



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y

METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y
VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA
SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

ARNULFO LUIS FERNANDEZ ORTEGA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO – PERÚ

2022



NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SA

AUTOR

ARNULFO LUIS FERNANDEZ ORTEGA

RECUENTO DE PALABRAS

11545 Words

RECUENTO DE CARACTERES

61552 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

141 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

23.7MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 21, 2022 11:16 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 21, 2022 11:18 PM GMT-5

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos es:

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)





DEDICATORIA

El trabajo realizado va dedicado a mi familia, padres, esposa e hijas por haber estado a mi lado apoyándome a lo largo de mis estudios, también va dedicado a amigos e ingenieros de la escuela profesional de Geología quienes siempre me alentaron y aportaron a mi formación como profesional y persona.

Arnulfo Luis Fernandez Ortega



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios quien me dio la vida y la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera. A mi familia por apoyarme y alentarme en momentos que más lo necesité. Mi agradecimiento a los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Geológica de la UNAP, a mi asesor, amigos y a los que me apoyaron a culminar la presente tesis con sus consejos.

Arnulfo Luis Fernandez Ortega



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRACT..... 10

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA 12

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 12

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 13

1.4. JUSTIFICACIÓN 14

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 14

CAPITULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES 15

2.2. LA MECÁNICA DE SUELOS 20

2.3. PRUEBAS DE LABORATORIO 22

2.4. CLASIFICACIÓN DE SUELOS..... 29

2.5. PRUEBA EN LOS AGREGADOS..... 34

2.5.1. Características de las canteras 34



2.5.2. Materiales granulares	35
2.5.2.1. Clasificación de material.....	35
2.5.2.2. Base	36
2.6. ESTRUCTURA CONCEPTO	37
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS.....	38
3.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.2.1 Toma de muestras	38
3.2.2 Trabajos de laboratorio.....	39
3.2.3 Trabajos de gabinete.....	39
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS.....	39
CAPITULO IV	
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	
4.2. MARCO GEOLÓGICO.....	41
4.2.1. Geomorfología regional	41
4.3. GEOLOGÍA REGIONAL.....	42
4.3.1. Mesozoico	42
4.3.2. Cenozoico.....	43
CAPÍTULO V	
RESULTADOS	
5.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS CANTERAS PARA SUB BASE GRANULAR	47
5.1.1 Características Geológicas de la zona	47
5.2. EVALUACIÓN GEOTECNICA DE LAS CANTERAS PARA SUB BASE ..	48



5.3 PROPUESTA DE LA CANTERA	57
5.3.1 Figura comparativa según los resultados obtenidos de las canteras	58
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	64



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de plasticidad. Fuente: (Juárez B. E., 2004).	26
Figura 2. Grafico de rendimiento SUCS.....	32
Figura 3. Mapa de Ubicación.....	41
Figura 4. Mapa Geológico del lugar del proyecto	48
Figura 5: Gráfico realizado según los resultados de la tabla N° 7.....	58
Figura 6: Gráfico realizado según los resultados de la tabla N° 8.....	59



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño de partícula del suelo	23
Tabla 2. Clasificación de suelos según el índice de plasticidad	27
Tabla 3. Método modificado para determinar la relación humedad-densidad.....	28
Tabla 4. Tipo de suelos. (Juárez B. E. 2004).....	29
Tabla 5. Clasificación SUCS	31
Tabla 6. Clasificación de suelos según Índice de grupo	31
Tabla 7. Correlacion de tipos de suelos AASHTO - SUCS.....	33
Tabla 8. Clasificacion de suelos AASHTO	34
Tabla 9. Especificaciones tecnicas ASTM	35
Tabla 10. Clasificacion del material del sustrato requerido.....	35
Tabla 11. Propiedades mecanicas y quimicas para material de sub base	36
Tabla 12. Gradacion requerida para el material base	36
Tabla 13. Resumen de los ensayos de laboratorio de la cantera VIDALANI	53
Tabla 14. Definicion de los ensayos según requerimientos de VIDALANI	53
Tabla 15. Resumen de los ensayos de laboratorio de la cantera CHUAÑA.....	56
Tabla 16. Definición de los ensayos según requerimientos de CHUAÑA.....	57



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- A.A.S.H.T.O** : American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.
- A.S.T.M** : American Society for Testing and Materials
- CBR** : California Bearing ratio o “relación de soporte de california
- Fm** : Formación.
- GC** : Grava Arcillosa.
- GM** : Grava Limosa.
- GPS** : Sistema de posicionamiento global.
- Gr** : Grupo.
- I.P.** : Índice de Plasticidad
- L.L.** : Límite líquido.
- L.P.** : Límite plástico.
- m.** : Metros.
- MDS** : Máxima densidad seca
- MSNM** : Metros sobre nivel del mar
- MTC** : Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- S.U.C.S.** : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se encuentra ubicado en el distrito y provincia de Ilave- Puno, tiene como objetivo determinar las características físico mecánicas que presentan los materiales de préstamo, para mejorar las propiedades físico mecánicas de los mismos para ser utilizados en la carretera, asimismo identificar la cantera que cumpla las condiciones geotécnicas de sub base. El método utilizado es de tipo experimental y descriptivo, dentro de la zona de estudio geológicamente aflora el grupo Puno, las calizas Ayavacas, la zona presenta planicies y pequeños valles propios de la geomorfología Altiplánica. Los resultados de los ensayos realizados en los materiales de la cantera Chuaña son favorables según las especificaciones técnicas; Por tal presenta una granulometría de gradación A, índice de plasticidad (1% - 2%), un CBR de 83%, Abrasión de los Ángeles 27%, de la misma forma los ensayos de Equivalente de Arena, Sales Solubles, partículas Chatas y alargadas son favorables y con respecto a los resultados de la cantera Vidalani estos no son favorables ya que su índice de plasticidad es de 5 %, el CBR en promedio es de 36% y la Abrasión los Ángeles es del 43% por lo tanto, se descarta dicha cantera.

Palabras clave: Canteras, evaluación geotécnica, geología, propiedades y suelos.



ABSTRACT

This research work is located in the district and province of Ilave-Puno, its objective is to determine the physical-mechanical characteristics of the loan materials, to improve their physical-mechanical properties to be used on the road, as well identify the quarry that meets the sub-base geotechnical conditions. The method used is experimental and descriptive, within the study area geologically the Puno group emerges, the Ayavacas limestones, the area presents plains and small valleys typical of the Altiplanic geomorphology. The results of the tests carried out on the materials from the Chuaña quarry are favorable according to the technical specifications; Therefore, it presents a grade A granulometry, plasticity index (1% - 2%), a CBR of 83%, Los Angeles Abrasion 27%, in the same way the tests of Sand Equivalent, Soluble Salts, Flat particles and elongated are favorable and with respect to the results of the Vidalani quarry these are not favorable since its plasticity index is 5%, the CBR on average is 36% and the Los Angeles Abrasion is 43% therefore, it is discard said quarry.

Keywords: Quarries, geotechnical evaluation, geology, properties and soils.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La importancia de la evaluación geotécnica de las canteras Chuaña y Vidalani como material de sub base en la carretera Santa Rosa de Huallata es muy determinante, para así no tener inconvenientes o problemas geotécnicos en la conformación de dicha capa, los problemas más frecuentes que se presenta en las carreteras son la capacidad de soporte de carga en las diferentes capas conformadas.

La geotecnia es la encargada de atender diferentes obligaciones y dificultades de las carreteras relacionados con el suelo y rocas como medio de soporte; la evaluación analiza las características físico mecánicas para conocer las propiedades que presenta cada material; la evaluación realizada a los materiales de las canteras Chuaña y Vidalani se realizó mediante el control de calidad en campo, control en los ensayos efectuados en laboratorio de suelos,

Asimismo, en la evaluación de las canteras mencionadas se realizó los ensayos en laboratorio de mecánica de suelos, las cuales se mencionarán en el siguiente párrafo. Análisis Granulométrico, contenido de humedad, limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad, proctor modificado, CBR, Equivalente de arena, Sales Solubles, Partículas chatas y alargadas.

En los recientes años la carretera Santa Rosa de Huallata, necesita se realice la conformación de la sub base, base granular y colocación de la carpeta asfáltica, puesto que dicha carretera es muy transitada vehicularmente por los vecinos y moradores de pueblos aledaños, ya que se conecta directamente con la ciudad de Ilave.



Esta carretera es de gran importancia para los pobladores tanto en el aspecto económico, deportivo y social, ya que una carretera en mal estado dificulta el fácil acceso a los demás pueblos.

1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La demanda de transporte en el sector rural de nuestro país se desarrolla de manera limitada, principalmente por el estado de abandono de las vías de comunicación, en especial de las carreteras aledañas a los centros poblados, lo que impide el intercambio económico, social y cultural entre el sector rural y la población urbana, Es importante tener en cuenta la diversidad de investigaciones para desarrollar levantamientos geológicos y geotécnicos para la ejecución de obras de ingeniería por métodos directos e indirectos con el fin de poder establecer nuevos modelos geológicos y geotécnicos para su uso en la fase de construcción de las carreteras.

En las canteras Chuaña y Vidalani del Centro Poblado Farata-Santa Rosa Prog 17 + 950 a la Prog 22+933 – Distrito de Ilave - El Collao – Puno, sin el adecuado y oportuno mantenimiento, se va deteriorando rápidamente llevando consigo el incremento de los costos de operación y mantenimiento de los vehículos, así como el incremento de accidentes de tránsito y la pérdida de tiempo de los usuarios, generando un clima de desconfianza en el rol y funciones de sus representantes de los distintos niveles de Gobierno, por las limitaciones en los servicios del Sector de Infraestructura vial; afectando directamente la calidad de vida, repercutiendo al desarrollo de diferentes Sectores. Por tal motivo nos hacemos las siguientes preguntas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General

- ¿Qué características geológicas y geotécnicas tienen las canteras Chuaña y



Vidalani como material de sub base para la carretera Santa Rosa de Huallata distrito de Ilave - Puno?

Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las características geológicas de las canteras Chuaña y Vidalani para la carretera Calacota – Santa Rosa de Huallata?
- ¿Cuáles son las propiedades geotécnicas de las canteras Chuaña y Vidalani para la carretera Calacota - Santa Rosa de Huallata?
- ¿Cuál es la cantera adecuada como material de sub base para la carretera Calacota – Santa Rosa de Huallata?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

Las características geotécnicas influyen en las canteras Chuaña y Vidalani para optimizar el material de sub base en la carretera Santa Rosa de Huallata distrito de Ilave – Puno.

1.3.2. Hipótesis específica

- Las condiciones geotécnicas del área de estudio de las canteras Chuaña y Vidalani para la carretera Calacota – Santa Rosa de Huallata son favorables.
- Al conocer las propiedades geotécnicas del material de las canteras Chuaña y Vidalani se obtendrá una buena dosificación de la sub base para la carretera Calacota – Santa Rosa de Huallata.
- Con los resultados obtenidos de los parámetros geotécnicos obtenidos de los materiales de ambas canteras se propondrá la cantera adecuada como material de sub base en la carretera Calacota – Santa Rosa de Huallata.



1.4. JUSTIFICACION

La evaluación realizada permitió tener una información respecto a las características físicas y mecánicas de las canteras evaluadas, mediante los ensayos realizados en laboratorio de mecánica de suelos, los ensayos realizados son: análisis granulométrico por tamizado, límite líquido, límite plástico, Proctor modificado. CBR, abrasión los ángeles, equivalente de arena, sales solubles, partículas chatas y alargadas para que la sub base sea adecuada.

Recientemente la carretera Calacota – Santa Rosa de Huallata se encontró en abandono por parte de las autoridades locales, la cual genera problemas en el ámbito económico, social y cultural en los pueblos aledaños.

Por lo tanto, se tiene la necesidad de conformar la sub base, base y la carpeta asfáltica para que la transitabilidad sea continua y está a la vez sea beneficiosa para la población.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Caracterizar geotécnicamente las canteras Chuaña y Vidalani como material de sub base en la carretera Santa Rosa de Huallata distrito de Ilave – Puno.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar las condiciones geológicas de las canteras Chuaña y Vidalani para la carretera Calacota – Santa Rosa de Huallata.
- Evaluar las propiedades geotécnicas del material de las canteras Chuaña y Vidalani para la carretera Calacota - Santa Rosa de Huallata.
- Determinar la cantera optima de acuerdo a los parámetros geotécnicos favorables



CAPITULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1.ANTECEDENTES

2.1.1. Internacional

Carrascal, (2021) realizó un estudio para proponer y diseñar obras de estabilización y protección en la construcción de estructuras de pasarelas en obras civiles a través de estudios relacionados al clima y a las precipitaciones en la zona de influencia del proyecto, ya que en gran medida determinar la durabilidad de la estructura del pavimento y obras auxiliares como el drenaje, así como el dimensionamiento del pavimento se realizó como un ejercicio científico, de acuerdo a la especificación técnica, pero el bajo rendimiento observado en realidad indica que, para satisfacer las necesidades de la población, solo construiría una carretera sin capa de asfalto después de un análisis de costo-beneficio.

Mendoza y Ramos (2008). Estudiaron las características principales de la base y sub base, tanto en su proceso constructivo, así como los materiales y/o agregados (para mejorar las condiciones del suelo) que han de emplearse además concluyeron que es de suma importancia que los materiales cumplan con las normas técnicas y al mismo tiempo es fundamental la adecuada ejecución constructiva de la base y sub base de carreteras ya que de esa forma la vida útil de esta se cumplirá, y es probable que con el adecuado mantenimiento se eviten algunas fallas.



2.1.2. Nacional

Ochoa (2014) realizó un estudio en el que definió el propósito de los levantamientos geotécnicos del terreno para diseñar materiales que soporten los taludes, estructuras del subsuelo, lechos y subestructura con materiales de las canteras Chuaña y Vidalani del relleno del Centro Poblado Farata - Santa Rosa , Prog 17+950 a Prog 22+933 - Distrito de Ilave - El Collao - Puno, desarrollado a través de trabajo de campo y laboratorio, destacando que es importante para el desarrollo de la estructura del suelo realizar estudios de tráfico, levantamientos de suelos, datos de precipitación y dependencias directamente sobre el volumen de tráfico previsto para el período de planificación mezclas de materiales de las canteras de Chuaña y Vidalani en la zona poblada de Farata -Santa Rosa Prog 17+950 a Prog 22+933 - Distrito de Ilave - El Collao - Puno, para 10 años es bajo (1,0 x 10⁵) ya que la mayoría de los vehículos que pasan son vehículos A2 (automóviles y camiones) y este tipo de vehículo es irrelevante para grandes volúmenes de tráfico. Sin embargo, los vehículos más populares, a saber, B2 (autobuses), C2 (camión de 2 ejes) y C3 (camión de 3 ejes), rara vez circulan. Por tanto, según el Manual de Diseño de Canteras de Bajo Tráfico.

Mosquera, E. (2011), Evaluación de canteras en la provincia de San Martín para uso en obras civiles. Moralidad: Tesis UNSM. El objetivo de este estudio es obtener los resultados de ensayos de laboratorio que permitan la selección, calificación y evaluación de diversas propiedades de los agregados de diferentes canteras de investigación cuyo uso es determinante para la producción de concreto en general en obra civil y específicamente en la construcción de concreto. . . En la Provincia de San Martín. Este trabajo evalúa las canteras de agregados más exploradas en la provincia de San Martín mediante la realización de las pruebas de laboratorio descritas en este trabajo y, con base en los datos obtenidos, se desarrollan conceptos de mezcla adecuados para cada cantera examinada.



Cabe señalar que este trabajo implementa los conocimientos teóricos prácticos adquiridos en nuestra Universidad Nacional Mayor de San Martín con fines de investigación y como aporte a la misma. La disertación concluye que la cantera Juan Guerra es la cantera más representativa del río Cumbaza, ya que sus agregados tienen propiedades más adecuadas para su uso en la producción de concreto (solo concreto de baja calidad).

Solano, N. (2017) realizado en su investigación. Exploración de Suelos y Canteras para "Mejoramiento y Construcción de la Carretera Ayo-Huambo, Provincia de Castilla y Caylloma, Tramo Ayo - Canco, Subtramo 9 km + 600 km". 13 + 849.64, Arequipa "Objetivo general: evaluar si los materiales de la Clase Autopista Ayo – Canco y la capa certificada cumplen con las especificaciones técnicas que garantizan su estabilidad y permiten la comunicación y aprovechamiento de ambas márgenes del río como fuente de trabajo. La metodología utilizada para llevar a cabo el trabajo consistió principalmente en investigación de campo, laboratorio y gabinete. Principales resultados Se adaptó la geometría a la morfología del talud existente. El sustrato es predominantemente rocoso, correspondiendo a areniscas y esquistos de la Formación Puente y, en menor medida, calizas de la Formación Socosani. Las canteras de gránulos y aglutinantes también están disponibles en cantidades suficientes para la expansión. Una mezcla de 70 % de gránulos y 30 % de ligante está dentro de los límites requeridos para la construcción de carreteras.

Minaya, S., & Ordoñez, A. (2001) Ensayo de Agregados para Pavimentos. En manual de laboratorio ensayo para pavimentos volumen I (p.6). Lima: UNI. La calidad de los agregados es de suma importancia, ya que estas corresponden alrededor del 90% del volumen del pavimento flexible. El agregado no solo puede limitar la resistencia del pavimento, sino que sus propiedades pueden afectar enormemente su durabilidad y desempeño.



2.1.3. Local

Paricahua L. (2021), en su artículo titulado “Análisis de calidad y potencia de tres canteras de Huancané utilizando EG-2013 – Subbase y Base, Puno 2021” En este estudio se construirán tres nuevas canteras urbanas utilizando Huancané de acuerdo con el Especificaciones Técnicas Generales de ingeniería civil EG-2013 para análisis de subestructuras y pavimentos de subestructuras. La lógica detrás de este estudio es que puede abrir nuevas fuentes de materiales con propiedades de diseño adecuadas. El objetivo general es, por tanto, analizar la calidad y resistencia de los áridos de las tres nuevas canteras de la ciudad de Huancané según la norma EG-2013 para subestructura y pavimentación. La metodología utilizada en este estudio es científica, con enfoque cuantitativo, con un diseño aplicado y descriptivo, cuyo diseño es experimental. Según el estudio cualitativo, la cantera Carihullo cumple con los parámetros constructivos de cimentación del pavimento con una producción útil de 6.449,75 m³, y en comparación con las canteras Chajachi y Capachucho, no se corresponden con la calidad de la base y cimentación. En resumen, las canteras no cumplen con los parámetros para ser utilizadas como base, existiendo una cantera Chajachi para la construcción de la sub base que cumple con la calidad descrita en la EG-2013.

Huarsaya F. (2017), en la disertación titulada “Evaluación geológica y geotécnica de brechas y durmientes del subsuelo”. Desde el km 25+470 hasta el km 35+130. “Carretera Puno-Juliaca. El objetivo de esta investigación es descubrir la importancia de los estudios geológicos, geotécnicos y análisis de canteras para determinar las características físicas de los suelos y rocas que sustentan la posibilidad. El estudio permite identificar diferentes formaciones litológicas en el tramo compuesto por sedimentos aluviales de lagos compuestos por gravas no consolidadas y arcillas de grano fino, en su gran mayoría son sedimentos y corresponden a suelos compuestos en su tramo más largo



por partículas finas con muy poca incorporación de a partículas gruesas identificadas como ML en la clasificación SUCS en los restantes casos SC y en la clasificación AASHTO como A-7-6, A-2-6, resulta de la presencia de un alto nivel de humedad en la sección más larga del examinado Entre las progresivas también se pudo observar 26 + 940, correspondientes a las identificadas como: arcillas de baja plasticidad, arenas francas, y plomo oscuro. arenas arcillosas coloreadas identificadas como MH, CL-ML, SM y SC según la clasificación SUCS y A-7-5, A-5, A-2-6, A-2-4 y A-2-6 según AASHTO clasificación. Las canteras estudiadas son la cantera Km 40+800 (material de roca), Itapalluni en el km 46+000 del lado izquierdo de la carretera en construcción a unos 500 metros, Cantera de Material Vilque en el distrito de Vilque a una altura de 800 metros referido distrito de Cantera Kilómetros 250 Cabanillas.

Lipa, F. (2019), en su artículo titulado “Análisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras de Cutimbo y Santa María - Ilave para la producción de concreto en la ciudad de Puno-2017”. Para realizar un análisis comparativo de la calidad de los agregados y su efecto en el concreto de las canteras de Cutimbo y Santa María, cuyo objetivo principal fue verificar las propiedades físicas, químicas y mecánicas, se tomaron para ello tres muestras del agregado. objetivo. extraído de cada cantera. Para explorar y localizar enjambres de material, se llevan a cabo utilizando métodos de estudio como el reconocimiento directo del suelo y el método experimental. Los resultados del análisis comparativo de la calidad de los áridos naturales de cantera son los siguientes: el peso específico de los áridos finos y gruesos es de 2,38 gr/ cm³ y 2,37 gr/ cm³ (Cutimbo) y 2,45 gr/ cm³ y 2,43 g/cm³. cc (Santa María), la compresión simple para el análisis de resistencia promedio final es de 105,9% y 130,06% (Cutimbo , Santa María), respectivamente, con un diseño de 210 kg/cm² a los 28 días. En cuanto al desgaste por abrasión alcanza 25,89% (Santa María) y 22,76% (Cutimbo), el análisis de costo por m³



de cantera es inexistente. 380,43 por m³ (Santa María) y/. 361,28 por m³ (Cutimbo). El presente estudio permite concluir que los agregados de la cantera Santa María son excelentes para la producción de concreto para la ciudad de Puno.

2.2. LA MECÁNICA DE SUELOS

"Es la disciplina de aplicar las leyes de la mecánica a problemas de ingeniería que involucran sedimentos y otros sólidos no consolidados resultantes de la desintegración o descomposición mecánica de rocas, contengan o no materia orgánica". Terzaghi (1943),

Propiedades mecánicas de los suelos:

- a. Teoría del comportamiento del suelo
- b. Propiedades físicas de los suelos.
- c. Aplicación de conocimientos teóricos y empíricos a problemas prácticos.

Los métodos de ensayo de laboratorio son una parte integral de la mecánica de suelos. No solo se encuentran acero y concreto en los suelos, la complejidad del material es alta, sino que la variabilidad del material es alta y los procesos de formación del suelo están fuera del control del ingeniero. El tratamiento de las muestras es importante en la mecánica de suelos. En mecánica de suelos, se han desarrollado sistemas de clasificación de suelos: color, olor, textura, distribución de tamaño, plasticidad. El muestreo y la clasificación de suelos son parte de la mecánica de suelos en los problemas de diseño. Otro problema común es cuando la superficie del piso no está nivelada y un elemento hace que el piso se deslice.

2.2.1. Suelo

Es una capa delgada de la corteza terrestre formada por la dispersión de factores como la física, la química o ambas rocas, residuos resultantes de las actividades de los seres vivos que las depositan. Los términos roca y suelo indican que la roca es una



agregación natural de granos minerales unidos por fuerzas cohesivas fuertes y permanentes. Lo que se considera suelo con grano mineral natural, con o sin materia orgánica, para ser separado por medios mecánicos. Villalás (2005). Incluso las rocas más pesadas y duras pueden debilitarse por el proceso de meteorización, y algunas rocas muy endurecidas pueden tener una dureza comparable a la de las rocas meteorizadas.

2.2.2. Origen de los suelos

La mayor parte del suelo que cubren es causada por la meteorización de las rocas. Los geólogos a menudo usan el término meteorización de rocas para referirse a todos los procesos externos por los cuales las rocas se descomponen química y físicamente, el proceso por el cual las masas rocosas se rompen en pequeños pedazos. La desintegración continua y/o la meteorización es un cambio limpio y, por lo tanto, también se denomina meteorización mecánica. Por otro lado, la meteorización química de las rocas es un proceso que descompone los minerales. (Villalás 2005).

2.2.3. Suelos residuales

Los factores que afectan la tasa de meteorización en la naturaleza incluyen el clima y la composición de la roca madre, la flora, el drenaje y la actividad bacteriana. Esto sugiere que los suelos residuales en climas templados son más abundantes, húmedos, químicamente amigables y con suficiente vegetación para permitir que los productos de la meteorización sean fácilmente absorbidos. (Luisa 2011).

2.2.4. Suelos sedimentarios

Se ocupa de la formación, transporte y deposición de sedimentos. El principal método de formación de sedimentos es la meteorización y las rocas químicas en la superficie de la tierra. En general, las partículas de limo, arena y grava se producen por meteorización física de las rocas, mientras que las partículas de arcilla se producen por meteorización química de las rocas.



El transporte afecta a los sedimentos:

- a) Modifica la forma, tamaño y estructura de las partículas por fricción, alteración y disolución;
- b) Crea una clasificación o clasificación de partículas.

Las formas de partículas se forman y transportan para formar un fondo sedimentario. Las tres razones principales de esta separación en agua, ablandamiento, solubilidad reducida, aumento de electrolitos. Cuando una corriente de agua fluye a través de un lago, el océano excede la mayor parte de su velocidad. Esto reduce la fuerza de la corriente y la sedimentación producida. Cualquier cambio en la temperatura del agua o cambio químico puede causar que la solubilidad de la corriente disminuya, causando que algunos de los elementos disueltos se precipiten.

2.2.5. Transporte de suelos

Si se extraen suelos del lugar de origen, factores geológicos. De esta manera, se crean techos que cubren las capas sin un componente directo. Hay varios factores en la naturaleza, los más importantes de los cuales son los glaciares, los ríos superficiales y las corrientes de agua y la gravedad.

2.3. PRUEBAS DE LABORATORIO

En el laboratorio se ingresó las muestras recolectadas de campo, para realizar las pruebas respectivas siendo los resultados los siguientes:

2.3.1. Contenido de humedad

El contenido de humedad de la muestra está dado por:

$$w = \frac{W_w}{s}$$



Dónde:

- W = Humedad
- Ww = Humedad de muestra
- S = Muestra en seco

$$w\% = \frac{W_w}{S} * 100$$

La cual cumple con la norma D 2216, del MTC E - 108, registradas en el Instructivo para Ensayos de Materiales de Transporte y Comunicación.

2.3.2. Análisis granulométrico

Este ensayo está diseñado para cuantificar la distribución de partículas de suelo utilizando los distintos tamices requeridos por las especificaciones técnicas de construcción de carreteras. Esta prueba determina si el suelo es grava.

Tabla 1. tamaño de partícula del suelo

Material	Característica	Tamaño (mm)
Piedra	---	>70
	Gruesa.	30 a 70
Grava	Media.	5 a 30
	Fina.	2 a 5
	Gruesa.	1 a 2
Arena	Media.	0.2 a 1
	Fina.	0.1 a 0.2
	Grueso.	0.05 a 0.1
Polvo	Fino.	0.02 a 0.05
	Grueso.	0.006 a 0.02
Limo	Fino.	0.002 a 0.006
	Gruesa.	0.0006 a 0.002
Arcilla	Fina.	0.0002 a 0.0006
	---	<0.0002

Fuente: Juárez BE, (2004)



Para calcular la distribución granulométrica se calcula los pesos retenidos.

$$\%Retenido = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Luego se evalúa el porcentaje retenido acumulado de cada tamiz, el cual se determina con la suma sucesiva de los porcentajes retenidos de cada tamiz con el porcentaje acumulado de cada tamiz. Posteriormente, se evalúa el porcentaje que pasa de cada tamiz con la siguiente fórmula:

$$\%Paso = 100 - \%Retenido \text{ acumulado}$$

Este ensayo se realiza de acuerdo con la norma internacional D 422, de acuerdo con las normas peruanas MTC E - 107 las cuales se hallan detalladas en el Manual de Ensayo de Materiales de Transporte y Comunicaciones.

