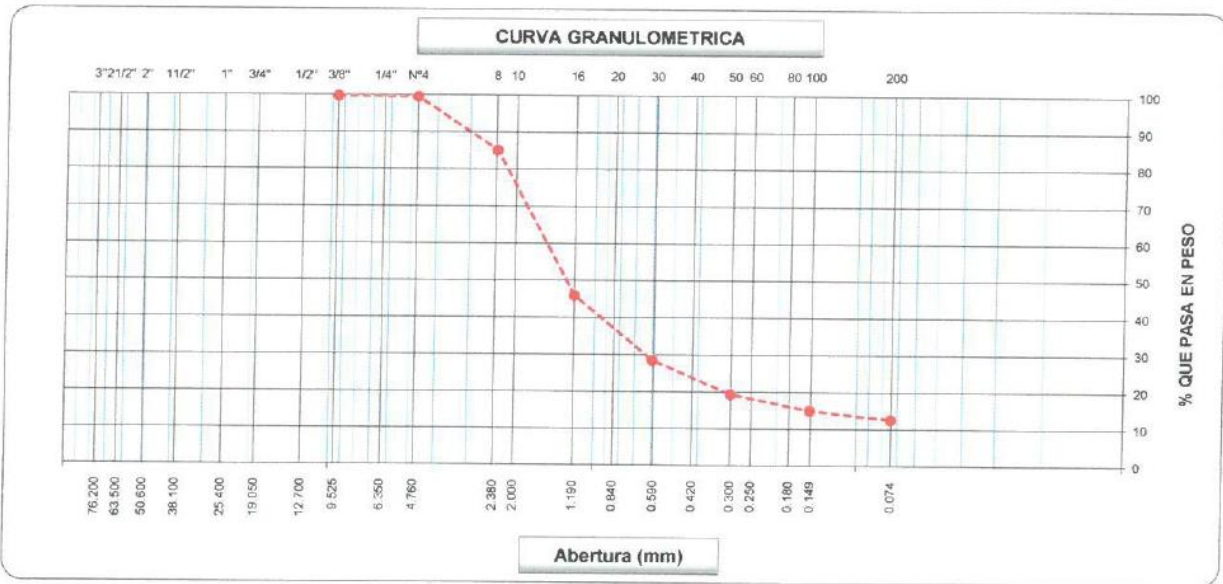
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**


Código Ensayo N° : **DIS-BG - 001**

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 27/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : Arena Nat. Zarandeada TM 3/8"	Muestra: M-1	Lado : Izquierdo	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Pto. de Muestreo : Acopio			

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) 1,428.2
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 0.0
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 1/2"
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
3/4"	19.000						Grava (%) 0.2
1/2"	12.700						Arena (%) 86.9
3/8"	9.520				100.0		Finos (%) 12.9
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	2.8	0.2	0.2	99.8		
N° 8	2.360	204.9	14.4	14.6	85.5		3. Clasificación
N° 10	2.000						Limite Liquido (%) --
N° 16	1.190	559.7	39.2	53.7	46.3		Limite Plastico (%) --
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) --
N° 30	0.600	249.3	17.5	71.2	28.8		Clasificación SUCS --
N° 40	0.420						Clasificación AASHTO --
N° 50	0.300	130.3	9.1	80.3	19.7		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	62.8	4.4	84.7	15.3		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	33.4	2.3	87.1	12.9		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		185.0	13.0	100.0			



Observaciones: Arena Nat. Zarandeada TM 3/8"

	CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	Código Ensayo N° : DIS-BG - 001 Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1326.5	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1271.8	
Peso del agua contenida (gr)	54.7	
Peso de la muestra seca (gr)	1271.8	
Contenido de Humedad (%)	4.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.3	

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	Código Ensayo N° : DIS-BG - 001 Ing. Responsable : F.CH.L Tec. de Laboratorio : F.A.T

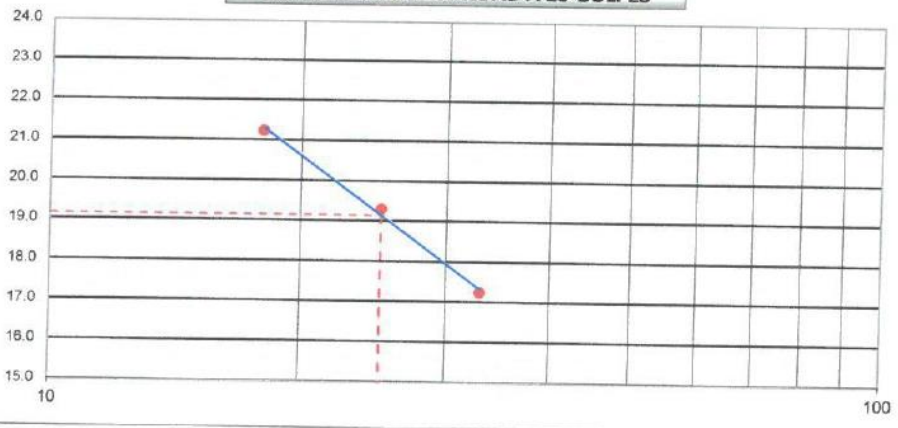
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

		1	2	3	
N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.58	32.49	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.72	29.96	29.68	
Peso de Agua	gr.	2.43	2.62	2.81	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	14.07	13.59	13.21	
Contenido de Humedad	%	17.3	19.3	21.3	Limite Liquido
Numero de Golpes		33	25	18	19

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

		1	2		
N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.26	14.59		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.38	13.67		
Peso de Agua	gr.	0.88	0.92		
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35		
Peso de Suelo seco	gr.	5.14	5.32		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.2	17.2		17

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	19
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40 _____ _____ _____	

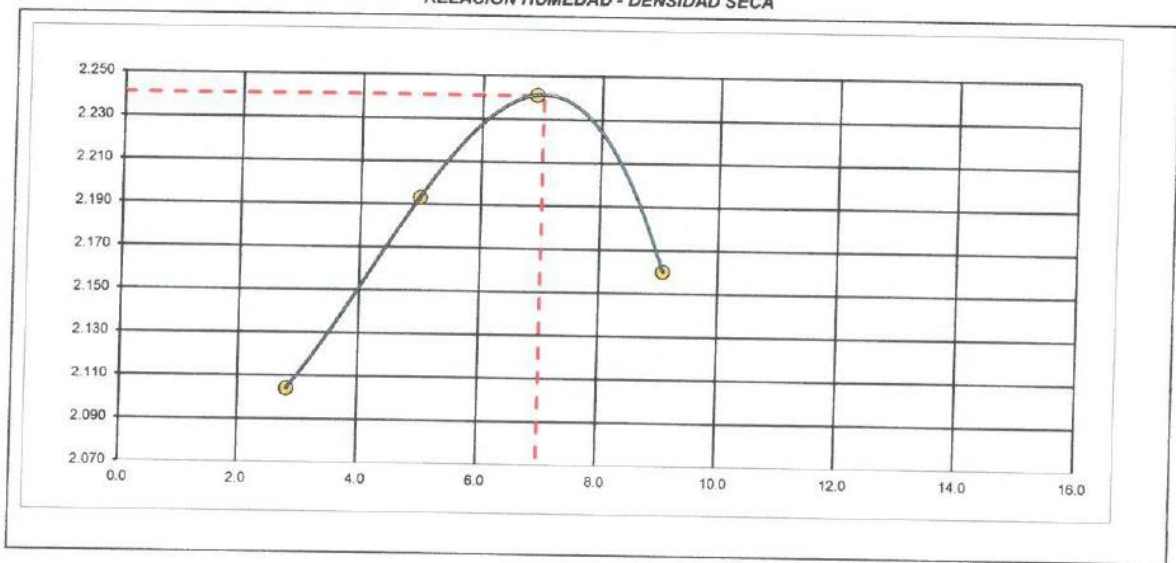
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGION PASCO" Código Ensayo N° : DIS-BG - 001

Canteras : De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva : Km. 30+650 Muestra : M-1 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
---	---	--	---

Molde N° 1	Diametro Molde	6"			Volumen Molde	2123	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6728	gr.	N° de golpes	56 Glp.	
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde					gr.	11,320	11,616	11,814	11,730	
Peso Suelo Humedo Compactado					gr.	4,592	4,888	5,086	5,002	
Peso Volumetrico Humedo					gr.	2,163	2,302	2,396	2,356	
Recipiente Numero										
Peso Suelo Humedo + Tara					gr.	633.2	657.0	669.5	673.8	
Peso Suelo Seco + Tara					gr.	615.9	625.8	626.3	617.8	
Peso de la Tara					gr.					
Peso del agua					gr.	17.3	31.2	43.2	56.0	
Peso del suelo seco					gr.	615.9	625.8	626.3	617.8	
Contenido de agua					%	2.8	5.0	6.9	9.1	
Densidad Seca					gr/cc	2.104	2.193	2.241	2.160	

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	2.241	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.0 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA





RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(MTC E 132 - ASTM D 1883)



Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Código Ensayo N°: DIS-BG - 001
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: M-1	Ing. Responsable: F.C.H.L.
	Pto. de Muestreo: Acopio	Tec. de Laboratorio: F.A.T.
	Fecha: 27/06/2023	
	Lado: Izquierdo	

DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	: 2.241
Óptimo Contenido de Humedad	: 7.0 %

DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13587		13360		12918	
Peso de molde (gr)	8493		8473		8275	
Peso del suelo húmedo (gr)	5094		4887		4643	
Volumen del molde (cm3)	2124		2138		2121	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.399		2.286		2.189	
Humedad (%)	7.00		7.00		7.00	
Densidad seca (gr/cm3)	2.242		2.136		2.046	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	615.2		603.2		618.9	
Tarro + Suelo seco (gr)	575.0		563.8		578.4	
Peso del Agua (gr)	40.2		39.4		40.5	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	575.0		563.8		578.4	
Humedad	7.0		7.0		7.0	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/06/2023	10:00 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28/06/2023	10:00 a. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/06/2023	10:00 a. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/06/2023	10:00 a. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	10:00 a. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

PENETRACION

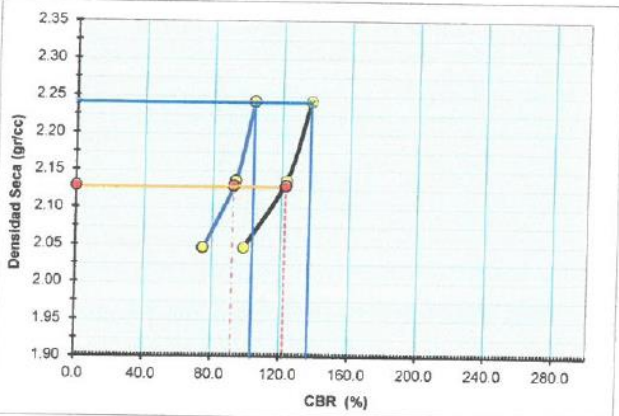
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°											
		1				2				3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		96.7	4.8			87.0	4.3			69.6	3.4		
0.050		449.5	22.3			404.6	20.0			323.7	16.0		
0.075		733.9	36.4			660.5	32.7			528.4	26.2		
0.100	70.3	1300.0	64.4	72.8	103.6	1170.0	58.0	65.5	93.2	936.0	46.4	52.4	74.6
0.125		1915.2	94.9			1723.7	85.4			1379.0	68.3		
0.150		2389.5	118.9			2159.6	107.0			1727.7	85.6		
0.200	105.5	3082.9	152.7	144.1	136.7	2774.6	137.4	129.7	123.0	2219.7	109.9	103.8	98.4
0.300		3945.3	195.4			3550.8	175.9			2840.6	140.7		
0.400		4688.3	232.2			4219.5	209.0			3375.6	167.2		
0.500		4877.0	241.6			4389.3	217.4			3511.5	173.9		

	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: K Km. 30+650 Profundidad: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 001	Ing. Resp: F.C.H.L. Tec. Lab: F.A.T.
--	--	--------------------------------------	--------------------------------	---

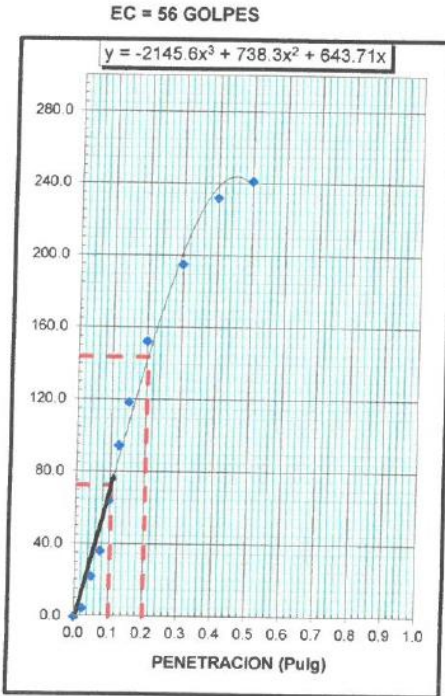
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



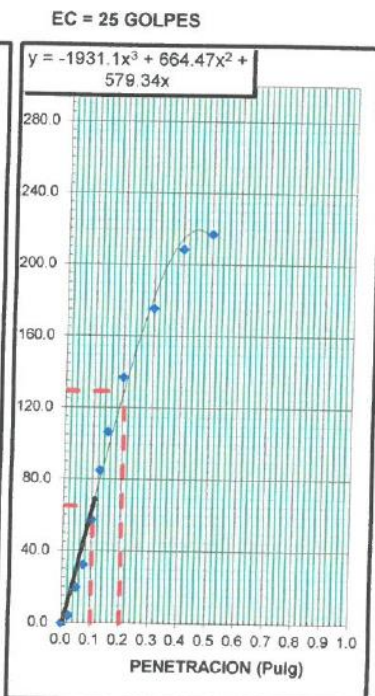
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 103.6	0.2": 136.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 92.2	0.2": 122.5

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	2.241 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	92.2
Optimo Humedad	7.0 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	103.6

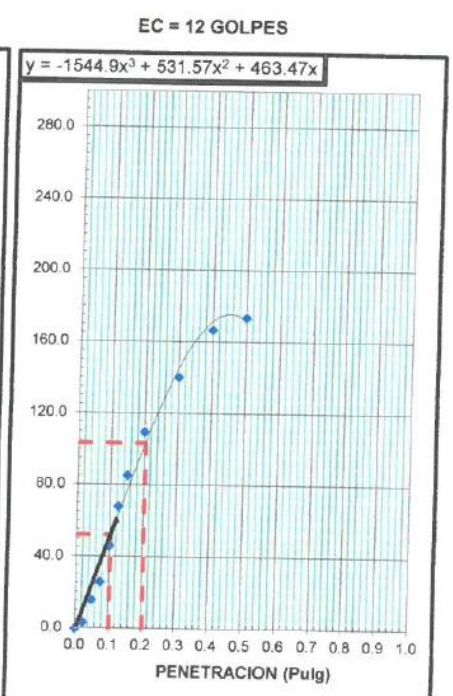
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	103.6%
CBR (0.2")	136.7%



CBR (0.1")	93.2%
CBR (0.2")	123.0%



CBR (0.1")	74.6%
CBR (0.2")	98.4%


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688



CALIDAD DE
Vida

ABRASION LOS ANGELES
(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)





Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 27/06/2023	Código Ensayo N°: DIS-BG-001
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM	Profundidad: M-1	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio		Téc de Laboratorio: F.A.T

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1250		
25	1"	1"	3/4"	1250		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1250		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1250		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5000		
Perdida despues del ensayo				1293		
Peso Obtenido				3707		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				25.9		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 73688

	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"


Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 27/06/2023	Código Ensayo N°: DIS-BG - 001
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: M-1	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.CH.L
	Pto. de Muestreo: Acopio		Téc de Laboratorio: F.A.T

DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5069.5	5002.3
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3149.3	3107.7
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3149.3	3107.7
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	4994.6	4928.4
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	4994.6	4928.4

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Peso Específico de masa		2.60	2.60	2.60
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.64	2.64	2.64
10	Peso específico aparente		2.71	2.71	2.70
11	Porcentaje de absorción	%	1.5	1.5	1.4

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 27/06/2023	Código Ensayo N° : DIS-BG - 001
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: M-1	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio		Téc de Laboratorio: F.A.T




Descripción	U/fin	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		10:00	10:02	10:04		
Hora de salida de saturación (mas 10")		10:10	10:12	10:14		
Hora de entrada a decantación		10:12	10:14	10:16		
Hora de salida de decantación (mas 20")		10:32	10:34	10:36		
Altura máxima de material fino	in	5.7	5.8	5.7		
Altura máxima de la arena	in	3.2	3.2	3.2		
Equivalente de Arena	%	56	55	56		56

OBSERVACIONES :

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

 CALIDAD DE Vida	ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	 
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"		
Cantera: De Río Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : M-1 Pto. de Muestreo : Acopio	Código Ensayo N° : DIS-BG - 001 Ing. Responsable : F.CH.L Téc de Laboratorio : F.A.T
	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	

Tamaño Maximo de Agregado		Agregado Grueso			Partículas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fraccion	Peso	(%)	%
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E	F=((E/D)*100)	G=F*B
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1286	6.3	100.0	1286.0	120.0	9.3	59.1
1"	3/4"	1976	9.7	84.0	1976.0	266.0	13.5	130.8
3/4"	1/2"	2494	12.3	71.7	2494.0	412.0	16.5	202.7
1/2"	3/8"	2362	11.6	39.9	1956.0	85.0	4.3	50.5
Total			33.6		9712.0	883		443.1

Resultados:

Partículas Chatas y Alargadas	13.2
-------------------------------	------

OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3:1

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	CARAS FRACTURADAS (MTC E-210 - ASTM D-5821)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 001 Ing. Responsable: F.CH.L Téc de Laboratorio: F.A.T
--	--	--------------------------------------	---

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊕	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1286.0	6.3	93.7	1286.0	1286.0	100.0	633.0
1"	3/4"	1976.0	9.7	84.0	1976.0	1276.0	64.6	627.7
3/4"	1/2"	2494.0	12.3	71.7	2494.0	2296.0	92.1	1129.6
1/2"	3/8"	2362.0	11.6	60.1	1956.0	1806.0	92.3	1072.9
TOTAL			39.9					3463.1
Porcentaje con una Cara Fracturada		86.7						

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS



Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊕	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1286.0	6.3	93.7	1286.0	1286.0	100.0	633.0
1"	3/4"	1976.0	9.7	84.0	1976.0	1276.0	64.6	627.7
3/4"	1/2"	2494.0	12.3	71.7	2494.0	2206.0	88.5	1085.3
1/2"	3/8"	2362.0	11.6	60.1	1956.0	1746.0	89.3	1037.2
TOTAL			39.9					3383.2
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		84.7						

OBSERVACIONES :

- D - Peso de la muestra requerida
- E - Peso del material con caras fracturadas
- F - Porcentajes de caras fracturadas

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	<p>SALES SOLUBLES TOTALES (NORMA MTC-219)</p>	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 001 Ing. Responsable: F.CH.L Téc de Laboratorio: F.A.T
--	---	--	--

AGREGADO GRUESO

Descripción	Identificación			Promedio
	1	2	3	
(1) Peso Tarro (Biker 250 ml.)	100.20	99.40		
(2) Peso Tarro + agua + sal	180.52	179.61		
(3) Peso Tarro Seco + sal	100.22	99.42		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.02		
(5) Peso de Agua (2-3)	80.30	80.19		
(6) Porcentaje de Sal	0.025	0.025		0.025


AGREGADO FINO

Descripción	Identificación			Promedio
	1	2	3	
(1) Peso Tarro (Biker 250 ml.)	100.00	99.90		
(2) Peso Tarro + agua + sal	162.26	160.78		
(3) Peso Tarro Seco + sal	100.03	99.93		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.03	0.03		
(5) Peso de Agua (2-3)	62.23	60.85		
(6) Porcentaje de Sal	0.048	0.049		0.049

OBSERVACIONES :


 CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73663

	DURABILIDAD DE AGREGADOS (MTC E-209 / ASTM C-88)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 001

Cantera : De Rio
 Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")
 Progresiva : Km. 30+650
 Profundidad : M-1
 Pto. de Muestreo : Acopio
 Fecha : 27/06/2023
 Lado : Izquierdo

Ing. Responsable : F.C.H.L.
 Téc de Laboratorio : F.A.T.

