

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“MEJORAMIENTO DE VÍAS PARA EL SERVICIO DE
TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LAS CALLES
DE LA JUNTA VECINAL “LOS FLORALES” DEL
DISTRITO DE GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA
DE LA PROVINCIA DE TACNA, AÑO 2018”**

**PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
Bach. ALAN ROANY COAQUIRA MAMANI**

**TACNA – PERÚ
2021**

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“MEJORAMIENTO DE VIAS PARA EL SERVICIO DE
TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LAS CALLES DE LA
JUNTA VECINAL “LOS FLORALES” DEL DISTRITO DE
GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA DE LA PROVINCIA DE
TACNA, AÑO 2018”**

Tesis sustentada y aprobada el 05 de Julio del 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE: Mtro. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ

SECRETARIO: Ing. CESAR ARMANDO URTEAGA ORTIZ

VOCAL: Mtro. ALFONSO OSWALDO FLORES MELLO

ASESOR: Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR-CALDERÓN

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Alan Roany Coaquira Mamani, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado (a) con DNI 46272571.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

“Mejoramiento de vías para el servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la junta vecinal “los florales” del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, año 2018”

La misma que presento para optar:

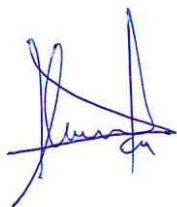
El Título Profesional de Ingeniero Civil

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a la universidad y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 5 de julio de 2021



Bach. Alan Roany Coaquira Mamani
DNI: 46272571

DEDICATORIA

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

Gracias madre y padre.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi agradecimiento y reconocimiento a los docentes de mi escuela profesional de Ingeniería civil por haberme forjado como profesional, especial agradecimiento al asesor de la tesis y los miembros de jurado del mismo que permitieron mejorar el documento con su valioso aporte.

ÍNDICE GENERAL

PAGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1 Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes del estudio.....	7
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Mejoramiento de vías.....	8
2.2.2. Planes de mejora.....	9
2.2.3. Definición de pavimento.....	10
2.2.4. Tránsito vehicular.....	15
2.3. Definición de términos.....	16

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	18
3.1. Tipo y nivel de la investigación.....	18
3.2. Población y/o muestra de estudio.....	18
3.3. Operacionalización de variables.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	18
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	19
3.5.1. Características del Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa.....	20
3.5.2. Evaluación del estado de las vías de la junta vecinal “Los Florales”.....	23
3.5.3. Determinación del diseño vial para la transitabilidad vehicular de las calles de la junta vecinal “Los Florales”.....	30
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	32
4.1. Estudio de suelos.....	32
4.1.1. Objetivos.....	32
4.1.2. Normatividad.....	33
4.1.3. Ubicación y descripción del área de estudio.....	33
4.1.4. Acceso al área de estudio accesibilidad.....	33
4.1.5. Estado climático de la zona.....	33
4.2. Investigaciones de Campo.....	35
4.2.1. Investigación de suelos.....	35
4.2.2. Conocimiento de campo.....	36
4.2.3. Ensayos de laboratorio.....	37
4.2.4. Características del subsuelo.....	47
4.3. Diseño de pavimento flexible.....	48
4.3.1. Investigaciones realizadas.....	49
4.3.2. Método de diseño.....	50
4.3.3. Parámetros adoptados y cálculos realizados para el diseño.....	56
4.3.4. Análisis de resultados.....	73
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	75
5.1. Normatividad	75
5.2. Ensayos de laboratorio.....	75
5.3. Estudio de suelos.....	75

5.4	Diseño de pavimentos.....	76
5.5	Confiabilidad.....	76
5.6	Serviciabilidad.....	76
5.7	Tránsito (ESAL).....	76
	CONCLUSIONES.....	80
	RECOMENDACIONES.....	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fallas en pavimentos.....	14
Tabla 2. Tipos de operacionalización de variables.....	19
Tabla 3. Factores de Zona “Z”.....	34
Tabla 4. Ubicación de Calicatas.....	36
Tabla 5. Clasificación de suelos y límites de consistencia del suelo de fundación.....	38
Tabla 6. Resumen de la humedad natural.....	39
Tabla 7. Valores de densidad y humedad óptima.....	40
Tabla 8. Resumen de Valores de CBR al 95% y 100%.....	47
Tabla 9. Clases de Sub rasante.....	51
Tabla 10. Ensayo de penetración C.B.R.....	51
Tabla 11. Ensayo de humedad natural.....	52
Tabla 12. Periodos de diseño.....	52
Tabla 13. Valores sugeridos de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años).....	53
Tabla 14. Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi), según rango de tráfico.....	54
Tabla 15. Índice de Serviciabilidad Final (Pt), según rango de tráfico.....	55
Tabla 16. Valores recomendados del Coeficiente de drenaje mi para bases y sub Bases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles.....	56
Tabla 17. Cálculo de los EE Metodología AASHTO (Vehículos que transportan un peso: Buses y Camiones).....	58
Tabla 18. Factores de equivalencia de carga legal por eje y vehículo.....	59
Tabla 19. Conteo Vehicular.....	61

Tabla 20. Cálculo del ESAL.....	62
Tabla 21. <i>Resumen ESAL</i>	64
Tabla 22. Valores de Mr.....	65
Tabla 23. Nivel de Confiabilidad (R).....	65
Tabla 24. Desviación estándar normal ZR.....	66
Tabla 25. Desviación estándar (So).....	67
Tabla 26. Tipos de drenaje para capas granulares.....	69
Tabla 27. Coeficientes de drenaje para flexibles pavimentos.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del pavimento de concreto.....	11
Figura 2. Estructura de un pavimento flexible.....	14
Figura 3. Macro localización de la unidad de estudio.....	21
Figura 4. Ubicación micro de la zona de estudio Junta Vecinal “Los Florales”	22
Figura 5. Ubicación de la zona de estudio.....	22
Figura 6. Vista de la calle Santa Catalina donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.....	24
Figura 7. Vista del pasaje. San Agapito donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.....	24
Figura 8. Vista de la calle Santo Domingo de Guzmán, donde se observa, la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.....	25
Figura 9. Vista del paje, San Mateo, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.....	25
Figura 10. Vista de la calle San Borja, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.....	26
Figura 11. Vista de la calle Santa Clara de Asís, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales....	26
Figura 12. Vista de la calle San Cayetano, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.....	27
Figura 13. Vista del pozo séptico existente, ubicado en la calle Santa Catalina al costado del parque.....	27
Figura 14. Calle San Felipe Benecio.....	¡Error!

Marcador no definido.

Figura 15. Calle San Marcelino Champagnat.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 16. Calle Sub TNT Lucas Gao.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 17. Pasaje San Calixto.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 18. Presencia de desorden vehicular, residuos sólidos y montículos.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 19. Zonas sísmicas.....	34
Figura 20. SOFTWARE – ECUACION AASHTO 93.....	68
Figura 21. Estructuración del Pavimento.....	73
Figura 22. Diseño de Espesores.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Matriz de consistencia.....	85
Anexo II. Ensayos de laboratorio.....	87
Anexo III. Panel Fotográfico.....	113

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general determinar mediante un estudio el estado de las vías de la junta vecinal Los Florales del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa; la hipótesis: Mediante la adecuada evaluación de las vías de la junta vecinal “los Florales” el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa ayudará a brindar mejores condiciones de tránsito vehicular a la población, los mismos que se beneficiarán con la construcción de pistas complementándolas con una adecuada señalización vial. El tipo de investigación es básica, con un nivel descriptivo – explicativo y con diseño no experimental. La población está formada por la habilitación urbana Pampas de Viñani del distrito GAL dando a conocer el estado y estudio situacional de las vías de tránsito. El tipo de muestra es no aleatoria y para este estudio se ha considerado las 8 calles y 3 pasajes de las vías urbanas. La conclusión principal es que, basándose en las características de las muestras analizadas, éstas se clasifican como A-1- a (0) para la base y como un material regular a bueno para la sub base. Los valores de CBR descubiertos se consideran aceptables para la sub base. Del estudio de suelos, según SUCS es GP o A-1-a (0) según AASHTO, con un índice de plasticidad de N.P y un valor CBR del 95 % de CBR del valor del diseño calculado mediante la aplicación de los resultados de seis pruebas es de 25,16 %. La estructura de pavimento típica de calles está comprendida por 2” de carpeta asfáltica y 20cm de Base granular compactada considerando un C.B.R. mínimo teórico del 95 %.

Palabras claves: transitabilidad vehicular, mejoramiento de vías, pavimentos flexibles, capas granulares, ensayo CBR, carpeta asfáltica, vías de junta vecinal, diseño de pavimentos.

ABSTRACT

The present investigation has as general objective was to determine by means of a study the state of the roads of the neighborhood council Los Florales of the district Gregorio Albarracín Lanchipa; the hypothesis: By means of the adequate evaluation of the routes of the "Florales" neighborhood council, the district of Gregorio Albarracín Lanchipa will help to provide better conditions of vehicular traffic to the population, the same ones that will benefit from the construction of tracks, complementing them with an adequate road signs. The study is descriptive in nature, with an explanatory and non-experimental design. The population is conformed by the urban qualification Pampas de Viñani of the GAL district giving to know the state and situational study of the traffic routes. The sample is not random, and this research uses a non-random sample. the 8 streets and 3 passages of the urban roads have been considered. The main conclusion is: According to the characteristics found in the samples analyzed, these are classified as A-1 to (0) for the base, which are classified as a good to good material for sub base. Regarding the CBR values found, these are classified as good for sub base. From soil study, according to SUCS it is GP or A-1-a (0) according to AASHTO, with an NP plasticity index, and a 95 % value of CBR of design calculated by the average of the six pits made is of 25,16 %. The typical pavement structure of streets is comprised of 2 "of asphalt and 20cm of compacted granular base considering a C.B.R. theoretical minimum of 95 %.

Keywords: vehicular traffic, road improvement, flexible pavements, granular layers, CBR test, asphalt pavement, neighborhood joint roads, pavement design.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de investigación titulado: "Mejoramiento de vías para el servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la junta vecinal "Los Florales del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, año 2018, se elaboró con el fin de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, conforme a las actuales normas promulgadas por la Facultad de Ingeniero de la Universidad Privada de Tacna.

La investigación tiene por finalidad evaluar y determinar el diseño vial para el mejoramiento de las vías y el servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la junta vecinal Los Florales. Hay numerosos tipos de pavimentos, que varían según el tipo de vehículo y el volumen de tráfico.

Debe tenerse en cuenta que, como el pavimento de hormigón es rígido, no requiere capas con una alta capacidad de soporte. En consecuencia, instalar una capa entre el jardín y el pavimento para evitar que éste se desligue es fundamental, y proporcionar un apoyo continuo que sea resistente a las agentes del aire.

El diseño de un pavimento rígido es el proceso por el que se determinan estructuras y sus componentes (carpeta, revestimiento, base y subrasante) de un segmento de carreteras, teniendo en cuenta la naturaleza de la subrasante, las limitaciones ambientales, la densidad y la composición del tráfico y los requisitos de sostenimiento.

Del mismo modo, el pavimento se refiere a la capa superior de una carretera, que incluye todas las capas/cubiertas que sustentan suelo natural, incluyendo las aceras.

La presente investigación tiene como objetivo determinar mediante un estudio el estado de las vías de la junta vecinal "Los Florales" del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, fundados en una amplia revisión bibliográfica, en esta primera fase y por ende en la presente investigación, se contextualiza la metodología de diseño ASSHTO 93 donde se delimita las variables de diseño: el tránsito (ESALs), Serviciabilidad, la confiabilidad (R). La tesis contiene 6 capítulos:

Capítulo I. Aborda planteamiento del problema, formulación del problema, problema General y Específicos, Objetivo General y Específicos, Justificación, Delimitación y Limitaciones de la investigación.

Capítulo II. Se presenta antecedente de estudio, Marco Teórico, se plantea la Hipótesis General y Específica, las Variables e Indicadores y su Operacionalización de cada una de ellas.

Capítulo III. Se contempla la Metodología de la Investigación, el tipo de Investigación, Nivel de investigación, Método de la investigación, Diseño de la investigación, Población y muestra, Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Técnicas e Instrumentos

Capítulo V. Contiene los resultados

Capítulo VI. Contiene la discusión de resultados.

Conclusiones y Recomendaciones del tema de investigación con el propósito de dar aporte y trascendencia a la carrera de Ingeniería Civil. También se adjunta las referencias bibliográficas.

Finalmente se presenta los anexos (estudio estratigráfico, laboratorio entre otros) con información indispensable que respaldan la producción de la tesis

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Una de las dificultades que se vive en la región de Tacna, es el deplorable estado en que se encuentran los pavimentos urbanos, es habitual hallar en ellos grietas, depresiones y socavones que dificulta el uso uniforme por parte de las personas que acuden al distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa.

Una de las dificultades que se observa es que no se toma en consideración el tiempo de vida de la infraestructura de los pavimentos ni se lleva a cabo un mantenimiento apropiado o sea no se está supervisando el estado situacional del mismo, solo se interviene cuando este presenta fallas

Cabe destacar que el tiempo de vida útil es influenciado por varios componentes como la elaboración de la vía, el diseño, las cargas a la que se somete, el volumen de tránsito, clima entre otros.

Además, se pudo observar la falta de mejoramiento de vías para el uso poblacional como para el tráfico de vehículos (automóviles, camiones y otros), también en inspecciones visuales realizadas se pudo notar tramos de las calles sin asfaltar, por lo que es imperioso buscar técnicas adecuadas y dar un mejoramiento de reparación y mantenimiento para el pavimento. Por ello se evaluará y determinará el mejoramiento de las vías para el servicio de transitabilidad de vehículos en las calles del ayuntamiento vecinal “Los Florales” del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo se puede realizar el mejoramiento de vías para el servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna, 2018?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo realizar una adecuada evaluación del nivel de severidad de las vías de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna?
- ¿Cómo determinar el Diseño del pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular de las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna?

1.3. Justificación e importancia

Desde una perspectiva técnica, en la necesidad de dar una mejora en las vías para el servicio de tráfico vehicular en las calles de la junta vecinal "Los Florales", del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, considerando que tiene más de 30 años que no se viene desarrollando la construcción de vías en la población. Además, el empleo del método de AASTHO 93, que admite establecer el diseño del pavimento, mediante pruebas que consisten en establecer relaciones significativas entre el comportamiento de diferentes componentes de pavimentos, así como el peso que recae en los mismos.

Desde el punto de vista social, cabe mencionar que los trabajos a realizar, afectarán el confort del usuario que requiere para el uso, ello influirá en la seguridad y el atractivo de las vías de las calles de la junta vecinal "Los florales".

Desde el punto de vista económico, permitirá mejorar las condiciones y con ello la productividad de las personas que laboran alrededor traduciéndose en mayores ingresos económicos de la población que diariamente trabajan por la zona en estudio.

Desde el punto de vista ambiental, se verá afectado porque El proyecto consistirá en identificar y predecir los efectos de diversos componentes ambientales, como el aire, ruido, áreas verdes, morfología urbana, alternaciones del tránsito peatonal, vehicular, tranquilidad, bienestar de los ciudadanos y otros que puedan generarse durante el proceso constructivo de la obra. Así mismo se debe adoptar las medidas de mitigación ambiental, iniciativas y acciones que permitan minimizar los impactos negativos en la mayor medida posible, especialmente durante la ejecución de la obra, para lo cual se adoptara algunas medidas en coordinación con la población directamente beneficiada.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el mejoramiento de vías para el servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna, 2018.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de severidad que presentan las vías de la junta vecinal "Los Florales". del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna.

- Determinar el Diseño del pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular de las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Mediante un mejoramiento de vías de la junta vecinal "Los Florales" del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, se optimiza el servicio de transitabilidad vehicular.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Mediante los estudios correspondientes se podrá evaluar el nivel de severidad que presentan las vías de la junta vecinal "Los Florales". del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna.
- Determinando el diseño de pavimento mejorará la transitabilidad vehicular de las vías de la junta vecinal "Los Florales" en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

El estudio realizado por Chillón (2015) , denominado: Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en el caserío Chuqilín distrito de los baños del inca de Cajamarca, se inició con la provisión de la información existente y reconocimiento de la zona, después se realizó una investigación topográfica, así como un estudio de impacto geológico, geotécnico y medioambiental ,luego, se analizaron los tipos de formaciones, la litología, la estratificación y la geomorfología, para ello se han realizado 9 calicatas para ejecutar los estudios y tener en cuenta los tipos de suelos que cruzan la carretera. A través del estudio de tráfico, se realizó una evaluación completa de las rutas, identificando las deficiencias más evidentes de las mismas, su estado de conservación y determinando el Índice Medio Diario (IMD), que se ha definido - basándose en el número usual de vehículos que atraviesan la vía.

Asimismo, en otra investigación realizado por Brañez (2016), se tiene que el pavimento flexible/ Piso adaptable de la Avenida Jorge Chávez del Distrito de Pocollay, Región de Tacna, de acuerdo a la escala de evaluación PCI, El método del índice de estado del pavimento genera un valor PCI de 34,69 lo que indica que el estado actual de este pavimento es malo. Los fallos más comunes fueron el colapso de los agregados y las grietas que cubren una superficie total de 147,57 m² y que oscilaban en gravedad entre medio y bajo.

Por su parte, Rodríguez (2009), en la tesis titulado Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la avenida Luis Montero, distrito de Castilla, Concluye que el pavimento de Av. Luis Montero está en un estado regular, con un PCI pesado de 49 El pavimento se encuentra en esta condición como resultado de los trabajos de reparación de 2008 que impidieron la formación de fallos estructurales que habrían sido perjudiciales para el pavimento. La mayoría de los fallos eran de naturaleza funcional; no impiden el funcionamiento normal de los vehículos; no requieren una reducción de la aceleración liberada; y no son percibida

por el conductor porque no dan lugar a daños estructurales. Se han recomendado algunas técnicas de reparación se aplican de acuerdo con los fallos detectados para recuperar la carretera a su estado original.

Asimismo, Castañeda (2017), en la investigación que tuvo como objetivo proyectar una propuesta técnica para el mejoramiento de vías en la zona urbana del C.P Paratushaldi de las 13 cuadras: Av. El Sol, Av. El Ejército, Ca. Júpiter, Ca. Teodoro Noriega, Av. Teodoro Flores, Psje. Hilser y Psje. Rosario del Águila. La investigación fue de naturaleza descriptiva y exploratoria y no experimental. Concluyó en lo siguiente: La propuesta técnica tendrá un impacto positivo en la mejora de las carreteras en la zona urbana; se propuso un pavimento rígido para todas las carreteras del estudio debido a su excepcional durabilidad; estadísticamente, las carreteras de hormigón han tolerado hasta tres veces la capacidad máxima de carga especificada en las especificaciones del fabricante , en comparación con el asfalto, de una menor resistencia, Además, el suelo flexible requiere un mayor número de capas granular, lo que requiere un gran cuidado. .

A su vez, Rojas (2017), en la tesis que tuvo como objetivo solucionar las incorrectas circunstancias de la transitabilidad de la carretera estudiada en ese momento. Ello ocasionado por las imperfectas situaciones presentes del pavimento, que son fruto de tolerar una importante carga vehicular como resultado de la expansión del parque de vehículos motorizados y el aumento de la población en esta zona del distrito de Villa El Salvador, donde se encuentra la municipalidad. Cabe resaltar que el dinamismo del pesado tráfico de vehículos, activó el detrimento de las situaciones de serviciabilidad del camino existente, que perturba las situaciones funcionales como las estructurales.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Mejoramiento de vías

Son la geometría en los ejes horizontales y verticales de la carretera, su anchura, alineación, curvatura o pendiente longitudinal, todas ellas optimizadas para

que la seguridad vehicular y la velocidad de circulación aumenten la capacidad de la carretera (Castañeda, 2017). Asimismo, la construcción de estructuras como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones y el engrandecimiento de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie.

2.2.2. Planes de mejora

Según Fernandez (2015), se refiere al proceso de modificación de la geometría y las dimensiones originales de la carretera para optimizar su nivel de servicio y acomodar las condiciones solicitadas por el tráfico actual y futuro. Alcanza tres tipos de trabajos que son: engrandecimiento, rectificación y pavimentación. El engrandecimiento se puede realizar sobre la calzada existente, además puede tratarse de la construcción de bermas o ambas acciones. La rectificación es un término que se refiere al proceso de mejora de la alineación horizontal y vertical con la finalidad de avalar una velocidad de diseño acogida.

Méndez y Wang (2019) sostienen que la “pavimentación incumbe el diseño y construcción de la distribución de pavimento. Este arquetipo de proyecto necesita de diseño geométrico”, por ende, las acciones primordiales son:

- Incremento de camino
- Edificación de diferentes carriles
- Cimentación de aceras
- Reparación (alineamiento horizontal y vertical)
- Edificación estructural del pavimento
- Estabilización de afirmados
- Superficial tratamientos o riegos
- Señalización vertical
- Demarcación directa
- Construcción de afirmado

2.2.3. Definición de pavimento

Es una estructura compuesta por una o varias capas superpuestas de material elegido que se compacta adecuadamente y sirve de barrera entre la superficie giratoria y el suelo de cimentación o subrasante (Montejo, 2008).