2.3.3. Límites de consistencia

Los límites corresponde a la humedad, quiere decir, al porcentaje de agua respecto al peso de los sólidos, los finos del suelo pasan de una consistencia a otra, para conocer la sensibilidad de los finos al cambiar sus características de consistencia en presencia de agua, las pruebas de plasticidad si pueden estar en cualquiera de los siguientes estados definidos por Atterberg.

2.3.4. Limite liquido

Estado plástico y líquido, en la copa Casagrande, la proporción del material que pasa por la malla N° 40 con esta humedad se sierra íntimamente, a lo largo de un centímetro, una abertura realizada con el ranurador, la proporción de 25 golpes sobre la base del aparato. Gonzales de V. L (2002)

$$LL = W_n \left(\frac{n}{25} \right)^{\tan \beta}$$



Donde:

3. LL = Límite Líquido.
4. N = Número de golpes.
5. W_n = Contenido de humedad del suelo.

2.3.5. El límite plástico

Plasticidad significa la propiedad de que el suelo debe deformarse sin agrietarse, es la humedad más baja que tiene el suelo en el momento de transición del estado plástico al semisólido, con lo cual debe formar varillas de diámetro contra el suelo de unos 3 mm, superficie aproximadamente lisa y plana sin signos de grietas al rodar con la palma de la mano. (González de VL 2002).

Esta prueba se realiza de acuerdo con las normas internacionales ASTM 4318, siendo la norma peruana MTC E - 111 listada en el Manual de Pruebas de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El límite elástico es el contenido medio de humedad de las determinaciones; Se expresa como un porcentaje de humedad con una aproximación de números enteros y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Límite plástico} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{peso del suelo seco al horno}} \times 100$$

2.3.6. Índice de plasticidad

El uso de IP no es más que el valor numérico de la diferencia entre Liquid Limit (LL) y Yield Limit (LP).

$$IP = LL - LP$$

Dónde:

- IP = índice de plasticidad del suelo, % 435
- LL = límite del terreno 436%;
- LP = límite elástico del suelo, %.

Un alto índice de plasticidad indica un mayor contenido de arcilla y limo; con mayor contenido de arena, el índice de ductilidad se considera cero y se da $IP = NP$ (no plástico)". (González de VL 2002).

En el caso de suelos no plásticos, no es posible determinar el índice de plasticidad. El diagrama de plasticidad según límites de Atterberg que se muestra en la figura 1 permite diferenciar el índice de plasticidad de arcillas y arcillas en función del límite de liquidez y el contenido de humedad normal.

El índice de plasticidad indica el tamaño del rango de humedad en el que el suelo tiene consistencia plástica y dependiendo del índice de plasticidad permite una muy buena clasificación del suelo, pudiendo clasificarse según la Figura 01

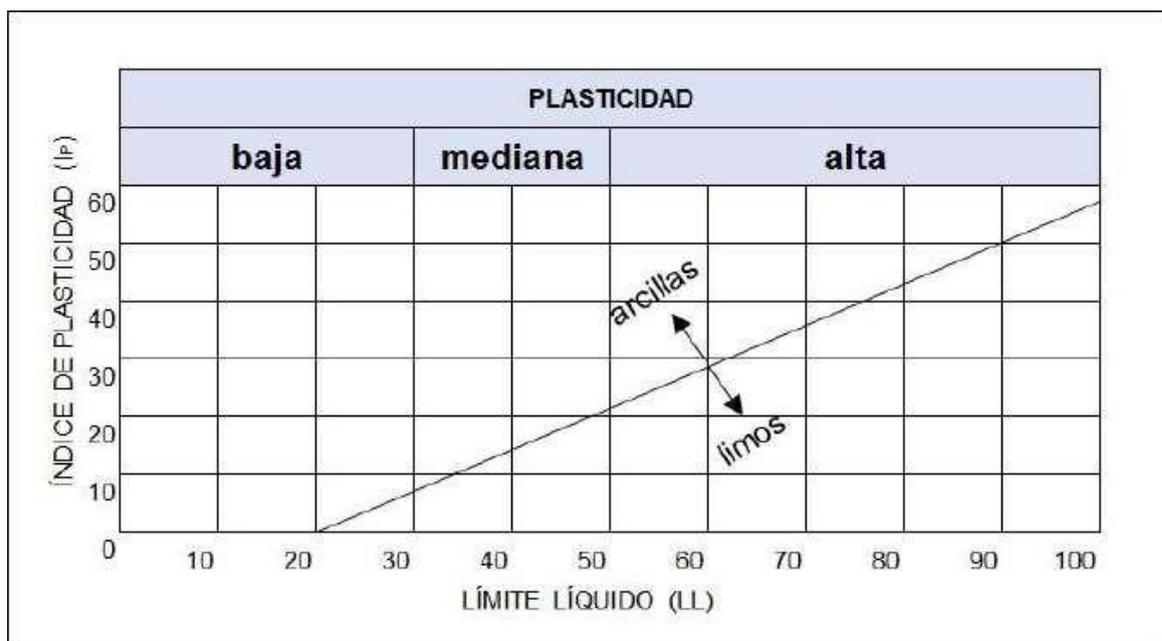


Figura 1. diagrama de plasticidad Fuente: (Juárez BE, 2004) .

Tabla 2. Clasificación de suelos según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$		
$IP > 7$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	Suelo poco arcilloso
$IP = 0$	No Plástica (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones - MTC, (2014)

2.3.7. Ensayo de Proctor modificado

Permite conocer la relación entre la humedad y la densidad de suelos compactados; el cual se hace en un molde circular de 6" 4" de diámetro, con un cilindro de 4.54 Kg., cae desde una altura de 457 mm. Esta relación, contenido en saturación y consistencia del suelo y saber cuánta humedad tiene un suelo para alcanzar su máxima densidad; Esto se llama la densidad máxima en la que tiene un mejor rendimiento en la construcción de carreteras.

De acuerdo con la norma internacional del ASTM D 1557, concordante con las normas peruanas del MTC E – 115, que se muestran en el manual de ensayos de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Al compactar un suelo se establece un contacto más firme entre las partículas:

- Las partículas de menor tamaño son forzadas a ocupar los vacíos formados por las de mayor dimensión.
- Cuando un suelo esta compactado, aumenta su valor de capacidad de soporte y se hace más estable.
- Como las partículas se hallan firmemente adheridas después de la compactación, el suelo será más denso y su volumen de vacíos quedará reducido a un mínimo.

Tabla 3. Método modificado para determinar la relación humedad-densidad

MÉTODO	PASANTE MALLA	MOLDE (Pulg. D.)	N.º DE GOLPES	N.º DE CAPAS	PESO Lbs).	H (plg) CAIDA	SUELO
A	Nº 4	44	25	5	10	18	GRANO FINO
B	Nº 4	66	56	5	10	18	GRANO FINO
C	Nº3/4	44	25	5	10	18	GRANO GRUESO
D	Nº 3/4	66	56	5	10	18	GRANO GRUESO

Fuente: Juárez BE, (2004)

La humedad óptima, es la cantidad de agua para lograr la densidad máxima de un suelo determinado y un esfuerzo determinante de compactación. La densidad máxima, es la densidad máxima obtenida por ensayos de laboratorio con el contenido de humedad óptima. Una vez obtenido la relación humedad - densidad en laboratorio, con este dato se cumplirá el ensayo de CBR. (Juárez B. E. 2004).

Cálculo de la densidad húmeda:

$$\gamma_h = \frac{(P_m + P_{mh}) - P_m}{V} \times 100$$

Dónde:

- γ_h = Densidad Húmeda.
- P_m = Peso de Molde.
- P_{mh} = Peso de Muestra Húmeda.
- V = Volumen de molde

Cálculo de la humedad:

$$\%w = \frac{P_{mh} - P_{ms}}{P_{ms}} \times 100$$



Donde:

- %w = Contenido de Humedad.
- Pms = Peso de Muestra Seca.
- Pmh = Peso de Muestra Húmeda.

Cálculo de la densidad seca:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_h}{\%w + 100} \times 100$$

Dónde:

- γ_s = Densidad Seca.
- γ_h = Densidad Húmeda.
- %w = Contenido de Humedad.

2.4. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

La determinación de los suelos, inicialmente fue propuesto por A. Casagrande en 1942, luego revisado. Este sistema de clasificación se usa en todo trabajo de geotecnia. Dicha clasificación se vale de unos símbolos de grupos, consistentes en un prefijo que designa la composición del suelo y un sufijo que matiza sus propiedades.

Tabla 4. Tipos de suelos

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUB GRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Alta plasticidad	H
Turba	Pt	Baja plasticidad	L

Fuentes: (Juárez SER 2004).



Después de experimentar con diferentes muestras de suelos de grano fino, Casagrande puede crear un diagrama que vincula el umbral de rendimiento (LL) con el índice de rendimiento (PI). En este diagrama, etiquetado como diagrama de Casagrande para pisos encolados, se destacan dos grandes líneas que sirven como límites (ver Figura 2):

- Línea A: $IP = 0,73 * (LL - 20)$
- Línea B: $LL=50$

Tabla 5. Clasificación SUCS

Signos convencionales para perfil de calicatas

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo.
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcilla.
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa.		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad.
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra.
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios.		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad.
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios.		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micácea o diatometacea, limo elástico.

Fuente; Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014)

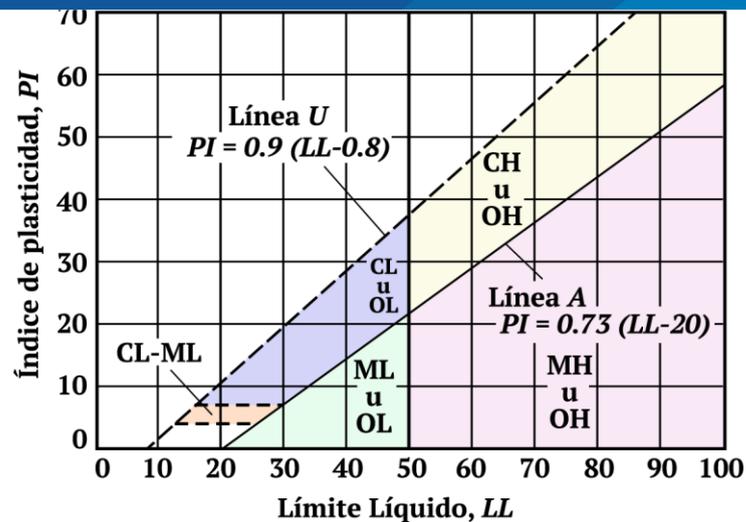


Figura 2_ Gráfico de rendimiento de SUCS.

- **Clasificación AASHTO**

El modelo Casagrande incluye siete grupos básicos de pisos numerados del A-1 al A-7, algunos de los cuales son fraccionamientos; así A-1 y A-7 tienen dos subgrupos y A-2 tiene cuatro subgrupos. Las únicas pruebas necesarias para clasificar un suelo en un grupo u otro son el análisis de tamaño de grano y el análisis de Atterberg. Para definir su posición relativa en un grupo, ingrese el concepto de indicador entero con un valor de 0 a 20, dependiendo del porcentaje de suelo que pasa por el tamiz #200.

$$IG = 0,2(a) + 0,005(a*c) + 0,01(b*d)$$

Dónde:

- a. Es el porcentaje de suelo que pasa entre un 35% y un 75% por un tamiz #200. Se muestra como un número entero entre 0 y 40.
- b. Es el porcentaje de suelos pasados por un tamiz No. 200, categoría del 15% al 55%. Es un número entero con un valor entre 0 y 40.
- c. Este es el valor del límite líquido en el rango de 40 a 60. Como un número entero de 0 a 20.

- d. Es un valor para el índice de ductilidad que va de 10 a 30. Como un número entero de 0 a 20.

El índice de grupo es un número entero positivo en el rango de 0 a 20. Si el IG derivado es negativo, se informa como cero. Índice cero significa suelo muy bueno, índice igual o mayor a 20 significa suelo inadecuado para caminos (ver Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación de suelos según Índice de Grupo.

Índice de grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy débil, insuficiente
IG está entre 4 a 9	Débil, insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 -1	Muy bueno

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014)

La Tabla 7 presenta la tabla de clasificación de suelos AASHTO, que resume todas las características requeridas de cada grupo y subgrupo de propiedades existentes.

Además, la tabla 7 muestra la correlación entre los dos sistemas de clasificación descritos en este documento, que a su vez son los más aceptados y utilizados, AASHTO y ASTM (SUCS).

Tabla 7. Correlación de tipos de suelo AASHTO - SUCS.

Clasificación de suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de suelos SUCS ASTM-D-2487
A-1.a	GW, GP, GM,SW, SP, SM
A-1-b	GM,GP,SM, SP
A-2	GM,GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A- 5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC (2014)

Tabla 8. Clasificación de suelos AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 ^a	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...	...	...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	N.P.	...	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^b
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

^a La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

^b El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

FUENTE. Modificado de Santa María y Narcilio (2008)

2.5. PRUEBA EN LOS AGREGADOS

“Los materiales obtenidos fueron sometidos a los correspondientes análisis de laboratorio. Para efectos de este estudio, los bancos de materiales presentados se consideraron suficientes y cabe señalar que la validación de la identificación se mantiene por ser una dinámica sostenida. También hay dos factores importantes a considerar cuando se trata de agregados”. MTC (2016).

2.5.1. Características de las canteras

En un laboratorio que existe según los estándares según las normas técnicas ASTM y MTC que les vamos a mostrar a continuación.

Tabla 9. Especificaciones técnicas ASTM

GEOTECNOLOGIA			
Ensayo	ASTM	AASHTO	NTP
Contenido Con Humedad	D - 2216		E-108
Análisis Granulométrico	D - 422	T-88	E-204
Limite liquido_	D - 4318	T-89	E-110
Limite Plástico _	D - 4318	T-89	E-111
Gravedad Específica	D - 127	T-85	E-206
Proctor Modificado	D - 1557	T-180	E-115
CBR	D - 1885	T-193	E-132

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

2.5.2. Materiales granulares

MTC proporciona los parámetros de calidad que deben cumplir los materiales, ya que de esta forma se puede demostrar el correcto funcionamiento durante toda la vida útil de la vía.

2.5.2.1. Clasificación de material

Hay cuatro tipos de clasificación, según el tipo de desempeño deseado durante la vida del proyecto y las condiciones climáticas a las que estará expuesto. Para proyectos ubicados en elevaciones superiores a los 3.000 metros sobre el nivel del mar, la norma dicta que se requiere clasificación para el material granular utilizado como sustrato.

Tabla 10. Clasificación del material de sustrato requerido

TAMIZ	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B.	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D
50 mm (2")	100	100		
25 mm (1" (3/8")		75-95	100	100
4,75 mm (#4)	30-65	40-75	50-85	60-100
2,0 mm (#10)	25-55	30-60-	35-65	50-85
42,5 um (#40)	15-40	20-45	25-50	40-70
75um (#200)	08-20	15-30	15-30	25-45
	02-08	05-15	05-15	08-15

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Asimismo, debido a los esfuerzos a los que se verá sometida la estructura y la intemperie del sitio, es necesario cumplir con las siguientes propiedades químicas y mecánicas.

Tabla 11. Propiedades mecánicas y químicas del material sub base.

Examen	Regla	<3000m	> 3000m
Abrasión	MTC E207	50% de máx.	
CBR	MTC E132	40% mín.	
Limite Liquido	MTC E110	máximo del 25%	
Índice Plástico	MTC E111	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E114	25% mí	35% mí
Sales Solubles	MTC E219	1% máx.	
Partículas Chatas Y Alargadas	MTC E211	máximo del 20%	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC 2016

2.5.2.2. Base

Existen 4 tipos de clasificación según el tipo de desempeño deseado durante la vida del proyecto y las condiciones climáticas a las que estará expuesto. Para proyectos por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar, la norma dicta que se requiere clasificación para el agregado subyacente.

Tabla 12. Gradación requerida para el material base

TAMIZ	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B.	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D
50 mm (2")	100	100		
25 mm (1")		75-95	100	100
9,5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm (#4)	25-55	30-60-	35-65	50-85
2,0 mm (#10)	15-40	20-45	25-50	40-70
42,5 um (#40)	08-20	15-30	15-30	25-45
75um (#200)	02-08	05-15	05-15	08-15

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC 2016



2.6. ESTRUCTURA CONCEPTO

2.6.1. Canteras

“Ocurrencias naturales de material apto para uso en la construcción, renovación, mejoramiento y/o mantenimiento de carreteras” (MTC, Manual de Carreteras – Solos e Pavimentos, 2012)

2.6.2. Clasificación de Material

La subrasante es una capa de agregado colocada encima de la subrasante, que es una capa base. Se puede omitir si solo se transita por la acera, pero es obligatorio para las áreas transitables.

2.6.3. Agregar

Los agregados hechos de materiales geológicos como rocas, arena y grava se utilizan en casi todos los tipos de construcción. Pueden usarse en su estado natural o partirse en pedazos más pequeños.

2.6.4. Granulometría

La granulometría es el estudio de la distribución estadística del tamaño de un conjunto de elementos en un sólido fraccionado o líquido multifásico.

2.6.5. Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico es un conjunto de operaciones destinadas a determinar la distribución granulométrica de los elementos que componen la muestra.

La distribución granulométrica es la representación de los resultados obtenidos experimentalmente en forma de tablas, números o gráficos.

2.6.6. Abrasiones En Los Angeles

La abrasión es la acción mecánica de fricción y desgaste que corroe un material o sustancia. En geología, la abrasión marina es la abrasión de la roca provocada por la acción mecánica del agua cargada de partículas de escombros.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS

El método para la evaluación geotécnico de las canteras Chuaña y Vidalani como material de sub base en la carretera Santa Rosa de Huallata, Distrito de Ilave - Puno, es de tipo experimental y descriptivo realizado mediante la recopilación de datos in-situ y trabajos experimentales en un laboratorio de análisis de suelos de forma cualitativa y cuantitativa, para su respectiva interpretación.

Los materiales y equipos utilizados son: Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos, laptop, impresora, papel, GPS, cámara fotográfica, Martillo de geólogo, flexómetro, GPS, brújula, tablero, libreta de campo y otros.

Los ensayos realizados en laboratorio son los siguientes:

Análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, constantes físicos, proctor modificado, CBR, abrasión los ángulos, equivalente de arena, sales solubles, partículas chatas y alargadas.

3.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

La evaluación geotécnica de las canteras consistió en las siguientes etapas:

3.2.1 Toma de muestras

Se realizó el muestreo de material de las canteras Chuaña y Vidalani mediante calicatas, la cual se efectuó de manera manual para su posterior análisis en el laboratorio de mecánica de suelos.



Cabe mencionar que se realizó la toma de fotografías en ambas canteras.

3.2.2 Trabajos de laboratorio

En esta etapa el material obtenido de las calicatas realizadas en las canteras Chuaña y Viladani son enviadas a laboratorio de mecánica de suelos GEOTECMIN JEFRALEO E.I.R.L., para su análisis físico – mecánicas, las cuales posteriormente serán ensayadas según requerimientos que solicita la especificación técnica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

3.2.3 Trabajos de gabinete

Esta es la última Etapa de la presente evaluación geotécnico de material de sub base de las canteras Chuaña y Viladani, los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados serán procesados, se generará los certificados de cada ensayo realizado y así finalmente definir la cantera adecuada.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Se utilizó los siguientes instrumentos:

A. Instrumento de campo

- Brújula
- GPS (Sistema de posicionamiento global)
- Cámara fotográfica
- Wincha
- Martillo de geólogo
- Combo
- Cincel
- Bolsas de muestra



- Libreta de campo

B. Instrumento de laboratorio

- SPEEDY (Equipo de medición de % de Humedad)
- Equipos de laboratorio de suelos y pavimentos
- Balanza electrónica OHAUS
- Copa Casagrande
- Tamices
- Horno eléctrico
- Proctor Modificado
- Prensa CBR
- Maquina Abrasión los Ángeles

CAPITULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. LUGAR DE ESTUDIO

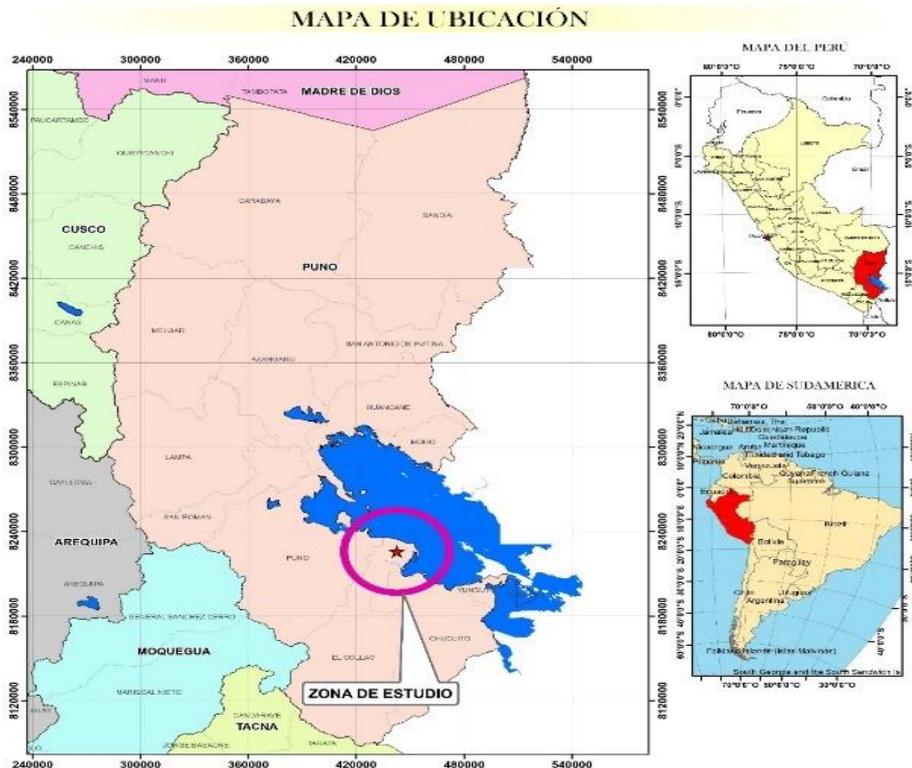


Figura 3. Mapa de Ubicación

El lugar de estudio está ubicado en la Región Puno, Provincia de El Collao, Distrito de Ilave, Cantera Chuaña con las siguientes coordenadas ESTE 433031.56 y NORTE 8226482.59. y la cantera Vidalani tiene las siguientes coordenadas ESTE 432041.61 y NORTE 8223424.64.

4.2. MARCO GEOLÓGICO

4.2.1. Geomorfología regional

El área de estudio tiene la cordillera oriental y la cordillera occidental, la cual comprende entre las alturas de 3800m.s.n.m. – 4050m.s.n.m.



Se puede apreciar las unidades geomorfológicas, colina o lomada con olistostroma, bofedales, terraza baja aluvial, planicies y valles aluviales con terrazas indiferenciadas, colina estructural en roca sedimentaria, montañas moderadas, valles de laderas bajas que están sobre material sedimentario.

La cordillera orientada se extiende desde la región Amazonas hasta la región Puno y está a la vez continua hacia el país boliviano.

4.3. GEOLOGÍA REGIONAL

4.3.1. Mesozoico

- **Formación Ayabacas (Kis-ay)**

Asignada como formación por PALACIOS et. al, (1993) pero descrita por NEWELL (1949). Esta formación estratigráfica tiene cuerpos de roca con formas alargadas disgregados en el sector central de la región (entre las cordilleras Occidental y Oriental) con orientación noroeste-sureste, la litología tipo deriva de la localidad de Ayabacas en el cuadrángulo de Juliaca en la carretera Juliaca – Taraco. PALACIOS et. al, (1993), basado en NEWELL (1949) hace la siguiente descripción litológica. Lutita limolítica roja con caliza impura; caliza masiva gris ante, con numerosos huecos tabulares intemperizada con una superficie muy áspera, la parte superior es azulina; caliza de grano fino, en bloques, estratificación regular, escasamente fosilífera, los últimos 2 m son lutíticas; caliza masiva gris ante, con muchos huecos rellenos con caliza arcillosa; lentes de caliza brechoide, lutita limolítica de color rojo ladrillo; arenisca de granos fino color rojo ladrillo oscuro; lutita limolítica de color marrón rojizo oscuro.



- **Formación Muñani (Ksp-mu)**

Sus afloramientos se ubican de forma muy dispersa en la zona central de la región, reposando concordantemente sobre la Formación Vilquechico, como ocurre al NW del Poblado de Vilquechico y en el Cerro Cerazo a 5 km. al N de Moho. Fue descrita por primera vez por NEWELL (1949) y PALACIOS et. al, (1993) menciona que consiste en areniscas anaranjadas a marrón rojizo, friables de grano grueso a fino con estratificación cruzada de canal y con un desarrollo irregular de cuarzo secundario como cemento que da lugar a rasgos escarpados. En algunos lugares la arenisca se halla completamente recristalizada a una cuarcita purpura azulina (NE de la Laguna Huajracota), 29 PALACIOS et. al, (1993). Hay también intercalaciones subordinadas de limolitas marrón rojiza de más de 10 m de espesor. En el cuadrángulo de Moho aflora cerca del Cerro Sillane y alrededores de la Pampa Uncayllani, ya en el cuadrángulo de Putina sus mejores afloramientos se ubican en el Cerro Codi-Buyo, Cerro Amaline, Cerro Velacunca, Cerro Velamocco y Cerro Pinaya.

4.3.2. *Cenozoico*

- **Grupo Puno (P-pu)**

Descrito por primera vez por NEWELL (1949), la unidad aflora de forma dispersa en la parte central y sur de la región. PALACIOS et. al, (1993) menciona que la constitución litológica es de areniscas con conglomerados comunes, limolitas subordinadas, calizas y horizontes de tufos. Las areniscas en todo lugar son feldespáticas, las cuales pueden ser clasificadas como arcosas, subarcosas y como wackas feldespáticas, son de color rosado a marrón rojizo bien clasificadas, masivas bien estratificadas de tamaño de grano muy variable, con granos de cuarzo monocristalino angular a subredondeado. PALACIOS et. al,



(1993) dice que las areniscas tienen baja porosidad por que la matriz son minerales de arcillas, cuarzo secundario, calcita o clorita. PALACIOS et. al, (1993) dice que los conglomerados de Grupo Puno variedad de clastos, los cuales incluyen calizas grises, cuarcitas y areniscas rojas, limolitas, venas de cuarzo, dioritas, microdioritas, cherts, jaspes, y una selección de volcánicos andesítico basálticos. 31 PALACIOS et. Al, (1993) en la zona de Lagunillas (Cerro San Cristóbal) describe conglomerados y areniscas pobremente clasificadas con bloques de volcánicos, los clastos dominantes de cuarcitas amarillo claro a marrón rojizo con intrusivos ácidos y escasas calizas, capas de cantos más gruesos. Conglomerados con clastos de cuarcita de color marrón se superponen areniscas tufáceas lila pálido. Conglomerados y brechas conglomerádicas masivas con clastos redondeados a angulares principalmente de granodiorita horbléndica verde violáceo oscuro. Conglomerados con clastos del tamaño de cantos, principalmente de cuarcita redondeada, pasando a arenisca de grano grueso con estratificación cruzada. Finalmente, areniscas de grano grueso con estratificación festonada, tufáceas y conglomerados con gravas y gránulos, los cuales contienen hasta un 75% de clastos de caliza. En el área del Distrito de Mañazo el Grupo Puno consiste predominantemente de areniscas con menos conglomerados en el tramo Lagunillas – Mañazo, aquí los sedimentos llegan a ser de grano fino. PALACIOS et. al, (1993), dice que, a 10 kilómetros de Juliaca el Grupo consiste de areniscas masivas interestratificadas con algunos lentes de conglomerados; areniscas laminares bien estratificadas y mal clasificadas, areniscas limoníticas que contienen granos de cuarzo subangular a subredondeado en una matriz limolítica.