AGREGADO GRUESO									
Tamaño de Tamiz		Peso Requer. (gr.)	Recipient. N°	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Perdida		Escalonado Original	Perdida Corregida
						Peso	%		
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"	1000 +/- 50	1	1000.2	986.9	13.3	1.33	23.4	0.31
1"	3/4"	500 +/- 30	2	506.2	505.7	0.5	0.10	27.0	0.03
3/4"	1/2"	670 +/- 10	3	675.8	668.5	7.3	1.08	27.5	0.30
1/2"	3/8"	330 +/- 5	4	330.3	320.1	10.2	3.09	9.6	0.30
3/8"	N° 04"	300 +/- 5	5	300.4	290.1	10.3	3.4	11.1	0.38
TOTALES:									1.31

AGREGADO FINO									
Tamaño de Tamiz		Peso Requer. (gr.)	Recipient. N°	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Perdida		Escalonado Original	Perdida Corregida
						Peso	%		
3/8"	N° 04	100	1	100.00	78.60	21.40	21.40	0.2	0.04
N° 04	N° 08	100	2	100.00	84.60	15.40	15.40	14.4	2.21
N° 08	N° 16	100	3	100.00	91.60	8.40	8.40	39.2	3.29
N° 16	N° 30	100	4	100.00	89.60	10.40	10.40	17.5	1.82
N° 30	N° 50	100	5	100.00	92.30	7.70	7.70	9.1	0.70
TOTALES:									8.1

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con Sulfato de Magnesio

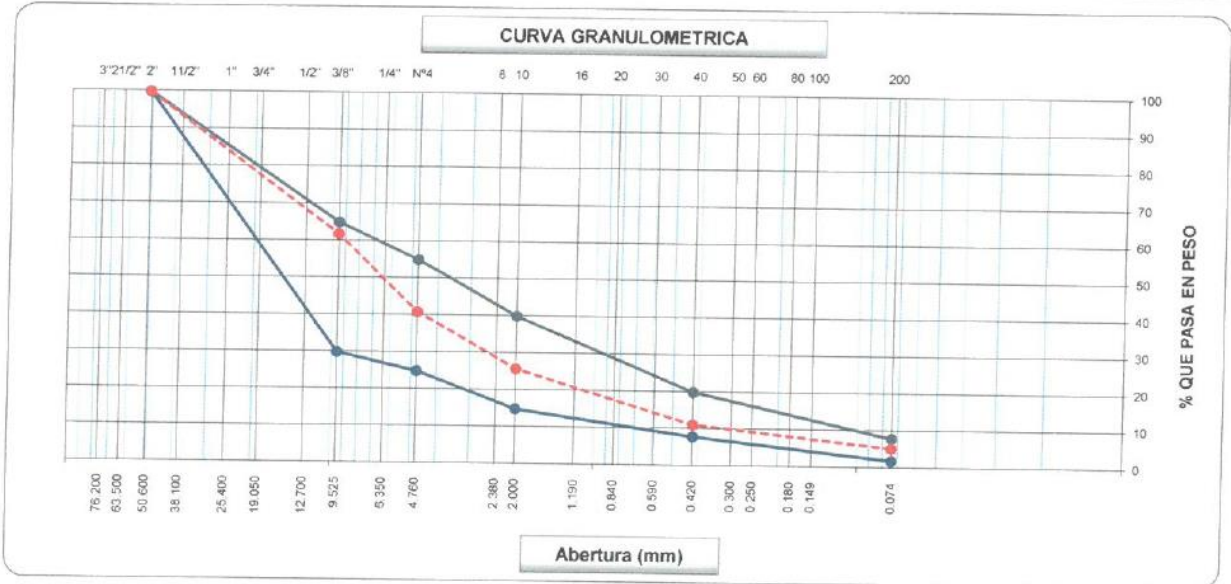
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"



Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-2 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 002 Ing. Responsable: F.C.H.L Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	--	--------------------------------------	---

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A		Descripción
5"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr.) 21,562.0
3"	73.000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 815.6
2 1/2"	60.300							
2"	50.800				100.0	100	100	2. Características
1 1/2"	37.500				100.0			Tamaño Maximo 2"
1"	25.400	1,296.0	6.0	6.0	94.0			Tamaño Maximo Nominal 1 1/2"
3/4"	19.000	1,984.0	9.2	15.2	84.8			Grava (%) 59.0
1/2"	12.700	2,516.0	11.7	26.9	73.1			Arena (%) 35.7
3/8"	9.520	2,416.0	11.2	38.1	61.9	30	65	Finos (%) 5.4
1/4"	6.350							Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	4,501.0	20.9	59.0	41.1	25	55	
N° 8	2.360							3. Clasificación
N° 10	2.000	301.5	15.2	74.1	25.9	15	40	Limite Liquido (%) 20
N° 16	1.190							Limite Plastico (%) 18
N° 20	0.850							Indice de Plasticidad (%) 2
N° 30	0.600							Clasificación SUCS GP-GM
N° 40	0.420	290.5	14.6	88.7	11.3	8	20	Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 50	0.300							
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.074	116.4	5.9	94.6	5.4	2	8	5. Observaciones (Fuente de Normalización)
Pasante		107.2	5.4	100.0				Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)



Observaciones: Combinación Física: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

 CALIDAD DE Vida	CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
--	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: 2 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	Código Ensayo N° : DIS-BG - 002 Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
---	--	--	---

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1206.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1150.0	
Peso del agua contenida (gr)	56.3	
Peso de la muestra seca (gr)	1150.0	
Contenido de Humedad (%)	4.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.9	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 27/06/2023	Código Ensayo N°: DIS-BG - 002
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Muestra: 2	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio		Tec. de Laboratorio: F.A.T

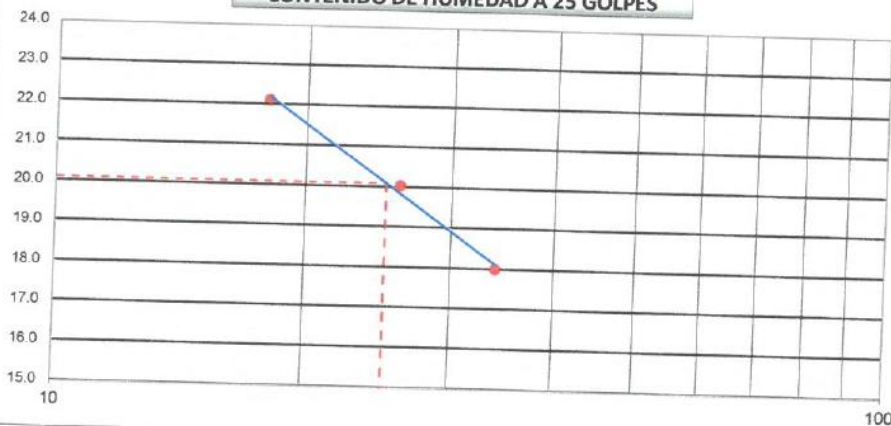
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		4	5	6	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.56	32.05	32.49	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.21	29.35	29.49	
Peso de Agua	gr.	2.35	2.70	3.00	
Peso de Tarro	gr.	16.15	15.91	15.92	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.06	13.44	13.57	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	18.0	20.0	22.1	20
Numero de Golpes		34	26	18	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		3	4		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.15	14.62		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.20	13.61		
Peso de Agua	gr.	0.95	1.01		
Peso de Tarro	gr.	7.96	8.10		
Peso de Suelo seco	gr.	5.24	5.51		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.2	18.3		18

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	20
Limite Plastico	18
Indice de Plasticidad	2

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NIÑACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

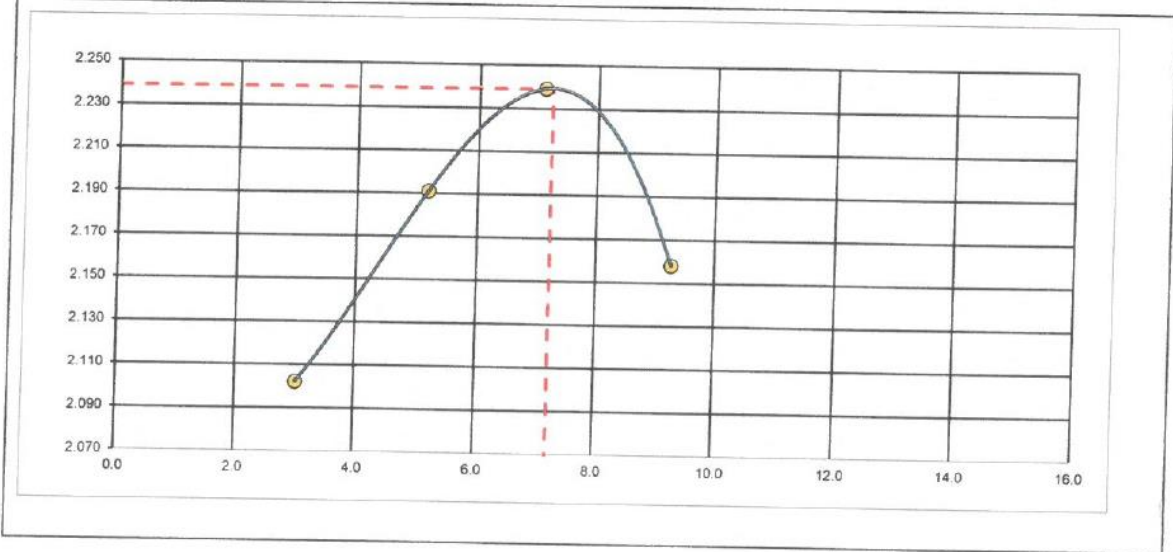
Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: 2.00 Mts Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG-002 Ing. Responsable: F.C.H.L Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	---	--------------------------------------	---

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	2123	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B					

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	11,325	11,620	11,819	11,734
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,597	4,892	5,091	5,006
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,165	2,304	2,398	2,358
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	633.7	693.6	667.6	736.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	615.2	659.6	623.3	674.1
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	18.5	34.2	44.3	62.5
Peso del suelo seco	gr.	615.2	659.6	623.3	674.1
Contenido de agua	%	3.0	5.2	7.1	9.3
Densidad Seca	gr/cc	2.102	2.191	2.239	2.158

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	2.239	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.2	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NIÑACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cartera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: - km: 00+002 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo
Código Ensayo N°:		D/S-BG - 002
Ing. Responsable:		F.C.H.L.
Tec. de Laboratorio:		F.A.T.

DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	: 2.239
Óptimo Contenido de Humedad	: 7.2 %

DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	MOLDE Nº 4		MOLDE Nº 5		MOLDE Nº 6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	4		5		6	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13313		13226		13183	
Peso de molde (gr)	8158		8371		8563	
Peso del suelo húmedo (gr)	5155		4855		4620	
Volumen del molde (cm3)	2149		2121		2119	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.399		2.289		2.180	
Humedad (%)	7.20		7.20		7.20	
Densidad seca (gr/cm3)	2.238		2.135		2.034	
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	526.3		548.2		519.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	490.9		511.4		484.3	
Peso del Agua (gr)	35.4		36.8		34.9	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	490.9		511.4		484.3	
Humedad	7.2		7.2		7.2	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/06/2023	10:20 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28/06/2023	10:20 a. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/06/2023	10:20 a. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/06/2023	10:20 a. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	10:20 a. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		94.7	4.7			85.3	4.2			68.2	3.4		
0.050		440.5	21.8			396.5	19.6			317.2	15.7		
0.075		719.2	35.6			647.3	32.1			517.9	25.7		
0.100	70.3	1274.0	63.1	71.4	101.5	1146.6	56.8	64.2	91.4	917.3	45.4	51.4	73.1
0.125		1876.9	93.0			1689.2	83.7			1351.4	66.9		
0.150		2351.5	116.5			2116.4	104.8			1693.1	83.9		
0.200	105.5	3021.2	149.6	141.2	133.9	2719.1	134.7	127.1	120.5	2175.3	107.7	101.7	96.4
0.300		3866.4	191.5			3479.7	172.4			2783.8	137.9		
0.400		4594.6	227.6			4135.1	204.8			3308.1	163.9		
0.500		4779.5	236.7			4301.6	213.1			3441.2	170.5		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668



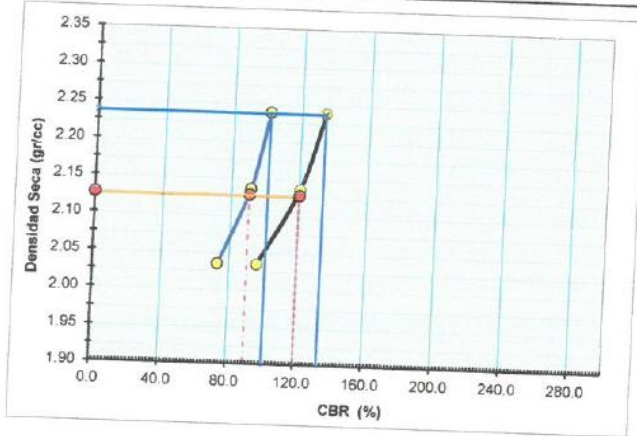
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(MTC E 132 - ASTM D 1883)



Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINAGACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: A Km. 30+650	Código Ensayo N°: DIS-BG-002
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: - km: 00+002	Ing. Resp: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio	Tec. Lab: F.A.T.
		Fecha: 27/06/2023
		Lado: Izquierdo

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

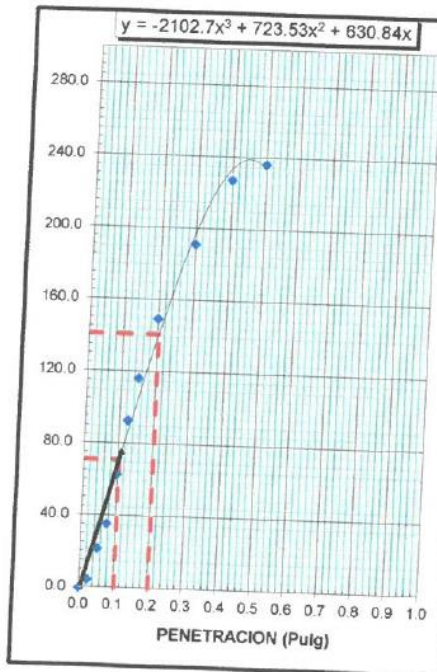


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 101.5	0.2": 133.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 90.8	0.2": 120.2

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	2.239	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%) 90.8
Optimo Humedad	7.2	%	CBR 100% MDS (0.1")(%) 101.5

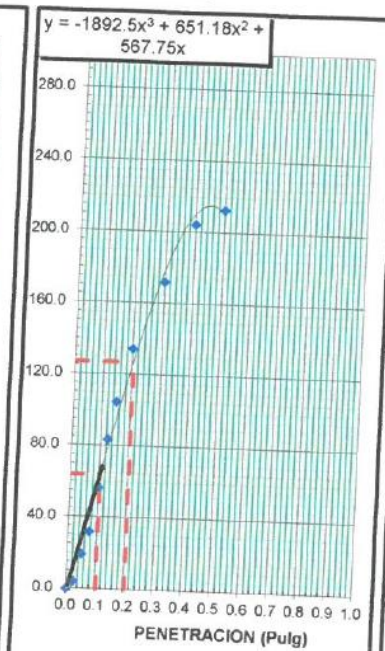
OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES



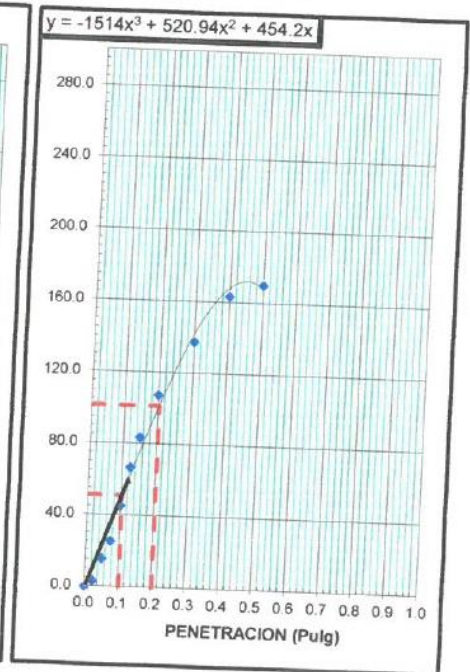
CBR (0.1")	101.5%
CBR (0.2")	133.9%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	91.4%
CBR (0.2")	120.5%




EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	73.9%
CBR (0.2")	96.4%

CONSORCIO VIAL NINAGACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
ESP. DE SUPERFICIES Y PAVIMENTOS
CIP N° 73688

 CALIDAD DE Vida	ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	 
--	--	---



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGION PASCO"

Cantera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: 2.00 Mts Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG-002 Ing. Responsable: F.C.H.L Téc de Laboratorio: F.A.T
--	---	--------------------------------------	--

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1250		
25	1"	1"	3/4"	1250		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1252		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1250		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5002		
Perdida despues del ensayo				1306		
Peso Obtenido				3696		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				26.1		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	CALIDAD DE Vida	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)		
---	------------------------	--	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 002

Cantera:	De Río	Progresiva:	Km. 30+650		Ing. Responsable :	F.C.H.L	
Material :	(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad :	2.00 Mts	Fecha :	27/06/2023	Téc de Laboratorio :	F.A.T
		Pto. de Muestreo :	Acopio	Lado :	Izquierdo		

DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5126.3	5046.9
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3177.1	3136.4
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3177.1	3136.4
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	5055.5	4979.2
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	5055.5	4979.2

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Peso Específico de masa		2.59	2.60	2.60
9	Peso Específico de masa saturada superficie seco		2.63	2.64	2.63
10	Peso específico aparente		2.69	2.70	2.69
11	Porcentaje de absorción	%	1.4	1.4	1.3

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 27/06/2023	Código Ensayo N° : DIS-BG - 002
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 2.00 Mts	Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.C.H.L
	Pto. de Muestreo : Acopio		Téc de Laboratorio : F.A.T

Descripcion	U/in	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		11:00	11:02	11:04		
Hora de salida de saturación (mas 10")		11:10	11:12	11:14		
Hora de entrada a decantación		11:12	11:14	11:16		
Hora de salida de decantación (mas 20")		11:32	11:34	11:36		
Altura máxima de material fino	in	5.8	5.8	5.7		
Altura máxima de la arena	in	3.2	3.2	3.1		
Equivalente de Arena	%	55	55	54		55

OBSERVACIONES :

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73689

 CALIDAD DE Vida	ABRACION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: 2.00 Mts Pto. de Muestreo: Acopio	Código Ensayo N°: DIS-BG - 002 Ing. Responsable: F.CH.L Téc de Laboratorio: F.A.T
	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	

Tamaño Máximo de Agregado		Agregado Grueso			Partículas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fracción	Peso	(%)	%
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E	F=((E/D)*100)	G=F*B
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1296	6.0	100.0	1296.0	56.2	4.3	26.1
1"	3/4"	1984	9.2	84.8	926.3	78.4	8.5	77.9
3/4"	1/2"	2516	11.7	73.1	514.2	95.6	18.6	217.0
1/2"	3/8"	2416	11.2	38.1	178.5	12.3	6.9	77.2
Total			32.1		4915.0	242.5		398.1

Resultados:

Partículas Chatas y Alargadas	12.4
-------------------------------	------

OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3:1


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUZLOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688



CALIDAD DE
Vida

CARAS FRACTURADAS
(MTC E-210 - ASTM D-5821)



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Código Ensayo N°: DIS-BG - 002
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: 2.00 Mts	Ing. Responsable: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023
		Lado: Izquierdo
		Téc de Laboratorio: F.A.T

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D (gr)	E (gr)	F ((E/D)*100)	G F*B
		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa ⊙				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz							
1 1/2"	1"	1296.0	6.0	94.0	1296.0	1296.0	100.0	
1"	3/4"	1984.0	9.2	84.8	926.3	865.2	93.4	
3/4"	1/2"	2516.0	11.7	73.1	514.2	447.5	87.0	
1/2"	3/8"	2416.0	11.2	61.9	178.5	132.9	74.5	
TOTAL			38.1					
Porcentaje con una Cara Fracturada		86.9					3309.8	

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D (gr)	E (gr)	F ((E/D)*100)	G F*B
		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa ⊙				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz							
1 1/2"	1"	1296.0	6.0	94.0	1296.0	1296.0	100.0	
1"	3/4"	1984.0	9.2	84.8	926.3	852.3	92.0	
3/4"	1/2"	2516.0	11.7	73.1	514.2	426.9	83.0	
1/2"	3/8"	2416.0	11.2	61.9	178.5	130.4	73.1	
TOTAL			38.1					
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		84.9					3234.6	

OBSERVACIONES :
D - Peso de la muestra requerida
E - Peso del material con caras fracturadas
F - Porcentajes de caras fracturadas

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 73668



CALIDAD DE Vida

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)