2.2.3.1. Clasificación de los pavimentos

a) Pavimentos flexibles

Minaya (2008) menciona que un pavimento flexible es una carpeta asfáltica que proporciona la superficie de rodamiento. Cabe resaltar que las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores se distribuyen por medio de las características de fricción y de cohesión de las partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa. Las capas que forman un pavimento flexible son: Carpeta asfáltica, base y sub base.

Este tipo de pavimento, se diseña para un determinado número de repeticiones de carga, y alcanzar este número de repeticiones, se espera que el pavimento se fatigue y falle, este fallo del pavimento se demuestra con la presencia de fisuras y grietas en la parte superficial.

b) Pavimentos rígidos

Es aquel cuyo elemento fundamental es una losa de concreto hidráulico en la que se distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Es importante tener en cuenta que este tipo de pavimento no puede plegarse en respuesta a las deformaciones de las capas inferiores sin sufrir fallos estructurales. (Montejo, 2008).

2.2.3.2. Componentes de un pavimento

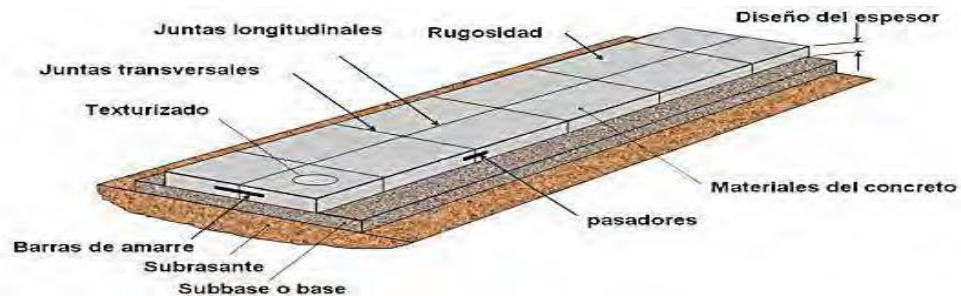
A continuación, se detalla los componentes de un pavimento.

a) Subrasante

Montejo (2008) indica que la distribución de un pavimento se encuentra en el suelo (natural, fijo o prestado), que está bien colocado y espesado. Consiste en el grosor del pavimento, que depende de la calidad del mismo, ya que pretende proporcionar un apoyo uniforme al pavimento y cumplir con los requisitos de incompatibilidad y resistencia. Esta utiliza un tipo granular similar al suelo.

Figura 1

Componentes del pavimento de concreto



Nota. Adaptado de Montejo (2008)

b) Subbase

Esta capa se sostiene sobre la subrasante. El objetivo primordial es resguardar la subrasante del desgaste de finos por al bombeo, sin embargo, permite optimizar la capacidad de soporte del suelo, lo que ocasiona una tenue disminución del grosor de la capa de rodadura (Rojas, 2017).

c) Losa

Corresponde a la parte superior de la estructura del pavimento, ya que está elaborada por concreto de cemento Portland que le da rigidez y elasticidad (Rojas, 2017).

d) Juntas

Exerce control sobre la fisura de la articulación y permite la expansión o el movimiento relativo entre las articulaciones. Estas son de naturaleza longitudinal o transversal. Las uniones del pavimento flexible se justifican por el proceso de estabilidad, expresado en la durabilidad del pavimento, ya que su pérdida puede provocar dificultades estructurales en la carretera. (Castañeda, 2017).

f) Confinamiento lateral

Son los componentes que originan las tensiones asociadas a la flexión y la deflexión en las articulaciones. Cabe destacar que las rampas, que pueden estar hechas de hormigón, asfalto o material granular, son un tipo de confinamiento lateral. (Castañeda, 2017).

2.2.3.3. Diseño de pavimentos

Minaya y Ordoñez (2008) definen como el comportamiento de espesor y rigidez de la materia prima para conservar la senda en un nivel adecuado de detrimento y comodidad. Se considera el aspecto ambiental, aspectos de mantenimiento, densidad y composición del tráfico.

2.2.3.4. Etapas del diseño de pavimentos

- Tratado de la Subrasante.
- Ilustración de los componentes estructurales y del tipo de superficie de rodadura.
- Clasificación de la materia prima.
- Tratado de dinámica del tráfico.
- Definición por sector del espacio.
- Esbozo de los grosores de cada manto/capa.
- Estudio del periodo de subsistencia.
- Se determinan el archetipo del pavimento, así como los grosores finales.

2.2.3.5. Trabajos de la estructura de pavimentos

- Suministrar a los interesados tráfico seguro, cómodo y descansado sin retraso excesivo.
- Proveer a los automóviles paso bajo cualquier estado del clima.
- Disminuir y comercializar la carga de comercio para que esta no menoscabe la subrasante.
- Efectuar requisitos para el medio ambiente y la estética.
- Restringir el sonido y el aire contaminado.

2.2.3.6. Pavimentos urbanos de concreta

a) Situación del pavimento y/o losas de concreto en el Perú

Según Pasquel (1993), a pesar de la falta de datos estadísticos sobre la prevalencia de pavimentos de hormigón en los sistemas de carreteras nacionales se puede concluir que es menor al 1 %, a pesar de la existencia de determinadas obras

icónicas edificadas con este material, como es el caso con algunas avenidas en Lima.

Figura 2

Estructura de un pavimento flexible



Nota. Adaptado de Menéndez (2003)

2.2.3.7. Método AASTHO para diseño de pavimentos

a) Descripción

El método de diseño AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials), es ampliamente considerado como el método más utilizado para el diseño de pavimentos a escala internacional.

El objetivo principal es establecer relaciones significativas entre el comportamiento de varias secciones del pavimento y las cargas que se les aplican. (Montejo, 2008).

2.2.3.8. Fallas más comunes en pavimentos

Enseguida se manifiestan 18 de las fallas más frecuentes que aquejan a los pavimentos urbanos maleables.

Tabla 1

Fallas en pavimentos

Fisuras y grietas	Deformaciones superficiales	Desprendimientos	Otras fallas
-Piel de cocodrilo	-Abultamiento y hundimientos	-Baches	-Exudación
-Fisuras en bloque	-Corrugación	-Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.	-Agregado pulido.
-Fisuras de borde	-Depresión		-Desnivel carril-berma parches.
-Fisuras de reflexión de junta	-Ahuellamiento		
-Fisuras longitudinales y transversales	-Desplazamiento		
-Fisuras parabólicas o por deslizamiento	-Hinchamiento		

Nota. Datos tomados de Rodríguez (2009)

2.2.4. Tránsito vehicular

Se determina como congestión vehicular que se ve saturado a la demanda del exceso de las vías, refiriéndose a zonas interurbana y urbana, por tanto, aumenta el tiempo de viaje que normalmente se produce en horas punta

Ello ocasiona frustración en los conductores por las pérdidas de tiempo y gasto excesivo de combustible. Uno de los efectos más trascendente en la transitabilidad vehicular son los accidentes y que a veces se derivan en violencia vial (Manual de tránsito-sección vehicular y peatonal, 2017, p.36).

2.2.4.1 Factores que intervienen en el problema de tránsito

El tránsito es afectado por diversos factores, estos incluyen: tipología vehicular en la misma viabilidad, falta de planificación de tránsito, superposición de tránsito motorizado en vías inadecuadas, y una falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario, donde se situarían las bases de la solución, siendo así: La ingeniería de transporte, la educación vial y la legislación policiaca (Ingeniería de tránsito, 2012, p. 112).

2.3. Definición de términos

2.3.1. Pavimento

Se define como el suelo de una superficie artificial. Se trata de la base horizontal de una determinada construcción que sirve de apoyo a las personas, animales y cualquier objeto. Su fin es proporcionar superficies apropiadas, para el tráfico de automóviles y personas en los espacios (áreas) de movimiento de un loteo (calles y pasajes) (Castañeda, 2017).

2.3.2. Pavimento flexible

Se compone de una estructura formada por capas granulares subbase, base y como capa de rodadura una carpeta organizada con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y, algunas veces de aditivos (Castañeda, 2017).

2.3.3. Afirmado

Se denomina a la capa espesada de material granular natural o procesada, con gradación específica que resiste directamente las cargas y esfuerzos del tráfico (Castañeda, 2017).

2.3.4. Riego de impregnación

Es la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento con el objeto de impermeabilizar y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica (Fernández, 2015).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de la investigación

El tipo de investigación es básica ya que está destinada a recopilar información de la situación para acumular el juicio teórico científico.

Se considera un nivel de investigación descriptivo en el sentido de describir la realidad de los tipos de daos presentados bajo la superficie del pavimento/suelo con efectuar la observación necesaria.

3.2. Muestra de estudio

La muestra de estudio se realizó en la junta vecinal “Los Florales” Habilitación Urbana Pampas de Viñani I del Distrito Cnel. Gregorio Albarracín Lanchipa dando a conocer el estado y estudio situacional de las vías de tránsito.

3.3. Operacionalización de variables

La operacionalizacion de variables se muestra en la tabla 2, donde se ha identificado la variable independiente y dependiente, así mismo la matriz de consistencia que se muestra en el anexo 1, tiene la versión ampliada de las variables y su relación con la identificación del estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Técnica: Se efectuaron visitas a la zona de estudio para recoger los datos del campo, que luego se procesaron en gabinete según una secuencia metodológica estándar y así poder establecer la infraestructura para el tipo de pavimento a utilizar acorde a la solución económica, tecnológica y servicio aceptable.

Instrumentos: Los certificados de pruebas de mecánica del suelo, una hoja organizativa y la interpretación de los datos obtenidos durante las pruebas fueron los instrumentos utilizados en la unidad de análisis

Tabla 2

Tipos de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Variable Independiente: Mejoramiento de vías	Se define como la tarea de establecer zonas apropiadas para el tránsito vehicular y peatonal en los espacios de circulación de una calle (zonas) (calles y pasajes). Con el apoyo de los estudios necesarios, se podrá lograr hacer mejoras en esta área.	-Propiedades mecánicas de los materiales que conforman la estructura del pavimento. -Propiedades mecánicas de los materiales de sub base y base. -Características del terreno.	- Evaluación Vial. - Pavimento flexible. - Clima del terreno. - Calidad del asfalto. - Estructura de pavimento. - Sub base. - Base
Variable Dependiente: Transitabilidad vehicular	Se define como grado de asistencia de la infraestructura vehicular que afirma un momento tal del mismo que asiente un flujo vehicular habitual para un determinado tiempo.	Estudio de suelos, esquema de pavimentos y señalización e impacto ambiental	- Aforo vehicular. - Aastho93. - CBR. - Daños evaluados

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Los datos se ubicaron en una hoja de registro, para evaluar y estudiar el estado situacional del pavimento. Luego se hizo una síntesis de los resultados

detectando las fracciones a evaluar con sus correspondientes unidades de muestra que se tomaron para la investigación.

3.5.1. Características del Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa

3.5.1.1. Establecimiento geográfico

Está ubicado en la parte Sur Oeste, con las siguientes coordenadas:

Sur: 18°2'24"

Oeste: 70°15'15"

Latitud: -18,04

Longitud: -70,2542

Altitud: 521 m.s.n.m.

3.5.1.2. Características de creación de la Junta Vecinal "Los Florales" en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa

La junta vecinal Los Florales fue creada por ordenanza municipal 021-2016 y está situado en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa con las siguientes medidas y colindancias:

- Por el frente: En línea recta de 254,65 ml colinda con la Av. Ecológica-Carril "A"
- Por la derecha: En línea recta de 185,80 ml colinda con la Asociación de Vivienda La Joya, por medio Av. Soberanía Nacional.
- Por la izquierda: En línea recta de 165,84 ml colinda con la Asociación de Vivienda Ex Combatientes del Cenepa.
- Por el fondo: En la línea recta de 254,97 ml. Colinda con la Asociación de Vivienda La Perla.

Sus coordenadas geográficas son:

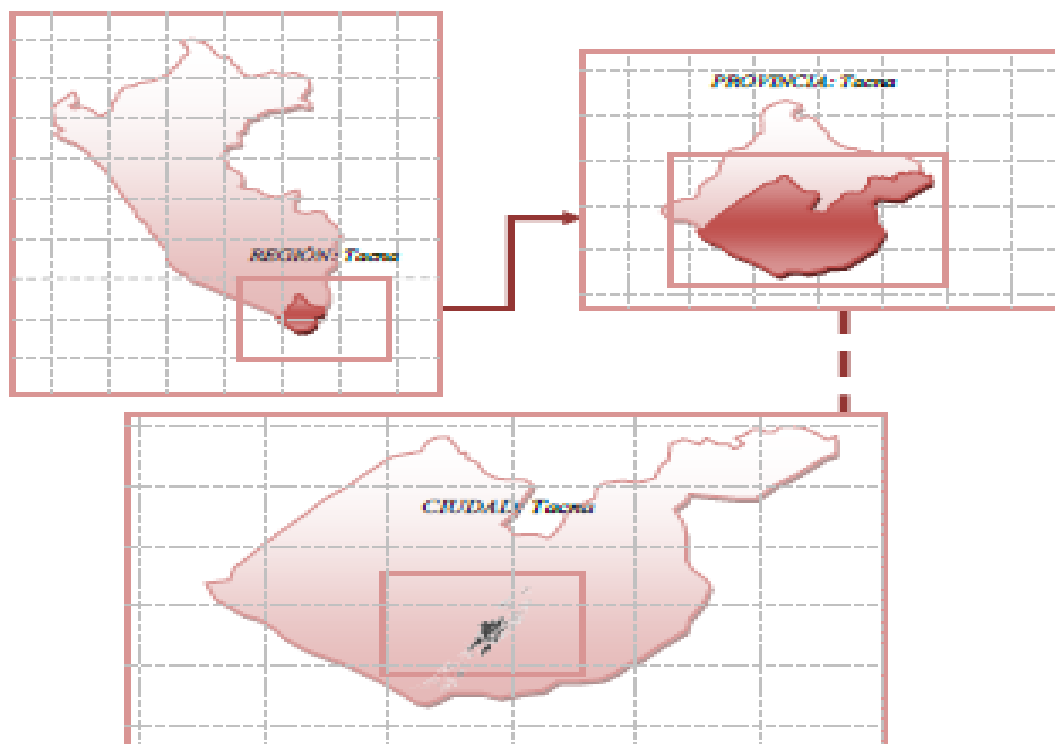
- Latitud Sur : 18° 3'39,03"S.

- Longitud Oeste : 70°14'36,81"O
- Coordenadas UTM: X=368 250,8339 Y=8 002 737,4569
X=368 270,7344 Y=8 002 546,6775
X=368 526,4292 Y=8 002 552,7171
X=368 509,2335 Y=8 002 722,7033
X=368 250 8339 Y=8 002 737,4569

Debido a que la Junta Vecinal Los Florales – Habilitación Urbana Pampas de Viñani I, se encuentra dentro del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, que cuenta con Ubigeo 220113 , tal como se observa en la figura 3.

Figura 3

Macro localización de la unidad de estudio.



Nota. Obtenido de Municipalidad Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa (2021)

La figura 4 muestra la Ubicación micro de la zona de estudio Junta Vecinal “Los Florales y la Figura 5 la ubicación de la zona de estudio.

3.5.2. Evaluación del estado de las vías de la junta vecinal “Los Florales”

Las vías principales que se interconectan en la Junta Vecinal Los Florales – Habilitación Urbana Pampas de Viñani I, perteneciente a la zona sureste del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa se encuentran tramos de las calles sin asfaltar, veredas y bermas adecuadas, por lo que existe un alto grado de contaminación generado por el polvo y los cúmulos de basura, desmonte de construcción que arrojan a la vía los pobladores de la zona y de lugares aledaños, lo cual afecta la seguridad y salud (polvo) problemas respiratorios, desgaste del calzado y vestimenta de los pobladores de la zona, incremento del gasto de mantenimiento de las casas, así como mayor desgaste de las autopartes de los vehículos ocasionando mayor gasto económico para el mantenimiento de estos.

Las calles que se intervinieron en el estudio son las siguientes: Ca. San Cayetano, Ca. Santa Catalina, Ca. Santa Clara de Asís, Ca. San Felipe Benecio, Ca. Santo Domingo de Guzmán, Ca. San Borja, Ca. Sub TNT. Lucas Gao, Ca. San Marcelino de Champagnat, Pje. San Agapito, Pje. San Mateo, Pje. San Calixto, las referidas calles se encuentran sin una adecuada infraestructura peatonal y estacionamiento vehicular trayendo como consecuencia un servicio de Transitabilidad peatonal y vehicular deficiente en esta zona. La construcción de carreteras locales mejorará la calidad de vida del ciudadano y aumentará indirectamente los ingresos de la institución procedentes de los impuestos recogidos.

A continuación, en las Figuras 6 hasta la 17, se presenta el estado de las vías en las calles y pasajes de la junta vecinal Los Florales Habilitación Urbana Pampas de Viñani I, Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna - Tacna”.

Figura 6

Vista de la calle Santa Catalina donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.

**Figura 7**

Vista del pasaje. San Agapito donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.



Figura 8

Vista de la calle Santo Domingo de Guzmán, donde se observa, la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.

**Figura 9**

Vista del paje, San Mateo, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.



Figura 10

Vista de la calle San Borja, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.

**Figura 11**

Vista de la calle Santa Clara de Asís, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.



Figura 12

Vista de la calle San Cayetano, donde se observa la inexistencia de veredas, bermas y demás componentes viales.

**Figura 13**

Vista del pozo séptico existente, ubicado en la calle Santa Catalina al costado del parque.



En cuanto a la capacidad vehicular de las calles; Ca. San Cayetano, Ca. Santa Catalina, Ca. Santa Clara de Asís, Ca. San Felipe Benecio, Ca. Santo Domingo de Guzmán, Ca. San Borja, Ca. Sub TNT. Lucas Gao, Ca. San Marcelino de Champagnat, Pje. San Agapito, Pje. San Mateo, Pje. San Calixto, es básicamente de tránsito de vehículo particular, taxis y moto taxis, en cuanto al tránsito peatonal está conformada por moradores de la Junta Vecinal y la población estudiantil de la zona. Sin embargo, este servicio no se ha venido dando de una manera eficiente. Lo cual trae como resultado la presencia de materiales, desmontes, presencia de charcos de lodo en épocas de lloviznas y presencia de polvo en épocas de calor. Ocasionando con todo ello el deterioro del ornato, la proliferación de enfermedades a la piel, incrementando costos en el mantenimiento de las viviendas y enseres domésticos, incremento de horas hombre por el tiempo invertido en movilizarse.

Seguridad Vial

Se puede afirmar que en la Junta Vecinal Los Florales – Habilitación Urbana Pampas de Viñani, faltan las señales necesarias para distinguir entre el tráfico vehicular y el peatonal, lo que supone un peligro constante para las unidades de automóviles y los peatones que circulan por la zona de forma habitual.

Otro inconveniente que se ha observado es la acumulación de tierras, materiales de construcción, desmontaje y depósitos de basura, lo que pone en peligro a los peatones, vehículos y viviendas.

Razones que pueden ocasionar accidentes de tránsito principalmente en las intersecciones de las calles internas con las Avenidas proyectadas debido a que en esta zona hay carencia de señalización de tránsito.

Aspecto ambiental

Se aprecia el desorden vehicular y peatonal, de la misma manera se puede observar la presencia de montículos de tierra suelta y materiales de construcción.

En la zona a intervenir existe un nivel moderado/alto de impacto ambiental debido principalmente a:

- Las vías no presentan calzada adecuadas, con leves y moderados desniveles y ondulaciones, baches pronunciados en medio en esquinas y a lo largo de la longitud de las cuadras, a ello se agrega que el terreno natural es de tierra con arena y cascajo, carente de humedad especialmente el área destinada para las bermas y veredas, que aunado al viento preponderante en la zona produce altos niveles de polvo y ruido cuando circulan los vehículos.
- La existencia de edificaciones de reciente construcción o en proceso de consolidación, conlleva a que se encuentren desmontes y/o material agregado para construcción afectando el ornato y la seguridad en el sector.

Figura 14

Presencia de desorden vehicular, residuos sólidos y montículos



La figura 18 muestra la presencia de residuos sólidos, desmontes, tierra suelta, esta situación negativa genera la contaminación del aire, causada por la producción de partículas suspendidas, lo que trae como consecuencia enfermedades respiratorias, a la piel, etc.

3.5.3. Determinación del diseño vial para la transitabilidad vehicular de las calles de la junta vecinal “Los Florales”

Para el diseño vial que determina la transitabilidad vehicular se ha tenido en cuenta los siguientes pasos, que a continuación se describen:

3.5.3.1. Estudio de suelos con fines de clasificación e identificación

Se trata del estudio de suelos para identificar las características propias de los mismos, llámese vías y bermas. Para la elaboración del estudio se ha tomado en cuenta los estudios de suelos realizados para el presente trabajo de investigación: Investigaciones en campo a lo largo del área de estudio utilizando prospecciones de exploración (excavaciones/calicatas) hasta una profundidad de hasta 2,00 m. , donde se colocó las tarjetas para su ubicación, número de muestra y profundidad. También se indica que no se encontró el nivel freático.