- **Depositos Aluviales (Qh-al)**

Estos depósitos se encuentran relacionados a fondos de valle, depresiones, llanuras y laderas de montaña, aquí se observan litologías como: arcillas y limos, arenas y gravas no consolidadas depositadas por la corriente de los ríos flujos de agua y corriente laminares todas ellas incluyen sedimentos fluviales y coluviales (PALACIOS et. al, 1993). En los valle principales los sedimentos coluviales y los depósitos fluviales jóvenes con los más antiguos, pueden distinguirse perfectamente, 47 pudiendo ser mapeados separadamente, pero en los valles pequeños y de áreas con tierras levantadas, son generalmente indiferenciables. Las llanuras aluviales consisten predominantemente de arenas bien clasificadas derivadas en parte de los retrabajamientos de depósitos lacustrinos antiguos. En las áreas de tierras altas muchos de estos materiales aluviales han sido derivados del retrabajamiento de detritos glaciares de morrena y de fluvioglaciares de bloques de grava in-consolidados y de gravas de canto que han rellenado muchos valles. Las terrazas en el Rio Cabanillas y Rio Verde, se tienen aproximadamente 20 m. de grava de guijarros y arena con rodados están depositados en cuatro terrazas de las cuales las más altas tienen 20 m. por encima del presente rio. En el Pueblo de Cabanillas se tiene evidencias de que algunas de estas gravas se interdigital con la Formación Cabanillas. CHAVEZ, et. al, 1996, describe los depósitos aluviales en los cuadrángulos de Putina y La Rinconada que están ampliamente difundidos en el sinclinal de Putina y cuenca del Río Grande de Suches y, que entre ambos tienen una extensión de más de 100 km² . Descansan sobre sedimentos de la Formación Azángaro (Sur de los cuadrángulos de Putina y La Rinconada). Esencialmente está constituido por limos y arcillas retrabajadas del substrato pliocénico. El espesor de esta cubierta



por lo general es inferior a 1m; en depresiones pronunciadas forman suelos pantanosos. Los depósitos de edad Cuaternaria en la selva de Puno están compuestos por terrazas y suelos eluviales de variable grosor, estando afectados por fenómenos de deslizamiento y soliflucción. Estas terrazas cronológicamente están referidas a antiguas y recientes según el origen de sus depósitos. Cuaternario de Terrazas (Qh-t1). Constituidos por depósitos fluviales depositados a lo largo de los ríos principales y de las quebradas grandes. Se hallan expuestas en forma discontinua hacia las márgenes. Están compuestas por arenas finas de granos sobre redondeados a redondeados con abundante cuarzo, presentan estratificación cruzada; hacia la parte superior presentan limos arenosos de color gris. Estos depósitos en los cuadrángulos de Puerto Lidia e Iberia caracterizan ríos con desarrollo meandriforme. Cuaternario de Terrazas (Qh-t2). Están constituidas por aluviales más jóvenes que cubren depósitos de la Formación Madre de Dios y alcanzan entre 10-20 m de altitud, litológicamente están compuestos por arenas de grano fino, color gris con estratificación cruzada, hacia el tope arenas limosas. Algunas veces presentan restos de materia orgánica y plantas. 48 cuaternario de Terrazas (Qh-t3). Conformada por depósitos aluviales antiguos cuyos materiales han sido descritos como Formación Madre de Dios, se hallan a lo largo de los principales ríos con grosores entre 20-40 m, estas terrazas no se presentan como horizontes continuos.



CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS CANTERAS PARA SUB BASE GRANULAR

5.1.1 Características Geológicas de la zona

a) Formación Ayabacas (Kis-ay)

Esta unidad que se distribuye sobre el altiplano según una dirección SE-NE, consta mayormente de calizas grises, micriticas, de textura fina y uniforme con intercalaciones de limoarcillas con abundante yeso. En el sector Ancocollo y Challoyo se han registrado niveles carbonosos con abundantes nódulos calcáreos y restos de tallos de plantas.

b) Formación Muñani (Ksp-mu)

En el lugar de evaluación se encontró areniscas de grano fino a medio de coloración rojiza y limo arcillas de color rojizo.

La estratigrafía tiene forma plana y continua, concordante a la litología del Grupo Puno.

c) Grupo Puno (P-pu)

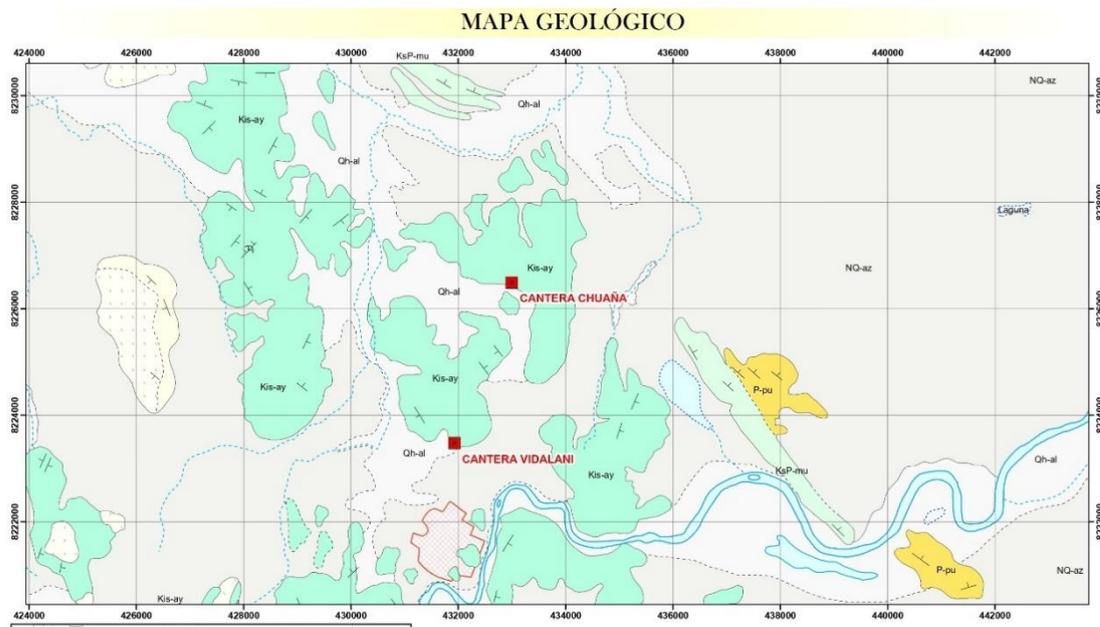
La litología del Grupo Puno, consta de areniscas rojizas rosadas y conglomerados. Las areniscas son de grano fino a grueso generalmente arcósicas, los constituyentes feldespáticos casi siempre están alterados y tienen coloración clara.

Se observa estratos hasta de 1.50 m de espesor. Los estratos están de forma plana concordantes a la Formación Muñani.

d) Depósitos aluviales (Qh-al)

En el lugar de la evaluación geotécnico se encuentra depósitos recientes las cuales fueron erosionados y transportados a un determinado lugar, y estos están constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas.

Figura 4. Mapa Geológico del lugar del proyecto



5.2. EVALUACIÓN GEOTECNICA DE LAS CANTERAS PARA SUB BASE

En la presente evaluación geotécnico se identificaron 02 canteras para la conformación de la sub base en la carretera Calacota –Santa Rosa de Huallata del distrito de Ilave – Puno. La evaluación se realizó bajo las especificaciones de la normativa vigente MTC EG-2013 el cual se detalla a continuación.

Los agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los siguientes requisitos:



Para la construcción de sub bases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados. Podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material para conformar subbases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos cercanos, y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:



Requerimientos Granulométricos para Sub base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A ⁽¹⁾	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

El presente estudio se realizó dentro del huso granulométrico Gradación "A" puesto a que la zona del proyecto esta mayor a 3000 msnm

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Sub-Base Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR ⁽¹⁾	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas ⁽²⁾	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

Los requerimientos que contempla el MTC EG-2013 son de vital importancia para este y cualquier estudio de canteras, porque la calidad de los materiales a emplearse en la sub base tienen que cumplir con estas características físico mecánicas definidas para garantizar el comportamiento del pavimento y las cargas que soporte el pavimento flexible sean distribuidas uniformemente, se evalúo bajo los parámetros que estipula las Canteras Vidalani y Chuaña.



a) CANTERA VIDALANI

Ubicación

La cantera Vidalani se encuentra dentro de las coordenadas UTM WGS 84 siguientes:

- NORTE: 8223429.16
- ESTE: 423004.16

Toma de muestras

De la cantera en estudio se realizaron 5 pozos exploratorios CV1, CV2, CV3, CV4 Y CV5 del cual se muestreo 5 muestras.

Potencia

Según las estimaciones realizadas con ayuda de los planos topográficos y planos del propietario de la cantera Vidalani, así como la auscultación de los cortes y calicatas efectuadas se tiene los siguientes valores promedio:

- Área: 7500 m²
- Altura: 3 m
- Volumen: 22500 m³

Eficiencia

Para la estimación de la eficiencia se han tomado el sobre tamaño mediante el tamiz 2" puesto a que la gradación A contempla pasantes a la malla 2" en su 100% como resultado se tiene:

- Sobre Tamaño: 10%
- Materiales no aptos: 6%
- Eficiencia 84%

5.2.1. ANALISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE VIDALANI

La Cantera en estudio se verifico en base a la norma vigente Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas EG-2013 y Manual de ensayos y materiales ed. 2016.

Tabla 13. Resumen de los ensayos de laboratorio de la cantera VIDALANI

CALICATA N°	CLASIFICACIÓN		CONST. FISICOS			% HUMEDAD	PROCTOR		CBR 100%	ABRASION LOS ANGELES %
	SUCS	AASHTO	L.L.	L.P.	I.P.		MDS	OCH		
C1	GC-GM	A-2-4	26	20	6	7.5	2.144	8.4	35.9	42.0
C2	GC-GM	A-1-a	26	20	6	6.2	-	-	-	-
C3	GC-GM	A-1-a	26	21	5	8.6	2.139	8.5	36.4	43.6
C4	GC	A-2-4	27	20	7	8.1	-	-	-	-
C5	GC-GM	A-1-a	25	19	6	8.4	2.135	8.4	35.8	46.7

Con estos resultados obtenidos de laboratorio de suelos y pavimentos podemos evaluar la cantera en base a los requerimientos técnicos.

Tabla 14. Definición de los ensayos según requerimientos

ENSAYO	MATERIAL	ESPECIFICACION	OBSERVACION
Granulometría	GC-GM	GRADACION A	NO CUMPLE
Índice de Plasticidad	6 %	4% Max	NO CUMPLE
Abrasión los Ángeles	42 %	50% Max	CUMPLE
CBR al 100%	36 %	40% Min	NO CUMPLE
Equivalente de Arena	42 %	35% Min	CUMPLE



Según los resultados de los ensayos de laboratorio en comparación con las especificaciones técnicas que contempla la norma EG-2013 no cumple con la gradación, no cumple con el índice de plasticidad máxima y tampoco cumple con la capacidad de soporte siendo esta última muy importante, debido a que el proyecto será sometido a un tráfico alto, con estos ensayos realizados se descarta el uso de la cantera Vidalani, siendo una cantera que no cumple con los requerimientos que contempla la Normativa vigente.

b) CANTERA CHUAÑA

En la zona se observa una estratigrafía variable, todo el afloramiento presenta un alto grado de fracturamiento, que se debe a fenómenos de diastrofismo como consecuencia de las fuerzas endógenas de nuestro planeta, también presenta emanación de agua subterránea en la parte baja de esta zona, lo que hace suponer que la zona es inestable estructuralmente, se puede observar una zona de cultivo de material o suelo cuaternario, es un suelo arcilloso arenoso de color gris amarillento claro, hasta una profundidad de 5m, las gravas son de clasificación sedimentaria de tipo calizas y areniscas de color gris rojizo de media a buena resistencia, los agregados gruesos están formados por capas de un promedio de 0.50 metros de altura compuestos por partículas de tamaño máximo de 6” a 2” pulgada de diámetro de forma anguloso y sub anguloso y los agregados finos compuestos de suelos limosas con mediano porcentaje de plasticidad, sedimentados en capas de un promedio de 0.50 metros de altura de color rojizo.



Ubicación

La cantera Chuaña se encuentra ubicado en las coordenadas UTM WGS 84 siguientes:

CANTERA	NORTE	Este
CHUAÑA	8 226 514.19	432 997.20

Toma de muestras

De la cantera en estudio se realizaron 5 pozos exploratorios C1, C2, C3, C4 Y C5 del cual se muestreo 5 muestras.

Potencia

Según las estimaciones realizadas con ayuda de los planos topográficos y planos del propietario de la cantera Chuaña, así como la auscultación de los cortes y calicatas efectuadas se tiene los siguientes valores promedio:

Área	4500 m ²
Altura	6m
Volumen	25400 m³

Eficiencia

Para la estimación de la eficiencia se han tomado el sobre tamaño mediante el tamiz 2” puesto a que la gradación A contempla pasantes a la malla 2” en su 100% como resultado se tiene:

CONCEPTO	CHUAÑA
Sobre Tamaño	6%
Materiales No Aptos	4%
Eficiencia	90%

5.2.2. ANALISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE CHUANA

La Cantera en estudio se verifico en base a la norma vigente Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas EG-2013 y Manual de ensayos y materiales ed. 2016.

Tabla 15. Resumen de los ensayos de laboratorio de la cantera CHUAÑA

CALICATA N°	CLASIFICACIÓN		CONST. FISICOS			% HUMEDAD	PROCTOR		CBR	ABRACION S ANGELES %
	SUCS	AASHTO	L.L.	L.P.	I.P.		MDS	OCH	100%	
C1	GW	A-1-a	19	18	1	5.8	2.100	10.3	81.9	26.5
C2	GW	A-1-a	20	18	2	5.8	-	-	-	-
C3	GW	A-1-a	20	18	2	6.2	2.095	10.2	83.7	27.3
C4	GW	A-1-a	20	18	2	5.4	-	-	-	-
C5	GW	A-1-a	20	18	2	5.9	2.103	10.0	84.4	27.9

Con estos resultados obtenidos de laboratorio de suelos y pavimentos podemos evaluar la cantera en base a los requerimientos técnicos.



Tabla 16. Definición de los ensayos según requerimientos

ENSAYO	MATERIAL	ESPECIFICACION	OBSERVACION
Granulometría	GW	GRADACION A	CUMPLE
Índice de Plasticidad	2 %	4% Max	CUMPLE
Abrasión los Ángeles	27 %	50% Max	CUMPLE
CBR al 100%	83 %	40% Min	CUMPLE
Equivalente de Arena	63 %	35% Min	CUMPLE

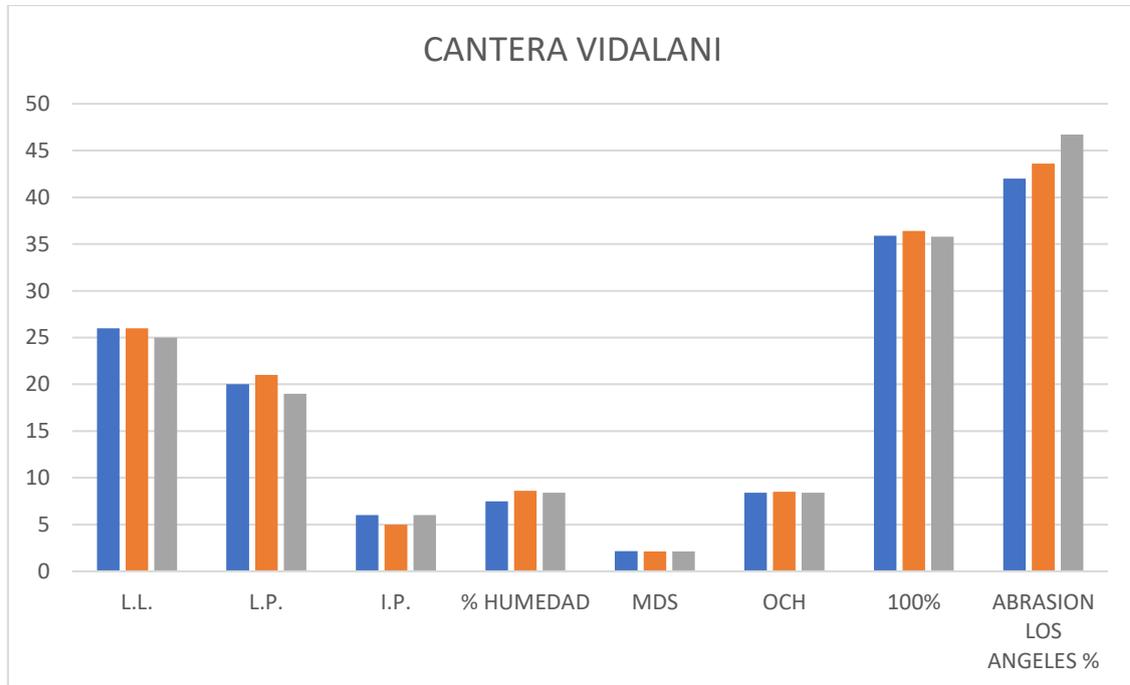
Según los resultados de los ensayos de laboratorio en comparación con las especificaciones técnicas que contempla la norma EG-2013, el material cumple y está dentro de los máximos y mínimos del huso granulométrico de la gradación “A”, los resultados del ensayo límites de ATTERBERG indican que está debajo del máximo del índice de plasticidad que contempla la normativa, el resultado del ensayo abrasión de los ÁNGELES está por debajo del máximo, en su capacidad portante del suelo se tiene como resultado un material con una capacidad alta y dentro del mínimo que exige la normativa, de esta manera se puede analizar y concluir que la cantera Chuaña cumple como material para sub base.

5.3 PROPUESTA DE LA CANTERA

Según los resultados de los ensayos realizados a las dos canteras evaluadas según los parámetros establecidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en su Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas EG-2013, se llega a la conclusión que la cantera Chuaña es idónea y cumple como material de sub base para la carretera Santa Rosa de Huallata, Distrito de Ilave – Puno.

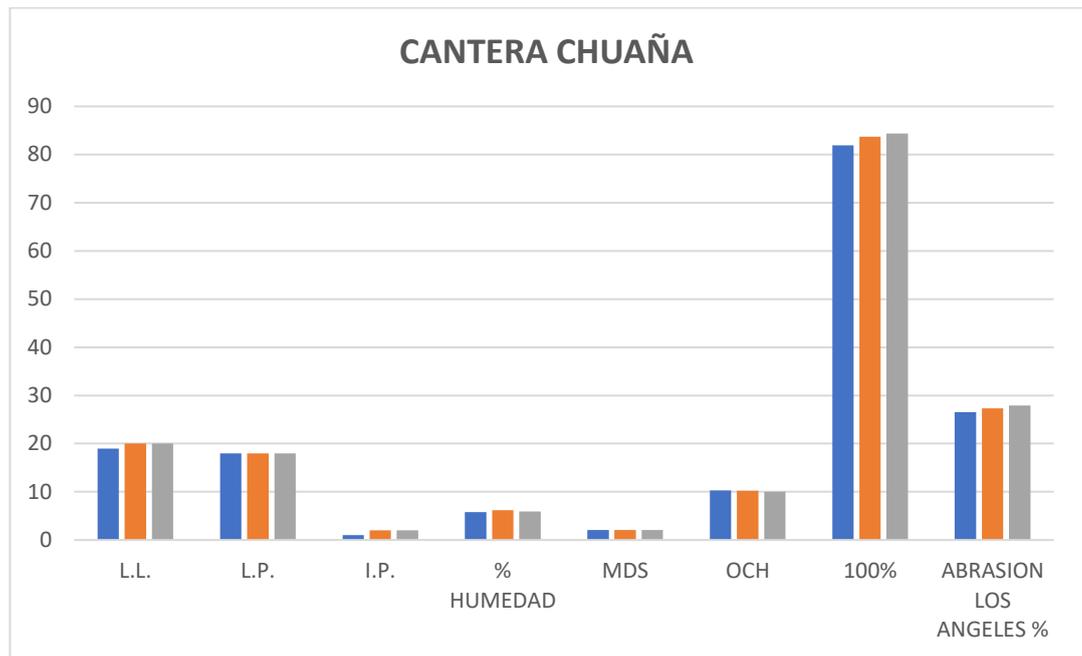
5.3.1 Figura comparativa según los resultados obtenidos de las canteras

Figura 5: Gráfico realizado según los resultados de la tabla N° 13.



La Figura 5 se puede ver la comparación de los ensayos realizados en laboratorio para su exactitud y precisión en el cual refleja la similitud, así como también se puede ver los resultados obtenidos para su evaluación de los diferentes ensayos en el cual se concluye que la cantera Vidalani no cumple con los requerimientos de la norma.

Figura 6: Gráfico realizado según los resultados de la tabla N° 15.



La Figura 6 se puede ver la comparación de los ensayos realizados en laboratorio para su exactitud y precisión en el cual refleja la similitud, así como también se puede ver los resultados obtenidos para su evaluación de los diferentes ensayos en el cual se concluye que la cantera Chuaña cumple con los requerimientos de la norma vigente.

La utilidad de la Cantera Chuaña para el uso de material sub base granular para pavimentos, que dio unos buenos resultados los cuales indican que su característica física mecánica cumple con los requerimientos técnicos que estipula la norma vigente Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas EG-2013.



CONCLUSIONES

- La geología de la zona evaluada alrededor de las canteras Chuaña y Vidalani está constituida por depósitos aluviales como arenas, limos y arcillas.
- De los ensayos realizados de cada cantera tenemos que la **Cantera Vidalani**: tiene un suelo Grava Arcillosa con presencia de limo GC-GM, índice de plasticidad 6, C.B.R. 36% y Abrasión los Ángeles 42%, por lo tanto **no cumple con las condiciones geotécnicas**. La **Cantera Chuaña**: tiene un suelo de Grava bien gradada GW, índice de plasticidad 2, C.B.R. 83% y Abrasión los Ángeles 27%.
- La CANTERA CHUAÑA según las especificaciones técnicas del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) cumple como material de sub base por estar dentro de los parámetros establecidos, como material de sub base que estipula la normativa vigente del Manual de Carreteras Especificas Técnicas EG-2013.



RECOMENDACIONES

- Realizar en la zona del proyecto estudios geológicos y geotécnicos a detalle.
- Realizar ensayos de materiales correspondientes a la sub base, según la norma del MTC.
- Zarandear material de la cantera para que cumplan con la gradación “A” que indica el porcentaje que pasa a la malla 2” debe ser 100%.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado (2100), La composición mineralógica, forma y textura de los agregados.

Carrasco, F, & Valencia (2021). Plantear y diseñar obras de estabilidad y construcción para la estructura de pavimento.

Huarsaya F. (2017). Evaluación y geotecnia del terreno de fundación y canteras.

Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET), BOLETIN N°33X.
(1995).

Geología de la cordillera occidental y altiplano al oeste del lago Titicaca sur del Perú. (Proyecto integrado del Sur).

Gonzales, L. et al. (2002). Ingeniería Geológica. Prentice Hall, Madrid, España.

Juarez, B.E. y Rico, R.A. (2004). Mecánica de Suelos, Teoría y Aplicaciones de la

Mecánica de Suelos (Tomo II). Limusa Noriega. México.562p

Lipa F. (2019). Analisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras.

Loaiza, J. (2011). El recurso suelo. Suelos ecuatoriales, 41(1), 6-18.

Mosquera E. (2011). Evaluación de las canteras.

MTC (2012). *Manual de Carreteras - Suelos y Pavimentos.*

MCT (2013). Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013 - Tomo I). Lima. Perú.



MTC (2014). *Manual de Carreteras - Suelos y Pavimentos*.

Ochoa (2014). Objetivo de realizar el estudio geotecnico de suelos para diseñar los materiales de relleno.

Paricahua L. (2021). Analisis de calidad y potencia de tres canteras.

Rivera, H. (2005). *Geologia General*. (2da Ed.).Lima-Perú.

Solano N. (2017). Estudio de suelos y canteras.

Terzaghi, K. (1943). *Theoretical Soil Mechanics*. John Wiley, New York.

Universidad Nacional de Ingenierias. (1975). *Manual de laboratorio de suelos*. UNI -
Lima.

Villalaz, C. (2005). *Mecanica de suelos y cimentaciones/Mechanics of Grounds and Laying of Foundations*. Editorial Limusa.

Vivar, G. (1995). *Diseño y construcción de Pavimentos*, Libro N°6, coleccion del
Ingeniero Civil.

ANEXOS

ANEXO 1: Panel Fotográfico



Fotografía 2: Se observa que el material de la cantera Chuaña está conformada por roca caliza y limos.





Fotografía 3: Se realiza el muestreo en la calicata C3.



Fotografía 4: Vista panorámica de la cantera Chuaña

Fotografía 5: Vista panorámica de la cantera Vidalani.



Fotografía 6: Muestreo de la cantera Vidalani para su posterior análisis.

Fotografía 7: Muestreo de arena zarandeada del rio Huenque.



Fotografía 8: Se realiza los ensayos de análisis granulométrico por tamizado y demás ensayos para ambas canteras.