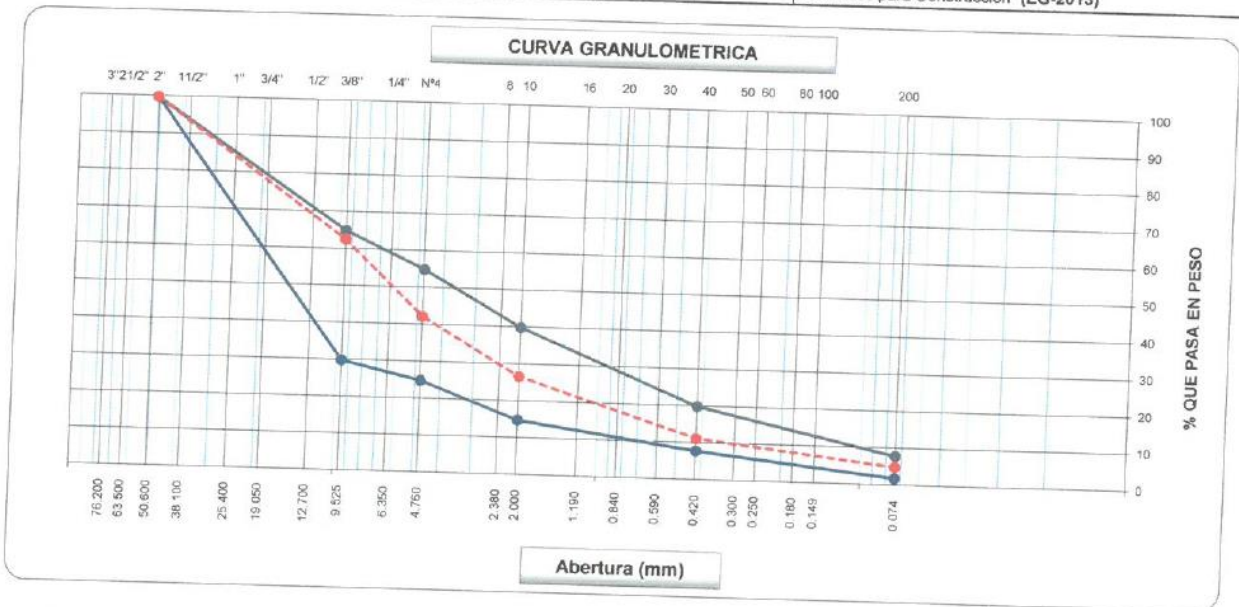


Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Código Ensayo N°: DIS-BG - 003
Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Muestra: M-3	Ing. Responsable: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio	Tec. de Laboratorio: F.A.T
	Fecha: 27/06/2023	
	Lado: Izquierdo	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material Peso Inicial Total (gr.) 22,062.0 Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 809.4
4"	101.600						
3"	73.000						
2 1/2"	60.300						2. Características Tamaño Máximo 2" Tamaño Máximo Nominal 1 1/2" Grava (%) 57.6 Arena (%) 37.3 Finos (%) 5.1 Modulo de Fineza (%)
2"	50.800				100.0	100	
1 1/2"	37.500				100.0		
1"	25.400	1,290.0	5.9	5.9	94.2		
3/4"	19.000	1,978.0	9.0	14.8	85.2		
1/2"	12.700	2,520.0	11.4	26.2	73.8		
3/8"	9.520	2,436.0	11.0	37.3	62.7	30 65	
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	4,485.0	20.3	57.6	42.4	25 55	
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	296.6	15.5	73.1	26.9	15 40	
N° 16	1.190						
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	294.5	15.4	88.6	11.4	8 20	
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.074	120.4	6.3	94.9	5.1	2 8	
Pasante		97.9	5.1	100.0			

5. Observaciones (Fuente de Normalización)
Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)



Observaciones: Combinación Física: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 73688

	CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"		
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: 3 Pto. de Muestreo : Acopio	Código Ensayo N° : DIS-BG - 003 Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1203.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1145.2	
Peso del agua contenida (gr)	58.1	
Peso de la muestra seca (gr)	1145.2	
Contenido de Humedad (%)	5.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.1	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688



CALIDAD DE Vida

LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 27/06/2023	Código Ensayo N°: DIS-BG - 003
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Muestra: 3	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.CH.L
	Pto. de Muestreo: Acopio		Tec. de Laboratorio: F.A.T

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		7	8	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.69	32.05	32.61	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.30	29.51	29.74	
Peso de Agua	gr.	2.39	2.54	2.87	
Peso de Tarro	gr.	15.28	16.21	16.13	
Peso del Suelo Seco	gr.	14.02	13.30	13.61	
Contenido de Humedad	%	17.1	19.1	21.1	Limite Liquido
Numero de Golpes		33	26	19	19

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		5	6		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.26	14.58		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.37	13.65		
Peso de Agua	gr.	0.89	0.93		
Peso de Tarro	gr.	8.22	8.24		
Peso de Suelo seco	gr.	5.15	5.41		
Contenido de Humedad	%	17.3	17.3		Limite Plastico
					17

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	19
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	2

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 73688

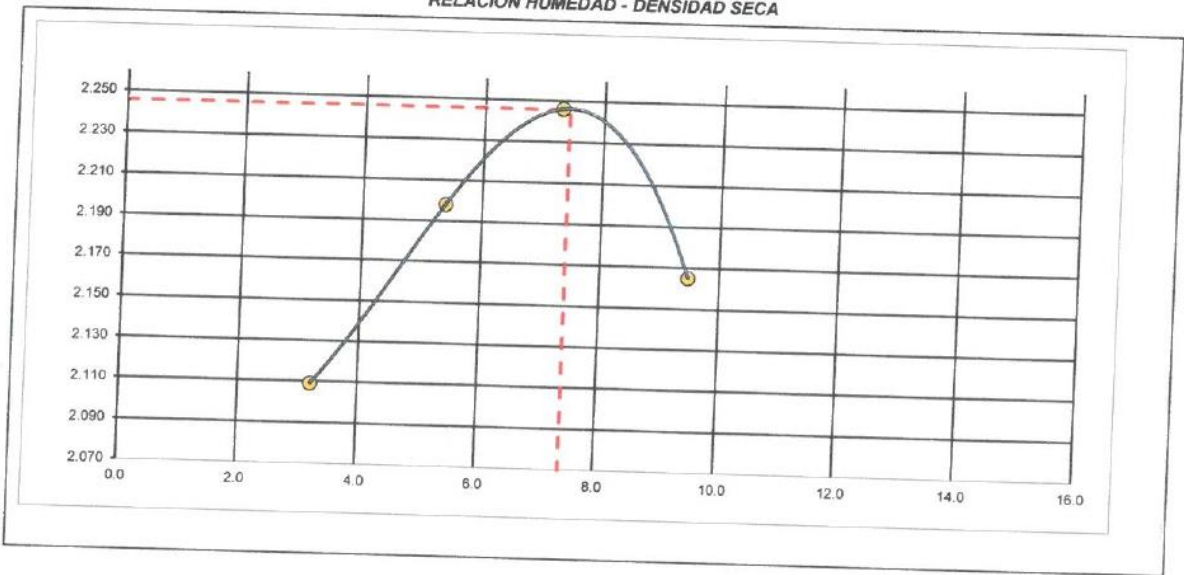
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Carretera: <i>De Rio</i> Material: <i>(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")</i>	Progresiva: <i>Km. 30+650</i> Muestra: <i>3.00 Mts</i> Pto. de Muestreo: <i>Acopio</i>	Fecha: <i>27/06/2023</i> Lado: <i>Izquierdo</i>	Código Ensayo N°: <i>DIS-BG-003</i> Ing. Responsable: <i>F.C.H.L</i> Tec. de Laboratorio: <i>F.A.T</i>
--	--	--	--

Molde N° 1	Diametro Molde	6"			Volumen Molde	2123	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6728	gr.	N° de golpes	56 Glp.
NUMERO DE ENSAYOS									
Peso Suelo + Molde	gr.	1		2		3		4	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	11,349		11,645		11,844		11,760	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	4,621		4,917		5,116		5,032	
Recipiente Numero		2.177		2.316		2.410		2.370	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	634.9		701.0		647.3		750.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	615.2		665.2		603.3		685.4	
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.	19.7		35.8		44.0		64.9	
Peso del suelo seco	gr.	615.2		665.2		603.3		685.4	
Contenido de agua	%	3.2		5.4		7.3		9.5	
Densidad Seca	gr/cc	2.109		2.198		2.246		2.165	

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	2.246	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.4 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: - km: 00+003 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 003 Ing. Responsable: F.CH.L Tec. de Laboratorio: F.A.T.
--	---	--------------------------------------	---

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	2.246
Óptimo Contenido de Humedad	7.4 %

DATOS DEL CBR						
Cond. de la muestra	7		8		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	7		8		9	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13552		13291		13294	
Peso de molde (gr)	8436		8400		8613	
Peso del suelo húmedo (gr)	5116		4891		4681	
Volumen del molde (cm3)	2121		2127		2125	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.412		2.300		2.203	
Humedad (%)	7.40		7.40		7.40	
Densidad seca (gr/cm3)	2.246		2.142		2.051	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	615.2		648.9		641.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	572.8		604.2		596.8	
Peso del Agua (gr)	42.4		44.7		44.2	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	572.8		604.2		596.8	
Humedad	7.4		7.4		7.4	

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
				27/06/2023	10:40 a. m.		0	0		0.0	0.0
28/06/2023	10:40 a. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/06/2023	10:40 a. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/06/2023	10:40 a. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	10:40 a. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

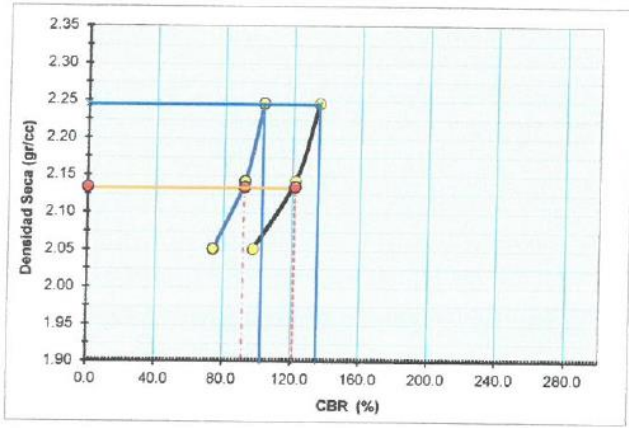
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	PENETRACION											
		MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		95.6	4.7			86.0	4.3			68.8	3.4		
0.050		444.6	22.0			400.1	19.8			320.1	15.9		
0.075		725.8	36.0			653.3	32.4			522.6	25.9		
0.100	70.3	1285.7	63.7	72.0	102.4	1157.1	57.3	64.8	92.2	925.7	45.9	51.9	73.8
0.125		1894.2	93.8			1704.7	84.4			1363.8	67.6		
0.150		2373.1	117.5			2135.8	105.8			1708.7	84.6		
0.200	105.5	3049.0	151.0	142.5	135.1	2744.1	135.9	128.3	121.6	2195.3	108.7	102.6	97.3
0.300		3901.9	193.3			3511.7	173.9			2809.4	139.2		
0.400		4636.7	229.7			4173.1	206.7			3338.5	165.4		
0.500		4823.4	238.9			4341.1	215.0			3472.8	172.0		


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAIKO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
Cantera: De Río	Progresiva: K Km. 30+650	Código Ensayo N°: DIS-BG - 003	
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: - km: 00+003	Fecha: 27/06/2023	Ing. Resp: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio	Lado: Izquierdo	Tec. Lab: F.A.T.

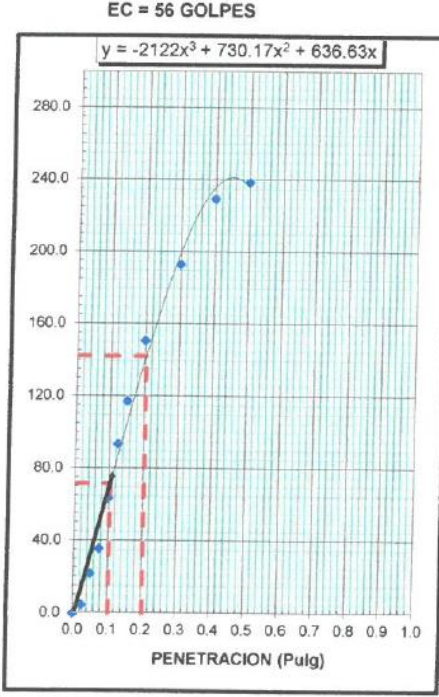
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



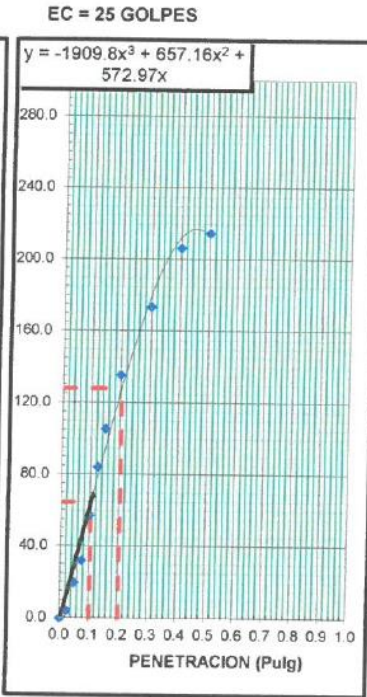
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 102.4	0.2": 135.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 91.9	0.2": 121.4

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	2.246 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1") (%)	91.9
Optimo Humedad	7.4 %	CBR 100% MDS (0.1") (%)	102.4

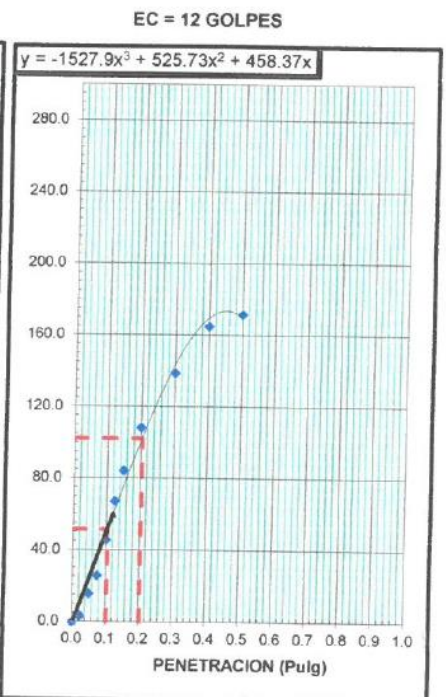
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	102.4%
CBR (0.2")	135.1%





CBR (0.1")	92.2%
CBR (0.2")	121.8%



CBR (0.1")	73.8%
CBR (0.2")	97.3%


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73683

	ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	
---	--	---



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : 3.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	Código Ensayo N° : DIS-BG - 003 Ing. Responsable : F.C.H.L Téc de Laboratorio : F.A.T
---	--	--	--

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1250		
25	1"	1"	3/4"	1251		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1252		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1250		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5003		
Perdida despues del ensayo				1276		
Peso Obtenido				3727		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				25.5		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 003	
Cantera : De Rio	Progresiva : Km. 30+650		Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 3.00 Mts	Fecha : 27/06/2023	Téc de Laboratorio : F.A.T	
	Pto. de Muestreo : Acopio	Lado : Izquierdo		

DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5064.2	5129.8
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3145.3	3179.6
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3145.3	3179.6
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	4994.3	5054.0
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	4994.3	5054.0

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.60	2.59	2.60
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.64	2.63	2.63
10	Peso especifico aparente		2.70	2.70	2.69
11	Porcentaje de absorción	%	1.4	1.5	1.3

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 003

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 27/06/2023	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 3.00 Mts	Lado : Izquierdo	Téc de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio		



Descripción	U/in	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		13:10	13:12	13:14		
Hora de salida de saturación (mas 10")		13:20	13:22	13:24		
Hora de entrada a decantación		13:22	13:24	13:26		
Hora de salida de decantación (mas 20")		13:42	13:44	13:46		
Altura máxima de material fino	in	5.8	5.8	5.8		
Altura máxima de la arena	in	3.2	3.2	3.2		
Equivalente de Arena	%	55	55	55		55

OBSERVACIONES :

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

	ABRACION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 003	
Cantera : De Río (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva : Km. 30+650 Profundidad : 3.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio
Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.C.H.L Téc de Laboratorio : F.A.T

Tamaño Maximo de Agregado		Agregado Grueso			Partículas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fraccion	Peso	(%) F=((E/D)*100)	% Correido G=F*B
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E		
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1290	5.9	100.0	1290.0	54.2	4.2	24.6
1"	3/4"	1978	9.0	85.2	856.2	76.4	8.9	80.0
3/4"	1/2"	2520	11.4	73.8	504.8	93.1	18.4	210.6
1/2"	3/8"	2436	11.0	37.3	165.2	13.6	8.2	90.9
Total			31.4		4816.2	237.3		405.1

Resultados:

Partículas Chatas y Alargadas	12.9
-------------------------------	------

OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3.1


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	CARAS FRACTURADAS (MTC E-210 - ASTM D-5821)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : 3.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 27/06/2023 Lado : Izquierdo	Código Ensayo N° : DIS-BG - 003 Ing. Responsable : F.CH.L Téc de Laboratorio : F.A.T
---	---	--	--

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1290.0	5.9	94.2	1290.0	1290.0	100.0	585.0
1"	3/4"	1978.0	9.0	85.2	856.2	836.2	97.7	876.0
3/4"	1/2"	2520.0	11.4	73.8	504.8	436.2	86.4	986.8
1/2"	3/8"	2436.0	11.0	62.7	165.2	120.5	72.9	805.3
TOTAL			37.3					3253.1
Porcentaje con una Cara Fracturada		87.3						

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS


Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1290.0	5.9	94.2	1290.0	1290.0	100.0	585.0
1"	3/4"	1978.0	9.0	85.2	856.2	801.0	93.6	839.2
3/4"	1/2"	2520.0	11.4	73.8	504.8	399.5	79.1	903.8
1/2"	3/8"	2436.0	11.0	62.7	165.2	126.5	76.6	845.4
TOTAL			37.3					3173.3
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		85.1						

OBSERVACIONES :

- D - Peso de la muestra requerida
- E - Peso del material con caras fracturadas
- F - Porcentajes de caras fracturadas

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

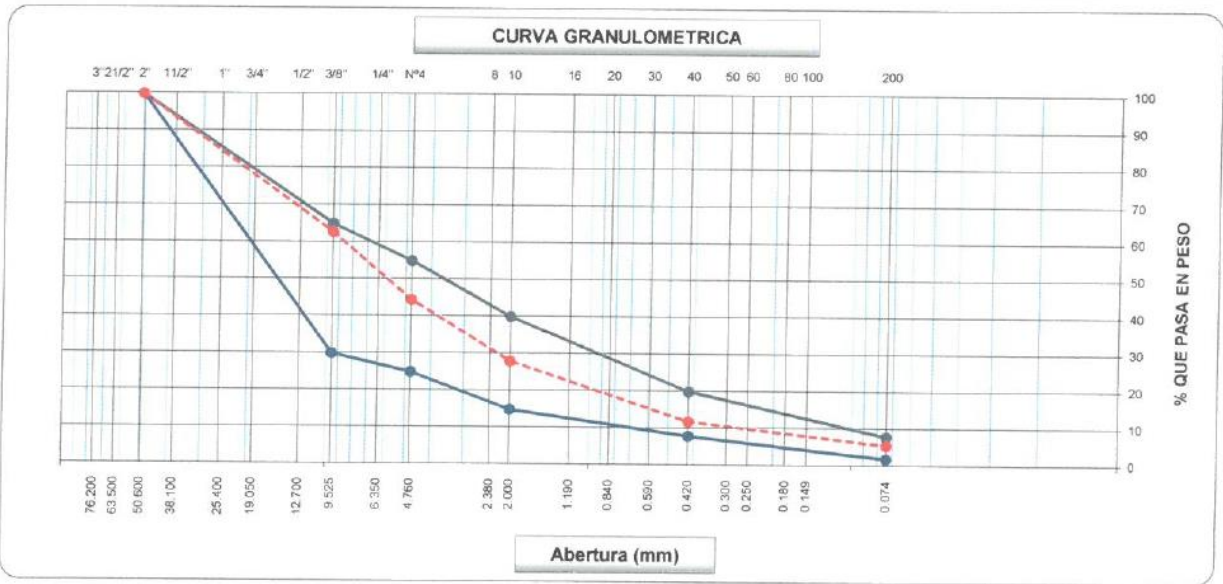
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGION PASCO"**



Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-4 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 28/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG-004 Ing. Responsable: F.C.H.L. Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	---	--	---

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A		Descripción	
5"	127.000							1. Peso de Material	
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr.)	24,156.0
3"	73.000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)	826.3
2 1/2"	60.300							2. Características	
2"	50.800				100.0	100	100	Tamaño Maximo	2"
1 1/2"	37.500				100.0			Tamaño Maximo Nominal	1 1/2"
1"	25.400	1,462.0	6.1	6.1	94.0			Grava (%)	55.4
3/4"	19.000	2,145.0	8.9	14.9	85.1			Arena (%)	38.9
1/2"	12.700	2,645.0	11.0	25.9	74.1			Finos (%)	5.7
3/8"	9.520	2,718.0	11.3	37.1	62.9	30	65	Modulo de Fineza (%)	
1/4"	6.350							3. Clasificación	
N° 4	4.750	4,415.0	18.3	55.4	44.6	25	55	Limite Liquido (%)	19
N° 8	2.360							Limite Plastico (%)	17
N° 10	2.000	306.2	16.5	71.9	28.1	15	40	Indice de Plasticidad (%)	2
N° 16	1.190							Clasificación SUCS	GP-GM
N° 20	0.850							Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
N° 30	0.600							5. Observaciones (Fuente de Normalización)	
N° 40	0.420	298.5	16.1	88.0	12.0	8	20	Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)	
N° 50	0.300								
N° 60	0.250								
N° 80	0.180								
N° 100	0.150								
N° 200	0.074	116.2	6.2	94.3	5.7	2	8		
Pasante		106.4	5.7	100.0					



Observaciones: Combinación Fisica: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688



		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")				Código Ensayo N° : DIS-BG - 004	
Progresiva: Km. 30+650		Muestra: 4		Fecha : 28/06/2023	
Pto. de Muestreo : Acopio		Lado : Izquierdo		Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1302.5	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1250.0	
Peso del agua contenida (gr)	52.5	
Peso de la muestra seca (gr)	1250.0	
Contenido de Humedad (%)	4.2	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.2	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
Cantera : De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva : Km. 30+650 Muestra : 4 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	Código Ensayo N° : DIS-BG - 004 Ing. Responsable : F.CH.L. Tec. de Laboratorio : F.A.T.