- C.B.R.: 26 % Recomendado en el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).
- L.L.: No Presenta
- I.P.: No Presenta

Topografía. La extensión del proyecto tiene una topografía relativamente plana con una pendiente positiva del 2,8 % y con presencia de montículos, desmontes y material de eliminación en ciertas zonas.

La tecnología. Las capas superficiales son convenientes para tráfico ligero y mediano. Considerando que las vías a intervenir son calles internas de una Junta Vecinal es que, el estudio contempla el uso de carpeta asfáltica en Frio E=2”, este

tipo de mezcla asfáltica puede usarse para capas superficiales o de sub-base, cuando la estructura de pavimento es diseñada adecuadamente se recomienda el uso de este tipo de mezcla.

También se está considerando aspectos técnicos de las normas generales de programación arquitectónica, dentro del contexto del Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP, también se recogieron sugerencias de los implicados, y se incorporaron a la investigación las siguientes normas de los Reglamentos Nacionales de edificios:

- E – 050 Suelos y cimentaciones.
- E – 060 Diseño de concreto armado.
- G – 050 Seguridad durante la construcción.
- CE.020 Estabilización de suelos y taludes.
- A.010 Condiciones generales de diseño.
- A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad.
- A.130 Requisitos de seguridad.
- AASHTO – 2003.
- Diseño Geométrico DG-2013.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Estudio de suelos

4.1.1. Objetivos

- Ejecutar el análisis de suelos de sub rasante en lo prolongado del camino que alcanza el estudio.
- Determinar las características físicas y químicas de los suelos existentes en cada
- Calicata.
- Determinar las condiciones de Soporte del material existente hasta una profundidad de 1,50 m. en base a los ensayos C.B.R realizados en sectores intervenidos.
- Se realizaron:
 - Apertura de 6 Calicatas hasta una profundidad de 1,50 metros.
 - Extracción de muestras.
 - Elaboración de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos en muestras alteradas.
 - Estudio del perfil estratigráfico.
- Elaboración del diseño de pavimentos en base a las características físicas del suelo, a las características de la ubicación del estudio y a la necesidad y uso poblacional.

4.1.2. Normatividad

La tesis se lleva a cabo conforme a la Norma de Reglamentos de Construcciones C.E 0.10 Urban Pavements, que fue aprobada en 2010 y es obligatoria para los Pavements dentro del alcance nacional.

Los ensayos se realizan de acuerdo con las normas ASTM, y la clasificación del suelo se basa en el Sistema Unificado de Suelos y la AASTHO.

4.1.3. Ubicación y descripción del área de estudio

El proyecto se ubica en la junta Vecinal Los Florales del Distrito de Crnel. Gregorio Albarracín L. - Provincia de Tacna.

4.1.4. Acceso al área de estudio accesibilidad

Para el acceso a la unidad de estudio se puede utilizar las rutas principales que son la Av. Municipal y la Av. Humboldt que son carreteras asfaltadas en buen estado de conservación.

4.1.5. Estado climático de la zona

Precipitación: La precipitación mínima se presenta en el mes de junio con una media de 2mm, y la máxima se origina en el mes de enero con una media de 8mm.

Temperatura: La temperatura superior en verano se logra en el mes de febrero con 26,4 °C y la máxima en invierno se presenta en el mes de agosto con 19,2 °C.

La temperatura mínima en verano se ocasiona en el mes de febrero con 14,7°C y la mínima en invierno se presenta en el mes de julio con 6.5°C.

Humedad Relativa: La H.R máxima diaria corresponde a 81 % y se exhibe en el mes de julio y la H.R. mínima diaria es del 69 % y se ocasiona en el mes de febrero.

En cuanto a la sismicidad se calculan conforma a las normas de diseño sismo resistente del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), como sigue en la Tabla 3.

Tabla 3

Factores de Zona "Z"

Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Nota. Norma E.030

Figura 15

Zonas sísmicas



Nota. Norma E.030

$$V = ZxUxSxCxPxR$$

Donde:

V=Corte basal

Z=Factor de zona

U=Factor de uso

S=Factor de amplificación del suelo

C=Factor de amplificación sísmica

R=Coeficiente de reducción

P=Peso de la edificación

Coeficientes sísmicos

Según los reglamentos nacionales de edificios, se tiene lo siguiente: Tipo de suelo Intermedio, medianamente densos

Zona 4	$Z = 0,45$
Factor de ampliación del suelo	$S = 1,05$
Periodo predominante	$Tp(s) = 0,6$
	$Ti(s) = 2,0$

4.2. Investigaciones de Campo

4.2.1. Investigación de suelos

Esta etapa comprende la investigación de suelos encuadrado en la finalidad de averiguar las características físicas de las calicatas que se han explorado.

4.2.2. Conocimiento de campo

La zona a intervenir se identificó a través de la ubicación de las calicatas, utilizando un plano y coordenadas GPS como se observa en la Tabla 3.

Tabla 4

Ubicación de Calicatas

Calicata	Profundidad (m)	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
1	0,0 – 1,50	368 410	8 002 677
2	0,0 – 1,50	368 465	8 002 638
3	0,0 – 1,50	368 521	8 002 639
4	0,0 – 1,50	368 409	8 002 551
5	0,0 – 1,50	368 377	8 002 600
6	0,0 – 1,50	368 325	8 002 636

Nota. Las coordenadas fueron tomadas utilizando el sistema GW-84 UTM

4.2.3. Ensayos de laboratorio

Los laboratorios de pavimentos realizan pruebas acordes con los procedimientos de la ASTM, y los suelos se clasifican utilizando el Sistema Unificado de Suelos y el Sistema AASTHO.

Ensayos estándar

- Examen Granulométrico según Norma ASTM D 422
- Tipificación de Suelos según Norma ASTM D 2487
- Análisis de Límites de Consistencia según Norma ASTM D 4318
- Análisis de Humedad Natural según Norma ASTM C-70

Ensayos estándar para pavimentación

- Ensayo de Proctor Modificado Norma ASTM D 1575
- Ensayo de C.B.R Norma ASTM D 1883

Granulometría

Engloba el examen basado en el tamaño del grano en relación con la discriminación y clasificación de las partículas por grosores en el suelo. Se rige en base a recomendaciones del estándar D-422 de la ASTM -

Cabe resaltar que se efectuaron 6 pruebas granulométricas mecánicas, y se determinó a partir de las granulométricas curvas observadas que los suelos están en la gruesa disposición de gradación. Las pruebas se observan en la Tabla 5.

Tabla 5*Clasificación de suelos y límites de consistencia del suelo de fundación*

Calicata	Clasificación SUCS	Clasificación AASTHO	Limite Líquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
1	GP	A-1-a (0)	N.P.	N.P.	N.P.
2	GP	A-1-a (0)	N.P.	N.P.	N.P.
3	GP	A-1-a (0)	N.P.	N.P.	N.P.
4	GP	A-1-a (0)	N.P.	N.P.	N.P.
5	GP	A-1-a (0)	N.P.	N.P.	N.P.
6	GP	A-1-a (0)	N.P.	N.P.	N.P.

Humedad natural

Se calcula en una muestra de suelo como la proporción del peso del agua inmovilizada en la muestra al peso de la muestra después de la seca del horno.

Se realizó de acuerdo con lo que sugiere las normas ASTM C-70 según la Tabla 6.

Tabla 6*Resumen de la humedad natural*

Calicata	Humedad del suelo propio
C-1	1,38
C-2	1,50
C-3	1,09
C-4	1,13
C-5	1,53
C-6	1,32

Ensayo de Proctor modificado

Esta prueba incluye las instrucciones de ampelación utilizadas en el laboratorio para establecer un vínculo entre el contenido de agua y el peso de la unidad seca de los suelos (curva de compost) espesado en un molde con un diámetro de 4 o 6 pulgadas (101,6 o 152,4 mm) y un pistón de 10 lbf (44.5 N) cayendo desde una altura de 18 pulgadas (457 mm), lo que da lugar a una Energía de Composto de 56 000 lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³). Sus valores se observan en la Tabla 7.

Tabla 7*Valores de densidad y humedad óptima*

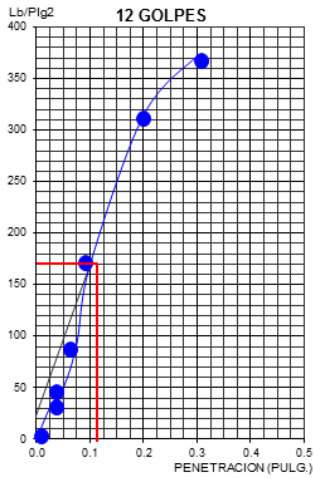
Calicata	Max. Densidad seca gr/cc suelo propio	Humedad optima % suelo propio
1	2,077	5,9
2	2,046	6,2
3	2,035	6,5
4	2,075	6,0
5	2,064	5,9
6	2,036	6,4

Ensayo C.B.R.

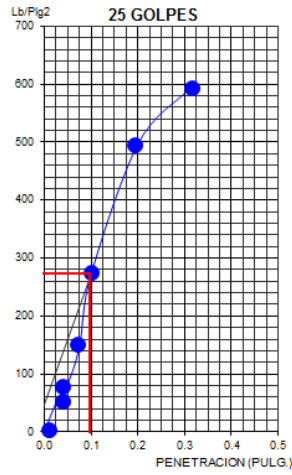
El objetivo del presente examen es determinar la capacidad de resistencia a la compresión (CBR) de los suelos y los agregados gruesos en el laboratorio, utilizando una óptima humedad y un rango de alturas de compactación. Este análisis tanea la resistencia al corte de un suelo en condiciones de humedad y densidad controladas, admitiendo alcanzar un porcentaje de la relación de soporte.

Figura 20

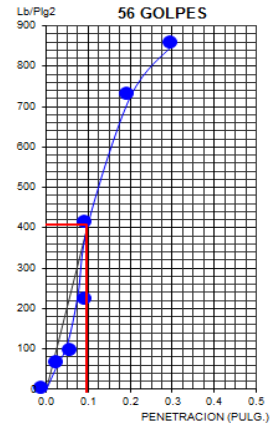
Calicata 1. Gráfico de Penetración CBR



0,1"(%) = 16,98

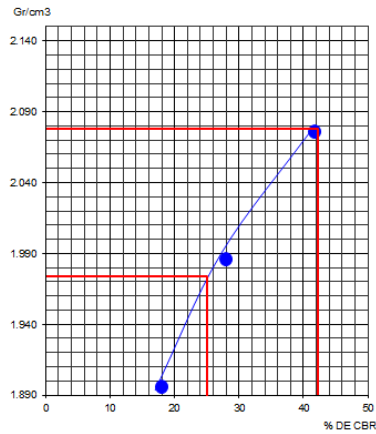


0,1"(%) = 27,19



0,1"(%) = 41,23

Determinación de CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,077 gr/cc

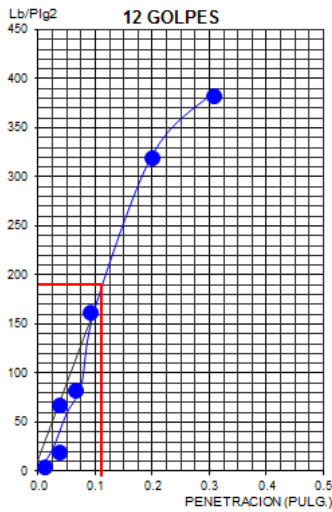
Optimo humedad: 5,9 %

CBR A 0,1" = 25 % AL 95 % MDS

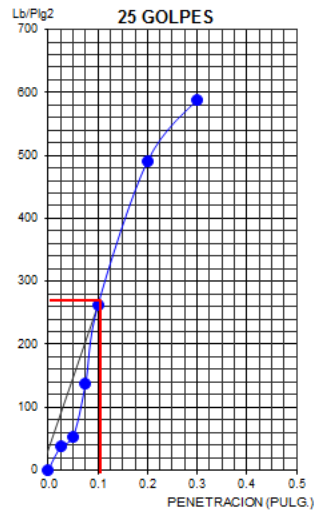
CBR A 0,1" = 41 % AL 100 % MDS

Figura 21

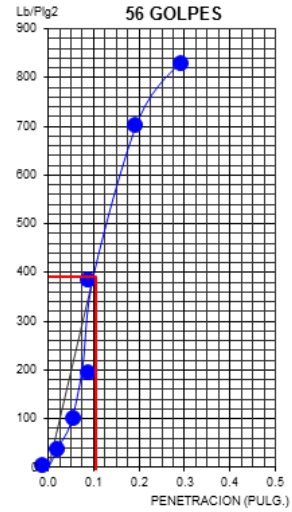
Calicata 2. Gráfico penetración de CBR



0,1"(%) = 16,75

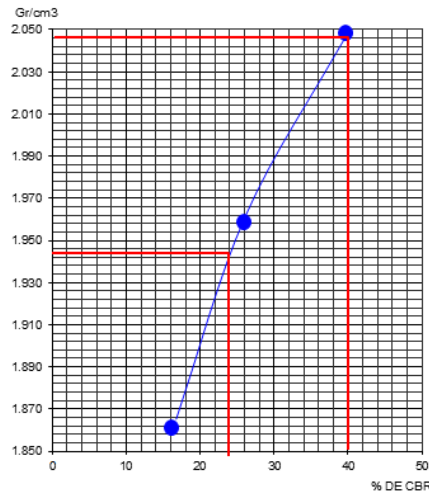


0,1"(%) = 26,16



0,1"(%) = 39,61

Determinación DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,046 gr/cc

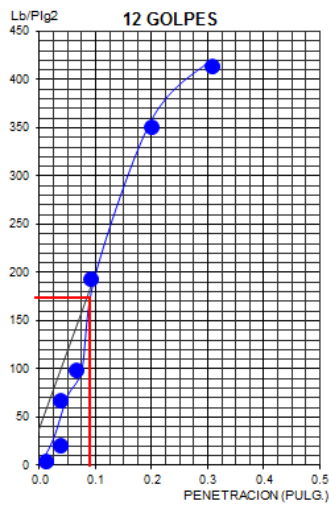
Optimo humedad: 6,2 %

CBR A 0,1" = 24 % AL 95 % MDS

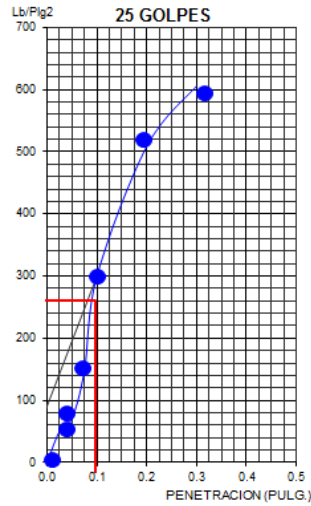
CBR A 0,1" = 40 % AL 100 % MDS

Figura 22

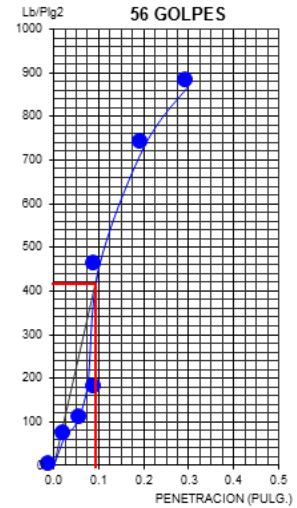
Calicata 3. Gráfico penetración de CBR



0,1"(%) = 17,71

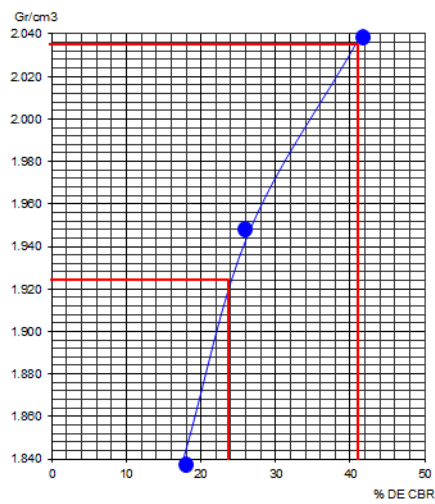


0,1"(%) = 26,38



0,1"(%) = 40,86

DETERMINACIÓN DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,035gr/cc

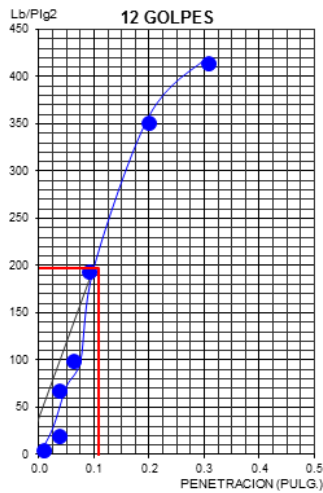
CBR A 0,1" = 24 % AL 95 % MDS

Optimo humedad: 6,5%

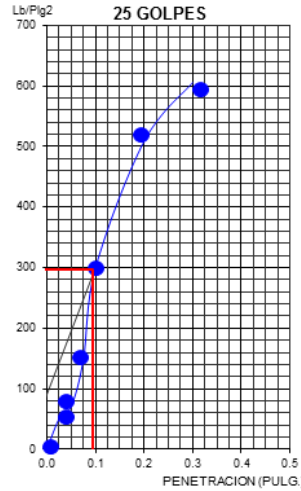
CBR A 0,1" = 41 % AL 100 % MDS

Figura 23

Calicata 4. Gráfico penetración de CBR

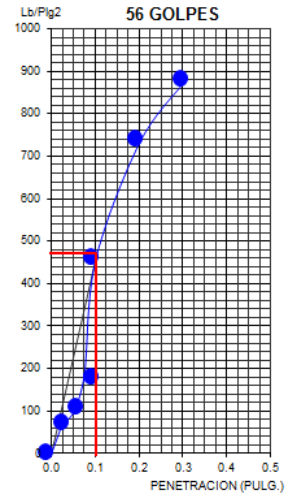


$$0,1''(\%) = 19,91$$

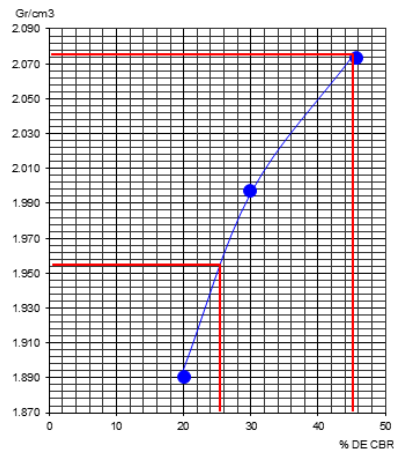


$$0,1''(\%) = 29,98$$

$$0,1''(\%) = 45,27$$



Determinación de CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,075gr/cc

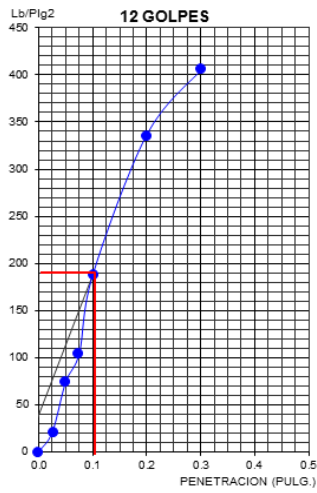
CBR A 0,1" = 27% AL 95 % MDS

Optimo humedad: 6,0 %

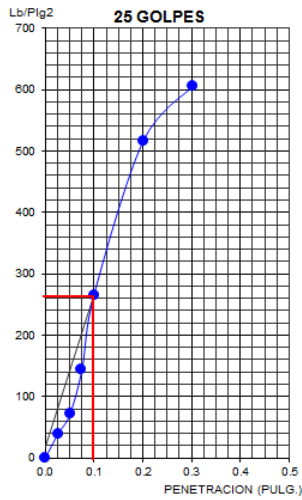
CBR A 0,1" = 45% AL 100 % MDS

Figura 24

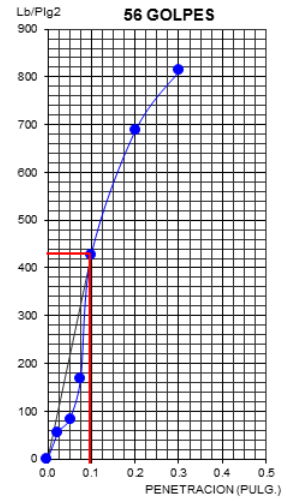
Calicata 5. Gráfico penetración de CBR



0,1"(%) = 18,81

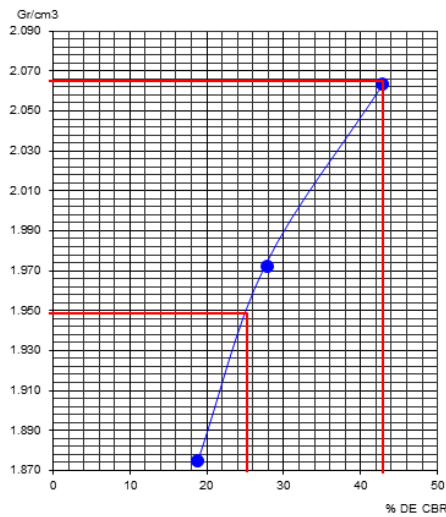


0,1"(%) = 27,56



0,1"(%) = 42,92

Determinación de CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,064gr/cc

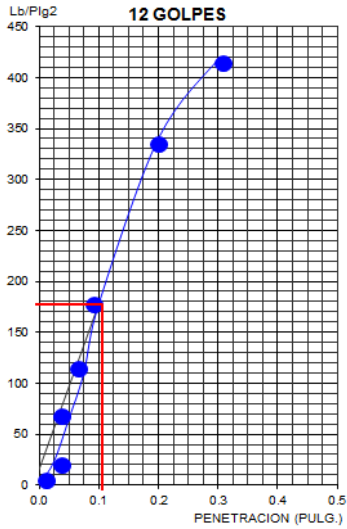
Optimo humedad: 5,9 %

CBR A 0,1" = 26 % AL 95 % MDS

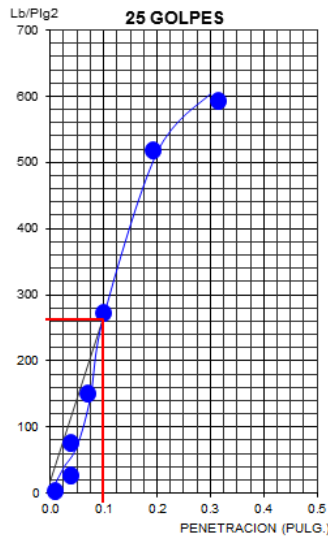
CBR A 0,1" = 43 % AL 100 % MDS

Figura 25

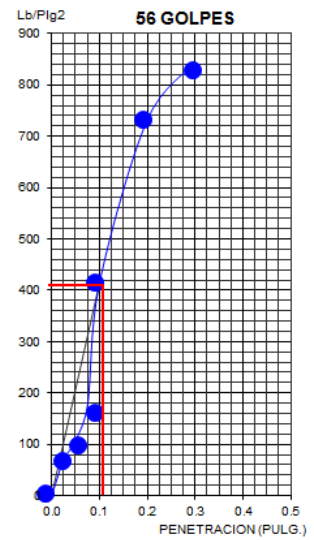
Calicata 6. Gráfico penetración de CBR



0,1"(%) = 17,78

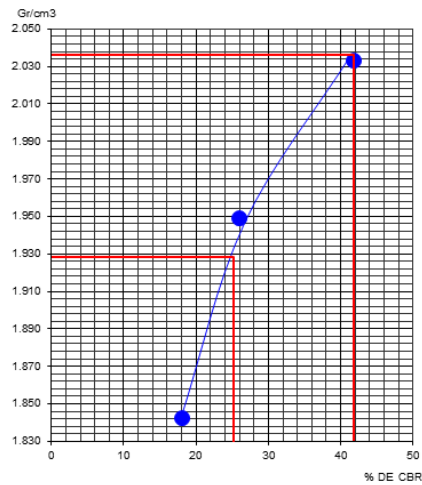


0,1"(%) = 26,68



0,1"(%) = 41,37

Determinación DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,036gr/cc

Optimo humedad: 64 %

CBR A 0,1" = 25 % AL 95 % MDS

CBR A 0,1" = 41 % AL 100 % MDS

La Tabla 8 muestra el resumen de los valores CBR al 95 y 100 %.