Anexo 2: Certificados de laboratorio



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

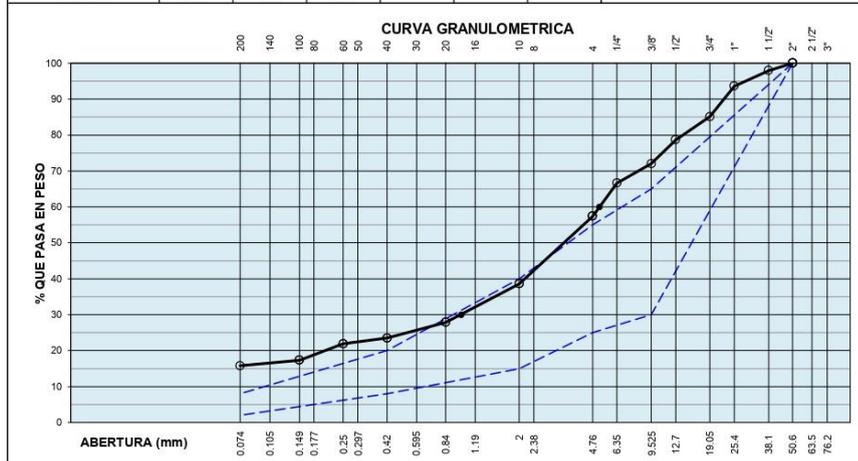
Nº CALICATA : C1

COORD. ESTE : 432004.16

COORD. NORTE : 8223474.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (INTEGRAL) MTC E 204-2016

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Ø Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MÍN (%)	MAX (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 4958 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 756.0 g
2"	50.80				100.0	100		% DE HUMEDAD : 7.5
1 1/2"	38.10	101	2.0	2.0	98.0			TAMAÑO MÁXIMO : 2"
1"	25.40	216	4.4	6.4	93.6			% DE GRAVA : 42.6
3/4"	19.05	421	8.5	14.9	85.1			% DE ARENA : 41.6
1/2"	12.70	321	6.5	21.4	78.6			% PASANTE Nº 200 : 15.8
3/8"	9.53	328	6.6	28.0	72.0	30	65	L.L. : 26%
1/4"	6.35	267	5.4	33.4	66.6			I.P. : 20%
Nº 4	4.75	457	9.2	42.6	57.4	25	55	M.F. : 6%
Nº 8	2.36							
Nº 10	2.00	248.0	18.8	61.4	38.6	15	40	CLASIF. SUICS : GC-GM
Nº 16	1.19							CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)
Nº 20	0.85	141.0	10.7	72.1	27.9			D ₁₀ - C _u -
Nº 30	0.60							D ₃₀ 1.007 C _c -
Nº 40	0.42	58.0	4.4	76.5	23.5	8	20	D ₄₀ 5.152
Nº 50	0.30							OBSERVACIONES:
Nº 60	0.25	21.0	1.6	78.1	21.9			AGREGADO GRUESO + AGREGADO FINO
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	60.0	4.6	82.7	17.3			
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	20.0	1.5	84.2	15.8	2.0	8.0	
BAÑEJA		208.0	15.8	100.0				



[Firma]
 Ingeniero Geólogo
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO: CANTERA VIDALANI
N° CALICATA: C1

COORD. ESTE : 432004.16

COORD. NORTE : 8223474.00

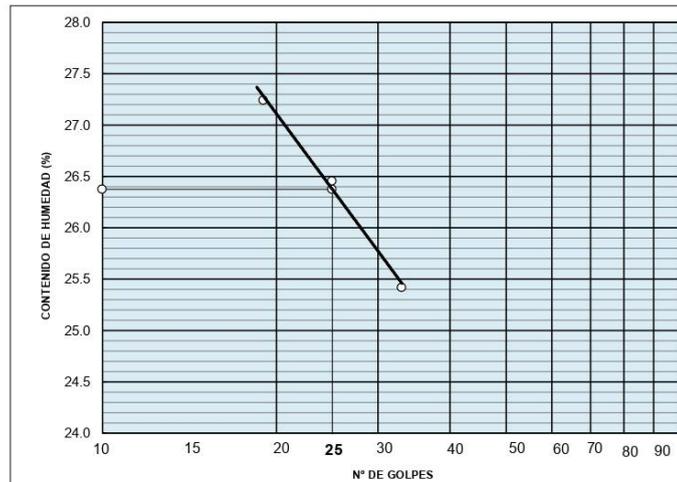
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES, N		19	25	33		
Nº DEL DEPOSITO		8	9	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		18.87	18.39	20.36		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		17.32	16.98	18.54		
PESO DEL AGUA (g)		1.55	1.41	1.82		
PESO DEL DEPOSITO (g)		11.63	11.65	11.38		
PESO DEL SUELO SECO (g)		5.69	5.33	7.16		
CONTENIDO DE AGUA (%)		27.24	26.45	25.42		

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

Nº DEL DEPOSITO		2	1		Centrar	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		13.32	13.56			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		12.50	12.70			
PESO DEL AGUA (g)		0.82	0.86			
PESO DEL DEPOSITO (g)		8.43	8.33			
PESO DEL SUELO SECO (g)		4.07	4.37			
CONTENIDO DE AGUA (%)		20.15	19.68			



LL. = 26 %

L.P. = 20 %

I. P. = 6 %

OBSERVACIONES:


 Ingeniero Geólogo
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

N° CALICATA : C1

COORD. ESTE : 432004.16

COORD. NORTE : 8223474.00

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016**

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	362.2	379.7		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	344.1	361.2		
PESO DEL AGUA	(g)	18.1	18.5		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	98.0	121.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	246.1	240.2		
HUMEDAD	(%)	7.4	7.7		
PROMEDIO	(%)	7.5			


INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246261



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

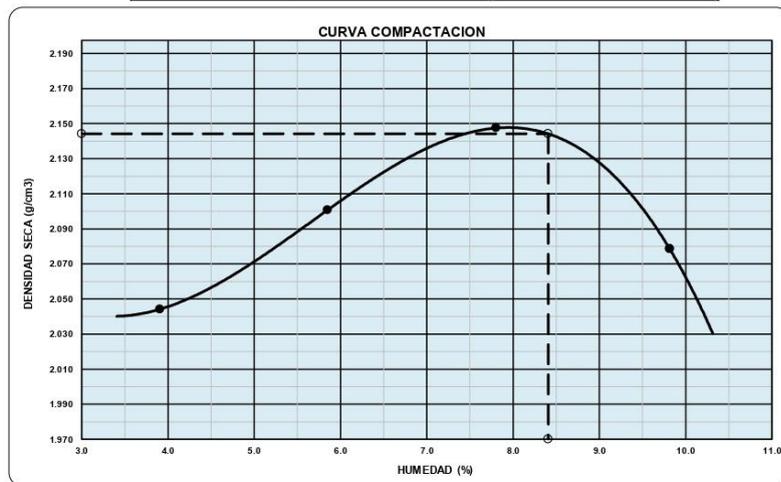
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO MUESTREO : CANTERA VIDALANI
N° CALICATA : C1
COORD. ESTE : 432004.16
COORD. NORTE : 8223474.00

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016							
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :			2120 cm ³	MOLDE N° :	1
COMPACTACION							
N° ENSAYO		1	2	3	4		
PESO MOLDE + SUELO	(g)	11075.0	11286.0	11480.0	11411.0		
PESO MOLDE	(g)	6572.0	6572.0	6572.0	6572.0		
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	4503.0	4714.0	4908.0	4839.0		
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.1	2.2	2.3	2.3		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE N°		0.0	0.0	0.0	0.0		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	530.2	515.9	489.8	492.2		
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	510.3	487.4	454.3	448.2		
PESO DEL AGUA	(g)	19.9	28.5	35.5	44.0		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	Peso recipiente = 0.09g. Programado en balanza digital		0.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	510.3	487.4	454.3	448.2		
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	3.9	5.9	7.8	9.8		
DENSIDAD SECA	(gr/cm ³)	2.044	2.101	2.147	2.079		

MAXIMA DENSIDAD SECA **2.144** gr/cm³ OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD **8.4** %



INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO MUESTREO : CANTERA VIDALANI
N° CALICATA : C1
COORD. ESTE : 432004.16
COORD. NORTE : 8223474.00

C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016

Molde N°	1		2		3	
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
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	15099	15174	14989	15123	15070	15223
Peso de molde (g)	7980	7980	8198	8198	8468	8468
Peso del suelo húmedo (g)	7119	7194	6791	6925	6602	6755
Volumen del molde (cm ³)	3062	3062	3062	3062	3106	3106
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.325	2.349	2.218	2.262	2.126	2.175
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	533.95	525.33	510.30	524.37	520.12	510.45
Tara + Suelo seco (g)	492.28	481.20	470.63	477.32	479.52	462.34
Peso del Agua (g)	41.67	44.13	39.67	47.05	40.60	48.11
Tara (g)	#jREFI				#jREFI	
Peso del suelo seco (g)	#jREFI	481.20	#jREFI	477.32	#jREFI	462.34
Humedad (%)	#jREFI	9.17	#jREFI	9.86	#jREFI	10.41
Densidad seca (g/cm ³)	#jREFI	2.152	#jREFI	2.059	#jREFI	1.970

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/12/2021	08:12	0	0.00			0.00			0.00		
11/12/2021	08:12	24	0.48	0.48	0.38	0.63	0.63	0.50	0.79	0.79	0.62
12/12/2021	08:12	48	0.65	0.65	0.51	0.77	0.77	0.61	0.86	0.86	0.68
13/12/2021	08:12	72	0.76	0.76	0.60	1.02	1.02	0.80	1.17	1.17	0.92

PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%	Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%	Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		188	9.3			134	6.7			56	2.8		
1.27		275	13.7			220	10.9			144	7.2		
1.91		387	19.2			325	16.2			250	12.4		
2.54	70.31	473	23.5	35.19		430	21.4	29.81		365	18.2	25.00	
3.81		690	34.3			580	28.8			503	25.0		
5.08	105.46	920	45.8	42.08		782	38.9	36.42		682	33.9	31.73	
6.35		1032	51.3			925	46.0			759	37.7		
7.62		1128	56.1			1030	51.2			870	43.3		
8.89													

INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

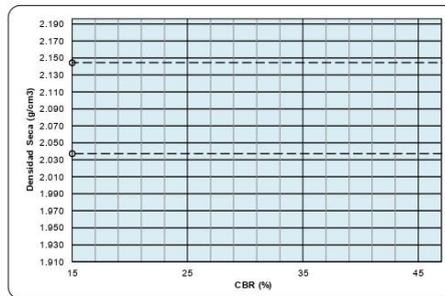
MUESTREO : CANTERA VIDALANI

N° CALICATA : C1

COORD. ESTE : 432004.16

COORD. NORTE : 8223474.00

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION
MTC E 132-2016**

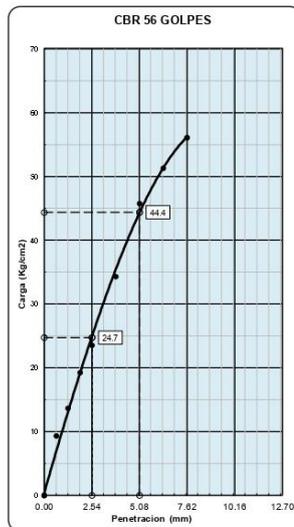


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1":	0.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1":	0.0

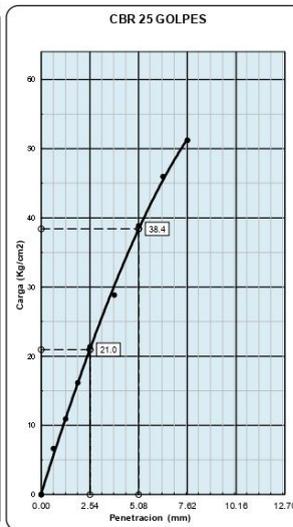
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2":	229.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2":	235.8

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.144 g/cm³
Humedad Opt.	8.4 %

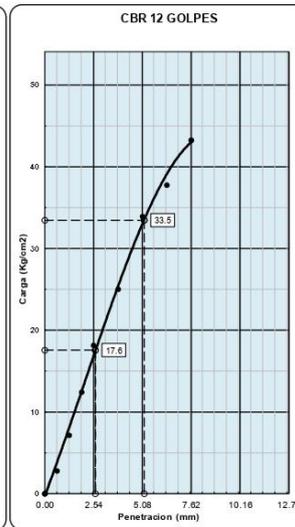
Observaciones: Celda de Carga



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 35.2
C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 42.1



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 29.8
C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 36.4



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 25.0
C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 31.7

[Signature]
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246298



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI
N° CALICATA : C1

COORD. ESTE : 432004.16
COORD. NORTE : 8223474.00

ABRASION LOS ANGELES MTC E 207-2016				
MUESTRA #		1	2	PROMEDIO
GRADUACION		A	A	
PESO INICIAL (g)		5000	5000	
1½"	1"	1250	1250	
1"	¾"	1250	1250	
¾"	½"	1250	1250	
½"	3/8"	1250	1250	
3/8"	¼"			
¼"	N°4			
N°4	N°8			
PESO FINAL (g)		2891.0	2907.0	
TOTAL DESGASTE (g)		2109.0	2093.0	
% DESGASTE		42.2	41.9	42.0

 *[Firma]*
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

SOLICITANTE : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

COORD. ESTE : 431847.30

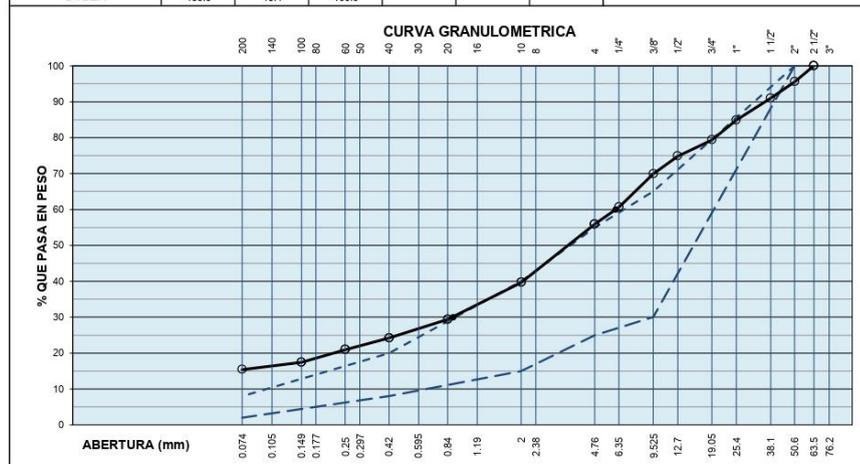
N° CALICATA : C2

COORD. NORTE : 8223429.51

MITES DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (INTEGRAL) MTC E 204-2016

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Ø		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MÍN (%)	MAX (%)	
3"	76.20				100.0			PESO INICIAL : 7231 g
2 1/2"	63.50				95.6	100		PORCION FINOS : 723.0 g
2"	50.80	321	4.4	4.4	91.0			% DE HUMEDAD : 6.2
1 1/2"	38.10	332	4.6	9.0	84.9			TAMAÑO MÁXIMO : 2"
1"	25.40	441	6.1	15.1	79.4			% DE GRAVA : 44.1
3/4"	19.05	397	5.5	20.6	74.8			% DE ARENA : 40.5
1/2"	12.70	328	4.5	25.2	60.6			% PASANTE N° 200 : 15.4
3/8"	9.53	356	4.9	30.1	55.9	30	65	L.L. : 26 %
1/4"	6.35	672	9.3	39.4	44.1	25	55	L.P. : 20 %
N° 4	4.75	342	4.7	44.1	39.7	15	40	I.P. : 6 %
N° 8	2.36				29.4			M.F. : 0.55
N° 10	2.00	210.0	16.2	60.3	29.4			CLASIFIC. SUCS : GC-GM
N° 16	1.19				21.0			CLASIF. AASHTO : A-1-a (0)
N° 20	0.85	133.0	10.3	70.6	21.0			D ₁₀ -
N° 30	0.60				17.4			C _u -
N° 40	0.42	67.0	5.2	75.8	17.4	8	20	D ₃₀ 0.895
N° 50	0.30				15.4			D ₄₀ 6.110
N° 60	0.25	42.0	3.2	79.0	15.4			OBSERVACIONES:
N° 80	0.18				15.4			AGREGADO GRUESO + AGREGADO FINO
N° 100	0.15	46.0	3.6	82.6	15.4			
N° 140	0.11				15.4	2	8	
N° 200	0.074	26.0	2.0	84.6	15.4			
BAÑEJA		199.0	15.4	100.0				



[Firma]
FRANK MARIANI PARI
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 248281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO**

UBICACIÓN : **VIDALANI - ILAVE EL COLLAO**

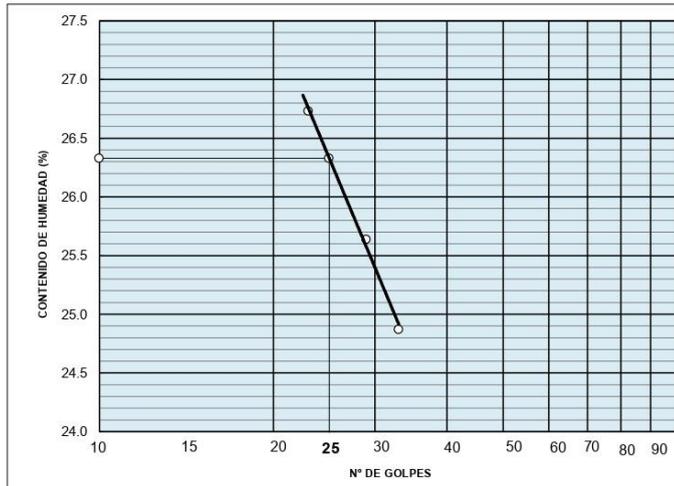
MUESTREO: **CANTERA VIDALANI**
N° CALICATA: **C2**

COORD. ESTE : **431847.30**
COORD. NORTE : **8223429.51**

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016					
NUMERO DE GOLPES, N		23	29	33	
N° DEL DEPOSITO		1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		28.00	27.70	28.32	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		26.07	25.89	26.42	
PESO DEL AGUA (g)		1.93	1.81	1.90	
PESO DEL DEPOSITO (g)		18.85	18.83	18.78	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.22	7.06	7.64	
CONTENIDO DE AGUA (%)		26.73	25.64	24.87	

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016					
N° DEL DEPOSITO		5	1		Centrar
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		13.12	13.34		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		12.31	12.54		
PESO DEL AGUA (g)		0.81	0.80		
PESO DEL DEPOSITO (g)		8.34	8.46		
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.97	4.08		
CONTENIDO DE AGUA (%)		20.40	19.61		



LL. = **26 %**

L.P. = **20 %**

I.P. = **6 %**

OBSERVACIONES:


Alfonso
Ingeniero Geólogo
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

N° CALICATA : C2

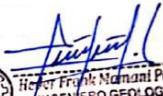
COORD. ESTE : 431847.30

COORD. NORTE : 8223429.51

ANTES DE CONSISTENCIA

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108-2016

N° RECIPIENTE		9	12		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	402.2	389.5		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	386.4	374.1		
PESO DEL AGUA	(g)	15.8	15.4		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	137.0	120.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	249.4	254.1		
HUMEDAD	(%)	6.3	6.1		
PROMEDIO	(%)	6.2			



Henry Frank Mamani Panli
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO**

UBICACIÓN : **VIDALANI - ILAVE EL COLLAO**

MUESTREO: **CANTERA VIDALANI**

N° CALICATA: **C3**

COORD. ESTE : **432041.61**

COORD. NORTE : **8223424.64**

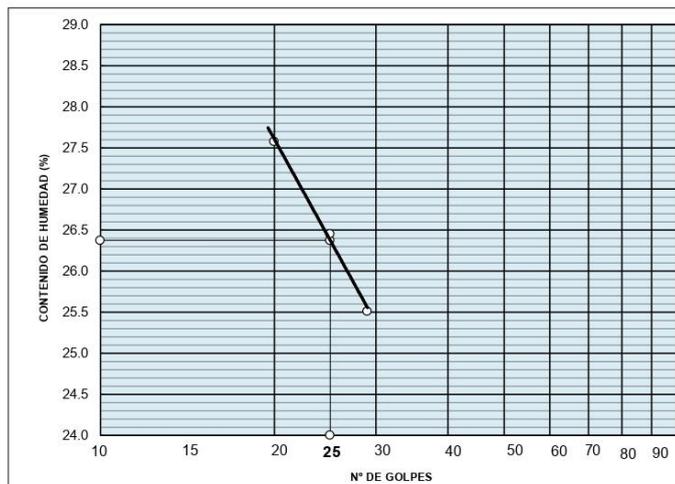
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES	20	25	29		
N° DEL DEPOSITO	A	B	1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	30.34	29.24	28.71		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	27.85	27.05	26.70		
PESO DEL AGUA (g)	2.49	2.19	2.01		
PESO DEL DEPOSITO (g)	18.82	18.77	18.82		
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.03	8.28	7.88		
CONTENIDO DE AGUA (%)	27.57	26.45	25.51		

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO	1	5		Centrar	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	12.11	13.50			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	11.44	12.65			
PESO DEL AGUA (g)	0.67	0.85			
PESO DEL DEPOSITO (g)	8.48	8.34			
PESO DEL SUELO SECO (g)	2.96	4.31			
CONTENIDO DE AGUA (%)	22.64	19.72			



L.L. = **26 %**

L.P. = **21 %**

I.P. = **5 %**

OBSERVACIONES:


Heber Frank Mamani Pariti
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

N° CALICATA : C3

COORD. ESTE : 432041.61

COORD. NORTE : 8223424.64

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016**

N° RECIPIENTE		9	10		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	371.2	355.1		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	352.4	334.4		
PESO DEL AGUA	(g)	18.8	20.7		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	137.0	89.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	215.4	245.4		
HUMEDAD	(%)	8.7	8.4		
PROMEDIO	(%)	8.6			



Handwritten signature
Herbert Frank Mamani Pantí
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

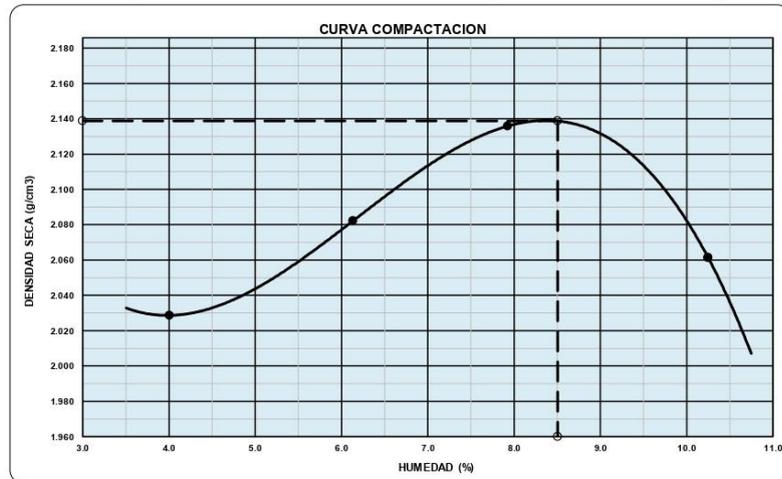
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO MUESTREO : CANTERA VIDALANI
N° CALICATA : C3
COORD. ESTE : 432041.61
COORD. NORTE : 8223424.64

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2120 cm ³	MOLDE N° :	1
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		11045.0	11257.0	11459.0	11390.0	
PESO MOLDE (g)		6572.0	6572.0	6572.0	6572.0	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		4473.0	4685.0	4887.0	4818.0	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.1	2.2	2.3	2.3	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		511.6	528.1	479.2	511.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		491.9	497.6	444.0	463.5	
PESO DEL AGUA (g)		19.7	30.5	35.2	47.5	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		491.9	497.6	444.0	463.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		4.0	6.1	7.9	10.2	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		2.029	2.082	2.136	2.061	

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.139 g/cm ³	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.5 %
----------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------




INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO MUESTREO : CANTERA VIDALANI
N° CALICATA : C3
COORD. ESTE : 432041.61
COORD. NORTE : 8223424.64

C. B. R. DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016						
Molde N°		7		8		9
N° Capa		5		5		5
Golpes por capa N°		56		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)		15785	15876	15495	15601	15250
Peso de molde (g)		8725	8725	8789	8789	8821
Peso del suelo húmedo (g)		7060	7151	6706	6812	6429
Volumen del molde (cm ³)		3043	3043	3042	3042	3042
Densidad húmeda (g/cm ³)		2.320	2.350	2.204	2.239	2.113
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)		545.45	533.21	531.67	530.12	467.58
Tara + Suelo seco (g)		502.67	488.23	489.94	483.37	430.77
Peso del Agua (g)		42.78	44.98	41.73	46.75	36.81
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		502.67	488.23	489.94	483.37	430.77
Humedad (%)		8.51	9.21	8.52	9.67	8.55
Densidad seca (g/cm ³)		2.138	2.152	2.031	2.042	1.947

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/12/2021	08:12	0	0.00			0.00			0.00		
14/12/2021	08:12	24	0.50	0.50	0.39	0.66	0.66	0.52	0.85	0.85	0.67
15/12/2021	08:12	48	0.65	0.65	0.51	0.80	0.80	0.63	0.99	0.99	0.78
16/12/2021	08:12	72	0.78	0.78	0.61	1.07	1.07	0.84	1.17	1.17	0.92

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%	Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%	Dial (div.)	Kg./cm ²	Kg./cm ²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		186	9.2			112	5.6			60	3.0		
1.27		265	13.2			180	9.0			126	6.3		
1.91		388	19.3			310	15.4			210	10.4		
2.54	70.31	491	24.4	35.69		410	20.4	28.62		340	16.9	24.00	
3.81		709	35.3			603	30.0			480	23.9		
5.08	105.46	923	45.9	42.66		765	38.0	36.33		623	31.0	31.06	
6.35		1044	51.9			914	45.5			762	37.9		
7.62		1138	56.6			1021	50.8			855	42.5		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

Hsry Fray Mariani Posati
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

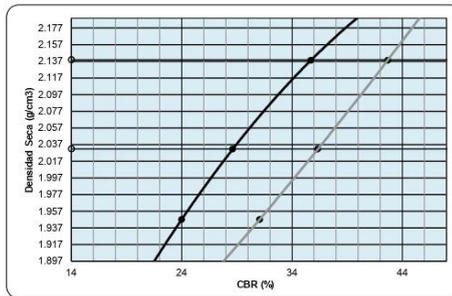
MUESTREO : CANTERA VIDALANI

COORD. ESTE : 432041.61

N° CALICATA : C3

COORD. NORTE : 8223424.64

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION
MTC E 132-2016**

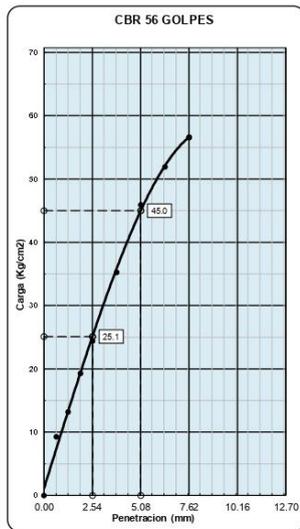


C.B.R. AL 100% DE M.D.S 0.1"	84.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S 0.1"	91.2

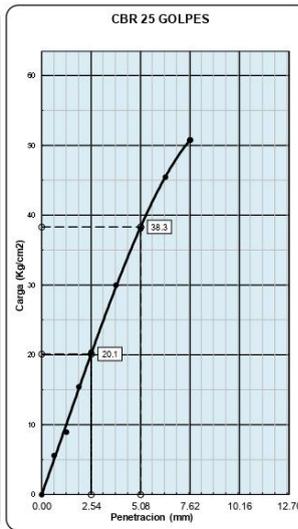
C.B.R. AL 100% DE M.D.S 0.2"	0.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S 0.2"	0.0

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.139 g/cm ³
Humedad Opt.	8.5 %

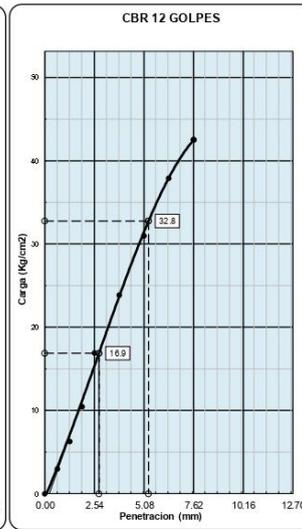
Observaciones: Celda de Carga



C.B.R. (0.1")-56 GOLFES : 35.7
C.B.R. (0.2")-56 GOLFES : 42.7



C.B.R. (0.1")-25 GOLFES : 28.6
C.B.R. (0.2")-25 GOLFES : 36.3



C.B.R. (0.1")-12 GOLFES : 24.0
C.B.R. (0.2")-12 GOLFES : 31.1

[Signature]
Ingeniero Geólogo
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

N° CALICATA : C3

COORD. ESTE : 432041.61

COORD. NORTE : 8223424.64

ABRASIÓN LOS ANGELES			
MTC E 207-2016			
MUESTRA #	1	2	PROMEDIO
GRADUACION	A	A	
PESO INICIAL (g)	5000	5000	
1½"	1"	1250	1250
1"	¾"	1250	1250
¾"	½"	1250	1250
½"	⅜"	1250	1250
⅜"	¼"		
¼"	N°4		
N°4	N°8		
PESO FINAL (g)	2876.0	2764.0	
TOTAL DESGASTE (g)	2124.0	2236.0	
% DESGASTE	42.5	44.7	43.6