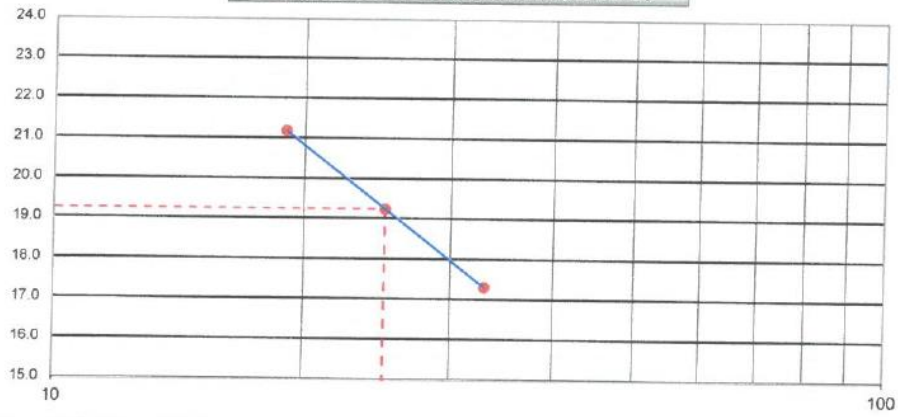
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

		10	11	12	
N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.06	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.79	29.51	29.60	
Peso de Agua	gr.	2.36	2.55	2.88	
Peso de Tarro	gr.	16.15	16.28	16.03	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.64	13.23	13.57	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	17.3	19.3	21.2	19
Numero de Golpes		33	25	19	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

		7	8	
N° de Tarro				
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.02	14.25	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.18	13.37	
Peso de Agua	gr.	0.84	0.88	
Peso de Tarro	gr.	8.23	8.24	
Peso de Suelo seco	gr.	4.95	5.13	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.0	17.0	17

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	19
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40 <hr/> <hr/> <hr/>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

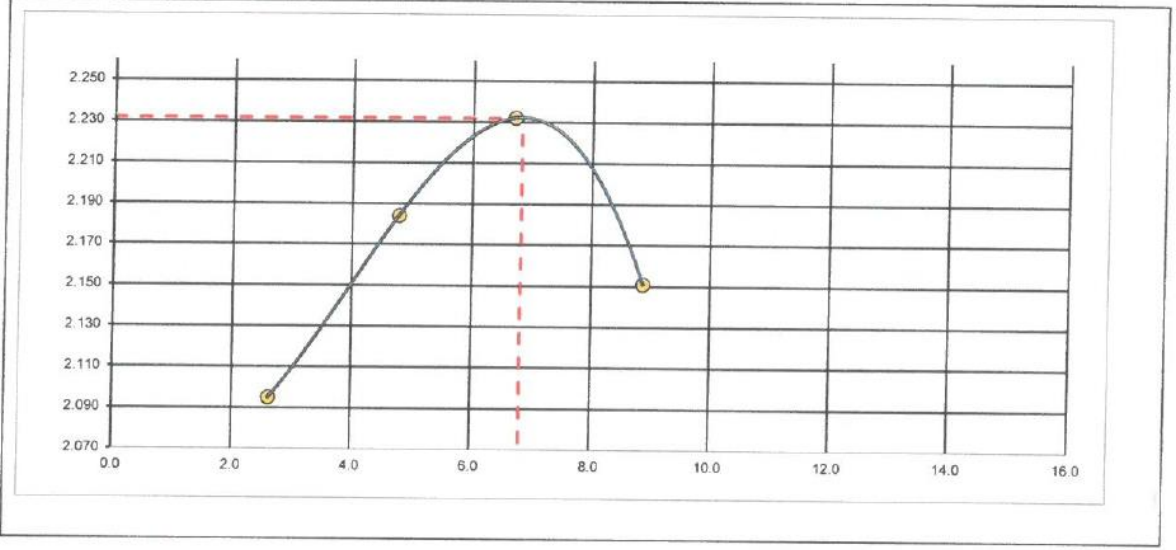
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"
Código Ensayo N° : DIS-BG - 004

Cantera : De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva : Km. 30+650 Muestra : 4.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
--	---	--	---

Molde N° 1	Diametro Molde	6"			Volumen Molde	2123	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6728	gr.	N° de golpes	56 Gp.
NUMERO DE ENSAYOS									
					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.				11,292	11,586	11,784	11,700	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.				4,564	4,858	5,056	4,972	
Peso Volumetrico Humedo	gr.				2,150	2,286	2,382	2,342	
Recipiente Numero					-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.				529.7	574.7	536.9	572.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				516.2	548.5	503.2	526.2	
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.				13.5	26.2	33.7	46.7	
Peso del suelo seco	gr.				516.2	548.5	503.2	526.2	
Contenido de agua	%				2.8	4.8	6.7	8.9	
Densidad Seca	gr/cc				2.095	2.184	2.232	2.151	

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	2.232	(gr/cm3)	Humedad óptima	6.8 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**

Cantera: <i>De Rio</i> Material: <i>(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")</i>	Progresiva: <i>Km. 30+650</i> Profundidad: <i>- km: 00+004</i> Pto. de Muestreo: <i>Acopio</i>	Fecha: <i>28/06/2023</i> Lado: <i>Izquierdo</i>	Código Ensayo N°: <i>DIS-BG - 004</i> Ing. Responsable: <i>F.C.H.L</i> Tec. de Laboratorio: <i>F.A.T.</i>
--	--	--	---

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	2.232
Óptimo Contenido de Humedad	6.8 %

DATOS DEL CBR						
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	10		11		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13522		13255		13218	
Peso de molde (gr)	8442		8430		8599	
Peso del suelo húmedo (gr)	5080		4825		4619	
Volumen del molde (cm3)	2131		2124		2123	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.384		2.272		2.175	
Humedad (%)	6.80		6.80		6.80	
Densidad seca (gr/cm3)	2.232		2.127		2.037	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	718.2		726.2		698.4	
Tarro + Suelo seco (gr)	672.5		680.0		654.0	
Peso del Agua (gr)	45.7		46.2		44.4	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	672.5		680.0		654.0	
Humedad	6.8		6.8		6.8	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/06/2023	11:40 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/06/2023	11:40 a. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/06/2023	11:40 a. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	11:40 a. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
2/07/2023	11:40 a. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

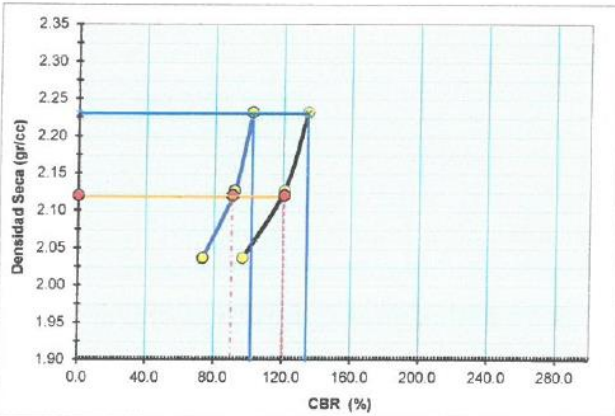
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		94.9	4.7			85.4	4.2			68.3	3.4		
0.050		441.4	21.9			397.3	19.7			317.8	15.7		
0.075		720.7	35.7			648.6	32.1			518.9	25.7		
0.100	70.3	1276.6	63.2	71.5	101.7	1148.9	56.9	64.4	91.5	919.1	45.5	51.5	73.2
0.125		1880.8	93.2			1692.7	83.8			1354.1	67.1		
0.150		2356.3	116.7			2120.7	105.0			1696.6	84.0		
0.200	105.5	3027.4	150.0	141.5	134.2	2724.7	135.0	127.4	120.8	2179.7	108.0	101.9	96.6
0.300		3874.3	191.9			3486.8	172.7			2789.5	138.2		
0.400		4603.9	228.0			4143.5	205.2			3314.8	164.2		
0.500		4789.3	237.2			4310.3	213.5			3448.3	170.8		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
		Código Ensayo N°:	DIS-BG - 004
Cantera:	De Río	Progresiva:	K Km. 30+650
Material:	(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad:	- km: 00+004
		Fecha:	28/06/2023
		Ingeniero Resp.:	F.C.H.L.
		Tec. Lab.:	F.A.T.
		Pto. de Muestreo:	Acopio
		Lado:	Izquierdo

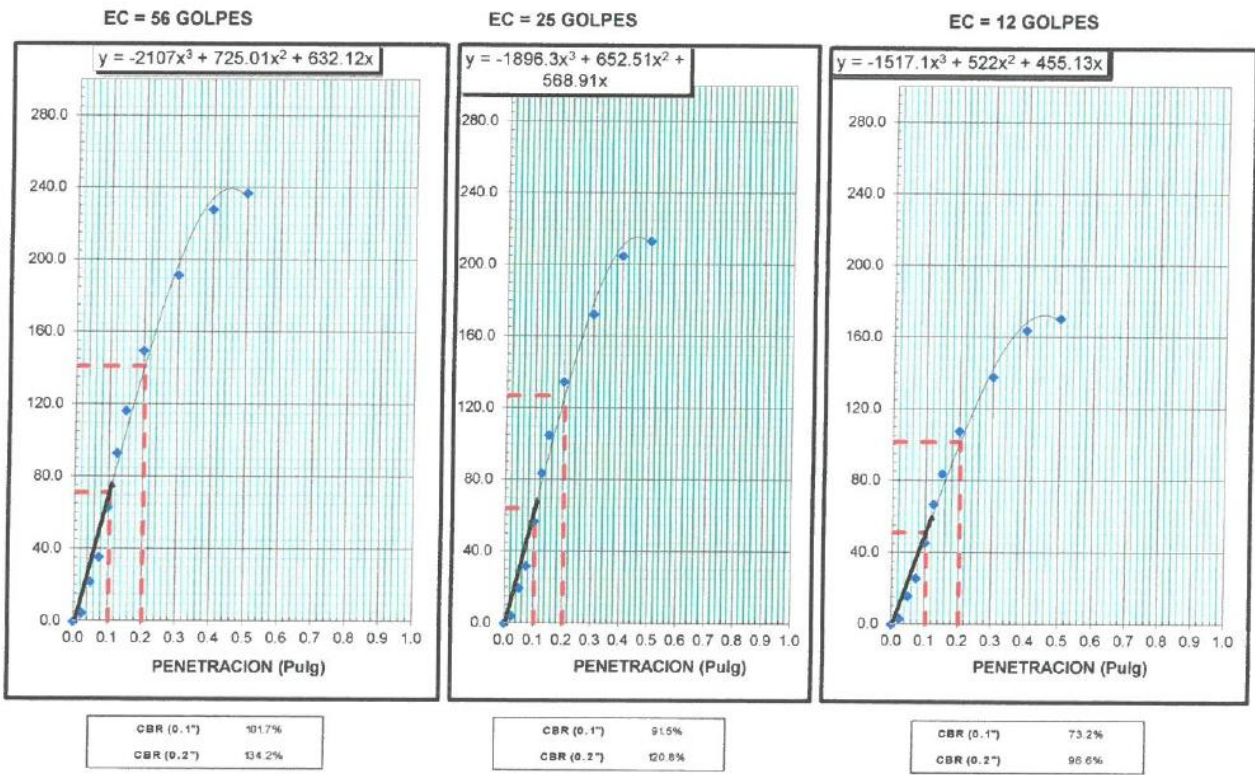
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	101.7	0.2":	134.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	90.5	0.2":	120.6

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	2.232	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	90.5
Optimo Humedad	6.8	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	101.7

OBSERVACIONES:



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

		ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 004	
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM		Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : 4.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio		Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	
				Ing. Responsable : F.C.H.L Téc de Laboratorio : F.A.T	

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1251		
25	1"	1"	3/4"	1251		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1252		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1250		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5004		
Perdida despues del ensayo				1256		
Peso Obtenido				3748		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				25.1		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 004	
Cantera:	De Río	Progresiva:	Km. 30+650	Ing. Responsable : F.CH.L
Material :	(40% Grava Triturada	Profundidad :	4.00 Mts	Téc de Laboratorio : F.A.T
	TM 1 1/2" + 60% Arena	Pto. de Muestreo :	Acopio	
	Nat. Zarandeada TM	Fecha :	28/06/2023	
	3/4")	Lado :	Izquierdo	

DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5084.5	5062.9
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3158.4	3145.2
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3158.4	3145.2
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	5009.4	4988.1
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	5009.4	4988.1

RESULTADOS				PROMEDIO	
8	Peso Especifico de masa		2.60	2.60	2.60
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.64	2.64	2.64
10	Peso especifico aparente		2.71	2.71	2.70
11	Porcentaje de absorción	%	1.5	1.5	1.4

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73683

	<p>EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)</p>	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 004

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 28/06/2023	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 4.00 Mts	Lado : Izquierdo	Téc de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio		

Descripción	U/in	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		10:30	10:32	10:34		
Hora de salida de saturación (mas 10")		10:40	10:42	10:44		
Hora de entrada a decantación		10:42	10:44	10:46		
Hora de salida de decantación (mas 20")		11:02	11:04	11:06		
Altura máxima de material fino	in	5.9	5.8	5.9		
Altura máxima de la arena	in	3.3	3.2	3.3		
Equivalente de Arena	%	56	55	56		56

OBSERVACIONES :

0


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

		ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 004	
Cantera : De Río (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")		Progresiva : Km. 30+650 Profundidad : 4.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio		Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	
				Ing. Responsable : F.C.H.L Téc de Laboratorio : F.A.T	

Tamaño Máximo de Agregado		Agregado Grueso			Partículas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fracción	Peso	(%) F=((E/D)*100)	% Correido G=F*B
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E		
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1462	6.1	100.0	1154.6	50.2	4.3	26.3
1"	3/4"	2145	8.9	85.1	806.3	72.3	9.0	79.6
3/4"	1/2"	2645	11.0	74.1	542.5	91.6	16.9	184.9
1/2"	3/8"	2718	11.3	37.1	181.4	11.7	6.4	72.6
Total			31.1		4684.8	225.8		363.4

Resultados:

Partículas Chatas y Alargadas	11.7
-------------------------------	------

OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3:1

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	CARAS FRACTURADAS (MTC E-210 - ASTM D-5821)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio
 Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")

Progresiva: Km. 30+650
 Profundidad : 4.00 Mts
 Pto. de Muestreo : Acopio
 Fecha : 28/06/2023
 Lado : Izquierdo

Código Ensayo N° : DIS-BG - 004

Ing. Responsable : F.C.H.L
 Téc de Laboratorio : F.A.T

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1462.0	6.1	94.0	1154.6	1154.6	100.0	605.0
1"	3/4"	2145.0	8.9	85.1	806.3	736.2	91.3	810.8
3/4"	1/2"	2645.0	11.0	74.1	542.5	487.5	89.9	984.0
1/2"	3/8"	2718.0	11.3	62.9	181.4	136.2	75.1	844.7
TOTAL			37.1					3244.5
Porcentaje con una Cara Fracturada		87.4						

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1462.0	6.1	94.0	1154.6	1154.6	100.0	605.0
1"	3/4"	2145.0	8.9	85.1	806.3	702.3	87.1	773.5
3/4"	1/2"	2645.0	11.0	74.1	542.5	465.7	85.8	940.0
1/2"	3/8"	2718.0	11.3	62.9	181.4	125.9	69.4	780.8
TOTAL			37.1					3099.2
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		83.5						

OBSERVACIONES :
 D - Peso de la muestra requerida
 E - Peso del material con caras fracturadas
 F - Porcentajes de caras fracturadas

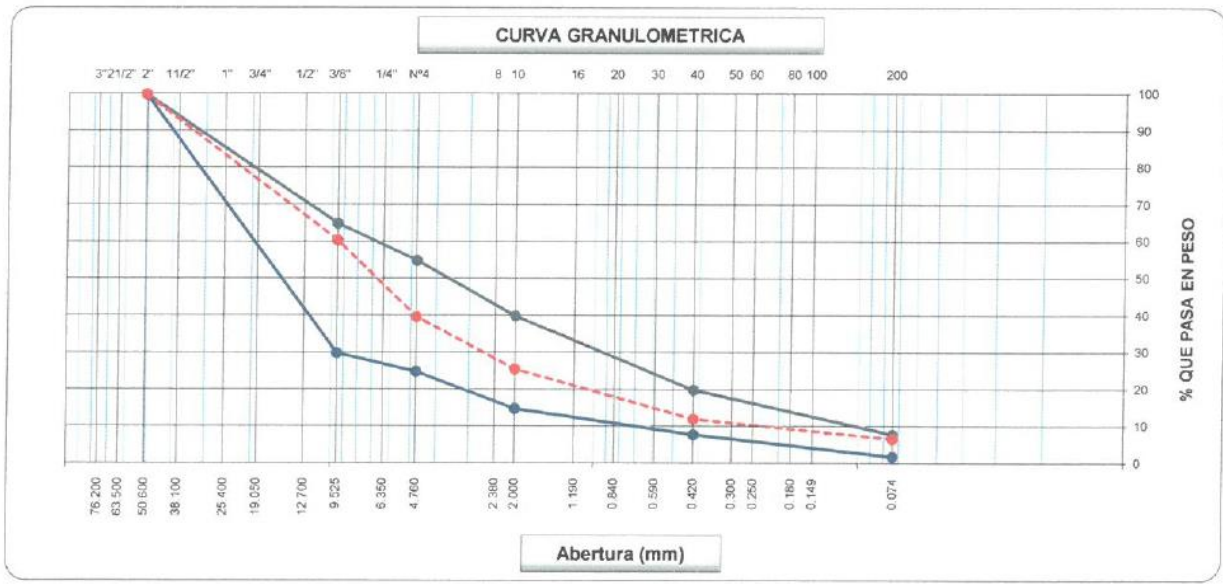
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 28/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 005 Ing. Responsable: F.C.H.L Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	--	--------------------------------------	---

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A		Descripción	
5"	127.000							1. Peso de Material	
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr.)	20,156.0
3"	73.000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)	840.5
2 1/2"	60.300							2. Características	
2"	50.800				100.0	100	100	Tamaño Maximo	2"
1 1/2"	37.500				100.0			Tamaño Maximo Nominal	1 1/2"
1"	25.400	1,274.0	6.3	6.3	93.7			Grava (%)	60.1
3/4"	19.000	1,954.0	9.7	16.0	84.0			Arena (%)	33.0
1/2"	12.700	2,406.0	11.9	28.0	72.1			Finos (%)	6.9
3/8"	9.520	2,315.0	11.5	39.4	60.6	30	65	Modulo de Fineza (%)	
1/4"	6.350							3. Clasificación	
N° 4	4.750	4,165.0	20.7	60.1	39.9	25	55	Limite Liquido (%)	20
N° 8	2.360							Limite Plastico (%)	18
N° 10	2.000	298.5	14.2	74.3	25.7	15	40	Indice de Plasticidad (%)	2
N° 16	1.190							Clasificación SUCS	GP-GM
N° 20	0.850							Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
N° 30	0.600							5. Observaciones (Fuente de Normalización)	
N° 40	0.420	284.1	13.5	87.8	12.2	8	20	Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)	
N° 50	0.300								
N° 60	0.250								
N° 80	0.180								
N° 100	0.150								
N° 200	0.074	113.4	5.4	93.1	6.9	2	8		
Pasante		144.5	6.9	100.0					