Tabla 8

Resumen de Valores de CBR al 95 % y 100 %

Calicata	CBR al 95 % suelo propio	CBR al 100 % suelo propio
1	25	41
2	24	40
3	24	41
4	27	45
5	26	43
6	25	41

4.2.4. Características del subsuelo

La zona está cubierta por los suelos fluviales, que son depósitos de ríos canarios compuestos por rocas, rocas, gravas y arena gris con pocas o ninguna multa. Falta plasticidad y existen en un estado semidenso. Presenta bajo contenido de humedad natural.

4.2.5. Perfil del suelo

Calicata 1: Estrato 1 de 0,00 a 1,50 m.

Suelo conformado por guijarros deficientemente gradado con arena y poco fino no plásticos, con partículas de canto rodado, en estado semi denso.

Calicata 2: Estrato 1 de 0,00 a 1,50 m.

Suelo conformado por guijarros incorrectamente gradado con arena poco fino no plásticos, con partículas de canto rodado, en estado semi denso.

Calicata 3: Estrato 1 de 0,00 a 1,50 m.

Suelo conformado por guijarros deficientemente reconocidos con arena y poco fino no plásticos, con partículas de canto rodado, en estado semi denso.

Calicata 4: Estrato 1 de 0,00 a 1,50 m.

Suelo conformado por gravas mal gradados con arena y poco fino no plásticos, con partículas de canto rodado, en estado semi denso.

Calicata 5: Estrato 1 de 0,00 a 15,0 m.

Suelo conformado por gravas mal gradados con arena y poco fino no plásticos, con partículas de canto rodado, en estado semi denso.

Calicata 6: Estrato 1 de 0,00 a 1,50 m.

Suelo conformado por guijarros mal gradados con arena y poco fino no plásticos, con partículas de canto rodado, en estado semi denso.

4.3. Diseño de pavimento flexible

Objeto del estudio

El estudio tiene por objeto realizar el diseño estructural con fines de pavimentación de las calles. Para el cual se realizaron 6 excavaciones, de donde se tomaron muestras para realizar análisis de laboratorio y labores de gabinete, en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo y sus principales particularidades físicas y mecánicas.

4.3.1. Investigaciones realizadas

4.3.1.1. Trabajo de campo

Se realizó seis (6) excavaciones, tipo calicata en la modalidad “a cielo abierto”, estas fueron ubicadas eficazmente de tal forma que se obtengan muestras representativas de todas las calles que intervinieron en el estudio.

4.3.1.2. Estudio de los ensayos de laboratorio

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, de acuerdo a las normas determinadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM). (Ver Anexo I).

4.3.1.3. Tipificación de suelos

Las muestras analizadas se tipificaron conforme al American Association of State Highway Officials (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, todas las muestras presentan el mismo material con un potencial indeterminado, su clasificación SUCS es GP y AASHTO A-1(0).

4.3.1.4. Ordenación del subsuelo

Exhibe grava mal gradado con arena y poco fino no plásticos, con partículas de canto rodado, en estado semi denso.

4.3.2. Método de diseño

Se utilizó el método AASHTO para el D.P. de Guide for Design of Pavement Structures (1993), dado que considera variables conocidas y es un método confiable y conservador.

Para el desarrollo del método de cálculo se han empleado los coeficientes recomendados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, geología y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (versión Abril 2014).

Normalmente, el diseño de los pavimentos está influenciado principalmente por dos parámetros fundamentales.

- Cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Las Particularidades de la sub rasante sobre la que se afirma el pavimento.

Según la metodología de diseño utilizada, se verá la pertinencia de los dos parámetros.

- Las cargas del tráfico de vehículos sobre el pavimento se expresan en ESALs, o cargas equivalentes de eje único de 18 kip o 80-KN o 8,2. Toneladas, denominados Ejes Equivalentes (EE). (W18) o ESALD es la suma de ESAL durante el periodo de diseño.
- Las particularidades de la sub rasante sobre las que se asienta el pavimento, están clasificadas en seis (6) categorías de sub rasante, en base a su capacidad de soporte CBR, como se indica en la tabla 9.

Tabla 9*Clases de Sub rasante*

Categorías de subrasante	CBR
S ₀ : sub rasante inadecuada	CBR <3 %
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR >igual 3 % a CBR <6 %
S ₂ : Sub rasante regular	De CBR >igual 6 % a CBR < 10 %
S ₃ : Sub rasante buena	De CBR >igual 10 % a CBR <20 %
S ₄ : Sub rasante muy buena	De CBR >igual 20 % a CBR <30 %
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR >igual 30 %

La metodología de diseño de la AASHTO 93 se establece en las normas que se aplicaron para calcular los grosores basándose en el rendimiento del pavimento, las transportar las cargas de los vehículos y la resistencia de las subrasantes.

Particularidades del terreno de fundación

LA tabla 10, 11 y 12 indican la composición del suelo hallado en la zona de estudio es de tipo A-1(0):

Tabla 10*Ensayo de penetración C.B.R.*

Calicata	CBR al 95 % suelo propio	CBR al 100 % suelo propio
1	25	41
2	24	40
3	24	41
4	27	45
5	26	43
6	25	41

Tabla 11*Ensayo de humedad natural*

Calicata	% de humedad
1	1,38
2	1,50
3	1,09
4	1,13
5	1,53
6	1,32

Tabla 12*Periodos de diseño*

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño
Autopista Regional	20 - 40 años
-	15 - 30 años
Troncales Rurales	
Colectores Suburbanas	10 - 20 años
Colectores Rurales	

Nota: Manual Centroamericano de Normas para el diseño geométrico de la carretera regional. (Coronado, 2002).

a) Variables en función del tránsito

Es el cálculo del número de reproducciones de ejes equivalentes de 18 kips (80kN) o ESAL's. La transformación de una carga especificada por un eje equivalente se realiza mediante los factores similares de carga, los cuales se toman de acuerdo a nuestro tipo de vía.

b) Confiabilidad

Como se observa en la Tabla 13, se considera al nivel de seguridad o autenticidad del diseño de la estructura de un pavimento pueda llegar al fin de su tiempo en circunstancias adecuadas. En la presente ocasión, se asume una confiabilidad del 75 %.

Tabla 13

Valores sugeridos de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años).

Tipos de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)
Caminos de bajo volumen de tránsito	T _{p0}	75,000	150,000	65 %
	T _{p1}	150,001	300,000	70 %
	T_{p2}	300,001	500,000	75 %
	T _{p3}	500,001	750,000	80 %
	T _{p4}	750,001	1 000,000	80 %
Resto de caminos	T _{p5}	1 000,001	1 500,000	85 %
	T _{p6}	15 000,001	3 000,000	85 %
	T _{p7}	3 000,001	5 000,000	85 %
	T _{p8}	5 000,001	7 500,000	90 %
	T _{p9}	7 500.001	10 000,000	90 %
	T _{p10}	10 000,001	12 500,000	90 %
	T _{p11}	12 500,001	15 000,000	90%
	T _{p12}	15 000,001	20 000,000	95 %
	T _{p13}	20 000,001	25 000,000	95 %
	T _{p14}	25 000,001	30 000,000	95 %
	T _{p15}	>30 000,000		95 %

Nota: Elaboración propia en base a datos de la Guía AASHTO 93

c) Serviciabilidad

También se considera la serviciabilidad como criterio para la determinación de pavimentos. De acuerdo a la práctica se recomienda:

- Serviciabilidad inicial: $P_o = 3,8$ pavimentos flexibles
- Serviciabilidad final:
- $P_t = 2,0$ o más para caminos principales.
- $P_t = 1,8$ para caminos de tránsito menor.

Los valores se observan en la Tabla 14 y 15.

Tabla 14

Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i), según rango de tráfico.

Tipos de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i)
Caminos de bajo volumen de tránsito	T_{p1}	150,001	300,000	3,80
	T_{p2}	300,001	500,000	3,80
	T_{p3}	500,001	750,000	3,80
	T_{p4}	750,001	1 000,000	3,80
Resto de caminos	T_{p5}	1 000,001	1 500,000	4,00
	T_{p6}	15 000,001	3 000,000	4,00
	T_{p7}	3 000,001	5 000,000	4,00
	T_{p8}	5 000,001	7 500,000	4,00
	T_{p9}	7 500,001	10 000,000	4,00
	T_{p10}	10 000,001	12 500,000	4,00
	T_{p11}	12 500,001	15 000,000	4,00
	T_{p12}	15 000,001	20 000,000	4,20
	T_{p13}	20 000,001	25 000,000	4,20
	T_{p14}	25 000,001	30 000,000	4,20
	T_{p15}	>30 000,000		4,20

Nota: Elaboración propia en base a datos de la Guía AASHTO 93

Tabla 15

Índice de Serviciabilidad Final (Pt), según rango de tráfico.

Tipos de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Caminos de bajo volumen de tránsito	T _{p1}	150,001	300,000	2,00
	T_{p2}	300,001	500,000	2,00
	T _{p3}	500,001	750,000	2,00
	T _{p4}	750,001	1 000,000	2,00
Resto de caminos	T _{p5}	1 000,001	1 500,000	2,50
	T _{p6}	15 000,001	3 000,000	2,50
	T _{p7}	3 000,001	5 000,000	2,50
	T _{p8}	5 000,001	7 500,000	2,50
	T _{p9}	7 500,001	10 000,000	2,50
	T _{p10}	10 000,001	12 500,000	2,50
	T _{p11}	12 500,001	15 000,000	2,50
	T _{p12}	15 000,001	20 000,000	3,00
	T _{p13}	20 000,001	25 000,000	3,00
	T _{p14}	25 000,001	30 000,000	3,00
	T _{p15}	>30 000,000		3,00

Nota. Elaboración propia en base a datos de la Guía AASHTO 93

d) Propiedades de los materiales

Es necesario conocer los valores del CBR y módulo de resiliencia de las capas estructurales.

e) Drenajes

Este es el tiempo en el que las capas granulares alcanzan la saturación. La Tabla 16 muestra el coeficiente de drenaje.

Tabla 16

Valores recomendados del Coeficiente de drenaje m_i para bases y sub Bases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

Calidad de drenaje	P = % Del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación			
	Menor que 1 %	1 % - 5 %	5 % - 25 %	Mayor que 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Pobre	1,5 - 1.05	1,05 – 0,80	0,8 – 0,60	0,60
Muy pobre	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Nota: Tomado de Caporal(1993)

4.3.3. Parámetros adoptados y cálculos realizados para el diseño

A. Análisis del tráfico

Se pretende establecer las ocurrencias de las cargas y el volumen de vehículos para obtener el parámetro del tráfico, que requería la observación del actual tráfico, notándose poca afluencia en la misma vía, por las condiciones en que se encuentra actualmente, por lo que se tomó como referencia 2 avenidas que la interceptan: Av. Soberanía Nacional y Av. Ecológica , en donde se ubicaron las estaciones de conteo del flujo vehicular: Estación de conteo 01 y 02 respectivamente, obteniéndose un valor del tránsito promedio diario de 272.

El periodo/era de diseño es por 20 años, Tasa/razón de crecimiento de 4 % por año.

Respecto a la distribución direccional se asigna un 50 % en cada dirección (COEFICIENTE 0,5). El número de carriles en una dirección es 1.

Se trabajará con un nivel de confianza de 80 %, recomendado para vías colectoras, un error estándar combinado de 0,45 (recomendado).

B. Resistencia del suelo natural

El módulo de resiliencia se obtuvo a partir del valor del CBR DE LA SUBRASANTE= 24,00 % (el menor obtenido de las 6 calicatas). El método AASHTO 2002 propone una fórmula de correlación entre el módulo de resiliencia y el CBR que es aplicable en todos los casos :

- $M_r = 2555 * CBR^{0,64}$ (psi)
- $M_r = 2555 * 24^{0,64}$ (psi)
- $M_r = 19531$

C. Niveles de servicialidad

El nivel de servicio inicial corresponde a 3,8 (BUENO) y al finalizar el tiempo de servicio se espera un nivel de servicio final de 2,0 (REGULAR).

Coefficientes de estructura y drenaje empleados, son los recomendados por el Manual de Carreteras: Suelos, geología y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (versión Abril 2014).

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{5.19}{(SN + 1)}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$$

La fórmula empleada es:




El cálculo de los EE Metodología ASHTO se tiene en la Tabla 17.

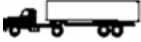



Tabla 17

Cálculo de los EE Metodología AASHTO (Vehículos que transportan un peso: Buses y Camiones).

Tipo de eje	Eje equivalente (EE 8,2 tn)
Eje simple de rueda simple	$EES1 = (P/6,6)^4$
Eje simple de ruedas dobles	$EES2 = (P/8,2)^4$
Eje Tandem de ruedas dobles	$EETA = (P/15,1)^4$
Eje Tridem de ruedas dobles	$EETR = (P/22,9)^4$
P = Peso real por eje en toneladas	

Tabla 18*Factores de equivalencia de carga legal por eje y vehículo*

Símbolo	Diagrama	Longitud total	Descripción	Eje delantero		Eje posterior		Total
					1° eje	2° eje	3° eje	
Automóvil			Carga (tn)	15	1,5			3
			Fac. Equival	0,0027	0,0011			0,0037877
Pick Up			Carga (tn)	25	2,5			5
			Fac. Equival	0,0026	0,0086			0,029226
C2		13,2	Carga (tn)	7	11			18
			Fac. Equival	1,265	3,2383			4,5036
C3		13,2	Carga (tn)	7	18			25
			Fac. Equival	1,265	23,219			24,484
2S1		18,3	Carga (tn)	7	11	11		29
			Fac. Equival	1,265	3,238	3,238		7,7419

T2S2 2S2		18,3	Carga (tn)	7	11	18	36
			Fac. Equival	1,265	3,238	2,019	6,523
T2S3 2S3		18,3	Carga (tn)	7	11	25	43
			Fac. Equival	1,265	3,238	1,420	5,924
B2		13,2	Carga (tn)	7	11		18
			Fac. Equival	1,265	3,238		4,504
B3		13,2	Carga (tn)	7	18		25
			Fac. Equival	1,265	23,2185		24,484
MINIBUS		18,3	Carga (tn)	4	4		8
			Fac Equival	0,135	1,13		0,265

Nota: Reglamento nacional de vehículos.

Tabla 19*Conteo Vehicular* **MES DE ENERO DEL 2019 - IMD**

Vehiculo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Tota	IM	IMD
	14	15	16	17	18	19	20	I	D	
Automóvil	120	94	102	120	110	130	80	756	108	
Station Wagon	80	84	100	94	80	90	60	588	84	192,0
Pick Up	50	52	46	36	30	40	20	274	39	
Rural	23	30	52	30	20	30	10	195	28	67,00
Micro	10	12	11	11	11	10	12	77	11	11,00
Bus 2e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Camión 2e	3	2	2	2	3	2	0	14	2	2,00
Camión 3e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Semitrayler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
2S1										
Semitrayler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
2S2										
Semitrayler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
2S3										
	286	274	313	293	254	302	182	1904	272	272

Tabla 20

Cálculo del ESAL

TIPO DE VEHICULO	Cantidad IMD	PESO (ton)	factor de crecimiento	Tránsito de diseño	Factor de equivalencia	Ejes equivalentes	ESAL
Eje Simple			4 %				
Autos	192	3	29,7781	208 6847,75	0,0037877	7 904,44	3 952,22
Camioneta	67	5	29,781	728 222,91	0,0292264	21 283,34	10 641,67
MICROBUS	11	18	29,7781	119 558,99	4,5036537	538 452,27	269 226,13
C2	2	18	29,7781	21 738,00	4,5036537	97 900,41	48 950,21
Eje Tandem							
C3	0	25	29,7781	0.00	24,4838909	0,00	0,00
B3	0	25	29,7781	0.00	24,4838909	0,00	0,00
2S1	0	29	29,7781	0.00	7,7419407	0,00	0,00
2S2	0	36	29,7781	0.00	6,5228672	0,00	0,00
2S3	0	43	29,7781	0.00	5,9240780	0,00	0,00
TOTAL	272						
ESAL =						665 540.46	332 770,2287

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, geología y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos.

$$(G)(Y) = \left[\frac{(1+r)^y - 1}{r} \right]$$

Factor de Crecimiento (r): Simples = 4,00%

Camión = 4,00%

Ciclo (y): 20 años

Reemplazando los factores en la fórmula:

Para Simple:

$$(G)(Y) = 29,7781$$

Para Camión:

$$(G)(Y) = 29,7781$$

Factor de distribución dirección (D): 0,50

Factor de distribución de carril (L): 1,00

En la Tabla 21 y 22 contiene el Resumen ESAL y los Valores de Mr,

Tabla 21*Resumen ESAL*

IMD	ESALF	(G)(Y)	ESAL	
192	0,0038	Para Simple	29,7781	3 952,22
67	0,0292	Para Simple	29,7781	10 641,67
11	4,5037	Para Simple	29,7781	269 226,13
2	4,5037	Para Simple	29,7781	48 950,21
0	24,4839	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
0	0,0000	Para Camión	29,7781	0,00
			ESAL =	332 770,23

Nota: Valores percentiles de Modelo de Resiliencia (Mr):

CBR = 24 %

Mr = 19531 psi

Tabla 22*Valores de Mr*

Valores de CBR y Mr	
CBR < 7,2 %	$Mr = 1500 * CBR$
7,2 % < CBR < 20 %	$Mr = 3000 * CBR^{0,65}$
CBR > 20 %	$Mr = 4326 * \ln(CBR) + 241$

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, geología y Pavimentos.

Factores para hallar espesores del pavimento:

23, 24 y 25 contiene, el Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación estándar normal ZR y la Desviación estándar (So).

Tabla 23*Nivel de Confiabilidad (R)*

Clasificación funcional	Nivel recomendado por AASTHO para carreteras
Carretera Interestatal o Autopista	80 - 99,9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red rural o Local	50 - 80

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, geología y Pavimentos.