Manuel Parilla
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

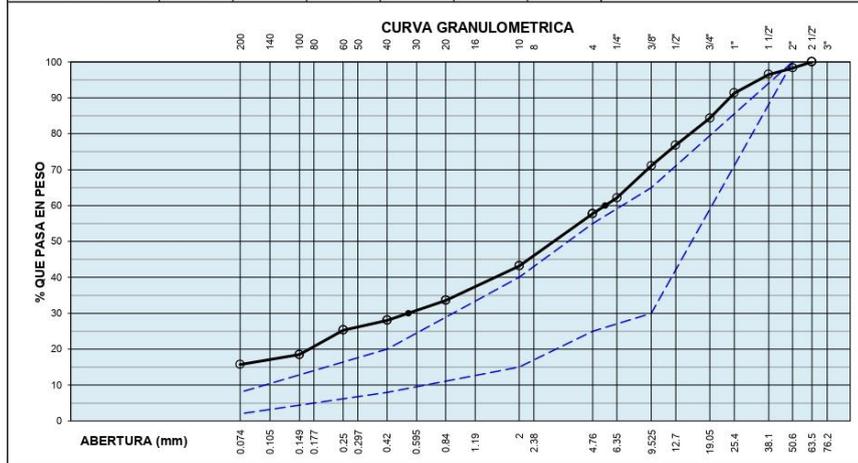
Nº CALICATA : C4

COORD. ESTE : 432010.22

COORD. NORTE : 8223618.06

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (INTEGRAL) MTC E 204-2016

TAMICES	Ø	MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MIN (%)	MAX (%)	
Pulg.	mm							
3"	76.20				100.0			PESO INICIAL : 5839 g
2 1/2"	63.50				98.3	100		PORCION FINOS : 675.0 g
2"	50.80	100	1.7	1.7	96.5			% DE HUMEDAD : 8.1
1 1/2"	38.10	105	1.8	3.5	91.3			TAMAÑO MÁXIMO : 2"
1"	25.40	301	5.2	8.7	84.3			% DE GRAVA : 42.3
3/4"	19.05	410	7.0	15.7	76.8			% DE ARENA : 42.0
1/2"	12.70	438	7.5	23.2	57.7			% PASANTE Nº 200 : 15.7
3/8"	9.53	337	5.8	29.0	30	65		L. L. : 27 %
1/4"	6.35	521	8.9	37.9	25	55		L. P. : 20 %
Nº 4	4.75	258	4.4	42.3	8	20		I. P. : 7 %
Nº 8	2.36							M.F. : 0.55
Nº 10	2.00	170.0	14.5	56.8	15	40		CLASIFIC. SUCS : GC
Nº 16	1.19							CLASIFIC. AASHTO : A-2-4 (0)
Nº 20	0.85	112.0	9.6	66.4				D ₁₀ C _u -
Nº 30	0.60							D ₃₀ 0.539 C _c -
Nº 40	0.42	65.0	5.6	72.0				D ₄₀ 5.526
Nº 50	0.30							OBSERVACIONES:
Nº 60	0.25	32.0	2.7	74.7				AGREGADO GRUESO + AGREGADO FINO
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	80.0	6.8	81.5				
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	32.0	2.7	84.3	2	8		
BANDEJA		184.0	15.7	100.0				



[Firma]
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246261



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO: CANTERA VIDALANI
N° CALICATA: C4

COORD. ESTE : 432010.22
COORD. NORTE : 8223618.06

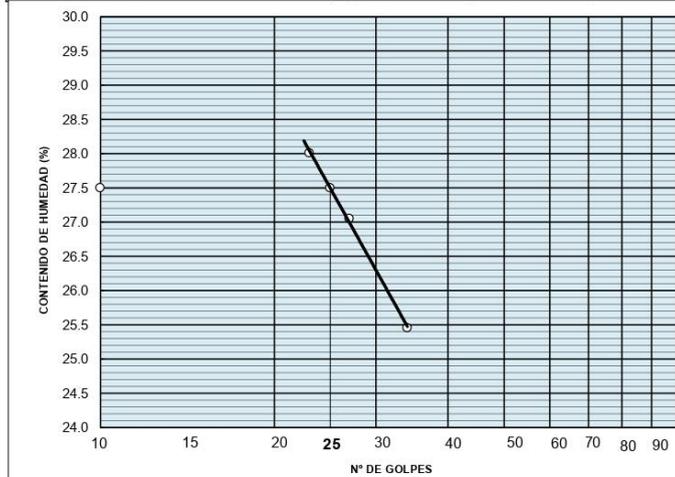
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES, N	23	27	34		
N° DEL DEPOSITO	1	5	B		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	28.28	29.94	29.80		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	26.21	27.53	27.55		
PESO DEL AGUA (g)	2.07	2.41	2.25		
PESO DEL DEPOSITO (g)	18.82	18.62	18.71		
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.39	8.91	8.84		
CONTENIDO DE AGUA (%)	28.01	27.05	25.45		

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO	7	11			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	12.17	13.42			Centrar
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	11.53	12.50			
PESO DEL AGUA (g)	0.64	0.92			
PESO DEL DEPOSITO (g)	8.34	7.98			
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.19	4.52			
CONTENIDO DE AGUA (%)	20.06	20.35			



LL. = 27 %

L.P. = 20 %

I.P. = 7 %

OBSERVACIONES:

Hector Frank Mamani Poma
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

Nº CALICATA : C4

COORD. ESTE : 432010.22

COORD. NORTE : 8223618.06

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016**

Nº RECIPIENTE		5	4		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	425.4	376.2		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	402.5	356.5		
PESO DEL AGUA	(g)	22.9	19.7		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	131.0	105.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	271.5	251.5		
HUMEDAD	(%)	8.4	7.8		
PROMEDIO	(%)	8.1			



Hector Frank Mamani Pantti
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

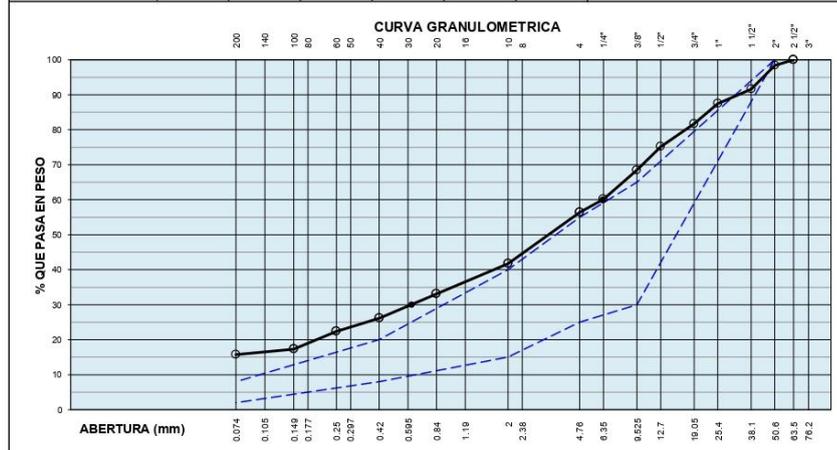
N° CALICATA : C5

COORD. ESTE : 432049.79

COORD. NORTE : 8223541.95

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (INTEGRAL) MTC E 204-2016

TAMICES Ø	mm	MATERIAL RETENIDO		MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
		PESO (g)	PARCIAL (%)		ACUMULADO (%)	MÍN. (%)		MÁX. (%)
3"	76.20			100.0			PESO INICIAL : 8093 g
2 1/2"	63.50						PORCIÓN FINOS : 720.0 g
2"	50.80	131	1.6	98.4	100.0		% DE HUMEDAD : 8.4
1 1/2"	38.10	546	6.7	91.6			TAMAÑO MÁXIMO : 2"
1"	25.40	336	4.2	87.5			% DE GRAVA : 43.6
3/4"	19.05	468	5.8	81.7			% DE ARENA : 40.6
1/2"	12.70	528	6.5	75.2			% PASANTE Nº 200 : 15.7
3/8"	9.53	542	6.7	31.5	30.0	65.0	L. L. : 25 %
1/4"	6.35	674	8.3	39.8	60.2		L. P. : 19 %
Nº 4	4.75	305	3.8	43.6	56.4	25.0	I. P. : 6 %
Nº 8	2.36						M.F. : 0.55
Nº 10	2.00	187.0	14.6	58.3	41.7	15.0	40.0
Nº 16	1.19						CLASIFIC. SUCS : GC-GM
Nº 20	0.85	110.0	8.6	66.9	33.1		CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0)
Nº 30	0.60						D ₁₀ : C _u -
Nº 40	0.42	89.0	7.0	73.8	26.2	8.0	D ₃₀ : 0.620
Nº 50	0.30						D ₅₀ : 6.277
Nº 60	0.25	48.0	3.8	77.6	22.4		OBSERVACIONES:
Nº 80	0.18						AGREGADO GRUESO + AGREGADO FINO
Nº 100	0.15	65.0	5.1	82.7	17.3		
Nº 140	0.11						
Nº 200	0.074	20.0	1.6	84.3	15.7	2.0	8.0
BANDEJA		201.0	15.7	100.0			




 ING. FRIEDMANN PASTI
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO**

UBICACIÓN : **VIDALANI - ILAVE EL COLLAO**

MUESTREO: **CANTERA VIDALANI**

N° CALICATA: **C5**

COORD. ESTE : **432049.79**

COORD. NORTE : **8223541.95**

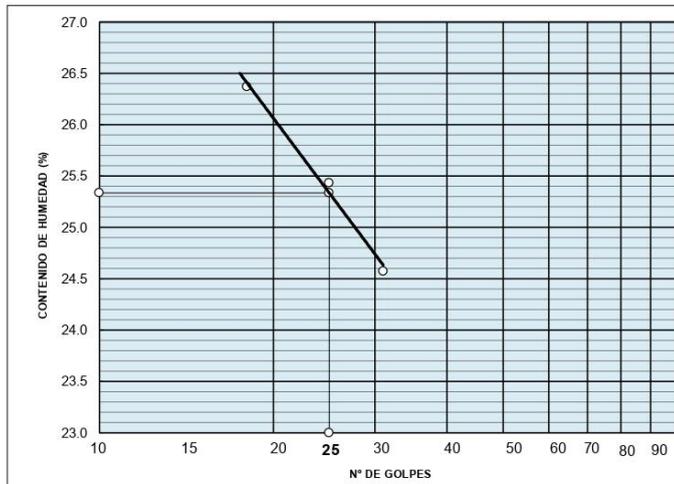
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016

NUMERO DE GOLPES, N	18	25	31		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	27.44	32.46	30.31		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	24.12	28.20	26.56		
PESO DEL AGUA (g)	3.32	4.26	3.75		
PESO DEL DEPOSITO (g)	11.53	11.45	11.30		
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.59	16.75	15.26		
CONTENIDO DE AGUA (%)	26.37	25.43	24.57		

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016

N° DEL DEPOSITO	1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	18.26	13.50		Centrar
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	16.95	12.36		
PESO DEL AGUA (g)	1.31	1.14		
PESO DEL DEPOSITO (g)	10.30	6.16		
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.65	6.20		
CONTENIDO DE AGUA (%)	19.70	18.39		



LL. = **25 %**

L.P. = **19 %**

I.P. = **6 %**

OBSERVACIONES:



Andrés
Ing. **Francisco Mamani Parati**
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

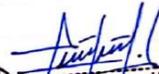
N° CALICATA : C5

COORD. ESTE : 432049.79

COORD. NORTE : 8223541.95

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016**

Nº RECIPIENTE		12	9		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	392.4	415.6		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	371.5	393.7		
PESO DEL AGUA	(g)	20.9	21.9		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	120.0	137.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	251.5	256.7		
HUMEDAD	(%)	8.3	8.5		
PROMEDIO	(%)	8.4			



Hector Frank Naranjo Panik
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

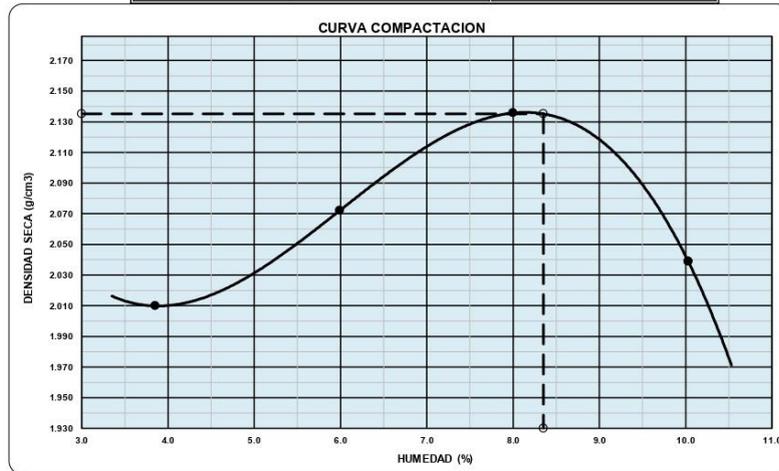
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO MUESTREO : CANTERA VIDALANI
N° CALICATA : C5
COORD. ESTE : 432049.79
COORD. NORTE : 8223541.95

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :	2120 cm ³	MOLDE N° :	1
COMPACTACION					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		10997.0	11228.0	11462.0	11328.0
PESO MOLDE (g)		6572.0	6572.0	6572.0	6572.0
PESO SUELO COMPACTADO (g)		4425.0	4656.0	4890.0	4756.0
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.1	2.2	2.3	2.2
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		457.9	509.5	498.1	520.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		440.9	480.7	461.2	472.6
PESO DEL AGUA (g)		17.0	Peso recipiente = 0.00 g.		47.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		440.9	480.7	461.2	472.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)		3.9	6.0	8.0	10.0
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.010	2.072	2.136	2.039

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.135 gr/cm ³	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.4 %
----------------------	--------------------------	-----------------------------	-------




 HENRY FRANK MAMANI PUNTI
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO MUESTREO : CANTERA VIDALANI
N° CALICATA : C5
COORD. ESTE : 432049.79
COORD. NORTE : 8223541.95

C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016						
Molde N°		11		12		13
N° Capa		5		5		5
Golpes por capa N°		56		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)		15507	15600	15526	15644	15204
Peso de molde (g)		8358	8358	8584	8584	8558
Peso del suelo húmedo (g)		7149	7242	6942	7060	6646
Volumen del molde (cm³)		3085	3085	3157	3157	3157
Densidad húmeda (g/cm³)		2.317	2.347	2.199	2.236	2.105
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)		479.34	477.23	498.23	490.34	510.09
Tara + Suelo seco (g)		442.21	436.89	459.53	446.56	470.43
Peso del Agua (g)		37.13	40.34	Peso recipiente = 0.00 g.		39.66
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		442.21	436.89	459.53	446.56	470.43
Humedad (%)		8.40	9.23	8.42	9.80	8.43
Densidad seca (g/cm³)		2.138	2.149	2.028	2.037	1.941

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/12/2021	08:12	0	0.00			0.00			0.00		
18/12/2021	08:12	24	0.40	0.40	0.32	0.57	0.57	0.45	0.74	0.74	0.58
19/12/2021	08:12	48	0.55	0.55	0.43	0.72	0.72	0.57	0.90	0.90	0.71
20/12/2021	08:12	72	0.67	0.67	0.53	0.94	0.94	0.74	1.03	1.03	0.81

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 11				MOLDE N° 12				MOLDE N° 13			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		187	9.3			106	5.3			60	3.0		
1.27		269	13.4			215	10.7			134	6.7		
1.91		380	18.9			317	15.8			227	11.3		
2.54	70.31	542	27.0	37.20		428	21.3	30.32		340	16.9	23.92	
3.81		758	37.7			650	32.3			537	26.7		
5.08	105.46	860	42.8	41.47		740	36.8	35.80		644	32.0	31.03	
6.35		1019	50.7			892	44.4			760	37.8		
7.62		1187	59.0			1067	53.1			926	46.0		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

INGENIERO GEOLÓGICO
CIP. 246291



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : **EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO**

UBICACIÓN : **VIDALANI - ILAVE EL COLLAO**

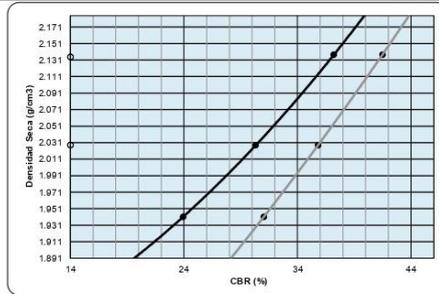
MUESTREO : **CANTERA VIDALANI**

N° CALICATA : **C5**

COORD. ESTE: **432049.79**

COORD. NORTE: **8223541.95**

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION
MTC E 132-2016**

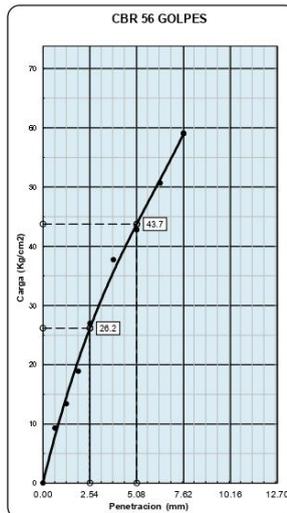


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	0.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	0.0

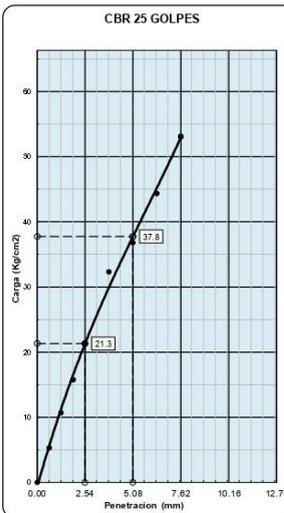
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	0.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	0.0

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.135 g/cm ³
Humedad Opt.	8.4 %

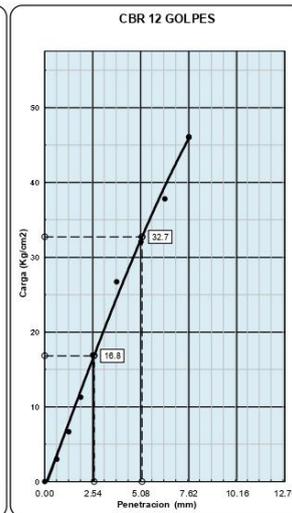
Observaciones: *Celda de Carga*



C.B.R. (0.1")-56 GOLFES : **37.2**
C.B.R. (0.2")-56 GOLFES : **41.5**



C.B.R. (0.1")-25 GOLFES : **30.3**
C.B.R. (0.2")-25 GOLFES : **35.8**



C.B.R. (0.1")-12 GOLFES : **23.9**
C.B.R. (0.2")-12 GOLFES : **31.0**

[Signature]
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

UBICACIÓN : VIDALANI - ILAVE EL COLLAO

MUESTREO : CANTERA VIDALANI

N° CALICATA : C5

COORD. ESTE : 432049.79

COORD. NORTE : 8223541.95

ABRASIÓN LOS ANGELES				
MTC E 207-2016				
MUESTRA #	1		2	PROMEDIO
GRADUACION	A		A	
PESO INICIAL (g)	5000		5000	
1½"	1"	1250	1250	
1"	¾"	1250	1250	
¾"	½"	1250	1250	
½"	⅜"	1250	1250	
⅜"	¼"			
¼"	N°4			
N°4	N°8			
PESO FINAL (g)	2657.0		2670.0	
TOTAL DESGASTE (g)	2343.0		2330.0	
% DESGASTE	46.9		46.6	46.7


 Ingeniero Geólogo
 CIP. 246281

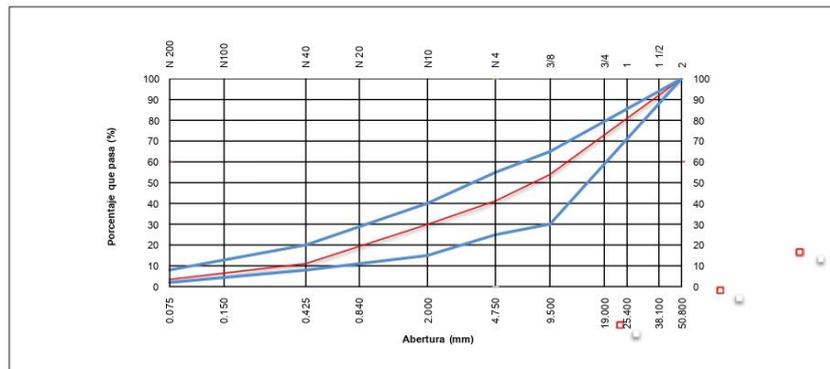


GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO		: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO					
MUESTREO		: CANTERA CHUAÑA					
COORD.		: E 432997.20 N 8226514.19					
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL		: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%				Peso inicial seco :	14,256.0 g.
UBICACIÓN		: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO				Peso Pasante Nº 4 :	5,873.0 g.
MUESTRA		: C-1				Peso Fracción :	754.2 g.
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido, g.	Porcentaje Retenido, %.	Retenido Acumulado, %.	Porcentaje que Pasa %.	Gradación A	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.700						Límites Atterberg
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : % 19.4
2 1/2"	63.500						Límite Plástico (LP) : % 18
2"	50.800					100 100	Índice Plástico (IP) : % 1
1 1/2"	38.100				100.0		Clasificación
1"	25.400	1069.0	7.5	7.5	92.5		Clasificación (SUCS) : GW
3/4"	19.000	2595.0	18.2	25.7	74.3		Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	12.500	1868.0	13.1	38.8	61.2		Índice de Grupo : (0)
3/8"	9.500	1026.0	7.2	46.0	54.0	30 - 65	Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 4	4.750	1825.0	12.8	58.8	41.2	25 - 55	Descripción (SUCS) : Grava bien graduada
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	206.9	11.3	70.1	29.9	15 - 40	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	239.8	13.1	83.2	16.8		Observaciones :
Nº 30	0.600						Contenido de Humed. : % 5.8
Nº 40	0.425	104.3	5.7	88.9	11.1	8 - 20	Bolonería > 3" : %
Nº 50	0.300						Grava 3" - Nº 4 : % 58.8
Nº 80	0.177						Arena Nº4 - Nº 200 : % 37.8
Nº 100	0.150	122.6	6.7	95.6	4.4		Finos < Nº 200 : % 3.4
Nº 200	0.075	18.3	1.0	96.6	3.4	2 - 8	Tamaño Máximo : 2"
< Nº 200	Fondo	62.3	3.4	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Firma]
 HOSFRANK MAMANI PONTI
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: EVALUACION GEOTECNICA DE LAS CANTERAS CHUANA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 432997.20 N 8226514.19

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-1

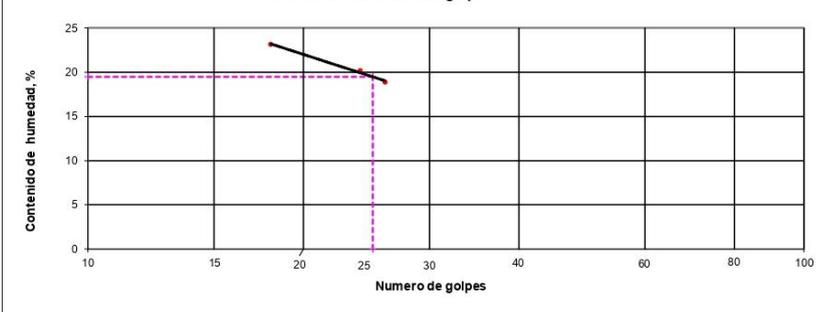
Limite Liquido

Nº Tarro	1	4	5
Peso tarro + suelo húmedo	25.15	24.90	25.18
Peso tarro + suelo seco	23.08	22.66	23.16
Peso de agua	2.07	2.24	2.02
Peso de tarro	14.14	11.54	12.45
Peso del suelo seco	8.9	11.1	10.7
Contenido de humedad	23.2	20.1	18.9
Numero de Golpes	18	24	26

Limite Plastico

Nº Tarro	4	5
Peso tarro + suelo húmedo	16.19	43.33
Peso tarro + suelo seco	15.91	43.06
Peso de agua	0.28	0.27
Peso de tarro	14.35	41.49
Peso del suelo seco	1.56	1.57
Contenido de humedad	17.95	17.20

Contenido de humedad a 25 golpes



Constante Fisicas	
Limite Liquido, %	19.4
Limite Plastico, %	18
Indice de Plasticidad, %	1

Observaciones

HERNANDEZ FERRER, Melvin Ponzi
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E-108)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 432997.20 N 8226514.19
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-1

Ensayo.

Numero de ensayo	1	2
Peso de material húmedo + tara, g.	4042.8	4060.3
Peso de material seco + tara, g.	3824.8	3834.1
Peso de tara, g.	0.0	0.0
Peso de agua g.	218.0	226.2
Peso de material seco, g.	3824.8	3834.1
Humedad Natural, %.	5.7	5.9
Promedio, %.	5.8	

Nota



Handwritten signature
Hector Frank Mamani Pazña
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUÑO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 432997.20 N 8226514.19

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%	CLASIFICACIÓN (SUCCS)	: GW
CANTERA	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO	CLASIFICACION (AASHTO)	: A-1-a (0)

COMPACTACION

Molde N°	7		8		9	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11,883.8	11,913.8	11,406.2	11,471.2	11,416.2	11,551.2
Peso de molde (g)	7,008.0	7,008.0	6,770.0	6,770.0	7,024.0	7,024.0
Peso del suelo húmedo (g)	4,875.8	4,905.8	4,636.2	4,701.2	4,392.2	4,527.2
Volumen del molde (cm ³)	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.316	2.331	2.202	2.233	2.087	2.151
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	486.4	517.6	461.8	471.5	472.7	521.9
Peso suelo seco + tara (g)	441.0	468.2	418.3	424.9	428.2	467.7
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	45.4	49.4	43.5	46.6	44.5	54.2
Peso de suelo seco (g)	441.0	468.2	418.3	424.9	428.2	467.7
Contenido de humedad (%)	10.30	10.55	10.40	10.97	10.40	11.58
Densidad seca (g/cm ³)	2.100	2.108	1.995	2.013	1.890	1.927

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
0/01/1900	14:36	0									
1/01/1900	14:42	24									
2/01/1900	14:48	48									
3/01/1900	14:54	72									
4/01/1900	15:00	96									

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		37	192.0			29	153.3			23	124.2		
1.270		100	496.9			78	390.4			59	298.4		
1.905		158	777.6			121	598.5			94	467.8		
2.540	70.5	234	1,145.4	1,118.1	81.8	180	884.0	863.5	63.2	139	685.6	668.8	48.9
3.180		299	1,459.9			230	1,126.0			177	869.5		
3.810		357	1,740.6			274	1,338.9			211	1,034.1		
5.080	105.7	491	2,389.1	2,367.2	115.5	378	1,842.2	1,822.8	88.9	292	1,426.0	1,409.3	68.7
7.620		674	3,274.7			518	2,519.8			399	1,943.9		
8.890		731	3,560.6			562	2,732.7			432	2,103.6		


Nelson Pomal
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



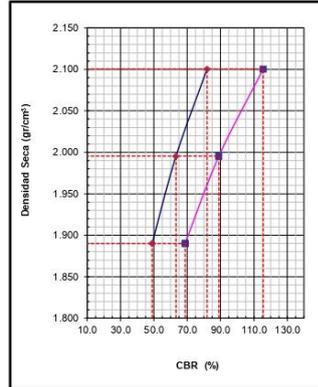
GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1683)

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUÑO
MUESTREO : CANTERA CHUAÑA
REGISTRO : E 432997.20 N 8226514.19

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Afimado 80% - Arena Zaarandada 20% CLASIFICACIÓN (SUCCS) : GW
UBICACIÓN : CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO CLASIFICACION (AASHTO) : A-1-a (0)



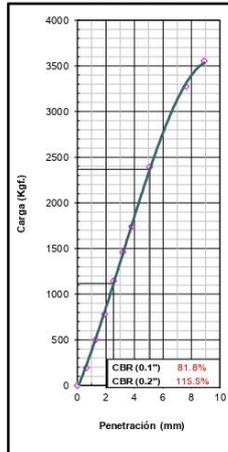
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
Maxima Densidad Seca, (g/cm³) : 2.100
Optimo Contenido de Humedad, (%) : 10.3
95% Maxima Densidad Seca, (g/cm³) : 1.995

CBR. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	0.2"
CBR. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 81.9	0.2": 115.6
	0.1": 63.3	0.2": 89.0

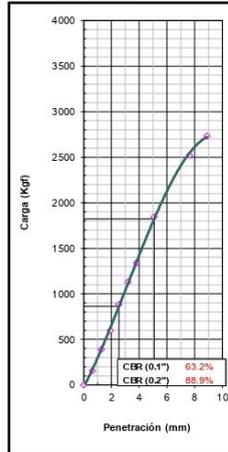
Resultados:
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 81.9 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 63.3 (%)

Observaciones.