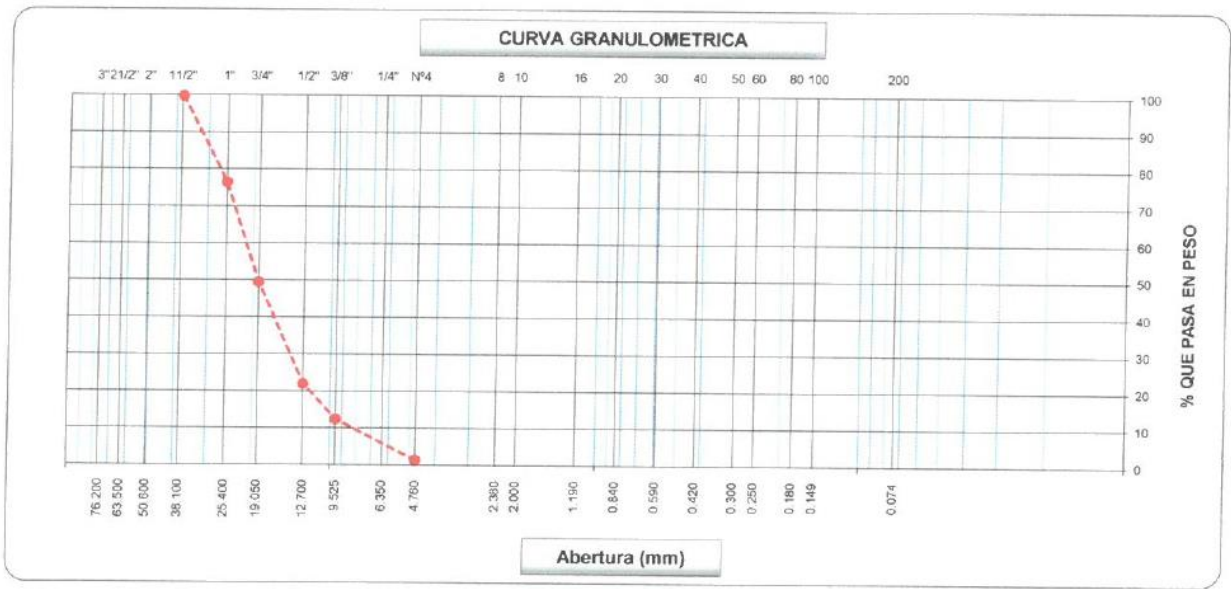


Observaciones: Combinación Física: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")

Obra : **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**

Cantera: De Rio Material: Grava Triturada TM 1 1/2"	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 27/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 005 Ing. Responsable: F.C.H.L Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	---	--	--

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción		
5"	127.000						1. Peso de Material		
4"	101.600								
3"	73.000								
2 1/2"	60.300						Peso Inicial Total (gr.) 28,165.0		
2"	50.800							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 0.0	
1 1/2"	37.500				100.0		2. Características		
1"	25.400	6,548.0	23.3	23.3	76.8			Tamaño Maximo 1 1/2"	
3/4"	19.000	7,601.0	27.0	50.2	49.8			Tamaño Maximo Nominal 1"	
1/2"	12.700	7,735.0	27.5	77.7	22.3			Grava (%) 98.3	
3/8"	9.520	2,700.0	9.6	87.3	12.7			Arena (%) 1.7	
1/4"	6.350							Finos (%) 0.0	
N° 4	4.750	3,108.0	11.0	98.3	1.7			Modulo de Fineza (%)	
N° 8	2.360							3. Clasificación	
N° 10	2.000								Limite Liquido (%) --
N° 16	1.190								Limite Plastico (%) --
N° 20	0.850								Indice de Plasticidad (%) --
N° 30	0.600								Clasificación SUCS --
N° 40	0.420								Clasificación AASHTO --
N° 50	0.300							5. Observaciones (Fuente de Normalización)	
N° 60	0.250								Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 80	0.180						Generales para Construcción" (EG-2013)		
N° 100	0.150								
N° 200	0.074								
Pasante		473.0	1.7	100.0					

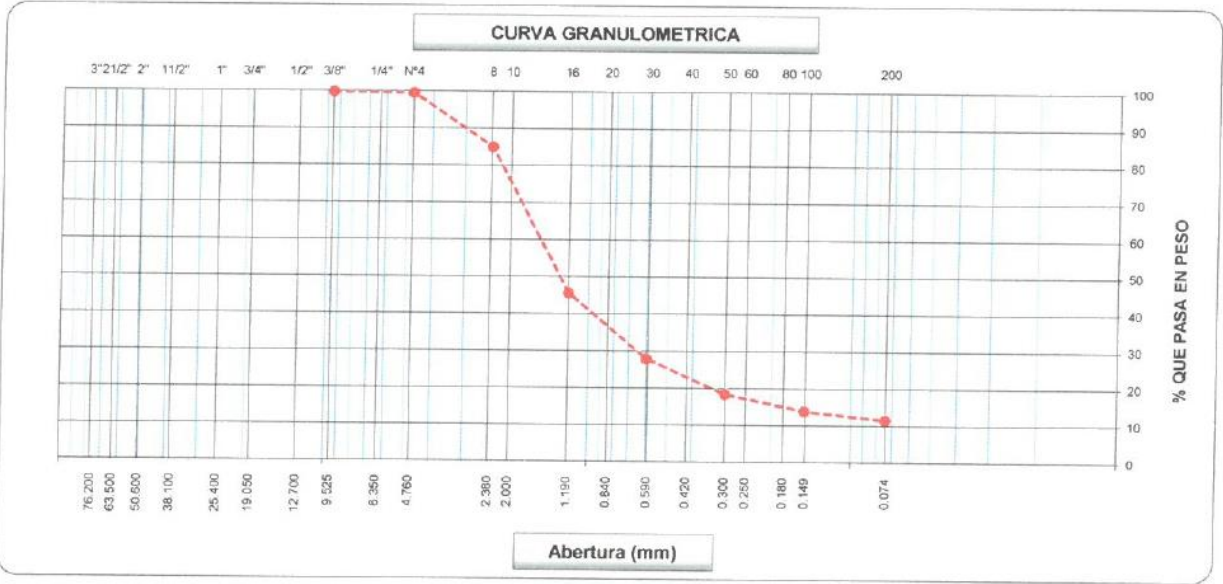


Observaciones: Grava Triturada TM 1 1/2"

Obra : **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**

Cantera: <i>De Río</i> Material: <i>Arena Nat. Zarandeada TM 3/8"</i>	Progresiva: <i>Km. 30+650</i> Muestra: <i>M-1</i> Pto. de Muestreo: <i>Acopio</i>	Fecha: <i>27/06/2023</i> Lado: <i>Izquierdo</i>	Código Ensayo N°: <i>DIS-BG - 005</i> Ing. Responsable: <i>F.C.H.L</i> Tec. de Laboratorio: <i>F.A.T</i>
--	---	--	--

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción		
5"	127.000						1. Peso de Material		
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr.) 1,401.6	
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 0.0		
2 1/2"	60.300						2. Características		
2"	50.800							Tamaño Maximo 1/2"	
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"		
1"	25.400						Grava (%) 0.2		
3/4"	19.000						Arena (%) 88.0		
1/2"	12.700						Finos (%) 11.8		
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%)		
1/4"	6.350						3. Clasificación		
N° 4	4.750	3.1	0.2	0.2	99.8			Limite Liquido (%) --	
N° 8	2.360	203.7	14.5	14.8	85.3			Limite Plastico (%) --	
N° 10	2.000							Indice de Plasticidad (%) --	
N° 16	1.190	552.4	39.4	54.2	45.8			Clasificación SUCS --	
N° 20	0.850							Clasificación AASHTO --	
N° 30	0.600	247.9	17.7	71.9	28.2			5. Observaciones (Fuente de Normalización)	
N° 40	0.420								Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 50	0.300	132.8	9.5	81.3	18.7				
N° 60	0.250								
N° 80	0.180								
N° 100	0.150	63.7	4.5	85.9	14.1				
N° 200	0.074	32.6	2.3	88.2	11.8				
Pasante		165.4	11.8	100.0					





Observaciones: Arena Nat. Zarandeada TM 3/8"

	CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandada TM 3/4")		Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo : Acopio	Código Ensayo N° : DIS-BG - 005 Ing. Responsable : F.CH.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
		Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1236.5	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1181.0	
Peso del agua contenida (gr)	55.5	
Peso de la muestra seca (gr)	1181.0	
Contenido de Humedad (%)	4.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.7	

 CALIDAD DE Vida	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"				Código Ensayo N° : DIS-BG - 005
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-1 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		13	14	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.51	32.46	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.95	29.79	29.52	
Peso de Agua	gr.	2.56	2.67	2.96	
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	14.03	13.17	13.29	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	18.3	20.3	22.2	20
Numero de Golpes		33	26	18	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		9	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.32	14.57	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.36	13.61	
Peso de Agua	gr.	0.96	0.96	
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.29	
Peso de Suelo seco	gr.	5.30	5.32	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.1	18.0	18



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	20
Limite Plastico	18
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
<p><u>Pasante Tamiz N° 40</u></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

Obra : **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"** Código Ensayo N° : **DIS-BG - 005**

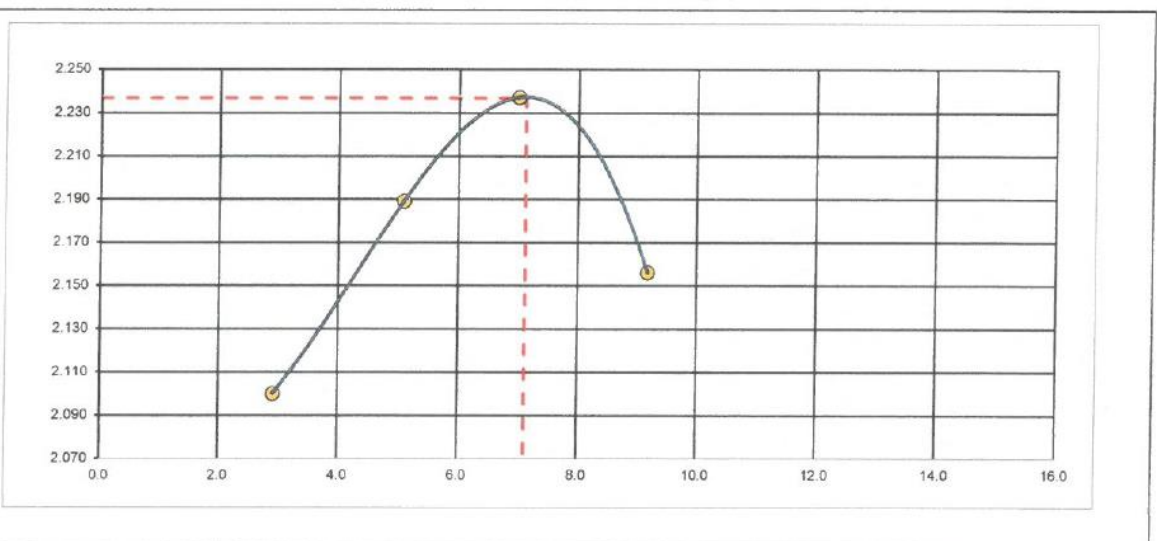
Cantera: Do Rio	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 28/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Muestra: M-1	Lado : Izquierdo	Tec. de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio		

Molde N° 1	Diametro Molde	6"			Volumen Molde	2123	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6728	gr.	N° de golpes	56 Gip.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	11,316	11,611	11,810	11,725
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,588	4,883	5,082	4,997
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,161	2,300	2,394	2,354
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	538.5	576.8	644.5	663.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	523.3	548.9	602.3	607.5
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	15.2	27.9	42.2	55.7
Peso del suelo seco	gr.	523.3	548.9	602.3	607.5
Contenido de agua	%	2.9	5.1	7.0	9.2
Densidad Seca	gr/cc	2.100	2.189	2.237	2.156

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	2.237	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.1	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



 CALIDAD DE Vida	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)	 
--	--	---

Obra: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**

Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeado TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 28/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 005 Ing. Responsable: F.C.H.L Tec. de Laboratorio: F.A.T.
--	---	--	---

DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	: 2.237
Óptimo Contenido de Humedad	: 7.1 %

DATOS DEL CBR



	13		14		15	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	13		14		15	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13615		13323		13063	
Peso de molde (gr)	8519		8478		8422	
Peso del suelo húmedo (gr)	5096		4845		4641	
Volumen del molde (cm3)	2127		2122		2122	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.396		2.283		2.187	
Humedad (%)	7.10		7.10		7.10	
Densidad seca (gr/cm3)	2.237		2.132		2.042	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	705.2		736.2		700.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	658.5		687.4		653.8	
Peso del Agua (gr)	46.7		48.8		46.4	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	658.5		687.4		653.8	
Humedad	7.1		7.1		7.1	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/06/2023	10:20 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/06/2023	10:20 a. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/06/2023	10:20 a. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	10:20 a. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
2/07/2023	10:20 a. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

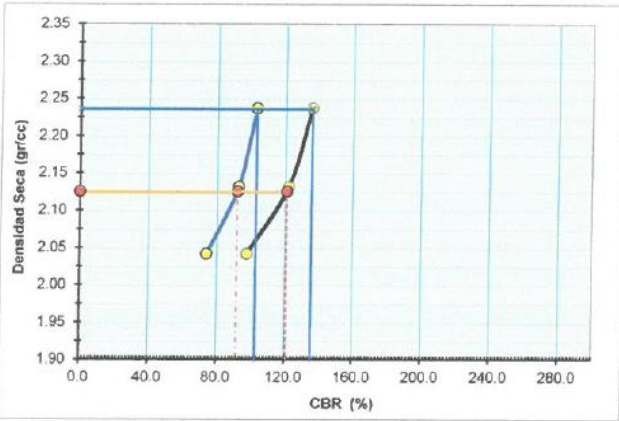
PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		95.9	4.7			86.3	4.3			69.0	3.4		
0.050		445.9	22.1			401.3	19.9			321.1	15.9		
0.075		728.1	36.1			655.2	32.5			524.2	26.0		
0.100	70.3	1289.6	63.9	72.2	102.8	1160.6	57.5	65.0	92.5	928.5	46.0	52.0	74.0
0.125		1899.9	94.1			1709.9	84.7			1367.9	67.8		
0.150		2380.3	117.9			2142.3	106.1			1713.8	84.9		
0.200	105.5	3058.2	151.5	143.0	135.6	2752.4	136.3	126.7	122.0	2201.9	109.1	102.9	97.6
0.300		3913.7	193.9			3522.3	174.5			2817.9	139.6		
0.400		4650.8	230.4			4185.7	207.3			3348.6	165.9		
0.500		4838.0	239.6			4354.2	215.7			3483.4	172.5		

 <p>CALIDAD DE Vida</p>	<p>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)</p>	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
		Código Ensayo N° : DIS-BG - 005	
Cantera: De Rio	Progresiva: K Km. 30+650	Ing. Resp: F.C.H.L	
Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: M-1	Fecha: 28/06/2023	Tec. Lab: F.A.T.
	Pto. de Muestreo: Acopio	Lado: Izquierdo	

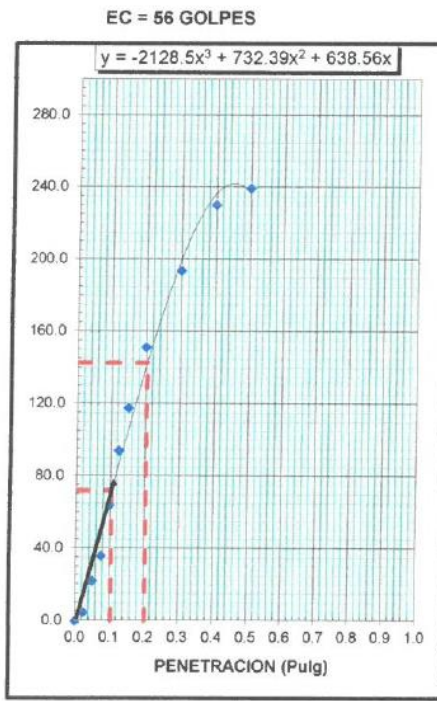
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



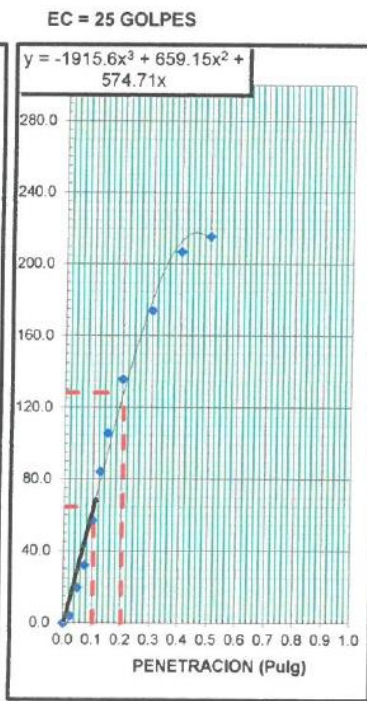
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 102.8	0.2": 135.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 91.8	0.2": 120.9

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	2.237 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	91.8
Optimo Humedad	7.1 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	102.8

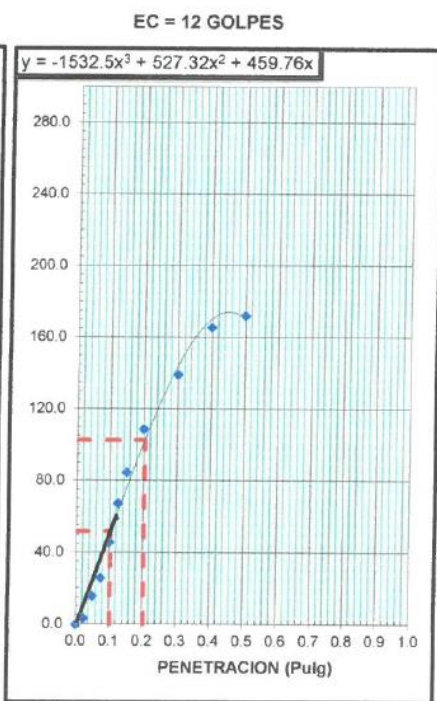
OBSERVACIONES:





CBR (0.1")	102.8%
CBR (0.2")	135.6%



CBR (0.1")	92.5%
CBR (0.2")	122.0%





CBR (0.1")	74.0%
CBR (0.2")	97.6%

	ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: <i>De Rio</i> Material: <i>(40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")</i>	Progresiva: <i>Km. 30+650</i> Profundidad: <i>M-1</i> Pto. de Muestreo: <i>Acopio</i>	Fecha: <i>28/06/2023</i> Lado: <i>Izquierdo</i>	Código Ensayo N°: <i>DIS-BG - 005</i> Ing. Responsable: <i>F.C.H.L</i> Téc de Laboratorio: <i>F.A.T</i>
--	---	--	---

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1251		
25	1"	1"	3/4"	1250		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1250		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1252		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5003		
Perdida despues del ensayo				1301		
Peso Obtenido				3702		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				26.0		

	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 005	
Cantera:	De Rio	Progresiva:	Km. 30+650	Ing. Responsable : F.CH.L
Material :	(40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad :	M-1	Fecha : 28/06/2023
		Pto. de Muestreo :	Acopio	Lado : Izquierdo
			Téc de Laboratorio : F.A.T	

DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5216.3	5418.9
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3240.3	3366.2
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3240.3	3366.2
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	5139.2	5338.8
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	5139.2	5338.8

RESULTADOS				PROMEDIO	
8	Peso Especifico de masa		2.60	2.60	2.60
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.64	2.64	2.64
10	Peso especifico aparente		2.71	2.71	2.70
11	Porcentaje de absorción	%	1.5	1.5	1.4




	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 005
Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: M-1 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 28/06/2023 Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.CH.L Téc de Laboratorio: F.A.T

Descripción	U/in	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		14:00	14:02	14:04		
Hora de salida de saturación (mas 10")		14:10	14:12	14:14		
Hora de entrada a decantación		14:12	14:14	14:16		
ora de salida de decantación (mas 20")		14:32	14:34	14:36		
Altura máxima de material fino	in	5.8	5.8	5.9		
Altura máxima de la arena	in	3.2	3.2	3.2		
Equivalente de Arena	%	55	55	54		55

OBSERVACIONES :



 CALIDAD DE Vida		ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)		 	
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 005	
Cantera : De Rio	Progresiva : Km. 30+650			Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : M-1	Fecha : 28/06/2023	Téc de Laboratorio : F.A.T		
		Pto. de Muestreo : Acopio	Lado : Izquierdo		

Tamaño Maximo de Agregado		Agregado Grueso			Particulas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fraccion	Peso	(%) F=((E/D)*100)	% Corregido G=F*B
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E		
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1274	6.3	100.0	1274.0	56.2	4.4	27.9
1"	3/4"	1954	9.7	84.0	845.6	74.9	8.9	85.8
3/4"	1/2"	2406	11.9	72.1	523.2	65.9	12.6	150.4
1/2"	3/8"	2315	11.5	39.4	197.4	26.3	13.3	153.1
Total			33.1		4840.2	223.3		417.2

Resultados:

Particulas Chatas y Alargadas	12.6
-------------------------------	------




OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3:1

		CARAS FRACTURADAS (MTC E-210 - ASTM D-5821)						
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"							Código Ensayo N° : DIS-BG - 005	
Cantera: De Río Material: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : M-1 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.C.H.L. Téc de Laboratorio : F.A.T					
A.- CON UNA CARA FRACTURADA								
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1274.0	6.3	93.7	1274.0	1274.0	100.0	632.0
1"	3/4"	1954.0	9.7	84.0	845.6	765.2	90.5	876.9
3/4"	1/2"	2406.0	11.9	72.1	523.2	457.8	87.5	1044.8
1/2"	3/8"	2315.0	11.5	60.6	197.4	136.9	69.4	796.8
TOTAL			39.4					3350.5
Porcentaje con una Cara Fracturada		85.0						