Tabla 24*Desviación estándar normal ZR*

Confiabilidad R (%)	Desviación estándar Normal ZR
50	0
60	-0,0253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99.9	-3,09
99.99	-3,75

*Nota: R = 80 %**Zr = -0,841*

Tabla 25*Desviación estándar (So)*

Pavimento flexible	Pavimento rígido
0,40 – 0,50	0,35 – 0,45

$$So = 0,45$$

Pérdida de Serviciabilidad:

La siguiente ecuación define el cambio en la calidad del servicio que proporciona la carretera al usuario:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Dónde:

- PSI = Índice de servicio presente.
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal.
- P_o = Índice de servicio final (4,5 para pavimentos rígido y 4,2 para pavimentos flexibles).
- P_t = Índice de servicio terminal, para el cual Aastho maneja en su versión 1993 valores de 3,0, 2,5 y 2,0 recomendado 2,5 o 3,0 para caminos principales y 2,0 para secundarios.

Por lo tanto, tenemos:

$$P_o = 3,80$$

$$P_t = 2,00$$

$$\Delta PSI = 3,80 - 2,00$$

$$\Delta PSI = 1,80$$

La ecuación básica del diseño de los suelos/pavimentos flexibles

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$$

Uso de formula con el procedimiento:

$$W_{18} = 332\,770,23$$

$$Z_r = -0,841$$

$$S_o = 0,45$$

$$\Delta PSI = 1,80$$

$$\text{Sub Rasante}(M_r) = 19531$$

$$\text{Numero Estructural } (SN) = 1,85$$

ESAL : 332 770,23 y el SN de toda la estructura del pavimento es 1,85pulg.

Figura 16

FTWARE – ECUACION AASHTO 93.

Nota: SOFTWARE – ECUACION AASHTO 93

La Tabla 26 y 27 muestran los tipos de drenaje para capas granulares y los coeficientes de drenaje para flexibles pavimentos.

Tabla 26

Tipos de drenaje para capas granulares

Calidad de drenaje	Agura removida en:	
	50 % saturación	85 % saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	10 a 15 horas
Malo	No drena	mayor a 15 horas

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, geología y pavimentos.

Tabla 27*Coefficientes de drenaje para flexibles pavimentos*

Calidad del drenaje	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación		
	1 % - 5 %	5 % - 25 %	>25 %
Excelente	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Pobre	1,15 – 1,05	0,80 – 0,60	0,60
Muy pobre	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, geología y pavimentos

Factor de drenaje:

$$m_2 = 1,00$$

$$m_3 = 1,00$$

Ecuación para obtener los espesores:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Dónde:

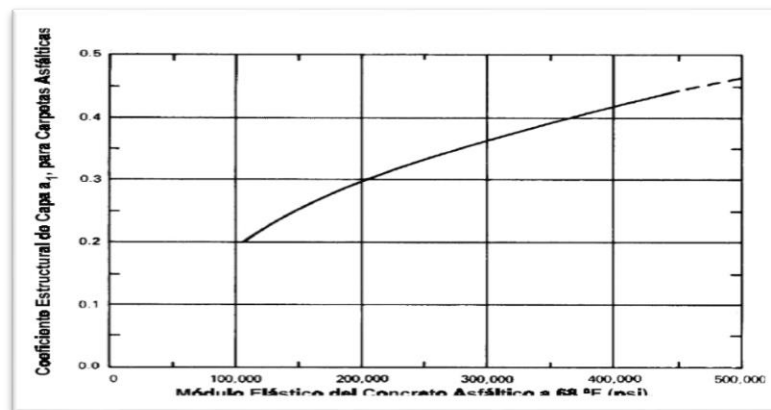
- a_1, a_2, a_3 = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente.

- D1, D2, D3 = Espesores de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.
- m2, m3 = Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

Figura 21

Coeficiente Estructural de Capa de la Carpeta Asfáltica (a1).

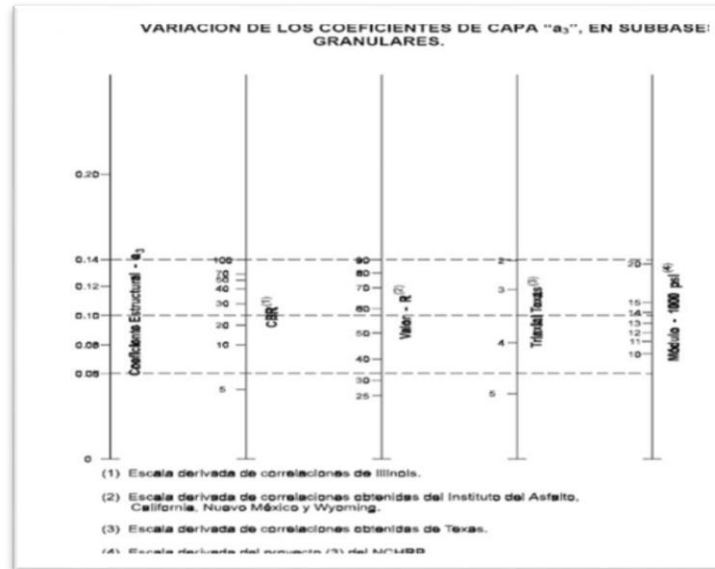
$$a_1 = 0,40$$



$$a_2 = 0,132$$



$$a_3 = 0,135$$



Coeficiente Estructural de Capa de Subbase (a_3) con diferentes parámetros de Subbase.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Datos obtenidos:

$$SN \text{ requerido} = 185,00$$

$$a_1 = 0,40$$

$$D_1 = 2$$

$$a_2 = 0,132$$

$$D_2 = 8$$

$$m_2 = 1,00$$

$$a_3 = 0,135$$

$$D_3 = 0$$

$$m_3 = 1,00$$

$$SN = 0,40 \times 2 + 0,132 \times 8 \times 1,00 + 0,135 \times 0 \times 1,00$$

$$SN = 1,85$$

4.3.4. Análisis de resultados

De los resultados obtenidos se concluye que la estructura del pavimento debe tener un espesor total teórico de 25 cm, quedando estructurado de la siguiente forma:

Carpeta asfáltica : 5 cm

Base granular : 20 cm

Sub base granular : 10 cm (no requiere)

ESAL = 3 327 770,23

Figura 17

Estructuración del Pavimento

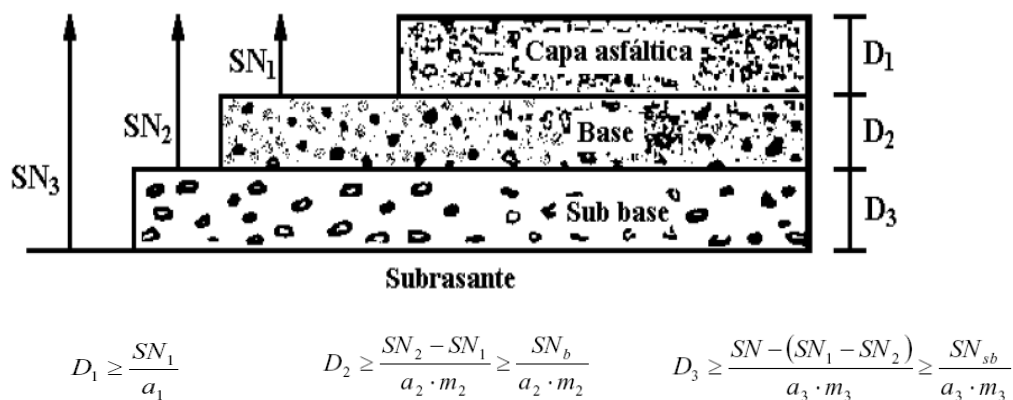
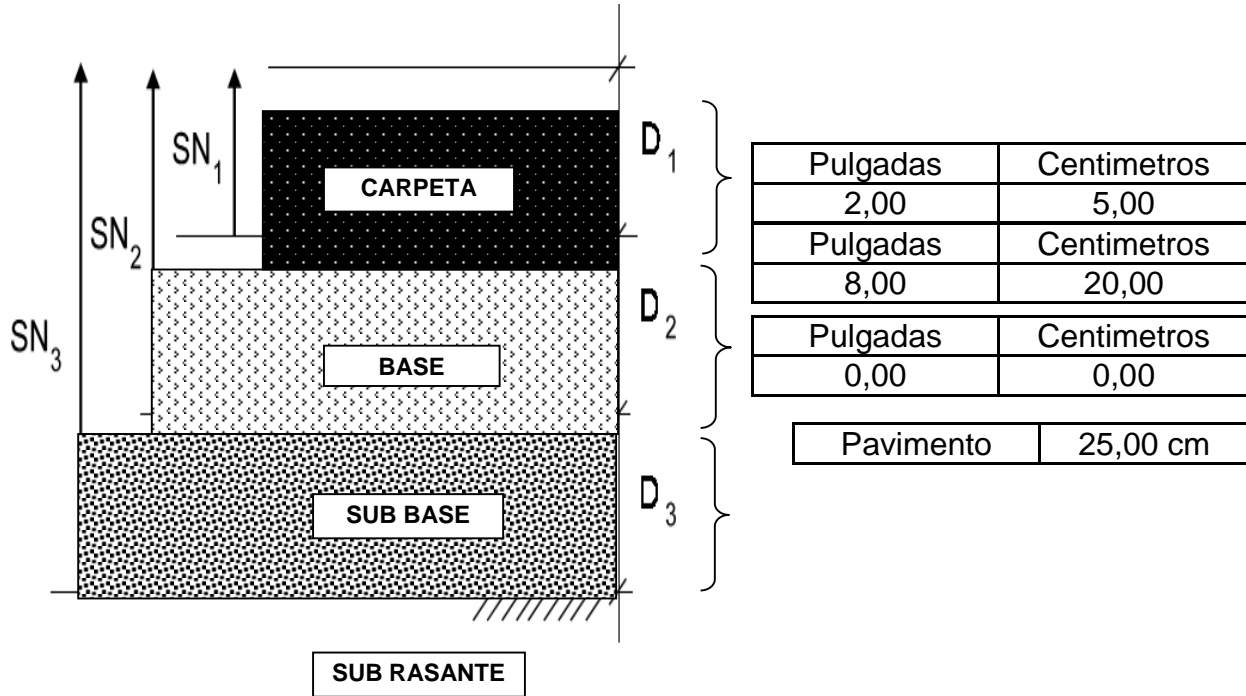


Figura 18

Diseño de Espesores

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Normatividad

El estudio se lleva a cabo de acuerdo con la Norma de Reglamentos de Construcciones C.E 0.10 Urban Pavements, que fue aprobada en 2010 y es obligatoria para los pavimentos dentro del alcance nacional.

Las pruebas se realizan de acuerdo con las normas ASTM, y los suelos se clasifican utilizando SUS (Sistema Unificado de Suelos) y AASTHO

5.2 Ensayos de laboratorio

Las pruebas de laboratorio en el suelo se realizan conforme con los procedimientos de la ASTM y la tipificación de los suelos se realiza en el SUS; y el sistema AASTHO.

5.3 Estudio de suelos

La máxima densidad seca del suelo es 2,077, 2,075 y 2,064 g/cm³ a una humedad de 6,5 %; 6,4 % y 6.4 % (Tabla N°6) correspondientemente, estos resultados se basan en certificaciones de laboratorios de suelo de la Universidad Privada de Tacna.

El CBR obtenido de la media de las calicatas al 95% oscila entre 24 a 27 % y al 100 % oscila entre 40 y 45 % (Tabla N° 7), se considera un material adecuado para la capa de la subrasante suelos con CBR mayor o igual 6% (según Manual de Carreteras "Sección de Suelos y Pavimentos" Capítulo IX Estabilización de suelos), según tabla N°8 tiene un subrasante muy buena ya que tiene un CBR mayor a 20 % que se determina por el tráfico vehicular.

5.4 Diseño de pavimentos

De acuerdo al pavimento flexible diseñado, manejando la metodología de la AASHTO 93 se define el diseño del pavimento flexible, siendo el espesor total de 25 cm.

5.5 Confiabilidad

La confiabilidad obtenida es de 75 %, valor que concuerda convenientemente al tipo de vía.

5.6 Sserviciabilidad

La metodología de diseño AASHTO 93 pronostica el porcentaje de degradación de la calidad del servicio de cada eje, basado en los niveles de tráfico y carga.

La serviciabilidad inicial = 3,80 es el material recomendado para los pavimentos de concreto.

La serviciabilidad final = 2,00 es la que se considera apropiada para el proyecto de mejoramiento.

Suelo (K)

5.7 Tránsito (ESAL)

El nivel de tránsito se determina proyectando el IMDA calculado para una expectativa de vida de veinte (20) años.

Estado del proyecto a la actualidad

La Municipalidad Distrital Crnl. Gregorio Albarracín Lanchipa, a fecha Julio 2018, aprueba el expediente técnico necesario para llevar a cabo el proyecto : “Creación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles de la Junta Vecinal Los Florales, habilitación urbana Pampas de Viñani I, distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna - Tacna”, y a la fecha ya se encuentra ejecutado.

De lo realmente ejecutado, se observa las siguientes consideraciones:

Estudio de suelos

El proyecto elaborado por la MDGAL, determina a través del estudio de suelos, parámetros similares a los presentados en el trabajo que se presenta, tales como valores de Clasificación del suelo: A-1-a(0), GP; CBR 24 (95 %) y 41 (100 %)

Pavimentación de Vía:

Comprende todos los trabajos para la instalación de la carpeta asfáltica en frío E=2” (0,05m) en un área de 6 746,20 m², Bermas Vehicular carpeta asfáltica en frío E=2” (0,05m) con un área de 2 082,41 m²; Veredas de concreto según diseño en un área de 1 857,97 m²; construcción de Áreas tipo Jardineras en un área de 38 unidades.

Categoría de la vía

Según la Norma GH.020, Art 5- RNE. “El sistema vial está constituido por vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y pasajes”, se categoriza como “VÍAS COLECTORAS” que se define según Norma CE.010-RNE, Anexo A, “Glosario de términos”, como aquellos que conectan las carreteras locales con las arteriales, facilitando tanto el tráfico como el acceso a propiedades contiguas .

La cantidad de cargas aplicadas por eje estándar “ESAL” (Equivalent Single Axle Load), previsto para el diseño de pavimento para esta vía colectora es de 7.83×10^6 .

Manejo del impacto ambiental

a) Impactos durante la Etapa de Construcción

Los impactos en esta etapa son generalmente negativos, que son mitigados en la siguiente etapa, estos son:

- Problemas de salud por contaminantes.
- Contaminación.
- Disminución del Valor del suelo – Comercial.
- Vista panorámica momentáneamente alterada.

b) Impactos durante la Etapa de Operación

Similarmente, los impactos en esta etapa son generalmente positivos, como se determina del siguiente detalle:

- Remodelación y mejoramiento de pavimentos
- Desplazamiento a los servicios urbanos en menor tiempo
- Congestión vehicular disminuida
- Mejora sistema de eliminación de residuos sólidos
- Aumento del valor del suelo – Viviendas
- Presencia de señales de tránsito.

Presupuesto

El Monto del Presupuesto del proyecto asciende a S/. 1 467 465,60 (son: un millón cuatrocientos sesenta y siete mil cuatrocientos sesenta y cinco y 60/100 soles.)

Finalmente se puede concluir que el estudio presentado en el trabajo de Tesis, es muy similar al proyecto elaborado y ya ejecutado por la referida municipalidad Distrital Gregorio Albarracín Lanchipa.

CONCLUSIONES

Respecto a la hipótesis general se concluye que se optimiza la transitabilidad porque las características de las muestras analizadas oscilan entre A-1- y (0) para la base, y entre regular y bueno para la sub base. La estructura de pavimento típica de calles está comprendida por 2" de carpeta asfáltica y 20cm de Base granular compactada considerando un C.B.R. mínimo teórico del 95 %.

En cuanto a los estudios realizados de la evaluación del nivel de severidad que presentan las vías son; Los valores de CBR descubiertos se consideran aceptables para la sub base. El suelo, o subrasante, se compone de gravas y arenas irregularmente gradadas. No está hecho de plástico. Las partículas gruesas, que son suelo de la cuenca del río con un perfil subredondo a redondo (canto rodado), no tienen caras fracturadas.

Asimismo, la propuesta de pavimentos flexibles se basa en la metodología de la AASHTO 93 en el manual de Carreteras y la más utilizada a nivel nacional, mostrando los mejores resultados, gracias a que el método atribuye un nivel mínimo de servicio final un nivel mínimo de servicio final que va mantenerse a la conclusión del periodo de diseño, que es la metodología manejada en la investigación para determinar el grosor/espesor de la losa de concreto. Del estudio de suelos, según SUCS es GP o A-1-a(0) según AASHTO, con un índice de plasticidad de N.P, y un valor al 95 % de CBR del diseño derivado de la media de las seis calicatas realizadas es de 25,16 %.

Respecto al mejoramiento de la transitabilidad vehicular se tiene; conforme al estudio de tráfico se utiliza un ESAL's de 332 770,23 mismo que es el límite superior del rango comprendido por el tipo de trafico señalado en el Manual de carreteras, esto con la finalidad de obtener valores más conservadores.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las empresas contratistas y ejecutores de obras viales a tomar en consideración que todo el material de relleno contaminado debe ser eliminado y sustituido por un material que ha sido seleccionado cuidadosamente y compactado adecuadamente hasta que se haya alcanzado al menos el 95 % del MDS. Del proctor modificado. Además, debe cumplir todos los requisitos técnicos para la construcción de pavimentos urbanos.

Se recomienda que para posteriores investigaciones de futuros tesisas e instituciones públicas, se resalte que el diseño de un estudio de esta índole se deberá apoyar en el Sección de suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Manual de Carreteras, así como de Reglamentos Nacionales de edificios CE-010 para pavimentos rígidos; sin embargo, la ingeniería de carreteras evoluciona a medida que la ciencia y la tecnología avanzan; también, se recomienda actualizar los parámetros normativos que administran el diseño estructural de los pavimentos rígidos de forma periódica para conseguir resultados cada vez mejores. Cabe resaltar que durante el proceso de la investigación se comprobará muchas variables incluidas en la metodología de diseño de pavimentos de la ASSHTO 93. Por ello, se recomienda someter las variables a un análisis de sensibilidad. Para el establecimiento de las influencias de las mismas, en caso de falta de datos poder determinar cuáles podrían asumir sin que afecte el diseño final.

Se sugiere a las empresas privadas, contratistas, consultores, proyectistas que para mejorar la transitabilidad vehicular se deberá ejecutar un seguimiento permanente de tráfico y el peso máximo permitido por el eje de cada vehículo, para que el pavimento no se vea sometido a una carga excesiva que pueda conllevar en fallas estructurales, ello debido al crecimiento del tráfico con el pasar de los años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brañez. (2016). *Evaluación del estado de conservación del Pavimento, utilizando el método PCI en la avenida Jorge Chávez del distrito de Pocollay, año 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio UPT. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/157>
- Caporal, E. (1993). *Diseño de pavimento método AASHTO 1993*. Instituto Nacional de carreteras de EEUU.
- Castañeda, S. (2017). *Propuesta técnica para el mejoramiento de vías en la zona urbana del C:P. Paratushiali distrito de Junín y provincia de Satipo-Junín*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. Repositorio UPLA. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/246>
- Castillo, A. y Sandoval, H. (2019). *Evaluación y optimización de la transitabilidad vehicular y peatonal de la intersección avenidas Mansiche y Pablo Casals, Trujillo-La Libertad*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio digital UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38601>
- Chilón, J. (2015). *Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en el caserío Chuquilin distrito de los baños del inca Cajamarca - Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio digital UNC <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/68>
- Coronado, J. (2002). *Manual Centroamericana para el diseño de pavimentos*. Secretaria de Integración Económica Centroamericana.
- Fernández, S. (2015). *Mejoramiento de pavimento rígido y veredas para mejorar la transitabilidad en la zona urbana de Anguía, provincia de Chota*,

departamento de Cajamarca, año 2015. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio digital UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10137>

Manual de carreteras. (2014). *Suelos geología, geotecnia y pavimentos.* RD N°10-2014-MTC/14

Méndez, J. y Wang, M. (2019). *Estudio y Propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida Los Incas en la ciudad de Trujillo-La Libertad.* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].

Menéndez, J. (2003). *Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas.* Manual técnico

Minaya, S y Ordoñez, A. (2008). *Diseño moderno de pavimentos asfálticos.* Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. Segunda edición. Editorial IC

Montejo, A. (2008). *Ingeniería de pavimentos. Fundamentos, estudios básicos y diseño.* Universidad Católica de Colombia.

Pasquel, E. (1993). *Tópicos de tecnología de concreto en el Perú.* Editorial San Marcos.

Porras, E y Paucar, V. (2016). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal del sector San Antonio, distrito San Sebastián Provincia y departamento Cusco.* [Expediente técnico -Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/2532>

- Rabanal, J. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento porte utilizando el método del índice de condición del pavimento*. [Tesis de pregrado, Universidad privada del Norte]. Repositorio institucional UPNBOX. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5511>
- Rodriguez, E. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA.
- Rojas, F. (2017). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Av, César Vallejo, tramo cruce con la Av. separadora industrial, hasta el cruce con el cementerio, distrito de Villa el Salvador, provincia de Lima, departamento de Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1905>
- Sánchez, J. (2017). *Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio institucional PIRHUA. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2919>
- Thenoux, G y Gaete, R. (2012). Análisis mecanicista de estructuras de pavimentos utilizadas en Chile diseñadas por el método AASHTO-93. *Revista Ingeniería de Construcción* 19 ,36-48.