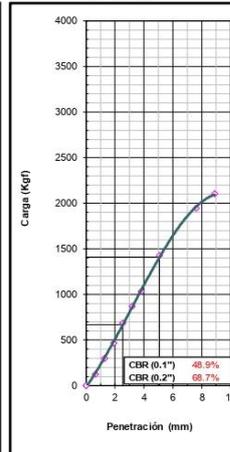
EC = 56 Golpes



EC = 25 Golpes



EC = 12 Golpes





GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) (NORMA MTC E-207, AASHTO T-96)

PROYECTO EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO CANTERA CHUAÑA
COORD. E 432997.20 N 8226514.19

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%
CANTERA CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA C-1

Ensayo

Tamiz abertura cuadrada		Gradaciones - Composiciones Granulométricas			
		Masas, g.			
Pasante -	Retenida	A	B	C	D
37.5 mm. (1 1/2")	25.00 mm. (1")	1,250 ± 25			
25.00 mm. (1")	19.0 mm. (3/4")	1,250 ± 25			
19.0 mm. (3/4")	12.5 mm. (1/2")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
12.5 mm. (1/2")	9.5 mm. (3/8")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
9.5 mm. (3/8")	6.3 mm. (1/4")			2,500 ± 10	
6.3 mm. (1/4")	4.75 mm. (N° 4)			2,500 ± 10	
4.75 mm. (N° 4)	2.36 mm. (N° 8)				5,000 ± 10
Masa total de la muestra		5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10
Cantidad de esferas (carga)		12	11	8	6
Masa de la carga		5,000 ± 25	4,584 ± 25	3,330 ± 20	2,500 ± 15
Revoluciones		500.0	500.0	500.0	500.0

Cálculos.

- Selección de Gradación	A	A
- Peso del material, g	4,982.3	5,001.7
- Peso del material retenido malla N° 12, g	3,659.5	3,681.3
- Peso del material pasa la malla N° 12, g	1,322.8	1,320.4
- Porcentaje Desgaste, %	26.6	26.4
- Promedio Desgaste, %	26.5	





GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

EQUIVALENTE DE ARENA LIMITES DE CONSISTENCIA	
PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 432997.20 N 8226514.1
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-1

Agregado Fino

Descripción	Identificación		
	1	2	3
Tamaño Maximo (pasa tamiz Nº 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de Entrada a Saturacion, minutos	10:45	10:47	10:49
Hora de Salida de Saturacion (mas 10 min.)	10:55	10:57	10:59
Hora de Entrada a Decantacion	10:57	10:59	11:01
Hora de Salidad de Decantacion (mas 20 min.)	11:17	11:19	11:21
Altura Maxima de Material Fino, pulg	5.2	5.3	5.1
Altura Maxima de Arena, pulg	3.3	3.3	3.2
Equivalente de Arena	63	62	63
Promedio	63		

Nota.





GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

NORMA MTC E-219 - 2000

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO : CANTERA CHUAÑA
COORD. : E 432997.20 N 8226514.19

DATOS MUESTRA

MATERIAL : Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%
UBICACIÓN : CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTREO : C-1

Agregado Grava

Descripción	3	4	5
01. Peso Tarro (Biker 100 ml.)	20.56	22.33	23.55
02. Peso Tarro + agua + sal	70.56	72.33	73.55
03. Peso Tarro Seco + sal	20.56	22.34	23.56
04. Peso de Sal (3 -1)	0.004	0.007	0.014
05. Peso de Agua (2-3)	50.00	49.99	49.99
06. Porcentaje de Sal	0.008	0.013	0.028
07. Promedio, %	0.016		

Agregado Fino

Descripción	5	6	7
01. Peso Tarro (Biker 100 ml.)	21.88	22.88	23.45
02. Peso Tarro + agua + sal	71.88	72.88	73.45
03. Peso Tarro Seco + sal	21.90	22.90	23.47
04. Peso de Sal (3 -1)	0.018	0.019	0.020
05. Peso de Agua (2-3)	49.98	49.98	49.98
06. Porcentaje de Sal	0.036	0.038	0.040
07. Promedio, %	0.038		

Observaciones :





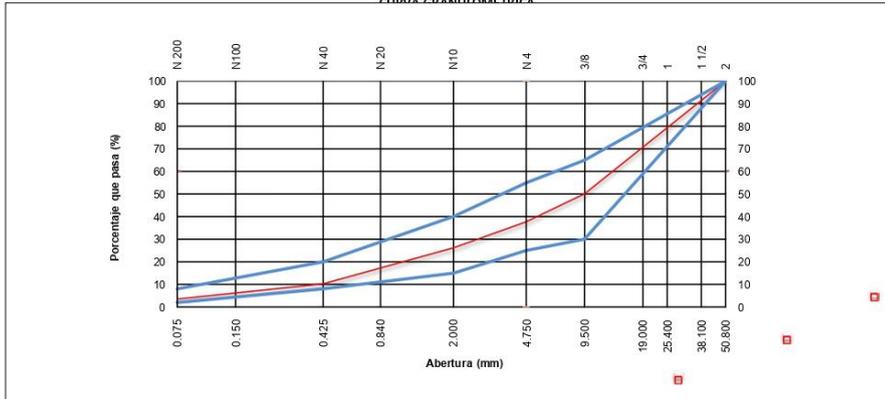
GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E-107, E-108 AASHTO T-27, ASTM D422

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO						
MUESTREO	: Cantera Chuaña						
COORD.	: E 432992.83 N 8226497.62						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zarandeada 20%			Peso inicial seco :	15,985.0	g.	
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO			Peso Pasante Nº 4 :	6,015.0	g.	
MUESTRA	: C-2			Peso Fracción :	788.3	g.	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido, g.	Porcentaje Retenido, %	Retenido Acumulado, %	Porcentaje que Pasa %	Gradación A	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.700						Límites Atterberg
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : % 19.5
2 1/2"	63.500						Límite Plástico (LP) : % 18
2"	50.800					100 100	Índice Plástico (IP) : % 2
1 1/2"	38.100				100.0		Clasificación
1"	25.400	1206.0	7.5	7.5	92.5		Clasificación (SUCS) : GW
3/4"	19.000	3006.0	18.8	26.3	73.7		Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	12.500	2378.0	14.9	41.2	58.8		Índice de Grupo : (0)
3/8"	9.500	1393.0	8.7	49.9	50.1	30 - 65	Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 4	4.750	1987.0	12.4	62.4	37.6	25 - 55	Descripción (SUCS) : Grava bien graduada
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	238.6	11.4	73.8	26.2	15 - 40	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	246.2	11.8	85.5	14.5		Observaciones :
Nº 30	0.600						Contenido de Humed: % 5.8
Nº 40	0.425	89.7	4.3	89.8	10.2	8 - 20	Boloneria > 3" : %
Nº 50	0.300						Grava 3" - Nº 4 : % 62.4
Nº 80	0.177						Arena Nº4 - Nº 200 : % 34.2
Nº 100	0.150	120.2	5.7	95.5	4.5		Finos < Nº 200 : % 3.5
Nº 200	0.075	21.0	1.0	96.5	3.5	2 - 8	Tamaño Máximo : 2"
< Nº 200	Fondo	72.6	3.5	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Handwritten Signature]
 HECTOR FRIAS MARRÓN PONTA
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: Cantera Chuaña
COORD.	: E 432992.83 N 8226497.62

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zarandeada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-2

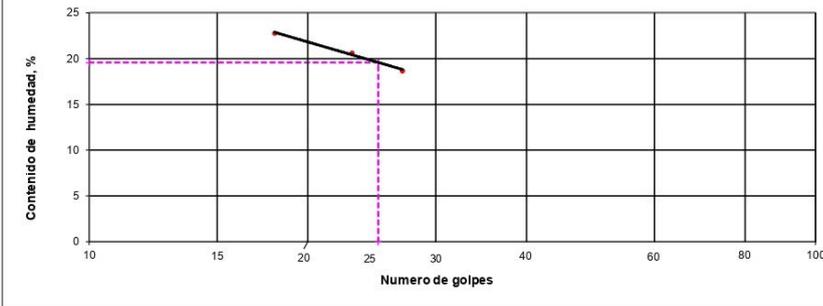
Limite Liquido

Nº Tarro		2	4	6	
Peso tarro + suelo húmedo	g.	24.50	25.40	24.41	
Peso tarro + suelo seco	g.	22.57	23.03	22.52	
Peso de agua	g.	1.93	2.37	1.89	
Peso de tarro	g.	14.10	11.54	12.40	
Peso del suelo seco	g.	8.5	11.5	10.1	
Contenido de humedad	%	22.8	20.6	18.7	
Numero de Golpes		18	23	27	

Limite Plastico

Nº Tarro		1	3		
Peso tarro + suelo húmedo		16.44	43.50		
Peso tarro + suelo seco	g.	16.23	43.24		
Peso de agua		0.21	0.26		
Peso de tarro	g.	15.10	41.80		
Peso del suelo seco		1.13	1.44		

Contenido de humedad a 25 golpes



Constante Fisicas	
Limite Liquido, %	19.5
Limite Plastico, %	18
Indice de Plasticidad, %	2

Observaciones





GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E-108)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: Cantera Chuaña
COORD.	: E 432992.83 N 8226497.62
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zarandeada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-2

Ensayo.

Numero de ensayo	1	2
Peso de material húmedo + tara, g.	4015.3	4054.1
Peso de material seco + tara, g.	3798.8	3828.2
Peso de tara, g.	0.0	0.0
Peso de agua g.	216.5	225.9
Peso de material seco, g.	3798.8	3828.2
Humedad Natural, %.	5.7	5.9
Promedio, %.	5.8	

Nota



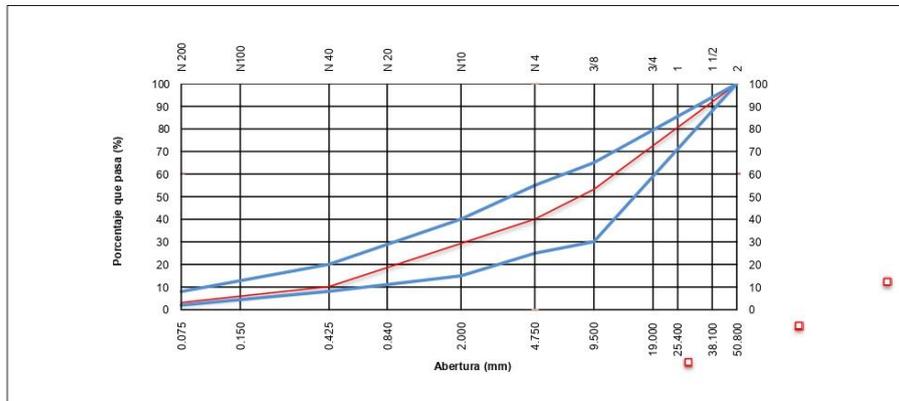


GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA MTC E-107, E-108 AASHTO T-27, ASTM D422

OBRA	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO						
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA						
COORD.	: E 433031.56 N 8226482.59						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zarandeada 20%				Peso inicial seco :	14,562.0	g.
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO				Peso Pasante N° 4 :	5,840.0	g.
MUESTRA	: C-3				Peso Fracción :	785.3	g.
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido, g.	Porcentaje Retenido, %.	Retenido Acumulado, %.	Porcentaje que Pasa %.	Gradación A	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.700						Limites Atterberg
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : % 19.9
2 1/2"	63.500						Límite Plástico (LP) : % 18
2"	50.800					100 100	Índice Plástico (IP) : % 2
1 1/2"	38.100				100.0		Clasificación
1"	25.400	1092.0	7.5	7.5	92.5		Clasificación (SUCS) : GW
3/4"	19.000	2577.0	17.7	25.2	74.8		Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	12.500	1980.0	13.6	38.8	61.2		Índice de Grupo : (0)
3/8"	9.500	1165.0	8.0	46.8	53.2	30 - 65	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 4	4.750	1908.0	13.1	59.9	40.1	25 - 55	Descripción (SUCS) : Grava bien graduada
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	211.5	10.8	70.7	29.3	15 - 40	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	252.6	12.9	83.6	16.4		Observaciones :
N° 30	0.600						Contenido de Humed: % 6.2
N° 40	0.425	123.4	6.3	89.9	10.1	8 - 20	Bolonería > 3" : %
N° 50	0.300						Grava 3" - N° 4 : % 59.9
N° 80	0.177						Arena N°4 - N° 200 : % 37.0
N° 100	0.150	115.5	5.9	95.8	4.2		Finos < N° 200 : % 3.1
N° 200	0.075	21.5	1.1	96.9	3.1	2 - 8	Tamaño Máximo : 2"
< N° 200	Fondo	60.8	3.1	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Hector Frank Mamani Panfili
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433031.56 N 8226482.59

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-3

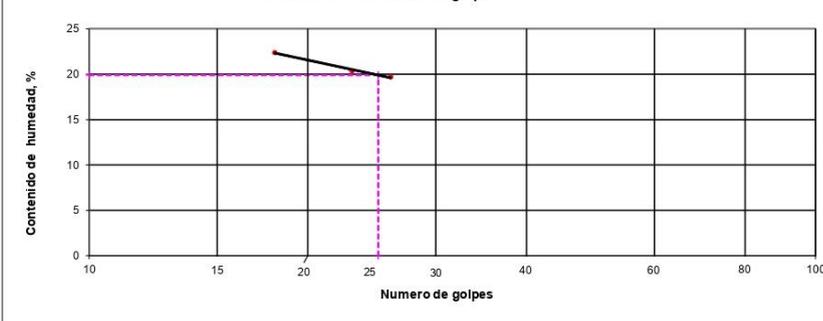
Limite Liquido

Nº Tarro		1	3	7
Peso tarro + suelo húmedo	g.	26.02	25.11	24.12
Peso tarro + suelo seco	g.	23.85	22.91	22.15
Peso de agua	g.	2.17	2.20	1.97
Peso de tarro	g.	14.16	12.10	12.16
Peso del suelo seco	g.	9.7	10.8	10.0
Contenido de humedad	%	22.4	20.4	19.7
Numero de Golpes		18	23	26

Limite Plastico

Nº Tarro		1	4
Peso tarro + suelo húmedo		16.23	17.00
Peso tarro + suelo seco	g.	15.93	16.56
Peso de agua		0.30	0.44
Peso de tarro	g.	14.29	14.15
Peso del suelo seco		1.64	2.41
Contenido de humedad	%	18.29	18.26

Contenido de humedad a 25 golpes



Constante Fisicas	
Limite Liquido, %	20
Limite Plastico, %	18
Indice de Plasticidad, %	2

Observaciones

INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

MUESTREO : CANTERA CHUAÑA
COORD. : E 433031.56 N 8226482.59

DATOS DE LA MUESTRA

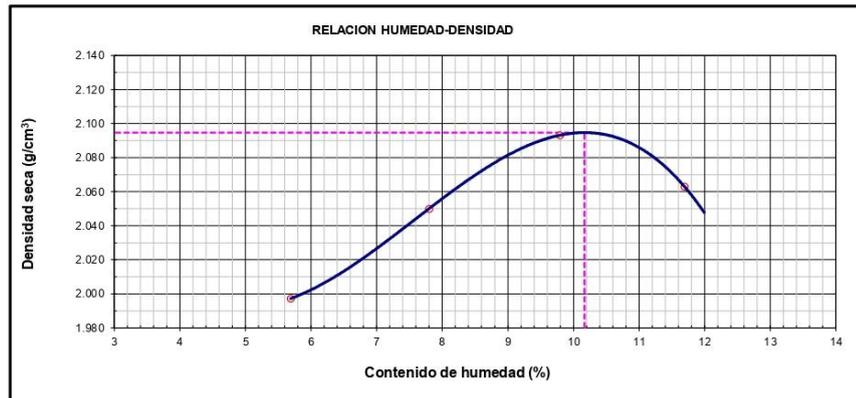
MATERIAL : Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%
UBICACIÓN : CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA : C-3
CLASIFICACIÓN. (SUCS) : GW
CLASIFICACION. (AASHTO) : A-1-a (0)

METODO DE COMPACTACION : C

Peso molde + suelo compactado	g.	11047.0	11257.0	11444.0	11457.0
Peso molde	g.	6572.0	6572.0	6572.0	6572.0
Peso suelo húmedo compactado	g.	4475.0	4685.0	4872.0	4885.0
Volumen del molde	cm ³	2120.0	2120.0	2120.0	2120.0
Peso volumétrico húmedo	g/cm ³ .	2.111	2.210	2.298	2.304
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	g.	494.1	521.1	486.6	518.7
Peso del suelo seco + tara	g.	467.5	483.4	443.2	464.4
Tara		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	26.6	37.7	43.4	54.3
Peso del suelo seco	g.	467.5	483.4	443.2	464.4
Contenido de agua	%	5.7	7.8	9.8	11.7
Peso volumétrico seco		1.997	2.050	2.093	2.063

Densidad Máxima Seca, g./cm³. **2.095**

Óptimo Contenido Humedad, %. **10.2**



INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433031.56 N 8226482.59

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%	CLASIFICACIÓN. (SUCCS):	GW
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO	CLASIFICACIÓN. (AASHTO):	A-1-a (0)

COMPACTACION

Condición de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	1		2		3	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11,827.8	11,857.8	11,470.0	11,535.0	11,324.8	11,459.8
Peso de molde (g)	6,968.0	6,968.0	6,849.0	6,849.0	6,947.0	6,947.0
Peso del suelo húmedo (g)	4,859.8	4,889.8	4,621.0	4,686.0	4,377.8	4,512.8
Volumen del molde (cm ³)	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.309	2.323	2.195	2.226	2.080	2.144
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	503.8	456.6	452.4	522.0	533.1	477.0
Peso suelo seco + tara (g)	457.2	413.4	410.2	470.8	483.3	427.8
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	46.6	43.2	42.2	51.2	49.8	49.2
Peso de suelo seco (g)	457.2	413.4	410.2	470.8	483.3	427.8
Contenido de humedad (%)	10.20	10.45	10.30	10.87	10.30	11.49
Densidad seca (g/cm ³)	2.095	2.103	1.990	2.008	1.886	1.923

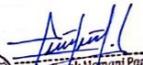
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
00/1/1900	14:36	0									
1/01/1900	14:42	24									
2/01/1900	14:48	48									
3/01/1900	14:54	72									
4/01/1900	15:00	96									

NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº						MOLDE Nº						MOLDE Nº					
		CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION		
		Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%			
0.000		0	0				0	0				0	0						
0.635		38	196.8				29	153.3				23	124.2						
1.270		103	511.4				80	400.1				60	303.3						
1.905		161	792.1				124	613.0				96	477.5						
2.540	70.5	240	1,174.4	1,145.1	83.8		185	908.2	884.9	64.7		142	700.1	683.1	50.0				
3.180		307	1,498.6				236	1,155.0				181	888.9						
3.810		365	1,779.3				280	1,368.0				216	1,058.2						
5.080	105.7	503	2,447.2	2,424.1	118.2		387	1,885.8	1,864.8	91.0		298	1,455.1	1,439.2	70.2				
7.620		690	3,352.2				530	2,577.8				408	1,987.4						
8.890		748	3,632.9				576	2,800.5				443	2,156.8						


Ingeniero Geólogo
 CIP. 246281



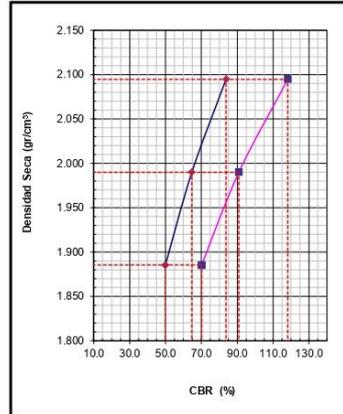
GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433031.56 N 8226482.59

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%	CLASIFICACIÓN. (SUCCS):	GW
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO	CLASIFICACIÓN. (AASHTO):	A-1-a (0)



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
Maxima Densidad Seca, (g/cm ³)	: 2.095
Optimo Contenido de Humedad, (%)	: 10.2
95% Maxima Densidad Seca, (g/cm ³)	: 1.990

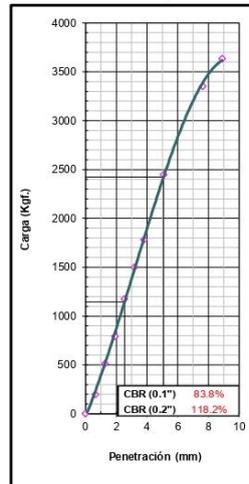
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	83.7	0.2":	118.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	64.7	0.2":	90.9

Resultados:

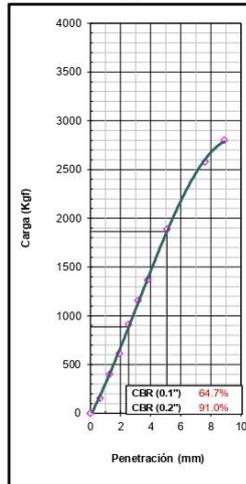
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	83.7 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	64.7 (%)

Observaciones.

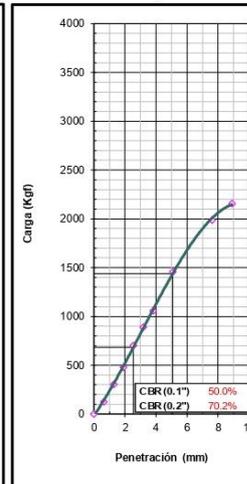
EC = 56 Golpes



EC = 25 Golpes



EC = 12 Golpes



[Signature]
ING. FRANK MAMANI POZIL
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) (NORMA MTC E-207, AASHTO T-96)

OBRA EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

MUESTREO CANTERA CHUAÑA

COORD. E 433031.56 N 8226482.59

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL Afirmado 80% - Arena Zaarandeadá 20%

UBICACIÓN CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO

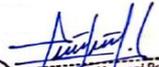
MUESTRA C-3

Ensayo

Tamiz abertura cuadrada		Gradaciones - Composiciones Granulométricas			
		Masas, g.			
Pasante - Retenida		A	B	C	D
37.5 mm. (1 1/2")	25.00 mm. (1")	1,250 ± 25			
25.00 mm. (1")	19.0 mm. (3/4")	1,250 ± 25			
19.0 mm. (3/4")	12.5 mm. (1/2")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
12.5 mm. (1/2")	9.5 mm. (3/8")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
9.5 mm. (3/8")	6.3 mm. (1/4")			2,500 ± 10	
6.3 mm. (1/4")	4.75 mm. (N° 4)			2,500 ± 10	
4.75 mm. (N° 4)	2.36 mm. (N° 8)				5,000 ± 10
Masa total de la muestra		5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10
Cantidad de esferas (carga)		12	11	8	6
Masa de la carga		5,000 ± 25	4,584 ± 25	3,330 ± 20	2,500 ± 15
Revoluciones		500.0	500.0	500.0	500.0

Cálculos.

- Selección de Gradación	A	A
- Peso del material, g	4,996.5	5,008.1
- Peso del material retenido malla N° 12, g	3,630.0	3,645.9
- Peso del material pasa la malla N° 12, g	1,366.5	1,362.2
- Porcentaje Desgaste, %	27.4	27.2
- Promedio Desgaste, %	27.3	



Hector Frank Mamani Panti
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



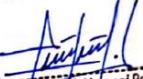
GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

EQUIVALENTE DE ARENA (NORMA MTC E-114)	
PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433031.56 N 8226482.59
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeadá 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-3

Agregado Fino

Descripción	Identificación		
	1	2	3
Tamaño Máximo (pasa tamiz Nº 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de Entrada a Saturación, minutos	10:31	10:33	10:35
Hora de Salida de Saturación (mas 10 min.)	10:41	10:43	10:45
Hora de Entrada a Decantación	10:43	10:45	10:47
Hora de Salida de Decantación (mas 20 min.)	11:03	11:05	11:07
Altura Máxima de Material Fino, pulg	5.2	5.3	5.0
Altura Máxima de Arena, pulg	3.3	3.3	3.1
Equivalente de Arena	63	62	62
Promedio	62		

Nota.