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1274.0	6.3	93.7	1274.0	1274.0	100.0	632.0
1"	3/4"	1954.0	9.7	84.0	845.6	751.2	88.8	860.8
3/4"	1/2"	2406.0	11.9	72.1	523.2	436.9	83.5	997.1
1/2"	3/8"	2315.0	11.5	60.6	197.4	125.7	63.7	731.7
TOTAL			39.4					3221.5
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		81.7						

OBSERVACIONES :

- D - Peso de la muestra requerida
- E - Peso del material con caras fracturadas
- F - Porcentajes de caras fracturadas

 CALIDAD DE Vida		SALES SOLUBLES TOTALES (NORMA MTC-219)		  中国中铁	
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 005	
Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 28/06/2023		Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : M-1	Lado : Izquierdo		Téc de Laboratorio : F.A.T	
		Pto. de Muestreo : Acopio			

AGREGADO GRUESO

Descripcion	Identificacion			Promedio
	1	2	3	
(1) Peso Tarro (Biker 250 ml.)	100.20	99.40		
(2) Peso Tarro + agua + sal	184.52	179.52		
(3) Peso Tarro Seco + sal	100.22	99.42		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.02		
(5) Peso de Agua (2-3)	84.30	80.10		
(6) Porcentaje de Sal	0.028	0.030		0.029

AGREGADO FINO

Descripcion	Identificacion			Promedio
	1	2	3	
(1) Peso Tarro (Biker 250 ml.)	100.00	99.90		
(2) Peso Tarro + agua + sal	161.25	162.32		
(3) Peso Tarro Seco + sal	100.02	99.93		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.03		
(5) Peso de Agua (2-3)	61.23	62.39		
(6) Porcentaje de Sal	0.039	0.048		0.044

OBSERVACIONES :

	DURABILIDAD DE AGREGADOS (MTC E-209 / ASTM C-88)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 005

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : M-1	Téc de Laboratorio : F.A.T
Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 28/06/2023	
	Lado : Izquierdo	


AGREGADO GRUESO

Tamaño de Tamiz		Peso Requer. (gr.)	Recipient. N°	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Perdida		Escalonado Original	Perdida Corregida
						Peso	%		
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"	1000 +/- 50	1	1000.5	984.6	15.9	1.59	23.3	0.37
1"	3/4"	500 +/- 30	2	506.1	504.8	1.3	0.26	27.0	0.07
3/4"	1/2"	670 +/- 10	3	676.1	668.9	7.2	1.06	27.5	0.29
1/2"	3/8"	330 +/- 5	4	330.6	321.0	9.6	2.90	9.6	0.28
3/8"	N° 04"	300 +/- 5	5	300.5	289.9	10.6	3.5	11.0	0.39
TOTALES:									1.4

AGREGADO FINO

Tamaño de Tamiz		Peso Requer. (gr.)	Recipient. N°	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Perdida		Escalonado Original	Perdida Corregida
						Peso	%		
3/8"	N° 04	100	1	100.00	78.51	21.49	21.49	0.2	0.05
N° 04	N° 08	100	2	100.00	83.65	16.35	16.35	14.5	2.38
N° 08	N° 16	100	3	100.00	91.53	8.47	8.47	39.4	3.34
N° 16	N° 30	100	4	100.00	89.50	10.50	10.50	17.7	1.86
N° 30	N° 50	100	5	100.00	92.16	7.84	7.84	9.5	0.74
TOTALES:									8.4

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con Sulfato de Magnesio

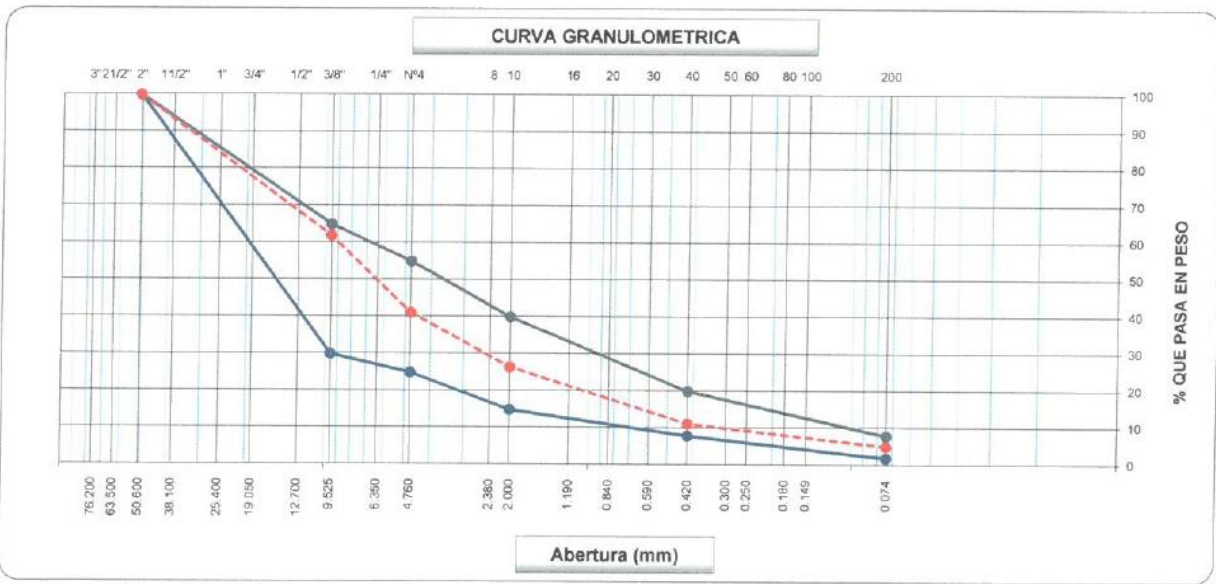
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**

Código Ensayo N° : **DIS-BG - 006**

Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 28/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Muestra: M-6	Lado : Izquierdo	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Pto. de Muestreo : Acopio			

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A		Descripción	
5"	127.000							1. Peso de Material	
4"	101.600							Peso Inicial Total (gr.)	21,652.0
3"	73.000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)	815.6
2 1/2"	60.300							2. Características	
2"	50.800				100.0	100	100	Tamaño Maximo	2"
1 1/2"	37.500				100.0			Tamaño Maximo Nominal	1 1/2"
1"	25.400	1,295.0	6.0	6.0	94.0			Grava (%)	58.8
3/4"	19.000	1,985.0	9.2	15.2	84.9			Arena (%)	36.0
1/2"	12.700	2,512.0	11.6	26.8	73.3			Finos (%)	5.2
3/8"	9.520	2,421.0	11.2	37.9	62.1	30	65	Modulo de Fineza (%)	
1/4"	6.350							3. Clasificación	
N° 4	4.750	4,516.0	20.9	58.8	41.2	25	55	Limite Liquido (%)	20
N° 8	2.360							Limite Plastico (%)	18
N° 10	2.000	290.5	14.7	73.5	26.5	15	40	Indice de Plasticidad (%)	2
N° 16	1.190							Clasificación SUCS	GP-GM
N° 20	0.850							Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
N° 30	0.600							5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)	
N° 40	0.420	301.6	15.2	88.7	11.3	8	20	Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)	
N° 50	0.300								
N° 60	0.250								
N° 80	0.180								
N° 100	0.150								
N° 200	0.074	120.6	6.1	94.8	5.2	2	8		
Pasante		102.9	5.2	100.0					



Observaciones: Combinación Fisica: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 006	
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: 6 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.CH.L Tec. de Laboratorio : F.A.T		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1325.8	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1263.9	
Peso del agua contenida (gr)	61.9	
Peso de la muestra seca (gr)	1263.9	
Contenido de Humedad (%)	4.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.9	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668



**LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)**



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 28/06/2023	Código Ensayo N°: DIS-BG - 006
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Muestra: 6	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.C.H.L
	Pto. de Muestreo: Acopio		Tec. de Laboratorio: F.A.T

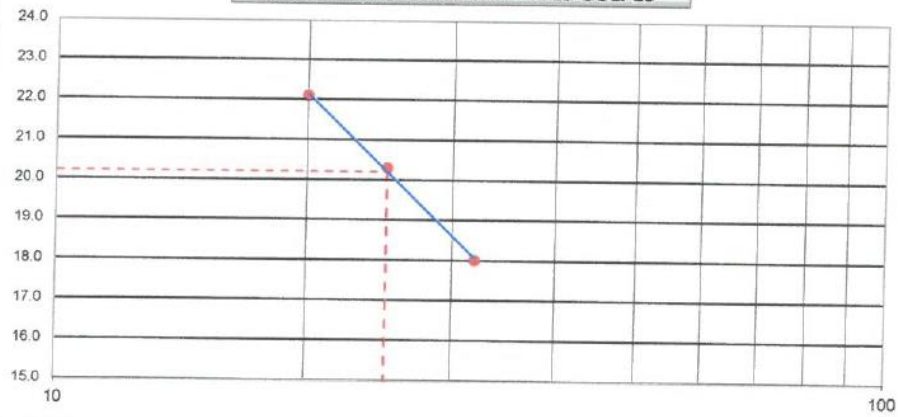
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		16	17	18	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.25	32.62	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	30.62	31.62	31.27	
Peso de Agua	gr.	0.63	1.00	1.21	
Peso de Tarro	gr.	27.15	26.72	25.81	
Peso del Suelo Seco	gr.	3.47	4.90	5.46	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	18.0	20.3	22.1	20
Numero de Golpes		32	25	20	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		11	12		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.52	14.98		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.54	13.92		
Peso de Agua	gr.	0.98	1.06		
Peso de Tarro	gr.	8.19	8.12		
Peso de Suelo seco	gr.	5.35	5.80		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.3	18.3		18



CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	20
Limite Plastico	18
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 73688

 CALIDAD DE Vida	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
--	--	---

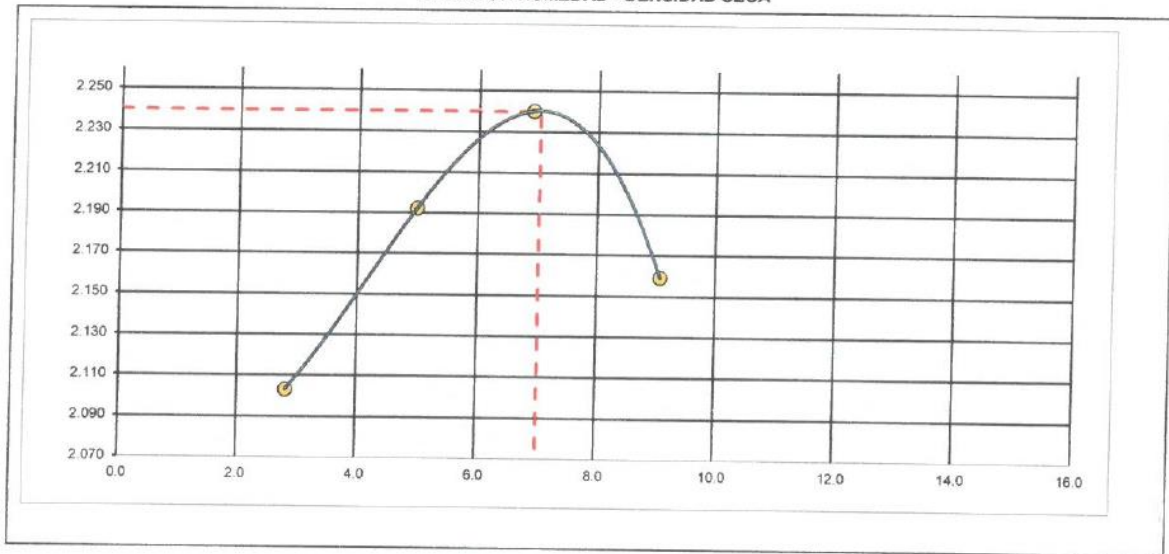
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : DIS-BG - 006

Centera : De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva : Km. 30+650 Muestra : 6.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
--	--	--	---

Molde N° 1	Diametro Molde	6"			Volumen Molde	2123	m3	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6728	gr.	N° de golpes	56 Gp.
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	11,318	11,613	11,812	11,727				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,590	4,885	5,084	4,999				
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,162	2,301	2,395	2,355				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	499.2	524.4	537.0	564.3				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	485.6	499.5	502.3	517.4				
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.	13.6	24.9	34.7	46.9				
Peso del suelo seco	gr.	485.6	499.5	502.3	517.4				
Contenido de agua	%	2.8	5.0	6.9	9.1				
Densidad Seca	gr/cc	2.103	2.192	2.240	2.159				




RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	2.240	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.0 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

 CALIDAD DE Vida	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 28/06/2023	Código Ensayo N°: DIS-BG - 006
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: - km: 00+006	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.C.H.L.
	Pto. de Muestreo: Acopio		Tec. de Laboratorio: F.A.T.

DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	:	2.240
Óptimo Contenido de Humedad	:	7.0 %

DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	MOLDE N° 16		MOLDE N° 17		MOLDE N° 18	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	16		17		18	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13425		13300		13263	
Peso de molde (gr)	8365		8448		8633	
Peso del suelo húmedo (gr)	5060		4852		4630	
Volumen del molde (cm3)	2111		2124		2116	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.397		2.284		2.188	
Humedad (%)	7.00		7.00		7.00	
Densidad seca (gr/cm3)	2.240		2.135		2.045	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	615.8		659.8		702.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	575.5		616.7		656.2	
Peso del Agua (gr)	40.3		43.1		45.9	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	575.5		616.7		656.2	
Humedad	7.0		7.0		7.0	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/06/2023	11:00 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/06/2023	11:00 a. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/06/2023	11:00 a. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	11:00 a. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
2/07/2023	11:00 a. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 16				MOLDE N° 17				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		95.1	4.7			85.6	4.2			68.5	3.4		
0.050		442.3	21.9			398.1	19.7			318.5	15.8		
0.075		722.2	35.8			650.0	32.2			520.0	25.8		
0.100	70.3	1279.2	63.4	71.7	101.9	1151.3	57.0	64.5	91.7	921.0	45.6	51.6	73.4
0.125		1884.6	93.3			1696.1	84.0			1356.9	67.2		
0.150		2361.1	117.0			2125.0	105.3			1700.0	84.2		
0.200	105.5	3033.6	150.3	141.8	134.5	2730.2	135.2	127.6	121.0	2184.2	108.2	102.1	96.8
0.300		3882.2	192.3			3493.9	173.1			2795.2	138.5		
0.400		4613.3	228.5			4152.0	205.7			3321.6	164.5		
0.500		4799.0	237.7			4319.1	213.9			3455.3	171.2		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

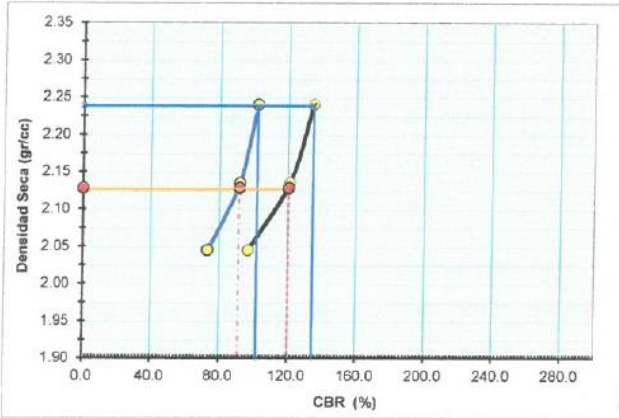
ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**

		Código Ensayo N° :	DIS-BG - 006
Cantera:	De Rio	Progresiva:	K Km. 30+650
Material:	(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad :	- km: 00+006
		Fecha:	28/06/2023
		Pto. de Muestreo :	Acopio
		Lado:	Izquierdo
		Ing. Resp:	F.CH.L
		Tec. Lab:	F.A.T.

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	101.9	0.2":	134.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	91.5	0.2":	120.4

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	2.240	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)
Optimo Humedad	7.0	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)
			91.5
			101.9

OBSERVACIONES:

<p>EC = 56 GOLPES</p> $y = -2111.3x^3 + 726.48x^2 + 633.41x$	<p>EC = 25 GOLPES</p> $y = -1900.2x^3 + 653.83x^2 + 570.07x$	<p>EC = 12 GOLPES</p> $y = -1520.1x^3 + 523.07x^2 + 456.06x$												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.B.R. (0.1")</td> <td style="text-align: right;">101.9%</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (0.2")</td> <td style="text-align: right;">134.5%</td> </tr> </table>	C.B.R. (0.1")	101.9%	C.B.R. (0.2")	134.5%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.B.R. (0.1")</td> <td style="text-align: right;">91.7%</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (0.2")</td> <td style="text-align: right;">121.0%</td> </tr> </table>	C.B.R. (0.1")	91.7%	C.B.R. (0.2")	121.0%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.B.R. (0.1")</td> <td style="text-align: right;">73.4%</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (0.2")</td> <td style="text-align: right;">96.8%</td> </tr> </table>	C.B.R. (0.1")	73.4%	C.B.R. (0.2")	96.8%
C.B.R. (0.1")	101.9%													
C.B.R. (0.2")	134.5%													
C.B.R. (0.1")	91.7%													
C.B.R. (0.2")	121.0%													
C.B.R. (0.1")	73.4%													
C.B.R. (0.2")	96.8%													




CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

		ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 006	
Cantera : De Río		Progresiva : Km. 30+650		Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM		Profundidad : 6.00 Mts		Fecha : 28/06/2023	
		Pto. de Muestreo : Acopio		Téc de Laboratorio : F.A.T	
		Lado : Izquierdo			

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1250		
25	1"	1"	3/4"	1251		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1251		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1250		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5002		
Perdida despues del ensayo				1296		
Peso Obtenido				3706		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				25.9		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 006	
Cantera:	De Rio	Progresiva:	Km. 30+650	Ing. Responsable : F.CH.L
Material :	(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad :	6.00 Mts	Téc de Laboratorio : F.A.T
		Fecha :	28/06/2023	
		Pto. de Muestreo :	Acopio	Lado : Izquierdo


DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5084.2	5129.8
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3145.3	3179.6
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3145.3	3179.6
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	4994.3	5054.0
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	4994.3	5054.0

RESULTADOS				PROMEDIO	
8	Peso Especifico de masa		2.60	2.59	2.60
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.64	2.63	2.63
10	Peso especifico aparente		2.70	2.70	2.69
11	Porcentaje de absorción	%	1.4	1.5	1.3

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 006

Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 28/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 6.00 Mts	Lado : Izquierdo	Téc de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio		

Descripcion	U/in	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		15:10	15:12	15:14		
Hora de salida de saturación (mas 10")		15:20	15:22	15:24		
Hora de entrada a decantación		15:22	15:24	15:26		
Hora de salida de decantación (mas 20")		15:42	15:44	15:46		
Altura máxima de material fino	in	5.8	5.8	5.8		
Altura máxima de la arena	in	3.2	3.2	3.2		
Equivalente de Arena	%	55	55	55		55

OBSERVACIONES :

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73683

		ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 006	
Cantera: De Rio (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")		Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : 6.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio		Fecha : 28/06/2023 Lado : Izquierdo	
				Ing. Responsable : F.C.H.L. Téc de Laboratorio : F.A.T	

Tamaño Maximo de Agregado		Agregado Grueso			Partículas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fraccion	Peso	(%) F=((E/D)*100)	% Correido G=F*B
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E		
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1295	6.0	100.0	1295.0	52.6	4.1	24.3
1"	3/4"	1985	9.2	84.9	850.1	77.4	9.1	83.5
3/4"	1/2"	2512	11.6	73.3	495.6	90.5	18.3	211.8
1/2"	3/8"	2421	11.2	37.9	175.4	13.2	7.5	84.1
Total			32.0		4816.1	233.7		403.7

Resultados:



Partículas Chatas y Alargadas	12.6
-------------------------------	------

OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3:1

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73683

	CARAS FRACTURADAS (MTC E-210 - ASTM D-5821)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad: 6.00 Mts Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 28/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG-006 Ing. Responsable: F.CH.L Téc de Laboratorio: F.A.T
--	---	--------------------------------------	---

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1295.0	6.0	94.0	1295.0	1295.0	100.0	598.0
1"	3/4"	1985.0	9.2	84.9	850.1	838.6	98.6	904.6
3/4"	1/2"	2512.0	11.6	73.3	495.6	438.7	88.5	1026.8
1/2"	3/8"	2421.0	11.2	62.1	175.4	126.5	72.1	806.3
TOTAL			37.9					3335.7
Porcentaje con una Cara Fracturada		87.9						