Anexo I. Matriz de consistencia

Interrogante del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicador	Método	Prueba estadística o Estrategia
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Independiente: Mejoramiento de vías Dependiente: Transitabilidad vehicular	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación Vial. - Pavimento flexible. - Clima del terreno. - Calidad del asfalto. - Estructura de pavimento. - Sub base. - Base. 	Tipo:	Guía de investigación
¿Cómo se puede realizar el mejoramiento de vías para el servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna, 2018?	Determinar el mejoramiento de vías para el servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna, 2018.	Mediante un mejoramiento de vías de la junta vecinal "Los Florales" del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, se optimiza el servicio de transitabilidad vehicular.			La evaluación aplicada busca alternativas de solución eficiente y con fundamentos a un determinado problema. Para esta investigación se requiere determinar la condición que se encuentra actualmente las vías de La junta vecinal "Los Florales".	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Independiente: Estudios correspondientes Dependiente: nivel de severidad	<ul style="list-style-type: none"> - Aforo vehicular. - Aastho93. - CBR. - Daños evaluados. 	Nivel de investigación:	Formato ASSTHO 93
¿Cómo realizar una adecuada evaluación del nivel de severidad de las vías de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna	Evaluar el nivel de severidad que presentan las vías de la junta vecinal "Los Florales". del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna	Mediante los estudios correspondientes se podrá evaluar el nivel de severidad que presentan las vías de la junta vecinal "Los Florales". del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna.			El nivel de investigación descriptivo, busca describir la realidad los tipos de daños evaluados presentados en la superficie del pavimento flexible con el fin de realizar el análisis	

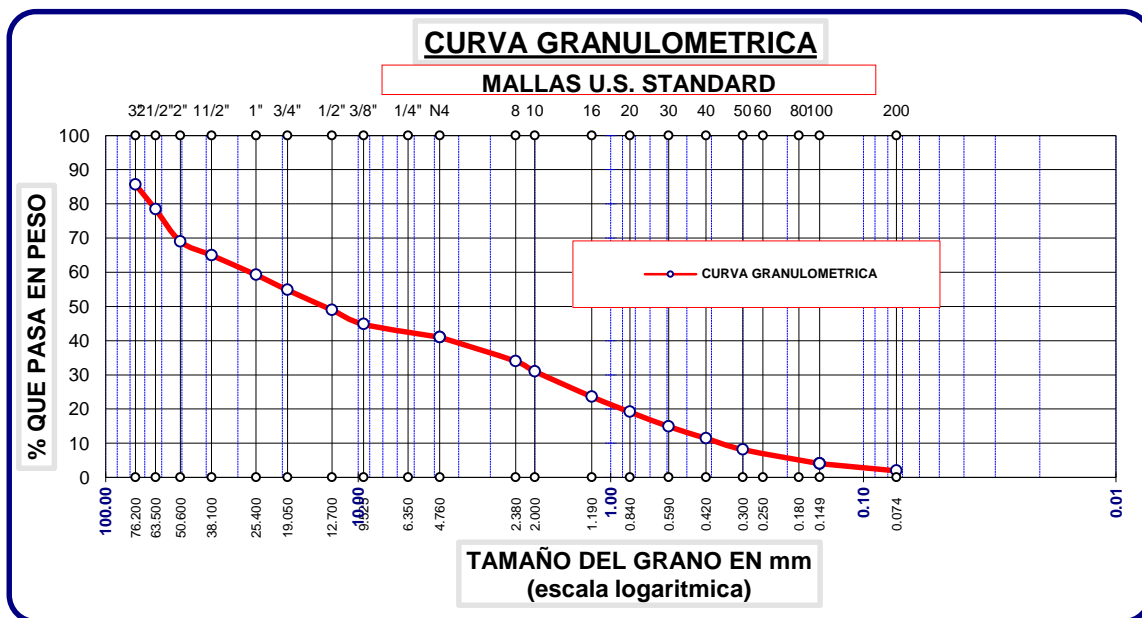
<p>¿Cómo determinar el Diseño del pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular de las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna</p>	<p>Determinar el Diseño del pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular de las calles de la junta vecinal "Los Florales" del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna</p>	<p>Determinando el diseño de pavimento de las vías de la junta vecinal "Los Florales" en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna mejorará la transitabilidad vehicular</p>	<p>Independiente: Diseño de pavimento</p> <p>Dependiente: Transitabilidad vehicular</p>		<p>correspondiente.</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------	--

Anexo II. Ensayos de laboratorio (Universidad Privada de Tacna)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. Norma ASTM D-422

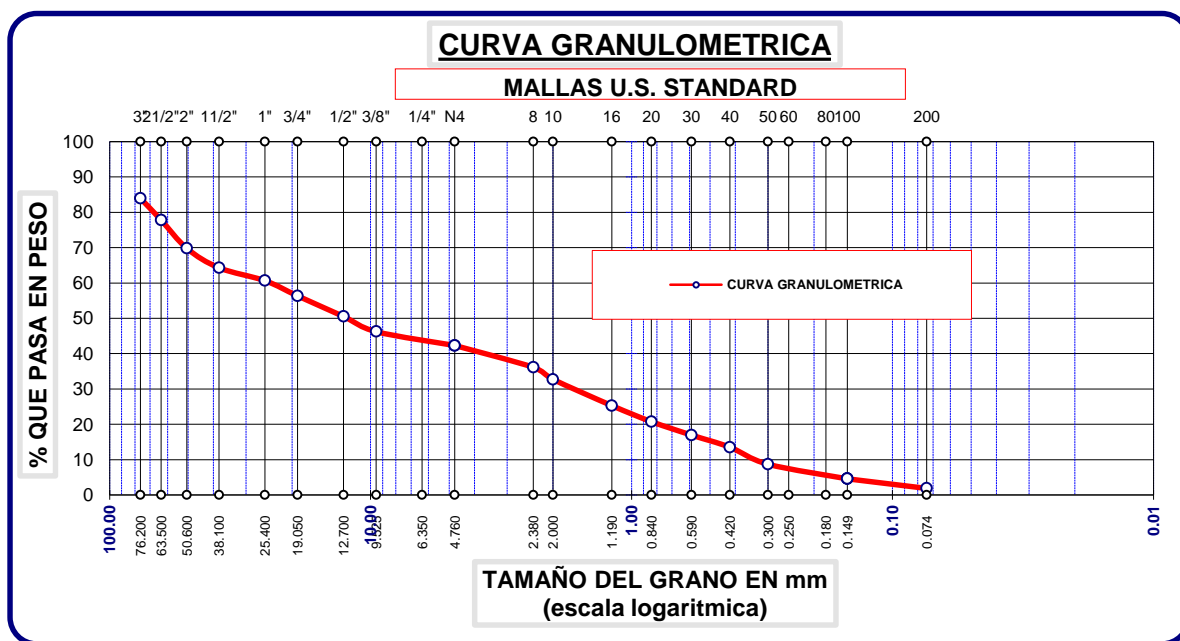
Calicata 1

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	1015.00	14.36	14.36	85.64		CALICATA Nro. 01 Estrato N° 01 Profundidad = 0.00 a 1.50 m. Limites de Consistencia : LL = N.P % LP = N.P % IP = N.P % D60 = 27.03 Cu: 73 D30 = 1.89 Cc: 0.4 D10 = 0.37 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 7067.51 OBSERVACIONES: <i>La muestra consiste de Gravas ml graduadas con arena y pocos finos no plasticos</i>
2 1/2"	63.500	512.00	7.24	21.60	78.40		
2"	50.600	663.00	9.38	30.98	69.02		
1 1/2"	38.100	284.00	4.02	35.00	65.00		
1"	25.400	405.00	5.73	40.73	59.27		
3/4"	19.050	315.00	4.46	45.19	54.81		
1/2"	12.700	411.00	5.82	51.01	48.99		
3/8"	9.525	294.00	4.16	55.17	44.83		
1/4"	6.350						
No4	4.760	268.00	3.79	58.96	41.04		
No8	2.380	496.37	7.02	65.98	34.02		
No10	2.000	210.47	2.98	68.96	31.04		
No16	1.190	524.28	7.42	76.38	23.62		
No20	0.840	315.32	4.46	80.84	19.16		
No30	0.590	300.23	4.25	85.09	14.91		
No40	0.420	242.90	3.44	88.53	11.47		
No 50	0.300	233.10	3.30	91.83	8.17		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	290.43	4.11	95.94	4.06		
No200	0.074	149.36	2.11	98.05	1.95		
BASE		138.05	1.95	100.00	0.00		
TOTAL		7067.51	100.00				



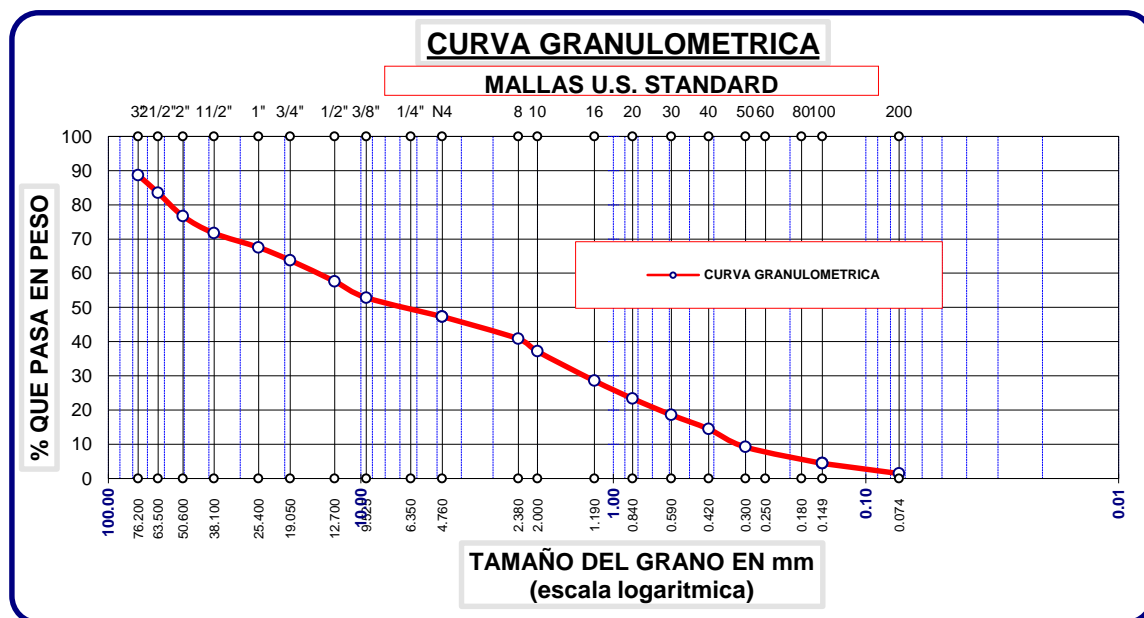
Calicata 2

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	845.00	13.61	13.61	86.39		CALICATA Nro. 02 Estrato N° 01 Profundidad = 0.00 a 1.50 m. Límites de Consistencia : LL = N.P % LP = N.P % IP = N.P % D60 = 19.85 Cu: 64 D30 = 1.4 Cc: 0.3 D10 = 0.31 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 6207.78 OBSERVACIONES: <i>La muestra consiste de Gravas ml graduadas con arena y pocos finos no plasticos</i>
2 1/2"	63.500	326.00	5.25	18.86	81.14		
2"	50.600	418.00	6.73	25.59	74.41		
1 1/2"	38.100	216.00	3.48	29.07	70.93		
1"	25.400	415.00	6.69	35.76	64.24		
3/4"	19.050	301.00	4.85	40.61	59.39		
1/2"	12.700	334.00	5.38	45.99	54.01		
3/8"	9.525	256.00	4.12	50.11	49.89		
1/4"	6.350						
No4	4.760	228.00	3.67	53.78	46.22		
No8	2.380	367.54	5.92	59.70	40.30		
No10	2.000	239.88	3.86	63.56	36.44		
No16	1.190	537.49	8.66	72.22	27.78		
No20	0.840	326.89	5.27	77.49	22.51		
No30	0.590	310.62	5.00	82.49	17.51		
No40	0.420	255.33	4.11	86.60	13.40		
No 50	0.300	239.88	3.86	90.46	9.54		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	302.49	4.87	95.33	4.67		
No200	0.074	158.56	2.55	97.88	2.12		
BASE		130.10	2.10	100.00	0.00		
TOTAL		6207.78	100.00				



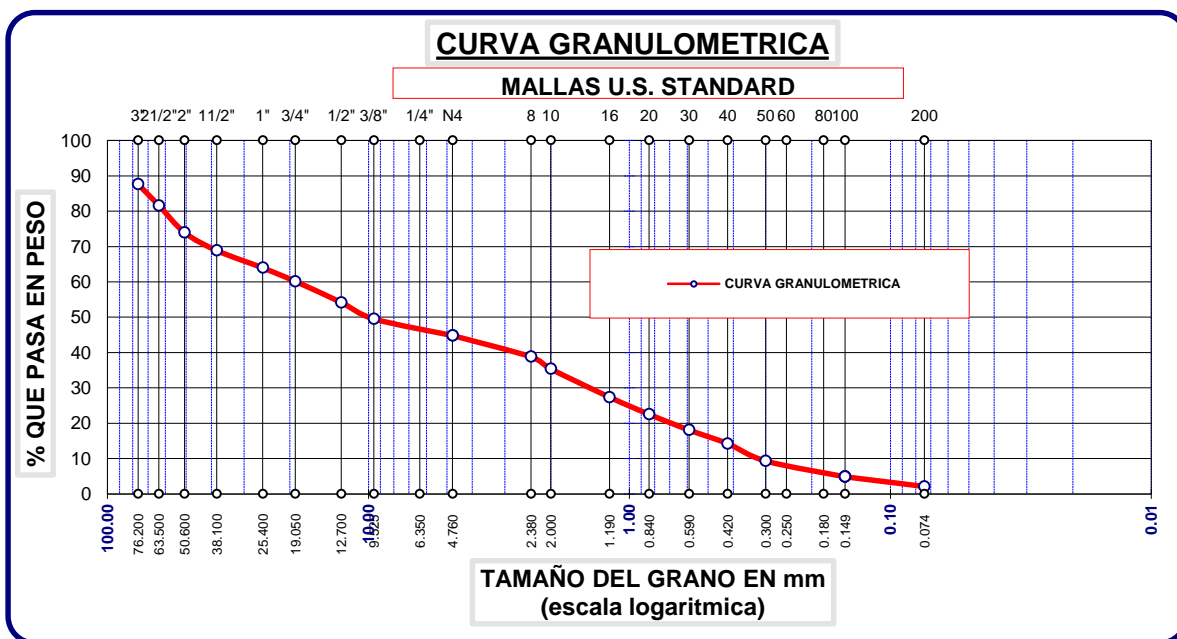
Calicata 3

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	684.30	11.29	11.29	88.71		CALICATA Nro. 03 Estrato N° 01 Profundidad = 0.00 a 1.50 m. Límites de Consistencia : LL = N.P % LP = N.P % IP = N.P % D60 = 15.12 Cu: 47 D30 = 1.32 Cc: 0.4 D10 = 0.32 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 6061.50 OBSERVACIONES: <i>La muestra consiste de Gravas ml graduadas con arena y pocos finos no plasticos</i>
2 1/2"	63.500	312.80	5.16	16.45	83.55		
2"	50.600	415.00	6.85	23.30	76.70		
1 1/2"	38.100	302.90	5.00	28.30	71.70		
1"	25.400	251.40	4.15	32.45	67.55		
3/4"	19.050	228.30	3.77	36.22	63.78		
1/2"	12.700	371.50	6.13	42.35	57.65		
3/8"	9.525	289.40	4.77	47.12	52.88		
1/4"	6.350						
No4	4.760	335.90	5.54	52.66	47.34		
No8	2.380	393.21	6.49	59.15	40.85		
No10	2.000	222.95	3.68	62.83	37.17		
No16	1.190	520.49	8.59	71.42	28.58		
No20	0.840	315.38	5.20	76.62	23.38		
No30	0.590	289.43	4.77	81.39	18.61		
No40	0.420	249.71	4.12	85.51	14.49		
No 50	0.300	320.24	5.28	90.79	9.21		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	290.24	4.79	95.58	4.42		
No200	0.074	179.17	2.96	98.54	1.46		
BASE		89.18	1.47	100.00	0.00		
TOTAL		6061.50	100.00				



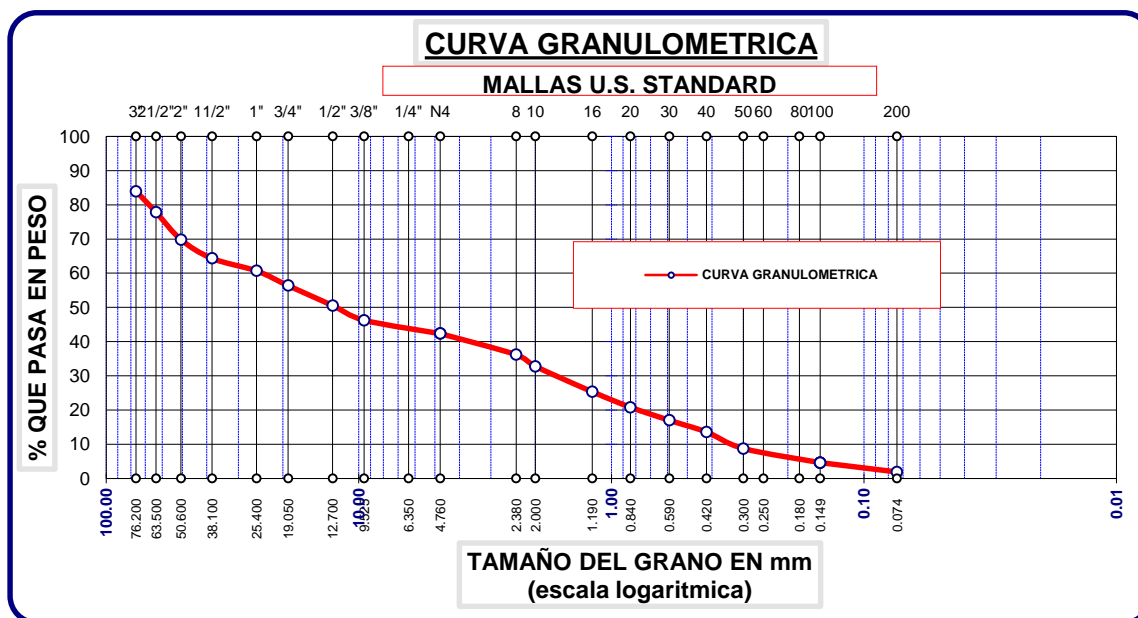
Calicata 4

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	796.00	12.40	12.40	87.60		CALICATA Nro. 04 Estrato N° 01 Profundidad = 0.00 a 1.50 m. Límites de Consistencia : LL = N.P % LP = N.P % IP = N.P % D60 = 18.9 Cu: 59 D30 = 1.46 Cc: 0.4 D10 = 0.32 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 6417.51 OBSERVACIONES: <i>La muestra consiste de Gravas ml graduadas con arena y pocos finos no plasticos</i>
2 1/2"	63.500	385.00	6.00	18.40	81.60		
2"	50.600	491.00	7.65	26.05	73.95		
1 1/2"	38.100	326.00	5.08	31.13	68.87		
1"	25.400	315.00	4.91	36.04	63.96		
3/4"	19.050	245.00	3.82	39.86	60.14		
1/2"	12.700	384.00	5.98	45.84	54.16		
3/8"	9.525	298.00	4.64	50.48	49.52		
1/4"	6.350						
No4	4.760	302.00	4.71	55.19	44.81		
No8	2.380	387.93	6.04	61.23	38.77		
No10	2.000	219.96	3.43	64.66	35.34		
No16	1.190	513.51	8.00	72.66	27.34		
No20	0.840	311.15	4.85	77.51	22.49		
No30	0.590	285.55	4.45	81.96	18.04		
No40	0.420	246.36	3.84	85.80	14.20		
No 50	0.300	315.95	4.92	90.72	9.28		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	286.35	4.46	95.18	4.82		
No200	0.074	176.77	2.75	97.93	2.07		
BASE		131.98	2.06	100.00	0.00		
TOTAL		6417.51	100.00				