Héctor Frías Mamani Ponzi
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS NORMA MTC E-219 - 2000

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO : CANTERA CHUAÑA
COORD. : E 433031.56 N 8226482.59

DATOS MUESTRA

MATERIAL : Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%
UBICACIÓN : CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTREO : C-3

Agregado Grava

Descripción	1	2	3
01. Peso Tarro (Biker 100 ml.)	23.25	21.56	20.56
02. Peso Tarro + agua + sal	73.25	71.56	70.56
03. Peso Tarro Seco + sal	23.26	21.57	20.56
04. Peso de Sal (3 -1)	0.006	0.006	0.004
05. Peso de Agua (2-3)	49.99	49.99	50.00
06. Porcentaje de Sal	0.012	0.012	0.008
07. Promedio, %	0.011		

Agregado Fino

Descripción	4	5	6
01. Peso Tarro (Biker 100 ml.)	20.55	21.88	22.88
02. Peso Tarro + agua + sal	70.55	71.88	72.88
03. Peso Tarro Seco + sal	20.57	21.90	22.90
04. Peso de Sal (3 -1)	0.018	0.016	0.017
05. Peso de Agua (2-3)	49.98	49.98	49.98
06. Porcentaje de Sal	0.036	0.032	0.034
07. Promedio, %	0.034		

Observaciones :



Ingeiero Geologo
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(NORMA ASTM D-4751)

PROYECTO : EVALUACION GEOTECNICA DE LAS CANTERAS CHUANA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA
SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO

MUESTRO : CANTERA CHUANA
COORD. : E 433031.56 N 8226482.59

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Afrimado 80% - Arena Zarrandizada 20%
UBICACION : CHUANA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRO : C-3

Tamiz (pulg)	Material Abertura (mm)	Agregado Grueso			CHATAS			Chatas Alargadas			NI Chatas NI Alargadas					
		Peso Ret.	% Ret.	% Pasa.	PESO	% Corregido	% Corregido	Peso	% Corregido	% Corregido	Peso	% Corregido	% Corregido			
3"	76.200															
2"	50.800															
1 1/2"	38.100															
1"	25.400	451.0	32.1	67.9	121.0	26.8	8.6	134.0	29.7	9.5	125.0	27.7	8.9			
3/4"	19.050	312.0	22.2	45.7	82.0	26.3	5.8	92.0	29.5	6.5	87.0	27.9	6.2			
1/2"	12.700	437.0	31.1	14.6	209.0	47.8	14.9	142.0	32.5	10.1	244.0	55.8	17.4			
3/8"	8.750	205.0	14.6	0.0	72.0	35.1	5.1	42.0	20.5	3.0	54.0	26.3	3.8			
	TOTAL	1405.0	100.0		484.0	34.4		410.0		29.2	510.0		36.3			

Peso Total de la Muestra	(g)	1405.0
Partículas Chatas y Alargadas	(%)	63.6

Observaciones:

Relación 1:3 Espesor / Longitud
Material Canto Rodado



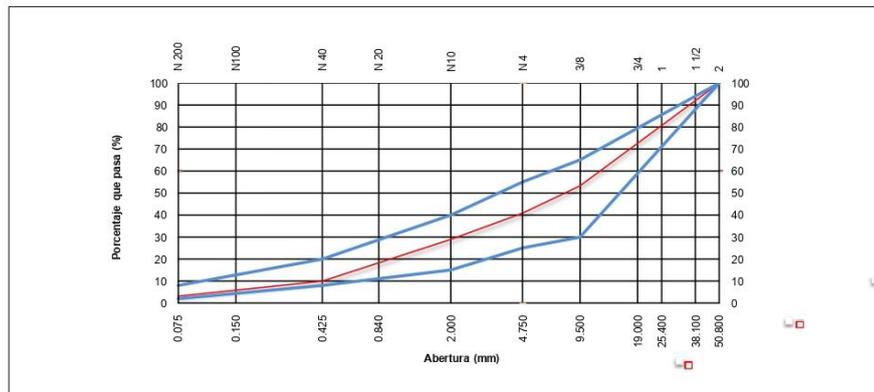


GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA MTC E-107, E-108 AASHTO T-27, ASTM D422

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO						
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA						
COORD.	: E 433043.94 N 8226515.29						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%			Peso inicial seco :	15,689.0	g.	
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO			Peso Pasante N° 4 :	6,417.0	g.	
MUESTRA	: C-4			Peso Fracción :	859.5	g.	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido, g.	Porcentaje Retenido, %	Retenido Acumulado, %	Porcentaje que Pasa %	Gradación A	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.700						Límites Atterberg
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : % 20.2
2 1/2"	63.500						Límite Plástico (LP) : % 18
2"	50.800					100 100	Índice Plástico (IP) : % 2
1 1/2"	38.100				100.0		Clasificación
1"	25.400	1020.0	6.5	6.5	93.5		Clasificación (SUCS) : GW
3/4"	19.000	3028.0	19.3	25.8	74.2		Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	12.500	2196.0	14.0	39.8	60.2		Índice de Grupo : (0)
3/8"	9.500	1098.0	7.0	46.8	53.2	30 - 65	Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 4	4.750	1930.0	12.3	59.1	40.9	25 - 55	Descripción (SUCS) : Grava bien graduada
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	252.2	12.0	71.1	28.9	15 - 40	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	271.1	12.9	84.0	16.0		Observaciones :
Nº 30	0.600						Contenido de Humed % 5.4
Nº 40	0.425	126.1	6.0	90.0	10.0	8 - 20	Bolonería > 3" : %
Nº 50	0.300						Grava 3" - Nº 4 : % 59.1
Nº 80	0.177						Arena Nº4 - Nº 200 : % 37.8
Nº 100	0.150	121.9	5.8	95.8	4.2		Finos < Nº 200 : % 3.1
Nº 200	0.075	23.1	1.1	96.9	3.1	2 - 8	Tamaño Máximo : 2"
< Nº 200	Fondo	65.1	3.1	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Firma]
 Ricardo Frías Manzanari Posati
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433043.94 N 8226515.29

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-4

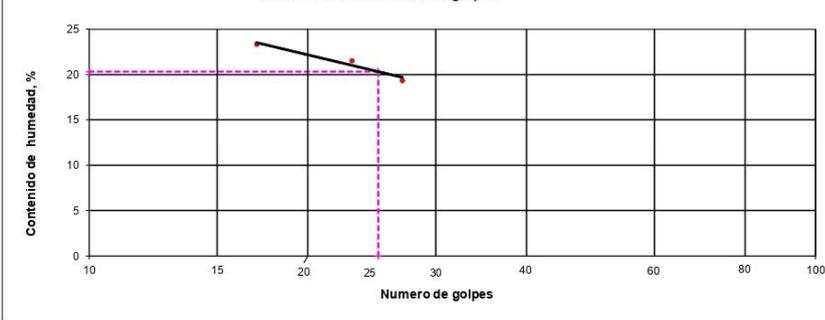
Limite Liquido

Nº Tarro		2	4	6
Peso tarro + suelo húmedo	g.	26.20	25.31	26.10
Peso tarro + suelo seco	g.	23.93	22.87	23.89
Peso de agua	g.	2.27	2.44	2.21
Peso de tarro	g.	14.20	11.54	12.46
Peso del suelo seco	g.	9.7	11.3	11.4
Contenido de humedad	%	23.3	21.5	19.3
Numero de Golpes		17	23	27

Limite Plastico

Nº Tarro		3	6
Peso tarro + suelo húmedo		17.34	17.43
Peso tarro + suelo seco	g.	16.89	17.07
Peso de agua		0.45	0.36
Peso de tarro	g.	14.40	15.10
Peso del suelo seco		2.49	1.97
Contenido de humedad	%	18.07	18.27

Contenido de humedad a 25 golpes



Constante Fisicas	
Limite Liquido, %	20.2
Limite Plastico, %	18
Indice de Plasticidad, %	2

Observaciones

INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

HUMEDAD NATURAL

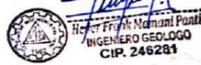
(NORMA MTC E-108)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433043.94 N 8226515.29
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-4

Ensayo.

Numero de ensayo	1	2
Peso de material húmedo + tara, g.	3906.1	3906.3
Peso de material seco + tara, g.	3709.5	3702.7
Peso de tara, g.	0.0	0.0
Peso de agua g.	196.6	203.6
Peso de material seco, g.	3709.5	3702.7
Humedad Natural, %.	5.3	5.5
Promedio, %.	5.4	

Nota



Héctor Frías Mamani Poma
INGENIERO GEOLÓGICO
CIP. 246281

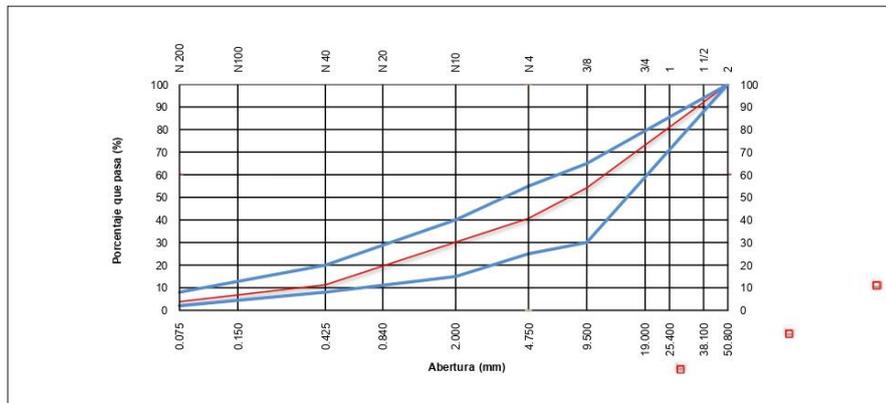


GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA MTC E-107, E-108 AASHTO T-27, ASTM D422

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO						
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA						
COORD.	: E 433018.55 N 8226506.93						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeadá 20%			Peso inicial seco :		15,233.0	g.
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO			Peso Pasante Nº 4 :		6,184.0	g.
MUESTRA	: C-5			Peso Fracción :		856.3	g.
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido, g.	Porcentaje Retenido, %	Retenido Acumulado, %	Porcentaje que Pasa %	Gradación A	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.700						Límites Atterberg
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : % 19.9
2 1/2"	63.500						Límite Plástico (LP) : % 18
2"	50.800					100 100	Índice Plástico (IP) : % 2
1 1/2"	38.100				100.0		Clasificación
1"	25.400	1021.0	6.7	6.7	93.3		Clasificación (SUCS) : GW
3/4"	19.000	2849.0	18.7	25.4	74.6		Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	12.500	2102.0	13.8	39.2	60.8		Índice de Grupo : (0)
3/8"	9.500	1005.0	6.6	45.8	54.2	30 - 65	Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 4	4.750	2072.0	13.6	59.4	40.6	25 - 55	Descripción (SUCS) : Grava bien graduada
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	219.3	10.4	69.8	30.2	15 - 40	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	274.2	13.0	82.8	17.2		Observaciones :
Nº 30	0.600						Contenido de Humed: % 5.8
Nº 40	0.425	124.4	5.9	88.7	11.3	8 - 20	Bolonería > 3" : %
Nº 50	0.300						Grava 3" - Nº 4 : % 59.4
Nº 80	0.177						Arena Nº4 - Nº 200 : % 36.8
Nº 100	0.150	135.0	6.4	95.1	4.9		Finos < Nº 200 : % 3.8
Nº 200	0.075	23.2	1.1	96.2	3.8	2 - 8	Tamaño Máximo : 2"
< Nº 200	Fondo	80.2	3.8	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Francisco Manzanari Pantoja

 INGENIERO GEÓLOGO

 CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

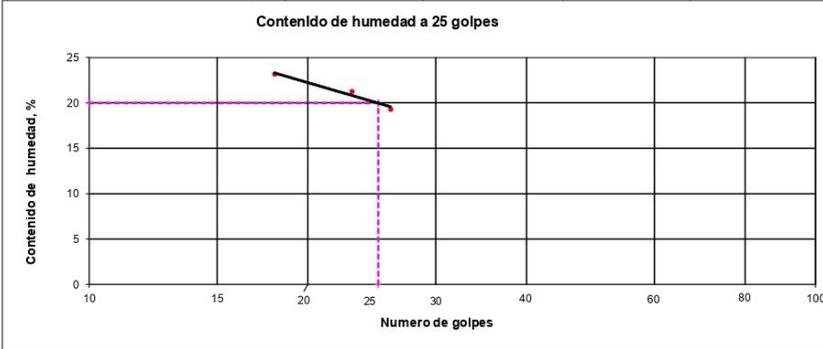
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA Nº40 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433018.55 N 8226506.93

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-5

Limite Liquido				
Nº Tarro		1	3	5
Peso tarro + suelo húmedo	g.	26.32	26.13	25.31
Peso tarro + suelo seco	g.	24.03	23.73	23.23
Peso de agua	g.	2.29	2.40	2.08
Peso de tarro	g.	14.14	12.43	12.45
Peso del suelo seco	g.	9.9	11.3	10.8
Contenido de humedad	%	23.2	21.2	19.3
Numero de Golpes		18	23	26

Limite Plastico				
Nº Tarro		3	1	
Peso tarro + suelo húmedo		17.42	17.02	
Peso tarro + suelo seco	g.	16.95	16.61	
Peso de agua		0.47	0.41	
Peso de tarro	g.	14.36	14.31	
Peso del suelo seco		2.59	2.30	
Contenido de humedad	%	18.15	17.83	



Constante Fisicas	
Limite Liquido, %	19.9
Limite Plastico, %	18
Indice de Plasticidad, %	2

Observaciones


 Hicet Frank Mamani Panfili
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 246221



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

HUMEDAD NATURAL

(NORMA MTC E-108)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433018.55 N 8226506.93
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-5

Ensayo.

Numero de ensayo	1	2
Peso de material húmedo + tara, g.	3860.6	4102.0
Peso de material seco + tara, g.	3652.4	3873.5
Peso de tara, g.	0.0	0.0
Peso de agua g.	208.2	228.5
Peso de material seco, g.	3652.4	3873.5
Humedad Natural, %.	5.7	5.9
Promedio, %.	5.8	

Nota





GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA
CARRTERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO : CANTERA CHUAÑA
COORD. : E 433018.55 N 8226506.93

DATOS DE LA MUESTRA

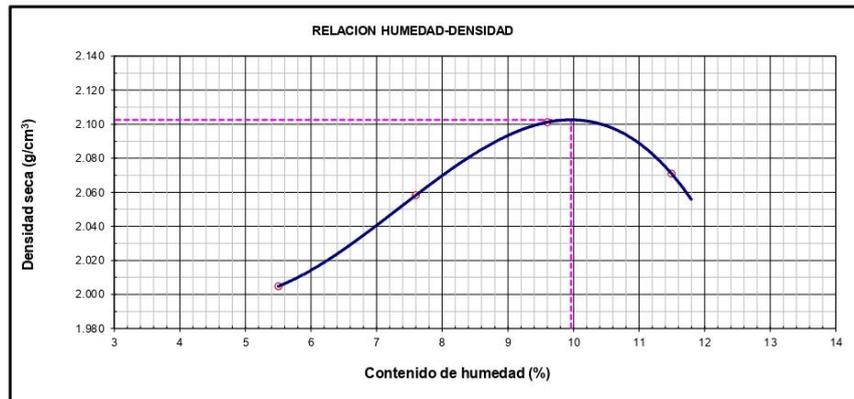
MATERIAL : Afirmado 80% - Arena Zaarandeadá 20%
UBICACIÓN : CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA : C-5
CLASIFICACIÓN. (SUCS) : GW
CLASIFICACION. (AASHTO) : A-1-a (0)

METODO DE COMPACTACION : C

Peso molde + suelo compactado	g.	11056.0	11267.0	11454.0	11467.0
Peso molde	g.	6572.0	6572.0	6572.0	6572.0
Peso suelo húmedo compactado	g.	4484.0	4695.0	4882.0	4895.0
Volumen del molde	cm ³	2120.0	2120.0	2120.0	2120.0
Peso volumétrico húmedo	g/cm ³ .	2.115	2.215	2.303	2.309
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	g.	517.8	480.1	463.5	541.2
Peso del suelo seco + tara	g.	490.8	446.2	422.9	485.4
Tara		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	27.0	33.9	40.6	55.8
Peso del suelo seco	g.	490.8	446.2	422.9	485.4
Contenido de agua	%	5.5	7.6	9.6	11.5
Peso volumétrico seco		2.005	2.058	2.101	2.071

Densidad Máxima Seca, g./cm³. **2.103**

Óptimo Contenido Humedad, %. **10.0**



Ingeniero Frank Mamani Pantoja
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO	
MUESTREO	: CANTERA CHUÑA	
COORD.	: E 433018.55 N 8226506.93	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeadá 20%	CLASIFICACIÓN (SUCCS): GW
UBICACIÓN	: CHUÑA - ILAVE - EL COLLAO	CLASIFICACIÓN (AASHTO): A-1-a (0)

COMPACTACION

	4		5		6	
	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11,854.5	11,884.5	11,620.2	11,685.2	11,400.5	11,535.5
Peso de molde (g)	6,985.0	6,985.0	6,990.0	6,990.0	7,014.0	7,014.0
Peso del suelo húmedo (g)	4,869.5	4,899.5	4,630.2	4,695.2	4,386.5	4,521.5
Volumen del molde (cm ³)	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.313	2.328	2.200	2.231	2.084	2.148
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	470.8	455.0	510.8	491.8	513.3	492.6
Peso suelo seco + tara (g)	428.0	412.7	463.9	444.4	466.2	442.7
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	42.8	42.3	46.9	47.4	47.1	49.9
Peso de suelo seco (g)	428.0	412.7	463.9	444.4	466.2	442.7
Contenido de humedad (%)	10.00	10.25	10.10	10.66	10.10	11.28
Densidad seca (g/cm ³)	2.103	2.111	1.998	2.016	1.893	1.930

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
0/01/1900	14:36	0									
1/01/1900	14:42	24									
2/01/1900	14:48	48									
3/01/1900	14:54	72									
4/01/1900	15:00	96									

NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		39	201.7			29	153.3			23	124.2		
1.270		104	516.2			80	400.1			61	308.1		
1.905		163	801.8			125	617.9			97	482.3		
2.540	70.5	242	1,184.1	1,155.2	84.5	186	913.1	891.2	65.2	143	705.0	689.5	50.4
3.180		309	1,508.3			238	1,164.7			183	898.5		
3.810		368	1,793.9			283	1,382.5			218	1,067.9		
5.080	105.7	507	2,466.5	2,442.0	119.1	390	1,900.3	1,881.6	91.8	301	1,469.6	1,454.1	70.9
7.620		695	3,376.4			535	2,602.0			412	2,006.8		
8.890		754	3,661.9			581	2,824.7			446	2,171.3		

INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



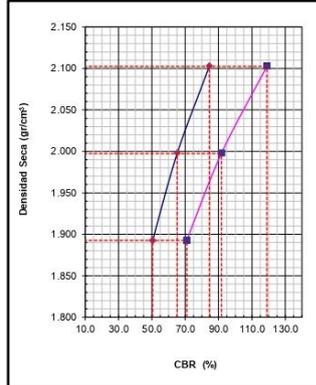
GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1683)

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB
BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUÑO
MUESTREO : CANTERA CHUAÑA
COORD. : E 433018.55 N 8226506.93

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Afimado 80% - Arena Zaarandada 20% CLASIFICACIÓN (SUCCS) : GW
UBICACIÓN : CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO CLASIFICACION (AASHTO) : A-1-a (0)



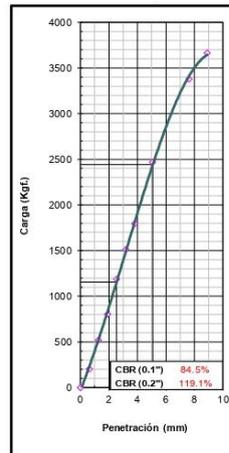
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
Maxima Densica Seca, (g/cm³) : 2.103
Optimo Contenido de Humedad, (%) : 10.0
95% Maxima Densidad Seca, (g/cm³) : 1.997

CB.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	0.2"
CB.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 65.1	0.2": 91.7

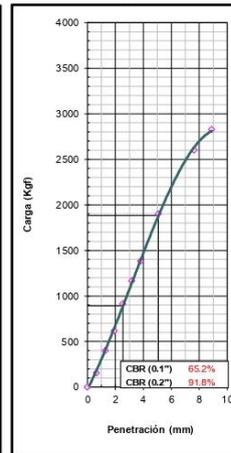
Resultados:
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 84.4 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 65.1 (%)

Observaciones.

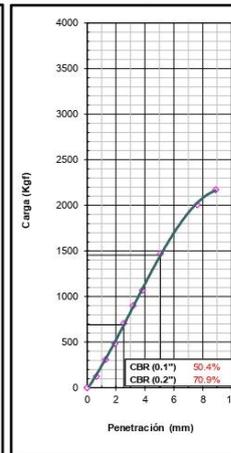
EC = 56 Golpes



EC = 25 Golpes



EC = 12 Golpes



[Signature]
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 246281



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) (NORMA MTC E-207, AASHTO T-96)					
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO				
MUESTREO	CANTERA CHUAÑA				
COORD.	E 433018.55 N 8226506.93				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL	Afirmado 80% - Arena Zaarandada 20%				
CANTERA	CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO				
MUESTRA	C-5				
Ensayo					
Tamiz abertura cuadrada		Gradaciones - Composiciones Granulométricas			
		Masas, g.			
Pasante	Retenida	A	B	C	D
37.5 mm. (1 1/2")	25.00 mm. (1")	1,250 ± 25			
25.00 mm. (1")	19.0 mm. (3/4")	1,250 ± 25			
19.0 mm. (3/4")	12.5 mm. (1/2")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
12.5 mm. (1/2")	9.5 mm. (3/8")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
9.5 mm. (3/8")	6.3 mm. (1/4")			2,500 ± 10	
6.3 mm. (1/4")	4.75 mm. (N° 4)			2,500 ± 10	
4.75 mm. (N° 4)	2.36 mm. (N° 8)				5,000 ± 10
Masa total de la muestra		5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10
Cantidad de esferas (carga)		12	11	8	6
Masa de la carga		5,000 ± 25	4,584 ± 25	3,330 ± 20	2,500 ± 15
Revoluciones		500.0	500.0	500.0	500.0
Cálculos.					
- Selección de Gradación		A	A		
- Peso del material, g		4,998.1	4,998.0		
- Peso del material retenido malla N° 12, g		3,601.1	3,608.6		
- Peso del material pasa la malla N° 12, g		1,397.0	1,389.4		
- Porcentaje Desgaste, %		28.0	27.8		
- Promedio Desgaste, %		27.9			



GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

EQUIVALENTE DE ARENA (NORMA MTC E-114)	
PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA
COORD.	: E 433018.55 N 8226506.93
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeada 20%
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO
MUESTRA	: C-5

Agregado Fino

Descripción	Identificación		
	1	2	3
Tamaño Máximo (pasa tamiz Nº 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de Entrada a Saturación, minutos	09:31	09:33	09:35
Hora de Salida de Saturación (mas 10 min.)	09:41	09:43	09:45
Hora de Entrada a Decantación	09:43	09:45	09:47
Hora de Salida de Decantación (mas 20 min.)	10:03	10:05	10:07
Altura Máxima de Material Fino, pulg	4.5	4.8	4.3
Altura Máxima de Arena, pulg	2.9	3.1	2.8
Equivalente de Arena	64	65	65
Promedio	65		

Nota.





GEOTECMIN JEFRALEO EIRL

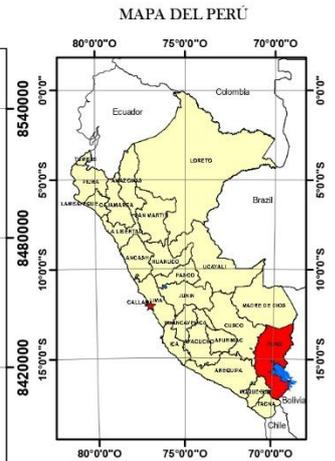
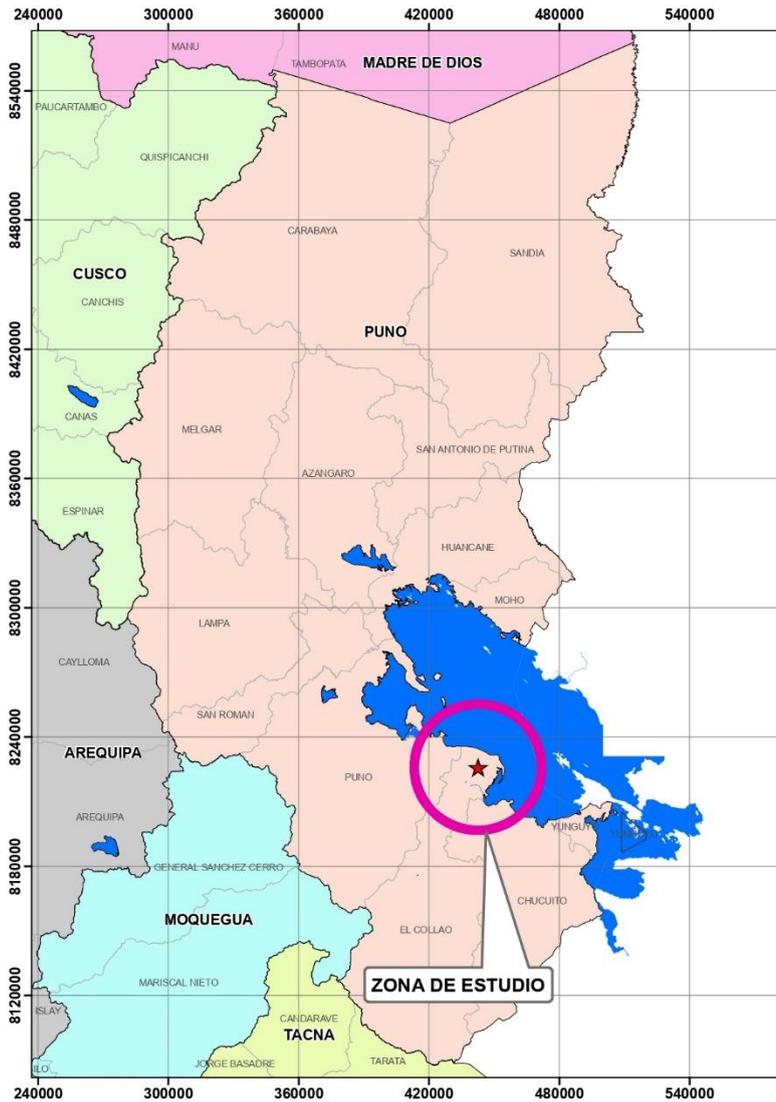
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS			
NORMA MTC E-219 - 2000			
PROYECTO	: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO		
MUESTREO	: CANTERA CHUAÑA		
COORD.	: E 433018.55 N 8226506.93		
DATOS MUESTRA			
MATERIAL	: Afirmado 80% - Arena Zaarandeadada 20%		
UBICACIÓN	: CHUAÑA - ILAVE - EL COLLAO		
MUESTREO	: C-5		
Agregado Grava			
Descripción	5	6	7
01. Peso Tarro (Biker 100 ml.)	23.55	24.23	22.15
02. Peso Tarro + agua + sal	73.55	74.23	72.15
03. Peso Tarro Seco + sal	23.56	24.24	22.16
04. Peso de Sal (3-1)	0.011	0.010	0.009
05. Peso de Agua (2-3)	49.99	49.99	49.99
06. Porcentaje de Sal	0.022	0.020	0.018
07. Promedio, %	0.020		
Agregado Fino			
Descripción	3	4	5
01. Peso Tarro (Biker 100 ml.)	21.55	20.55	21.88
02. Peso Tarro + agua + sal	71.55	70.55	71.88
03. Peso Tarro Seco + sal	21.57	20.57	21.90
04. Peso de Sal (3-1)	0.019	0.018	0.018
05. Peso de Agua (2-3)	49.98	49.98	49.98
06. Porcentaje de Sal	0.038	0.036	0.036
07. Promedio, %	0.037		
Observaciones :			
 <p style="text-align: center;"> Ingeniero Geologo CIP. 246281 </p>			