B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

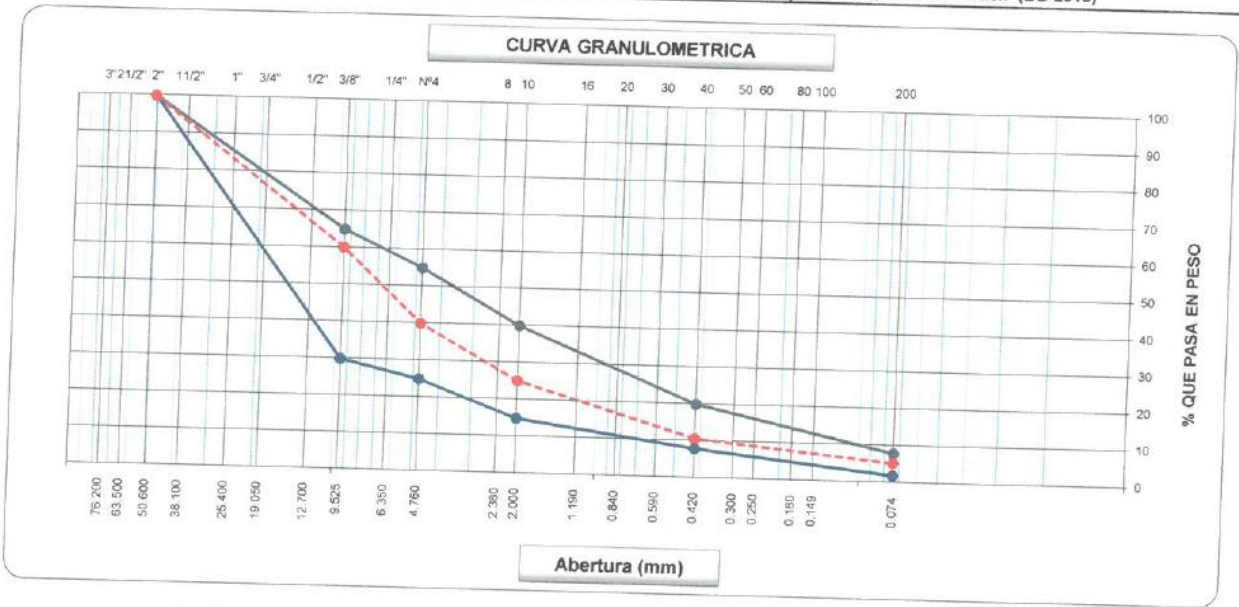
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1295.0	6.0	94.0	1295.0	1295.0	100.0	598.0
1"	3/4"	1985.0	9.2	84.9	850.1	803.5	94.5	866.7
3/4"	1/2"	2512.0	11.6	73.3	495.6	401.5	81.0	939.7
1/2"	3/8"	2421.0	11.2	62.1	175.4	128.9	73.5	821.6
TOTAL			37.9					3226.1
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		85.1						

OBSERVACIONES :

- D - Peso de la muestra requerida
- E - Peso del material con caras fracturadas
- F - Porcentajes de caras fracturadas


 CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)					
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"							
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")		Progresiva: Km. 30+650 Muestra: M-7 Pto. de Muestreo : Acopio		Fecha : 30/06/2023 Lado : Izquierdo		Código Ensayo N° : DIS-BG - 007 Ing. Responsable : F.CH.L Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material Peso Inicial Total (gr.) 20,100.3 Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 826.3
4"	101.600						
3"	73.000						
2 1/2"	60.300						2. Características Tamaño Maximo 2" Tamaño Maximo Nominal 1 1/2" Grava (%) 59.9 Arena (%) 34.7 Finos (%) 5.4 Modulo de Fineza (%)
2"	50.800				100.0	100	
1 1/2"	37.500				100.0		3. Clasificación Limite Liquido (%) 19 Limite Plastico (%) 17 Indice de Plasticidad (%) 2 Clasificación SUCS GP-GM Clasificación AASHTO A-1-a (0)
1"	25.400	1,268.0	6.3	6.3	93.7		
3/4"	19.000	1,953.0	9.7	16.0	84.0		5. Observaciones (Fuente de Normalización) Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
1/2"	12.700	2,416.0	12.0	28.1	72.0		
3/8"	9.520	2,365.0	11.8	39.8	60.2	30	65
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	4,032.0	20.1	59.9	40.1	25	55
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	306.2	14.9	74.8	25.3	15	40
N° 16	1.190						
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	298.7	14.5	89.3	10.8	8	20
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.074	110.6	5.4	94.6	5.4	2	8
Pasante		110.8	5.4	100.0			



Observaciones: Combinación Física: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688



		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
Cantera: De Río Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")		Progresiva: Km. 30+650 Muestra: 7 Pto. de Muestreo : Acopio		Fecha : 30/06/2023 Lado : Izquierdo	
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 007 Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1326.9	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1261.3	
Peso del agua contenida (gr)	65.6	
Peso de la muestra seca (gr)	1261.3	
Contenido de Humedad (%)	5.2	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.2	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

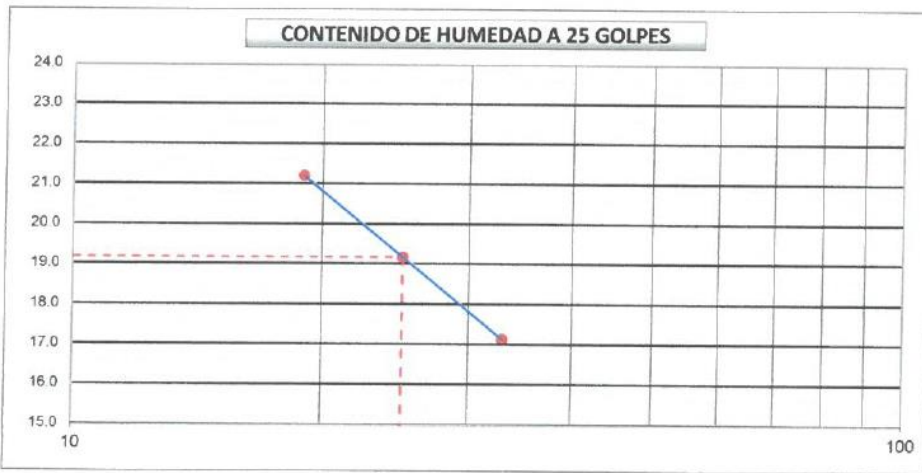
Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: 7 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 30/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 007 Ing. Responsable: F.CH.L Tec. de Laboratorio: F.A.T
--	---	--	---

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		19	20	21	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.62	32.15	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	31.77	31.31	31.69	
Peso de Agua	gr.	0.85	0.84	0.79	
Peso de Tarro	gr.	26.78	26.95	27.98	
Peso del Suelo Seco	gr.	4.99	4.36	3.71	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	17.2	19.2	21.2	19
Numero de Golpes		33	25	19	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD



N° de Tarro		13	14	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.26	14.58	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.35	13.64	
Peso de Agua	gr.	0.91	0.94	
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.21	
Peso de Suelo seco	gr.	5.29	5.43	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.3	17.2	17



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	19
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
<u>Pasante Tamiz N° 40</u> <hr/> <hr/> <hr/>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73608

 CALIDAD DE Vida	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

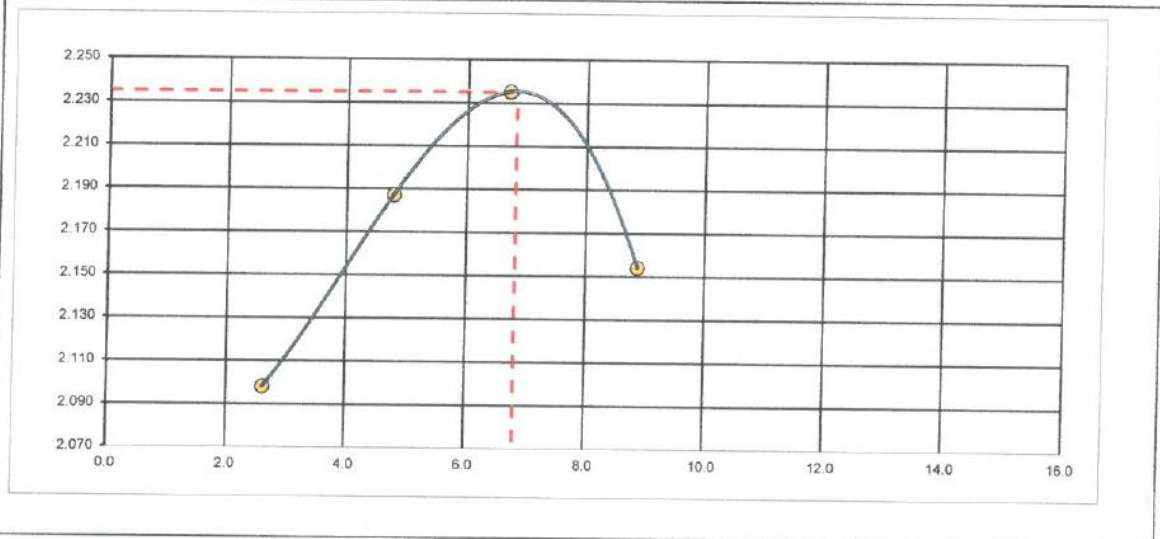
Centera: <i>De Rio</i> Material: <i>(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")</i>	Progresiva: <i>Km. 30+850</i> Muestra: <i>7.00 Mts</i> Pto. de Muestreo: <i>Acopio</i>	Fecha: <i>30/06/2023</i> Lado: <i>Izquierdo</i>	Código Ensayo N°: <i>DIS-BG-007</i> Ing. Responsable: <i>F.C.H.L</i> Tec. de Laboratorio: <i>F.A.T</i>
--	--	--	--

Molde N° 1	Diametro Molde	6"		Volumen Molde	2123	m3	N° de capas	5
	Metodo	A	B	Peso Molde	6728	gr.	N° de golpes	56 Glp.



NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	11,298	11,593	11,791	11,707
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,570	4,865	5,063	4,979
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,153	2,292	2,385	2,345
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	540.0	575.1	535.7	625.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	526.3	548.9	502.1	574.4
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	13.7	26.2	33.6	50.9
Peso del suelo seco	gr.	526.3	548.9	502.1	574.4
Contenido de agua	%	2.6	4.8	6.7	8.9
Densidad Seca	gr/cc	2.098	2.187	2.235	2.154

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	2.235	(gr/cm3)	Humedad Óptima	6.8	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA




CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 39+650 Profundidad: - km: 00+007 Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 30/06/2023 Lado: Izquierdo	Código Ensayo N°: DIS-BG - 007 Ing. Responsable: F.C.H.L. Tec. de Laboratorio: F.A.T.
--	---	--------------------------------------	---

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	2.235
Óptimo Contenido de Humedad	6.8 %

DATOS DEL CBR						
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	19		20		21	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13394		13323		13036	
Peso de molde (gr)	8384		8494		8459	
Peso del suelo húmedo (gr)	5010		4829		4577	
Volumen del molde (cm3)	2099		2123		2100	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.387		2.275		2.180	
Humedad (%)	6.80		6.80		6.80	
Densidad seca (gr/cm3)	2.235		2.130		2.041	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	626.3		548.5		596.6	
Tarro + Suelo seco (gr)	586.4		513.6		558.6	
Peso del Agua (gr)	39.9		34.9		38.0	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	586.4		513.6		558.6	
Humedad	6.8		6.8		6.8	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/06/2023	1:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	1:30 p. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
2/07/2023	1:30 p. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
3/07/2023	1:30 p. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
4/07/2023	1:30 p. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		96.7	4.8			87.0	4.3			69.6	3.4		
0.050		449.5	22.3			404.5	20.0			323.6	16.0		
0.075		733.9	36.4			660.5	32.7			528.4	26.2		
0.100	70.3	1299.9	64.4	72.8	103.6	1169.9	57.9	65.5	93.2	935.9	46.4	52.4	74.6
0.125		1915.1	94.9			1723.6	85.4			1378.9	68.3		
0.150		2399.4	118.8			2159.4	107.0			1727.6	85.6		
0.200	105.5	3082.7	152.7	144.1	136.6	2774.4	137.4	129.7	123.0	2219.5	109.9	103.8	98.4
0.300		3945.0	195.4			3550.5	175.9			2840.4	140.7		
0.400		4688.0	232.2			4219.2	209.0			3375.4	167.2		
0.500		4876.7	241.6			4389.1	217.4			3511.3	173.9		

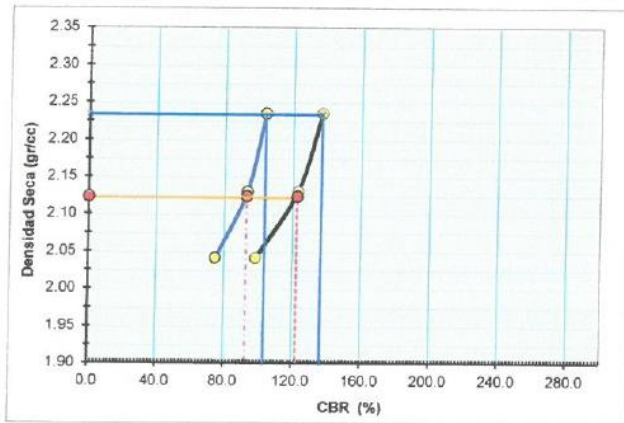

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"**

Código Ensayo N°: DIS-BG - 007	
Canteras: De Rio Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: K Km. 30+650 Profundidad: - km: 00+007 Pto. de Muestreo: Acopio Fecha: 30/06/2023 Lado: Izquierdo Ing. Resp: F.CH.L Tec. Lab: F.A.T.

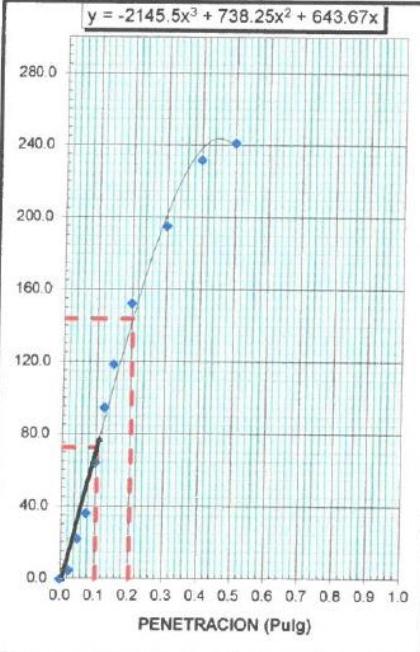
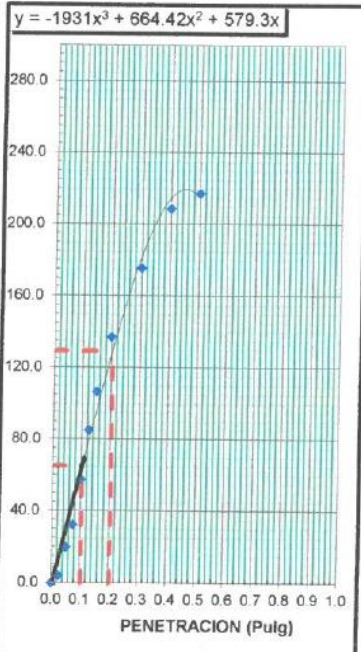
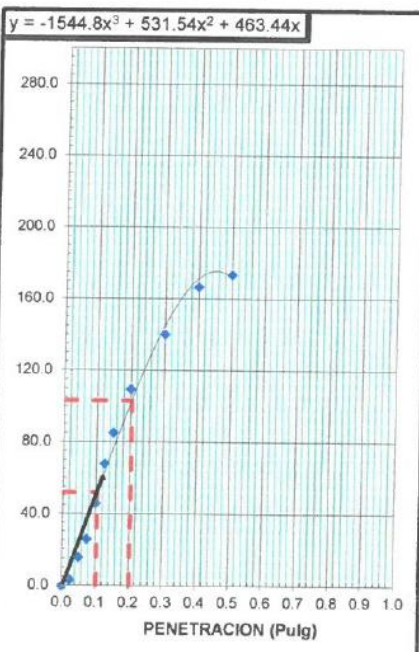
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR




C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 103.6	0.2": 136.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 93.0	0.2": 122.6

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	2.235 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	93.0
Optimo Humedad	6.8 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	103.6

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES $y = -2145.5x^3 + 738.25x^2 + 643.67x$	EC = 25 GOLPES $y = -1931x^3 + 664.42x^2 + 579.3x$	EC = 12 GOLPES $y = -1544.8x^3 + 531.54x^2 + 463.44x$												
														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.B.R. (0.1")</td> <td>103.6%</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (0.2")</td> <td>136.6%</td> </tr> </table>	C.B.R. (0.1")	103.6%	C.B.R. (0.2")	136.6%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.B.R. (0.1")</td> <td>93.2%</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (0.2")</td> <td>123.0%</td> </tr> </table>	C.B.R. (0.1")	93.2%	C.B.R. (0.2")	123.0%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.B.R. (0.1")</td> <td>74.6%</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (0.2")</td> <td>98.4%</td> </tr> </table>	C.B.R. (0.1")	74.6%	C.B.R. (0.2")	98.4%
C.B.R. (0.1")	103.6%													
C.B.R. (0.2")	136.6%													
C.B.R. (0.1")	93.2%													
C.B.R. (0.2")	123.0%													
C.B.R. (0.1")	74.6%													
C.B.R. (0.2")	98.4%													




CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SU. LOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

		ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM				Código Ensayo N° : DIS-BG - 007	
Progresiva: Km. 30+650		Profundidad : 7.00 Mts		Ing. Responsable : F.C.H.L	
Pto. de Muestreo : Acopio		Fecha : 30/06/2023		Téc de Laboratorio : F.A.T	
		Lado : Izquierdo			

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1251		
25	1"	1"	3/4"	1252		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1250		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1252		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5005		
Perdida despues del ensayo				1316		
Peso Obtenido				3689		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				26.3		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SURTOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688

	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río		Progresiva: Km. 30+650	Código Ensayo N° : DIS-BG - 007	
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")		Profundidad : 7.00 Mts	Fecha : 30/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L
		Pto. de Muestreo : Acopio	Lado : Izquierdo	Téc de Laboratorio : F.A.T



DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5226.3	5148.9
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3246.6	3198.6
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3246.6	3198.6
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	5154.1	5077.8
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	5154.1	5077.8

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Peso Específico de masa		2.60	2.60	2.60
9	Peso Específico de masa saturada superficie seco		2.64	2.64	2.64
10	Peso específico aparente		2.70	2.70	2.69
11	Porcentaje de absorción	%	1.4	1.4	1.3

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 007
Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 30/06/2023	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 7.00 Mts	Lado : Izquierdo	Téc de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio		



Descripción	U/in	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		10:00	10:02	10:04		
Hora de salida de saturación (mas 10")		10:10	10:12	10:14		
Hora de entrada a decantación		10:12	10:14	10:16		
a de salida de decantación (mas 20")		10:32	10:34	10:36		
Altura máxima de material fino	in	5.8	5.8	5.8		
Altura máxima de la arena	in	3.3	3.2	3.3		
Equivalente de Arena	%	57	55	57		56

OBSERVACIONES :

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SILLLOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

	ABRACION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"		
Cantera: De Río (40% Grava Triturada Material : TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")		Código Ensayo N° : DIS-BG - 007 Ing. Responsable : F.CH.L Téc de Laboratorio : F.A.T
Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : 7.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 30/06/2023 Lado : Izquierdo	

Tamaño Maximo de Agregado		Agregado Grueso			Partículas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fraccion	Peso	(%) F=((E/D)*100)	% Correido G=F*B
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E		
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1268	6.3	100.0	1268.0	58.2	4.6	29.0
1"	3/4"	1953	9.7	84.0	836.2	76.5	9.1	88.9
3/4"	1/2"	2416	12.0	72.0	546.9	68.9	12.6	151.4
1/2"	3/8"	2365	11.8	39.8	175.9	26.8	15.2	179.3
Total			33.5		4827.0	230.4		448.6

Resultados:

Partículas Chatas y Alargadas	13.4
-------------------------------	------

OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3:1

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73603

	CARAS FRACTURADAS (MTC E-210 - ASTM D-5821)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Profundidad : 7.00 Mts Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 30/06/2023 Lado : Izquierdo	Código Ensayo N° : DIS-BG - 007 Ing. Responsable : F.C.H.L Téc de Laboratorio : F.A.T
---	---	--	---

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1268.0	6.3	93.7	1268.0	1268.0	100.0	631.0
1"	3/4"	1953.0	9.7	84.0	836.2	772.9	92.4	898.4
3/4"	1/2"	2416.0	12.0	72.0	546.9	461.5	84.4	1014.3
1/2"	3/8"	2365.0	11.8	60.2	175.9	139.7	79.4	934.8
TOTAL			39.8					3478.5
Porcentaje con una Cara Fracturada		87.4						