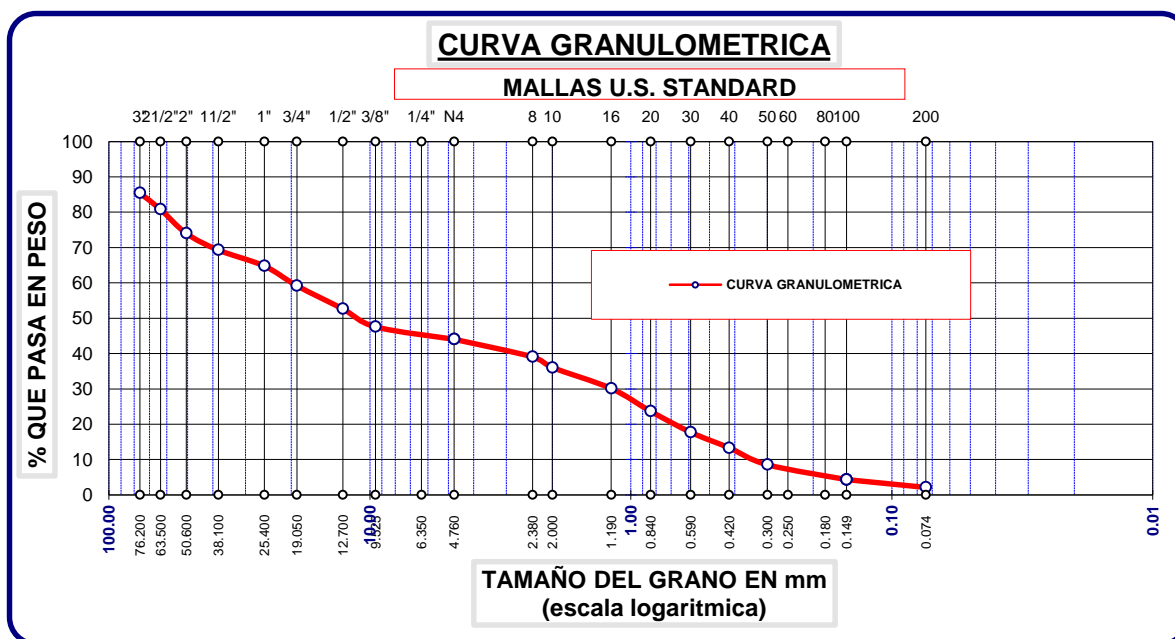
Calicata 5

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	1125.00	16.05	16.05	83.95		CALICATA Nro. 05 Estrato N° 01 Profundidad = 0.00 a 1.50 m. Límites de Consistencia : LL = N.P % LP = N.P % IP = N.P % D60 = 24.45 Cu: 74 D30 = 1.7 Cc: 0.4 D10 = 0.33 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 7008.20 OBSERVACIONES: <i>La muestra consiste de Gravas ml graduadas con arena y pocos finos no plásticos</i>
2 1/2"	63.500	432.00	6.16	22.21	77.79		
2"	50.600	561.00	8.00	30.21	69.79		
1 1/2"	38.100	384.00	5.48	35.69	64.31		
1"	25.400	256.00	3.65	39.34	60.66		
3/4"	19.050	302.00	4.31	43.65	56.35		
1/2"	12.700	408.00	5.82	49.47	50.53		
3/8"	9.525	301.00	4.29	53.76	46.24		
1/4"	6.350						
No4	4.760	275.00	3.92	57.68	42.32		
No8	2.380	433.37	6.18	63.86	36.14		
No10	2.000	238.69	3.41	67.27	32.73		
No16	1.190	520.55	7.43	74.70	25.30		
No20	0.840	317.41	4.53	79.23	20.77		
No30	0.590	266.63	3.80	83.03	16.97		
No40	0.420	241.23	3.44	86.47	13.53		
No50	0.300	337.73	4.82	91.29	8.71		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	289.48	4.13	95.42	4.58		
No200	0.074	190.45	2.72	98.14	1.86		
BASE		128.66	1.84	100.00	0.00		
TOTAL		7008.20	100.00				



Calicata 6

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	925.00	14.53	14.53	85.47		CALICATA Nro. 06 Estrato N° 01 Profundidad = 0.00 a 1.50 m. Límites de Consistencia : LL = N.P % LP = N.P % IP = N.P % D60 = 19.93 Cu: 59 D30 = 1.18 Cc: 0.2 D10 = 0.34 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 6366.50 OBSERVACIONES: <i>La muestra consiste de Gravas ml graduadas con arena y pocos finos no plásticos</i>
2 1/2"	63.500	294.00	4.62	19.15	80.85		
2"	50.600	432.00	6.79	25.94	74.06		
1 1/2"	38.100	301.00	4.73	30.67	69.33		
1"	25.400	288.00	4.52	35.19	64.81		
3/4"	19.050	356.00	5.59	40.78	59.22		
1/2"	12.700	418.00	6.57	47.35	52.65		
3/8"	9.525	322.00	5.06	52.41	47.59		
1/4"	6.350						
No4	4.760	224.00	3.52	55.93	44.07		
No8	2.380	318.46	5.00	60.93	39.07		
No10	2.000	191.25	3.00	63.93	36.07		
No16	1.190	378.05	5.94	69.87	30.13		
No20	0.840	410.97	6.46	76.33	23.67		
No30	0.590	378.05	5.94	82.27	17.73		
No40	0.420	280.21	4.40	86.67	13.33		
No 50	0.300	304.22	4.78	91.45	8.55		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	268.64	4.22	95.67	4.33		
No200	0.074	140.55	2.21	97.88	2.12		
BASE		136.10	2.14	100.00	0.00		
TOTAL		6366.50	100.00				



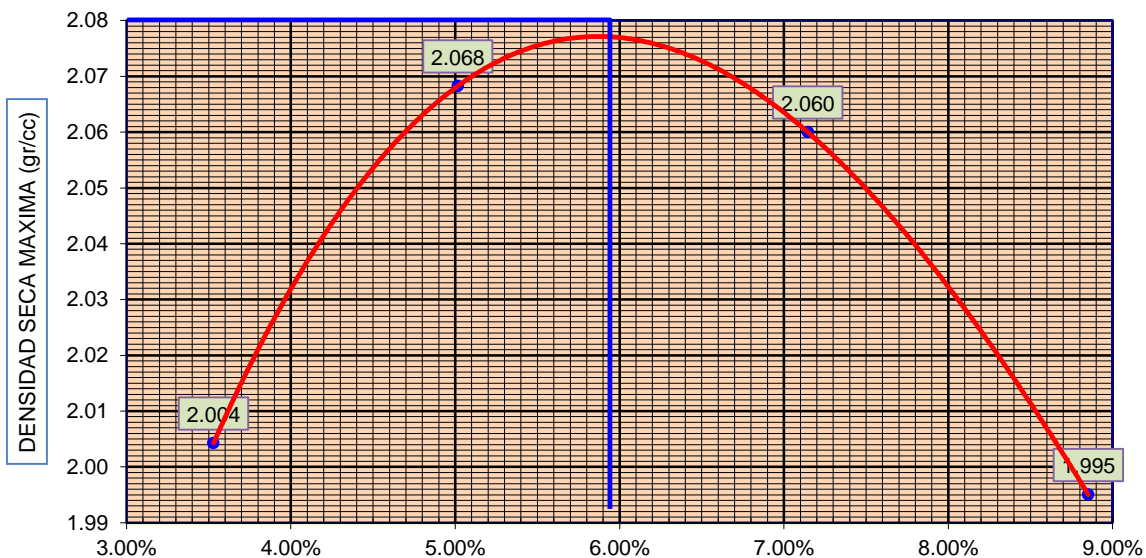
PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557 – METODO C

Calicata 1

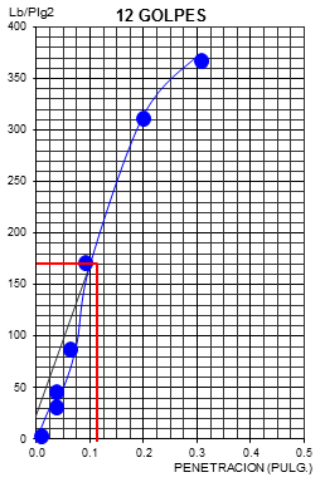
MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2137 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9618	9825	9901	9825	
Peso del Molde	gr.	5184	5184	5184	5184	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4434	4641	4717	4641	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.075	2.172	2.207	2.172	

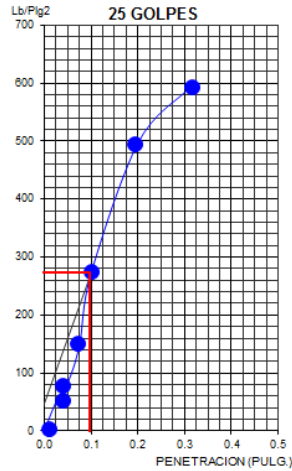
Capsula No	No	1	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.	372.60	374.80	371.90	377.50		
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	359.90	356.90	347.10	346.80		
Peso del Agua	gr.	12.70	17.90	24.80	30.70		
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso del Suelo Seco	gr.	359.90	356.90	347.10	346.80		
% de Humedad	%	3.53%	5.02%	7.14%	8.85%		
Promedio de Humedad	%	3.53%	5.02%	7.14%	8.85%		
Densidad del Suelo Seco	%	2.004	2.068	2.060	1.995		



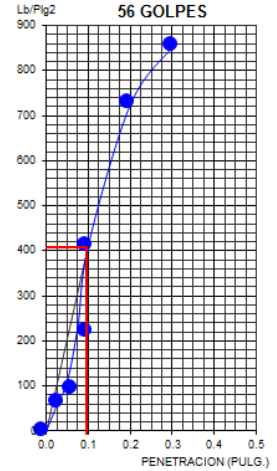
Calicata 1. Gráfico de Penetración CBR



0,1" = 16,98

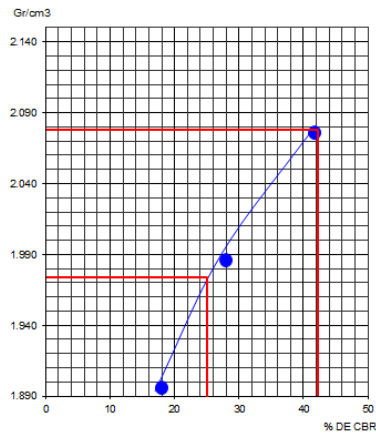


0,1" = 27,19



0,1" = 41,23

Determinación de CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,077 gr/cc

CBR A 0,1" = 25 % AL 95 % MDS

Optimo humedad: 5,9 %

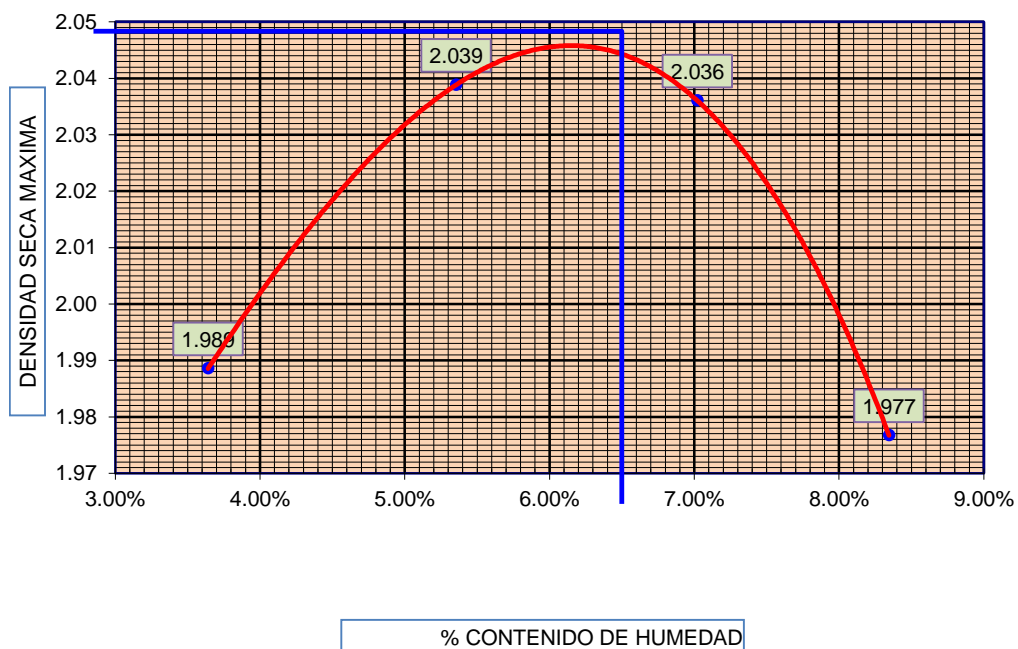
CBR A 0,1" = 41 % AL 100 % MDS

PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557 – METODO

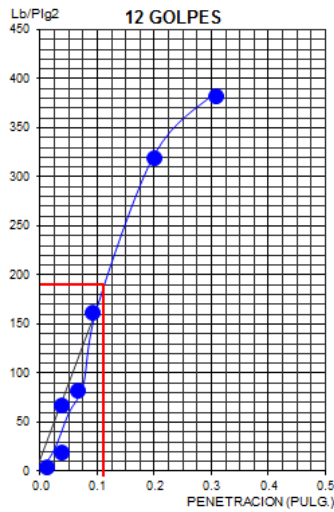
Calicata 2:

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE				2137 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA				56
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9589	9775	9841	9761	
Peso del Molde	gr.	5184	5184	5184	5184	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4405	4591	4657	4577	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.061	2.148	2.179	2.142	

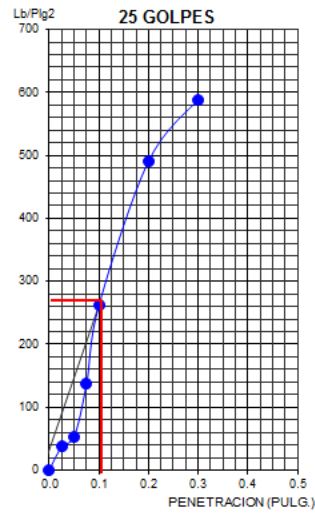
Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	378.50	371.90	376.50	373.90
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	365.20	353.00	351.80	345.10
Peso del Agua	gr.	13.30	18.90	24.70	28.80
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr.	365.20	353.00	351.80	345.10
% de Humedad	%	3.64%	5.35%	7.02%	8.35%
Promedio de Humedad	%	3.64%	5.35%	7.02%	8.35%
Densidad del Suelo Seco	%	1.989	2.039	2.036	1.977



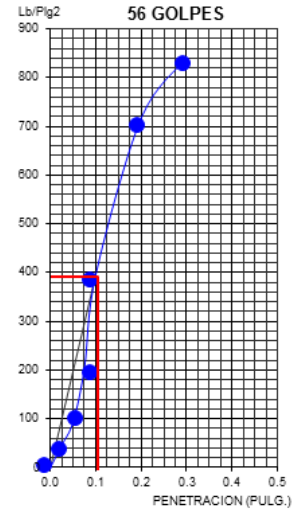
Calicata 2. Gráfico penetración de CBR



0,1" (%) = 16,75

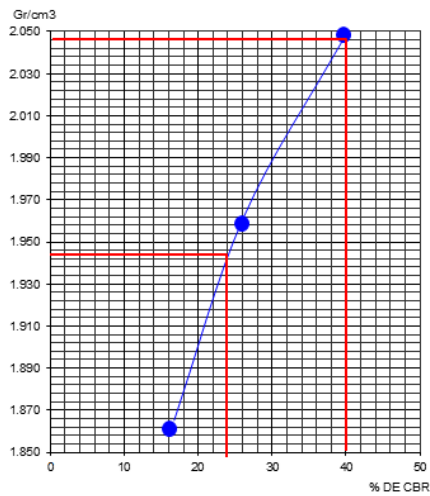


0,1" (%) = 26,16



0,1" (%) = 39,61

DETERMINACIÓN DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,046 gr/cc

CBR A 0,1" = 24 % AL 95 % MDS

Optimo humedad: 6,2 %

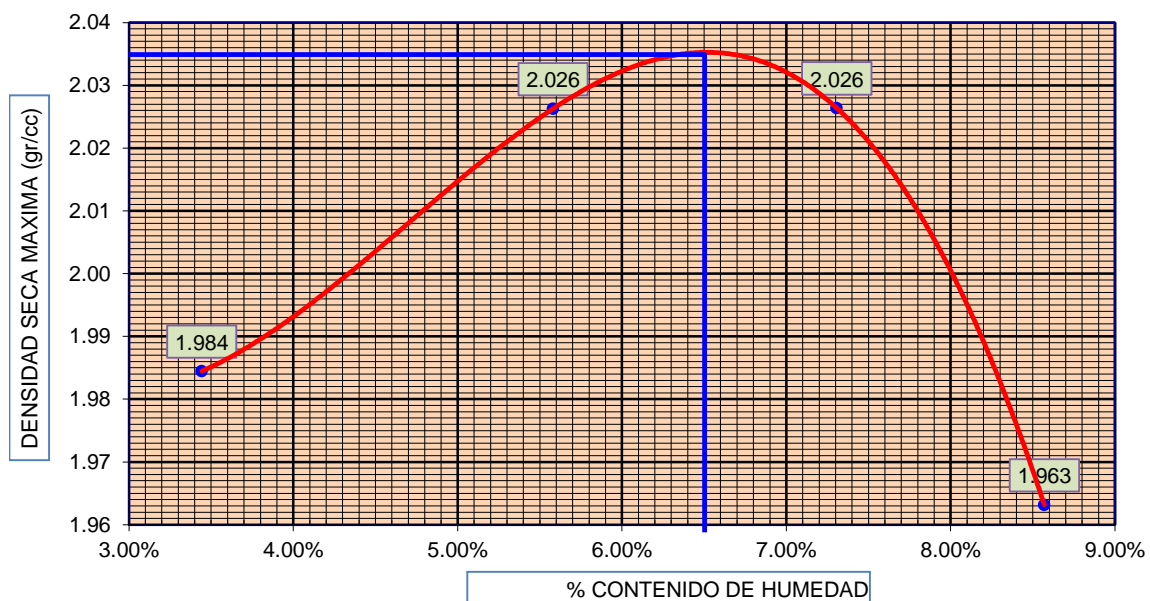
CBR A 0,1" = 40 % AL 100 % MDS

PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557 – METODO C

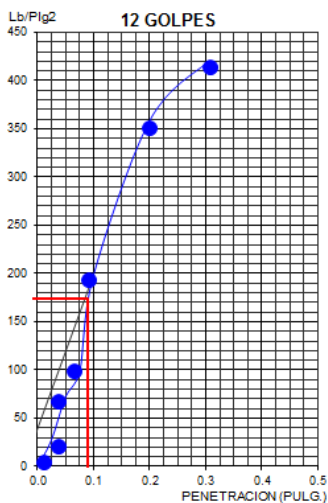
Calicata 3

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE				2137 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA				56
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9571	9756	9831	9739	
Peso del Molde	gr.	5184	5184	5184	5184	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4387	4572	4647	4555	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.053	2.139	2.174	2.131	

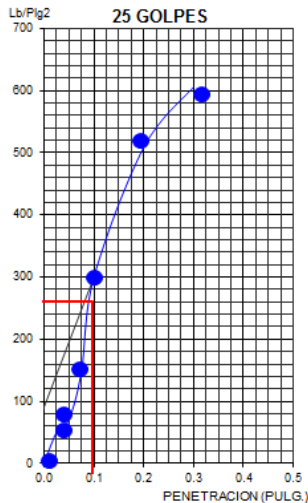
Capsula No	No	1	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.	381.60	374.60	378.90	371.20		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	368.90	354.80	353.10	341.90		
Peso del Agua	gr.	12.70	19.80	25.80	29.30		
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso del Suelo Seco	gr.	368.90	354.80	353.10	341.90		
% de Humedad	%	3.44%	5.58%	7.31%	8.57%		
Promedio de Humedad	%	3.44%	5.58%	7.31%	8.57%		
Densidad del Suelo Seco	%	1.984	2.026	2.026	1.963		