Anexo 3: Mapas



MAPA DE UBICACIÓN



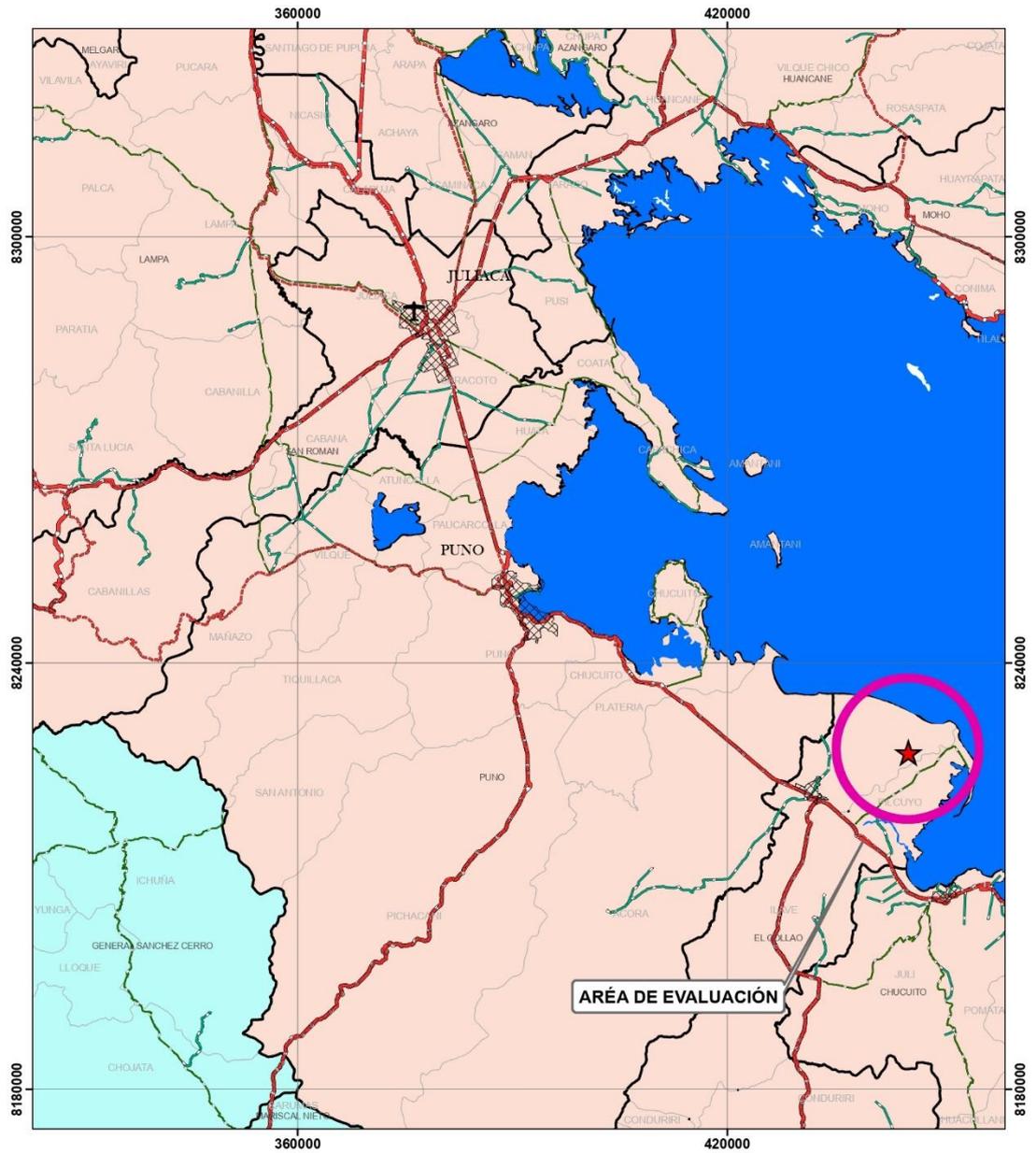
Leyenda

- Limite Departamental
- Limite Provincial
- Vías Nacional
- Lagos y Lagunas

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO				
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA				
Proyecto: "EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO"				Mapa N°:
Descripción: MAPA DE UBICACIÓN				01
Ubicación: CHUÑA Y VIDALANI DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO				
Elaborado:	Revisado:	Revisado:	Aprobado:	
INGEMMET	Bach. Arturo FERNANDEZ O.	Msc. Raúl MACHACA		
Fecha:	Formato:	Fecha:	Cod. de Archivo:	Fecha:
UTM WGS84 19S	A-3	Indicada	PLUBI-01	Mayo 2022



MAPA DE ACCESIBILIDAD



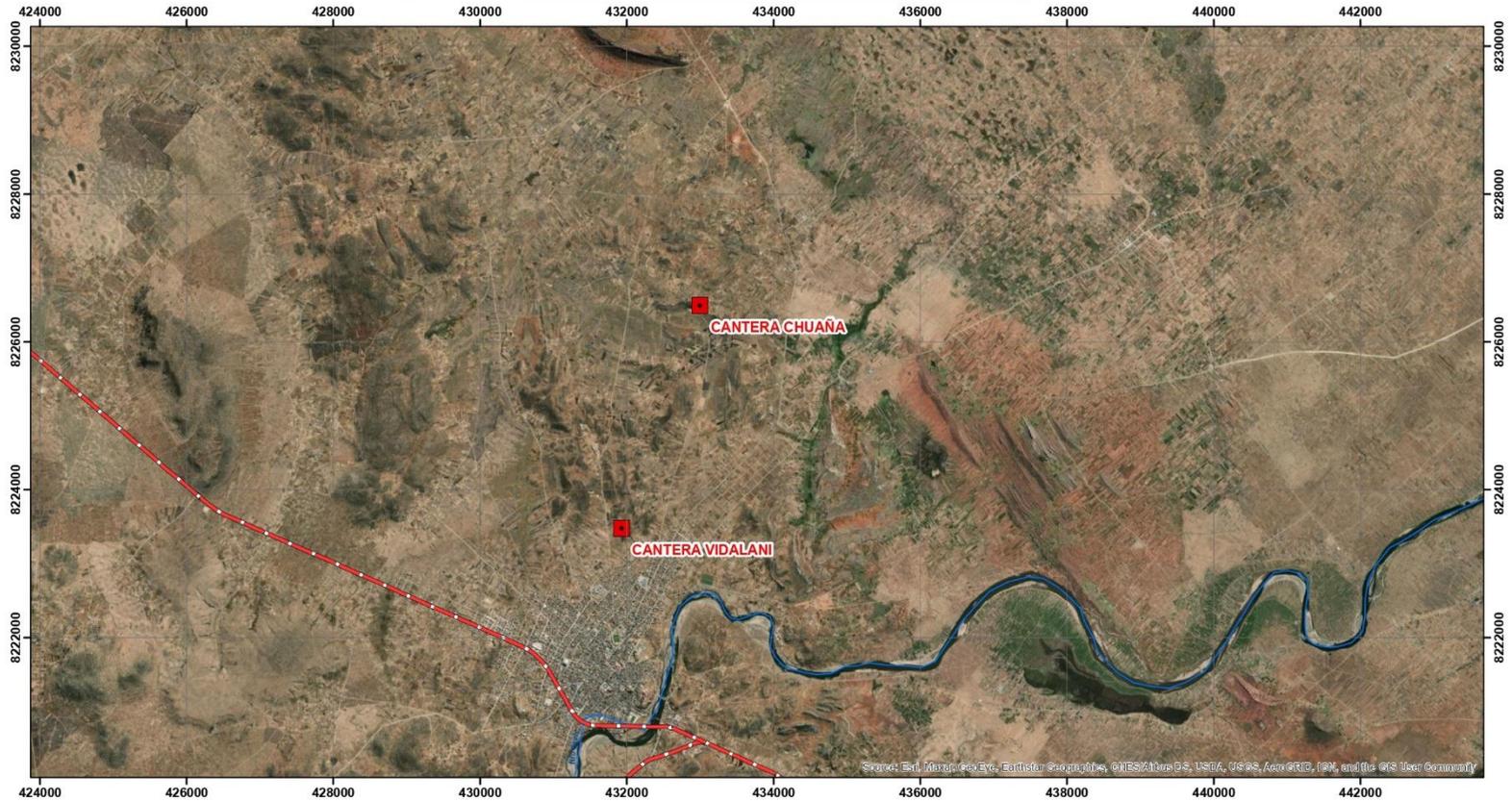
LEYENDA	
	Aeropuerto
	Zona Urbana
	Lago Titicaca
	Redveconal
	Rednacional
	Reddepartamental
	Limite Distrital
	Limite Provincial



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO				
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA				
Proyecto: "EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO"				Mapa N°:
Descripción: MAPA DE ACCESIBILIDAD				02
Ubicación: CHUÑA Y VIDALANI, DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO				
Elaborado:	Modificado:	Revisado:	Aprobado:	
INGEMMET	Bach. Arturo FERNANDEZ O.	Msc. Raúl MACHACA		
Datos:	Formato:	Escala:	Cód. de Archivo:	Fecha:
UTM WGS84-95	A-3	1:500 000	PL-ACS-02	Mayo 2022



MAPA SATELITAL



LEYENDA

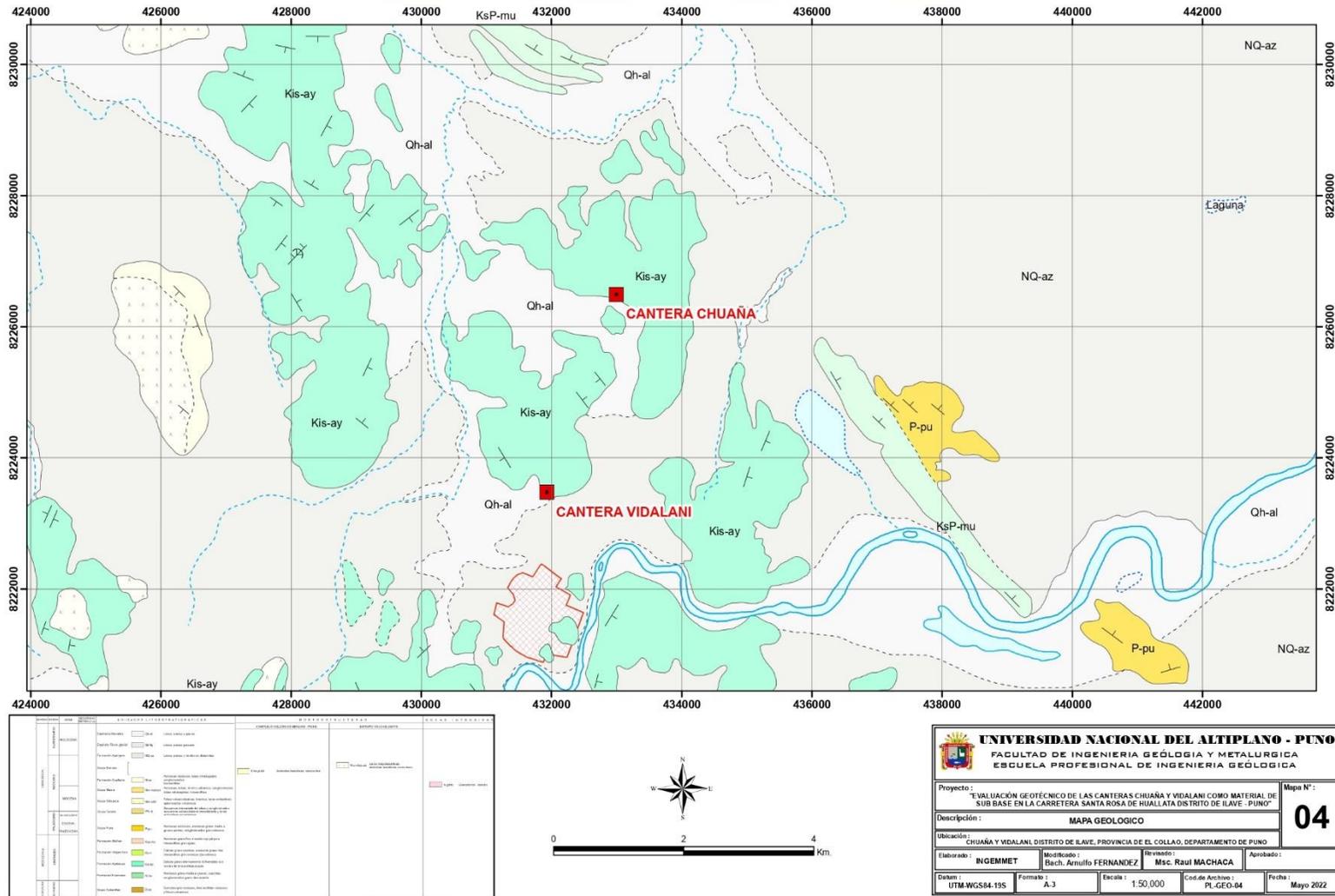
- Canteras
- Canteras
- Rios y Quebradas
- Red Vial Nacional



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO			
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA			
Proyecto : "EVALUACIÓN GEOTÉCNICO DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO"			Mapa N°:
Descripción : MAPA SATELITAL			03
Ubicación : CHUAÑA Y VIDALANI, DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO			
Elaborado : USGS	Modificado : Bach. Arnulfo FERNANDEZ O.	Revisado : Msc. Raul Machaca	Aprobado :
Datum : UTM-WGS84-19S	Formato : A-3	Escala : 1:50,000	Cod.de Archivo : PL-SAT-03
			Fecha : Mayo 2022

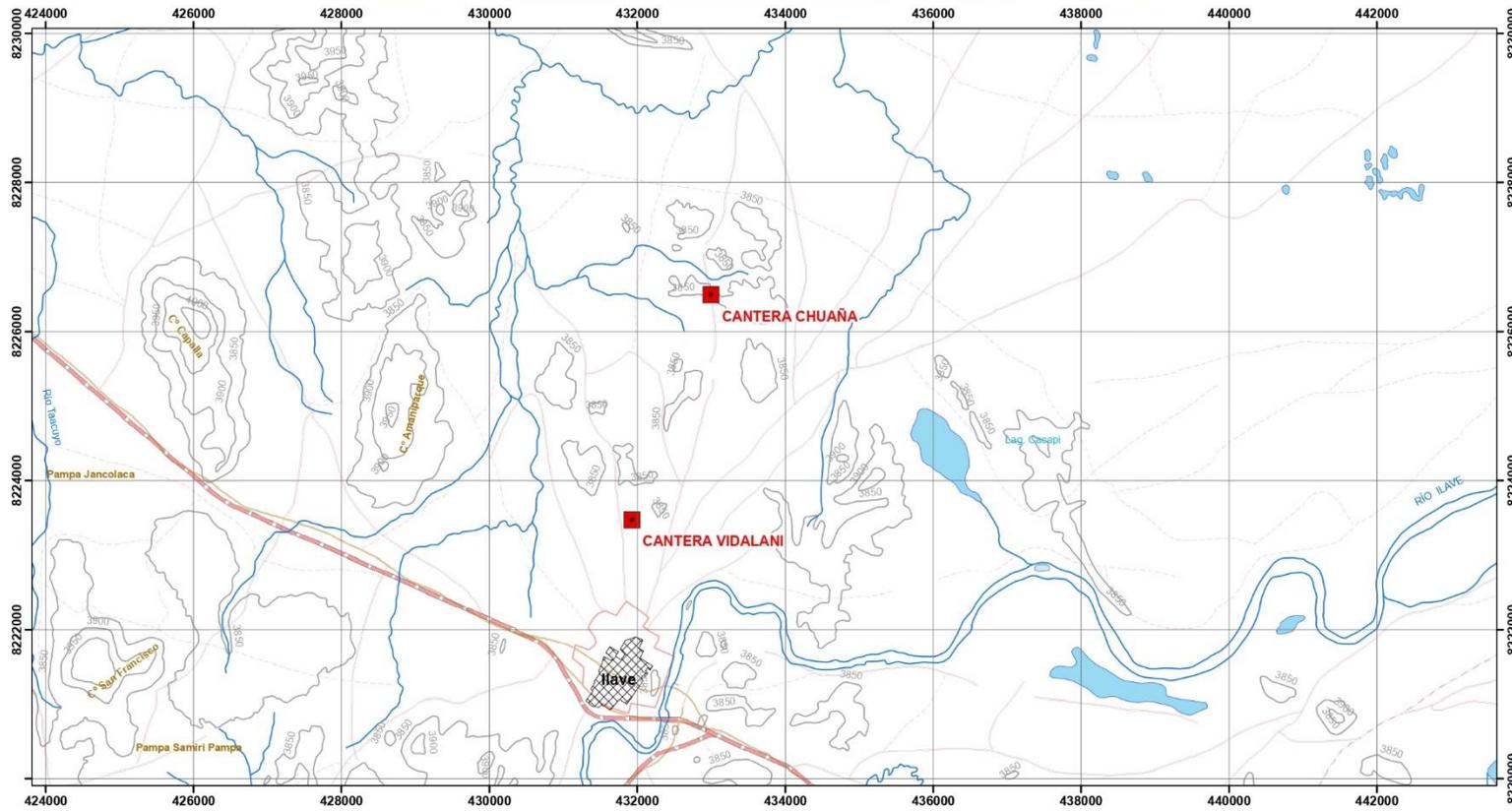


MAPA GEOLÓGICO





MAPA TOPOGRAFICO



LEYENDA

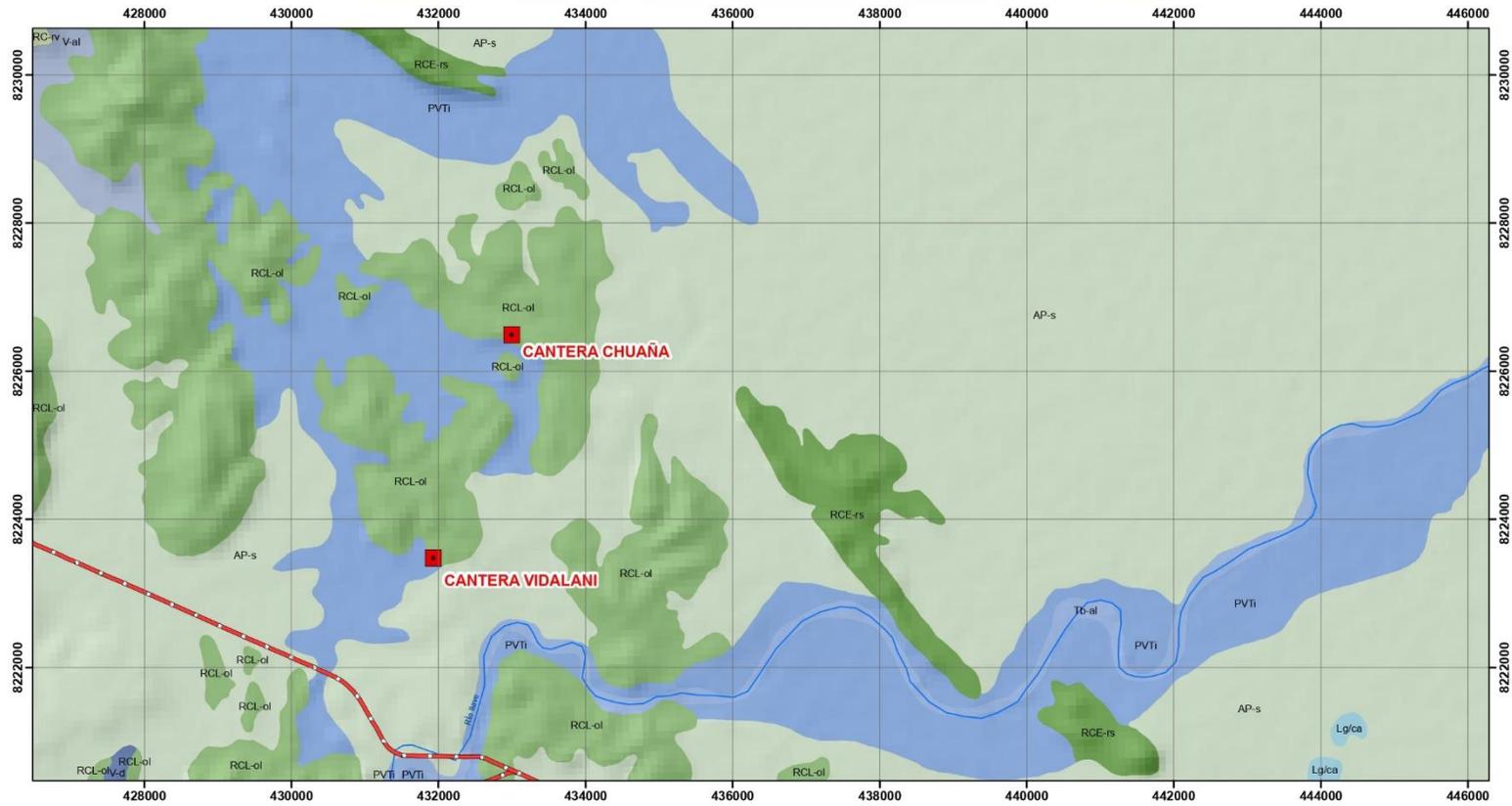
- | | |
|------------------|-------------------|
| Canteras | Red Vial Nacional |
| Curvas de Nivel | Red Secundaria |
| Ríos y Quebradas | Trocha Carrozable |
| Lagos y Lagunas | |



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO			
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA			
Proyecto: "EVALUACIÓN GEOTÉCNICO DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO"			Mapa N°:
Descripción: MAPA TOPOGRAFICO			05
Ubicación: CHUAÑA Y VIDALANI, DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO			
Elaborado: INGEMMET	Modificado: Bach. Arnulfo FERNANDEZ	Revisado: Msc. Raul MACHACA	Aprobado:
Datum: UTM-WGS84-19S	Formato: A3	Escala: 1:50,000	Fecha: Mayo/2022



MAPA GEOMORFOLÓGICO



Leyenda	
	Bo, Bofedales
	Lg/ca, Laguna y cuerpos de agua
	Tb-al, Terraza baja aluvial
	PVTi, Planicies y valles aluviales con terrazas indiferenciadas
	AP-s, Altipianicie sedimentaria
	RCL-ol, Colina y lomada con Olistostroma
	RCE-rs, Colina estructural en roca sedimentaria



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO				
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA				
Proyecto: "EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE LLAVE - PUNO"			Mapa N°: 06	
Descripción: MAPA GEOMORFOLÓGICO				
Ubicación: CHUAÑA Y VIDALANI, DISTRITO DE LLAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO				
Elaborado: INGEMMET	Modificado: Itachi, Arnolfo FERNANDEZ O.	Revisado: Msc. Raul Machaca	Aprobado:	
Datam: UTM-WGSS4-19S	Formato: A 3	Escala: 1:50,000	Cod.de Archivo: PL-GEOM-06	Fecha: Mayo 2022



CANTERA CHUAÑA (Ubicación de Calicatas)



Source: Earth Systems Geology, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

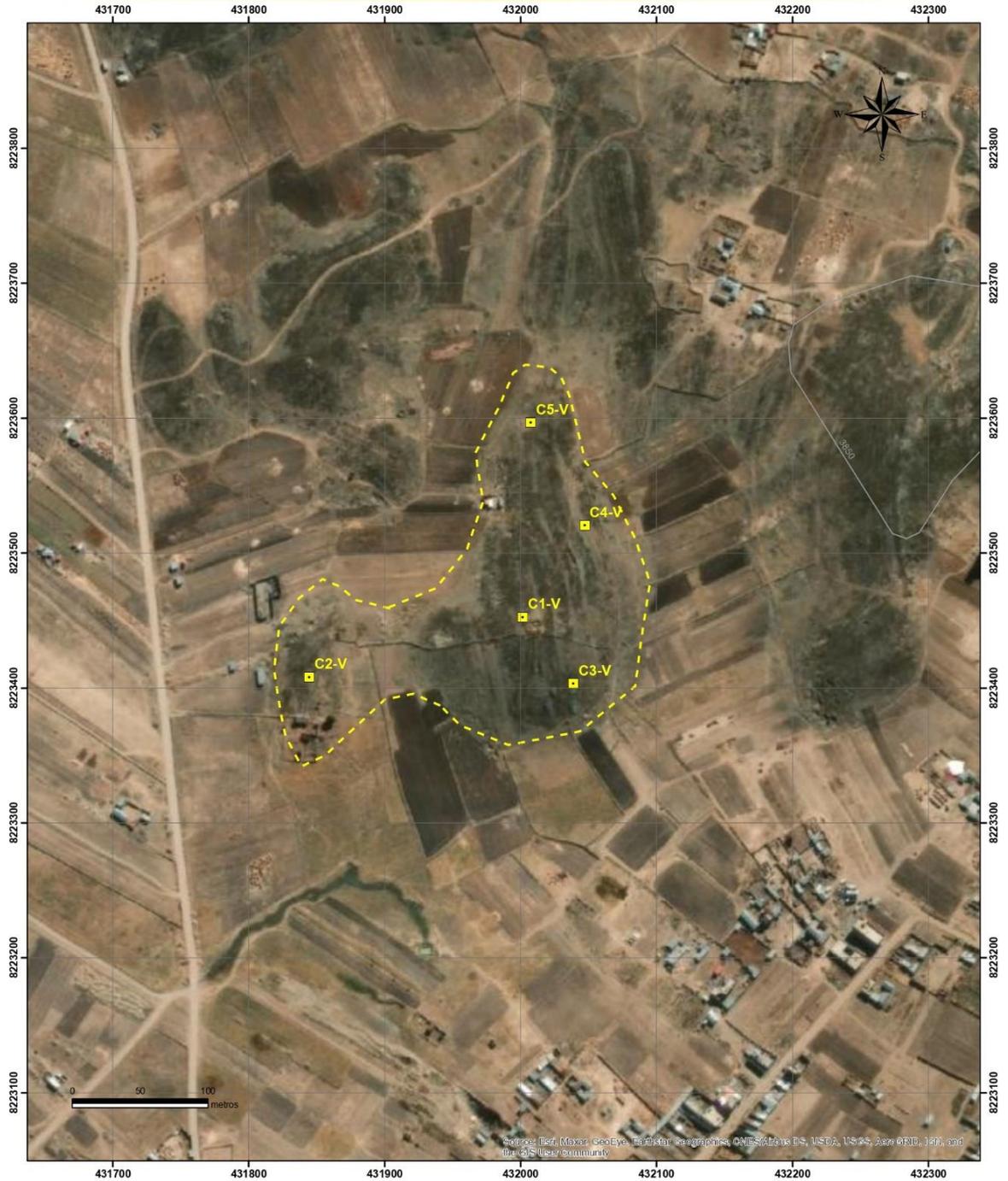
LEYENDA

- Calicata
- Área de Influencia
- Curvas de Nivel

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE CALICATAS			
PUNTO	ESTE	NORTE	CALICATAS
1	432997.20	8226514.19	C1-C
2	432992.83	8226497.62	C2-C
3	433031.56	8226482.59	C3-C
4	433043.94	8226515.29	C4-C
5	433018.95	8226506.93	C5-C

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA			
Proyecto : "EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUAÑA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO"			Mapa N° : 07
Descripción : CANTERA CHUAÑA (Ubicación de Calicatas)			
Ubicación : CHUAÑA Y VIDALANI, DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO			
Elaborado : INGEMMET	Modificado : Bach. Arnulfo FERNANDEZ D.	Revisado : Msc. Raul MACHACA	Aprobado :
Datum : UTM-WGS84-19S	Formato : A3	Escala : 1:1,000	Cod.de Archivo : PL-CAL-07
			Fecha : Mayo 2022

CANTERA VIDALANI (Ubicación de Calicatas)



LEYENDA

- Calicata
- Área de Influencia
- Curvas de Nivel

Coordenadas de Ubicación de canteras			
Punto	Este	Norte	Calicatas
1	432004.16	8223474.00	C1-V
2	431847.30	8223429.51	C2-V
3	432041.61	8223424.64	C3-V
4	432010.22	8223618.06	C5-V
5	432049.79	8223541.95	C4-V

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA			
Proyecto: "EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS CANTERAS CHUJANA Y VIDALANI COMO MATERIAL DE SUB BASE EN LA CARRETERA SANTA ROSA DE HUALLATA DISTRITO DE ILAVE - PUNO"			Mapa N°: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">08</div>
Descripción: CANTERA VIDALANI (Ubicación de Calicatas)			
Ubicación: CHUJANA Y VIDALANI, DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO			
Elaborado:	USGS	Modificado:	Revisado:
		Dach, Arnulfo FERNANDEZ O.	Msc. Raul MACHACA
Aprobado:			
Datos:	UTM-WGS84-19S	Formato:	Escala:
		Å.3	1:2,500
		Cod. de Archivo:	Fecha:
		PL-CAL-08	Mayo 2022



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Arnulfo Luis Fernández Ortega
, identificado con DNI 01310000, en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

“Evaluación Geotécnica de las Canteras Chuaña y Viladani como material sub base en la carretera Santa
Rosa de Huallata distrito de Ilave – Puno”

” Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 12 de diciembre del 2022

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Arnulfo Luis Fernández Ortega

, identificado con DNI 01310000 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado Título Profesional denominado:

"Evaluación Geotécnica de las Canteras Chuaña y Viladani como material sub base en la carretera Santa Rosa de Huallata distrito de Ilave – Puno"

" Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 12 de Diciembre del 2022

FIRMA (obligatoria)



Huella