B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

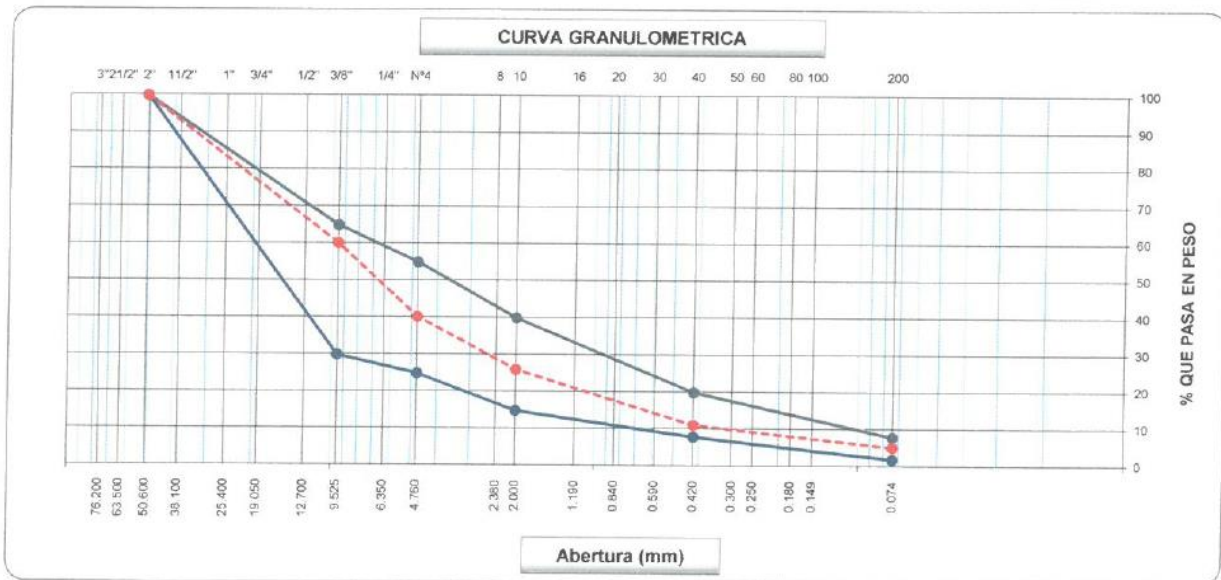
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1268.0	6.3	93.7	1268.0	1268.0	100.0	631.0
1"	3/4"	1953.0	9.7	84.0	836.2	756.5	90.5	879.4
3/4"	1/2"	2416.0	12.0	72.0	546.9	445.9	81.5	980.0
1/2"	3/8"	2365.0	11.8	60.2	175.9	130.4	74.1	872.5
TOTAL			39.8					3362.9
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		84.5						

OBSERVACIONES :

- D - Peso de la muestra requerida
- E - Peso del material con caras fracturadas
- F - Porcentajes de caras fracturadas


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668


 CALIDAD DE Vida		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)			 		
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					Código Ensayo N° : DIS-BG-008		
Cantera: De Rio		Progresiva: Km. 30+650		Ing. Responsable : F.C.H.L			
Material : (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")		Muestra: M-8		Fecha : 30/06/2023			
		Pto. de Muestreo : Acopio		Tec. de Laboratorio : F.A.T			
				Lado : Izquierdo			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Base Gradacion A	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)
3"	73.000						19,856.0
2 1/2"	60.300						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr.)
2"	50.800				100.0	100	815.7
1 1/2"	37.500				100.0	100	2. Características
1"	25.400	1,236.0	6.2	6.2	93.8		Tamaño Máximo
3/4"	19.000	1,964.0	9.9	16.1	83.9		Tamaño Máximo Nominal
1/2"	12.700	2,400.0	12.1	28.2	71.8		2"
3/8"	9.520	2,297.0	11.6	39.8	60.2	30	Grava (%)
1/4"	6.350					65	59.7
N° 4	4.750	3,947.0	19.9	59.7	40.4	25	55
N° 8	2.360						Arena (%)
N° 10	2.000	286.2	14.2	73.8	26.2	15	40
N° 16	1.190						Finos (%)
N° 20	0.850						5.3
N° 30	0.600						Modulo de Fineza (%)
N° 40	0.420	302.6	15.0	88.8	11.2	8	20
N° 50	0.300						3. Clasificación
N° 60	0.250						Limite Líquido (%)
N° 80	0.180						19
N° 100	0.150						Limite Plástico (%)
N° 200	0.074	119.5	5.9	94.7	5.3	2	17
Pasante		107.4	5.3	100.0		8	2
							Indice de Plasticidad (%)
							2
							Clasificación SUCS
							GP-GM
							Clasificación AASHTO
							A-1-a (0)
							5. Observaciones (Fuente de Normalización)
							Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)



Observaciones: Combinación Física: (40% Grava Triturada TM 2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73688



		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N° : DIS-BG - 008	
Cantera: De Rio Material : (40% Grava Triturada TM 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Progresiva: Km. 30+650 Muestra: 8 Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 30/06/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.CH.L Tec. de Laboratorio : F.A.T		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1326.2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1272.8	
Peso del agua contenida (gr)	53.4	
Peso de la muestra seca (gr)	1272.8	
Contenido de Humedad (%)	4.2	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.2	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUPLOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGION PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 008

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 30/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Muestra: 8	Lado : Izquierdo	Tec. de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio		

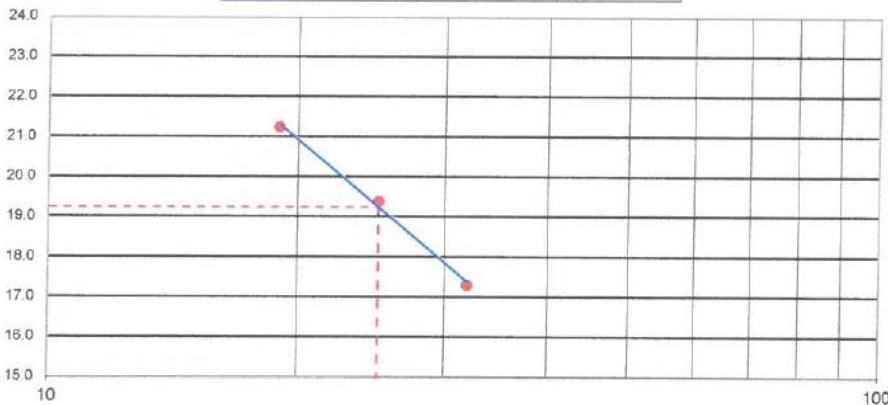
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		22	23	24	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.65	32.26	32.55	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	31.91	31.17	31.35	
Peso de Agua	gr.	0.74	1.09	1.20	
Peso de Tarro	gr.	27.65	25.53	25.70	
Peso del Suelo Seco	gr.	4.26	5.64	5.65	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	17.3	19.4	21.3	19
Numero de Golpes		32	25	19	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		15	16		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.26	14.58		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.38	13.72		
Peso de Agua	gr.	0.88	0.86		
Peso de Tarro	gr.	8.20	8.70		
Peso de Suelo seco	gr.	5.18	5.02		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.0	17.1		17

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	19
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	2

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73669

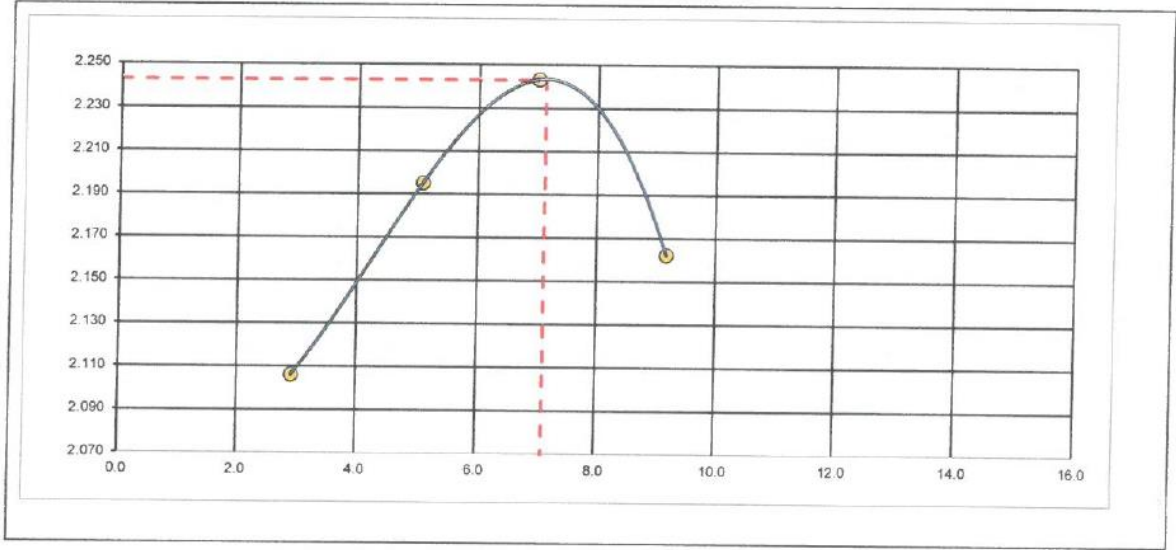
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : DIS-BG - 008

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha : 30/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandada TM 3/4")	Muestra: 8.00 Mts	Lado : Izquierdo	Tec. de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio		

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	2123	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B					
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	11,329	11,625	11,823	11,739			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,601	4,897	5,095	5,011			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,167	2,307	2,400	2,360			
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	644.5	681.4	706.1	657.3			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	626.3	648.5	659.9	602.1			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	18.2	32.9	46.2	55.2			
Peso del suelo seco	gr.	626.3	648.5	659.9	602.1			
Contenido de agua	%	2.9	5.1	7.0	9.2			
Densidad Seca	gr/cc	2.106	2.195	2.243	2.162			

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	2.243	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.1 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628

 CALIDAD DE Vida	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Código Ensayo N°: DIS-BG - 008
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: - km: 00+008	Ing. Responsable: F.CH.L
Pto. de Muestreo: Acopio	Fecha: 30/06/2023	Tec. de Laboratorio: F.A.T.
	Lado: Izquierdo	

DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	: 2.243
Óptimo Contenido de Humedad	: 7.1 %

DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	MOLDE Nº 22		MOLDE Nº 23		MOLDE Nº 24	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	22		23		24	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13537		13236		13005	
Peso de molde (gr)	8396		8380		8367	
Peso del suelo húmedo (gr)	5141		4856		4638	
Volumen del molde (cm3)	2140		2121		2115	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.402		2.289		2.193	
Humedad (%)	7.10		7.10		7.10	
Densidad seca (gr/cm3)	2.243		2.137		2.048	
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	658.9		645.7		622.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	615.2		602.9		580.9	
Peso del Agua (gr)	43.7		42.8		41.3	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	615.2		602.9		580.9	
Humedad	7.1		7.1		7.1	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/06/2023	3:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
1/07/2023	3:30 p. m.	24	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
2/07/2023	3:30 p. m.	48	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
3/07/2023	3:30 p. m.	72	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
4/07/2023	3:30 p. m.	96	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 22				MOLDE Nº 23				MOLDE Nº 24			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		95.5	4.7			85.9	4.3			68.7	3.4		
0.050		444.0	22.0			399.6	19.8			319.7	15.8		
0.075		724.8	35.9			652.4	32.3			521.9	25.9		
0.100	70.3	1283.9	63.6	71.9	102.3	1155.5	57.2	64.7	92.1	924.4	45.8	51.8	73.6
0.125		1891.6	93.7			1702.4	84.3			1361.9	67.5		
0.150		2369.9	117.4			2132.9	105.6			1706.3	84.5		
0.200	105.5	3044.8	150.8	142.3	135.0	2740.3	135.7	126.1	121.5	2192.2	108.6	102.5	97.2
0.300		3896.5	193.0			3506.9	173.7			2805.5	139.0		
0.400		4630.3	229.4			4167.3	206.4			3333.9	165.1		
0.500		4816.7	238.6			4335.1	214.7			3468.1	171.8		

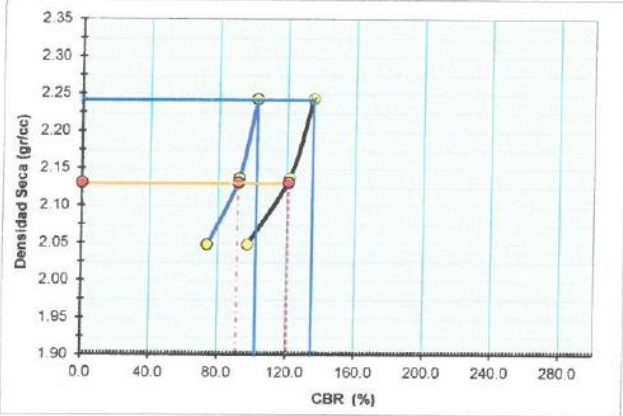
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP Nº 73663

 <p>CALIDAD DE Vida</p>	<p>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (MTC E 132 - ASTM D 1883)</p>	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"			
		Código Ensayo N°:	DIS-BG - 008
Cantera:	De Rio	Progresiva:	K Km. 30+650
Material:	(40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad:	- km: 00+008
		Fecha:	30/06/2023
		Pto. de Muestreo:	Acopio
		Lado:	Izquierdo
		Ing. Resp:	F.C.H.L
		Tec. Lab:	F.A.T.

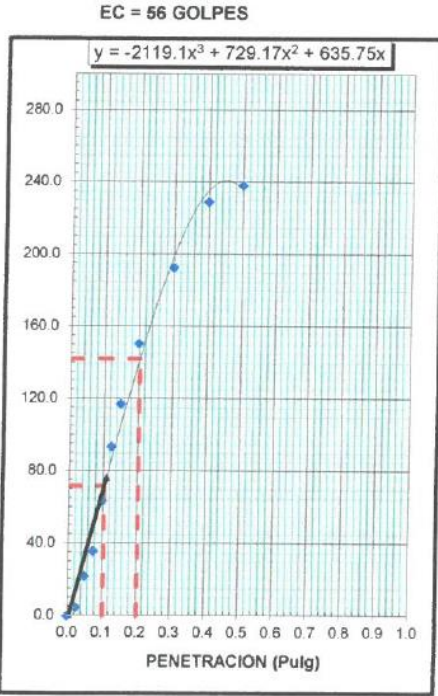
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



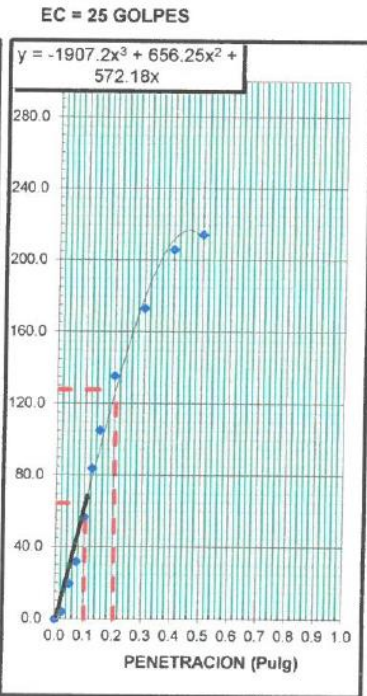
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	102.3	0.2":	135.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	91.5	0.2":	120.9

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	2.243	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	91.5
Optimo Humedad	7.1	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	102.3

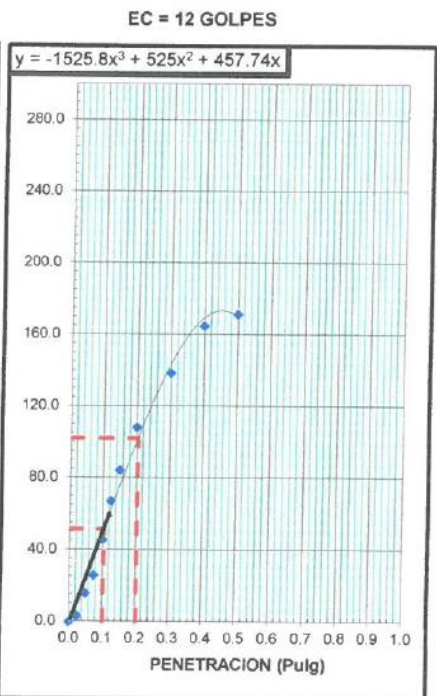
OBSERVACIONES:



C.B.R (0.1")	102.3%
C.B.R (0.2")	135.0%





C.B.R (0.1")	92.1%
C.B.R (0.2")	121.5%



C.B.R (0.1")	73.6%
C.B.R (0.2")	97.2%


CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	
---	---	---



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 008	
Cartera : De Rio	Progresiva : Km. 30+650	Fecha : 30/06/2023	Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM	Profundidad : 8.00 Mts	Lado : Izquierdo	Téc de Laboratorio : F.A.T	
	Pto. de Muestreo : Acopio			

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"	1251		
25	1"	1"	3/4"	1250		
19	3/4"	3/4"	1/2"	1250		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	1251		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total				5002		
Pérdida despues del ensayo				1286		
Peso Obtenido				3716		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				25.7		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUJETOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73603

	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Fecha: 30/06/2023	Código Ensayo N°: DIS-BG - 008
Material: (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad: 8.00 Mts	Lado: Izquierdo	Ing. Responsable: F.CH.L
	Pto. de Muestreo: Acopio		Téc de Laboratorio: F.A.T

DATOS			1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	5032.2	5045.7
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.		
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	3126.3	3134.5
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	3126.3	3134.5
5	Peso de la tara	gr.		
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	4957.8	4971.1
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	4957.8	4971.1

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.60	2.60	2.60
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.64	2.64	2.64
10	Peso específico aparente		2.71	2.71	2.70
11	Porcentaje de absorción	%	1.5	1.5	1.4

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73668

	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO -
REGIÓN PASCO"

			Código Ensayo N° : DIS-BG - 008	
Cantera : De Río	Progresiva : Km. 30+650		Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 8.00 Mts	Fecha : 30/06/2023	Téc de Laboratorio : F.A.T	
	Pto. de Muestreo : Acopio	Lado : Izquierdo		




Descripción	Uñin	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		14:00	14:02	14:04		
Hora de salida de saturación (mas 10")		14:10	14:12	14:14		
Hora de entrada a decantación		14:12	14:14	14:16		
a de salida de decantación (mas 20")		14:32	14:34	14:36		
Altura máxima de material fino	in	5.9	5.8	5.8		
Altura máxima de la arena	in	3.2	3.2	3.2		
Equivalente de Arena	%	54	55	55		55

OBSERVACIONES :

0

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 72628

 CALIDAD DE Vida	ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535)	 
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Cantera: De Río	Progresiva: Km. 30+650	Código Ensayo N°: DIS-BG - 008
Material: 40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4"	Profundidad: 8.00 Mts	Ing. Responsable: F.CH.L
	Pto. de Muestreo: Acopio	Téc de Laboratorio: F.A.T
	Fecha: 30/06/2023	
	Lado: Izquierdo	

Tamaño Maximo de Agregado		Agregado Grueso			Partículas Chatas y Alargadas			
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa	Peso de Fracción	Peso	(%) F=((E/D)*100)	% Correado G=F*B
Tamiz	Retenido	A	B	C	D	E		
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1236	6.2	100.0	1236.0	55.2	4.5	27.8
1"	3/4"	1964	9.9	83.9	815.2	74.1	9.1	89.9
3/4"	1/2"	2400	12.1	71.8	526.3	62.3	11.8	143.1
1/2"	3/8"	2297	11.6	39.8	185.5	21.5	11.6	134.1
Total			33.6		4763.0	213.1		394.9

Resultados:

Partículas Chatas y Alargadas	11.8
-------------------------------	-------------

OBSERVACIONES : Relacion Espesor/Longitud 3:1

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73669

001

	CARAS FRACTURADAS (MTC E-210 - ASTM D-5821)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : DIS-BG - 008

Cantera: De Rio	Progresiva: Km. 30+650	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : (40% Grava Triturada TM 1 1/2" + 60% Arena Nat. Zarandeada TM 3/4")	Profundidad : 8.00 Mts	Téc de Laboratorio : F.A.T
	Pto. de Muestreo : Acopio	Fecha : 30/06/2023
	Lado : Izquierdo	

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1236.0	6.2	93.8	1236.0	1236.0	100.0	622.0
1"	3/4"	1964.0	9.9	83.9	815.2	754.2	92.5	915.0
3/4"	1/2"	2400.0	12.1	71.8	526.3	442.5	84.1	1016.5
1/2"	3/8"	2297.0	11.6	60.2	185.5	135.6	73.1	845.8
TOTAL			39.8					3399.3
Porcentaje con una Cara Fracturada		85.5						

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	1236.0	6.2	93.8	1236.0	1236.0	100.0	622.0
1"	3/4"	1964.0	9.9	83.9	815.2	745.2	91.4	904.1
3/4"	1/2"	2400.0	12.1	71.8	526.3	437.6	83.1	1005.2
1/2"	3/8"	2297.0	11.6	60.2	185.5	124.5	67.1	776.5
TOTAL			39.8					3307.8
Porcentaje con una o más Caras Fracturadas		83.2						

OBSERVACIONES :

- D - Peso de la muestra requerida
- E - Peso del material con caras fracturadas
- F - Porcentajes de caras fracturadas

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 73628