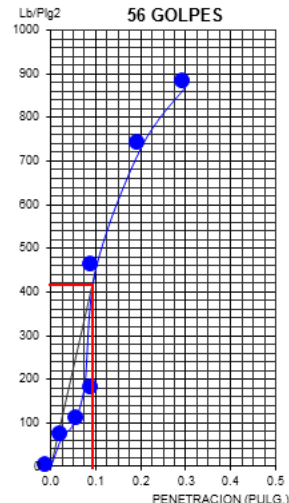
Calicata 3. Gráfico penetración de CBR



0,1" (%) = 17,71

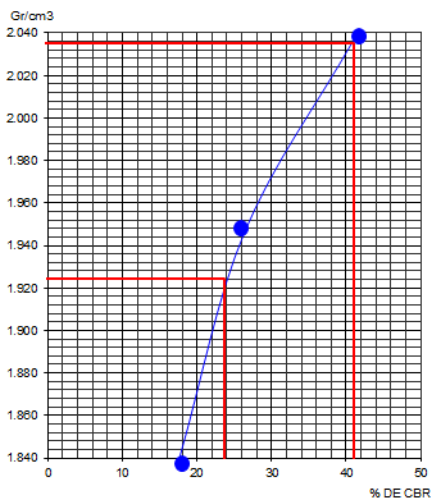


0,1" (%) = 26,38



0,1" (%) = 40,86

DETERMINACIÓN DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,035gr/cc

CBR A 0,1" = 24 % AL 95 % MDS

Optimo humedad: 6,5%

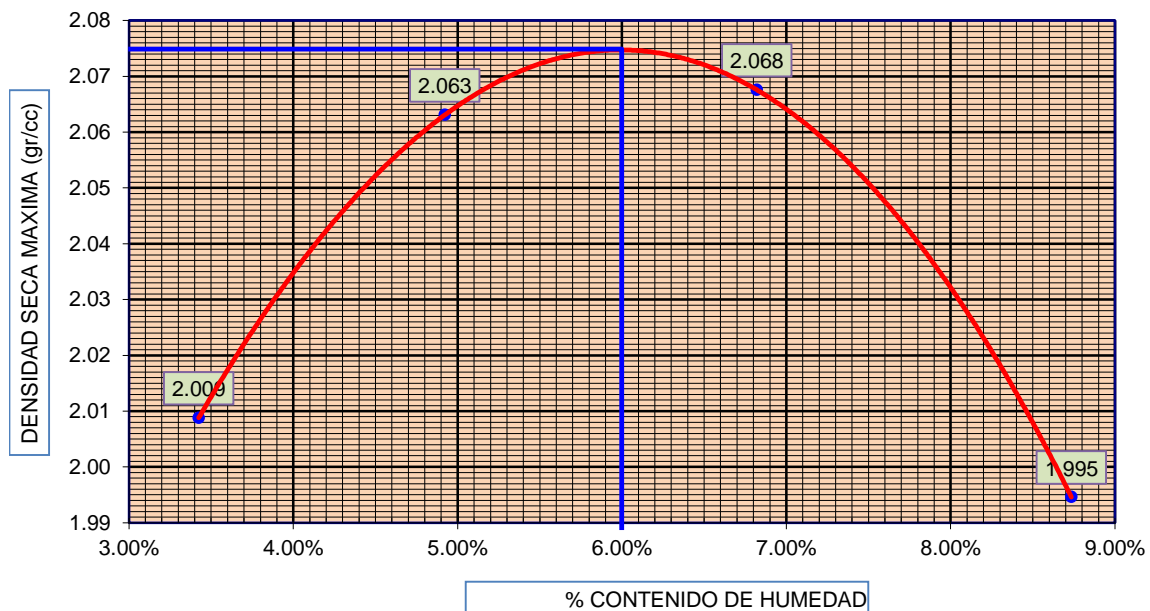
CBR A 0,1" = 41 % AL 100 % MDS

PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557 – METODO C

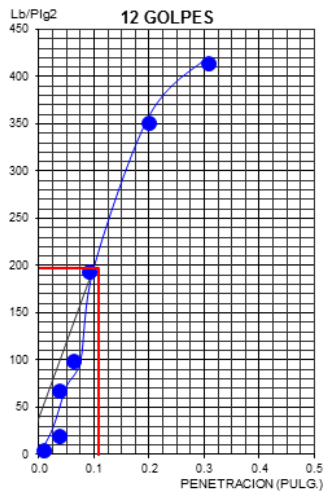
Calicata 4

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2137 cc		
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56		
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9624	9810	9904	9819
Peso del Molde	gr.	5184	5184	5184	5184
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4440	4626	4720	4635
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.078	2.165	2.209	2.169
Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	371.50	375.20	375.90	374.70
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	359.20	357.60	351.90	344.60
Peso del Agua	gr.	12.30	17.60	24.00	30.10
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr.	359.20	357.60	351.90	344.60
% de Humedad	%	3.42%	4.92%	6.82%	8.73%
Promedio de Humedad	%	3.42%	4.92%	6.82%	8.73%
Densidad del Suelo Seco	%	2.009	2.063	2.068	1.995

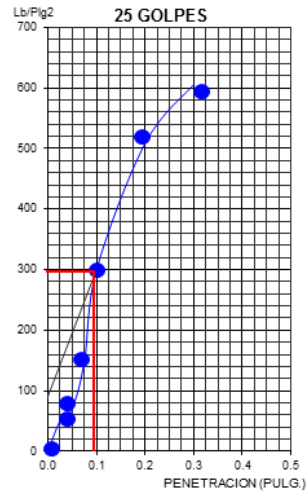
DENSIDAD SECA MAXIMA: 2,075 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA: 6,0 %



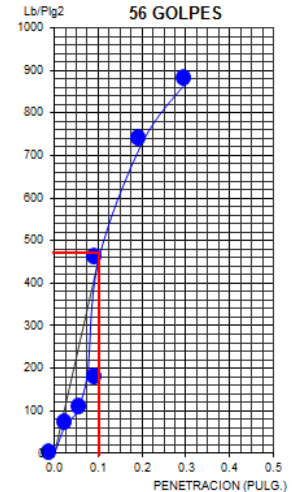
Calicata 4. Gráfico penetración de CBR



$$0,1''(\%) = 19,91$$

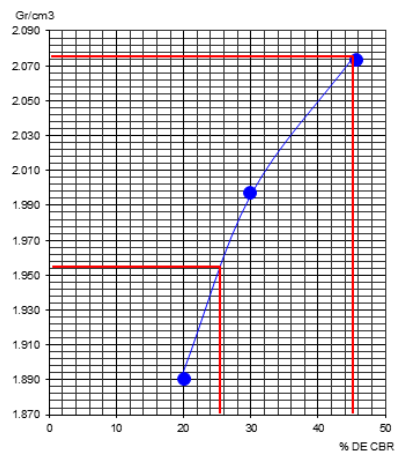


$$0,1''(\%) = 29,98$$



$$0,1''(\%) = 45,27$$

Determinación de CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,075gr/cc

CBR A 0,1" = 27% AL 95 % MDS

Optimo humedad: 6,0 %

CBR A 0,1" = 45% AL 100 % MDS

MODIFICADO NORMA ASTM D 1557 – METODO C PROCTOR

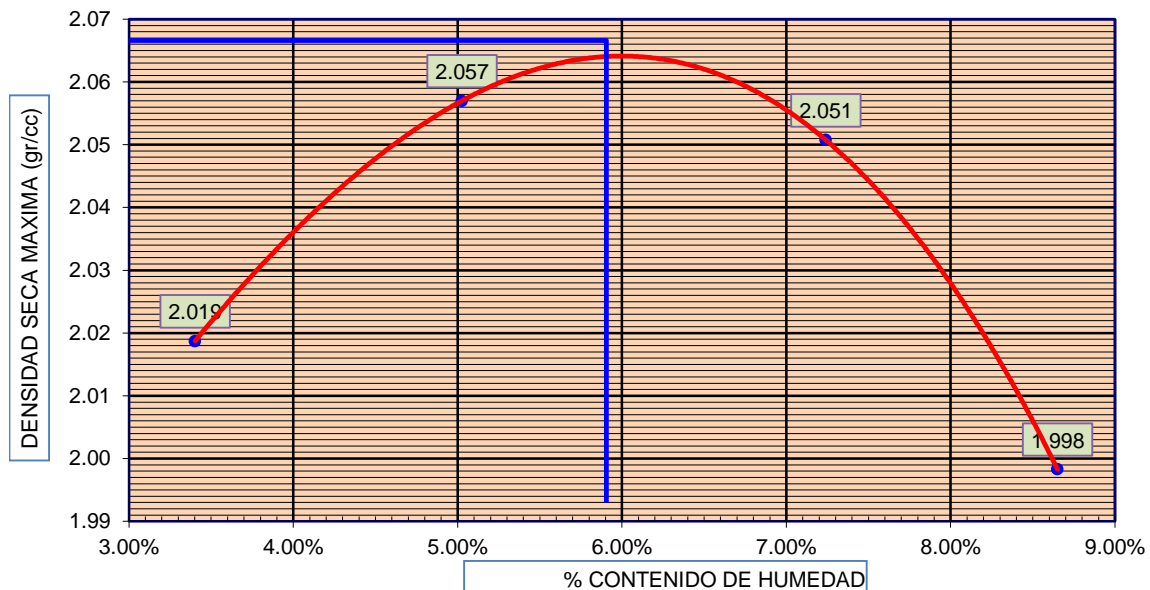
Calicata 5

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2137 cc
No DECAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

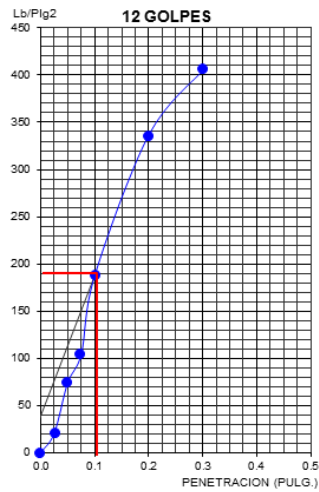
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9645	9801	9884	9824
Peso del Molde	gr.	5184	5184	5184	5184
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4461	4617	4700	4640
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.087	2.160	2.199	2.171

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	376.90	374.00	376.20	371.80
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	364.50	356.10	350.80	342.20
Peso del Agua	gr.	12.40	17.90	25.40	29.60
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr.	364.50	356.10	350.80	342.20
% de Humedad	%	3.40%	5.03%	7.24%	8.65%
Promedio de Humedad	%	3.40%	5.03%	7.24%	8.65%
Densidad del Suelo Seco	%	2.019	2.057	2.051	1.998

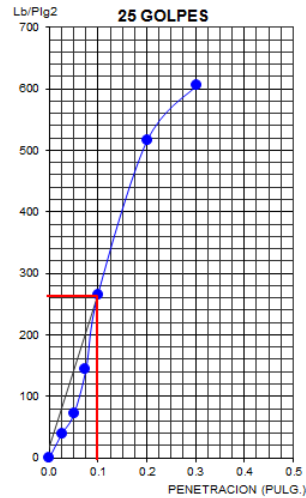
DENSIDAD SECA MAXIMA: 2,064 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA: 5,9 %



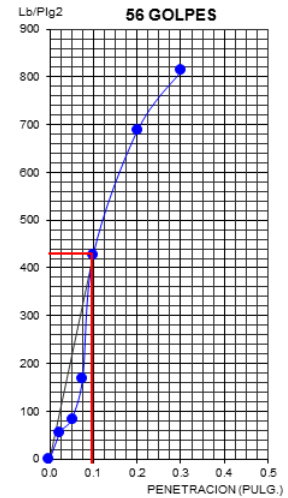
Calicata 5. Gráfico penetración de CBR



0,1"(%) = 18,81

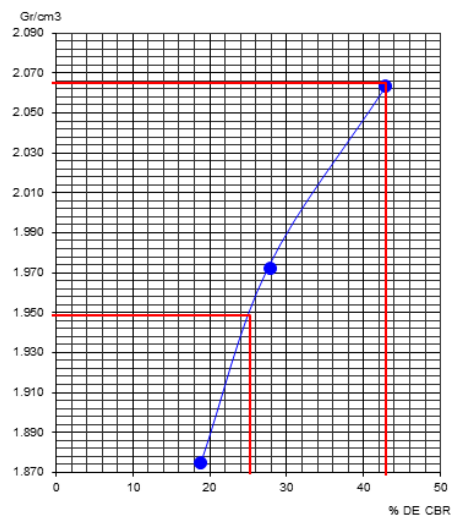


0,1"(%) = 27,56



0,1"(%) = 42,92

Determinación de CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca: 2,064gr/cc

CBR A 0,1" = 26 % AL 95 % MDS

Optimo humedad: 5,9 %

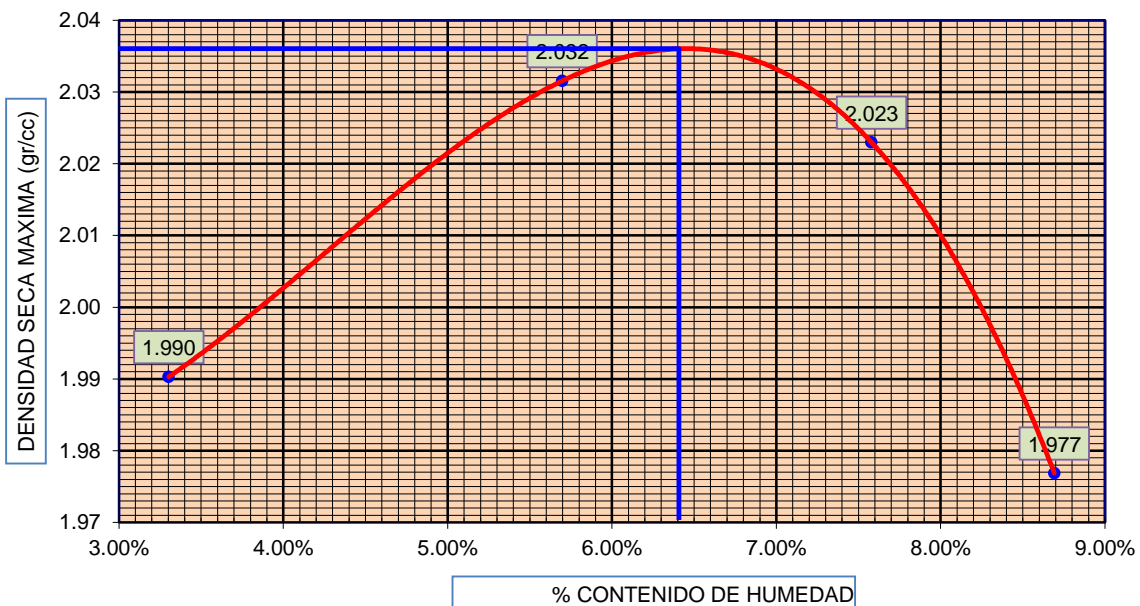
CBR A 0,1" = 43 % AL 100 % MDS

PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557 – METODO C

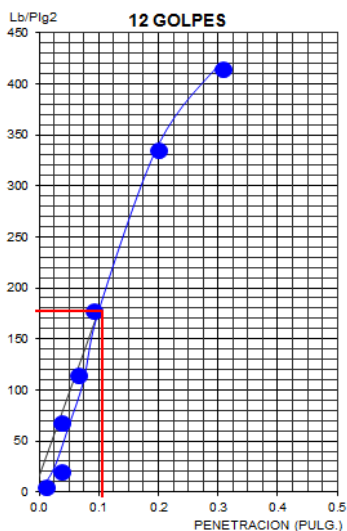
Calicata 6

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE				2137 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA				56
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9578	9773	9835	9776	
Peso del Molde	gr.	5184	5184	5184	5184	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4394	4589	4651	4592	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.056	2.147	2.176	2.149	
Capsula No	No	1	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	378.40	372.90	371.90	376.40	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	366.30	352.80	345.70	346.30	
Peso del Agua	gr.	12.10	20.10	26.20	30.10	
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	366.30	352.80	345.70	346.30	
% de Humedad	%	3.30%	5.70%	7.58%	8.69%	
Promedio de Humedad	%	3.30%	5.70%	7.58%	8.69%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.990	2.032	2.023	1.977	

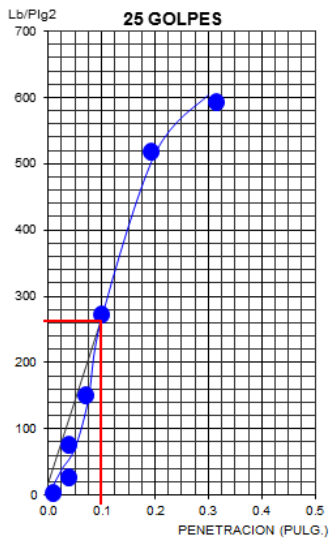
DENSIDAD SECA MAXIMA: 2,036 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA: 6,4 %



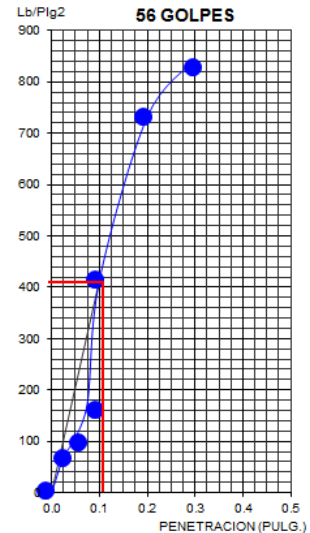
Calicata 6. Gráfico penetración de CBR



$$0,1''(\%) = 17,78$$

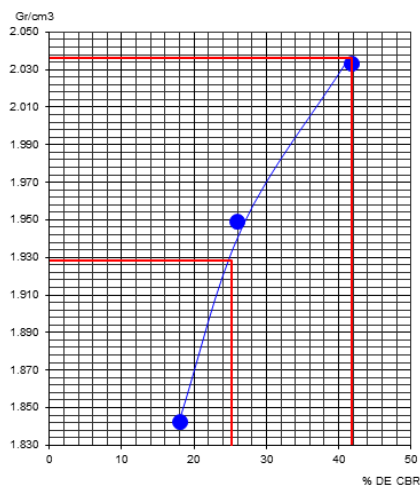


$$0,1''(\%) = 26,68$$



$$0,1''(\%) = 41,37$$

DETERMINACIÓN DE CBR



Datos de Proctor:


Densidad seca: 2,036gr/cc


CBR A 0,1" = 25 % AL 95 % MDS

Optimo humedad: 64 %

CBR A 0,1" = 41 % AL 100 % MDS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CALICATA N° 01									
EXCAVACION A CIELO ABIERTO	DESCRIPCION DEL SUELO		SIMBOLOS GRAFICOS DEL SUELOS	CLASIFICACION DEL SUELO		CONSTANTES FISICAS			% PASANTE MALLA N° 200
	PROFUNDIDAD	MUESTRA		DESCRIPCION	AASHTO	SUCS	L.L %	L.P %	
0.0 cm				A-1-a(0)	GP	N.P.	N.P.	N.P.	1.95
10 cm									
20 cm									
30 cm									
40 cm									
50 cm									
60 cm									
70 cm	M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENAS Y POCOS FINOS NO PLASTICOS							
80 cm									
90 cm									
100 cm									
110 cm									
120 cm									
130 cm									
140 cm									
150 cm									

CALICATA N° 02									
EXCAVACION A CIELO ABIERTO	DESCRIPCION DEL SUELO		SIMBOLOS GRAFICOS DEL SUELOS	CLASIFICACION DEL SUELO		CONSTANTES FISICAS			% PASANTE MALLA N° 200
	PROFUNDIDAD	MUESTRA		DESCRIPCION	AASHTO	SUCS	L.L %	L.P %	
0.0 cm				A-1-a(0)	GP	N.P.	N.P.	N.P.	2.1
10 cm									
20 cm									
30 cm									
40 cm									
50 cm									
60 cm									
70 cm	M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENAS Y POCOS FINOS NO PLASTICOS							
80 cm									
90 cm									
100 cm									
110 cm									
120 cm									
130 cm									
140 cm									
150 cm									

CALICATA N° 03

EXCAVACION A CIELO ABIERTO	DESCRIPCION DEL SUELO		SIMBOLOS GRAFICOS DEL SUELOS	CLASIFICACION DEL SUELO		CONSTANTES FISICAS			% PASANTE MALLA N° 200
	PROFUNDIDAD	MUESTRA		DESCRIPCION	AASHTO	SUCS	L.L %	L.P %	
0.0 cm				A-1-a(0)	GP	N.P.	N.P.	N.P.	1.47
10 cm	M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENAS Y POCOS FINOS NO PLASTICOS							
20 cm									
30 cm									
40 cm									
50 cm									
60 cm									
70 cm									
80 cm									
90 cm									
100 cm									
110 cm									
120 cm									
130 cm									
140 cm									
150 cm									

CALICATA N° 04

EXCAVACION A CIELO ABIERTO	DESCRIPCION DEL SUELO		SIMBOLOS GRAFICOS DEL SUELOS	CLASIFICACION DEL SUELO		CONSTANTES FISICAS			% PASANTE MALLA N° 200
	PROFUNDIDAD	MUESTRA		DESCRIPCION	AASHTO	SUCS	L.L %	L.P %	
0.0 cm				A-1-a(0)	GP	N.P.	N.P.	N.P.	2.06
10 cm	M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENAS Y POCOS FINOS NO PLASTICOS							
20 cm									
30 cm									
40 cm									
50 cm									
60 cm									
70 cm									
80 cm									
90 cm									
100 cm									
110 cm									
120 cm									
130 cm									
140 cm									
150 cm									

CALICATA N° 05

EXCAVACION A CIELO ABIERTO		DESCRIPCION DEL SUELO		SIMBOLOS GRAFICOS DEL SUELOS	CLASIFICACION DEL SUELO		CONSTANTES FISICAS			% PASANTE MALLA N° 200
PROFUNDIDAD	MUESTRA	DESCRIPCION	AASHTO		SUCS	L.L %	L.P %	I.P %		
0.0 cm		M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENAS Y POCOS FINOS NO PLASTICOS		A-1-a(0)	GP	N.P.	N.P.	N.P.	1.84
10 cm										
20 cm										
30 cm										
40 cm										
50 cm										
60 cm										
70 cm										
80 cm										
90 cm										
100 cm										
110 cm										
120 cm										
130 cm										
140 cm										
150 cm										

CALICATA N° 06

EXCAVACION A CIELO ABIERTO		DESCRIPCION DEL SUELO		SIMBOLOS GRAFICOS DEL SUELOS	CLASIFICACION DEL SUELO		CONSTANTES FISICAS			% PASANTE MALLA N° 200
PROFUNDIDAD	MUESTRA	DESCRIPCION	AASHTO		SUCS	L.L %	L.P %	I.P %		
0.0 cm		M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENAS Y POCOS FINOS NO PLASTICOS		A-1-a(0)	GP	N.P.	N.P.	N.P.	2.14
10 cm										
20 cm										
30 cm										
40 cm										
50 cm										
60 cm										
70 cm										
80 cm										
90 cm										
100 cm										
110 cm										
120 cm										
130 cm										
140 cm										
150 cm										

Anexo III. Panel Fotográfico

Foto 3.1.: Ubicación de Calicatas